பயன்பாட்டு வேதியியல்

தா. சரளா தேம்பாவணி
டி.ஆர். விசாலாட்சி
சுதா சௌந்தரபாண்டியன்
ஆர். சரசுவதி
என். சுப்புலட்சுமி

பதிப்புத்துறை

மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம்
மதுரை - 625 021.

பயன்பாட்டு வேதியியல்

தா. சரளா தேம்பாவணி
டி.ஆர். விசாலாட்சி
சுதா செளந்தரபாண்டியன்
ஆர். சரசுவதி
என். சுப்புலட்சுமி

பதிப்புத்துறை

மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம்
மதுரை - 625 021.

பதிப்புத்துறை
மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம்
மதுரை- 625021

Copy Right
Publications Division
Madurai Kamaraj Univercity
Madurai -625021

பதிப்பு எண் 135

விலை ரூ 100/=

பதிப்பு விவரங்கள்

1. ஆசிரியர்கள் திருமதி தா. சரளா தேம்பாவணி
திருமதி டி. ஆர் விசாலாட்சி
திருமதி சுதா சௌந்திரபாண்டியன்
திருமதி ஆர். சரசுவதி.
திருமதி என். சுப்புலட்சுமி
வேதியியல் துறை, அருள்மிகு மீனாட்சி அரசினர் மகளிர் கல்லூரி, மதுரை.

2. தலைப்பு பயன்பாட்டு வேதியியல்

3. பதிப்பு

அ. இடம் மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம் மதுரை -21.

ஆ. பொதுப்பதிப்பாசிரியர் முனைவர் ம திருமலை, பதிப்பாளர்

இ. பதிப்பித்தோர் பதிப்புத்துறை மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம், மதுரை-625021

ஈ. ஆண்டு 1997.

உ. பக்கங்கள் 6 + 319

ஊ. பொருள் வேதியியல்

எ. படிகள் 500

ஏ. அச்சும் அமைப்பும் ஜெகன் கம்ப்யூட்டர்ஸ் மதுரை - 14.

வாழ்த்துரை

பேராசிரியர் கு. ஆளுடையபிள்ளை

துணைவேந்தர்

மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம்

மதுரை-625021

ஓர் இனத்தின் பண்பாட்டு அடையாளங்களுள் இன்றியமையாதது அவ்வினத்திற்குரிய தாய்மொழியாகும் . எனவே மொழியைப் பேணுவதும் வளர்ப்பதும் அம்மொழி பேசும் மக்களின் தலையாய கடமையாகும். ஓர் இனத்தின் மொழி வளர வளர, அவ்வினம் பண்பாட்டுத்துறையில் மேன்மையை அடையும். மக்கள் இனம் மேன்மையை நோக்கி உயர உயர மொழி உயரும். எனவே மொழி வளர்ச்சியும் மக்களினத்தின் வளர்ச்சியும் ஒன்றோடு ஒன்று பின்னிப் பிணைந்திருப்பவை. பண்ணும் ஓசையும் போல பழமும் சுவையும் போல ஒன்று கலந்து காணப்படுபவை தான் மொழி வளர்ச்சியும் மக்கள் பண்பாட்டு வளர்ச்சியும்!

இத்தகைய வளர்ச்சி நிலையைக் கருத்தில் கொண்டுதான் தமிழ்ப் புலவர் பெருமக்கள் மொழிக்கு ஆக்கம் சேர்க்கும் புதுவரவாக நூல்கள் எழுதப்படுதல் வேண்டும் என்று வற்புறுத்தினர். இறவாத புது நூல்கள் தமிழ் மொழியில் எழுதப்படல் வேண்டும் என்ற சிந்தனைக்கு இணங்க இன்று பல துறைகளிலும் நூல்கள் எழுதும் முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றது

தமிழக அரசின் மொழிக் கொள்கைக்கு இணங்க, தமிழ் மொழி வாயிலாக உயர்கல்வியைக் கற்பிக்கும் பணி மேற்கொள்ளப்பட்டது. எனவே உயர்கல்விக்குரிய விரிவான தரமான பாடநூல்களைத் தக்க பேராசிரியர்களைக் கொண்டு எழுதுவிக்கும் திட்டம் தமிழக அரசினால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம் ஒருங்கிணைத்துச் செயற்படுத்தும் இத்திட்டத்தின் கீழ் மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகத்தில் வணிகவியல், வேதியியல் முதலான பாடங்கட்குரிய நூல்கள் எழுதப்பட்டு வருகின்றன.

வேதியியல் முதலான பாடங்கட்குரிய நூல்கள் எழுதப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வரிசையில் பயன்பாட்டு வேதியியல் என்ற இந்நூல் வெளிவருகின்றது. உயர்கல்வி பயிலும் மாணவர்களின் தேவையை நிறைவு செய்யும் வகையிலும் அவர்களது மொழித் திறனையும் கற்கும் திறனையும் வளர்க்கும் வகையிலும் இந்நூல் அமைகின்றது. துறைதோறும் தமிழுக்கு ஆற்றப்பட்ட தொண்டாகவும் இந்நூல் கருதத்தக்கது.

உயர்கல்விக்குரிய இப்பாட நூல்கள் மாணவர்கட்கு மட்டுமல்லாமல் அறிவுத் தேடலில் ஈடுபடும் பிறருக்கும் பயன்படும் நாளே தமிழ் இனஅறிவு வரலாற்றில் பொன்னாளாகும்

தமிழ் கூறு நல்லுலகம் இம்முயற்சிகளுக்குத் தக்க ஏற்பினை அளிக்கும் என்று நம்புவோமாக.

கு. ஆளுடையபிள்ளை

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
1.	இரப்பர்	1
2.	உரங்கள்	20
3	தீங்குயிரிகள் கொல்லி	45
4.	சோப்புமற்றும் தூய்மையாக்கிகள்	66
5.	தீக்குச்சிகள் தயாரிப்பு	90
.6.	கண்ணாடி	108
7.	சிமெண்ட்	122
8.	எரிபொருட்கள்	131
9.	பெட்ரோலியம் மற்றும் பெட்ரோ விளைப்பொருட்கள்	163
10.	புகைப்படக்கலை	206
11.	தாள் தொழிற்சாலை	215
12.	அரிமானம்	223
13.	அ. மாசுபடுதல்	243
	ஆ. மாசுக்கட்டுப்பாடு	286
14.	பலபடியாக்கல்	300

நூல் தயாரிப்புத்திட்ட ஒருங்கிணைப்பாளர்

முனைவர் ச. சிவசுப்பிரமணியன்
தலைவர், வேதியியல்துறை,
மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம்,
மதுரை - 21.

1. இரப்பர் (Rubber)

நெகிழ்கின்ற தன்மையுடனுள்ள பேரளவு மூலக்கூறுச் சேர்மம் அல்லது பாலிமர் இரப்பர் என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு புற உந்துவிசை செயல்படும் பொழுது தன் வடிவத்தை மாற்றுகிற மற்றும் அந்த விசை அகற்றப்படும் பொழுது தன் அசல் வடிவத்தைப் பெறுகிற திறனுடையதே இரப்பர் எனப்படும்.

இரப்பரின் நெகிழ்வுத் தன்மைக்குக் காரணம் என்னவெனில் ஒரு கோணலான அல்லது சுருளான அல்லது வளைந்த வடிவமுள்ள பொருளின் நீள்வசப் பேரளவு மூலக்கூறுகள் உந்துவிசையைச் செயற்படுத்துவதின் மூலம் எளிதாக நீள்கிறது அல்லது சுருங்குகிறது. இந்த உந்துவிசை அகற்றப்படும் போது மூலக்கூறுகள் அவற்றின் தொடக்க வடிவம் மற்றும் நீளத்திற்குத் திரும்புகின்றன.

இரப்பரினை இரண்டு வகைப்படுத்தலாம்.

I) இயற்கை இரப்பர்

II) தொகுப்பு இரப்பர்

19-வது நூற்றாண்டு வரையில் ஈரமான வெப்ப மண்டலச் சூழ்நிலையுடைய நாடுகளான மலாயா மற்றும் இந்தோனேஷியா போன்ற நாடுகளில் தாவரங்களின் மரப்பாலிலிருந்து (Latex) இரப்பர் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. அப்போது இயற்கை இரப்பர் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டது.

I. இயற்கை இரப்பர்

பல தாவரங்களிலிருந்து இயற்கை இரப்பர் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இத்தாவரங்கள் இரப்பர் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் ஹேவியாப்ராஸிலி என்ஸிஸ் என்ற மரம் மிகவும் முக்கியமானது. இம்மரத்திலிருந்து இரப்பர் மரப்பால் (Latex) கிடைக்கிறது. இந்த இரப்பர் மரப்பால் 20%லிருந்து 35% வரை இரப்பரின் ஆக்கக் கூறை உள்ளடக்கியுள்ளது.

இரப்பர் மரப்பாலிலிருந்து இரப்பரை பிரித்தெடுத்தல்

இரப்பர் மரங்களின் மரப் பட்டையில் வெட்டுத் தடங்கள் உண்டாக்கப் படுகின்றன. அந்த வெட்டுத் தடங்களிலிருந்து இரப்பர் மரப்பால் வடிகிறது. இச்செயல் "இரப்பர் மரப்பால் வடியவிடுதல்" என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த இரப்பர் மரப்பாலில் இரப்பரானது சின்னஞ்சிறிய பேரியினக்காய் போல் துகள்கள் அல்லது உருண்டை வடிவத் துகள்களைக் கொண்டுள்ளது. இம்மரப்பால் எதிர் மின் ஊட்டம் உடையதாக உள்ளது. இது நீரில் இடைத் தொங்கலாக்கப் படுகிறது. இது எதிர் மின் ஊட்டத்தைப் பெற்றுள்ளதால் திரிதலிலிருந்து தடுக்கப்படுகிறது. இரப்பர் மரப்பாலில்,

95% இரப்பர், .
2% புரதப் பொருட்கள்
2% ரெசின்கள்
0.4% சர்க்கரைப் பொருட்கள்
மற்றும் 0.5% சாம்பல் ஆகியவை உள்ளடங்கி உள்ளன.

இரப்பர் மரப்பாலைத் திரிதலுக்கு உட்படுத்துதல்

இரப்பர் மரப்பாலில் உள்ள இரப்பர் துகள்களில் எதிர் மின் ஊட்டத்தை அகற்ற, இரப்பர் மரப்பாலுடன் நீரால் செறிவு குறைக்கப்பட்ட அசிட்டிக் அமிலம் சேர்க்கப்படுகிறது. அப்போது இரப்பர் மரப்பால் திரிதலுக்கு உட்பட்டு இரப்பரானது பெரும் கட்டியாக பிசைந்த மாவு வடிவத்தில் பிரிகிறது. பின்னர் இரப்பரானது வடிகட்டப்பட்டு பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

நீர்த்த அசிட்டிக் அமிலம்

இரப்பர் மரப்பால் ⟶ இரப்பர் மரப்பால் திரிதலுக்கு உட்படுகிறது

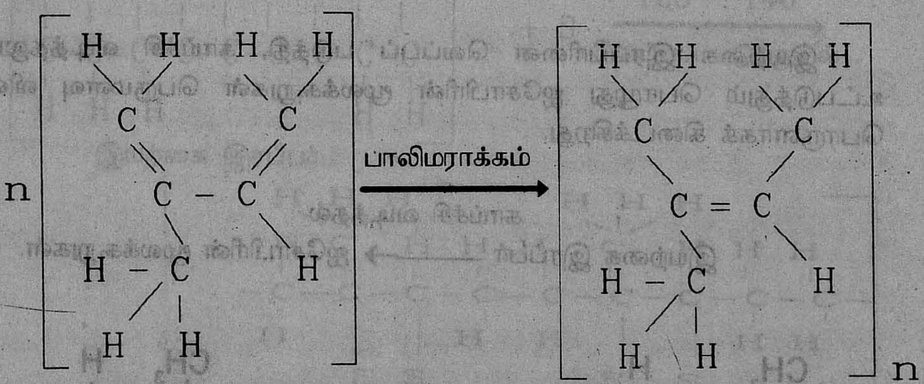
↓

பெரும் கட்டியான இரப்பர் பிரிக்கப்படுகிறது.

பிரித்தெடுக்கப்பட்ட இரப்பர் நீரில் நன்கு கழுவப்படுகிறது. பின்னர் மடிப்புக்களாக உள்ள உருளைகள் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. அப்போது இரப்பரானது தகடுகளாக மாற்றப் படுகிறது. உற்பத்தியான இரப்பர்கள் உலர்த்தப்பட்டு மற்றும் கெடாமல் இருக்க ஒரு புகை அறையில் புகை ஏற்படுத்தப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

பெருங்கட்டியான இரப்பர்
↓
நீரில் கழுவப்படுதல்
↓
மடிப்புக்களாக உள்ள உருளைகள் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது.
↓
இரப்பர் தகடுகள் கிடைக்கிறது.
↓
புகை அறையில் வைத்துப் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

இயற்கை இரப்பரானது ஐசோஃபிரின் மூலக்கூறுகளால் பேரளவு மூலக்கூறுகளாகச் செய்யப் பட்டுள்ளன. இயற்கை இரப்பரினை ஐசோஃபிரினின் பாலிமர் சேர்மம் எனலாம்.



ஐசோஃபிரின் → சிஸ்பாலி - ஐசோஃபிரின் இயற்கை இரப்பர்

இயற்கை இரப்பரின் மூலக்கூறு எடை 1,36,000 லிருந்து 3,40,000 வரை உள்ளது. இந்த பாலி ஐசோஃபிரினில் இரண்டாயிரத்துக்கும் மேற்பட்ட ஐசோ ஃபிரின் கூறுகள் இருக்கக் கூடும்.

பாலிசிஸ் ஐசோபிரீன் (இயற்கை இரப்பர்)

இயற்கை இரப்பரின் பண்புகள்: இது படிக வடிவமற்ற திண்மம். நீர் மற்றும் அசிட்டோனில் கரைவதில்லை. ஆனால் கார்பன்-டை-சல்பைடு, பெட்ரோல், டர்பன்டைன் மற்றும் ஈதரில் கரையக் கூடியது. இயற்கை இரப்பரினை 100°C வெப்ப நிலைக்கு சூடாக்கும் பொழுது மென்மையான பசைபோலாகி விடுகிறது.

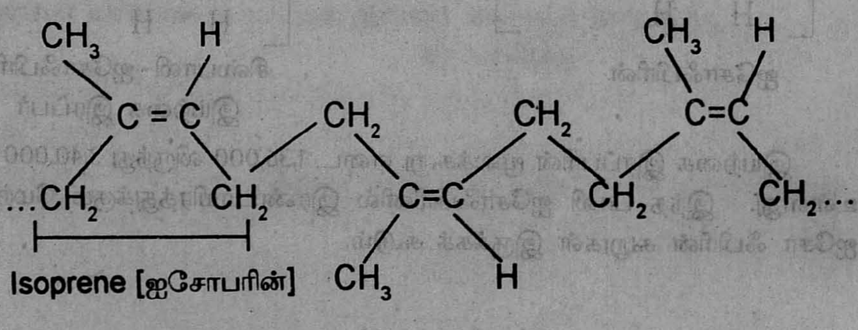
$$\text{இயற்கை இரப்பர்} \xrightarrow[\text{படுத்துதல்}]{100^\circ C \text{ வெப்பப்}} \text{மென்மையான பசை.}$$

இதனை, மேலும் காற்றுடன் சேர்த்து, உயர் வெப்பநிலையில் வெப்பப் படுத்தும் பொழுது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு மற்றும் நீரினை தருகிறது.

$$\text{இயற்கை இரப்பர்} \xrightarrow[\text{உயர் வெப்பநிலையில் வெப்பப் படுத்துதல்}]{O_2 \text{ உடன்}} CO_2\uparrow + H_2O.$$

இயற்கை இரப்பரினை வெப்பப் படுத்தி, காய்ச்சி வடித்தலுக்கு உட்படுத்தும் பொழுது ஐசோபிரின் மூலக்கூறுகள் பெருமளவு விளை பொருளாகக் கிடைக்கிறது.

$$\text{இயற்கை இரப்பர்} \xrightarrow{\text{காய்ச்சி வடித்தல்}} \text{ஐசோபிரின் மூலக்கூறுகள்.}$$



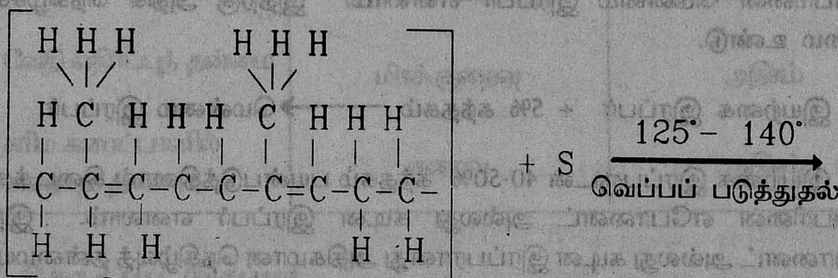
Isoprene [ஐசோபரின்]

5

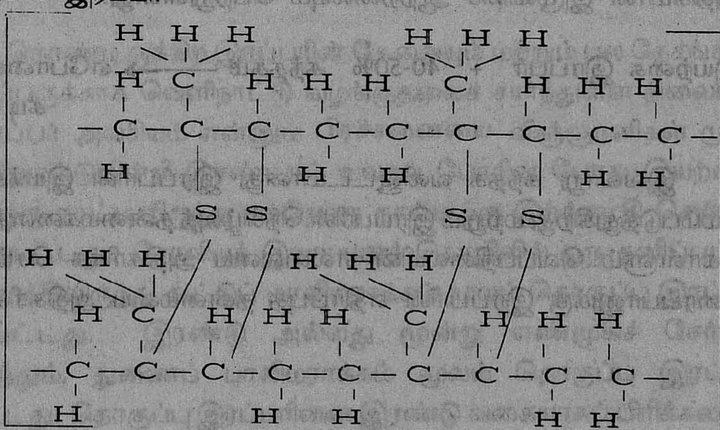
இரப்பரினைக் கந்தக வலிவு படுத்தல்

இயற்கை இரப்பரினை 5-6% கந்தகம் சேர்த்து 125-140°C வெப்ப நிலையில் சிலமணி நேரங்கள் சூடாக்கும் போது இரப்பரின் நேரான ஐசோ ஃபிரின் மூலக்கூறிலிலுள்ள இரட்டை பிணைப்புகளிடையே, கந்தகம் இணைப்புகளை உருவாக்குகிறது, அதாவது அவற்றினிடையே பாலங்கள் உருவாகின்றன. இதனால் வலை அமைப்புக் கொண்ட மிகப் பெரிய பேரளவு மூலக்கூறுகள் உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன. இந்த செயல் இரப்பரின் கந்தக வலிவு படுத்தல் என அழைக்கப் படுகிறது. இரப்பர் மற்றும் கந்தகம் ஆகியவற்றினிடையேயுள்ள வினையின் உற்பத்திப் பொருளுக்கு கந்தக வலிவு படுத்திய இரப்பர் எனலாம்.

$$\text{இயற்கை இரப்பர்} + 5\text{-}6\%\ \text{கந்தகம்} \xrightarrow[\text{வெப்பப் படுத்துதல்}]{125^\circ \text{லிருந்து } 140^\circ C \text{ வரை}} \text{கந்தக வலிவுப்படுத்திய இரப்பர்}$$



இயற்கை இரப்பர்



கந்தக வலிவுப்படுத்திய இரப்பர்

இயற்கை இரப்பரின் நெகிழ்வுத் தன்மை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குள் மட்டும் உள்ளது. ஆனால் கந்தக வலிவுப் படுத்திய இரப்பரின் நெகிழ்வுத் தன்மை உயர் வெப்ப நிலையிலும் நீடித்துள்ளது. இயற்கை இரப்பரினை 100°c வெப்பநிலையில் சூடுபடுத்தும் போது பசையாகி விடுகிறது. ஆனால் கந்தக வலிவுப்படுத்திய இரப்பரில் இக் குறைபாடுகள் இல்லை.

இரப்பரின் கந்தக வலிவுபடுத்தலானது பின்வரும் காரணங்களையும் சார்ந்துள்ளது.

1. பயன்படுத்தப்படும் கந்தகத்தின் அளவு
2. கந்தக வலிவூட்டலின் போதுள்ள வெப்பநிலை மற்றும்
3. கந்தக வலிவு படுத்தலின் போது வெப்பப் படுத்தப்படும் நேரம்.

இயற்கை இரப்பருடன் 5% கந்தகம் பயன் படுத்தும் போது கிடைக்கும் இரப்பரினை மென்மை இரப்பர் எனலாம். இதற்கு அதிக நெகிழ்ச்சித் தன்மை உண்டு.

இயற்கை இரப்பர் + 5% கந்தகம் ⟶ மென்மை இரப்பர்.

இயற்கை இரப்பருடன் 40-50% கந்தகம் பயன்படுத்தினால் கிடைக்கும் இரப்பரினை எபோனைட் அல்லது கடின இரப்பர் எனலாம். இந்த எபோனைட் அல்லது கடின இரப்பரானது அதிகமான நெகிழ்வுத் தன்மையும், அதிகமான இழுவிசை ஆற்றலையும் பெற்றுள்ளது.

இயற்கை இரப்பர் + 40-50% கந்தகம் ⟶ எபோனைட் அல்லது கடின இரப்பர்.

இவ்வாறு கந்தக வலிவூட்டமானது இரப்பரின் இயக்கத் தன்மையை மேம்படுத்துகிறது மற்றும் இரப்பரின் நெகிழ்வுத் தன்மைகளைத் தங்க வைத்துக் கொள்ளும் வெப்பநிலையின் எல்லையை அதிகரிக்க செய்கிறது. கரிமக் கரைப்பானுக்கு இரப்பரின் எதிர்ப்புத் தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

தன்மைகள்	இயற்கை இரப்பர்	சுந்தக வலிவூட்டுத்திய இரப்பர்
1. இழுவிசை ஆற்றல்	குறைவாக உள்ளது 200 Kg/cm²	அதிகமாக உள்ளது 2000 Kg/cm²
2. மீட்சித் தன்மை	அதிகமாக உள்ளது	சுந்தக வலிவூட்டுத்தியதைப் பொருத்துக் குறைந்துள்ளது
3. பயன்படுத்தக் கூடிய வெப்பநிலை	10°c யிலிருந்து 60°c வரை மட்டும்	40°c யிலிருந்து +100°c வரை
4. நெகிழ்வுத் தன்மை	குறைவாக உள்ளது குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குள்	அதிகமாக உள்ளது வெப்பநிலையின் எல்லை அதிகரிக்கப் பட்டுள்ளது
5. நீரினை உறிஞ்சும் திறன்	அதிகமாக உள்ளது	குறைவாக உள்ளது
6. வேதி எதிர்ப்புத் தன்மை	மிகக் குறைவு	அதிகம்
7. கரிம கரைப்பானில் கரையும் தன்மை	குறைவு	அதிகம்

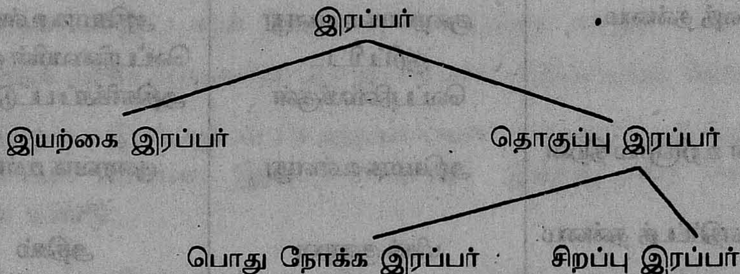
II. தொகுப்பு இரப்பர்

வளர்ந்து கொண்டிருக்கிற இரப்பரின் தேவையும் மற்றும் பல தேசங்கள் இயற்கை இரப்பருக்காக வெளிநாட்டு வழங்குதலைச் சார்ந்துள்ள நிலையும் தொகுப்பு இரப்பர் அவசியம் என்னும் பிரச்சனையை விஞ்ஞானிகள் முன் வைத்தன. அதுமட்டுமின்றி இரண்டாம் உலகப் போரின் போது இயற்கை இரப்பரினை ஒரு நாட்டிலிருந்து மற்றொரு நாட்டிற்கு இறக்குமதி செய்யும் பிரச்சனை ஏற்பட்டது. சோவியத் இரசாயனத் தொழிலில் ஒரு தனிப்பட்ட எண்முகி சேர்மத்திலிருந்து கூட்டுப் பாலிமராக்கம் மூலம் தொகுப்பு இரப்பர் தயாரிக்கப் பட்டது. இரண்டு அல்லது மூன்று எண்முகிச் சேர்மக் கலவையிலிருந்தும், துணைப் பாலிமராக்கம் மூலம் தொகுப்பு இரப்பர் தயாரிக்கப்பட்டது. தொகுப்பு இரப்பரினை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. பொது நோக்க இரப்பர்கள்

2. சிறப்பு இரப்பர்கள்

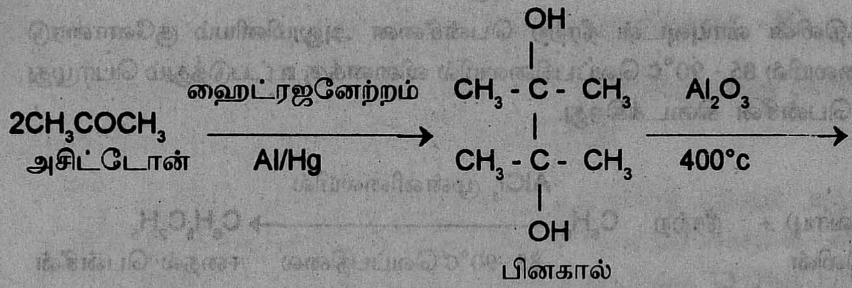
இந்த வகைகள் பெயரளவேயாகும். பெருமளவில் பயன்படுத்தப் படும் டயர்கள் மற்றும் வேறு இரப்பர் சாமான்கள் செய்ய பொது நோக்க இரப்பர்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. சிறப்பு இரப்பர்களுக்குக் குறிப்பிடத்தக்க மேம்பாடுகள் உண்டு. சிறப்பு இரப்பர்கள் கடுமையான நிலைகளிலும் பயன்படுத்த முடியும். எடுத்துக் காட்டாக, குறைந்த மற்றும் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில், அமிலங்கள், காரங்கள் மற்றும் கரைப்பான்களின் அரிப்புத் தன்மையை எதிர்க்கின்றன.

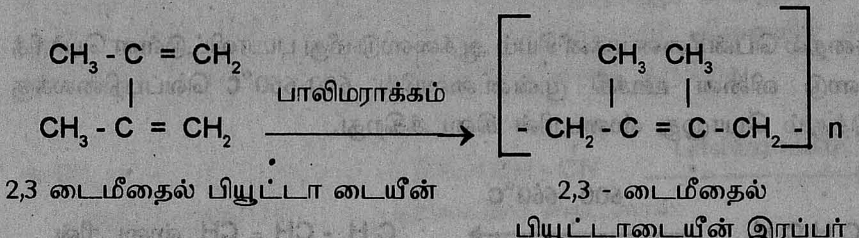


1) 2, 3 -டை மீதல் பியூட்டா டையீன் இரப்பர்

இரண்டு மூலக்கூறு அசிட்டோன் ஆனது அலுமினியம் மற்றும் பாதரசம் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜனேற்றம் அடைந்து பினகால் தருகிறது. பினகாலினை 400°c வெப்பநிலையில் அலுமினியம் ஆக்ஸைடு முன்னிலையில் சூடுபடுத்தும் போது 2,3 டைமீதைல் பியூட்டாடையீன் கிடைக்கிறது.

2,3 டைமீதைல் பியூட்டாடையீன் ஆனது பாலிமராக்கம் அடைந்து தொகுப்பு இரப்பரான 2,3 டைமீதைல் பியூட்டாடையீன் இரப்பர் தருகிறது.





இந்தத் தொகுப்பு இரப்பரானது தரத்தில் மிகத் தாழ்வானதாக உள்ளது.

2) *ஸ்டைரின் இரப்பர் (GR - S அல்லது பியூனா - S)*

தொகுப்பு இரப்பரில் மிகவும் முக்கியமானது ஸ்டைரின் இரப்பராகும். n-மூலக்கூறுகள் பியூட்டாடையீன் ஆனது n-எண்ணிக்கை ஸ்டைரின் மூக்கூறுகளுடன் துணை பாலிமராக்கம் அடைந்து ஸ்டைரின் இரப்பரினைத் தருகிறது.

n - பியூட்டேனை 500 - 600°c வெப்பநிலையில் குரோமியம் ஆக்ஸைடு மற்றும் அலுமினியம் ஆக்ஸைடு முன்னிலையில் வெப்பப் படுத்தும் பொழுது 1,3 பியூட்டாடையீன் கிடைக்கிறது.

$$\underset{\text{n - பியூட்டேன்}}{CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3} \xrightarrow[Al_2O_3\ /\ Cr_2O_3]{500°c - 600°c} \underset{\text{1,3 பியூட்டாடையீன்}}{CH_2 = CH - CH = CH_2}$$

எத்திலின் வாயுவுடன் நீரற்ற பென்சீனை அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் 85 - 90°c வெப்பநிலையில் வினைக்கு உட்படுத்தும் பொழுது ஈதைல் பென்சீன் கிடைக்கிறது.

$$C_2H_4 \text{ (வாயு)} + \text{நீரற்ற } C_6H_6 \xrightarrow[85\text{-}90^\circ c \text{ வெப்பநிலை}]{AlCl_3 \text{ முன்னிலையில்}} C_6H_5C_2H_5$$

எத்திலின் ஈதைல் பென்சீன்

ஈதைல் பென்சீனை மக்னீசியம் ஆக்ஸைடு மீது படரவிட்டுள்ள பெர்ரிக் ஆக்ஸைடு வினை ஊக்கி முன்னிலையில் 600-660°c வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தும் பொழுது ஸ்டைரின் கிடைக்கிறது.

$$C_6H_5C_2H_5 \xrightarrow[Fe_2O_3 - MgO]{600 - 660^\circ c} C_6H_5 - CH = CH_2 \text{ ஸ்டைரின்}$$

ஸ்டைரின்

பியூட்டாடையீன் மற்றும் ஸ்டைரின் ஆனது 5°c வெப்பநிலையில் 12லிருந்து 15 மணி நேரம் பொட்டாசியம் பெர்சல்பேட் வினை ஊக்கி முன்னிலையில் வினைக்கு உட்படுத்தும் போது பாலிமராக்கம் அடைந்து பியூனா - S அல்லது SBR இரப்பரைத் தருகிறது.

$$n\ CH_2 = CH - CH = CH_2 + n\ C_6H_5 - CH = CH_2 \xrightarrow[\text{பொட்டாசியம் பெர்சல்பேட் வினை ஊக்கி}]{5^\circ c}$$

பியூட்டாடையீன்75 பகுதி ஸ்டைரின்

$$\left[- CH_2 - CH = CH - CH_2 - \underset{\displaystyle C_6H_5}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - \right]_n$$

ஸ்டைரின் பியூட்டா-டையீன் இரப்பர் (SBR)

SBR இரப்பரானது உந்து வண்டிகளின் டயர்கள் செய்யவும் இரப்பர் காலணி மற்றும் தடுப்பு அட்டைகள் செய்யவும் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

3) நைட்ரைல் இரப்பர் (GR - A அல்லது பியுனா - N)

பியூட்டாடையீன் மற்றும் அக்ரைலோ நைட்ரைலானது பாலிமராக்கம் அடைந்து நைட்ரைல் இரப்பரினைத் தருகிறது.

n-பியூட்டேன் ஆனது குரோமியம் ஆக்ஸைடு மற்றும் அலுமினியம் ஆக்ஸைடு முன்னிலையில் 560 -600°c வெப்பநிலையில் வினைக்கு உட்படுத்தும் பொழுது பியூட்டாடையினைத் தருகிறது. 1,3 பியூட்டாடையீன் ஆனது அக்ரைலோ நைட்ரைலுடன் பாலிமராக்கம் வினையில் ஈடுபட்டு நைட்ரைல் அல்லது பியூனா -N இரப்பரினைத் தருகிறது.

$$m\,CH_2=CH-CH=CH_2 \;+\; n\,CH_2=CH-\dot{C}N \xrightarrow{\text{பாலிமராக்கம்}}$$

பியூட்டாடையீன்   அக்ரைலோ நைட்ரைல்

$$-(CH_2-CH=CH-CH_2)_m\left[\begin{array}{c}-CH_2-CH-\\ \qquad\;|\\ \qquad CN\end{array}\right]_n$$

பாலிபியூட்டாடையீன் - கோ அக்ரைலோ நைட்ரைல்
(நைட்ரைல் இரப்பர்)

நைட்ரைல் இரப்பர் உயர் வெப்பநிலையை தாங்கக் கூடிய தன்மையுடையது. உயர் வெப்பநிலை, சூரிய ஒளி, எண்ணெய், அமிலங்கள் மற்றும் உப்பினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நைட்ரைல் இரப்பரில் சயனோ தொகுதி (-CN) இருப்பதால், இவ்வகை இரப்பர்கள் அமிலங்கள், காரங்கள், உப்புகள், எண்ணெய்கள் மற்றும் காரங்களுக்கு எதிர்ப்புத் தன்மை அதிகம். கந்தக வலுவூட்டிய நைட்ரைல் இரப்பர் உயர் வெப்பநிலையைத் தாங்கக் கூடியது. உலா விசை உந்து வண்டி மற்றும் வான்கலம் இவற்றின் டயர்கள் செய்யவும், நெகிழும் குழாய்கள், தடுப்பு அட்டைகள் செய்யப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

4) நியோ ஃபிரீன் இரப்பர் அல்லது குளோரோ ஃபிரீன் இரப்பர் (GR - M)

குளோரோஃபிரின் இரப்பரானது அசிட்டிலினிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

வினையூக்கியாகச் செயல்படும் கால்சியம் குளோரைடு மற்றும் அம்மோனியம் குளோரைடு உள்ளடங்கிய நீர்த்தக் கரைசல் வழியாக அசிட்டிலினைச் செலுத்துவதால் வினைல் அசிட்டிலின் கிடைக்கிறது.

$$CH \equiv CH \xrightarrow{CaCl_2 / NH_4Cl} CH \equiv C - CH = CH_2$$

அசிட்டிலின் (வினைல் அசிட்டிலின்)

வினைல் அசிட்டிலின் கால்சியம் குளோரைடு மற்றும் அம்மோனியம் குளோரைடு ஆகியவற்றால் வினை ஊக்கம் பெற்று குளோரோஃபிரின் தருகிறது. அதாவது, வினைல் அசிட்டிலின் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு உடன் இணைகிறது.

$$CH \equiv C - CH = CH_2 + HCl \xrightarrow{[CaCl_2 + NH_4Cl]} CH_2 = \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2$$

வினைல் அசிட்டிலின் — குளோரோ ஃபிரின்

குளோரோ பிரின் ஒரு வலிமையான மணம் கொண்டது. 59.4°C உருகு நிலையில் இயங்கக் கூடிய நீர்மமாகும். குளோரோ ஃபிரின் பாலிமராக்கம் அடைந்து குளோரோ ஃபிரின் அல்லது நியோஃபிரின் இரப்பரினைத் தருகிறது.

$$n\, CH_2 = \overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}} - CH = CH_2 \xrightarrow{\text{பாலிமராக்கம்}} \left[- CH_2 - \overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}} = CH - CH_2 - \right]_n$$

குளோரோ பிரின் — நியோ ஃபிரின் இரப்பர்

குளோரோ பிரின் இரப்பரில் ஹைட்ரஜன் அணுவுக்கு பதிலாக குளோரின் அணு இருப்பதால் எண்ணெய்கள் மற்றும் இரசாயன விளை பொருட்களுக்கு எதிர்ப்புடையதாகிறது. இவ்வகை இரப்பர்களுக்கு வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆகியவற்றை எதிர்க்கும் தன்மை அதிகம். ஆனால் உறைபனி எதிர்ப்புத் தன்மை குறைவாக உள்ளது.

கந்தகத்தால் குளோரோ ஃபிரின் இரப்பரினை கந்தக வலிவூட்டப்படுவதில்லை. இதனை வலுவு பெற்ற இரப்பராக நிலைமாற்ற

(ஒரு வலை அமைப்புடைய பேரளவு மூலக்கூறுகள்) துத்தநாகம், பாதரசம் ஆகியவற்றின் ஆக்ஸைடுகளைச் சேர்க்கும் போது பேரளவு மூலக்கூறுகளிடையே இரசாயன பிணைப்புகளை உருவாக்குகின்றன.

$$\text{குளோரோ ஃபிரின் இரப்பர்} \xrightarrow[\text{HgO}]{\text{ZnO அல்லது}} \text{வலிவுப் பெற்ற குளோரோபிரின் இரப்பர்}$$

குளோரோ ஃபிரின்அல்லது நியோஃபிரின் இரப்பரானது புதைக் கம்பி வடத் தொழிலில், அரிமானம் - எதிர்ப்பு பூச்சுகள் இடுவதில், எண்ணெய் மற்றும் பசைகள் செய்யப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. நியோ ஃபிரின் இரப்பருக்கு குறைவான உறைபனி எதிர்ப்புத் தன்மை இருப்பதால், டயர் தொழிற்சாலையில் பயன்படுவதில்லை.

5) பியூட்டைல் இரப்பர்

ஐசோ பியூட்டிலின் உடன் ஐசோஃபிரின் மூலக்கூறுகள் துணை பாலிமராக்கம் அடைந்து பியூட்டைல் இரப்பரை தருகிறது. இதில், ஐசோ பியூட்டிலிலுடன் 1லிருந்து 5% வரை ஐசோஃபிரின் சேர்க்கப்படும் பொழுது இவ்வகை இரப்பர் கிடைக்கிறது. இப்பாலிமராக்கம் வினை - 100°C வெப்பநிலையில் அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் நடைபெறுகிறது.

$$n\,CH_2 = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH_2 + n\ \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} = CH_2 \xrightarrow[-100\ ^\circ C\ \text{துணைபாலிமராக்கம்}]{AlCl_3}$$

ஐசோ பிரின் ஐசோ பியூட்டிலின்

$$\text{பியூட்டைல் இரப்பர்} \left[- CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = CH - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - CH_2 - \right]_n$$

பியூட்டைல் இரப்பரின் தோற்றம் இயற்கை இரப்பரின் தோற்றத்தைப் போன்றே உள்ளது. இது உயர்ந்த ஆவி புகுத்தன்மையும், வேதியியல் முறையில் நிலையான தன்மையும் பெற்றுள்ளது. உயர் வெப்ப நிலையைத்

தாங்கக் கூடிய தன்மை உடையது இதனை கந்தக வலிவுப் படுத்தலாம். ஆனால் பியூட்டைல் இரப்பரை கடினமாக்க இயலாது. ஏனெனில் இந்த இரப்பரில் குறைவான நிறைவுறாத் தன்மையே உள்ளது. மோட்டார் - காரின் டயர்கள் செய்யப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

6) தயோக்கால் இரப்பர்

[பாலி சல்பைடு இரப்பர்] இதனை GRP இரப்பர் எனலாம். 1,2 டைக் குளோரோ ஈத்தேன் ஆனது சோடியம் பாலி சல்பைடு உடன் பாலிமராக்கம் வினையின் மூலம் தயோக்கால் இரப்பர் கிடைக்கிறது.

$$n\,\underset{\text{Cl}}{CH_2} - \underset{\text{Cl}}{CH_2} + n\,Na_2S_2 \xrightarrow{\text{பாலிமராக்கம்}} [-CH_2-CH_2-S-S-]_n$$

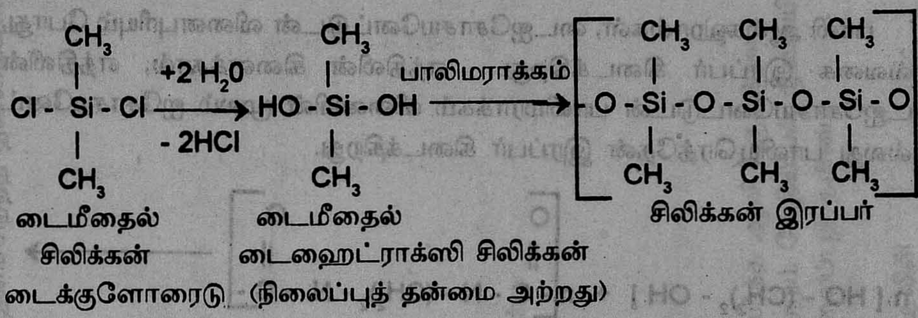
1,2 டைக்குளோரோ ஈத்தேன் — சோடியம் பாலி சல்பைடு — தயோக்கால் இரப்பர்

தயோக்கால் இரப்பரானது கனிம எண்ணெய். எரிமங்கள், கரைப்பான்கள், ஆக்ஸிஜன், ஓசோன், மற்றும் சூரிய ஒளிக்கு எதிர்ப்புடையது. இதனை கந்தக வலிவுப்படுத்த கந்தகம் தேவைப்படாத காரணத்தால் இதிலிருந்து கடின இரப்பர் தயாரிக்க இயலாது. கடத்திப் பட்டைகள், நெகிழும் குழாய்கள், குழல் அகஞ் செருகப்பட்ட பெருங்குழல்கள், இயந்திரப் பாகங்கள், தடுப்பு அட்டைகள், மின் காப்பிடும் பொருட்கள் மற்றும் பல்வேறு இரப்பர் உற்பத்திப் பொருட்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

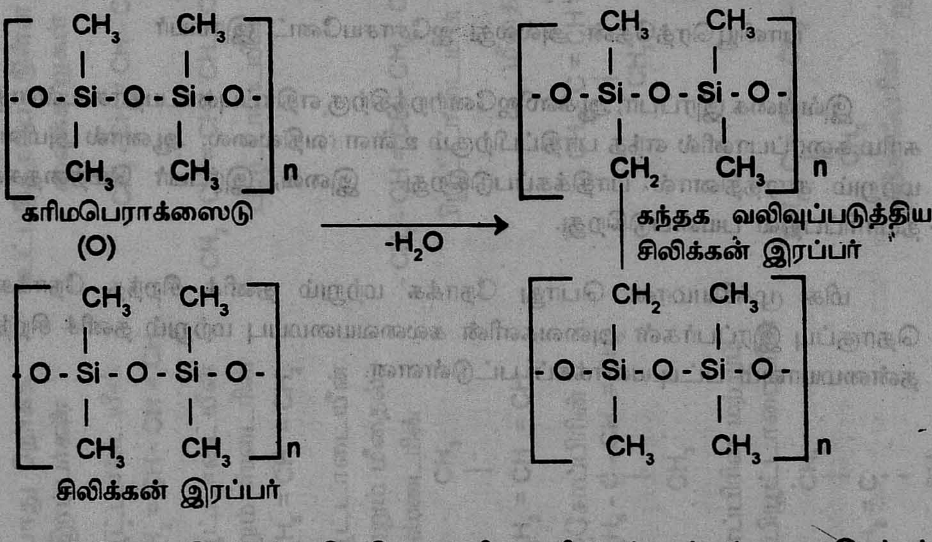
7) சிலிக்கன் இரப்பர்

டைமீதைல் சிலிக்கன் ஹைட்ராக்சைடினை பாலிமராக்கம் செய்தலின் மூலம் சிலிக்கன் இரப்பர் கிடைக்கிறது.

டைமீதைல் சிலிக்கன் டைக்குளோரைடானது நீராற்பகுக்கப்படும் போது டைஹைட்ராக்ஸி டைமீதைல் சிலிக்கன் என்ற நிலைப்புத் தன்மை அற்ற விளைபொருள் கிடைக்கிறது. இது பாலிமராக்கம் அடைந்து சிலிக்கன் இரப்பரைத் தருகிறது.



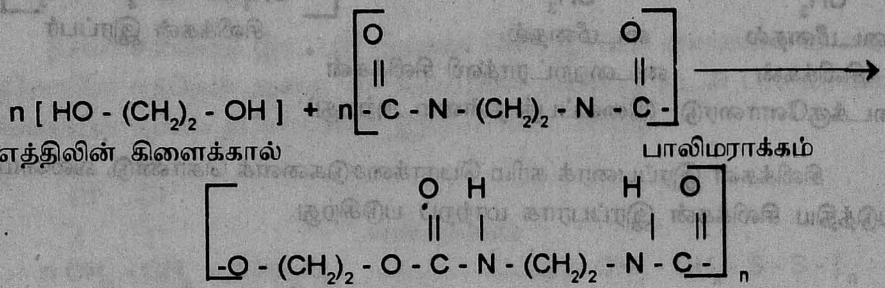
சிலிக்கன் இரப்பரைக் கரிம பெராக்சைடுகளைக் கொண்டு, வலிமைப் படுத்திய சிலிக்கன் இரப்பராக மாற்றப் படுகிறது.



சிலிக்கன் இரப்பர் அதிக நேரம் சூரிய ஒளியைத் தாங்கக் கூடிய இரப்பர். + 60°C யிலிருந்து + 300°C வரை ஒரு விரிவான வெப்பநிலைகளின் எல்லையில் பயன்படுத்த முடியும். வான்கலன் இயற்திரங்கள் செய்யவும், வான் கலனின் டயர்கள் செய்யவும், கப்பலுக்கு மின் காப்பீடு கம்பிகளை பாதுகாக்கும் இரப்பர் குழாய்கள் செய்ய பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

8) பாலி யூரெத்தேன் இரப்பர்

பாலி ஆல்கஹால்கள், டைஐசோசயனேட்டுடன் வினைபுரியும் போது, இவ்வகை இரப்பர் கிடைக்கிறது. எத்திலின் கிளைக்கால், எத்திலின் டைஐசோசயனேட்டுடன் பாலிமராக்கம் வினையின் மூலம் ஐசோசயனேட் அல்லது பாலியூரெத்தேன் இரப்பர் கிடைக்கிறது.



பாலியூரெத்தேன் அல்லது ஐசோசயனேட் இரப்பர்

இவ்வகை இரப்பர், ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்கு எதிர்ப்புடையதாக உள்ளது. கரிம கரைப்பானில் எந்த பாதிப்பிற்கும் உள்ளாவதில்லை. ஆனால் அமிலம் மற்றும் காரத்தினால் பாதிக்கப்படுகிறது. இவை, இரப்பர் மெத்தைகள் தயாரிப்பதில் பயன்படுகிறது.

மிக முக்கியமான பொது நோக்க மற்றும் தனிச் சிறந்த நோக்கத் தொகுப்பு இரப்பர்கள் அவைகளின் கலவையமைப்பு மற்றும் தனிச் சிறந்த தன்மையாவும் பட்டியலாக்கப் பட்டுள்ளன.

இரப்பர்கள்	எண்முகச் சேர்மங்கள் பொது நோக்க இரப்பர்கள்	பலபடி அமைப்பில் உட்படுத்தப்பட்டுள்ள ஆதார மூலக்கூறுகள்	த்னிச்சிறந்த தன்மைகள்
1.பியூட்டாடையீன் இரப்பர்	பியூட்டாடையீன் $CH_2 = CH - CH = CH_2$	$- CH_2 - CH = CH - CH_2 -$	-
2.பியூட்டாடையீன் ஸ்டைரின் இரப்பர்	பியூட்டாடையீன் மற்றும் ஸ்டைரின் $C_6H_5 = CH = CH_2$	$- CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_2 - CH(C_6H_5) -$ பியூட்டாடையீன் ஸ்டைரின்	-
3.பியூட்டாடையீன் மீதைல் ஸ்டைரின் இரப்பர்	பியூட்டாடையீன் மற்றும் மீதைல் ஸ்டைரின் $C_6H_5(CH_3) = CH = CH_2$	$- CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH_2 - C(CH_3)(C_6H_5) -$ பியூட்டாடையீன் மீதைல் ஸ்டைரின்	-
4. ஐசோப்பிரின் இரப்பர் :-	ஐசோப்பிரின் $C_6H_5 - C(CH_3) - CH = CH_2$	$- CH_2 - C(CH_3) = CH - CH_2 -$	-
5. பியூட்டைல் இரப்பர்	ஐசோப்பிரின் மற்றும் ஐசோ பியூட்டாடைலீன் $CH_2 = C(CH_3)(CH_3)$	$- CH_2 - C(CH_3) = CH - CH_2 - CH_2 - C(CH_3)(CH_3) -$ ஐசோஃப்ரின் ஐசோ பியூட்டிலின்	உயர்ந்த ஆவி புகுதன்மை மற்றும் வேதியியல் முறையில் நிலைப்புத் தன்மை

தனி சிறந்த இரப்பர்கள்

6.பியூட்டாடையீன் நைட்ரைல் இரப்பர்	பியூட்டாடையீன் மற்றும் அக்ரைலோ நைட்ரைல் $CH_2=CH-CN$	$-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH(CN)-$ நைட்ரைல்	வெப்பம், பென்சீன் மற்றும் எண்ணெய்க்கு அதிக எதிர்ப்புடையது
7.குளோரோபிரின் (நியோபிரின்) இரப்பர்	குளோரோபிரின் $CH_2=C(Cl)-CH=CH_2$	$-CH_2-C(Cl)=CH-CH_2-$	பொதுநோக்கத்துடன் பயன்படுகிறது
8. தயோக்கல் இரப்பர்	டைக்குளோரோ ஈத்தேன் மற்றும் சோடியம் பாலி சல்பைடு $Cl-CH_2-CH_2-Cl$; Na_2S_2	$-CH_2-CH_2-S(=S)-S(=S)-$ எத்திலின்டைக் குளோரைடு பாலிசல்பைடு	அதிக எண்ணெய் மற்றும் பென்சீன் எதிர்ப்பு உடையது
9. சிலிக்கன் இரப்பர்	சிலிக்கன் கரிம சேர்மம் (டைமீதைல் சிலிக்கன் டைஹைட்ராக்சைடு) $HO-Si(CH_3)_2-OH$	$-O-Si(CH_3)_2-O-$	60^{o}லிருந்து $+300^{o}C$ வரை ஒரு விரிவான வெப்பநிலைகளின் எல்லையில் பயன்படுத்த முடியும்

வினாக்கள்

1. இயற்கை இரப்பர் என்றால் என்ன?
2. "லேடக்ஸ்" என்றால் என்ன? எவ்வாறு பெறப்படுகிறது?
3. இயற்கை இரப்பர் மற்றும் தொகுப்பு இரப்பருக்குமிடையே உள்ள வேறுபாடுகள் யாது?
4. லேடக்ஸிலிருந்து எவ்வாறு இரப்பர் தயாரிக்கப் படுகிறது?
5. இரப்பரினை - கந்தக வலிவுப் படுத்தல் - குறிப்பு வரைக.
6. பின் வருவனவற்றைக் குறித்து குறிப்பு வரைக.
   1. சிலிக்கோன் இரப்பர்
   2. ப்யூனா - N இரப்பர்
   3. பியூட்டைல் இரப்பர்
   4. SBR
   5. நியோஃபிரின் இரப்பர்
7. தொகுப்பு இரப்பர் தயாரிக்க வேண்டியதின் அவசியம் என்ன?
8. இயற்கை இரப்பர் தயாரிக்கும் முறையை விவரி?
9. இரப்பர் என்றால் என்ன?
10. கந்தக வலிவுப் படுத்திய இரப்பரின் மேம்பாடுகள் யாவை?

2. உரங்கள்

தாவர வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத ஊட்டப் பொருட்களின் அளவு குறையும் போதும், மண்ணின் தரத்தை அதிகரிக்கச் செய்யவும் பூமியில் சேர்க்கப்படும் "ஊட்டப் பொருட்கள் அடங்கிய சேர்மங்களே உரங்கள்" எனப்படுகிறது.

உரங்களின் அவசியம்

கீழ்க்கண்ட காரணங்களுக்காக உரம் இடுவது மிகவும் அவசியம்.

1. தொடர்ந்து பயிரிடுவதினால் நிலத்தில் சத்துப் பொருட்களின் அளவு குறைகிறது. எனவே, இக்குறைவை ஈடுசெய்யவும்,

2. தாவரங்கள் செழித்து வளர்வதற்கும். அதிக மகசூல் பெறுவதிற்கும்.

3. தாவரங்களின் நல்ல வளர்ச்சிக்கு மண்ணின் தகுந்த சூழ்நிலையான நிலத்தின் PH 7 லிருந்து 8 ஆக இருக்கும்படிச் செய்யவும் உரங்களிடுவது அவசியமாகும்.

உரத்திற்கு இருக்க வேண்டிய இன்றியமையாத தன்மைகள்

1. நீரில் நன்குக் கரையக் கூடிய உரமாக இருந்தால் தான் அது நிலத்தில் கரைந்து, தாவரங்கள் பயன்படுத்த ஏதுவாக இருக்கும்.

2. உரங்களிலுள்ள சத்துப் பொருட்கள் (ஊட்டப் பொருட்கள்) தாவரங்கள் எளிதில் உட்கிரகிக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

3. மழைநீரோ அல்லது நீரோ அவைகளைத் தாவரங்கள் எடுத்துக் கொள்ளத் தக்க வகையில் மாற்றக் கூடியதாக இருக்கும்படி, அவை செயல்படவேண்டும்.

4. உரங்கள் உலர்ந்ததாகவும், நன்கு தூளாக்கப் பட்டதாகவும், அதிக அளவு நிலைப்புத் தன்மை உடையதாக இருக்க வேண்டும். (ஏனெனில், இவைகளை வளரும் தாவரங்கள் நிறைய காலம் பயன்படுத்த ஏதுவாக இருக்கும்)

5. தாவரங்களுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய எந்தப் பகுதிப் பொருட்களையும், உரங்கள் பெற்றிருக்கக் கூடாது.

6. நிலத்தின் அமிலத் தன்மையை மாற்றக் கூடியதாக உரங்கள் இருக்க வேண்டும்.

7. உரங்கள் விலையில் மலிவானதாகவும், எளிதில் கிடைக்கக் கூடியவைகளாகவும் இருக்க வேண்டும்.

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு 16 தனிமங்கள் மிகவும் தேவை முறையே, கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், பொட்டாசியம், பாஸ்ஃபரஸ், நைட்ரஜன், கால்சியம், மக்னீசியம், சல்ஃபர், துத்தநாகம், போரான், காப்பர், மாங்கனீசு, மாலிப்டினம், குளோரின் மற்றும் இரும்பு ஆகும்.

இத்தனிமங்களில், கார்பன், ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆனது "இயற்கையில் கிடைக்கும் ஊட்டப் பொருட்கள்" எனலாம். ஏனெனில், இவை நீர் மற்றும் காற்றிலிருந்து கிடைக்கிறது.

நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ் மற்றும் பொட்டாசியம் ஆகியவை "இன்றியமையாத அல்லது முக்கிய ஊட்டப் பொருட்கள்" எனலாம். இம்மூன்றுத் தனிமங்களும், தாவரங்களுக்கு மிக அதிக அளவு, அதன் வளர்ச்சிக்கு தேவையாக இருப்பதால், இதனை "முதல் நிலை ஊட்டப் பொருட்கள்" என்றும் அழைக்கலாம்.

கால்சியம், மக்னீசியம் மற்றும் சல்ஃபர் ஆனது, தாவரங்களுக்கு மிகக் குறைந்த அளவே, தேவையாக இருப்பதினால், இதனை "இரண்டாம் நிலை ஊட்டப் பொருட்கள்" எனலாம்.

துத்தநாகம், போரான், காப்பர். மாங்கனீசு, மாலிப்டினம், குளோரின் மற்றும் இரும்பு ஆனது, தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு மிக, மிகக் குறைவான அளவே தேவைப்படுவதினால், இத்தனிமங்கள் "நுண் ஊட்டப் பொருட்கள்" **(Micro nutrient)** என அழைக்கப்படுகின்றன.

ஊட்டப் பொருட்கள்

- இயற்கையில் கிடைப்பவை (C,H,O)
- முதல்நிலை ஊட்டப் பொருட்கள் அல்லது "இன்றியமையாதவை" (N,P,K)
- இரண்டாம் நிலை ஊட்டப் பொருட்கள் (ca, mg, s)
- நுண் ஊட்டப் பொருட்கள் (zn, B, cu,Mn, Mo, cl, Fe)

பல்வேறு வகையான ஊட்.டப் பொருட்கள் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு எவ்வாறு தேவைப்படுகிறது என்பதனை பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

1. நைட்ரஜன்

மண் ஆனது, நைட்ரஜனை அம்மோனியம் அயனியாகவோ, நைட்ரேட் அயனியாகவோ எடுத்துக் கொண்டு, கார்பன் சேர்மத்துடன் சேர்ந்து அமினோ அமிலங்களைத் தருகின்றன. இந்த அமினோ அமிலங்கள், புரோட்டீன் சேர்மங்களாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. புரோட்டீன் ஆனது, தாவரங்களில் புரோட்டோபிளாசம் உருவாக்கவும். என்சைம்களானது தாவரங்களில் நடக்கும் பல்வேறு வினைகளை ஊக்குவிக்கப் பயன்படுகிறது.

2. பாஸ்ஃபரஸ்

நைட்ரஜன் தனிமத்தின் அளவைக் காட்டிலும், பாஸ்பரசின் அளவு குறைவாகத் தேவைப் படுகிறது. பூமியில் பாஸ்பேட்டானது, கால்சியம் பாஸ்பேட்டாகவும், அலுமினியம் பாஸ்பேட்டாகவும் உள்ளன. இவை நீரில் கரையாத பாஸ்பேட்டுகளாக பூமியில் இருப்பதால், தாவரங்கள் இப்பாஸ் பேட்டை மிகக் குறைந்த அளவே பயன்படுத்துகின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குப் பாஸ்பரஸ் மிகவும் இன்றியமையாததாக இருப்பதால், உரங்களாகப் பாஸ்பேட்டுகள் தாவரங்களுக்கு இடப்படுகிறது.

3. பொட்டாசியம்

தாவரங்களுக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது இத்தனிமம் ஆகும். தாவரங்களில் கார்போஹைட்ரேட்டினை உருவாக்க பொட்டாசியம் தனிமம் பயன்படுகிறது.

4. கால்சியம்

மண்ணின் அமிலத்தன்மையைச் சரி செய்ய, கால்சியம் பயன்படுகிறது. பூக்களின் வளர்ச்சியிலும் இத்தனிமம் செயல்படுகிறது. மண்ணில். இத்தனிமத்தின் அளவு குறையும் போது, பூக்களின் மொட்டு வளர்ச்சி தடைபடுகின்றது.

5. மக்னீசியம்

மக்னீசியம் ஆனது பாஸ்பேட்டுகளைச் சுமந்துச் செல்லும் காரணியாகவும், தாவரங்களில் பாஸ்போலிபிட்டுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. குளோரோ ஃபிலில் மக்னீசியம் தனிமம் உள்ளது. மண்ணில், இத்தனிம்த்தின் அளவு குறையும் போது "ஒளிச்சேர்க்கை வினை" பாதிக்கப்படுகிறது.

6. சல்ஃபர்

இத்தனிமமானது, தாவரங்களிலுள்ள புரோட்டீன்களில் சிஸ்டின் மற்றும் மெத்தயோனின் ஆகவும் உள்ளது. சல்ஃபர் தனிமத்தின் அளவு, பூமியில் குறையும் போது, தாவரங்கள் மஞ்சள் நிறமாகி விடுகிறது.

7. போரான்

இத்தனிமம், மிகக் குறைவான அளவே தாவரங்களுக்குத் தேவைப்படுகிறது. தாவரங்களில் புரோட்டீன் தொகுப்புச் செய்யப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

8. இரும்பு

தாவரங்கள் ஏற்கும் என்சைம்களில் முக்கியமாக கேட்டலேஸ், சைட்டோக் குரோம், மற்றும் பெர் ஆக்ஸிடேசில் இரும்பு பயன்படுகிறது. மண்ணில், இரும்புக் குறையக் கூடுமானால், இலைகள் வெண்மையாகி விடுகிறது, தாவரங்களின் வளர்ச்சி பாதிக்கப் படுகிறது.

9. துத்தநாகம்

தாவரங்களில் செயல்படும் என்சைம்களில் இத்தனிமத்தின் பங்கு பெரிதும் உள்ளது.

10. மாங்கனீசு

மண்ணில் இத்தனிமத்தின் அளவு குறையும் போது, பழங்கள் மற்றும் பூக்களின் வளர்ச்சி தடைபடுகிறது.

11. காப்பர்

தாவரங்களில் செயல்படும் ஆக்ஸிடேஸ் என்சைம்களில் இத்தனிமம் செயல்படுகிறது.

12. மாலிப்டினம்

இத்தனிமம், தாவரங்களில் செயல்படும் என்சைம்களில் பயன்படுகிறது.

13. குளோரின்

மண்ணில், குளோரின் தனிமத்தின் அளவு குறையும் போது "குளோரோசிஸ்" என்ற பாதிப்பை தாவரங்களுக்கு உண்டாக்குகிறது. குளோரோசிஸ் என்பது, தாவரங்கள் மஞ்சள் நிறமாகி விடுவதாகும்.

சோடியம், சிலிக்கன் மற்றும் அலுமினியம் போன்ற தனிமங்களும், தாவரங்களில் உள்ளன. ஆனால் , இத்தனிமங்களின் செயல்பாடு மற்றும் முக்கியத்துவம் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

மேற்கூறிய தனிமங்களில் ஏதேனும் ஒன்று இல்லா விட்டாலும், தாவரங்கள் முழுமையான வளர்ச்சியைச் செழுமையுடன் பெறாது.

மக்கள் பெருக்கம் காரணமாக அடிக்கடி ஒரே இடத்தில் பலவிதப் பயிர்களை வளர்த்து அறுவடை செய்வதால், மண்ணிலுள்ள ஊட்டம் குறைகின்றது. இதனை ஈடு செய்ய செயற்கை முறையில் தயாரித்த, நீரில் கரையும் தன்மையுள்ள நைட்ரஜன் பாஸ்பரஸ் மற்றும் பொட்டாசிய உப்புகள் உரமாக மண்ணிற்குப் போட வேண்டும். பெருகி வரும் உலக மக்கட் தொகைக்கு, தேவையான உணவுப் பொருட்களை உற்பத்தி செய்ய, "பசுமைப் புரட்சியை" ஏற்படுத்த வேண்டும். இதற்கு, பெருவாரியாக "செயற்கை உர உற்பத்தி" தேவைப்படுகிறது.

I. உரங்கள் மண்ணில் செயல்படும் தன்மைக் கேற்றப் படி, இதனை ஐந்து வகைகளாக வகைப்படுத்தியுள்ளனர்

1. நேரிடையாகச் செயல்புரியும் உரங்கள் (நேரிடையாக செயல்புரிபவை)
2. மறைமுகமாகச் செயல்புரியும் உரங்கள் (மறைமுகமாக செயல்புரிபவை)
3. முழுநிறைவுடைய உரங்கள் (முழுநிறைவுடையவை)
4. முழுமையற்ற உரங்கள் (முழுமையற்றவை)
5. கலப்பு உரங்கள்

1. நேரிடையாகச் செயல்புரியும் உரங்கள்

இவ்வகையான உரங்களை மண்ணில் இடும்போது, தாவரங்கள் நேரிடையாக, உரத்திலுள்ள ஊட்டப் பொருட்களை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. சான்றுகள் - அம்மோனியம் உப்புகள், பொட்டாசியம் உப்புகள், சூப்பர் பாஸ்பேட் மற்றும் நைட்ரேட் என்பன.

2. மறைமுகமாகச் செயல்புரியும் உரங்கள்

இவ்வகையான உரங்கள், நேரிடையாக உரங்களாகச் செயல்படாமல், ஆனால் மண்ணின் PH மதிப்பினை, தாவரங்கள் நன்கு வளரக்கூடிய இன்றியமையாத சூழ்நிலைகளை உருவாக்க மறைமுகமாக உதவுகின்றன. அது மட்டுமின்றி, மண்ணை அதிக நுண்துளைகள் உள்ளதாக மாற்றுவதால், தாவர வளர்ச்சிக்கு ஏதுவாக உள்ளது. மக்கிய தாவரப் பொருட்கள் மற்றும் விலங்குக் கழிவிலிருந்து கிடைக்கும் உரங்களே சான்றுகளாகும்.

3. முழுநிறைவுடைய உரங்கள்

தாவர வளர்ச்சிக்கு மிகவும் இன்றியமையாத சத்துப் பொருட்களான நைட்ரஜன். பாஸ்பரஸ் மற்றும் பொட்டாசியம் ஆகிய தனிமங்கள் அடங்கிய உரங்களே முழுநிறைவுடையவை. சான்றுகள் - குவானோ (பறவைகளின் எச்சம். மீன் எலும்பு) மற்றும் செயற்கை உரங்கள்.

4. முழுமையற்ற உரங்கள்

தாவர வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத ஊட்டப் பொருட்களில், ஏதேனும் ஒன்று அல்லது இரண்டு ஊட்டப் பொருட்களை மட்டுமே கொண்டுள்ள உரங்கள் முழுமையற்ற உரங்கள். சான்றுகள் - அம்மோனியம் பாஸ்பேட்டு. பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு.

5. கலப்பு உரங்கள்

கலப்பு உரங்கள் என்பது இரண்டு அல்லது மூன்று முக்கியமான ஊட்டப்பொருட்களைக் கொண்டதாகும். அம்மோனியம் உப்புகள், பாஸ்பேட் உப்புகள் மற்றும் பொட்டாசியம் உப்புகளைத் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து பயன்படுத்தக் கூடியதாகும்.

II. உரங்கள், அவைகள் கிடைக்கும் விதத்தைக் கொண்டு இரண்டு வகைப்படுத்தலாம்.

1. இயற்கை உரங்கள்
2. செயற்கை உரங்கள்

1. இயற்கை உரங்கள்

இயற்கை உரங்கள் என்பவை மக்கிய தாவரப்பொருட்களிலிருந்தும், விலங்குகளின் கழிவிலிருந்தும் கிடைப்பவையாகும். இதனை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(அ) இயற்கை கரிம உரங்கள்

(ஆ) இயற்கை கனிமஉரங்கள்

(அ) இயற்கை கரிம உரங்கள்

1. ***தாவரப் பொருட்கள்*** : பருத்திக் கொட்டைகள் மற்றும் ஆளி விதையிலிருந்து கிடைக்கும் பிண்ணாக்கு.
2. ***பண்ணை வெளிப்பொருட்கள் :*** மாட்டுப் பண்ணை மற்றும் ஆட்டுப் பண்ணையிலிருந்து கிடைக்கும் மாட்டுச்சாணம், ஆட்டுச் சாணம்.
3. ***விலங்குப் பொருட்கள் :*** நன்கு துாளாக்கப்பட்ட உலர்ந்த மீன்கள், மீன் எலும்புகள் மற்றும் இறைச்சி கொட்டிலிருந்து கிடைக்கும் விலங்குகளின் உலர்ந்த இரத்தத் துகள்களும் இயற்கை கரிம உரமாகும்.

4. குவானோ : இது முழுமையான உரத்திற்குச் சான்றாகும். கடற் கோழியின் எச்சம், பறவைகளின் எச்சம் மற்றும் மீனிலிருந்து செய்யப்படும் உரங்களே குவானோ வாகும்.

(ஆ) இயற்கை கனிம உரங்கள்

1. சிலி சால்ட் பீட்டர் : இது சோடியம் நைட்ரேட் உப்பாகும். இது இயற்கையில் கிடைக்கிறது.

2. பாஸ்பேட் பாறைகள் : இதிலிருந்து பாஸ்பேட்டினைப் பெறலாம். பாஸ்பரஸைத் தாவரங்களுக்கு ஊட்டப் பொருளாகத் தருகிறது.

3. பொட்டாசியம் உப்புகள் : இயற்கையில் பொட்டாசியம் ஊட்டப் பொருளானது சாம்பலிலிருந்து கிடைக்கிறது. கரும்புச் சக்கை, தாவர மக்குகள், மற்றும் இலைகளை எரிக்கும் போது கிடைக்கும் சாம்பலில் பெருமளவில் பொட்டாசியம் உப்புகள் உள்ளன. இதனைச் "சாம்பல் சத்து" என்பர்.

2. செயற்கை உரங்கள்

ஆலைகளில் தயாரிக்கப்படும் நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம், இவைகளின் சேர்மங்கள் செயற்கை உரங்கள் எனலாம். இவ்வுரத்தினை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அ) ஒரு ஊட்டத் தனிம உரங்கள்

ஆ) பல ஊட்டத் தனிம உரங்கள்

அ) ஒரு ஊட்டத் தனிம உரங்கள் : இவ்வுரங்களில் ஒரே ஒரு ஊட்டத் தனிமம் மட்டும் உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, கீழ்க்கண்டவைகளைக் கூறலாம்.

(அ) *நைட்ரஜன் உரங்கள்* - யூரியா, அம்மோனியம் நைட்ரேட்டு, அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு போன்ற உரங்களில் நைட்ரஜன் சத்து மட்டும் உள்ளது.

(ஆ) *பாஸ்ஃபேட் உரங்கள்* - சூப்பர் பாஸ்ஃபேட், டிரிபிள் சூப்பர் பாஸ்பேட், போன்ற உரங்களில் பாஸ்பரஸ் ஊட்டப் பொருள் மட்டுமே உள்ளது.

(இ) *பொட்டாசியம் உரங்கள்* - பொட்டாசியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டு போன்ற உரங்களில் பொட்டாசியம் சத்து மட்டுமே உள்ளது.

ஆ) பல ஊட்டத் தனிம உரங்கள் : இவ்வகை உரங்களில் இரண்டு அல்லது மூன்று ஊட்டத் தனிமங்கள் இருக்கின்றன. சான்றாக, N.P.K கலவைகளையும், NPK கூட்டுச் சேர்மங்களையும் கூறலாம். N,P,K கலவை 8 :16: 24 என்ற விகித்தில் முறையே N,P,K இருக்கின்றன. அதாவது, 100 கிலோ கலவையில், 8கிலோ நைட்ரஜன் சத்தும், 16 கிலோ பாஸ்பரஸ் சத்தும் (P_2O_5 ஆக) , 24 கிலோ பொட்டாசியம் சத்தும் (K_2Oஆக) இருக்கின்றன. N,P,K/17:17:17 கூட்டுச் சேர்மத்தில் மூன்று ஊட்டத் தனிமங்களும் சம அளவில் இருக்கின்றன.

பின்வரும் அட்டவணை . உரங்கள் எவ்வாறு வகைப் படுத்தப்பட்டடுள்ளன என்பதை விளக்குகின்றன.

உரங்கள் செயல்படும் விதம்

- நேரடியாகச் செயல் புரிபவை அம்மோனியம், பொட்டாசியம் உப்புகள், சூப்பர் பாஸ்பேட்
- மறைமுகமாகச் செயல்புரிபவை மக்கிய தாவரப் பொருட்கள், விலங்குப் பொருட்கள், விலங்குக் கழிவுகள்.
- முழுநிறைவுடையவை குவானோ, செயற்கை உரங்கள்
- முழுமையற்றவை அம்மோனியம் பாஸ்பேட்டு, பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு
- கலப்பு உரங்கள் NPK உர்ங்கள்

உரங்கள் கிடைக்கும் விதம்

- இயற்கை உரங்கள்
  - கரிம இயற்கை உரங்கள்
    - தாவரப் பொருட்கள்
    - பண்ணை வெளிப்பொருட்கள்
    - விலங்குப் பொருட்கள்
    - குவானோ.
  - கனிம இயற்கை உரங்கள்
    - சிலி சால்ட் பீட்டர்
    - பாஸ்பேட் பாறைகள்
    - பொட்டாசியம் உப்புகள்
- செயற்கை உரங்கள்
  - ஒரு ஊட்டத் தனிம உரங்கள்
    - நைட்ரஜன் உரங்கள்
    - பாஸ்ஃபேட் உரங்கள்
    - பொட்டாசியம் உரங்கள்
  - பல ஊட்டத் தனிம உரங்கள்
    - (NPK உரங்கள்)

முக்கிய உரங்களும், அவற்றிலுள்ள ஊட்டத் தனிமங்களின் அளவும்

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை, பல்வேறு உரங்களின் பெயர்களையும், வாய்பாடுகளையும் அவற்றிலுள்ள ஊட்டத் தனிமங்களின் அளவையும் விளக்குகின்றன.

உரத்தின் பெயர்	வாய்பாடு	ஊட்டத் தனிமத்தின் அளவு
1. யூரியா	$Co(NH_2)_2$	N= 46.6%
2. அம்மோனியம் நைட்ரேட்	NH_4NO_3	N=35%
3. அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு	$(NH_4)_2SO_4$	N=21%
4. சூப்பர் பாஸ்பேட்டு	$CaH_4(PO_4)_2.H_2O + 2(CaSO_4.2H_2O)$	P=20%(P_2O_5 ஆக)
5. ட்ரிபிள் சூப்பர் பாஸ்பேட்டு	$Ca(H_2PO_4)_2.H_20$	P= 50% (P_2O_5 ஆக)
6. பொட்டாசியம் குளோரைடு	KCl	K=62%
7. பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு	KNO_3	K=46.5%;N= 13.5%

III. நைட்ரஜன் உரங்கள்

தாவரங்கள் ஊட்டச் சத்தில் 16 -18% நைட்ரஜன் தேவைப்படுகிறது. தாவரங்களிலுள்ள பச்சை நிறம். குளோரோஃபில் என்ற கரிம சேர்மத்தால் ஆனது. இந்தப் பச்சைப் பொருளின் மூலக்கூறில் நான்கு நைட்ரஜன் அணுக்கள் உள்ளன. பயிருக்கு நைட்ரஜன் ஊட்டம் குறைந்தால், அதன் பசுமை நிறம் குன்றி, வளர்ச்சி குன்றி காணப்படுகின்றது.

பயிர்கள் செழித்து வளர, நைட்ரஜன் உரங்கள் பயன்படுகின்றன. நைட்ரஜன் உரங்களில், நைட்ரஜன் சத்து NH_4^+ அயனியாகவோ, NO_3^- அயனியாகவோ இருக்கின்றன. ஆனால், யூரியாவில் இரண்டு வித அயனிகளும் இருப்பதில்லை. எல்லா நைட்ரஜன் உரங்களும் எளிதில் நீரில் கரைந்து, தாவரங்களால் தன்னியலாக்கப் படுகின்றன.

நைட்ரேட்டுகள், அம்மோனியம் சேர்மங்கள், யூரியா, கால்சியம் சயனமைடு போன்றவையாக நைட்ரஜன் பூமிக்கு தரப்படுகிறது.

1) *யூரியா*

யூரியாவை, கார்பமைடு என்றும் அழைக்கலாம்.

தயாரிக்கும் முறை - யூரியாவைத் தயாரிக்க கார்பன்டை ஆக்ஸைடும், அம்மோனியாவும் பயன்படுகின்றன. NH_3 ஐ ஹேபர் முறையிலும், CO_2 ஐ, நிலக்கரி, நாப்ஃதால் போன்றவைகளை எரிப்பதாலும், பெறலாம். இவ்விரு வாயுக்களையும் 180 வளிமண்டல அழுத்தத்திலும், 130 -180°C வெப்பத்திலும் சேர்த்தால், வினை இரு நிலைகளில் நிகழ்ந்து, யூரியா கிடைக்கின்றது. முதல் நிலையில், அம்மோனியம் கார்பமேட்டு கிடைக்கிறது.

$$2NH_3 + CO_2 \xrightarrow[\text{180 வளிமண்டல அழுத்தம்}]{130\text{-}180^\circ c} NH_2COONH_4$$

அம்மோனியம் கார்பமேட்டு

இரண்டாம் நிலையில், அம்மோனியம் கார்பமேட்டிலிருந்து நீர் நீக்கப்பட்டு, யூரியா கிடைக்கிறது.

$$NH_2COONH_4 \rightleftharpoons CO(NH_2)_2 + H_2O$$

யூரியா

வினைப் பொருட்களின் அடர்வைப் பொருத்து, யூரியா கிடைக்கும் அளவு அதிகரிக்கின்றது. அதிக அளவு NH_3 ஐ எடுத்துக் கொண்டால் தேவையற்ற உடன் விளைப் பொருட்கள் உண்டாவதில்லை.

1. யூரியாவில் 46.6% சதவீதம் நைட்ரஜன் உள்ளது. எனவே, இது ஒரு முக்கிய நைட்ரஜன் உரமாகும்
2. இதை உற்பத்தி செய்யச் செலவு குறைவு. ஏனெனில், இதை தயாரிக்கத் தேவைப்படும் CO_2 நாப்தாவிலிருந்து பெறப்படுகிறது.
3. இது நிலத்தின் PHஐ மாற்றுவதில்லை.
4. யூரியாவை எல்லா வகைப் பயிர்களிலும், நிலங்களிலும் பயன்படுத்தலாம்.

5. யூரியா, நீரில் நன்கு கரைவதினால், தாவரங்களுக்கு மிகவும் இன்றயமையாத உரமாகச் செயல்படுகிறது.

6. யூரியா, தமிழ்நாட்டில் நெய்வேலியிலும், சென்னைக்கருகே மணலியிலும் தயாரிக்கப்படுகிறது.

2) அம்மோனியம் நைட்ரேட்டு

தயாரிக்கும் முறை - NH_3 வாயுவை, நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, நடுநிலையாக்கினால், அம்மோனியம் நைட்ரேட்டுக் கரைசல் கிடைக்கிறது.

$$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3$$

இந்தக் கரைசலை கவனமாக ஆவியாக்கினால், அம்மோனியம் நைட்ரேட்டு சிறுதுகள்கள் கிடைக்கின்றன.

1. அம்மோனியம் நைட்ரேட்டின், சில இயற்பியல் தன்மைகள் இதன் பயனைக் குறைக்கின்றன. இதன் சிறுதுகள்கள் காற்றிலுள்ள நீர்த்துளிகளை உறிஞ்சுவதால், இது கட்டியாக மாறிவிடுகிறது. இதைத் தவிர்க்க, சுண்ணாம்புக்கல்லை கலந்து வைக்கப்படுகிறது. இதைச் சேமித்து வைக்கும் போது, இதன் படிக அமைப்பு மாறுவதால், பருமனளவு கூடி, கோணியைக் கிழித்து விடுகிறது.

2. இதில் 35% நைட்ரஜன் NH_4^+ ஆகவும், NO_3^- ஆகவும் உள்ளது.

3. இவ்வுரத்தினையும் எல்லா வகை நிலங்களிலும், பயிர்களுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.

3) அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு

இதனை இரண்டு முறைகளில் தயாரிக்கலாம்.

அ) அம்மோனியா வாயுவை சல்ஃபூரிக் அமிலத்தில் கரைத்தால், அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டுக் கரைசல் கிடைக்கிறது. இக் கரைசல் உலரும் வரை ஆவியாக்கப் படுகிறது.

$$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

ஆ) சிந்திரி முறை - நன்கு தூளாக்கப்பட்ட கால்சியம் சல்ஃபேட்டு தொங்கல் நீர்க் கரைசலில், அம்மோனியா வாயு செலுத்தப்படுகின்றன. மேலும், இக்கரைசலுக்குள், கார்பன்டை ஆக்ஸைடு வாயுவும் செலுத்தப்படுகிறது.

$$2NH_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

$$CaSO_4 + (NH_4)_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + (NH_4)_2SO_4$$

வீழ்படிவான கால்சியம் கார்பனேட்டு வடிகட்டிப் பிரிக்கப்படுகின்றது. வடிநீர்மம், வெற்றிடத்தில் வைத்து ஆவியாக்கப்பட்டு, அடர்ப்பிக்கப் படுகின்றது. இதனைக் குளிர்விக்கும் போது அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. படிகங்கள் உலர்த்தப்பட்டு, மூட்டைகளில் கட்டப்பட்டு, "சிந்திரி உரங்கள்" எனற் பெயரில் விற்கப்படுகின்றன.

இந்த உரத்தில் 24-25% அம்மோனியாவை, மண்ணிலுள்ள நைட்ரஜனாக்கும் பாக்டீரியா, நைட்ரேட்டாக மாற்றுகின்றது. இத்தகைய நைட்ரேட்டுகளைத் தாவரங்கள் எளிதாக எடுத்துக் கொள்ள முடியும். இந்த உரம் நெல், உருளைக்கிழங்கு போன்ற பயிர்களுக்கு ஏற்ற உரமாகும். இருப்பினும், இந்த உரத்தை மீண்டும், மீண்டும் உபயோகிப்படுத்தினால் நிலத்தின் அமிலத்தன்மை கூடிவிடுகிறது. ஆகவே, இதனை அதிகமாகப் பயன்படுத்த இயலாது. நிலத்தின் அமிலத்தன்மையைக் குறைக்க சுண்ணாம்பைச் சேர்க்கலாம்.

இந்தியாவில் - சிந்திரி, துர்காபூர், ஜாம்ஷெட்பூர், பிலாய் மற்றும் ஆல்வே போன்ற இடங்களில் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு தொழிற்சாலைகள் உள்ளன.

4) கார கால்சியம் நைட்ரேட்

சுண்ணாம்புக்கல் நைட்ரிக் அமிலம் கொண்டு நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. கிடைக்கும் கரைசலை ஆவியாக்கும் போது, கால்சியம் நைட்ரேட் கிடைக்கிறது. இதனைச் சுண்ணாம்புடன் கலக்கும் போது காரகால்சியம் நைட்ரேட் உரம் கிடைக்கிறது.

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$$

$$Ca(NO_3)_2 + CaO \rightarrow [Ca(NO_3)_2CaO]$$

கார கால்சியம் நைட்ரேட்டு

5) கால்சியம் அம்மோனியம் நைட்ரேட்

ஹேபர் முறையில் அம்மோனியா தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் ஃபெரிக் ஆக்ஸைடு வினையூக்கியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{150 - 200 வளிமண்டல அழுத்தம்}]{\text{723 - 772 k}} 2NH_3$$

ஆஸ்வால்ட் முறையில் நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. காற்றும் அம்மோனியாவும் சேர்ந்த கலவை மின் சாரத்தால் சூடாக்கப்பட்ட பிளாட்டினம் வினையூக்கி மீது செலுத்தப்படுகிறது.

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[\text{1093 - 1193 k}]{\text{pt வினையூக்கி}} 4NO + 6H_2O$$

நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து, நைட்ரஜன்டை ஆக்ஸைடைத் தருகிறது. இது நீரில் கரையும் போது, நைட்ரிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

$$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$$

அம்மோனியாவுடன், நைட்ரிக் அமிலத்தை 343K வெப்பநிலையில் வினைப்படுத்தும் போது, அம்மோனியம் நைட்ரேட் கிடைக்கிறது.

$$NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$$

நன்கு துாளாக்கப்பட்ட சுண்ணாம்புக் கல்லுடன், அம்மோனியம் நைட்ரேட்டினைக் கலக்கும் போது, கால்சியம் அம்மோனியம் நைட்ரேட் கிடைக்கிறது.

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

$$Ca(NO_3)_2 + NH_4NO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 . NH_4NO_3$$

[CAN உரம்]

கால்சியம் அம்மோனியம் நைட்ரேட்

இந்த உரத்தில் 20% நைட்ரஜன் உள்ளது.

இது நீரில் மிகவும் அதிகமாகக் கரைந்து எளிதில் நிலத்தில் கலந்து விடுகிறது.

நங்கல் மற்றும் ரூர்க்கேலா ஆகிய இடங்களில் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. எனவே, "நங்கல் உரங்கள்" என்று இது அழைக்கப்படுகிறது.

6) கால்சியம் சயனமைடு அல்லது நைட்ரோலியம்

கால்சியம் கார்பைடினை, ஒரு உருளை வடிவ நிலைப்படுத்தும் அடுப்பில் 1000°C வெப்பநிலையில் உருக்கி, அதனுடன் நீர்மக் கரைசலிலிருந்து பெறப்பட்ட நைட்ரஜன் செலுத்தப்பட்டு, நன்கு சூடுபடுத்தப்படுகிறது. அப்போது, கால்சியம் சயனமைடு கிடைக்கிறது.

$$CaC_2 + N_2 \rightarrow CaCN_2 + C$$

இது அடர் பழுப்பானது விலை மலிவானது. இதில் 20.6% நைட்ரஜன் உள்ளது. இவ்வுரத்தினைத் துகள்களாகச் செய்து, நைட்ரஜன் உரமாக பயன்படுத்துகின்றனர்.

IV. *பாஸ்ஃபேட் உரங்கள்*

பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் பாஸ்ஃபேட் பாறை, எலும்பு இவைகளின் தூள்களைப் பாஸ்ஃபேட் உரங்களாகப் பயன்படுத்தலாம்.

ஆனால். இவை எளிதில் நீரில் கரைவதில்லை. ஆகவே, இவைகளை நீரில் கரையும் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட், டிரிப்பிள் (மும்மை) சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் போன்ற உரங்களாக மாற்றிப் பயன்படுத்தலாம்.

1. கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்

ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் பாஸ்ஃபேட் பாறைத் துகள்களும். 65% சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும், துடுப்புகள் பொருத்தப்பட்டுள்ள, ஒரு இரும்புக் கலவைத் தொட்டியில் இட்டு கலக்கப்படுகின்றன. கூழ் போன்ற ஒரு கலவைப் பொருள் கிடைக்கிறது. இதனை, கலவைத் தொட்டியின் கீழ் உள்ள

குகைக்கு மாற்றி, சுமார் 24 மணி நேரம் வினை நிகழ்த்த வேண்டும். கலவைத் திண்மமாக மாறிவிடுகிறது.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 + 5H_2O \rightarrow CaH_4(PO_4)_2\, H_2O + 2(CaSO_4 . 2H_2O)$$

ஜிப்சம்

ஜிப்சத்தை உள்ளிட்ட, திண்ம பொருளை நன்கு துாளரக்கப்பட்டு, சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் உரமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இதில் 16 -20% P_2O_5 உள்ளது. இதில் வினைபுரியக் கூடிய பகுதிப்பொருள் கால்சியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட் . இது எளிதில் நீரில் கரைவதால், கரைந்துள்ள பாஸ்ஃபேட் ஊட்டப் பொருட்களைத் தாவரங்கள் எளிதில் உறிஞ்சிக் கொர்ள்கின்றன.

2. மும்மை சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் அல்லது டிரிப்பிள் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்

பாஸ்ஃபேட் பாறைத் துகள்களையும், 70% பாஸ்பாரிக் அமிலத்தையும் துடுப்புகள் பொருத்தப்பட்ட ஒரு வார்ப்பிரும்புத் தொட்டியில் வைத்து, சுமார் ஒரு மணிநேரம் கலக்க வேண்டும். அப்போது மும்மை சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் உரம் கிடைக்கிறது.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \rightarrow 3\,Ca(H_2PO_4)_2$$

இதில் 48 -52% பாஸ்ஃபேட் சத்து P_2O_5 ஆக உள்ளது. கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டில் உள்ள P_2O_5 ன் சதவீதத்தைக், காட்டிலும் மூன்று மடங்கு அதிகமாக இருப்பதால், இது மும்மை சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் என அழைக்கப்படுகிறது.

இதில் கரையாத ஜிப்சம் $CaSO_4$ உண்டாவதில்லை. இது நீரில் எளிதில் கரைந்து, பாஸ்ஃபேட் உரமாகத் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுகிறது.

3. பாஸ்ஃபாடிக் கசடு அல்லது தாமஸ் கசடு

தொழில் முறையில் எஃகுத் தயாரிக்கும் போது இது கிடைக்கிறது. பாஸ்ஃபரஸைக் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அதிகமாகக் கொண்டுள்ள, இரும்பினை, சுண்ணாம்புக்கல்லுடன் சேர்த்து, காற்றின் முன்னிலையில் ஒரு

ஊதுலையில் சூடுச் செய்ய வேண்டும். கால்சியம் பாஸ்ஃபேட் $Ca_3(PO_4)_2$ மற்றும் கால்சியம் சிலிக்கேட்டு ($CaSiO_3$) ஆகியவற்றின் கலவை கிடைக்கிறது.

$$P_4 + 5O_2 \rightarrow P_4O_{10}$$

$$6\,CaO + P_4O_{10} \rightarrow 2Ca_3(PO_4)_2$$

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$$

(தாமஸ் கசடு)

இவை உருகிய உலோகத்தின் மீது கசடாக மிதக்கின்றன. இதனையே "தாமஸ் கசடு" எனலாம். கசடினைப் பிரித்து, நன்குக் குளிர்விக்கும் போது திண்மமாக மாறுகின்றது. மிக நுண்ணிய துகளாக நன்கு அரைக்கப்பட்டு, உரமாக இது பயன்படுகிறது.

ஜாம்ஷெட்பூர், ரூர்கேலா, துர்காபூர், பிலாய் மற்றும் பொக்காரோ எஃகு தொழிற்சாலைகள் அனைத்திலும் இது கிடைக்கிறது.

V. *பொட்டாசியம் உரங்கள்*

பொட்டாசியம் அயனி தாவரங்களுக்கு வியாதியை எதிர்க்கும் ஆற்றலைக் கொடுக்கிறது.

சூரிய காந்திச் செடியின் தண்டுகள், புகைக் காம்பு, தண்டு முதலியவை, மரச்சாம்பல், பருத்திக் கொட்டையின் மேல் தோல் சாம்பல் போன்றவை பொட்டாசியம் ஊட்டச்சத்தினைப் பெற்றுள்ளன. பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு பொட்டாஷ் சத்து மிகவும் அவசியம். இது குளோரைடு, நைட்ரேட் மற்றும் சல்ஃபேட்டாக தாவரங்களுக்கு வழங்கப்படுகின்றன.

பூமியின் சில இடங்களிலும், கடல் நீரிலும் கிடைக்கும். கார்னலைட் $MgCl_2$, $kCl.6H_2O$, சில்வனைட் $KCl.NaCl$, கெய்னைட் K_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_2.3H_20$, சில்லி சால்ட் பீட்டர் KNO_3 போன்றத் தாதுக்களிலும் பொட்டாசியம் உள்ளது.

1. *பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்*

அ) பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடினை, சல்ஃபூரிக் அமிலம் கொண்டு நடுநிலையாக்கப்படும் போது, முதலில் அமில சல்ஃபேட்டு ($KHSO_4$)

கிடைக்கிறது. இதனுடன், மிகை அளவு எரிக்காரம் (KOH) சேர்க்கப்படும் போது, பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டு கிடைக்கிறது.

$$KOH + K_2SO_4 \rightarrow H_2O + KHSO_4$$

$$KHSO_4 + KOH \rightarrow K_2SO_4 + H_2O$$

ஆ) இயற்கையில் கிடைக்கும் தாதுவான ஸ்கோனைட் (Schomite) $K_2SO_4 . MgSO_4 . 6H_2O$ உடன் சில்வைன்(KCl) சேர்த்து, படிகமாக்கப்படும் போது, பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டு கிடைக்கிறது.

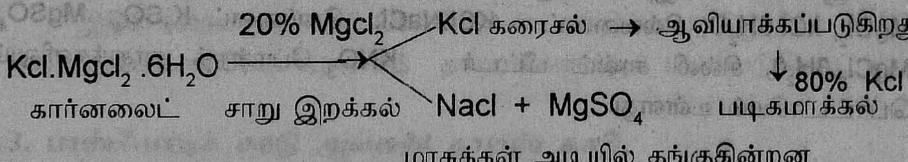
$$K_2SO_4 . MgSO_4 . 6H_2O + 2\,KCl \rightarrow 2\,K_2SO_4 + MgCl_2 + 6H_2O$$

பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டு புகையிலை மற்றும் கோதுமை பயிர்களுக்கு உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. பொட்டாசியம் குளோரைடு

இது இயற்கையில் சில்வைன் (KCl) மற்றும் கார்னலைட் ($KCl.MgCl_2 .6H_2O$) ஆகக் கிடைக்கின்றன. கார்னலைட்டில் சோடியம் குளோரைடு மற்றும் மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டு மாசுக்களாக உள்ளன.

கார்னலைட் நன்கு தூளாக்கப்பட்டு, 20% $MgCl_2$ கரைசல் கொண்டு சாறு இறக்கப்படுகிறது. கார்னலைட் கரைசலாகிறது. இதில் சோடியம் குளோரைடு மற்றும் மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டு (மாசுக்கள்) கரையாமல் அடியில் தங்குகின்றன. தெளிவான கரைசலை மட்டும் பிரித்தெடுத்து, ஆவியாக்கப்படுகிறது. பின்னர், இதனைப் படிகமாக்கும் போது, பொட்டாசியம் குளோரைடு படிகங்கள் (80%) கிடைக்கின்றது.



இது வெண்மை படிகமாகும். நீரில் நன்கு கரைகிறது. ஓர் சிறந்த உரமாகப் பயன் படுகிறது.

3. பொட்டாசியம் நைட்ரேட் - இந்தியன் சால்ட் பீட்டர் (KNO_3)

1) சிலி சால்ட் பீட்டருடன், பொட்டாசியம் குளோரைடு சேர்த்து, கொதி நீரில் கரைக்கும் போது, பொட்டாசியம் நைட்ரேட் கிடைக்கிறது.

$$NaNO_3 + KCl \rightleftharpoons KNO_3 + NaCl$$

2) இந்தியாவில், கிராமங்களைச் சுற்றியும் உள்ள பூமி, பராமரிக்கப்படாத திறந்த சாக்கடைகளினால் நைட்ரஜன் சேர்மங்களால் பூரிதமாக்கப் பட்டவையாக உள்ளன. சில பாக்டீரியாக்களின் வினையினால் , நைட்ரிஃபிகேஷன் நடைபெற்று நைட்ரேட்டுகள் பூமியில் உள்ளன. இவ்வகை மண் நீக்கப் பட்டு நீர் கொண்டு சாறு இறக்கப்பட்டு, பின் இதிலிருந்து பொட்டாசியம் நைட்ரேட் உப்பு படிகமாக்கப் படுகிறது. இது சிறந்த உரமாகச் செயல் படுகிறது.

4) சில்வனைட் (KCl, NaCl)

சில்வனைட் தாதுவில் 30% பொட்டாசியம் குளோரைடு உள்ளது. இதைப் பொட்டாஷ் உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால், அதிக அளவு **Nacl** இருப்பதால், பயிர்களின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது.

இந்த பொட்டாஷ் உரங்கள் தாவர வளர்ச்சிக்கு முக்கியமாக புகையிலை, பருத்தி, காஃபி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் மக்காச் சோளம் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் அவசியமானவை.

VI. கலப்பு உரங்கள்

கலப்பு உரங்கள் என்பன இரண்டு அல்லது மூன்று முக்கியமான ஊட்டச் சத்தினை கொண்ட உரமாகும்.

பாஸ்பரஸ் மற்றும் நைட்ரஜன் கொண்ட உரங்கள்

இவ்வகை உரத்தில், முதல்நிலை ஊட்டப் பொருட்களான நைட்ரஜன் மற்றும் பாஸ்பரஸ் உள்ளன. இது, இரண்டு ஊட்டப் பொருட்களையும் பூமிக்குக் கொடுக்கக் கூடிய கலப்பு உரங்கள் ஆகும்.

1. அம்மோ பாஸ் அல்லது ஒற்றை அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்

அம்மோனியா வாயுவை, பாஸ்பாரிக் அமிலத்தில் கரைத்து நடுநிலையாக்கினால். "அம்மோ பாஸ்" கலப்பு உரம் கிடைக்கிறது. இதில், $NH_4(H_2PO_4)$ ம், $(NH_4)_2HPO_4$ ம் கலந்துள்ளன.

$$H_3PO_4 + NH_3 \rightarrow (NH_4)H_2PO_4$$

"அம்மோ பாஸ்"

2. அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட், சல்ஃபேட்டு

பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் மற்றும் சல்ஃபூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் கலவையை அம்மோனியா வாயுவினால் நடுநிலையாக்கப்படும் போது, இக் கலப்பு உரம் கிடைக்கிறது.

$$3NH_3 + H_3PO_4 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)H_2PO_4 + (NH_4)_2SO_4$$

(அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்டு, சல்ஃபேட்டு)

3. கால் யூரியா

யூரியாவும், கால்சியம் நைட்ரேட்டும் கலந்துள்ள கலவையே கால்யூரியா கலப்பு உரம் எனலாம்.

$$Ca(NO_3)_2 + H_2N-CO-NH_2 \rightarrow CaNO_3 . CO(NH_2)_2$$

கால்யூரியா

4. கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் நைட்ரேட்

பாஸ்ஃபோரைட் கற்களை நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியச் செய்யும் போது, இக்கலப்பு உரம் கிடைக்கிறது.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4HNO_3 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2\,Ca(NO_3)_2$$

கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு நைட்ரேட்டு

5. பாஸ்பஸோட்

சயனமைடு, சல்ஃபூரிக் அமிலம் மற்றும் பாஸ்ஃபேட் பாறை, இவற்றைச் சேர்த்து, நடுநிலையாக்கினால், பாஸ்பஸோட் கலப்பு உரம் கிடைக்கிறது.

6. அம்மோனியம் கலந்த சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்

40-48% அம்மோனியாவை, சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டுடன் சேர்க்கும் போது, "அம்மோனியம் ஊட்டப்பட்ட சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு" உரம் கிடைக்கிறது. இதில், பயிர்களுக்குத் தேவையான நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் ஆகிய இரு சத்துக்களும் உள்ளன.

7. NPK உரங்கள்

நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் மற்றும் பொட்டாசியம் ஆகியவற்றைக் தக்க விகிதங்களில் கொண்டுள்ள உரங்கள் மிகச் சிறந்த விளைவுகளை தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் கொடுக்கின்றன. இவ்வகையான உரங்களை **NPK** உரங்கள் என்றும், கலப்பு உரங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை, நைட்ரஜனை நைட்ரேட்டுகளாகவும், யூரியாவாகவும், அம்மோனியம் உப்புகளாகவும், ஏனைய நைட்ரஜன் அடங்கிய சேர்மங்களாகவும் கொண்டுள்ளன. பாஸ்பரஸைச் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டாக கொண்டுள்ளன. பொட்டாசியத்தை, பொட்டாசியம் குளோரைடுகள், சல்ஃபேட்டுகள் மற்றும் நைட்ரேட்டுகளாகக் கொண்டுள்ளன. சான்றாக, ஒரு உரக்கலவையில் **(N8 -P12-K16)** என்று விபரம் கொடுத்திருந்தால் இக்கலவையில் 8% நைட்ரஜனும், 12% பாஸ்பரஸ் பென்டாக்ஸைடும் (அதாவது பாஸ்பரஸ் P_2O_5 என்ற அமைப்பில் சதவீத விகிதத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது) 16% பொட்டாசியம் ஆக்ஸைடு (K_2OCl) என்ற அலகில் பொட்டாசிய உப்பின் சதவிகிதம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது) என்று அறிந்து கொள்ள வேண்டும். வாணிப ரீதியில், இம்மூன்று முக்கிய தனிமங்களின் சதவீதம் முறையே **N**, P_2O_5, K_2O என்ற அலகில் கொடுக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வகை மண்ணிற்கும், பயிருக்கும், சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு உரங்களின் தன்மையும், **N,P,K** யின் விகிதமும் மாறுபடும்.

NPK மற்றும் கலப்பு உரங்களின் மேன்மைகள்

1. **NPK** மற்றும் கலப்பு உரங்களைப் பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தும் போது, முதன்மை ஊட்டப் பொருட்களான நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் மற்றும்

பொட்டாசியம் ஆகிய மூன்றும் ஒரேயடியாக வழங்கப்படுகின்றன.

2. தனித்தனியாக அதாவது நைட்ரஜன் உரங்கள், பாஸ்பரஸ் உரங்கள் மற்றும் பொட்டாசியம் உரங்கள் என்று பயிர்களுக்கு இடும் போது செலவு அதிகமாகிறது. ஆனால், ஒரேயொரு முறை கலப்பு உரமிடும் போது செலவு குறைகிறது.

3. கலப்பு உரங்களில் கலத்தல் (Mixing) திறன் மிக்கதாய் இருக்கும். இதனால், தாவரத்திற்குத் தேவையான ஊட்டச் சத்துக்கள் சரியான விகிதத்தில் கிடைக்கும்.

உரங்களின் பெயர்களும், வாய்பாடு மற்றும் கிடைக்குமிடம்

1. நைட்ரஜன் உரங்கள்

(அ) யூரியா	NH_2CONH_2	தமிழ்நாட்டில் நெய்வேலியில், சென்னைக்கருகே மணலியில்.
(ஆ) அம்மோனியம் நைட்ரேட்	NH_4NO_3	தமிழ்நாட்டில் தூத்துக்குடியில்
(இ) அம்மோனியம் சல்ஃபேட் (சிந்திரி உரம்)	$(NH_4)_2SO_4$	இந்தியாவில் சிந்திரி, ஜாம்ஷெட்பூர், துர்காபூர், பிலாய் மற்றும் ஆல்வே.
(ஈ) காரகால்சியம் நைட்ரேட்	$Ca(NO_3)_2$ CaO	
(உ) கால்சியம் அம்மோனியம் நைட்ரேட்(CAN) (நங்கல் உரம்)	$Ca(NO_3)_2 \cdot NH_4NO_3$	நங்கல் மற்றும் ரூர்க்கேலா
(ஊ) கால்சியம் சயனமைடு	$CaCN_2$	

2. பாஸ்பேட் உரங்கள்

(அ) கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்	$Ca H_4 (PO_4)_2$ $2H_2O$ + $2(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$
(ஆ) மும்மை சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்	$Ca (H_2PO_4)_2$

(இ) பாஸ்ஃபாடிக் கசடு	$Ca_3(PO_4)_2 + CaSiO_3$	ஜாம்ஷெட்பூர், ரூர்க்கேலா, துர்காபூர், பிலாய், பொக்காரே எஃகு தொழிற்சாலைகள்

3. பொட்டாசியம் உரங்கள்

(அ) பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்	K_2SO_4
(ஆ) பொட்டாசியம் குளோரைடு	Kcl
(இ) பொட்டாசியம் நைட்ரேட்	KNO_3
(ஈ) சில்வனைட்	KCl , Nacl

4. கலப்பு உரங்கள்

(அ) ஒற்றை அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட்	$(NH_4)H_2PO_4$	
(ஆ) அம்மோனியம் பாஸ்ஃபேட், சல்ஃபேட்டு	$(NH_4)H_2PO_4 + (NH_4)_2SO_4$	
(இ) கால் யூரியா	$CaNO_3 \cdot CO(NH_2)_2$	
(ஈ) கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் நைட்ரேட்	$Ca(H_2PO_4)_2 + 2Ca(NO_3)_2$	
(உ) பாஸ்பஸோட்	சயனமைடு+ $H_2(SO_4)$ + பாஸ்ஃபேட் பாறை	
(ஊ) அம்மோனியம் கலந்த சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்	(NH_3 + சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு)	
(எ) NPK உரங்கள்	நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாஷ் உரங்கள்	ஸீரை (Zurai) வேளாண் வேதிப் பொருட்கள் (கோவை) ஸ்பிக் (Spic) தூத்துக்குடி

வினாக்கள்

1. நைட்ரஜன் கொண்ட உரங்கள் இரண்டு பெருமளவில் தயாரிக்கும் முறையை விவரி.
2. அம்மோனியம் சல்பேட் எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது?
3. எவ்வாறு யூரியா பெருமளவில் தயாரிக்கப் படுகின்றன?
4. சிறந்த உரங்கள் எத்தன்மைகள் கொண்டிருக்க வேண்டும்?
5. இயற்கையில் கிடைக்க கூடிய உரங்கள் யாவை?
6. நைட்ரஜன் உரங்கள் பற்றி விவரி?
7. சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் உரம் யாது?
8. பொட்டாஷ் உரங்கள் அதிக அளவில் எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகின்றன?
9. கலப்பு உரங்கள் என்றால் என்ன?
10. **NPK** உரங்கள் - குறிப்பு வரைக.
11. பாஸ்ஃபேட் உரங்கள் எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது.
12. கலப்பு உரத்தினால் மண்ணுக்கு பயன்கள் யாது?
13. பாஸ்ஃபரஸ் உள்ள ஒரு உரத்தினை பெயரிட்டு, அதனைத் தயாரிக்கும் முறையை விவரி?
14. (செயற்கை) உரம் என்பது யாது?
15. உரங்களின் உற்பத்தியைப் பற்றி விவரி?

3. தீங்குயிரிகள் கொல்லி

பூச்சித் தீங்குயிரிகளால் ஏற்படும் இழப்பு மிக அதிகமாக உள்ளது. பொதுவாக ஏற்படும் இழப்புகளில், பூச்சித் தீங்குயிரிகளால் மட்டும் ஏற்படும் இழப்பு 10 விழுக்காடு என்று கருதப்படுகிறது. காடு, உழவு இவற்றால் வரும் வரவு 5000 கோடி ரூபாய்கள் என்று கொண்டால், தீங்குயிரிகளால் ஏற்படும் இழப்பு 500 கோடி ரூபாய்கள் எனலாம். இதிலிருந்து, இந்த தீங்குயிரிகளை எவ்வாறு தடுக்க வேண்டுமெனவும், அதன் வளர்ச்சியைத்தடுப்பது எவ்வளவு தீவிரமாக கவனிக்க வேண்டிய செயல் என்றும் புரிகிறது, தீங்குயிரிகளை பின்வரும்படி வகைப் படுத்தலாம்

1. பயிர்களைப் பாதிக்கும் தீங்குயிரிகள்
2. சேமிப்புப் பொருட்களைப் பாதிக்கும் தீங்குயிரிகள்
3. விலங்குகளைப் பாதிக்கும் தீங்குயிரிகள்
4. தொற்று நோய் பரப்பும் தீங்குயிரிகள்

தீங்குயிரிகளின் இனத்திற்குத் தக்கபடி தடுப்பு முறைகளும் வேறுபடுகிறது. ஒரு இனத்து தீங்குயிரிகளைக் கொல்லுவதற்கும், அதன் வளர்ச்சியைத் தடுப்பதற்கும் பயன்படுத்தும் முறைகளும் வேதிப் பொருட்களும், மற்றொரு இனத்தைத் தடுக்கவும், கொல்லவும் பயன்படுவதில்லை. தீங்குயிரிகளைத் தடுக்க அல்லது கொல்லப் பயன்படுத்தப் படும் வேதிப்பொருட்களைத் தீங்குயிரிகள் கொல்லி எனலாம். அதாவது பெஸ்டிசைடு எனலாம். இவ்வார்த்தை இலத்தீனிலிருந்து பெறப்பட்டதாகும். பெஸ்ட் என்றால் தீங்குயிரிகள் எனப்படும், சைடு என்றால் கொல்லுதல் அல்லது அழித்தல் எனப்பொருள்படும். இயற்பியல் முறையில், தீங்குயிரிகளை அழிப்பதற்கு நீராவி, புற ஊதா ஒளிக்கதிர்கள் மற்றும் வெப்பம் போன்றவைகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

I. தீங்குயிரிகள் கொல்லி செயல்படும் முறைக்கேற்றப்படி பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்

1. பாதுகாப்பவை
2. முற்றிலும் அழிப்பவை

திருமதி. தா. சரளா தேம்பாவணி

3. பாதுகாப்பவை மற்றும் முற்றிலும் அழிப்பவை

4. பரவி நின்று பாதுகாப்பவை

5. விரிந்த செயல் திறன் உடையவை (பரந்த பயனுடையவை)

6. புகைபவை

1. பாதுகாப்பவை

தாவரங்களைத் தீங்குயிரிகள் தாக்குவதற்கு முன்பாகவே, தீங்குயிரிகள் கொல்லி தாவரங்களின் மீது இடப்படுகிறது. இந்த தீங்குயிரிகள் கொல்லி தாவரத்தின் மேற்புரத்தில் உள்ளன. இத்தாவரத்தினைத் தீங்குயிரிகள் தாக்கும் போது, வேதிச் சேர்மமானது தீங்குயிரிகளிடமிருந்து தாவரத்தைப் பாதுகாக்கிறது. இவ்வாறு, பாதுகாக்கும் தீங்குயிரிகள் கொல்லியை தாவரங்களின் வளர்ச்சி நிலையில், எந்தப் பருவத்திலும் பயன்படுத்தலாம். ஆல்டிரின், செவின், ஸ்நெப் மற்றும் கந்தகச் சேர்மங்கள் போன்றவை இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

2. முற்றிலும் அழிப்பவை

தாவரங்களைத் தீங்குயிரிகள் தாக்கிய பின்னர், இந்தவகை தீங்குயிரிகள் கொல்லியை பயன்படுத்தலாம். தாவரங்களைத் தாக்கிய தீங்குயிரிகளை முற்றிலும் அழிக்க அல்லது கொல்லப் பயன்படும் வேதிப் பொருட்களையே முற்றிலும் அழிப்பவை எனலாம். பின்வருபவைகளை இவ்வகைக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகக் கொள்ளலாம். பிளான்ட் வேக்ஸ் மற்றும் மெனாசன்.

3. பாதுகாப்பவை மற்றும் முற்றிலும் அழிப்பவை

இவ்வகையான தீங்குயிரிகள் கொல்லி வேதிச் சேர்மமானது, ஏற்கனவே தாவரங்களைப் பாதித்துள்ள தீங்குயிரிகளைக் கொல்லவும், இனியும் தாவரங்களை தீங்குயிரிகள் தாக்கா வண்ணம் பாதுகாக்கவும் பயன்படுகிறது. சுண்ணாம்பு-கந்தகம், கரிம மெர்க்குரிச் சேர்மங்கள் போன்றவை எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

4. பரவி நின்று பாதுகாப்பவை

இவ்வகையான தீங்குயிரிகள் கொல்லி வேதிச் சேர்மத்தினை

தாவரங்களின் மீது இடும் போது, தாவரங்களினால் இவ்வேதிச் சேர்மம் உறிஞ்சப்பட்டு, வளரும் முனையில் தாவர உள்நிலைப் புடைப்பெயர்ச்சி உண்டுபண்ணி, தீங்குயிரிகளின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. பொதுவாக, பரவி நின்று பாதுகாக்கும் தீங்குயிரின் கொல்லி மண்ணில் இடப்படுகிறது. அப்போது, தாவரங்களின் வேர்கள் இந்தக் கொல்லி வேதிச் சேர்மங்களை உறிஞ்சுவது மெதுவாகவும், மிகவும் நீண்ட நாட்களாகவும் நடைபெருகின்றன. இதனால், தாவரங்கள் தொடர்ந்து தீங்குயிரிகளிடமிருந்து பாதுகாக்கப் படுகின்றன. விட்டவேக்ஸ் மற்றும் டைமெத்தோயேட் போன்றவை எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

5. விரிந்த செயல்திறனுடையவை [Broad Spertrum Pesticide] அல்லது பரந்த பயனுடையவை

இவ்வகையான தீங்குயிரிகள் கொல்லி வேதிச் சேர்மங்கள் பல்வேறு இனத்தைச் சார்ந்த தீங்குயிரிகளைக் கொல்லும் திறனுடையவை. மலாத்தியன் என்னும் தீங்குயிரி கொல்லியானது, பல்வேறு வகை தீங்குயிரிகளான கரப்பான், வண்டுகள், ஈக்கள் மற்றும் எறும்புகள் போன்றவற்றைக் கொல்லும் திறனுடையது.

6. புகைபவை

இவ்வகையைச் சார்ந்த தீங்குயிரிகள் கொல்லி நச்சுத் தன்மையுடைய புகையை வெளிவிடுகின்றன. இந்த நச்சுப் புகையானது மண், விதைகள் தாவரங்களை ஊடுருவிச் சென்று இவைகளைத் தாக்க வரும் தீங்குயிரிகளை அழிக்கும் திறனுடையது. இவ்வகையான தீங்குயிரிகள் கொல்லியானது வாயு நிலையிலும் மற்றும் நீர்ம நிலையிலும் உள்ளன. கார்பன்டை சல்ஃபைடு மற்றும் அலுமினிய, பாஸ்பைடு போன்றவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

II. தீங்குயிரிகள் கொல்லி, அவைகள் அழிக்கும் அல்லது கொல்லும் அல்லது கட்டுப்படுத்தும் தீங்குயிரிகளுக்கு ஏற்றபடி பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப் படுகின்றன

1. பாக்டீரியாக் கொல்லி

2. பூஞ்சைக் கொல்லி

3. பூச்சி கொல்லி

4. புல்லுருவிக் கொல்லி

5. எலிக் கொல்லி

1. பாக்டீரியாக் கொல்லி

பாக்டீரியாக்களை அழிக்க, கொல்ல அல்லது கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் வேதிச் சேர்மத்தினைப் பாக்டீரியாக் கொல்லி எனலாம்.

2. பூஞ்சைக் கொல்லி

பூஞ்சைகளைக் கொல்ல அல்லது கட்டுப்படுத்த பயன்படுத்தப்படும் வேதிச் சேர்மத்தினைப் பூஞ்சைக் கொல்லி எனலாம்.

3. பூச்சி கொல்லி

தீங்கு தரும் பூச்சிகளைக் கொல்ல, அழிக்க அல்லது அப்பூச்சிகளிலிருந்து பாதுகாக்கப் பயன்படும் வேதிச் சேர்மத்தைப் பூச்சிக் கொல்லி எனலாம். DDT, BHC மற்றும் லெட் ஆர்சினேட் போன்றவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

4. புல்லுருவிக் கொல்லி

வேண்டாதப் பயிரனங்களை அழிக்க அல்லது கட்டுப்படுத்த பயன்படுத்தப்படும் வேதிச் சேர்மம் புல்லுருவிக் கொல்லி ஆகும். பூட்டாக் குளோர் புல்லுருவிக் கொல்லிக்கு உதாரணமாகும்.

5. எலிக் கொல்லி

தாவரங்களைத் தாக்கும் வயல் எலிக்கள், அணில்கள் போன்றவற்றைக் கொல்லப் பயன்படுத்தப்படும் வேதிச் சேர்மம் எலிக்கொல்லி எனலாம். துத்தநாத பாஸ்பைடு, அலுமினியம் பாஸ்பைடு, குமாக்குளோர், வார்ஃப்ரின், ஆல்டிரின் மற்றும் என்டிரின் போன்றவை சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

III. தீங்குயிரிகள் கொல்லியைப் பயன்படுத்தும் முறைக்கு ஏற்றவாறு பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப் படுகின்றன.

1. எண்ணெய் அல்லது மெழுகு போன்றவைகள்
2. நுண்துகள் போன்றவை
3. ஈரமாக்கப்பட்ட துகள்கள்
4. நீர்ம நிலையிலுள்ளவை
5. மிகவும் அடர்வுமிக்க நீர்மம்
6. புகைபவை.

1. எண்ணெய் அல்லது மெழுகு போன்ற தீங்குயிரிகள் கொல்லி

தீங்குயிரிகள் கொல்லியானது பொதுவாகவே மெழுகு அல்லது எண்ணெய் போன்று உள்ளது. இவைகளைக் கரைப்பானில் கரைத்து அல்லது வேறு சேர்மங்களுடன் சேர்த்து, பயன்படுத்தும் விதத்துக்கு ஏற்றப்படி மாவாகவும், துகள்களாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2. நுண்துகள் போன்றவை

இவை துகள்களாக அல்லது மாத்திரைகளாக உள்ளன. இவ்வகைத் தீங்குயிரிகள் கொல்லியை உலர்ந்த நிலையிலேயே தூவப் படுகின்றன. DDT மற்றும் BHC போன்றவை மண்ணின் மேல் புகைக்கப்படுகின்றன.

3. ஈரமாக்கப்பட்ட துகள்கள்

தீங்குயிரிகள் கொல்லியை நீரில் கரைத்து தெளிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு தெளிக்கப்படும் போது, தீங்குயிரிகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால், இவ்வாறு தெளிக்கப்படும் போது, தெளிப்பானின் பம்புகள் பாதிக்கப்படுகின்றன இருப்பினும் தீங்குயிரிகள் கொல்லியை தெளிக்கும் முறை பாதுகாப்பானது.

4. நீர்ம நிலையிலுள்ள தீங்குயிரிகள் கொல்லி

அடர்வுமிக்க நீர்ம தீங்குயிரிகள் கொல்லியை, போதுமான அளவு நீர் சேர்த்து, நீர்த்தக் கரைசல்கள் மண் அல்லது தாவரத்தின் மீது தெளிக்கப்

படுகின்றன. இது, மிகவும் எளிதாகத் தீங்குயிரிகளை அழிக்கிறது. ஆனால், ஓரளவு தாவரங்களையும் பாதிக்கிறது.

5. மிகவும் அடர்வுமிக்க நீர்மநிலையிலுள்ளவை

இவை அடர்வுமிக்க நீர்மநிலையில் உள்ள தீங்குயிரிகள் கொல்லியாகும். இவைகளை நீர்க்காமலேயே நேரிடையாகத் தெளிப்பான்களில் வைத்து, தாவரங்கள் மற்றும் மண்ணின் மீது தெளிக்கலாம்.

6. புகைபவை

இவ்வகையானது எளிதில் ஆவியாகக் கூடியதாகும். அதன் வாயுக்கள் எளிதில் தீங்குயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தும். இது எளிதில் ஊடுருவக்கூடியதாகும், தீங்குயிரிகளைக் கொல்லக் கூடியதாகவும் உள்ளது.

IV. *தீங்குயிரிகள் கொல்லி, அவைகளின் வேதி இயைபுக் கேற்றபடி பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப் படுகின்றன.*

1. கனிமத்தீங்குயிரிகள் கொல்லி
2. இயற்கையில் கிடைக்கும் கரிமத் தீங்குயிரிகள் கொல்லி
3. தொகுப்பு முறையில் பெறப்படும் கரிமத் தீங்குயிரிகள் கொல்லி
4. மற்றும் சில.

1. கனிமத் தீங்குயிரிகள் கொல்லி

ஆர்சனிக் ஆக்ஸைடு, லெட் ஆர்சனேட், பாரீஸ் பச்சை, கால்சியம் ஆர்சினேட், போரேட் மற்றும் பூளுரைடு சேர்மங்கள் யாவும் இவ்வகைக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

2. இயற்கையில் கிடைக்கும் கரிமத் தீங்குயிரிகள் கொல்லி

பைரித் திரியம், நிக்கோடின் மற்றும் பெட்ரோலியம் எண்ணெய் போன்றவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

3. தொகுப்பு முறையில் பெறப்படும் கரிமத் தீங்குயிரிகள் கொல்லி:

DDT, BHC, கரிம பாஸ்பரஸ் சேர்மங்கள் மற்றும் கார்பமேட் போன்றவை உதாரணங்களாகும்.

4. மற்றும் சில

தாலைட் எடுத்துக்காட்டாகும்.

பூச்சிக் கொல்லிகள்

தொற்று நோயானது பாக்டீரியாக்கள் மூலம் ஒரு மனிதனிலிருந்து மற்றொரு மனிதனுக்கு எளிதாகப் பரவுகிறது. சேர்மம் அல்லது சேர்மக் கலவையானது பூச்சிகளைக் கொல்ல, அழிக்க அல்லது கட்டுப்படுத்தப் பயன்பட்டால் இதனைப் பூச்சி கொல்லிகள் எனலாம். பூச்சி கொல்லிகளைத் தூளாக தூவுவதால், தெளிப்பதால், புகைமூட்டமிடுவதால் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

I பூச்சிக் கொல்லிகள், அவை பூச்சியின் உடலில் செயல்படும் திறனுக் கேற்றபடி மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. வயிற்றுப் பூச்சி கொல்லிகள்
2. தொடுமருந்துப் பூச்சி கொல்லிகள்
3. புகைபவை.

1. வயிற்றுப் பூச்சி கொல்லிகள்

கடித்துத் திடப்பொருள் உண்ணும் பூச்சிகளானது, தாவரங்களைக் கடிக்கும்போது, தாவரத்தின் மீதுள்ள பூச்சி கொல்லியான வேதிப் பொருட்களை உட்கொள்ளுகிறது. அப்போது, பூச்சி கொல்லியானது, பூச்சியின் உணவுக் குழலின் வழியாகச் செல்லும் போது, பூச்சி கொல்லப்படுகிறது. கரிம பாஸ்பரஸ் சேர்மங்கள், துத்தநாகப் பாஸ்பைடு மற்றும் ஆர்சனிக் சேர்மங்கள் போன்றவை இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

2. தொடு மருந்துப் பூச்சி கொல்லிகள்

இவ்வகையான, பூச்சிகொல்லியானது, தாவரத்தின் மீது தூவப்பட்டிருக்கும் போது, பூச்சியானது தாவரத்தின் அருகே செல்லும் போது, பூச்சி கொல்லியானது பூச்சியின் உடலின் மீது பட்டு கொல்லப்படுகிறது. கரப்பான் வண்டுகள், பாச்சைகள், வெள்ளி மீன் (புத்தகத்தைக் கடிப்பது), எறும்புகள் முதலிய பல்வகைப் பூச்சிகள் தொடுமருந்தாகிய பூச்சிக் கொர்லலியின் மூலம் அழிக்கப்படுகின்றன. DDT, BHC மற்றும் மலாத்தியன் இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

3. புகைபவை

இவ்வகையான, பூச்சி கொல்லி வேதீயப் பொருட்கள் ஆவியாகும் போது, சுவாசத் துளையின் மூலமாக, பூச்சிகளின் சுவாசத்தைப் பாதித்துக் கொல்பவையை "புகைபவை" என்று அழைக்கலாம். ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம், கார்பன்டை சல்ஃபைடு, பென்சீன் ஹெக்சாகுளோரைடு, பேராடைக்குளோரோ பென்சீன் மற்றும் கால்சியம் சயனைடு போன்றவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவ்வகைப் பூச்சி கொல்லியைத் தூளாக தூவுவதால், தெளிப்பதால் மற்றும் புகையடிப்பதால் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

II. பூச்சி கொல்லிகளின் இயல்புக் கேற்றபடி ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்

1. கனிமப் பூச்சி கொல்லிகள்
2. கரிமப் பூச்சி கொல்லிகள்
3. இயற்கையில் கிடைக்கும் பூச்சி கொல்லிகள்
4. ஈர்ப்பு பூச்சிமருந்துகள்
5. விரட்டும் பூச்சிமருந்துகள்
6. புகைபவை

1. கனிமப் பூச்சி கொல்லிகள்

ஆர்செனிக், புளூரின், சல்ஃபர் மற்றும் சயனைடு போன்ற கனிமச் சேர்மங்கள் பூச்சி கொல்லிகளாகப் பயன்படுகின்றன. கால்சியம் ஆர்சினேட், காரீய ஆர்சினேட், பாரீஸ் பச்சை, சல்ஃபர் சேர்மங்கள், ஹைட்ரோ சயனிக் அமிலம் இவ்வகைக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும். பல்வேறு வகையான பூச்சிகளைக் கொல்லவும், கட்டுப்படுத்தவும் இவை பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

கனிமப்பூச்சிக் கொல்லிகள் தயாரிக்கும் முறையைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

அ. காரீய ஆர்சினேட்டு : காரீய ஆக்ஸைடானது அசிட்டிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து காரீய அசிட்டேட் மற்றும் காரீய ஆக்ஸைடினைத் தருகிறது. பின்னர், இது ஆர்சனிக் அமிலத்துடன் வினையாற்றி, காரீய ஆர்சினேட் கிடைக்கிறது. காரீய ஆர்சினேட்டினை நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தி காரீயபை ஆர்சினேட்டினைப் பெறலாம்.

$$2PbO + 2\,CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Pb\,.\,PbO + H_2O$$

$$(CH_3COO)_2Pb\,.\,PbO + H_3ASO_4 \rightarrow Pb_3(ASO_4)_2 + CH_3COOH$$

$Pb_3(ASO_4)_2 + HNO_3 \rightarrow PbNO_3 + PbHASO_4$ காரீயபை ஆர்சினேட்

ஒரு பவுண்டு காரீய ஆர்சினேட்டை, 50 கேலன் நீரில் கரைத்து தெளிக்க வேண்டும்.

நீற்றிய சுண்ணாம்புடன் காரீய ஆர்சினேட்டினைக் கலந்து பொடியாகவும் தூவலாம்.

ஆ.கால்சியம் ஆர்சினேட்டு : 12 அவுன்சு கால்சியம் ஆர்சினேட்டினை 40 கேலன் நீரில் கரைத்து தெளிக்க வேண்டும்.

1 பகுதி கால்சியம் ஆர்சினேட்டினை, 10 பகுதி நீற்றிய சுண்ணாம்புடன் கலந்து தூவலாம்.

இ. மக்னீசியம் ஆர்சினேட்டு : 1 பவுண்டு மக்னீசியம் ஆர்சினேட்டினை, 40 கேலன் நீரில் கரைத்து தெளிக்கப்படலாம்.

ஈ.மக்னீசியம் ஆர்சனைட்டு : 1 பகுதி மக்னீசியம் ஆர்சனைட்டினை, 9 பகுதி நீற்றிய சுண்ணாம்புடன் கலந்து தூவ வேண்டும்.

உ. பாரீஸ் பச்சை : பாரீஸ் பச்சை என்பது காப்பர் அசிட்டோ ஆர்சினேட் ஆகும். 8 அவுன்ஸ் பாரீஸ் பச்சையை 50 கேலன் நீரில் கரைத்து தெளிக்க வேண்டும்.

1 பகுதி பாரீஸ் பச்சையை 20 பகுதி நீற்றிய சுண்ணாம்புடன் கலந்து தூவ வேண்டும்.

மேற்கூறிய, அனைத்தும் வயிற்றுப் பூச்சி கொல்லிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

ஊ. புளூரின் சேர்மங்கள் : சோடியம் புளூரைடு, பேரியம் புளூவோ சிலிக்கேட், சோடியம் புளூவோ அலுமினேட் யாவும் பூச்சி கொல்லிகளாகக் செயல் படுகின்றன.

எ. சல்ஃபர் மற்றும் சல்ஃபர் சேர்மங்கள் : சல்ஃபர் மற்றும் அதனுடைய சேர்மங்கள் யாவும் பூச்சி கொல்லிகளாகக் செயல்படுகின்றன.

சல்ஃபரினை - நீற்றிய சுண்ணாம்புடன் சேர்த்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது ஓர்கனிமப் பூச்சி கொல்லியாகும்.

ஏ. ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் : சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் சோடியம் சயனைடினைச் சேர்க்கும் போது, ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. இது, புகையும் பூச்சி கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது.

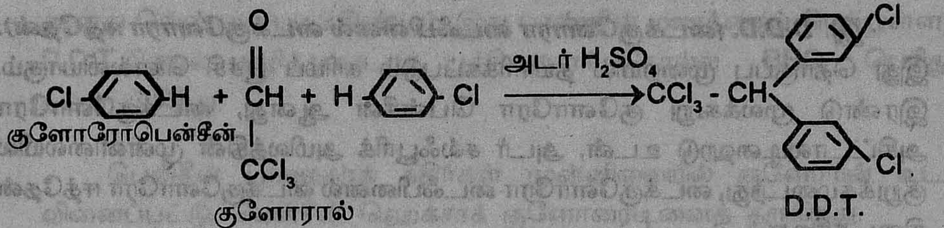
2. கரிமப் பூச்சி கொல்லிகள்

இவை மிக முக்கியமானவை. பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கரிம குளோரின் பூச்சி கொல்லி : இவ்வகை பூச்சி கொல்லியில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் மற்றும் குளோரின் போன்ற அணுக்கள் அடங்கியுள்ளன. DDT.மற்றும் BHC போன்றவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

D.D.T.: (டைக்குளோரோ டைஃபினைல் டிரைக்குளோரோ ஈத்தேன்) அனோஃபிலஸ் பெண் கொசுவால் மலேரியா ஒட்டுண்ணி பரவுகிறது. ஈயினால் பலவகை நோய்கள் பரவுகின்றன. கொசுக்கள் மற்றும் ஈக்களைக் கொல்லவும் கட்டுப்படுத்தவும் D.D.T. பெரிதும் பயன்படுகிறது.

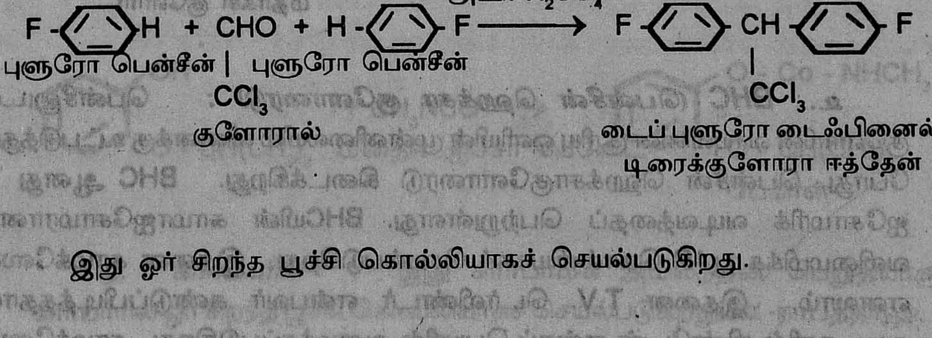
இரண்டு மோல்கள் குளோரோ பென்சீனானது, ஒரு மோல் குளோரால் உடன் குறுக்க வினைக்குட்பட்டு, பேரா-பேரா ஐசோமரான D.D.T. பெறப்படுகிறது.



(P'P-டைக்குளோரோ டைஃபினைல் டிரைக்குளோரோ ஈத்தேன்)

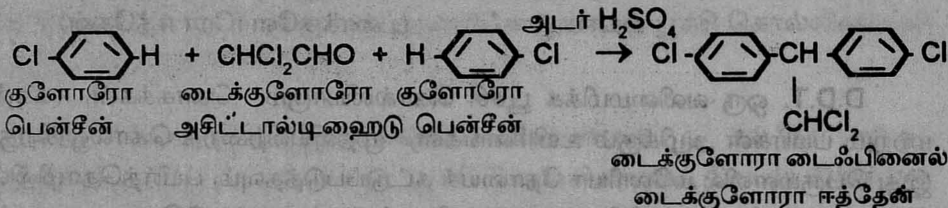
D.D.T. ஒரு வலிமைமிக்க பூச்சி கொல்லியாகும். கொசுக்கள், ஈக்கள் மற்றும் பயிர்கள் அழிக்கும் உயிரினங்கள், முதலியவற்றைக் கொல்லுகிறது. இது பெருமளவில் மலேரியா நோயைக் கட்டுப்படுத்தவும், பயிர்த்தொழிலில் கேடு விளைவிக்கும் உயிரினங்களைக் கொல்லவும் பயன்படுகிறது. ஆனால், இது மனித இனத்திற்கும், பறவைகளுக்கும், மீனினங்களுக்கும் நச்சு விளைவைத் தருகிறது. ஈக்கள், கொசுக்கள், கரப்பான், அந்திப்பூச்சு, இலைப்புழு போன்றவற்றை அழிக்கவும், கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது. இது வெண்மைநிறப் படிகம். நீரில் கரைவதில்லை. ஆனால், கரிம கரைப்பான்களில் கரைகிறது. D.D.T.-யானது தொடு பூச்சிக் கொல்லியாகவும் மற்றும் வயிற்றுப் பூச்சி கொல்லியாகவும் செயல்படுகிறது.

ஆ. D.F.D.T. (டைப்புளூரோ டைஃபினைல் குளோரோ ஈத்தேன்) : இதுவும் D.D.T.யைப் போன்றே பூச்சி கொல்லியாக செயல்புரிகிறது. புளூரோ பென்சீன் ஆனது, குளோரால் உடன் அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் குறுக்கவினைக்கு உட்படும்போது, டைப் புளூரோ டைஃபினைல் டிரைக்குளோரா ஈத்தேன் விளைகிறது.

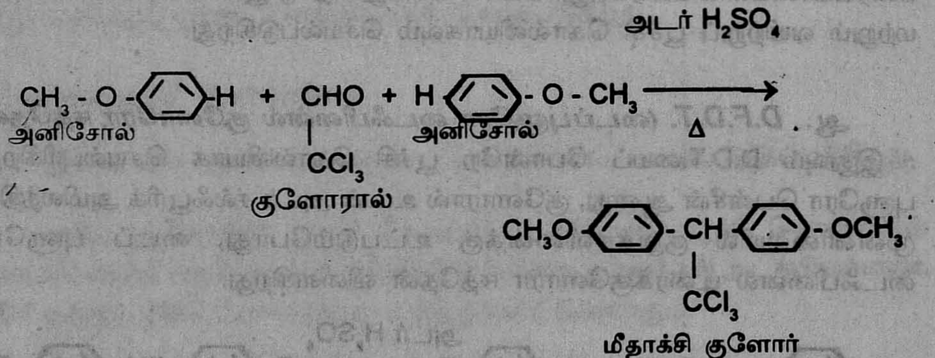


இது ஓர் சிறந்த பூச்சி கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது.

இ. D.D.D. (டைக்குளோரா டைஃபினைல் டைக்குளோரா ஈத்தேன்): இது தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படும் கரிமப் பூச்சி கொல்லியாகும். இரண்டு மூலக்கூறு குளோரோ பென்சீன் ஆனது, டைக்குளோரோ அசிட்டால்டிஹைடு உடன், அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் குறுக்கமடைந்து, டைக்குளோரோ டைஃபினைல் டைக்குளோரோ ஈத்தேன் கிடைக்கிறது.



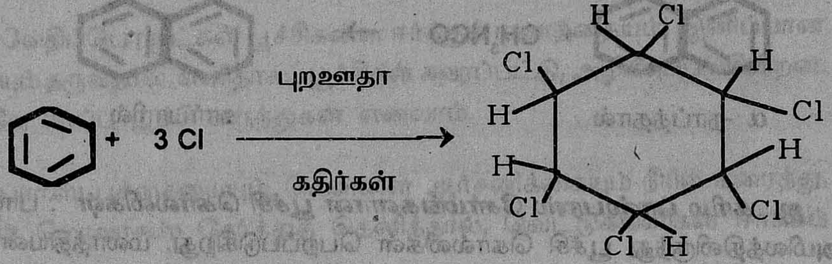
ஈ. மீதாக்சி குளோர் : இதுவும் D.D.T.யைப் போன்றே பூச்சி கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது. இரு மூலக்கூறு அனிசோலினை, ஒரு மூலக் கூறு குளோரால் உடன், அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் சூடுபடுத்தும் போது மீதாக்சி குளோர் கிடைக்கிறது.



உ. BHC (பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடு) : பென்சீனுடன் குளோரின் வாயுவினை சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் வினைக்கு உட்படுத்தும் போது, பென்சீன் ஹெக்சாகுளோரைடு கிடைக்கிறது. BHC ஆனது 16 ஐசோமரிக் வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது. BHCயின் காமாஐசோமரானது வலிமைமிக்க பூச்சி கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது. இதனை காமக்ஸேன் எனலாம். இதனை T.V. டெர்லிண்டர் என்பவர் கண்டுப்பிடித்ததால், கடைகளில் லிண்டேன் என்றப் பெயரில் அழைக்கப்படுகிறது. காமக்ஸேன்

ஆனது வெண்மை படிகதிண்மம். இது பாஸ்ஜீன் மணத்தைப் பெற்றுள்ளது. D.D.T.யினால் அழிக்கப்படாத பூச்சிகளைக் கொல்ல BHC பெரிதும் பயன்படுகிறது.

பென்சீன் புறஊதாக் கதிர்கள் முன்னிலையில் குளோரின் உடன் வினைப்பட்டு, பென்சீன் ஹெக்சாக் குளோரைடினைத் தருகிறது.

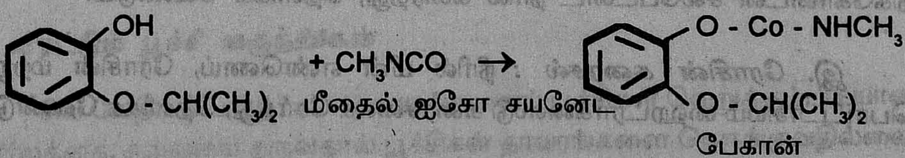


பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடு (BHC)

BHCயானது படுமருந்துப் பூச்சி கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது. வண்டுகள், ஈக்கள், கரப்பான், எறும்புகள் மற்றும் புழுக்கள் போன்றவை இதனால் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன.

எ. பேகான்: இது கார்பாமிக் அமிலத்தின் பெறுதியாகும். வீட்டுப் பூச்சிகளையும் நோய் பரப்பும் பூச்சிகளையும் அழிக்கப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. கரப்பான் வண்டுகள், பாச்சைகள், எறும்புகள், கொசுக்கள் மற்றும் பல்வேறு வகையான பூச்சிகளைக் கொல்லப் பயன்படுகிறது. பேகானை 2-ஐசோ புரோப்பாக்சி பினைல்- N -மீதைல் கார்பமேட் என்று அழைக்கலாம்.

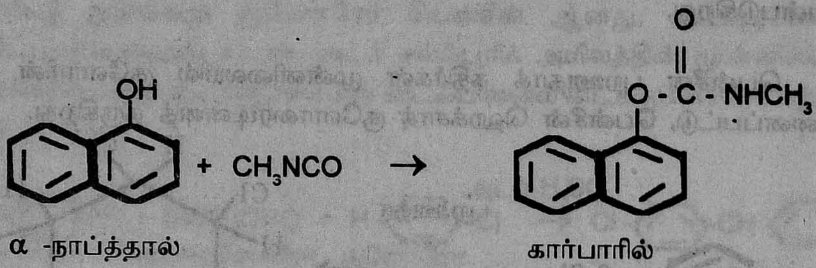
மீதைல் ஐசோ சயனேட்டினை 2-மீதைல் ஐசோ புரொப்பைல் பீனாலுடன் வினைப்படுத்தும் போது பேகான் பெறப்படுகிறது.



பேகான்

ஏ. கார்பாரில் : இது கார்பாமிக் அமிலத்தின் பெறுதியாகும். கார்பாரில் ஓர் சிறந்த பூச்சி கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது. α -நாப்த்தாலுடன்

மீதைல் ஐசோ சயனேட் வினைபுரியும் போது கார்பாரில் பெறப்படுகிறது.



ஐ. கரிம பாஸ்பரஸ் சேர்மங்களான பூச்சி கொல்லிகள் : பாஸ்பாரிக் அமிலத்திலிருந்து பூச்சி கொல்லிகள் பெறப்படுகிறது. மலாத்தியன் மற்றும் பேராத்தியன் யாவும் கரிம பாஸ்பரஸ் பூச்சி கொல்லிகளாகும்.

ஒ. டைநைட்ரோ பீனால் பூச்சி கொல்லிகள் : வண்டுகள், நவபூச்சிகள், அந்திப்பூச்சி, சிவப்பு கம்பளிப்பூச்சிகள் போன்றவைகள் கொல்லவும், தடுக்கவும் டைநைட்ரோ பீனால் சேர்மம் பயன்படுகிறது.

3. இயற்கையில் கிடைக்கும் பூச்சி கொல்லிகள்

பின்வருபவையாவும் இயற்கையில் கிடைக்கும் பூச்சி கொல்லிகளாகும்.

அ. மண்ணெண்ணெய் : கொதிநீரில் சோப்பைக் கரைத்து, மண்ணெண்ணெய் விட்டுக் கலக்கப்படுகிறது. கிடைக்கும் கரைசலில், 15 முதல் 20 பகுதிகளை நீர்சேர்த்துத் தெளிக்கப்படுகிறது.

ஆ. நிக்கோடின் தெளிப்பு : ஒரு கேலன் நீரில் 1 அல்லது 2 பங்கு நிக்கோடைன் சல்பேட்டை நீரில் கரைத்து, தெளிக்க வேண்டும்.

இ. ரோசின் கரைசல் : நீரில் மீன் எண்ணெய், ரோசின் மற்றும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சேர்த்து, தெளிக்க வேண்டும்.

மேற்கூறிய யாவும் படுமருந்து பூச்சி கொல்லியாகச் செயல் படுகின்றன.

ஈ. புகையிலைச் சாறு : காய்ந்த புகையிலையை, நீரில் அரைமணி நேரம் கொதிக்க வைத்து, வடிகட்டி, சோப்பு சீவல்களை இதிலிட்டு, கலக்கி, குளிரவைக்க வேண்டும். இதனை நீருடன் சேர்த்து தெளிக்க வேண்டும். இது பூச்சி கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது.

4. ஈர்ப்பு பூச்சி மருந்துகள்

சில வேதிப்பொருட்கள் பூச்சிகளை ஈர்க்கும் மணத்தையும், இனிப்பான சுவையையும் தருவதால், எளிதாகப் பூச்சிகள் கவரப்பட்டு, அழிக்கப்படுகின்றன. இதனையே ஈர்ப்பு பூச்சி மருந்துகள் எனலாம்.

அ. பாரீஸ் பச்சைஷயயும், வெள்ளை ஆர்சனிக்கையும் நீரில் கரைத்து, இதனுடன் மொலாசஸ் சேர்த்துத் தெளித்தால், வெட்டுக்கிளிகள் ஈர்க்கப் படுகின்றன.

ஆ. பென்-சோயேட் கரைசலுடன், டார்டாரிக் அமிலப் படிகங்களையும் சேர்த்து, சர்க்கரையும் சேர்த்து, தெளிக்கும் போது, எறும்புகள் ஈர்க்கப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன.

இ. கார்பாலிக் அமிலத்துடன், சோப்புக் கரைசல் மற்றும் தேன் சேர்த்து, கரைத்து தெளிக்கப்படுகிறது.

இது எறும்புகளுக்கு ஈர்ப்பு மருந்தாகச் செயல்படுகிறது.

ஈ. கார்பாலிக் அமிலத்தினை, சோப்பு நீர்க் கரைசலில் கரைத்து தெளிக்க வேண்டும்.

இது எறும்புப் புற்று மற்றும் தாவர பேன்களுக்கு ஈர்ப்பு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

5. விரட்டும் பூச்சி மருந்துகள்

சில வேதிப் பொருட்கள், தாவரங்களைப் பூச்சிகள் வெறுக்கும்படியான நாற்றத்தை, சுவையை தருவதால் பூச்சிகள் தாவரங்களை நெருங்குவதில்லை. இதனையே விரட்டும் பூச்சி மருந்துகள் எனலாம்.

அ. காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலையும், சுண்ணாம்புக் கரைசலுடன் சேர்த்துத் தெளிக்க வேண்டும்.

இது ஈக்கள் மற்றும் வண்டுகளை விரட்டுகிறது.

ஆ. ஈத்தேன் ஹெக்சேன் டையால் : மற்றும் டைமீதைல் கார்பமேட் யாவும் பூச்சிகளை விரட்டுபவையாக பயன்படுகின்றன.

6. புகைபவை

இவ்வேதிப்பொருட்களிலிருந்து வெளிப்படும் புகையானது, பூச்சியின் சுவாசத்தைப் பாதித்து, அவற்றைக் கொல்லும் திறனுடையது. எனவே, இதனைப் புகைபவை எனலாம்.

பின்வரும் எடுத்துக் காட்டுகளிலிருந்து வெளிப்படும் புகைமண்டலம், பூச்சிகளைக் கொன்றழிக்கிறது.

அ. கார்பன்டை சல்ஃபைடு : சிறிதளவு கார்பன்டை சல்ஃபைடைச் சூடுபடுத்தினால், அந்த இடம் முழுமையும் புகை நிறைகிறது.

ஆ. ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் : சோடியம் சயனைடினை நீரில் கரைத்து, சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் சேர்க்கும் போது, ஹைட்ரோசயனிக் அமிலவாயுவானது புகைகிறது.

இ. கால்சியம் சயனைடு : கால்சியம் சயனைடினைச் சூடுபடுத்தும் போது, வாயுவானது பெருமளவில் வெளிவருகிறது.

ஈ. நிக்கோ ஃப்யூம் : நிக்கோ ஃப்யூமினைச் சூடுபடுத்தும் போது, வாயு பெருமளவு வெளிவருகிறது.

இவையாவும் பூச்சி கொல்லியாகப் பயன்படுகின்றன.

பூஞ்சைக் கொல்லிகள்

சில வேதிச்சேர்மங்களானது பூஞ்சைகளைக் கொல்லப் பயன்படுகின்றன. இவை பூஞ்சைக் கொல்லிகள் என அழைக்கப்படுகிறது. சில பூஞ்சைக் கொல்லிகளானது, பூஞ்சையைக் கொல்லுவதில்லை. ஆனால், அவைகளின் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்துகிறது.

I. பூஞ்சைக் கொல்லிகள், அவைகளின் வேதி இயல்புக்கேற்றப்படி பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. கனிமப் பூஞ்சைக் கொல்லிகள்
2. கரிமப் பூஞ்சைக் கொல்லிகள்
3. பரவிநின்று செயலாற்றும் பூஞ்சைக் கொல்லிகள்.

1. கனிமப் பூஞ்சைக் கொல்லிகள்

காப்பர், சல்ஃபர் மற்றும் பாதரசச் சேர்மங்கள் கனிமப் பூஞ்சைக் கொல்லிகளாகும். தாவரங்களைப் பாதிக்கும் பூஞ்சையைக் கொல்லவும், அதன் வளர்ச்சியைத் தடுக்கவும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. போர்டாக்ஸ் கலவை, சுண்ணாம்பு - சல்ஃபர் கலவை மற்றும் பாதரசக் குளோரைடு போன்றவைச் சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

1. போர்டாக்ஸ் கலவை : இது கனிமப் பூஞ்சைக் கொல்லியாகும். காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலுடன், கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடினைச் சேர்க்கும் போது, போர்டாக்ஸ் கலவைக்கிடைக்கிறது.

$$CuSO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow CuSO_4 . Ca(OH)_2 + CaSO_4$$

16 பங்கு காப்பர் சல்பேட்டும், 11 பங்கு சுண்ணாம்பு நீரும், 1000 பங்கு நீரில் கரைக்கப்பட்ட கலவையாகும். 16 கிராம் காப்பர் சல்ஃபேட்டினை நீரில் கரைத்து, 500 மிலி கரைசலாக நீர்க்கப்படுகிறது. பின்னர், 11 கிராம் சுண்ணாம்பை 500 மிலி நீரில் கரைத்து, இவ்விரண்டையும் கலக்கும் போது, போர்டாக்ஸ் கலவைக் கிடைக்கிறது. இது மிகவும் விலை மலிவானது.

உருளைக் கிழங்குப் பயிரையும், திராட்சைப் பழத் தோட்டங்களையும், தாக்கும் பூஞ்சையை அழிக்க, போர்டாக்ஸ் கலவை பயன்படுகிறது.

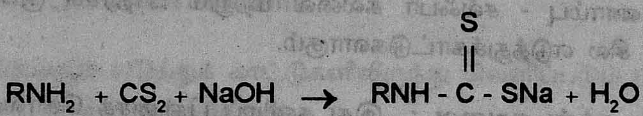
பழங்களையும், காய்களையும் பூஞ்சையிலிருந்து பாதுகாக்க போர்டாக்ஸ் கலவையினால் கழுவப்படுகிறது.

இருப்பினும், ஆப்பிள் போன்ற சில பழமரங்களைத் தாக்கும் பூஞ்சைகளைக் கட்டுப்படுத்த போர்டாக்ஸ் கலவை பயன்படுத்த இயலாது. ஏனெனில், ஆப்பிள் பழங்கள் பழுக்கும் காலத்தைத் தாமதிக்கச் செய்கிறது.

2. கரிமப் பூஞ்சைக் கொல்லிகள் : கரிமச் சேர்மங்களே பூஞ்சைகளைப் பெருமளவில் கட்டுப்படுத்துகின்றன. ஓர் சில எடுத்துக்காட்டுகள் பின்வருமாறு

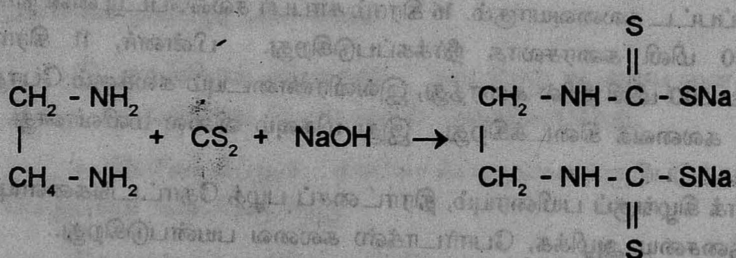
அ. டைதயோ கார்பமேட் : கார்பமேட்டில் இரண்டு ஆக்ஸிஜன் அணுக்களுக்குப் பதிலாக சல்ஃபர் அணுக்களால் இடப்பெயர்வு செய்யப்பட்டச் சேர்மமே டைதயோ கார்பமேட் எனலாம். டைதயோ கார்பமேட்டானது, டைதயோ கார்பாமிக் அமிலத்தின் எஸ்டராகும்.

ஓரிணைய அமினை கார்பன்டை சல்ஃபைடு மற்றும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுச் சேர்த்து, வெப்பப் படுத்தும் போது, ஆல்க்கைல் ஏற்றம் பெற்ற சோடியம் டைதயோ கார்பமேட் கிடைக்கிறது.



ஓரிணைய அமீன் — ஆல்க்கைல் ஏற்றம் பெற்ற சோடியம் டைதயோ கார்பமேட்

ஆ. எத்திலின் டை அமீனானது, கார்பன்டை சல்ஃபைடு மற்றும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடினைச் சேர்த்து சூடுபடுத்தும் போது, எத்திலின் பிஸ்டைதயோ கார்பமேட் கிடைக்கிறது.

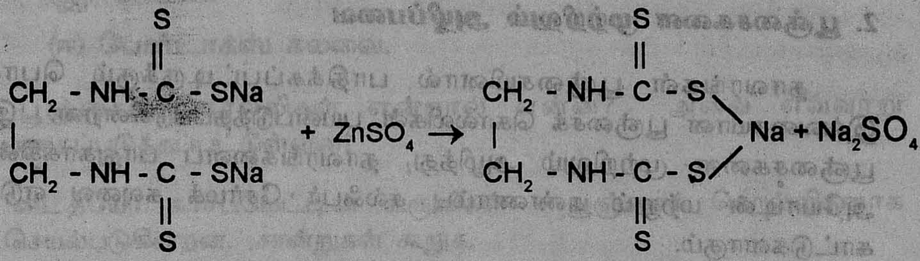


டைசோடியம் எத்திலின் பிஸ்டைதயோ கார்பமேட்

இது பூஞ்சையால் வெறுக்கும் மருந்தாகச் செயல்படுகிறது.

இ. *ஸ்நெப் :* துத்தநாக எத்திலின் பிஸ் டைதயோ கார்பமேட் ஸ்நெப் என அழைக்கப்படுகிறது. இது டைதயோகார்பமேட்டின் பெறுதியாகும்.

துத்தநாக சல்ஃபேட்டினை டைசோடியம் எத்திலின் பிஸ்டைதயோ / கார்பமேட் வினைபுரியச் செய்தால், ஸ்நெப் கிடைக்கிறது. இது வெண்மையான படிகமாகும்.



டைசோடியம் எத்திலின் பிஸ் டைதயோ கார்பமேட் — ஸ்நெப்

இது பூஞ்சைக் கொல்லியாகச் செயல்படுகிறது.

3. பரவி நின்றுச் செயலாற்றும் பூஞ்சைக் கொல்லிகள் : பென்ஸ் இமிடசோன் மற்றும் குளோரோ நெப் இவ்வகையைச் சார்ந்தன. பரவிநின்றுச் செயலாற்றும் பூஞ்சைக் கொல்லியினைத் தாவரங்களின் மீது தெளிக்கும் போது, தாவரங்களினால் உறிஞ்சப்பட்டு, தாவரங்களின் வளரும் முனையில் உட்பகுதியில் புடைந்துச்செரித்துக் காணப்படும். இவ்வகையான தாவரங்களை பூஞ்சைகள் தாக்கும் போது, தாவரங்கள் பூஞ்சைகளின் தாக்குதலுக்கு எதிர்த்து நிற்கின்றன.

II. *பூஞ்சைக் கொல்லிகளை, அவைகள் செயல்படும் திறனுக்கேற்றபடி பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.*

1. பூஞ்சையிலிருந்து பாதுகாப்பவை.

2. பூஞ்சைகளை முற்றிலும் அழிப்பவை.

3. தாவரத்தின் மருந்தாக செயல்படுபவை.

பூஞ்சையிலிருந்து பாதுகாப்பவை

இவ்வகைப் பூஞ்சைக் கொல்லிகளைத் தாவரத்தின் மீது பூஞ்சைத்தாக்குதல் நிகழ்வதற்கு முன்பே, பயன்படுத்தி விட்டால், பின்னர் பூஞ்சைகள் எக்காலத்திலும் தாவரங்களை நெருங்குவதில்லை. ஸ்நெப் மற்றும் சல்ஃபர் சேர்மங்கள் போன்றவை இவ்வாறு செயலாற்றுகின்றன.

2. பூஞ்சைகளை முற்றிலும் அழிப்பவை

தாவரங்கள் பூஞ்சையினால் பாதிக்கப்பட்டிருக்கும் பொழுது, இவ்வகையான பூஞ்சைக் கொல்லிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை பூஞ்சைகளை முற்றிலும் அழித்து, தாவரங்களைப் பாதுகாக்கின்றன. அயோடின் மற்றும் சுண்ணாம்பு சல்ஃபர் சேர்மக் கலவை எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

3. தாவரத்தின் மருந்தாகச் செயல்படுபவை

தாவரங்களைப் பூஞ்சைகள் தாக்கியப் பின்னர், அதனால் ஏற்பட்ட பாதிப்பிலிருந்து தாவரங்கள் மீண்டும் நலம்பெற இவ்வகையான பூஞ்சைக் கொல்லிகள் பயன்படுகின்றன.

தாவரத்தின் மருந்தாகச் செயல்படும் பூஞ்சைக் கொல்லிகளைப் பொடிகளாகத் தூவலாம் மற்றும் புகைத்தும் பயன்படுத்தலாம்.

ஆக்ஸாத்தின் இவ்வகைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

வினாக்கள்

1. தீங்குயிரிகள் கொல்லி என்றால் என்ன?
2. தீங்குயிரிகள் கொல்லி, அவைகள் செயல்படும் திறனுக்கேற்றப்படி எவ்வாறு வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன? விளக்குக.
3. பூச்சி கொல்லிகள் என்றால் என்ன?

4. பூச்சி கொல்லிகள், அவைகள் செயல்படும் திறன் மற்றும் இயல்புக்கேற்றப்படி எவ்வாறு வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. விளக்குக.

5. பின்வருவனவற்றை குறித்து, குறிப்பு வரைக.

(அ) DDT

(ஆ) BHC

(இ) பேகான்

(ஈ) போர்டாக்ஸ் கலவை.

6. பூஞ்சைக் கொல்லிகள் என்றால் என்ன? அவை எவ்வாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன?

7. டைதயோ கார்பமேட்டின் வருவிகள் - பூஞ்சைக் கொல்லிகளாக செயல்படுகின்றன. சான்றுகள் கூறுக.

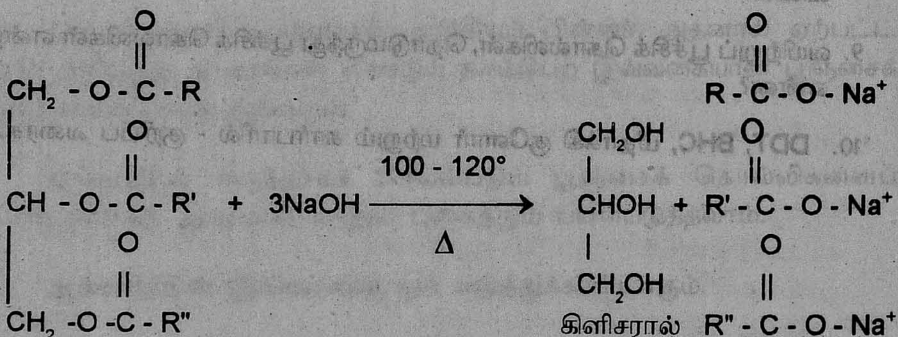
8. பூஞ்சைக் கொல்லிகளில், ஈர்ப்பவை மற்றும் விரட்டுபவை - சான்றுகளுடன் விவரி.

9. வயிற்றுப் பூச்சிக் கொல்லிகள், தொடுமருந்து பூச்சிக் கொல்லிகள் என்றால் என்ன?

10. DDT, BHC, மீதாக்கி குளோர் மற்றும் கார்பாரில் - குறிப்ப வரைக.

4. சோப்பு மற்றும் தூய்மையாக்கிகள்
(டிடெர்ஜென்ட்கள்)

உயர் கொழுப்பு அமிலங்களின் சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் உப்புகளே சோப்பு என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த, உயர் கொழுப்பு அமிலங்களில் உள்ள கார்பனின் எண்ணிக்கை 12லிருந்து 18 அணுக்கள் வரை உள்ளன. பொதுவாகவே, எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பினை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொண்டு நீராற்பகுக்கப்படும் போது சோப்பு கிடைக்கிறது. 100 -120°C வெப்பநிலையில், நீராற் பகுத்தல் வினையை நிகழ்த்தும் போது, கிளிசரால் மற்றும் கொழுப்பு அமிலங்களின் சோடியம் உப்புக் கலந்த கலவை கிடைக்கிறது. இதனையே சோடியம் சோப்பு எனலாம். கொழுப்பு அல்லது எண்ணெய் என்பது டிரைகிளிசரைடு ஆகும்.



எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பு (ட்ரை கிளிசரைடு) — சோடியம் உப்பான உயர் கார்பாக்சலிக் அமிலக் கலவை (சோப்பு)

கொழுப்பு மற்றும் எண்ணெயினைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக் கொண்டு நீராற் பகுக்கும் போது, உயர் கொழுப்பு அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்பு கிடைக்கிறது. இதனையே பொட்டாசியம் சோப்பு எனலாம். இதனைப் பின்வரும் சமன்பாட்டில் காணலாம்.

கொழுப்பு அல்லது எண்ணெய் (ட்ரை கிளிசரைடு) + 3KOH $\xrightarrow[\Delta]{100 - 120°}$ கிளிசரால் + உயர் கார்பாக்சலிக் அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்புக் கலவை. (சோப்பு)

பொட்டாசியம் சோப்பானது சோடியம் சோப்பைக் காட்டிலும் மென்மையானது. எனவே, பொட்டாசியம் சோப்பானது, **(Shaving Cream)** சவரகன் கீரிம் மற்றும் ஷாம்பூ (சிகை சோப்பு) போன்ற திரவச் **சோப்புகள்** தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சோடியம் மற்றும் பொட்டா**சியம்** கார்பாக்சிலேட்டின் இயைபு ஆனது, எத்தனை சதவீதம் உயர் கொழுப்பு அமிலங்கள், கிளிசராலுடன் பிணைக்கப்பட்டு ட்ரைகிளிசரைடாக கொழுப்பு அல்லது எண்ணெயில் உள்ளதோ, அதனையேச் சார்ந்துள்ளது.

சோடியம் சோப்பு → சோப்பு

பொட்டாசியம் சோப்பு → சவரகன் கீரிம் மற்றும் ஷாம்பூ போன்ற திரவ சோப்புகள்.

சோப்பின் வகைகள்

சோப்பு இரண்டு வகைப்படும்.

1) கடினமான சோப்பு
2) மென்மையான சோப்பு

1. கடினமான சோப்பு

திண்மக் கொழுப்பினை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொண்டு, நீராற்பகுக்கும் போது, நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்களின் சோடியம், மற்றும் பொட்டாசியம் உப்புகள் கிடைக்கின்றன. இதனையே கடினமான சோப்பு எனலாம். பால்மிடிக், ஸ்டீரிக் போன்ற நிறைவுற்ற அமிலங்களின் சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் உப்புகளை, இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம்.

திண்மக் கொழுப்பு —NaoH (100–120°c)→ நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலத்தின் சோடியம் உப்புக் கலவை.

திண்மக் கொழுப்பு —KoH (100–120°c)→ நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்புக் கலவை (கடினமான சோப்பு)

திண்மக் கொழுப்பு —NaoH (100–120°c)→ $CH_3-(CH_2)_{14}-CooNa$ சோடியம் பால்மிடேட்

திண்மக் கொழுப்பு —KoH (100–120°c)→ $CH_3-(CH_2)_{14}-CooK$ பொட்டாசியம் பால்மிடேட்

திண்மக் கொழுப்பு —NaoH (100–120°c)→ $CH_3-(CH_2)_{16}-CooNa$ சோடியம் ஸ்டீரேட்

திண்மக் கொழுப்பு —KoH (100–120°c)→ $CH_3-(CH_2)_{14}-Cook$ பொட்டாசியம் ஸ்டீரேட்

2. மென்மையான சோப்பு

தாவர எண்ணெயினைச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொண்டு, நீராற் பகுக்கும் போது, நிறைவுறாத உயர் கொழுப்பு அமிலத்தின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்பு கிடைக்கிறது. இதனையே மென்மையான சோப்பு எனலாம்.

சோடியம் லினோலேட் மற்றும் பொட்டாசியம் லினோலேட் போன்றவை மென்மையான சோப்புக்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

தாவர எண்ணெய் —NaoH (100–120°c)→ நிறைவுறாத உயர் கொழுப்பு அமிலத்தின் சோடியம் உப்பு

தாவர எண்ணெய் —KoH (100–120°c)→ நிறைவுறாத உயர் கொழுப்பு அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்பு (மென்மையான சோப்பு)

தாவர எண்ணெய் $\xrightarrow[100-120^\circ c]{NaoH}$ $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-CooNa$ சோடியம் ஒலியேட்

தாவர எண்ணெய் $\xrightarrow[100-120^\circ c]{KoH}$ $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-Cook$ பொட்டாசியம் ஒலியேட்

தாவர எண்ணெய் $\xrightarrow[100-120^\circ c]{NaoH}$ $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-CooNa$ சோடியம் லினோலேட்

தாவர எண்ணெய் $\xrightarrow[100-120^\circ c]{KoH}$ $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-Cook$ பொட்டாசியம் லினோலேட்

சோப்புத் தயாரித்தல்

பருத்திக் கொட்டை எண்ணெய், நிலக்கடலை எண்ணெய், பனை எண்ணெய் மற்றும் திண்மக் கொழுப்பு போன்றவை சோப்புத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

இந்தியாவின் தென் மாநிலங்களில் பெருமளவு தேங்காய் கிடைப்பதால், சோப்புத் தயாரிப்பில் தேங்காய் எண்ணெய் முக்கிய பொருளாக பயன்படுகிறது.

சோப்பினை இரண்டு வகையில் தயாரிக்கலாம்.

1. கொழுப்பு அல்லது எண்ணெயினைக் காரக் கரைசல் கொண்டு சோப்பாக்குதல்.
2. உயர் கொழுப்பு அமிலங்களை நேரிடையாக நடுநிலையாக்கி சோப்பினைப் பெறுதல்.

சோப்பாக்குதல் முறையே பொதுவாக பெருமளவில் சோப்புத் தயாரிக்கப் பயன்பட்டு வருகிறது. இருப்பினும், உயர் கொழுப்பு அமிலங்களை நேரிடையாக நடுநிலையாக்கல் முறையே தற்காலத்தில் அதிகமாகப் பின்பற்றப்படுகிறது.

1. சோப்பாக்குதல் முறை

கொழுப்பினைச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அல்லது பொட்டாசியம்

ஹைட்ராக்ஸைடு கொண்டு நீராற்பகுக்கப்படுகிறது. இதனைப் பின்வரும் முறைகளில் நிகழ்த்தலாம்.

அ) கொதிக்க வைத்தல் முறை

ஆ) குளிர்ந்த முறை

இ) நவீன தொடர்ச்சி முறை

அ) கொதிக்க வைத்தல் முறை

கொழுப்பினைச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு காரக் கரைசல் கொண்டு, கொதிக்க வைத்துக் கொண்டே, நீராற் பகுத்தல் செய்யப் படுகிறது. இதனைப் பின்வருமாறு நிகழ்த்தலாம்.

1) கொதிக்க வைத்தல் : கொழுப்புடன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் (சோடா Lye) சேர்த்து, எஃகினாலான உருளை வடிவக் கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. இக்கலனின் மேற்புறம் திறந்துள்ளது. இதன் அடிப்பகுதி புனல் வடிவத்தில் உள்ளது. இக்கலனில் நீராவியை உண்டாக்கும் கம்பிச் சுருள் வைக்கப் பட்டுள்ளது. கலனிலுள்ள கொழுப்பு மற்றும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் நீராவியைக் கொண்டு கொதிக்க வைக்கப்படுகின்றன. தேவையானால் மிகையளவு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்து, கலனில் உள்ள கரைசலின் எண்ணெய் போன்ற தன்மை மறையும் வரை கொதிக்க வைக்கப்படுகின்றது. இதில் கொழுப்பானது 80 % வரை சோப்பாக்கப் படுகிறது.

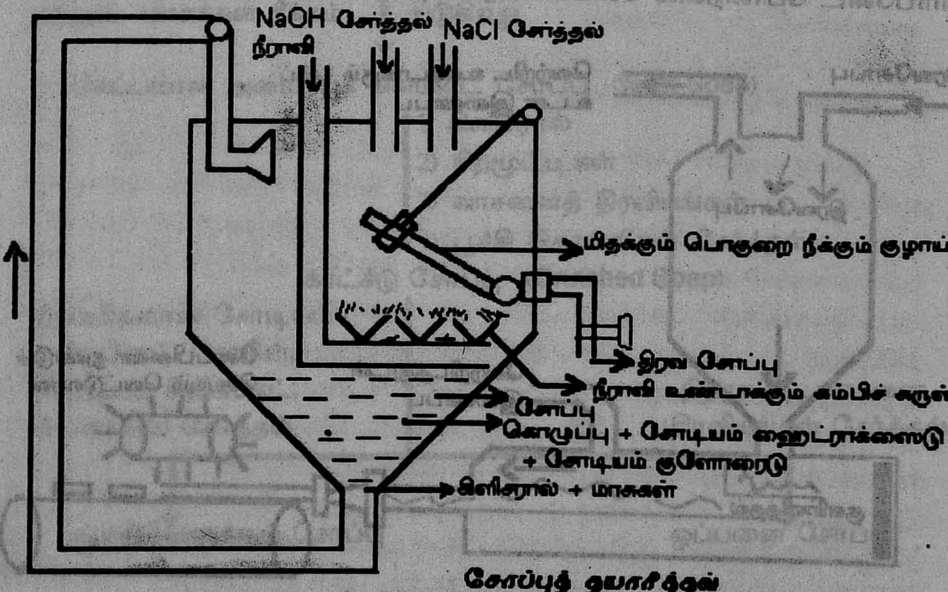
$$\text{கொழுப்பு} + \text{சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு} \xrightarrow[\text{கொண்டு}]{\text{நீராவியைக்}} \text{கிளிசரால்} + \text{சோப்பு}$$

2) உப்பைச் சேர்த்துப் பிரித்தல் (Salting Out) : உப்பைச் சேர்த்து பிரித்தல் முறையில் சோப்பு மற்றும் கிளிசரால் தனித் தனியே பிரிக்கப் படுகின்றன. சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்புக்களின் அடர் கரைசலினைச் சேர்க்கும் போது, பொது அயனி விளைவால் கிளிசரால் உப்புக் கரைசலில் கரைகிறது. ஆனால், சோப்பு கரையாமல் உள்ளது.

நீராற்பகுத்தல் வினையில், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு பயன் படுத்தப் பட்டால் சோடியம் குளோரைடும், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு பயன் படுத்தப் பட்டால் பொட்டாசியம் குளோரைடும், உப்புச் சேர்த்துப் பிரித்தல் முறையில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

இம்முறையில் அடர் கரைசலான தகுந்த உப்புகளைச் சேர்க்கும் போது, கிளிசரால் கரைந்து கீழடுக்காக (நீர்ம அடுக்காக) நிற்கிறது. இதில் சோப்பு கரையாமல் மேலடுக்காக உள்ளது. நீர்ம அடுக்கு வெளியேற்றப் படுகையில், கிளிசரால் உப்புகள் மற்றும் மாசுக்கள் வெளியேற்றப் படுகின்றன. கலனில் இப்போது சோப்பு மட்டும் உள்ளது. சோப்பை மீண்டும் நீரில் கரைத்து, சிறிது நேரம் கொதிக்க வைத்து, மேலும் தகுந்த உப்புக் கரைசல் சேர்த்து, கிளிசரால் மற்றும் மாசுக்கள் போன்றவை நீர்ம அடுக்காக தொடர்ந்து வெளியேற்றப் படுகின்றன.

சோப்பாக்குதலை முற்றுப் பெறச் செய்ய, மேலும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்து கொதிக்க வைத்து, பின்னர் அடர் சோடியம் குளோரைடு கரைசல் சேர்த்து, மாசுக்கள், கிளிசரால் போன்றவை தொடர்ந்து வெளியேற்றப் படுகின்றன. இவ்வாறு தொடர்ந்து பலமுறை செய்யும் போது, இறுதியில் சுத்தமான சோப்பு மட்டும் கலனில் உள்ளது. இதனை நீர் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்து, பின்னர் 2லிருந்து 10 நாட்கள் வரை நிலையாக வைக்கும் போது, சோப்பு படிகிறது. இச்சோப்பினை செப்பமான அமைப்புக் கொண்ட சோப்பு **(Neat Soap)** எனலாம்.

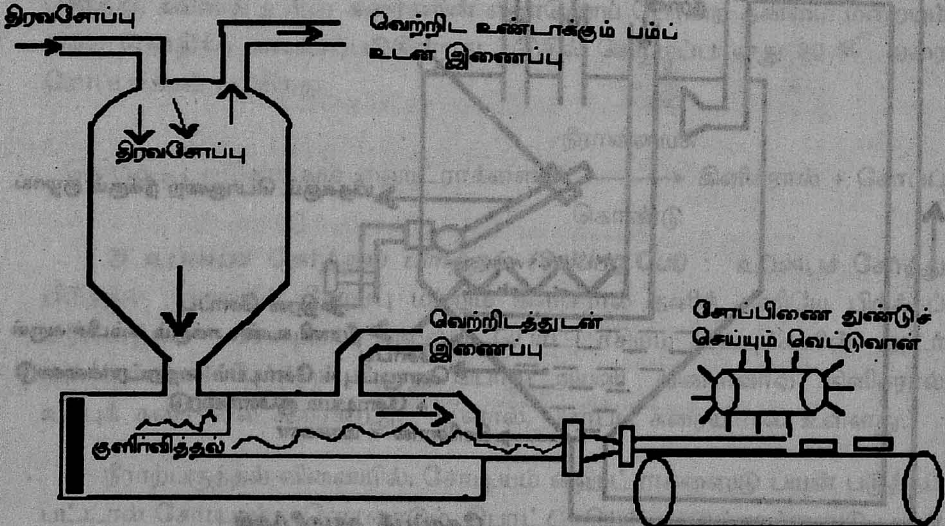


சோப்புத் தயாரித்தல்

3) சோப்பாக்குதலை நிறைவூட்டுதல் : கலனில் உள்ள செப்பமான அமைப்புக் கொண்ட சோப்பினை (**Neat Soap**), மிதக்கும் பொருளை நீக்கும் குழாயினைப் (**Skimmer pipe**) பயன்படுத்தி, மற்றொரு கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இக்கலனைச் சுற்றிலும் நீராவியானது உறையினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கலனில் கலக்கியும் உள்ளது. சோப்பினைக் கிளிசரால், நிறமூட்டிகள், வாசனைத் திரவியங்கள் மற்றும் பூஞ்சைக் கொல்லிகள் போன்றவை சேர்த்து, நன்கு கலக்கும் போது, ஒரு படித்தான சோப்புக் கிடைக்கிறது. இதனையே, க்ரட்ச்டு சோப்பு (**Crutched Soap**) எனலாம். இந்தக் க்ரட்ச்டு சோப்பு சட்டங்களில் ஊற்றப்பட்டு குளிர்விக்கப்பட்டு எஃகு கம்பி வெட்டுவானை பயன்படுத்தி சிறு, சிறு துண்டுகளாக வெட்டப்படுகிறது.

ஒப்பனைச் சோப்பு' செய்வதற்கு, க்ரட்ச்டு சோப்பினை மெல்லிய இழைகளாக மாற்றி, அதனுடன் வாசனைத் திரவியங்கள், நிறமூட்டி சேர்த்து மெல்லிய சீவல்களாக்கப் படுகின்றன. பின்னர், இச்சீவல்கள் மீண்டும் சோப்புக் கட்டிகளாக மாற்றப்படுகின்றன.

துணிகளை வெளுக்கும் சோப்பினைச் செய்ய, க்ரட்ச்டு சோப்புடன் நிரப்பிகளான ரோசின், சோடியம் சிலிக்கேட், போராக்ஸ் மற்றும் சோடியம் கார்பனேட் போன்றவை சேர்க்கப் படுகின்றன.



சோப்புத் தயாரித்தல்

சோப்புத் தயாரித்தல்

திண்மக் கொழுப்பு + சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு

↓ நீராவி கொண்டு கொதிக்க வைத்தல் (100 -120°)

கிளிசரால் + சோப்பு

↓ அடர் சோடியம் குளோரைடு சேர்த்தல்

நீர்ம அடுக்கு
கிளிசரால், சோடியம்
குளோரைடு மாசுக்கள் நீக்குதல்

மேலடுக்கு
சோப்பு + நீர்

↓ மிகையளவு NaOH சேர்த்து
கொதிக்க வைத்தல்

உப்புச் சேர்த்து பிரித்தல் முறை திரும்பச் செய்யப் படுகிறது

நீர்ம அடுக்கு.
கிளிசரால், NaCl
மற்றும் மாசுக்கள் நீக்கம்

சோப்பு + நீர்

↓ கலனிலேயே 10 நாட்கள் படிய வைக்கப் படுகிறது.

செப்பமான அமைப்புக் கொண்ட சோப்பு (Neat Soap)

↓
1) கிளிசரால்
2) நிறமூட்டிகள்
3) வாசனைத் திரவியங்கள்
4) பூச்சி கொல்லிகள் சேர்த்தல்

க்ரட்ச்டு சோப்பு (Crutched Soap)

நிரப்பிகளான சோடியம்
கார்பனேட், ரோசின்,
சோடியம் சிலிக்கேட்,
போராக்ஸ் சேர்த்தல்

நிறமூட்டி, வாசனை
திரவியங்கள் சேர்த்தல்

துணிவெளுக்கும் சோப்பு

ஒப்பனை சோப்பு

ஆ) குளிர்ந்த முறை

இம்முறையில் எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பு,எஃகுக் கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இதனுடன் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடுச் சேர்த்து, எண்ணெய் தோற்றம் நீங்கும் வரை தொடர்ந்து கலக்கப் படுகிறது. பின்னர், குளிர்வித்து கெட்டியான சோப்பு பெறப்படுகிறது. இவைப் பின்னர், சீரான சிறு, சிறு துண்டுகளாக வெட்டப்படுகின்றன. இம்முறையில் கிடைக்கும் சோப்புக் கட்டிகளில் சிறிதளவு விளைபொருளான கிளிசராலும் காணப்படுகிறது. இதில் நிரப்பிகள், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்ப்பதற்கு முன்பாகவே, எண்ணெய் அல்லது கொழுப்புடன் சேர்த்துக் கலக்கப் படுகிறது.

இதில் காரம் (KoH) ஒரு பகுதியும், ஏழு பகுதி எண்ணெய் மற்றும் நிரப்பியான ஸ்டார்ச் சேர்த்து சோப்புத் தயாரிக்கப் படுகிறது. இம்முறையானது சிக்கனமான முறையல்ல. அதுவுமன்றி, இம்முறையின் மூலமாகப் பெருமளவில் சோப்பு தயாரிக்க இயலாது.

எண்ணெய்	KoH			
+	⟶	நன்கு	→	சோப்பு
நிரப்பிகள்	சேர்த்தல்	கலக்குதல்		

இ. நவீன தொடர்ச்சி முறை

இம்முறையில் சோப்பாக்குதல் 15 நிமிடங்களிலேயே முடிந்து விடும். ஆனால், மேற்கூறிய கொதித்தல் முறை மற்றும் குளிர்ந்த முறையில் சோப்பினைத் தயாரிக்கப் பலநாட்கள் ஆகின்றன. இம்முறையில், கொழுப்பு அல்லது எண்ணெயுடன் காரக் கரைசலான (NaOH) அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்க்கப்பட்டு, மூடிய கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகின்றன. பின்னர் உயர் அழுத்தம் மற்றும் உயர் வெப்ப நிலையில் சூடுபடுத்தி, குளிர்விக்கப் படுகிறது. இதனுடன், அடர் சோடியம் குளோரைடு அல்லது பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசல் சேர்க்கப் படுகிறது. உப்புக் கரைசலில் கரைந்துள்ள கிளிசரால், மாசுவையும், கரையாத சோப்பினையும் விரைவாக்கம் Centrifuge) செய்து இரண்டு அடுக்குகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இதில், நீர்ம அடுக்காக கிளிசரால், மாசு மற்றும் உப்புக் கரைசல் கீழடுக்கில் உள்ளன. மேலடுக்கில் சோப்பு உள்ளது. இதனைத் தனியே பிரித்தெடுத்து, குளிர்வித்து, நிறமூட்டிகள் மற்றும் வாசனைத்

திரவியங்கள் சேர்த்து சிறு, சிறு துண்டுகளாக வெட்டுகின்றனர்.

எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பு → (NaOH அல்லது KoH) → உயர் அழுத்தம், உயர் வெப்பம் சூடுபடுத்துதல் → (குளிர்வித்தல்)

→ NaCl அல்லது KCl சேர்த்தல் → (விரைவாக்கம்) → மேலடுக்கில் சோப்பு → நிறமூட்டிகள் வாசனைத் திரவியங்கள் → சோப்பு

2) நேரிடையாகக் கொழுப்பு அமிலங்களை நடுநிலையாக்கல் முறை

கொழுப்பு அல்லது எண்ணெயினை வினை ஊக்கிகள் பயன்படுத்தி உயர் வெப்பநிலையில் நீராற்பகுக்கப் படுகிறது. விளைபொருளாகக் கிடைக்கும் கொழுப்பு அமிலத்தை காரமான NaOH அல்லது KoH பயன்படுத்தி நடுநிலையாக்கி சோப்புப் பெறப்படுகிறது.

இம்முறையில் இரண்டு முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

அ) இட்னர் முறை

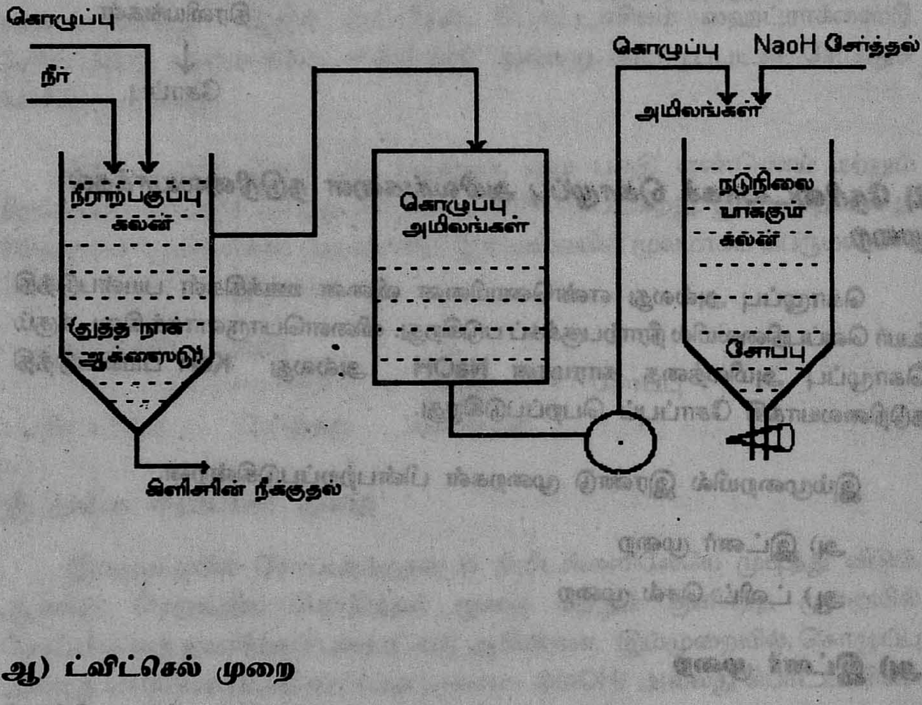
ஆ) ட்விட் செல் முறை

அ) இட்னர் முறை

கொழுப்பு, எஃகினாலான உருளை வடிவக் கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இக்கலனின் மேற்புறம் திறந்திருக்கும். இதன் அடிப்பகுதி புனல் வடிவத்தில் உள்ளது. இதனில், வினை ஊக்கியான துத்தநாக ஆக்ஸைடு அல்லது கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்க்கப்படுகிறது. உயர் அழுத்தம் மற்றும் உயர் வெப்ப நிலையில் சூடுபடுத்தும் போது, நீராற் பகுத்தல் வினை மிகவும் வேகமாக நடைபெறுகிறது. கலனின் மேல் பகுதியில் கொழுப்பு அமிலமும், அடிப் பகுதியில் நீரில் கரைந்த கிளிசராலும் உள்ளன. கொழுப்பு அமிலத்தைத் தனியாகப் பிரித்தெடுத்து, மற்றொரு கலனில் எடுத்துக்

கொள்ளப்படுகிறது. இதனுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அல்லது சோடியம் கார்பனேட் சேர்த்து நடுநிலையாக்கும் போது, சோப்பு கிடைக்கிறது.

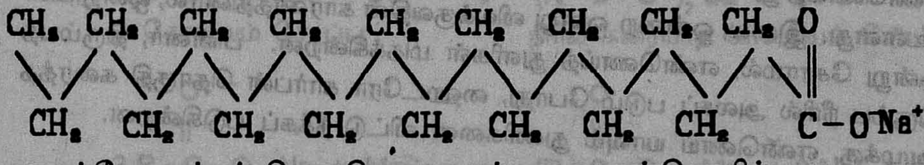
நேரிடையாகக் கொழுப்பு அமிலங்கள் நடுநிலையாக்கல் முறை



ஆ) ட்விட்செல் முறை

கொழுப்பினை, மேற்புறம் திறந்ததும், அடிப்பகுதி புனல் வடிவத்திலுள்ள எஃகுக் கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. வினை ஊக்கியாக நீர்த்த சல்ஃபூரிக் அமிலம் அல்லது அரோமேடிக் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, உயர் அழுத்தம், உயர் வெப்பநிலையில் சூடுபடுத்தும் போது, நீராற் பகுக்கப் படுகிறது. கலனில் மேலடுக்காகக் கொழுப்பு அமிலமும் கீழடுக்காக கிளிசரால் உள்ளது. கொழுப்பு அமிலத்தைத் தனியாகப் பிரித்தெடுத்து, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அல்லது சோடியம் கார்பனேட் சேர்த்து, நடுநிலையாக்கும் போது சோப்பு கிடைக்கிறது.

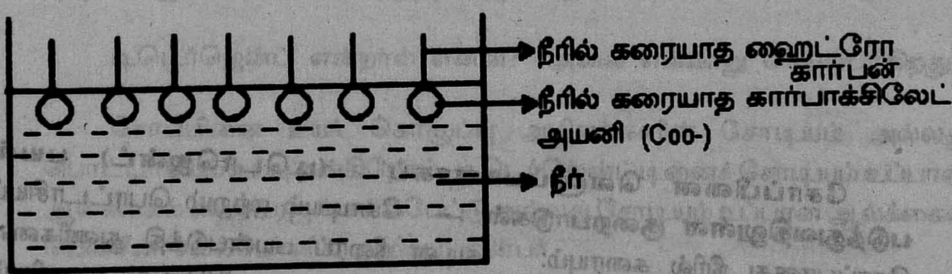
சோப்பு செயல்படும் முறை : சோப்பானது இரண்டு வெவ்வேறு முனைகளைக் கொண்டுள்ளது. இதில் (சோடியம் உப்பான கொழுப்பு அமிலத்தில்), தலைப்பகுதியாக முனைவுள்ள நீரில் கரையும் கார்பாக்ஸிலேட் அயனியும், வால் பகுதியாக முனைவல்லாத (நீரில் கரையாத) எண்ணெயில் கரையும் ஹைட்ரோ கார்பன் தொகுதியும் உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக, சோடியம் ஸ்டீரேட்($C_{17}H_{35}$ COONa), இதனைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.



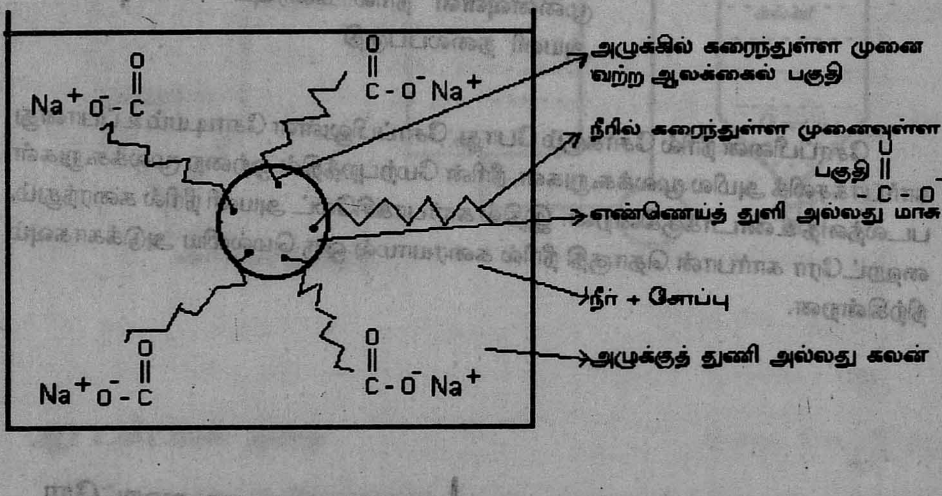
ஹைட்ரோ கார்பன் தொகுதி முனைவல்லாதது எண்ணெயில் கரையும் வால் பகுதி $C_{17}H_{35}$ COONa

முனைவுள்ள நீரில் கரையும் கார்பாக்சிலேட் அயனி தலைப்பகுதி

சோப்பினை நீரில் சேர்க்கும் போது, சோப்பிலுள்ள சோடியம் உப்பானது கார்பாக்சலிக் அமில மூலக்கூறுகள், நீரின் மேற்புறத்தில் ஒற்றை மூலக்கூறுகள் படலத்தை உண்டாக்குகின்றன. இதில் கார்பாக்சிலேட் அயனி நீரில் கரைந்தும், ஹைட்ரோ கார்பான் தொகுதி நீரில் கரையாமல் ஒரு மெல்லிய அடுக்காகவும் நிற்கின்றன.



அழுக்கான துணி அல்லது எண்ணெய்ப் பிசுக்குடைய பாத்திரங்களை சோப்புக் கரைசலில் போடும் போது, ஹைட்ரோ கார்பன் தொகுதியானது எண்ணெய், அழுக்கில் கரைகிறது. இவ்வாறாகச் சோப்பிலுள்ள இரண்டு வெவ்வேறு முனைகள், ஒன்று நீரில் கரைந்தும், மற்றொன்று அழுக்கில் கரைந்தும் உள்ளன. இப்போது துணியினை அடித்து அல்லது துவைத்து அல்லது தேய்க்கும் போது எண்ணெய் அல்லது அழுக்கு பிரிக்கப்படுகிறது. எண்ணெய்த் துளிகளைச் சுற்றிலும் கார்பாக்சிலேட் எதிர்மின் அயனி (COO^-) உள்ளது. இவை, ஒன்றை ஒன்று விலக்குவதின் காரணத்தினால், ஒன்றுடன் ஒன்று சேராமல், எண்ணெய்த் துளிகள் மிதக்கின்றன. பின்னர், திரும்பத் திரும்ப நீரில் அலசப் படும் போது, ஹைட்ரோ கார்பன் தொகுதி கரைத்த அழுக்கு, எண்ணெய் யாவும் துணிகளை விட்டு நீக்கப் படுகின்றன.



சோப்பினை வெளுப்பானாகப் (டிடெர்ஜென்ட்) பயன் படுத்துவதிலுள்ள குறைபாடுகள் :– சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் சோப்பானது நீரில் கரையும். கடின நீரைப் பயன்படுத்தி துணிகளை வெளுக்கும் போது, சில குறைபாடுகள் உள்ளன. கடின நீரில் Ca^{2+} அயனியும், Mg^{2+} அயனியும் உள்ளன. சோடியம் சோப்பினைத் துணிகளை வெளுக்க

கடினநீரில் பயன்படுத்தும் போது, சோடியம் சோப்பானது கடின நீரிலிலுள்ள Ca^{2+} மற்றும் Mg^{2+} அயனிகளுடன் சேர்ந்து, நீரில் கரையாத கால்சியம் மற்றும் மக்னீசியம் சோப்பினைத் தருகின்றன. இது நீரில் கரையாத வீழ்படிவினைத் தருகிறது.

$$2\,R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-O-Na + Ca^{2+} \rightarrow (R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-O-)_2\,Ca + 2\,Na^{+}$$

சோடியம் சோப்பு — நீரில் கரையாத கால்சியம் சோப்பு

$$2\,R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-O-Na + Mg^{2+} \rightarrow (R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-O-)_2\,Mg + 2\,Na^{+}$$

நீரில் கரையாத மக்னீசியம் சோப்பு

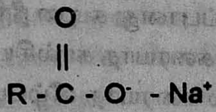
இவ்வாறு, சோடியம் சோப்பானது நீரில் கரையாத கால்சியம் மற்றும் மக்னீசியம் சோப்பாக மாற்றப்படுவதால் துணிகளின் நிறம் குறைந்து (மங்கி) விடுகிறது. சரியாகத் துணிகள் வெளுக்கப்படுவதில்லை. அதுமட்டுமன்றி, சோப்பும் வீணாக்கப் படுகிறது.

தூய்மையாக்கிகள் அல்லது டிடெர்ஜென்ட்கள் அல்லது சின்டெட்

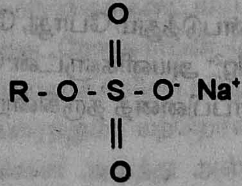
தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட வெளுக்கும், தூய்மையாக்கும் கரணிகள் டிடெர்ஜென்ட் அல்லது சின்டெட் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒப்பனைச் சோப்பு தவிர, மற்ற எல்லா சோப்புகளுக்குப் பதிலாகவும் டிடெர்ஜென்ட்கள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

டிடெர்ஜென்ட் என்றால் என்ன? அவை எவ்வாறு செயல்புரிகிறது?

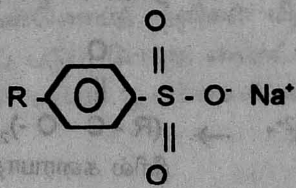
சோப்பினை உயர் கொழுப்பு அமிலங்களின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்பு என்கிறோம். டிடெர்ஜென்ட்டினைச் சோடியம் உப்பான ஆல்க்கைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டு அல்லது சோடியம் உப்பான ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம் என்பர்.



சோடியம் கார்பாக்சிலேட் (சோப்பு)



சோடியம் ஆல்க்கைல் சல்ஃபேட் (டிடெர்ஜென்ட்)

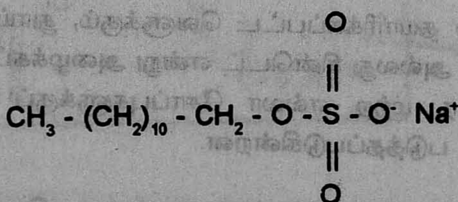


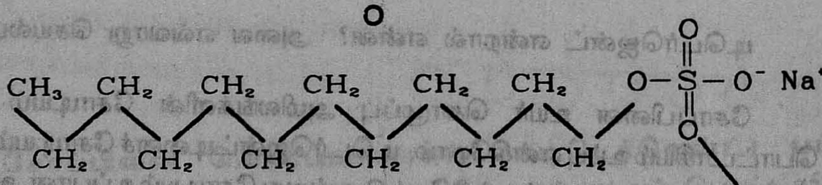
சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட் (டிடெர்ஜென்ட்)

இதிலுள்ள, ஆல்க்கைல் தொகுதியில் கார்பனின் எண்ணிக்கை 12லிருந்து 18வரை இருக்கலாம்.

டிடெர்ஜென்ட்களுக்கான எடுத்துக்காட்டுகள்

அ) சோடியம் லாரைல் சல்ஃபேட்



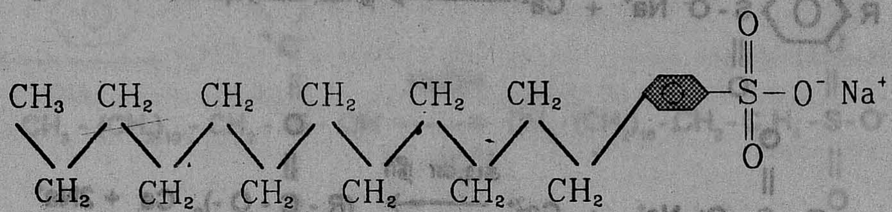


எண்ணெயில் கரையும் முனைவு இல்லாத ஆல்க்கைல் தொகுதி (வால்பகுதி)

முனைவுள்ள சல்ஃபேட் தொகுதி நீரில் கரையும்.

ஆ) சோடியம் - n - டோடெகைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட் ஆனது சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்டுக்கு எடுத்துக் காட்டாகும்.

$$CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-C_6H_4-\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{S}}-O^-\ Na^+$$

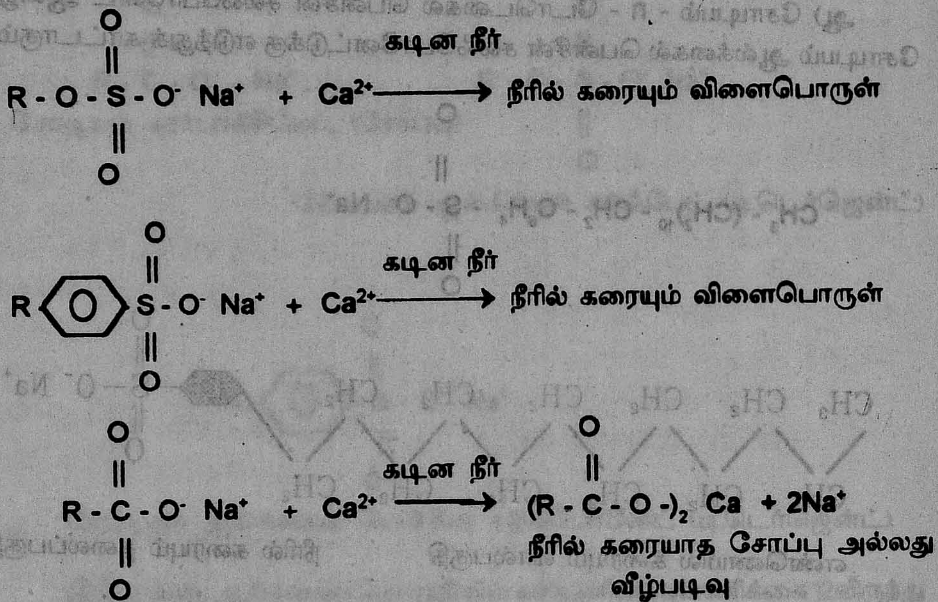


எண்ணெயில் கரையும் வால்பகுதி நீரில் கரையும் தலைப்பகுதி

சோப்பினைப் போன்றே, டிடெர்ஜென்ட் மூலக்கூறிலும் நீரில் கரையும் முனைவுள்ள சல்ஃபேட்டு தொகுதி, சல்ஃபோனேட் தொகுதியும், மற்றும் முனைவில்லாத எண்ணெயில் கரையும் ஆல்க்கைல் தொகுதி உள்ளன. டிடெர்ஜென்ட் வெளுக்கும் செயல் முறையானது சோப்பினைப் போன்றே உள்ளது. சோப்பைப் போன்றே, டிடெர்ஜென்ட் அழுக்கு, மாசு, எண்ணெய் மற்றும் கிரீஸ் போன்றவற்றைத் தூய்மையாக்கப் பயன்படுகிறது.

சோப்பினைக் காட்டிலும் டிடெர்ஜென்ட்டின் சிறப்புத் தன்மைகள்

தொகுப்பு டிடெர்ஜென்ட் சோப்பைக் காட்டிலும் சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்தது. ஏனெனில் டிடெர்ஜென்ட்கள் கடின நீரில் நன்கு கரைகின்றன. சோடியம் சோப்பினை கடின நீரில் பயன்படுத்தும் போது நீரில் கரையாத கால்சியம் மற்றும் மக்னீசியம் சோப்பினைக் கொடுத்து, சோடியம் சோப்பு செயல்படும் திறனைக் குறைக்கிறது. ஆனால், டிடெர்ஜென்ட்டைக் கடின நீரில் பயன்படுத்தும் போது, நீரில் கரையும் கால்சியம் மற்றும் மக்னீசியம் டிடெர்ஜென்டினையே கொடுக்கின்றன.



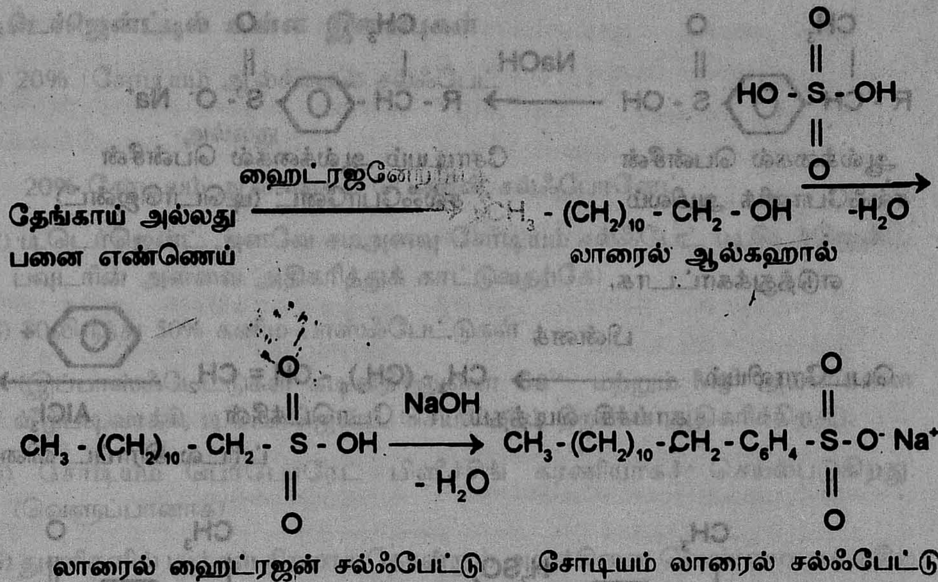
சோடியம் சோப்பு

ஆகவே, டிடெர்ஜென்ட்டானது கடினநீரிலும் மிகவும் திறன் மிக்க வெளுப்பானாகச் செயல் புரிகிறது.

டிடெர்ஜென்ட்கள் தயாரித்தல்

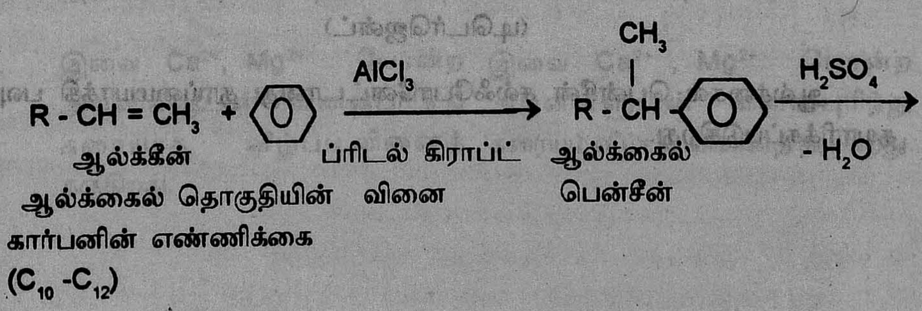
1) கொழுப்பு அல்லது எண்ணெயினை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் போது கார்பனின் எண்ணிக்கை 10லிருந்து 14 வரை கொண்ட நீண்ட சங்கிலி அலிஃபாடிக் ஆல்கஹால் கிடைக்கிறது. இதனை சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் சேர்க்கும் போது, ஆல்க்கைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டாக மாறுகிறது. பின்னர், இதனைச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொண்டு நடுநிலையாக்கப்படும் போது டிடெர்ஜென்ட் கிடைக்கிறது.

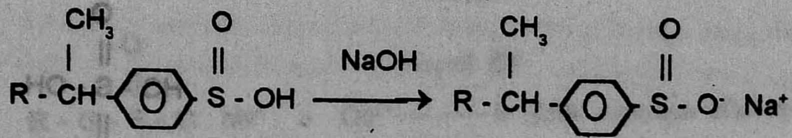
எடுத்துக்காட்டாக, தேங்காய் எண்ணெய் அல்லது பனை எண்ணெயினை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் போது, லாரைல் ஆல்கஹால் கிடைக்கிறது. இது, சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து லாரைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டும், இதனை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் கொண்டு, நடுநிலையாக்கப்படும் போது சோடியம் லாரைல் சல்ஃபேட்டு (டிடெர்ஜென்ட்) கிடைக்கிறது.



2) சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட் - (ABS டிடெர்ஜென்ட்)

கார்பனின் எண்ணிக்கை 10லிருந்து 12 வரை உள்ள நீண்ட சங்கிலி ஆல்க்கீன்களை, ப்ரிடல் கிராப்ட் ஆல்க்கைல் ஏற்றம் வினையின் மூலமாக, பென்சீனுடன் அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் வினைபுரிந்து, ஆல்க்கைல் பென்சீன் கிடைக்கிறது. இது, சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. இதனை, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொண்டு நடுநிலையாக்கப்படும் போது, சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட் கிடைக்கிறது.

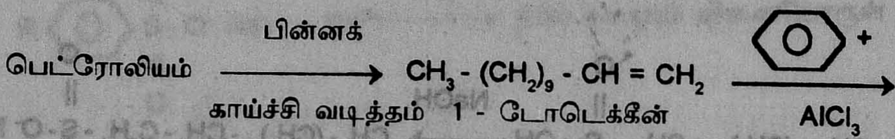




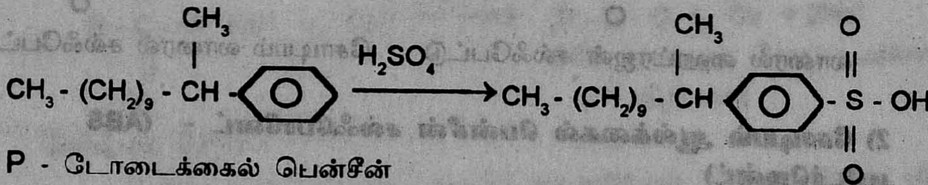
ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்

சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட் (டிடெர்ஜென்ட்)

எடுத்துக்காட்டாக,

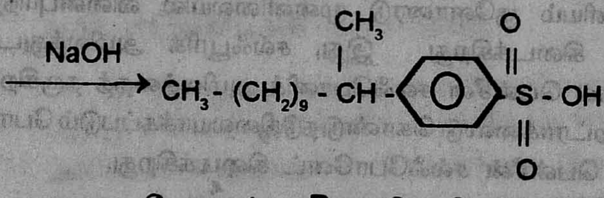


ப்ரிடல் கிராப்ட் வினை



P - டோடைக்கைல் பென்சீன்

P - டோடெக்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம்



சோடியம் - P - டோடெக்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட் (டிடெர்ஜென்ட்)

ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்டானது தூய்மையாக்கி பவுடர் தயாரிக்கப்படுகிறது.

டிடெர்ஜென்ட்டில் உள்ள இயைபுகள்

1) 20% சோடியம் ஆல்க்கைல் சல்ஃபேட்

அல்லது

20% சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்

2) டிடெர்ஜென்ட் அளவே சமஅளவு சோடியம் சல்ஃபேட் (டிடெர்ஜென்ட் பவுடரின் அளவை அதிகரித்துக் காட்டுவதற்கே)

3) 30லிருந்து 50% கனிம பாஸ்ஃபேட்டுகள்

(இப்பாஸ்ஃபேட்டுகள் கடினநீரிலுள்ள Ca^{2+} மற்றும் Mg^{2+} அயனிகளை வீழ்படிவாக்கி, டிடெர்ஜென்ட் செயல்படும் திறனை அதிகரிக்கிறது).

4) சோடியம் பெர்போரேட் பிளீச்சிங் கரணியாகச் செயல்படுகிறது. (வெளுப்பானாக)

5) துணிகளில் மஞ்சள் நிறமாக தோன்றும் அழுக்கினை வெண்மையாக்க சில கரிமச் சேர்மங்கள் (புளுரசர்ஸ்).

6) டிடெர்ஜென்ட் பயன்படுத்தும் போது, அதிக நுரை வருவதற்கு நுரைதரும் காரணிகள்

சோப்புகள் மற்றும் டிடெர்ஜென்ட்களுக்கு உள்ள வேறுபாடுகள்

எண்	சோப்புகள்	டிடெர்ஜென்ட்கள்
1.	அ) நிறைவுற்ற உயர் கொழுப்பு அமிலங்களின் சோடியம் உப்பு	அ) சோடியம் ஆல்க்கைல் சல்ஃபேட்டுகள்
	ஆ) நிறைவுறாத உயர் கொழுப்பு அமிலங்களின் சோடியம் உப்பு	ஆ) சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்டுகள்
2.	இவை Ca^{2+}, Mg^{2+} போன்ற அயனிகளுடன் வினைபுரிந்து கரையாத வீழ்படிவினைத் தருகிறது.	இவை Ca^{2+} , Mg^{2+} போன்ற அயனிகளுடன் வினைபுரிந்து கரையும் வீழ்படிவினைத் தருகிறது.

3.	துணிகளைத் தூய்மையாக்க கடினநீரைப் பயன்படுத்தினால் கடினநீரிலுள்ள Ca^{2+},Mg^{2+} அயனிகளுடன் வினைபுரிந்து, கரையாத, வீழ்படிவினைத் தருகிறது. சோப்பு வீணாகிறது.	துணிகளைத் தூய்மையாக்க கடினநீரைப் பயன்படுத்தினால், கரையும் வீழ்படிவினைத் தருகிறது. டிடெர்ஜென்ட் வீணாவதில்லை.
4.	சோப்புகள் குறைந்த நச்சுத் தன்மை உடையவை.	தூய்மையாக்கிகள் அதிக நச்சுத் தன்மை உடையவை.
5.	இவைகளை உயிரியல் முறையில் சிதைக்க இயலும். எனவே, நீர்நிலைகள் மாசுபடுவதில்லை.	உயிரியியல் முறையில் சிதைக்க இயலாது. எனவே, நீர்நிலைகள் மாசுபடுகின்றன.

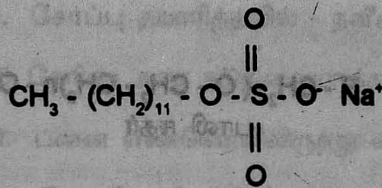
டிடெர்ஜென்ட்களை வகைப்படுத்துதல்

டிடெர்ஜென்ட்டில் நீரில் கரையும் முனைவுள்ள அயனிகளைக் கொண்டு, இதனை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. எதிர் அயனி டிடெர்ஜென்ட்
2. நேர் அயனி டிடெர்ஜென்ட்
3. நடுநிலை டிடெர்ஜென்ட்

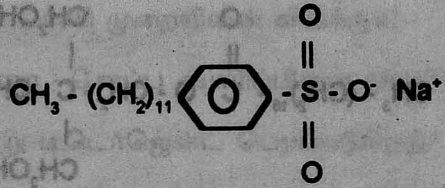
1. எதிர் அயனி டிடெர்ஜென்ட்

(அ) சோடியம் ஆல்க்கைல் சல்ஃபேட்டு (சோடியம் லாரைல் சல்ஃபேட்டு) (ஆ) (சோடியம் டோடேகைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்) சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்டு இவ்வகைக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும். இதில், முனைவுள்ள நீரில் கரையும் பகுதி சல்ஃபேட்டு மற்றும் சல்ஃபோனேட்டு தொகுதிகள், எதிர் மின் அயனியைச் சுமந்து கொண்டிருப்பதால், இவைகளை எதிர் அயனி டிடெர்ஜென்ட்கள் எனலாம்.



எதிர் அயனி

சோடியம் லாரைல் சல்ஃபேட்டு

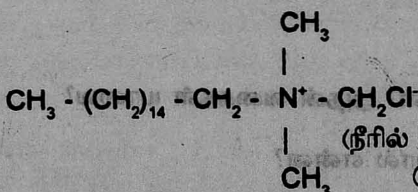


எதிர் அயனி

சோடியம் டோடேகைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்டு

2. நேர் அயனி டிடெர்ஜென்ட்கள்

இவைகளை இன்வெர்ட் டிடெர்ஜென்ட்டும் என்றும் அழைக்கலாம். இவ்வகை, டிடெர்ஜென்ட்டில் முனைவுள்ள நீரில் கரையும் தொகுதியானது நேர்மின் அயனியைச் சுமந்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக ஹெக்ஸா டெசைல் டிரைமீதைல் அம்மோனியம் குளோரைடில், அம்மோனியம் குளோரைடில் உள்ள நைட்ரஜன் அணுவானது நான்கு ஆல்க்கைல் தொகுதிகளால் சூழப்பட்டு நேர் அயனியைச் சுமந்துள்ளது. எனவே, இதனை நேர் அயனி டிடெர்ஜென்ட் எனலாம்.



(நீரில் கரையும் அம்மோனியம் தொகுதி நேர் அயனி)

ஹெக்சா டைஸ் டிரைமீதைல் அம்மோனியம் குளோரைடு

இவ்வகை டிடெர்ஜென்ட்கள் பூஞ்சைக் கொல்லிகளாகவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

3. நடுநிலை டிடெர்ஜென்ட்கள்

இவ்வகை டிடெர்ஜென்ட்டில் முனைவுள்ள நீரில் கரையும் பகுதியாக ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உருவாக்கக் கூடிய தொகுதிகள் உள்ளன. மோனோ எஸ்ட்ரான பாலி ஹைட்ரிக் ஆல்கஹால் அல்லது எத்திலின் ஆக்ஸைடிலிருந்து பெறப்பட்ட பாலி ஈதர் எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

$$CH_3-(CH_2)_{16}-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-CH_2-\underset{\underset{\displaystyle CH_2OH}{|}}{\overset{\overset{\displaystyle CH_2OH}{|}}{C}}-CH_2OH$$

பென்ட்டா எரித்திரிடைல் ஸ்டீரேட்

(பாலி ஹைட்ரிக் ஆல்கஹாலின் மோனோ எஸ்டர்)

$$R-CH_2-(O-CH_2-CH_2)n-OH$$

பாலி ஈதர்

டிடெர்ஜென்ட்களினால் சூழ்நிலை மாசுறுதல் : ஏரி, குளம், மற்றும் ஆறுகளில் துணிகளை தூய்மையாக்க டிடெர்ஜென்ட்களைப் பயன்படுத்தும் போது, சூழ்நிலை மாசுறுகிறது. டிடெர்ஜென்ட்டிலுள்ள பாஸ்ஃபேட் ஊட்டச் சத்துக்க்ள் நீர்நிலைகளில் குவிக்கப் பெறுகின்றன. இதனால் தாவர மிதவிகளில் ஆல்கேக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது. கரிமப் பொருள் மிகைத்துவம் (**Cutrophication**) ஏற்பட்டு நீர் வாழ் உயிரினங்கள் வாழ்தல் தடுக்கப்படுகின்றது. பல்வகையான வேதியியல் பொருட்கள் நீரில் கலக்கப்படும் போது, ஆக்ஸிஜன் அளவு நீரில் குறைந்து விடுகின்றது. உயிர் வேதியியல் ஆக்ஸிஜன் தேவை அதிகரிக்கின்றது. எனவே, மீனினங்கள், நீர் வாழ் விலங்குகளுக்கு மூச்சுத் திணறல் ஏற்படுகின்றது.

வினாக்கள்

1. சோப்பு என்றால் என்ன? அதன் வகைகள் யாவை?
2. டிடெர்ஜென்ட் என்றால் என்ன?
3. சோப்பு செயல்படும் விதத்தை குறித்து விவரி?
4. சோப்பு மற்றும் டிடெர்ஜென்ட்க்கு இடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?
5. டிடெர்ஜெனட்ட - சோப்பைக் காட்டிலும் சிறப்பானது. விளக்குக.
6. டிடெர்ஜென்ட்டின் வகைகள் யாவை? உதாரணத்துடன் விளக்குக.
7. டிடெர்ஜென்ட்கள் - சூழ்நிலைகளை மாசுறச் செய்கின்றன. விவரி?
8. சோப்பாக்குதல் முறையில் சோப்பு தயாரிப்பினை விளக்குக.

9. சோப்பு தயாரித்தலில் - நவீன தொடர்ச்சி முறையினை விளக்குக?

10. நேரிடையாக நடுநிலையாக்கல் முறை - சோப்பு தயாரிப்பினை விவரி?

11. பனை எண்ணெயிலிருந்து எவ்வாறு டிடெர்ஜென்ட் பெறப்படுகிறது?

12. பெட்ரோலியத்திலிருந்து எவ்வாறு டிடெர்ஜென்ட் பெறப்படுகிறது? விளக்குக.

13. தொகுப்புத் தூய்மையாக்கி என்றால் என்ன?

5. தீக்குச்சிகள் தயாரிப்பு

பண்டைய காலத்தில், இரண்டு கற்களை உரசி உராய்வு மூலமாக நெருப்பு உண்டாக்கப்பட்டது. 1805 ஆம் ஆண்டு சேன்சல் என்பவர் நெருப்பினை உண்டாக்கும் பொருளைக் கண்டுபிடித்தார். பொட்டாசியம் குளோரேட் மற்றும் சர்க்கரையினைப் பசையைப் போலாக்கி, மரச்சிம்புவின் நுனியில் வைக்கப்படுகிறது. பின்னர், இக்குச்சியினை அடர் கந்தக அமிலத்தில் தோய்த்து எடுக்கும் போது, எரிகிறது.

ஒரு மரச்சிம்பு அல்லது அட்டை அல்லது மெழுகு தடவிய நூல்அல்லது தாள் ஆகிய இவைகளில், ஏதேனும் ஒன்றின் நுனியில் உள்ள எரியக் கூடிய பொருள் உராய்வின் போது தீப்பற்றுமானால், இதனையே "தீக்குச்சி" எனலாம். நெருப்பை உண்டாக்கப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் வழி இதுவேயாகும். மரச்சிம்புவின் நுனியில் எரியக்கூடிய பொருளின் இயைபுக்கும் தீப்பெட்டியின் பக்கவாட்டில் உள்ள எரியூட்டுப் பொருளின் இயைபுக்கும் ஏற்றபடி தீக்குச்சி பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப் படுகின்றன.

(அ) லூசிபர் தீக்குச்சிகள்.

(ஆ) உராய்வுத் தீக்குச்சிகள்

(இ) காப்புத் தீக்குச்சிகள்

(அ) லூசிபர் தீக்குச்சிகள்

பிரான்ஸ் நாட்டைச் சேர்ந்த டாக்டர். சார்லஸ் என்பவர் லூசிபர் தீக்குச்சியினைக் கண்டு பிடித்தார். தீக்குச்சியின் நுனியில் அதாவது, அதன் தலைப் பகுதியில் ஆண்டிமனி ட்ரைசல்ஃபைடு, வெள்ளை பாஸ்பரஸ் பொட்டாசியம் குளோரேட், கண்ணாடித் துகள்கள் அல்லது மணல், பிசின் மற்றும் பாரஃபின் மெழுகு வைக்கப்படுகின்றன. இதனைச் சொர, சொரப்பான பகுதிகளில் எடுத்துக் காட்டாக கல் அல்லது உப்புத் தாளில் தேய்க்கும் பொழுது நெருப்பு உண்டாகிறது.

(ஆ) உராய்வுத் தீக்குச்சிகள்

பல வருடங்களாக, லூசிபர் தீக்குச்சிகளே பயன்படுத்தப்பட்டன. இருப்பினும், எப்போது விபத்து நடக்குமோ என்ற அபாயம் இருந்துக் கொண்டேயிருந்தது. இது மட்டுமல்லாமல், லூசிபர் தீக்குச்சிகள் தயாரிக்கும்

தொழிற்சாலையில் பணிபுரிபவர்கள் "பாஸ்ஸி ஜா" (Phossy Jaw) என்ற வியாதியினால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இவ்வியாதியினால், பாதிக்கப் பட்டவர்களுக்கு மூக்கின் எலும்பும் மற்றும் தாடை எலும்புமானது தேய்ந்து கொண்டே போய்விடுகிறது. ஏனெனில், லூசிபர் தீக்குச்சிகள் தயாரிக்க வெள்ளை பாஸ்பரஸ் பயன்படுத்துகின்றனர். அதனால், பணிபுரிபவர்கள் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்ஸைடு (P_2O_5) வாயுவை முகர்வதினால், இவ்வியாதி வருகிறது. ஆகவே, தற்காலத்தில் வெள்ளை பாஸ்பரஸ் பயன்படுத்துவது சட்டப்படி நிறுத்தப் பட்டுள்ளது. இப்போது, வெள்ளை பாஸ்பரஸிற்குப் பதிலாக சிவப்பு பாஸ்பரஸ் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

சிவப்பு பாஸ்பரஸ், ஆண்டிமனி ட்ரைசல்ஃபைடு, பொட்டாசியம் குளோரேட், கண்ணாடித் துகள் அல்லது மணல், பசை மற்றும் பாரஃபின் மெழுகு யாவற்றையும் பசையாக்கி தீக்குச்சியின் நுனியில் வைத்து, சொர சொரப்பான பரப்பில் உராயும் போது, நெருப்பு உண்டாகிறது. இதுவே உராய்வுத் தீக்குச்சி என்று அழைக்கப் பட்டது.

(இ) காப்புத் தீக்குச்சிகள்

லூசிபர் தீக்குச்சிகள் மற்றும் உராய்வுத் தீக்குச்சிகளானது சொர, சொரப்பான பகுதியில் உரசினால் நெருப்பினைத் தருகிறது. எனவே, இவ்விரண்டு வகை, தீக்குச்சிகளுக்கும் (லூசிபர் மற்றும் உராய்வு) எந்த சொர சொரப்பு பகுதிகளிலும் உரசும் தீக்குச்சிகள் (Strike at anywhere sticks) என்று பெயரிடப் பட்டது. இது பாதுகாப்பில்லாதது மற்றும் உராய்வினால் நெருப்பை உண்டாக்கி விபத்தை ஏற்படுத்தும் தீங்கினையும் பெற்றுள்ளது. ஆனால் இத்தீக்குச்சிகளைப் போன்று, காப்புத் தீக்குச்சிகள் தீப்பற்றுவதில்லை. ஏனெனில் தீயைத் துவக்கும் பொருள் அல்லது எரியூட்டும் பொருளானது தீப்பெட்டியின் பக்கவாட்டில் உள்ளது. ஆகவே, தீப்பெட்டியில்லாமல் தீக்குச்சி பயனற்றதாக உள்ளது. ஆகவே தான், இதனை "காப்புத் தீக்குச்சிகள்" எனலாம். காப்புத் தீக்குச்சிகளில், தீயைத் துவக்கும் பொருளான சிவப்பு பாஸ்பரஸ் அல்லது பாஸ்பரஸ் டிரை ஹேலைடானது தீக்குச்சியின் நுனியில் வைக்கப்படாமல், தீப்பெட்டியின் பக்கவாட்டில் உரசும் பகுதியில் வைக்கப் பட்டுள்ளது.

காப்புத் தீக்குச்சிகள் தயரிக்க தேவையான கச்சாப் பொருட்கள்

I) மரக்கட்டைகள்

மென்மையான மரங்களாகிய பைன் மரம் அல்லது மாமரம் அல்லது சிம்பல் மரங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட மரக்கட்டையிலிருந்து தீக்குச்சி, தீப்பெட்டி, தீப்பெட்டியின் உள்ளே வைக்கும் கவர்கள் யாவும் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

II) காப்புத் தீக்குச்சியின் நுனி அல்லது தலைப்பகுதியில் வைக்க தேவையான கச்சாப் பொருட்கள்

(அ) சல்ஃபர், பாரஃபின் போன்ற எளிதில் எரியக் கூடிய சேர்மங்கள்.

(ஆ) ***ஆண்டிமனி ட்ரை சல்ஃபைடு*** - எளிதில் தீப்பற்றிக் கொண்டு எரியக் கூடிய பொருட்கள்.

(இ) பொட்டாசியம் குளோரேட், பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு, காரீயடை ஆக்ஸைடு (PbO_2) மற்றும் சிவப்பு லெட் போன்றவை ஆக்ஸிஜனேற்ற காரணிகளாகும். இவை, எரிவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனைத் தருகின்றன.

(ஈ) ***மணல் அல்லது கண்ணாடித் தூள்*** - தீப்பெட்டியின் பக்க வாட்டில் உராயும் போது, உராய்வினைத் தரக்கூடிய மந்தப் பொருள்.

(உ) ***சுண்ணாம்புத் தூள்*** - எரிதலின் தீவிரத்தை மட்டுப் படுத்தக் கூடிய மந்தப் பொருள்.

(ஊ) ***கோந்து*** - மேற்கூறிய அனைத்துப் பொருட்களையும் பசையாக்கி, தீக்குச்சியின் நுனியில் அல்லது தலையில் ஒட்டுமாறு செய்வதற்குப் பயன்படும் பிணைக்கும் பொருள்.

(எ) ***மெழுகு*** - தீக்குச்சியின் தலை நுனியில், காப்புப் படலமாகச் செயல்புரிவதற்கு அதாவது தீக்குச்சியினை ஈரக்காற்று தாக்காமல் காப்பதற்காகப் பயன்படும் பொருள்.

III) உரசும் பகுதியில் உள்ள வேதிப் பொருட்கள்

(அ) சிவப்பு பாஸ்பரஸ் அல்லது பாஸ்பரஸ் ட்ரைசல்பைடானது எரியூட்டும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

(ஆ) ***கண்ணாடித் துகள்*** - உராய்வினை உண்டாக்கப் பயன்படும் பொருள்.

(இ) ***கோந்து*** - மேற்கூறிய பொருட்களைப் பசையாக்கி, தீப்பெட்டியின் பக்கவாட்டில் ஒட்டுமாறு செய்வதற்கு உபயோகப்படும் பிணைக்கும் பொருள்.

தயாரிக்கும் முறை

1. தீக்குச்சி மற்றும் தீப்பெட்டித் தயாரித்தல்

பைன் அல்லது மாமரம் அல்லது சிம்பல் மரக்கட்டைகளை இயந்திரத்தின் உதவியால், சிறு, சிறு துண்டுகளாக மாற்றி, பின்னர் இவை மெல்லிய மரச் சிம்புகளாக 5 செ.மீ. நீளத்திற்கு வெட்டப் படுகின்றன. இவ்வாறாகவே, தானாக இயங்கும் இயந்திரத்தின் உதவியால் மரத் தகடுகளைத் தயார் செய்து, பெட்டிகளாகப் மாற்றப்படுகின்றன. இப்பெட்டிகள், சூடான காற்றால் உலர்த்தப் படுகின்றன.

2. மரச்சிம்புகளைப் போராக்ஸ் கரைசலுடன் சேர்த்தல்

மரச்சிம்புகள் செறிவுமிக்க போராக்ஸ் கரைசலில் கொதிக்க வைக்கப்படுகின்றன. போராக்ஸ் கரைசலில் தோய்த்து எடுக்கப் பட்ட மரச்சிம்புகள் சூடான காற்றில் உலர்த்தப்படுகின்றன. போராக்ஸ் கரைசலில் தீக்குச்சிகளைத் தோய்ப்பதால், தீக்குச்சிகளின் தலைப்பகுதி எரிந்த பின்னர், தொடர்ந்து எரிவது தடுக்கப்படுகின்றது.

3. பாரஃபினில் நனைத்தல்

மரச்சிம்புகளைச் சட்டங்களில் வரிசை, வரிசையாக அடுக்கி, பாரஃபினில் அமிழ்த்தி அவை வெளியே எடுக்கப் படுகின்றன.

தீக்குச்சிகளைக் கலவையில் அமிழ்த்துதல் - தீக்குச்சிகளின் தலைப் பகுதியில் வைப்பதற்கான சல்ஃபர், ஆண்டிமனி ட்ரைசல்ஃபைடு, பொட்டாசியம் குளோரேட்டு, கண்ணாடித் துகள் மற்றும் சுண்ணாம்புத்தூள் கலந்த கலவையில், பாரஃபினில் தோய்த்து வெளியே எடுக்கப்பட்ட தீக்குச்சிகள் அமிழ்த்தப்படுகின்றன. பின்னர், வெளியில் எடுத்து உலர்த்தப்படுகின்றன.

முடிவாக, இத்தீக்குச்சிகளைத் திரவ மெழுகில் மூழ்க வைத்து, வெளியில் எடுத்து, காற்றில் நன்கு உலர்த்தப்படுகின்றன.

4. உராய்வு பரப்பில் பூசப்பட வேண்டிய சேர்மம்

சிவப்பு பாஸ்பரஸ் அல்லது பாஸ்பரஸ் ட்ரை சல்பைடினைக் கண்ணாடித் தூளுடன் சேர்த்து, பசையைப் போலாக்கி, தீப்பெட்டிகளின் பக்கவாட்டில், உராயும் பகுதியாகப் பூசப்பட்டு, சூடான காற்றில் உலர்த்தப்படுகின்றன.

பின்னர், தீக்குச்சிகள், வரிசை, வரிசையாக தீப்பெட்டியில் வைத்து அடுக்கப்படுகின்றன.

செயல் படும் முறை - தீக்குச்சி, தீப்பெட்டியின் பக்கவாட்டில் உரசப்படுகிறது. உராய்வினால் வெப்பம் உண்டாகிறது. கண்ணாடித் தூளானது, உராய்வினை அதிகரிக்கிறது. பக்கவாட்டில் உள்ள சிவப்பு பாஸ்பரஸ் விடுபட்டு, மஞ்சள் பாஸ்பரஸாக மாறுகிறது. உராய்வு வெப்பத்தில், மஞ்சள் பாஸ்பரஸ் எளிதாக தீப்பற்றிக் கொள்கிறது. தீக்குச்சியின் நுனிப் பகுதியில் உள்ள ஆண்டிமனி ட்ரைசல்பைடு மற்றும் சல்ஃபரும் கொளுத்தப் பட்டு எரிகின்றன. இவை தொடர்ந்து எரிவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனை ஆக்ஸிஜனேற்ற காரணியான பொட்டாசியம் குளோரேட் தருகிறது. பின்னர், தீக்குச்சியே தீப்பற்றுகின்றது. தீக்குச்சியில் பூசப்பட்ட போராக்ஸ் எரிவதை மட்டுப் படுத்தவும், தொடர்ந்து எரிவதைத் தடுக்கவும் பயன்படுகிறது.

வாணங்கள்

எரிபொருட்கள் மற்றும் வெடிபொருட்களைக் கொண்டு, வெவ்வேறு விதமான ஒளிவிளைவுகளைக் கொடுக்கக் கூடியவையே வாணங்கள் எனப்படும். இது வேடிக்கைக்காகவும், சைகைகளாகவும் பயன்படுகின்றன. இது வாணத் தொழில் நுட்பம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

வாணங்களின் இயைபுகள் - சில பொருட்களைச் சேர்க்கும் போது தீ உண்டாக்கப்படுகிறது. இவை, ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து ஆழ்ந்த செறிவுள்ள ஒளி மற்றும் வெப்பத்தைக் கொடுக்கின்றன. தீப்பற்றக் கூடிய இவ்வகையான பொருட்கள் சாதாரண முறையில் தீயிடப்படும் போது, காற்றிலிருந்து தேவையான ஆக்ஸிஜனைப் பெருகின்றன. வாணங்களில், வளிமண்டல ஆக்ஸிஜனைச் சார்ந்திருக்காத கூறுகளின் கலவை தயாரிக்கப்பட்டு எரிக்கப்படுகின்றன. இக்கலவைகள் "வாணக் கலவைகள்" எனலாம். இந்தக்

கலவைகள், ஒவ்வொன்றும் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கக் கூடிய ஒரு கூறையாவது கொண்டுள்ளது. கலவையிலுள்ள, ஏனைய கூறுகள் ஆக்ஸிஜனை ஏற்கின்றன. இவை, ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து, எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட இயைபுடன் வாணம் அமைக்கப்பட்டுள்ளதோ, அதற்கு ஈடான விளைவைக் கொடுக்கின்றன.

வாணங்களில் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் ஆக்ஸிஜன் வழங்கும் கூறுகளானவை.

1. பொட்டாசியம் நைட்ரேட்
2. பொட்டாசியம் குளோரேட்

வாணங்களின் இயைபுகளைப் பலவகைப் படுத்தலாம்.

(அ) விசை மற்றும் பொறிகளைக் கொடுக்கக் கூடிய இயைபு.

(ஆ) வெள்ளை அல்லது நிறமுடைய சுடரைக் கொடுக்கக் கூடிய இயைபு.

(இ) சத்தத்தைக் கொடுக்கக் கூடிய இயைபு.

(ஈ) அடர் புகையைக் கொடுக்கக் கூடிய இயைபு (புகைக் குண்டுகள்)

(உ) ஒரு விசில் சத்தல் கொடுக்கும் இயைபு. (ராக்கெட்டுகள்)

விசை மற்றும் பொறிக்கான இயைபு - பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு, சல்ஃபர் மற்றும் சார்க்கோல் ஆகியவற்றின் கலவை மிக நுண்ணிய தூளாக அரைக்கப்படுகின்றன. இக்கலவை விசை மற்றும் பொறியைக் கொடுக்கப் பயன்படுகின்றது. மிகுந்த விசையைக் கொடுப்பதற்கு மிகவும் நுண்துகள்களாக உள்ள துப்பாக்கித் தூள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெவ்வேறு வகைப் பொறிகளை உண்டாக்குவதற்குக் கூடுதலான கூறுகள் சேர்க்கப் படுகின்றன. எடுத்துக் காட்டுகளாக, லெட் நைட்ரேட்டு, பேரியம் நைட்ரேட்டு போன்றவை, நன்குத் தூளாக்கப்பட்ட அலுமினியம் தூசி (dust) யாவும் ஒளிமிக்க வெள்ளைச் சுடரை கொடுக்கப் பயன்படுகின்றன.

சுடர் இயைபுகள் - காண்டில்கள், ராக்கெட்டுகள் ஆகியவைகளில் தோன்றும் நட்சத்திரங்கள் போன்ற விளைவுகளை வாணத்திற்குச் சில இயைபுகள் கொடுக்கின்றன. உலோக உப்புகளானது சுடர்களுக்கு நிறத்தைக் கொடுக்கப் பயன்படுகின்றன. வாணங்களுக்கு நிறமுடைய சுடர்களைக் கொடுக்கக் கூடிய சில உப்புகள் பின்வருமாறு -

உப்புகள்	நிறம்
ஸ்ட்ரான்சியம் உப்புக்கள்	சிவப்பு
பேரியம் உப்புக்கள்	பச்சை

காப்பர் கார்பனேட்டு	வெளிரிய பச்சை
காப்பர் ஆர்சினேட்டு	நீலம்
காப்பர் சல்பேட்டு	அடர் பச்சை
பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு, ஆண்டிமனி மற்றும் சல்ஃபர்	வெண்மை உப்புக்கள்
சோடியம் உப்புக்கள்	மஞ்சள்
மெக்னீசியம் தூள்	பளீர் வெண்மை

கண்ணைக் கவரும் வாணங்களின் சுடர்கள் வெற்றி விழாக் கொண்டாட்டங்களிலும், அமைதிக் கால விழாக்களிலும் பயன்படுகின்றன. தேசிய கொண்டாட்டங்களும், வாண வேடிக்கைகளுடன் கொண்டாடப்படுகின்றன.

ராக்கெட்டுகள் - ராக்கெட்டானது நியூட்டனின் நகரும் மூன்றாம் விதியின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. இதில் அட்டைப் பெட்டியாலான (cartridge)ல் துப்பாக்கித் தூள் வைக்கப்படுகிறது. அதாவது, துப்பாக்கித் தூள் என்பது சல்ஃபர், சார்க்கோல் மற்றும் பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு சேர்ந்த கலவையாகும். இதில் சல்ஃபர் மற்றும் சார்க்கோல் தீயிடப்பட்டு எரியும் பொழுது, அதிக கனஅளவு வாயுவினை வெளிவிடுகிறது. இது, அதிக அளவு எரிவதற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனைக் கலவையில் உள்ள பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு தருகிறது. அதிக அளவு உற்பத்தியாக்கப்பட்ட வாயுவானது, சிறு துளையின் ஊடே செலுத்தப்படும் போது ராக்கெட்டினை முன்னோக்கி நகர, தள்ளுகிறது. இவ்வாறாக ராக்கெட் செயல்படுகிறது.

வெடிபொருட்கள், அல்லது வெடிமருந்துகள்

வெடிமருந்து என்பது ஒரே பொருளாலான அல்லது பல பொருட்கள் சேர்ந்த கலவையாகும். இதனை வெப்பப் படுத்தினாலோ அல்லது அதிரும்படி செய்வதாலோ அளவுக்கு அதிகமான வேகத்தில் வினைப்பட்டு அதிக அளவு வெப்பத்தையும் வாயுவையும் வெளியிடுகின்றன. இதனைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

வெடிபொருட்கள் என்பன அவற்றின் சூழலின் மீது திடீரென்ற அழுத்தத்தைக் கொடுக்க வல்லவை. வெடி பொருள்களில் உள்ள சில பொருட்கள் சூடான வாயுக்களாகவோ அல்லது ஆவியாகும்

பொருள்களாகவோ வெகு விரைவில் மாறுவதனாலேயே இவ்வாறு திடீரென்று அழுத்தம் தோன்றுகிறது. இந்த வாயுக்களும், ஆவியாகும் பொருள்களுமே திடீரென்ற அழுத்தத்திற்கான காரணங்களாகும். இவை, உருவாகக் கூடிய தருணத்தில் வெடிபொருட்களின் கன அளவையே இவை பெற்றுள்ளன. ஆகவே, வெடிபொருளினுள் உயர் அழுத்தம் உண்டாகிறது. வினை நடைபெறும் போது வெப்பமும் உண்டாகிறது. ஆகவே, வெடித்தல் நிகழ்கிறது.

வெடிபொருட்களின் அடிப்படைத் தேவைகள்

1) வெடிபொருட்களில் உள்ள பிணைப்புகளில் ஒன்றாவது எளிதில் பிளவுறக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். பொதுவாக, வெடி பொருட்களிலுள்ள மூலக்கூறுகள் **N-N, N-O, N-Cl, O-Cl** போன்ற பிணைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.

2) சாதாரண நிபந்தனைகளில் மாறுதலடையாத ஒரு பொருளை அல்லது பொருட்களின் கலவையை அது பெற்றிருக்க வேண்டும். ஆனால், தூண்டப்பட்டவுடன் அது மிக விரைவான வேதி மாற்றத்தைக் கொடுக்க வேண்டும்.

3) அது, மிகக் குறைந்த நேரத்தில் வெடித்து, மிக அதிக அளவினான வெப்பத்தையும், வாயுக்களையும் கொடுக்க வேண்டும். அதாவது, வெடித்தலின் போது, இந்த வினையினால் உண்டாகக் கூடிய வாயுக்களின் கன அளவு, சாதாரண அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையில் அதன் மூலப்பொருளின் கனஅளவைப் போன்று பலமடங்கு கொண்டிருக்க வேண்டும்.

4) விளைந்த வாயுக்களின் அழுத்தத்தை அதிகரிக்கும் விதத்தில் வினை, வெப்பம் உமிழ்வதாக இருந்து வெப்பம் வெளிவிடப்பட வேண்டும்.

5) இவை, குறைந்த விலையுடையதாகவும், சாதாரணச் சூழ்நிலைகளில் நிலை பெற்றதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

வெடிபொருட்கள் வாயுக்களாகவோ, நீர்மங்களாகவோ அல்லது திண்மங்களாகவோ இருக்கலாம். ஆயினும் திண்மங்களும், நீர்மங்களும், மிகவும் வீரியமுள்ளவை. ஏனெனில், இவை ஒரு அலகு கன அளவிற்கு அதிக வெப்பத்தையும், அதிக வாயுவையும் கொடுக்கின்றன.

வெடிப்பொருட்களை வகைப்படுத்துதல்

வெடிப்பொருட்களை மூன்று அடிப்படை பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. இயந்திர வெடிப்பொருட்கள்
2. அணு வெடிப் பொருட்கள்
3. வேதி வெடிப்பொருட்கள்

இதில் வேதி வெடிபொருட்களானது மிகவும் முக்கியம் வாய்ந்தது. மேலும், வேதி வெடி பொருட்களை இரண்டு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. உயர் வெடிபொருட்கள் (தூண்டி வெடிக்கும் வெடிப்பொருட்கள்)
2. தாழ் வெடி பொருட்கள் (முன் தள்ளு வெடிப்பொருட்கள்)

1. *உயர் வெடிபொருட்கள் அல்லது தூண்டி வெடிக்கும் வெடிப்பொருட்களை*

உயர் வெடிபொருட்கள் அல்லது தூண்டி வெடிக்கும் வெடிப்பொருட்களை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

(அ) முதன்மை வெடிப்பொருட்கள்

(ஆ) இரண்டாம் வகை வெடிப் பொருட்கள்

(அ) முதன்மை வெடி பொருட்கள் : இவை சிறிதளவு வெப்பத்திற்கும், அதிர்ச்சிக்கும் கூட செயல்புரியக் கூடியவை. இவைகளை சிறிதளவு அதிர்ச்சியூட்டினாலும், தீப்பற்ற வைத்தாலும் உடனே வெடித்து விடும் தன்மை பெற்றிருப்பதால் இவைகளை மிகுந்த கவனத்துடன் கையாள வேண்டும். பொதுவாக அதிக அளவிலான உயர் வெடி மருந்துகளின் செயல்களைத் துவக்க இதைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். எடுத்துக்காட்டு - காரீய அசைடு, பாதரச பல்மினேட், டெட்ராசீன், டையசோ நைட்ரோபீனால் ஆகும். இவ்வகை வெடிப்பொருட்களுக்கு அழுத்தம் கொடுக்கப்படும் போது வெடிக்கின்றது.

(ஆ) இரண்டாம் வகை வெடிபொருட்கள் : இவ்வகையான வெடிபொருட்கள் அதிர்ச்சியாலும் மற்றும் தீப்பற்ற வைப்பதாலும் வெடிப்பதில்லை. ஆனால், தீவிர தாக்குதலை இவ்வெடிப்பொருட்களின் மீது நிகழ்த்தும் போது மட்டுமே வெடிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டுகளாக, டிரை நைட்ரோ டொலுவின் (TNT), அம்மோனியம் நைட்ரேட் (AN), பிக்ரிக் அமிலம், அமேடால், TNT மற்றும் அம்மோனியம் நைட்ரேட் சேர்ந்தக் கலவை, மற்றும் டைனமைட்டுகள் (நைட்ரோ கிளிசரின்).

2) தாழ் வெடிபொருட்கள்

இவ்வகை வெடி பொருட்களை முன்தள்ளு வெடிபொருட்கள் எனலாம். இவைகள் எரிகின்றன. ஆனால் வெடிப்பதில்லை. இவ்வாறு எரியும் போது அதிக கனஅளவு வாயுவினைக் குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் உட்படுத்தும் வகையில் வெளிவிடுகின்றன. இவ்வாயு வெளிவருகின்ற அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தி, பட்டாசுகளிலும், ராக்கெட்டுகளில் உந்துப் பொருளாகவும், துப்பாக்கி தோட்டாக் குண்டு, தோட்டாப் பெட்டிகளிலும் பயன்படுத்துகிறார்கள். இவ்வகைக்கு, செல்லுலோஸ் நைட்ரேட், நைட்ரோ காட்டன், பிளாக் பவுடர் மற்றும் துப்பாக்கித் தூள் எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

வெடிபொருட்கள்

- இயந்திர வெடி பொருட்கள்
- அணு வெடி பொருட்கள்
- வேதி வெடி பொருட்கள்
    - உயர் வெடி பொருட்கள்
        - முதன்மை வெடி பொருட்கள் (காரீய அசைடு, பாதரச பல்ஃமினேட்)
        - இரண்டாம் நிலை வெடிபொருட்கள் (TNT மற்றும் பிக்ரிக் அமிலம்)
    - தாழ்வெடிபொருட்கள் (செல்லுலோஸ் நைட்ரேட், நைட்ரோ காட்டன், பிளாக் பவுடர் துப்பாக்கித் தூள்)

வெடிபொருட்களை, அவைகள் பயன்படுத்தும் விதத்தைக் கொண்டும் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன.

1) இராணுவ உயர் வெடி பொருட்கள்

2) தொழிற்சாலையில் பயன்படும் உயர்வெடி பொருட்கள்.

1) இராணுவ உயர்வெடி பொருட்கள்

இராணுவத்தில் பயன்படுத்தக் கூடியது. பிக்ரிக் அமிலம் மற்றும் நைட்ரோ செல்லுலோஸ் எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

2) தொழிற்சாலையில் பயன்படும் உயர் வெடி பொருட்கள்

இவ்வகையான வெடிபொருட்கள் மிகவும் கூருணர்வுக் கொண்டவை. நைட்ரோ கிளிசரின் மற்றும் பிளாக் பவுடர் எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

வெடிபொருட்கள் பயன்படுத்தும் விதம்

இராணுவ வெடிபொருட்கள் (பிக்ரிக் அமிலம், நைட்ரோ செல்லுலோஸ்)

தொழிற்சாலையில் பயன்படும் வெடிபொருட்கள் (நைட்ரோ கிளிசரின், பிளாக் பவுடர்)

வெடிபொருட்களை அவைகளின் வேதி இயைபுக்கு ஏற்றபடி பின்வருமாறு பிரிக்கப் படுகின்றன.

1) நைட்ரோ வெடிபொருட்கள் (நைட்ரோ பென்சீன், டை நைட்ரோ பென்சீன் மற்றும் டிரைநைட்ரோ பென்சீன்)

2) டயசோ வெடிபொருட்கள் (காரீய அசைடு)

3) நைட்ரிக் எஸ்டர் வெடிபொருட்கள் (நைட்ரோ செல்லுலோஸ்)

மிகவும் முக்கிய சில வெடிபொருட்களை குறித்து பின்வருமாறு காணலாம்.

1. நைட்ரோ கிளிசரின்

இதன் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு $C_3H_5(ONO_2)_3$ இச்சேர்மத்தை நைட்ரோ கிளிசரின் என்று அழைப்பது தவறாகும். ஏனெனில் அடர் நைட்ரிக் மற்றும் அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் கலவை கிளிசராலும் வினை புரியும் போது கிளிசராலின் டிரை எஸ்டர் கிடைக்கிறது. எனவே, இதனை டிரை கிளிசரைல் டிரை நைட்ரேட் அல்லது கிளிசரைல் நைட்ரேட் எனலாம்.

தயாரிக்கும் முறை

கிளிசராலுடன், நன்கு குளிர்ந்த அடர் நைட்ரிக் அமிலம், அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலம் சேர்த்து, தொடர்ந்து கலக்கிக் கொண்டேயிருந்தால் நைட்ரோ கிளிசரின் பெறப்படுகிறது.

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH_2OH + 3\,HNO_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow{\text{அடர் } H_2SO_4} \begin{array}{l} CH_2O\,NO_2 \\ | \\ CH_2O\,NO_2 \;+\; 3\,H_2\,O \\ | \\ CH_2O\,NO_2 \end{array}$$

கிளிசரால் கிளிசரைல் நைட்ரேட்

வினையின் வெப்பநிலை 20°C என்று இருக்க வேண்டும். நைட்ரோ கிளிசரின் ஆனது, எண்ணெய் அடுக்காக வினைக்கலனில் மேலடுக்காக உள்ளது. பின்னர், இதிலிருந்து நைட்ரோ கிளிசரினைப் பிரித்தெடுத்து முதலில் நீரில் கழுவப் பட்டு, நைட்ரோ கிளிசரினில் வினை புரியாத அமிலங்கள் ஏதும் இருக்கக் கூடுமானால், அதனையும் நீக்குவதற்காகச் சோடியம் கார்பனேட் கரைசலில் கழுவப்படுகிறது. பின்னர், பஞ்சின் வழியே செலுத்தி, உலர்த்தப் படுகிறது.

தன்மைகள்

1) நைட்ரோ கிளிசரின் நிறமற்ற, எண்ணெய் போன்ற திரவம்.

2) இனிப்பான எதிர்க்கும் சுவை உடையது.

3) இதன் வாயுக்கள் நச்சுத் தன்மை உடையது.

4) இதனை முகர்ந்தால், தலைவலி மற்றும் சுயநினைவை இழக்கக் கூடிய தன்மை ஏற்படுகிறது.

5) இது உயர்வெடி பொருட்களாகப் பயன்படுகின்றன.

6) நீர்க்கடியில் வெடிக்கப் பயன்படுகிறது.

நைட்ரோ கிளிசரின் பெருமளவில் வெடிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. நைட்ரோகிளிசரினில் உள்ள நைட்ரஜன் அணுக்கள் ஆக்ஸிஜனுடன் இயைந்து இருப்பதினால், எளிதில் வெளிப்புற அதிர்ச்சியிலேயே மிகவும் பயங்கரமாக வெடிக்கக் கூடிய தன்மை உடையது.

$$4\,C_3H_5(ONO_2)_3 \xrightarrow{\text{அதிர்ச்சி}} 6N_2(g) + 10H_2O + 12\,O_2\,(g) + O_2\,(g) \quad CO_2$$

நைட்ரோகிளிசரின்
1 கன அளவு

(10,000 கன அளவு வாயுவானது வெடித்தலின் வெப்பநிலையில் உருவாக்கப் படுகிறது)

இத்தாக்குதலின் போது, மேற்கூறிய வினை நடைபெற்று பெருமளவு வாயு வெளியேற்றப் பட்டு வெடிக்கிறது.

நைட்ரோ கிளிசரினை ஓரிடத்தில் இருந்து, மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் போது, சிறிதளவு அதிர்ச்சி அல்லது தாக்குதல் ஏற்பட்டாலும், பயங்கரமாக வெடிக்கும் தன்மை உடையது.

கரிம வேதியியலில், சிறந்த வெடிமருந்துகள் எனப்படும் நைட்ரோ சேர்மங்களுள் மிகச் சிறந்தது எனக் கருதப்படுவது நைட்ரோ கிளிசரின் ஆகும். இதனை, ஓரிடத்தில் சேமித்து வைப்பதும், மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வதும் ஆபத்தானதும், அழிவையும் தரக்கூடியது என்று எண்ணிய தருணத்தில் ஆல்ஃப்ரட் நோபல் ஒரு புது யுக்தியைக் கையாண்டார். அவருடைய கருத்தின் படி, வெடிமருந்து ஒரு சிலிகாப் பொருளான "கீசல்கர்" **(Kicselghur)** என்னும் பொருளால் உறிஞ்சப்பட்டது. இச்சிறந்த கண்டுபிடிப்பால், நைட்ரோ கிளிசரின் யாவரும் கையாளக் கூடிய வெடி மருந்தாக ஏராளமாகத் தயாரித்து விற்றதால், ஏராளமான செல்வத்தைப் பெற்றார். இதுவே, பின் புகழ்பெற்ற நோபல் பரிசு வழங்குவதற்குக் காரணமாக அமைந்தது.

இவ்வாறு கீசல்கரினால் உறிஞ்சப்பட்ட நைட்ரோ கிளிசரினை "டைனமைட்டு" என்று அழைக்கப் படுகிறது. டைனமைட்டில் 75% நைட்ரோ கிளிசரினும் மற்றும் 25% கீஸ்ல்கரும் உள்ளன. டைனமைட்டினை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் போது, எந்த விதமான விபத்தும் ஏற்படுவதில்லை. இதனை, வெடிமருந்தாகப் பயன்படுத்தலாம்.

தற்போது நைட்ரோ கிளிசரினை மரத்தூள் அல்லது மரத்தூசியினால் உறிஞ்சப் படுகிறது. பின்னர், இதனுடன் அம்மோனியம் நைட்ரேட்டு அல்லது சோடியம் நைட்ரேட்டு சேர்க்கப்படுகிறது. டைனமைட்டு வெடிக்கும் போது, எரிதலானது முற்றுப் பெற்றுவிட்டதா என்பதனை உறுதிப்படுத்த இச்சேர்மம் சேர்க்கப் படுகிறது. இது "மாடர்ன் டைனமைட்டு என்று அழைக்கப் படுகிறது. இது பெருமளவில் வெடிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. பாறைகளை உடைப்பதற்காகவும், சுரங்கங்களைத் தோண்டவும் இது பயன்படுகிறது.

7 - 8% நைட்ரோ செல்லுலோஸ் மற்றும் 92 -93% நைட்ரோ கிளிசரின் மற்றும் 0.5% கால்சியம் கார்பனேட் சேர்ந்தக் கலவையே "ஜெலாட்டின் டைனமைட்டு" எனலாம்.

60 - 65% நைட்ரோ செல்லுலோஸ், 39% நைட்ரோ கிளிசரின்

அசிட்டோனுடன் மற்றும் 5% வேசிலின் சேர்க்கப் பட்ட கலவையினை, அழுத்தத்துடன் சிறு துளையின் ஊடே செலுத்தும் போது, மெல்லிய இழைகள் அல்லது கயிறு போன்று வெளிவருகிறது. இதனை "கார்டைட்" எனலாம்.

எண்ணெய்க் கிணறுகளைத் தோண்டவும் மற்றும் ரோடு போடவும், அணைகள் கட்டவும், பாறைகள் உடைக்கவும், பூமியைத் தோண்டவும் இது பயன்படுகிறது.

1. நைட்ரோ கிளிசரின்	வெடிபொருள்
2. 75% நைட்ரோ கிளிசரின் + 25% கீஸல்கர்	டைனமைட்டு
3. மரத்துாள் அல்லது மரத்துாசியினால் உறிஞ்சப்பட்ட நைட்ரோ கிளிசரின் + $NaNO_3$ அல்லது NH_3NO_3	மாடர்ன் டைனமைட்டு
4. 7 - 8% நைட்ரோ செல்லுலோஸ் + 92 -93% நைட்ரோ கிளிசரின் + 0.5% கால்சியம் கார்பனேட்	ஜெலாட்டின் டைனமைட்டு
5. 60 - 65% நைட்ரோ செல்லுலோஸ் + 39% நைட்ரோ கிளிசரின் + 5% வேசிலின்	கார்டைட்

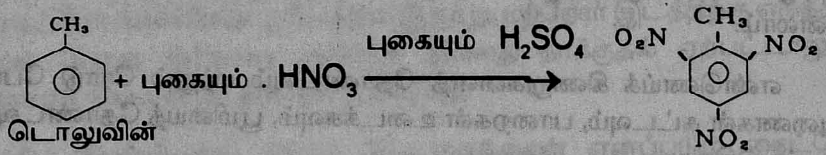
2. டிரை நைட்ரோ டொலுவின்

இது பெருமளவில் வெடி பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனைச் சுருக்கமாக **TNT** என்று அழைப்பர்.

தயாரிக்கும் முறை

டொலுவினைப் புகையும் நைட்ரிக் அமிலம் மற்றும் புகையும் சல்ஃபூரிக் அமிலம் 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் கலந்த கலவையைக் கொண்டு, நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யும் போது 2,4,6 டிரை நைட்ரோ டொலுவின் கிடைக்கிறது.

இவ்வாறு திரவ நிலையில் கிடைத்த விளைபொருளை வெளியே எடுத்து, சோடியம் சல்பைட்டுடன் சேர்ந்த அம்மோனியாக் கரைசலுடனும், பின் குளிர்ந்த நீரிலும் கழுவி படிகமாகப் பெறப்படுகின்றன.



டொலுவின்

ட்ரைநைட்ரோ டொலுவின் (TNT)

இது பெரும்பாலும் நீர்க்கடியில் வெடிக்கப் பயன்படுகிறது. இது இராணுவத்திலும் அதிகமாகப் பயன்படுகிறது.

3) துப்பாக்கி பஞ்சு (gun cotton)

அடர் நைட்ரிக் அமிலம் மற்றும் அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலம் சேர்ந்த கலவை நன்கு குளிர்விக்கப்படுகின்றது. இதனுடன் செல்லுலோஸினை (பஞ்சினை), குளிர்விக்கப்பட்ட அமிலம் கலவையில் அரை மணி நேரம் வைத்து, பின்னர் வெளியே எடுத்து உலர்த்தப் படுகிறது. இது பெருமளவில் வெடிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

$$C_6H_7O_2(OH)_3 + 3\ \text{அடர்}\ .HNO_3 \xrightarrow{\text{அடர்.}\ H_2SO_4} C_6H_7O_2(NO_2)_3 + 3H_2O$$

செல்லுலோஸ் — நைட்ரோ செல்லுலோஸ்

நைட்ரோ செல்லுலோஸினைத் துப்பாக்கி பஞ்சு என அழைக்கலாம்.

4. புகையற்ற பவுடர் - (Smoke less powder)

நைட்ரோ செல்லுலோஸானது "புகையற்ற பவுடர்" தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. நைட்ரோ செல்லுலோஸ், ஈதர் மற்றும் ஆல்கஹால் கரைப்பான் கலவையில் கரைக்கப் படுகிறது. பின்னர், கரைப்பான்கள் ஆவியாக்கப் படுகின்றன. அப்போது, "ஜெல்லி" போன்ற திண்மம் பிரிக்கப் படுகிறது. இதனையே "புகையற்ற பவுடர்" (Smokeless powder) எனலாம். ஏனெனில், இது வெடிக்கும் போது கிடைக்கும் விளை பொருட்களான CO_2, CO, N_2 மற்றும் நீர்வாயுவானது புகையில்லாமல் வெளிவருகின்றன.

$$\text{புகையற்ற பவுடர்} \xrightarrow{\text{வெடித்தல்}} CO_2\uparrow(g) + CO\uparrow(g) + N_2\uparrow(g) + H_2O\uparrow(g)$$

புகையில்லாமல் வெளியேறுகிறது.

இது வெடிப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

$$\text{செல்லுலோஸ் + அடர். } H_2SO_4 \xrightarrow{\text{அடர். } H_2SO_4} \text{செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் (அல்லது) நைட்ரோ செல்லுலோஸ் (துப்பாக்கி பஞ்சு)}$$

$$\text{நைட்ரோ செல்லுலோஸ்} \xrightarrow[\text{கரைப்பான் கலவையில் கரைக்கப்படுகிறது.}]{\text{ஈதர் மற்றும் ஆல்கஹால்}} \text{ஆவியாக்கப்படுகிறது}$$

$$\rightarrow \text{ஜெல்லிப் போன்ற செல்லுலோஸ் நைட்ரேட்} \xrightarrow{\text{வெடிக்கும்போது}} CO_2\uparrow(g) + CO\uparrow(g) + N_2\uparrow(g) + H_2O\uparrow(g)$$

5. துப்பாக்கித் துகள் (பவுடர்) (Gun powder)

துப்பாக்கித் துகளானது 75% பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு, 15% சார்க்கோல், மற்றும் 10% சல்ஃபர் கலந்த கலவையாகும். இதனைக் கொளுத்தும் போது, பின்வருமாறு சிதைவுறுகின்றது.

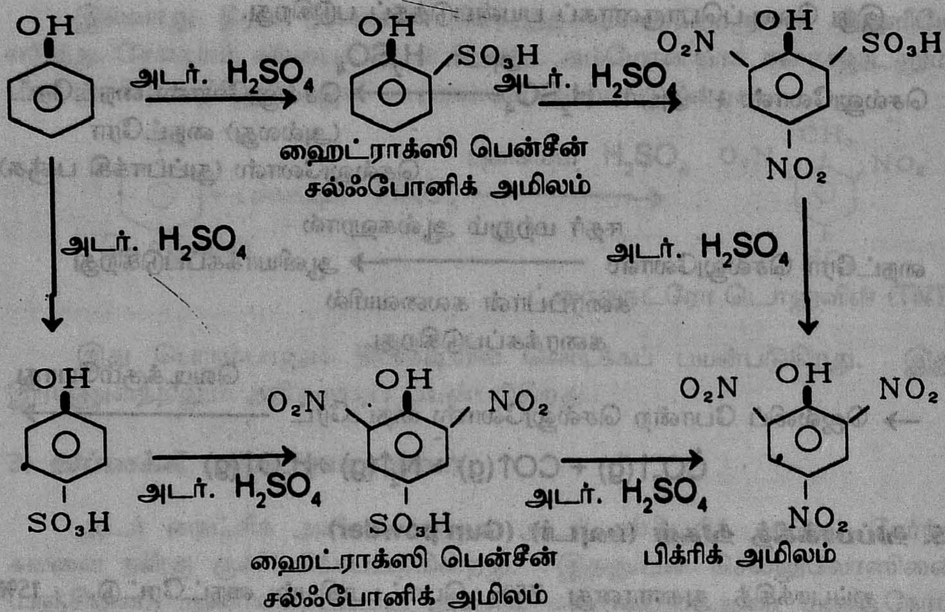
$$\underset{\text{(1 கன அளவு)}}{10KNO_3 + 3S + 8C} \rightarrow \underset{\text{(10,000 கன அளவு)}}{10H_2O\uparrow(g) + 6N_2\uparrow(g) + 12CO_2\uparrow(g) + O_2\uparrow}$$

இது திடீரென்று வெடிக்கிறது. பாறையை உடைப்பதற்குப் பதிலாக, தூள், தூளாகப் பவுடராக்கும் தன்மை உள்ளது. இதனைப் பயன்படுத்துவது மிகவும் ஆபத்தானது.

6. பிக்ரிக் அமிலம் (2,4,6 ட்ரைநைட்ரோ பீனால்) ($C_6H_2(OH)(NO_2)_3$

பீனால், அடர் நைட்ரிக் அமிலம் மற்றும் அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து ஆர்த்தோ ஹைட்ராக்ஸி பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம் மற்றும் பேரா ஹைட்ராக்ஸி பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலத்தை கொடுக்கின்றன.

இது மேலும், அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து ட்ரை நைட்ரோ பீனால் கிடைக்கிறது. இது வெடி பொருளாகப் பயன் படுகிறது.



வெடிமருந்துகளை ஆக்க வேலைகளுக்கும், அழிவு வேலைகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம். வெடிப்பொருட்கள் வெடிக்கும் போது, கிடைக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டு ஆக்க வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்துவதே, நாம் அடையக் கூடிய பலனாகும். தொழிற்சாலைகளில் தாதுவை உடைப்பதற்கும், சுரங்கங்களிலிருந்து நிலக்கரி, தங்கம் பெட்ரோலியம் போன்றவற்றை எடுப்பதற்கும் வெடிபொருட்கள் பயன்படுகின்றன. மலைகளைத் துளையிடவும், கிணறுகள் தோண்டவும், பாறைகளை வெடிக்கவும் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. புவியியல் ஆய்வின் அடிப்படையில், எண்ணெய்க் கிணறுகளைத் தோண்டவும் பயன்படுகிறது.

வினாக்கள்

1. காப்புத் தீக்குச்சிகள் என்றால் என்ன?

2. வாணங்கள் என்றால் என்ன?

3. வாணங்கள் இயைவு யாது?

4. வெடி பொருட்கள் என்றால் என்ன?

5. வெடி பொருட்கள் எவ்வாறு வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன, விளக்குக.

6. "காப்புத் தீக்குச்சிகள் " தயாரிக்கும் முறையினை விரிவாக கூறுக.

(அ) தீப்பெட்டிகளின் பக்கங்களில் பூசப்பட்டுள்ள குழம்பின் வேதிக் கூறுகள் யாவை?

7 பின்வருவனவற்றைக் குறித்து குறிப்பு வரைக

(அ) நைட்ரோகிளிசரின்
(ஆ) டைனமைட்டு
(இ) மாடர்ன் டைனமைட்டு
(ஈ) கார்டைட்
(உ) பிக்ரிக் அமிலம்
(ஊ) TNT

8 துப்பாக்கித் தூள் என்றால் என்ன?

9 தீப்பெட்டித் தொழிலின் வேதியியலைப் பற்றி சுருக்கமாக எழுதுக

10 தீக்குச்சியின் தலையில் பயன்படுத்தப்படும் சேர்மங்களைக் கூறு.

6. கண்ணாடி

முன்னுரை - ஆடியின் அமைப்புப் பொருளான கண்ணாடி மனிதரின் நாகரீகப் படியில் அடியெடுத்து வைக்க உதவிய பொருட்களில் ஒன்றாகும். சுமார், 6000 ஆண்டுகளாகி கண்ணாடி மனிதனின் கைப்பொருளாக இருந்து வருகிறது. கண்ணாடி செய்யும் கலை, மிகப்பழங்காலத்திலே இந்தியர்களுக்கும், எகிப்தியர்களுக்கும் தெரிந்திருந்தது. கி.மு.200 - 1500 ஆண்டுகளில் கண்ணாடித் தொழில் எகிப்தில் செழித்தோங்கி உறுதியுற்றது. இத்தொழில் பற்றிய அறிவுஎகிப்திலிருந்து ரோமுக்கும் பின்னர் அங்கிருந்து கான்ஸ்டான்டி நோபலுக்கும் பரவியது. மத்திய காலத்தில் கண்ணாடிப் பொருட்களைப் பேரளவில் செய்தனர் ஜோஹான் குங்கல் (1630-1703) என்ற வேதியியல் அறிஞர் 1679 ல் கண்ணாடித் தொழில் பற்றிய நுட்ப நூல் ஒன்றைப் படைத்தார் வெனிஸின் கண்ணாடித் தொழிலறிவு பிற ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் பரவியது. தற்சமயம் இத்தொழிலின் முன்னேற்றச் சிகரம் ஜெர்மனியில் உள்ள ஜீனாவில் [Jena] காணக் கிடக்கிறது.

கண்ணாடி ஒரு சேர்மம் அல்ல, வெறும் கலவையும் கரைசலும் ஆகும் என்ற உண்மையைப் பெர்தலாட் 18ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் வெளியிட்டார்.

கண்ணாடி இயல்பும் பண்புகளும்

பார்க்கத் திண்மமாகத் தோன்றினாலும் கண்ணாடி ஒரு திண்மப் பொருளல்ல. உலோக சிலிக்கேட்டுக் கலவையில் சிலிக்காக் கரைசல் குளிர்ந்த நிலையில் கண்ணாடியாக வடிவெடுக்கிறது. இதற்குத் திட்டமான உருகுநிலை கிடையாது. சூடேற்றப்பட்டால், கண்ணாடி படிப்படியாக மென்மையுற்று இறுதியில் நீர்மம் ஆகிறது. இந்த நீர்மம் மிக மெதுவாகக் குளிர்விக்கப்பட்டால்,படிகம் பிரியாமல் மொத்தமாக இறுகிப் படிகிறது. எனவே கண்ணாடி மிகைக் குளிர்வுற்ற நீர்மம் [Super Cooled Liquid] எனப்படுகிறது.

கண்ணாடியின் இயைபு வேறுபடுகிறது. இது ஒரு கலவையாக இருப்பதால் இதற்கு $xR_2O.yMO.6SiO_2$ என்ற வாய்பாடு கொடுக்கப்படுகிறது. இதில் R என்பது ஒற்றை இணைதிறனுடைய கார உலோகமும், M என்பது இரண்டு இணைதிறனுள்ள காரமண் உலோகமும் ஆகும் எடுத்துக்காட்டுக்களாக Rக்கு Na மற்றும் K ம், Mக்கு Ca, Mg, Zn மற்றும்

Pb ஆகும். x மற்றும் y என்பது முழு எண் ஆகும். இதில் சோடா கண்ணாடிக்கு இயைபாக Na_2O. CaO. 6 SiO_2. சில கண்ணாடிகளில் சிலிக்காவிற்கு (SiO_2) பதிலாக Al_2O_3, B_2O_3 மற்றும் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்ஸைடு இருக்கின்றன.

இது குறைந்த வெப்பநிலையில் உருகுகிறது. இது மென்மையானது. ஆனால் விறைப்பானது. அதன் அமைப்பில் பங்கு பெறும் பிற உலோகங்களின் தன்மைக்கேற்ப கண்ணாடியின் பண்புகள் மாறுபடுகின்றன கண்ணாடி ஒளி ஊடுருவிப் பாயவல்ல நிறமற்ற பொருளாகும் ஆனால் நாளாவட்டத்தில் அங்குமிங்குமாகச் சிறு சிறு படிகங்கள் தோன்றுகின்றன இதனைப் பளிங்குப் பாங்கிழத்தல் [Devitrification] எனலாம். இப்படிகங்கள் ஒளிச்சிதறல் செய்வதால், கண்ணாடி வெண்ணிறமாகத் தோற்றமளிக்கிறது. இந்நிலையில் ஒளித் தடுப்பானாக [Opaque] இருக்கலாம்.

கண்ணாடி வெப்பத்தைப் எளிதில் கடத்தாது. எனவே திடீர் வெப்ப மாற்றங்கள் ஏற்பட்டால் அது உடைந்து நொறுங்குகிறது. வெப்பத்தைப் போல் மின்சாரத்தையும் அது மிக அரிதாகவே கடத்துகிறது. இப்பண்பின் காரணமாக இது நெருப்புத் திரையாகவும் [Fire Screen] யாகவும், மின் தடுப்புப் பொருளாகவும் [Insulation] பயன்படுகிறது.

கண்ணாடி நீரில் கரையாது. சாதாரண அமிலங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் மற்றும் குறைப்பான்கள் அதைத் தாக்குவதில்லை ஹைட்ரஜன் புளூரைடு [HF] அதை எளிதில் தாக்கி அழிக்கிறது. இது அரித்துப் பொரிப்பு [etching] எனப்படும். காரங்கள் கண்ணாடியை மிக மெதுவாகக் கரைக்கின்றன. இதற்குக் காரணம். இதிலுள்ள சிலிக்காவின் அமிலத் தன்மை ஆகும்

கண்ணாடி செய்வதற்கான கச்சாப் பொருட்கள்

கண்ணாடியின் அமைப்புப் பொருட்களாகப் பங்கு பெறுபவை கார உலோக சிலிக்கேட்டுகள், காரமண் உலோக சிலிக்கேட்டுகள், சிலிக்கா ஆகியன. எனவே கண்ணாடி உற்பத்திக்கு இன்றியமையாத கச்சாப் பொருட்கள் சிலிக்கா கார உலோகங்கள், காரமண் உலோகங்கள் ஆகியவையாகும்.

(அ) *சிலிக்கா*

சாதாரண மணலின் பெரும்பாகம் சிலிக்காவாகும். குறைந்தது 98% சிலிக்கா கொண்ட மணல் தான் கண்ணாடி செய்வதற்குச் உகந்தது. மணலில்

சிலிக்காவைத் தவிர அலுமினா, இரும்பு, கரிமப் பொருட்களும் உள்ளன. அலுமினா (Al_2O_3) கண்ணாடிக்கு வலுவளிப்பதால் அதை நீக்க வேண்டிய அவசியமில்லை இரும்பின் அளவு 0.5% மேற்படக்கூடாது. மிகையான இரும்பையும், கரிமப் பொருட்களையும் நீக்கிய பின்னரே மணல், கண்ணாடி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மணல் துகள்கள் ஒரே சீராக நடுத்தர அளவினதாக இருக்க வேண்டும். பெரிய துகள்கள், உலோகச் சேர்மங்களுடன் எளிதில் வினைபுரிவதில்லை. மிகச் சிறிய துகள்கள் வேகமாக, வெடிப்புடன் வினைபுரியும். இரண்டும் தவிர்க்கப்பட வேண்டியவை.

(ஆ)கார உலோகங்கள்

கண்ணாடியின் அமைப்பில் பெரிதும் பங்கு பெறும் கார உலோகம் சோடியம் ஆகும். இது சோடாச்சாம்பல், சோடியம் சல்பேட்டு, சோடியம் நைட்ரேட்டாக அளிக்கப்படுகிறது. சோடா சாம்பல் சிலிக்காவுடன் எளிதில் வினைபுரிந்து சோடியம் சிலிக்கேட்டாக மாறுகிறது. விலை மலிவான சோடியம் சல்பேட்டைப் பயன் படுத்தினால் 5% கரித்தூளையும் சேர்க்க வேண்டும், கரித்தூள் சோடியம் சல்பேட்டை, சோடியம் சல்பைடாகக் குறைத்தப் பின்னரே சிலிக்காவுடன் வினை எளிதில் நிகழவல்லது. சோடியம் நைட்ரேட்டைப் பயன்படுத்துவதில் சில நன்மைகள் உள்ளன. மணலில் உள்ள கரிம மாசுக்களை அது ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்து நீக்குகிறது. பெர்ரஸ்ஆக்ஸைடாக மாற்றி கண்ணாடியில் பசுமை நிறம் தோன்றாமல் செய்கிறது.

பொட்டாஷ் சாம்பல் அல்லது பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு பொட்டாசியம் தரும் மூலப்பொருளாக அமைகிறது.

(இ) காரமண் உலோகங்கள்

பெரும்பாலும் கால்சியம், சுண்ணாம்பு (CaO) அல்லது சுண்ணாம்புக் கல்லாக($CaCO_3$) அளிக்கப்படுகிறது. சுண்ணாம்பு ஒப்பளவில் குறைந்தவெப்பநிலையில் சிலிக்காவுடன் நேரடியாக வினைபுரிகிறது. ஆனால் சுண்ணாம்புக்கல் முதலில் சுண்ணாம்பாக சிதைவுற எரிபொருள் செலவாகிறது. இது ஒரு குறைபாடு என்றாலும் சிதைவின் விளைவாகக் கிடைக்கும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கண்ணாடிக் கலவையை நன்குக் கிளறிக் கலக்க உதவுகிறது.

அதிக ஒளிவிலகல் திறன் கொண்ட கண்ணாடிச் செய்ய கால்சியத்திற்கு பதில் பேரியம் தேவைப்படுகிறது. இது பேரியம் கார்பனேட்டாக அளிக்கப்படுகிறது

(ஈ) நிறமூட்டும் பொருட்கள் அல்லது நிறமூட்டிகள்

1. குரோமியம்

குரோமியம் குரோமிக் ஆக்ஸைடாகச் சேர்க்கப்படுகிறது. சில நேரங்களில் பொட்டாசியம் குரோமோட்டாகவோ, டைக்குரோமோட்டாகவோ சேர்க்கப்படுகின்றன. காரீயக் கண்ணாடிகளில் குரோமியம் பசுமஞ்சள் நிறத்தையும், கால்சியம் கண்ணாடிகளில் குரோமியம் பச்சை நிறத்தையும் அளிக்கின்றன.

2. காப்பர்

குப்ரிக் ஆக்ஸைடாகவோ, நைட்ரேட்டாகவோ சேர்த்தால், கண்ணாடி நீலநிறம் பெறுகிறது. குப்ரஸ்ஆக்ஸைடாகச் சேர்த்தால் கெம்பு நிறம் தருகிறது.

3. மாங்கனீசு

இயற்கையில் கிடைக்கும் பைரோலுசைட்டாகவோ (MnO_2) சேர்த்தால் கண்ணாடிக்கு நீலம் கலந்த ஊதா நிறத்தினை அளிக்கிறது.

4. நிக்கல்

நிக்கல் ஆக்ஸைடு, பொட்டாசியம் கண்ணாடிகளில் ஊதா நிறத்தையும் சோடியம் கண்ணாடிகளில் செம்பழுப்பு நிறத்தையும் அளிக்கிறது.

5. இரும்பு

பெரிக் ஆக்ஸைடு (Fe_2O_3) மஞ்சள் நிறத்தைத் தருகிறது.

இவ்வாறாக காட்மியம் சல்பைடு இளம் மஞ்சள் நிறத்தையும், கோபால்ட் ஆக்ஸைடு ஆழ்ந்த நிறத்தையும், செலினீயம் ஆக்ஸைடு சிவப்பு நிறத்தையும் அளிக்கிறது. இவ்வாறு பல்வேறு நிறமுடைய கண்ணாடிகளைப்பெற முடிகின்றது.

இதனைப் பின்வரும் பட்டியல் விளக்கும்

இளஞ்சிவப்பு	சிறிதளவு MnO_2
சிவப்பு	செலினியம் சேர்மம்
கெம்புச் சிவப்பு	$AuCl_3$
மஞ்சள்	CdS, யுரெனியம் ஆக்ஸைடு
கருப்பு	மிகைஅளவு $MnO_2/Fe_2O_3/CaO$
நீலம்	Co_2O_3
பச்சை	FeO, Cr_2O_3
செந்நீலம்	MnO_2
பழுப்பு	கார்பன்
வெள்ளை	ZnO, SnO_2, CaF_2, $Ca_3(PO_4)_2$

(உ) ஒளித்தடுப்பான்கள் (OPacifiers)

கண்ணாடியை தெளிவற்று ஒளித்தடுப்பானாக பால் போல் செய்பவை. வெள்ளீயம் மற்றும் ஆண்டிமணி. இவைகளின் ஆக்சைடும் மற்றும் சல்பைடும் இந் நோக்கத்திற்காக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(ஊ) நிறம் நீக்கிகள் (Decolourisers)

மணலிலும் சுண்ணாம்பிலும் உள்ளபெர்ரஸ்ஆக்ஸைடு கண்ணாடிக்குத் தேவையற்ற பசுமை நிறம் தருகிறது. இதைத் தடுக்க சிறிதளவு பைரோலுசைட்டு சேர்க்கப்படுகிறது. இது பெர்ரஸ் ஆக்ஸைடை இளம் மஞ்சள் நிறம் கொண்ட் பெர்ரிக் ஆக்ஸைடாக மாற்றுகிறது. அன்றியும் சிலிக்காவுடன்வினைபுரிந்து இளஞ்சிவப்பு நிறம் கொண்ட மாங்கனீசு சிலிக்கேட்டைத் தருகிறது. இந்நிறம்பெர்ரஸ் ஆக்ஸைடால் உண்டாகும் பச்சை நிறத்தை நீக்குகிறது.

அதிகப்படி பைரோலுசைட்டு கண்ணாடிக்கு செந்நீல [Purple] நிறமளிக்கும்.

சோடியம் சல்பேட்டு பயன்படுத்தப்பட்டால், சோடியம் சல்பைடு கண்ணாடியில் நின்று மஞ்சள் நிற மூட்டலாம். இதைத் தவிர்க்க துத்தநாக ஆக்ஸைடு சேர்க்கப்படுகிறது.

(எ) தெளிவுப்படுத்திகள் (Clarifiers)

கண்ணாடி உருக்கிலிருந்து ஆவிச் சேர்க்கையை அகற்றும் பொருட்களாக சோடியம் நைட்ரேட்டு, அலுமினியம் ஆக்ஸைடு மற்றும் அம்மோனியம் குளோரைடு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(ஏ) ஆக்ஸிஜனேற்றிகள்

சோடியம் நைட்ரேட்டு, பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு, மாங்கனீசு டை ஆக்ஸைடு பேரியம் ஆக்ஸைடு பயன்படுத்துகின்றன.

(ஐ) இளக்கிகள்

அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு, சோடியம் நைட்ரேட்டு, பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டு மற்றும் ஆர்சனிக் ஆக்ஸைடு போன்றவைகளை இளக்கிகளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

இவற்றைத் தவிர, மற்றுமொரு பொருள் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதைக் கச்சாப் பொருள் என்றழைப்பதிற்கில்லை. பயன்படாமல், உடைந்து சிதைந்துள்ள கண்ணாடித் துண்டுகளையும் ("cullet"), கண்ணாடி தயாரிக்கையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு பயன்படுத்தும் போது எதற்கும் உபயோகப்படாத கண்ணாடித் துண்டுகளை உபயோகப் படக்கூடிய கண்ணாடிகளாக மாற்ற முடிகிறது. கண்ணாடியின் அடக்க விலையும் குறைகிறது.

கண்ணாடி உலைகள்

கண்ணாடியை உருக்கப் பயன்படும் உலைகள் எளிதில் உருகாத பொருட்களால் அமைக்கப் படுகின்றன. இதன் படுகை (Hearth) தீக்களி மண்ணாலும், பிற பாகங்கள் சிலிக்காவினாலும் கட்டப் படுகின்றன.

பானை உலை, தொட்டி உலை என கண்ணாடி உலைகள் இரண்டு வகைப்படும்.

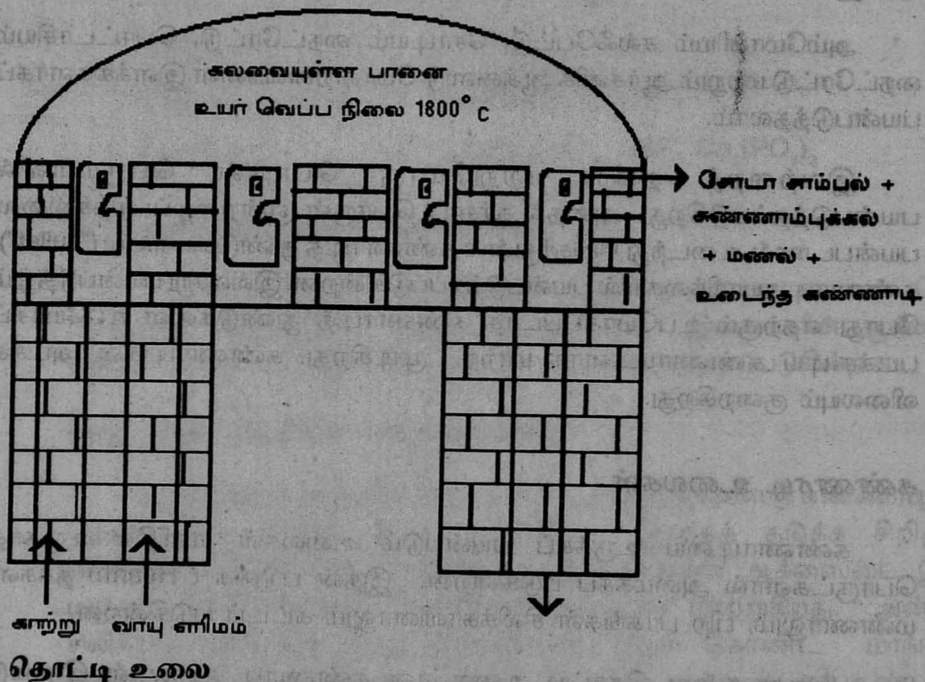
பானை உலை

பானை உலை படுகை மீது கண்ணாடி உருக்கும் பானைகளை வைக்கும் வசதி கொண்டது. சாதாரண பானை உலையில், மையத்தில் உள்ள திறப்பின் வழியாக தீச்சுவாலையும், வெப்ப வாயுக்களும் மேலெழுந்து, வளைந்த

கூரையான படுகையின் மீது திசை திருப்பப்பட்டு, திறப்பைச் சுற்றி, வட்ட வட்டமாக வைக்கப்பட்டுள்ள பானைகளைச் சூடேற்றுகின்றது. பானைகள் தீக்களி மண்ணால் செய்யப்படுகின்றன. இவை திறந்தோ, மூடியோ இருக்கலாம். திறந்த பானையின் மேல்பாகம், கீழ்ப் பாகத்தை விடச் சற்று விரிந்துள்ளது. இதன் உயரமும், விட்டமும் ஏறக்குறைய சமமாக 1 மீட்டர் முதல் 1½ மீட்டர்வரை உள்ளன. இது, காரீயமற்ற கண்ணாடியை உருக்கவே பயன்படுகிறது.

மூடிய பானை, குரங்கு வடிவத்தில் உள்ளது. இது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது, காரீயம் கொண்ட கண்ணாடியை உருக்கப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

பானை உலை

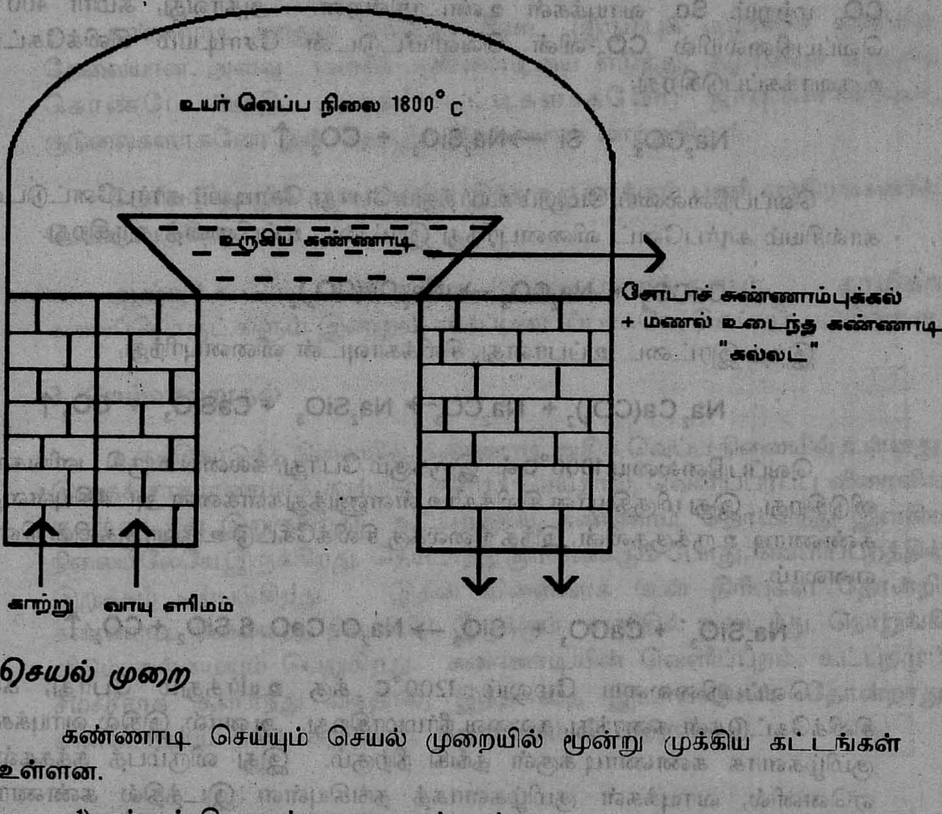


தொட்டி உலை

இதன் படுகை தீக்களி மண்ணால் கட்டப் பட்டு, தொட்டி வடிவில் உள்ளது. இதன் நீளம் 25 மீட்டராகவும், அகலம் 5 மீட்டராகவும், உயரம் மீட்டராகவும் பெரும் பாலும் உள்ளது. இந்த உலை, பொதுவாக வெப்ப மீட்சி முறையில் செயல்படுகிறது. இது ஒரே வகைக் கண்ணாடியைப் பெருமளவில் தொடர் முறையில் உற்பத்தி செய்ய சாலச் சிறந்தது. ஒரு முனையில் இடப்படும் கண்ணாடிக் கலவை உருகி, மெதுவாக மறுமுனைக்குப்

பாய்ந்துச் செல்கிறது. மாசுக்கள் ஏடாக பிரிந்து மிதக்கின்றன. இந்த மாசுக்கள் வழியில் உள்ள மிதப்பான்களால் (Floaters) தடுத்து நிறுத்தப் படுகின்றன. தெளிவான, தூய கண்ணாடி நீர்மம் மறுமுனையை அடைகிறது.

தொட்டி உலை



செயல் முறை

கண்ணாடி செய்யும் செயல் முறையில் மூன்று முக்கிய கட்டங்கள் உள்ளன.

1) கச்சாப் பொருட்களை உருக்குதல்

2) உருகிய கண்ணாடியை, பொருட்களாகப் படைத்தல்

3) செய்த பொருட்களை மெல்லாற்றுதல்

1) கச்சாப் பொருட்களை உருக்குதல்

படிக்கல் அல்லது சாதாரண மணலைக் கழுவி, உலர்த்தி, பொருட்களை நொறுக்கி, பொடியாக்கி பின்னர் கச்சாப் பொருட்களை வீதப்படுத்தி ஒரு கலவை தயார் செய்யப் படுகிறது.

இவ்வாறு கணக்கிடப் பட்ட அளவில் கச்சாப் பொருட்களின் கலவையை எடுத்துக் கொண்டு, அதனுடன் கழிவுக் கண்ணாடியைச் சேர்த்து உலையில் (பாலை உலை அல்லது தொட்டி உலை) எடுத்துக் கொள்ளப் படுகின்றன. எரிவாயுக்களால் தக்க வெப்பநிலைக்கு சூடாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சூடாக்கப்படும் போது, பல வினைகள் நிகழ்கின்றன. இவற்றின் விளைவாக CO_2 மற்றும் So_2 வாயுக்கள் உண்டாகின்றன. அதாவது, சுமார் 400°c வெப்பநிலையில் CO_2-வின் வெளியீட்டுடன் சோடியம் சிலிக்கேட்டு உருவாக்கப்படுகிறது.

$$Na_2CO_3 + Si \rightarrow Na_2SiO_3 + CO_2 \uparrow$$

வெப்பநிலைய்யை, மேலும் உயர்த்தும் போது, சோடியம் கார்பனேட்டுடன் கால்சியம் கார்பனேட் வினைபுரிந்து இரட்டை உப்பினைத் தருகிறது.

$$CaCO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2Ca(CO_3)_2$$

இந்த இரட்டை உப்பானது, சிலிக்காவுடன் வினைபுரிந்து,

$$Na_2Ca(CO_3)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SiO_3 + CaSiO_3 + CO_2 \uparrow$$

வெப்பநிலையை 1000°c ல் இருக்கும் போது, கலவை உருகி பளிங்காகி விடுகிறது. இது மிகுதியான சிலிக்கா உள்ளணுத்துகள்களை அடக்கியுள்ளது. கண்ணாடி உருக்குதலின், இந்த நிலைக்கு சிலிக்கேட்டு உருவாகுதலின் நிலை எனலாம்.

$$Na_2SiO_3 + CaCO_3 + SiO_3 \rightarrow Na_2O.\ CaO.\ 6\ SiO_2 + CO_2 \uparrow$$

வெப்பநிலையை மேலும் 1200°c க்கு உயர்த்தும் போது, கார சிலிக்கேட்டுகள் கரைந்து, கலவை நீர்மமாகிறது. ஆனால், இதில் வாயுக்கள் குமிழ்களாக கண்ணாடிக்குள் தங்கி நிற்கும். இது விரும்பத் தக்கதல்ல. ஏனெனில், வாயுக்கள் குமிழ்களாகத் தங்கியுள்ள இடத்தில் கண்ணாடி வலுவற்றதாக இருக்கும். எனவே, வாயுக்களை முற்றிலும் வெளியேற்றுதல் மிக அவசியம். இந்த நோக்குடன், இளக்குகையில் போராக்ஸ், அம்மோனியம் உப்புகள், ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடு போன்ற பொருட்களைச் சேர்த்து, வெப்பநிலையை

1450°c லிருந்து 1500°c க்கு சூடாக்கும் போது, ஆவியாகி வெளியே செல்கின்றன. இப்போது, கண்ணாடி உருகுதல் ஒரு முகப் படுத்தவும் (ஒரே சீரான அமைப்பு) செய்யப் படுகிறது. கண்ணாடி உருக்குதலின், இக்கட்டம் கண்ணாடி உருக்கின் ஆவி நீக்கம் மற்றும் ஒரே சீராக்குதல் என அழைக்கப்படுகின்றது.

செய்யப் பட்ட கண்ணாடிப் பண்டங்கள் மிக நீளமான மேசை அல்லது வார் (Belt) மீது வைக்கப் பட்டு, ஒரு முனையிலிருந்து, மறு முனைக்கு மிகக் குறைந்த வெப்பச் சரிவு (heat gradient) உள்ள குகை உலை (tunnel furnace) வழியாக, மிக மெதுவாக (மணிக் கணக்கில், சில சமயங்களில் நாட் கணக்கில் கூட) இட்டுச் செல்லப் படுகின்றன. இதனால் கண்ணாடியின் வெப்பநிலை உள்ளும், புறமும் படிப்படியாக சமச்சீராகக் குறைகிறது.

கண்ணாடி வகைகள்

அமைப்பு, செயல் முறை, பயன்பாடு, ஆகியவற்றைப் பொருத்து கண்ணாடி பலவகைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. அவற்றில் முக்கியமானவைகளாவன ,

1) மென் கண்ணாடி (Soft Glass)

இது சாதாரண சோடா சுண்ணாம்பு கண்ணாடியாகும். $Na_2O . CaO. 6SiO_2$. எனவே, சோடா கண்ணாடி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது எளிதில் உருக வல்லது. ஜன்னல் கண்ணாடி, புட்டிகள், கண்ணாடி இழைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

2. வலிமையான கண்ணாடி (Hard Glass)

இது பொட்டாஷ் சுண்ணாம்பு கண்ணாடியாகும். $K_2O . CaO. 6SiO_2$. எனவே, இதற்குப் பொட்டாஷ் கண்ணாடி என்றும் பெயருண்டு. இது அவ்வளவு எளிதில் உருகுவதில்லை. நீர், அமிலம் ஆகியவற்றால் எளிதில் தாக்கப்படுவதில்லை. ஆகையால், சாதாரண ஆய்வுக்கூட உபகரணங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

3. தீக்கல் கண்ணாடி (Cint Glass)

இது காரீய - பொட்டாஷ் சுண்ணாம்புக் கண்ணாடியாகும். இது மென் கண்ணாடியாகும். எளிதில் கீறிவிடப்படுகிறது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் அதிகமாகும். அன்றியும் இது பளபளப்பானது. எனவே, பிரிஸம், லென்ஸ் போன்ற ஒளியியல் சாதனங்கள் செய்யவும், அலங்காரப் பொருட்கள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

4. படிகக்கல் கண்ணாடி (Quarty Glass)

இது, தூய சிலிக்காவை உருக்கிச் செய்யப்படும் கண்ணாடியாகும்.

எனவே, சிலிக்கா கண்ணாடி என்றும் பெயர் பெறுகிறது. இதன் விரிவுக் குணகம் மிகவும் குறைவாகும். எனவே, செஞ்சூட்டு நிலையில், நீரில் இடப்பட்டாலும் இது உடைவதில்லை.

5. ஜீனா கண்ணாடி (Jena Glass)

இது துத்தநாக பேரியம் போரோ சிலிக்கேட்டு கண்ணாடியாகும். இதுவும் வெப்பத்தால் அதிகம் விரிவடைவதில்லை. மேலும், வெப்பம், அதிர்ச்சி, சாதாரண வினைப்பான்கள் ஆகியவற்றை எதிர்த்து நிற்கும் திறன் கொண்டது. ஆகையால், இது உயர் ரக உபகரணங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

6. பைராக்ஸ் கண்ணாடி (Pyrex Glass)

இது சோடியம் அலுமினிம் போரோ சிலிக்கேட்டு கண்ணாடியாகும். இதன் பண்புகள் ஜீனா கண்ணாடியின் பண்புகளை ஒத்துள்ளன. எனவே, இதுவும் உயர் ரக உபகரணங்கள் செய்யப் பயன் படுகிறது.

7. குருக்ஸ் கண்ணாடி (Crooke's Glass)

இதில் சீரியம் ஆக்ஸைடு உள்ளது. இது கண்ணுக்குத் தீங்கிழைக்கும் புற ஊதா ஒளிக்கதிர்களை உட்கவர்கிறது. இக்காரணத்தால் இது மூக்குக் கண்ணாடி, லென்ஸ்கள் செய்யப் பயன் படுகிறது.

8. வலுவூட்டப் பட்ட கண்ணாடி (Reinforced Glass)

கண்ணாடிகளின் இடையில் கம்பிப் பின்னல் உள்ளது. ஆகையால், இது எளிதில் உடைவதில்லை.

9. சிதறாத பத்திரக் கண்ணாடி (Safety Glass)

இரண்டு கண்ணாடித் தகடுக்கிடையில் ஒளி ஊடுருவும். ஆனால் சிதறாத பியூட்ரைல் பிளாஸ்டிக்ஸ் அடுக்கு அமைந்தது. உடைந்தாலும், இது சிதறுவதில்லை. எனவே, மோட்டார் வாகன காற்றுத் தடுப்பு (Wind shield) செய்யப் பயன் படுகிறது.

10. தேய்த்த கண்ணாடி (Ground Glass)

மென் கண்ணாடியின் மேற்பரப்பு எமெரி - டர்பென்டைன் கலவையால் அரைத்துத் தேய்க்கப் படுவதால், இப்பெயர் பெறுகிறது. ஒன்றோடொன்று, எளிதில் நன்கு பொருத்தும் உபகரண உறுப்புகள் செய்ய இது பயன் படுகிறது.

11. தகட்டுக் கண்ணாடி (Plate Glass)

இது தகடாக வார்க்கப் பட்ட கண்ணாடியாகும். உருகிய கண்ணாடி, வார்ப்பிரும்பு மேஜை மீது ஊற்றப்படுகிறது. மேஜை மீது ஒரே சீராகப் பரவிய கண்ணாடிப் பசை மீது, கனமான இரும்பு உருளை ஓட்டப்படுகிறது. இதனால், கண்ணாடிப் பசையானது மெல்லிய தகடாகிறது. இத்தகடு, மெல்லாற்றப் பட்டு, பின் இரும்புத் தேய்ப்பான்களால் தேய்த்து, மேடு, பள்ளம் நீக்கப்படுகிறது. இதன் பின், தோல் வழு வழுப்பான்களால் (buffers) எமெரித் தூள் இட்டு, தேய்த்து வழ, வழப்பாக்கப் படுகிறது.

ஜன்னல் சில்லு (window pane), ஆடி ஆகியவை செய்ய தகட்டுக் கண்ணாடி பயன்படுகிறது.

12. செம் பதனிட்ட கண்ணாடி (Tempered Glass)

இது தனிவகை மெல்லாற்றுதல் மூலம் செய்யப் படுகிறது. கண்ணாடிப் பொருள் செய்யப் பட்டதும் 200 - 300°C வெப்பநிலையில் உள்ள எண்ணெயில் ஆழ்த்தப் படுகிறது. இந்தத் திடீர் குளிர்விப்பு கண்ணாடியின் மேற்பரப்பை இறுக்கி, உறுதிப் படுத்துகிறது. ஆகையால், திடீர் வெப்ப மாற்றங்களையும், முரட்டு கையாளுதலையும் தாங்க வல்லதாகிவிடுகிறது. விளக்கு சிம்னி செய்ய இம்முறை பெரிதும் பயன் படுகிறது.

13. செதுக்கிய கண்ணாடி (Cut Glass)

வேண்டிய வடிவத்தில் ஊதி அல்லது அழுத்திச் செய்யப் பட்ட காரீயக் கண்ணாடிப் பொருள் எஃகு அல்லது மணற்கல் சக்கரத்தால் தேய்த்துச் செதுக்கப் பட்டுப் பின்னர், பளபளப்பாக்கப் படுகிறது.

14. வண்ண மிளிர் கண்ணாடி

சூடான கண்ணாடி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் அல்லது ஸ்டான்னிக் குளோரைடு ஆவியால் தாக்கப்பட்டால், அதன் மேற்பரப்பின் இயைபு மாற்றப் படுகிறது. இந்த மெல்லிய மேற்பரப்பு, அமைப்பாலும், ஒளியியல் பண்புகளிலும் உட்பாகத்திலிருந்து மாறுபட்டிருப்பதால், மேற்பரப்பில் படும் ஒளி, குறுக்கீட்டு நிகழ்ச்சிக்கு ஆளாகி, நிற மாற்றுமாயம் காட்டுகிறது. நோக்கும் கோணத்திற்கேற்ப வண்ணம் மாறி மிளிர்கிது.

15. ஆடி (Mirror)

கண்ணாடியின் ஒரு பக்கம் எதிரொளிக்கும் பொருளொன்றால்

பூசப்பட்டால் ஆடியாகிறது. தற்சமயம், இந்த எதிரொளிப்புத் தளம் மெல்லிய வெள்ளிப் பூச்சாகும். அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் கரைந்த வெள்ளி நைட்ரேட் தேவையான அம்மோனியம் டார்ட்ரேட்டு அல்லது குளுக்கோஸீடன் கலக்கப்பட்டு, கண்ணாடியின் மேற்பரப்பில் பூசப்படுகிறது. இந்தப் பூச்சு, நீராவி அல்லது வெப்பக் காற்றால் மெதுவாக சூடேற்றப் படுகிறது. வெள்ளி நைட்ரேட்டு, வெள்ளியாகக் குறைக்கப் பட்டு கண்ணாடி மீது மிக, மிக மெல்லிய, இறுகி ஒட்டும் பூச்சாகப் படிகிறது. இப்பூச்சு ஒளியைக் கவராமலும், ஊடுருவ விடாமலும், முழுவதுமாக எதிரொளிக்கிறது. காற்றில் இருக்கும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு இந்த வெள்ளிப் பூச்சைத் தாக்காமலிருக்க, அப்பூச்சின் மீது காப்பு வார்னிஷ் **(Protective Varnish)** தடவப் படுகிறது.

நல்ல ஆடிகள் செய்ய தகட்டுக் கண்ணாடியே பயன் படுத்தப் படுகிறது.

வினாக்கள்

1. கண்ணாடி தயாரிக்கத் தேவையான கச்சாப் பொருட்கள் யாவை?
2. மெல்லாற்றுதல் என்றால் என்ன?
3. கண்ணாடித் தயாரிப்பு முறையினை விளக்குக?
4. கண்ணாடியின் வகைகள் யாவை?
5. பானை உலையினைப் பயன்படுத்தி எவ்வாறு கண்ணாடி தயாரிக்கப் படுகிறது?
6. தொட்டி உலையினைப் பயன் படுத்தி கண்ணாடி எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது?

7. சிமெண்ட் - போர்ட்லண்டு சிமெண்ட்

உயர் வெப்பநிலையில் வெப்பப் படுத்தப்பட்ட சுண்ணாம்புக்கல் மற்றும் களிமண் கலவையை நீருடன் கலக்கும் பொழுது படிப்படியாக இறுகிக் கிடைக்கும் பொருளே சிமெண்ட் எனலாம். 1824 ஆம் ஆண்டு ஜோசப் ஆஸ்பிடின் என்னும் கட்டிடக் கலை வல்லுநர் இதைக் கண்டறிந்தார். கட்டிட வேலைக்கு அடிப்படையான தேவைப் பொருள் சிமெண்ட் ஆகும். கட்டிட வேலைகளில் பயன்படுத்தப் பட்டு வரும் சிமெண்ட் போர்ட்லண்டு சிமெண்ட் என அழைக்கப்படுகிறது. இவை செங்கற்கள், ஓடுகள், பாளங்கள் மற்றும் வேறு கட்டிட அமைப்பிற்குரிய ஆக்கக் கூறகளை இணைப்பதற்கு கட்டிடத் தொழிலில் விரிவாக பயன்படுகின்றன. வேதியியல் அடிப்படையில் சிமெண்ட் என்பது பல்வேறு சிலிக்கேட்டுகள் அடங்கிய ஒருவித திண்மக் கலவை எனலாம்.

சிமெண்ட்டினை மூன்று அடிப்படை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. வளி மண்டல சிமெண்ட்
2. நீரியல் சிமெண்ட்
3. அமில எதிர்ப்பு சிமெண்ட்

வளிமண்டல சிமெண்ட்

இவ்வகை சிமெண்ட்கள் காற்றில் கெட்டியாவதுடன், காற்றில் அவற்றின் வலிமையை விடாது வைத்திருக்கின்றன.

நீரியல் சிமெண்ட்

இவ்வகை சிமெண்ட்கள் காற்றில் மற்றும் நீரில் கெட்டியாவதுடன், அவற்றின் வலிமையை விடாது வைத்திருக்கின்றன.

அமில எதிர்ப்பு சிமெண்ட்

இவ்வகை சிமெண்ட்கள் காற்றில் மற்றும் நீரில் கெட்டியாவதுடன், அமிலங்களின் அரிப்பையும் எதிர்க்கின்றன. மேலும், சிமெணட்கள் அவற்றின் இயைபுக்கு ஏற்றபடி பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

1. தனிவகை போர்ட்லண்டு சிமெண்ட்
2. போஸ்ஸாலோனா சிமெண்ட்
3. அலுமினா சிமெண்ட்

திருமதி. தா. சரளா தேம்பாவணி

தனிவகை போர்ட்லண்டு சிமெண்ட்

துரிதமாகக் கடினமாகி இறுகும் சிமெண்ட், சாதாரண போர்ட்லண்ட் சிமெண்டைக்காட்டிலும் குறுகிய காலத்தில் இறுகக் கூடியதாயும் இருக்கும். ஆனால் அதிவிரைவில் கடினமாகும் தன்மை உடையது. சுண்ணாம்பின் அளவை அதிகப்படுத்தியும், மிக நுட்பமாக அரைத்தும் இவ்வகை சிமெண்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது. இரும்பு ஆக்ஸைடு குறைவாக இருக்கும்பொழுது இதனை வெள்ளை சிமெண்ட் எனலாம். பல வண்ணப் பொருட்களைக் கலந்து வர்ணசிமெண்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது.

போஸ்ஸாலோனா சிமெண்ட்

போட்ஸாலோன், டிராஸ் போன்ற எரிமலைப் பகுதி மண்ணையோ, செயற்கையாக எரிக்கப்பட்ட களி மண்ணையோ சுர்க்கி போன்றதொரு எரிக்கப்பட்ட களிமண் பொருளையோ போர்ட்லாண்ட் கிளின்கருடன் கலந்து அரைத்து, இவ்வகை சிமெண்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வகை சிமெண்ட் உப்புநீர், சல்ஃபூரிக் அமிலம், நீர் முதலியவற்றின் தாக்குதலை எதிர்க்கும் திறமையை அதிகமாகக் கொண்டுள்ளது.

அலுமினா மிக்க சிமெண்ட்

பாக்ஸைட்டையும், சுண்ணாம்புக் கல்லையும் கலந்து உருக்கி உண்டாகும் பொருளை அரைத்து இவ்வகை சிமெண்ட் தயாரிக்கப் படுகிறது. இது விரைவில் இறுகிக் கெட்டிப்படும். மேலும், உப்புநீர், சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் தாக்குதலை எதிர்க்கும் திறனையும் பெற்றுள்ளது.

சாதாரணமாகப் பெருவாரியாக கட்டிடங்கள் கட்டும் சிமெண்ட்டை போர்ட்லண்ட் சிமெண்ட் எனலாம். இங்கிலாந்தில் மிகவும் புகழ்பெற்ற கட்டிடம் கட்டும் கல் என்பது போர்ட்லண்ட் பாறை ஆகும். சுண்ணாம்புக்கல், சிலிக்கா, இரும்பு ஆக்ஸைடு மற்றும் அலுமினாவின் திண்மக் கலவையானது போர்ட்லண்ட் பாறையின் கற்களைப் போலிருப்பதால் இதற்குப் போர்ட்லண்ட் சிமெண்ட் எனப் பெயரிடப்பட்டது.

போர்ட்லண்ட் சிமெண்ட்டிலுள்ள பல்வேறு பகுதிப் பொருட்கள் பின்வரும் விகிதத்தில் உள்ளன எனக் கருதப்படுகிறது.

கால்சியம் ஆக்ஸைடு	CaO	62
சிலிக்கா	SiO_2	22
அலுமினா	Al_2O_3	7.5

மக்னீசியம் ஆக்ஸைடு	Mgo	2.5
பெர்ரிக் ஆக்ஸைடு	Fe_2O_3	2.5
சல்பர் ட்ரை ஆக்ஸைடு	So_3	1.5
சோடியம் ஆக்ஸைடு	Na_2O	1.0
பொட்டாசியம் ஆக்ஸைடு	K_2O	1.0

சிமெண்ட்டில் சுண்ணாம்பின் அளவு மேற்கூறிய விகிதத்தைக் காட்டிலும் குறைவாக இருந்தால், சிமெண்ட்டின் வலிமை குறைகிறது. அதிகமாக இருந்தால் சிமெண்ட் இறுகியவுடன் எளிதில் உடைந்து விடுகிறது. சிமெண்ட்டில் அதிகமாக சிலிக்கா இருந்தால் சிமெண்ட் இறுகுவது மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. ஆனால், அதிகமாக அலுமினா இருந்தால் சிமெண்ட் இறுகுவது எளிதாக உள்ளது.

சிமெண்ட் தயாரிக்க தேவையான மூலப்பொருட்கள்

சிமெண்ட் தயாரிக்க அடிப்படையான இரண்டு வகை மூலப்பொருட்கள் தேவைப்படுகின்றன. அவற்றைப் பொதுவாக,

1. சுண்ணாம்பு வழங்கு பொருட்கள் மற்றும்
2. சிலிக்கா வழங்கு பொருட்கள் எனலாம்.

சுண்ணாம்பு வழங்குப் பொருட்களில் குறைந்தபட்சம் 70% கால்சியம் ஆக்ஸைடு இருத்தல் மிகவும் அவசியம். 70 - 80% கால்சியம் ஆக்ஸைடு அடங்கியுள்ள சுண்ணாம்புக்கல், சுண்ணாம்புக் கட்டி போன்ற பொருட்கள் சிமெண்ட் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

சிலிக்கா வழங்குப் பொருட்களில் சிலிக்காவும், சிறிதளவு அலுமினியம் ஆக்ஷைடு, மற்றும் மிகச் சிறிய அளவு இரும்பு ஆக்ஸைடும் இருக்க வேண்டும். மேலும், சிமெண்ட் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் மண் வகைகளில் அலுமினியம் ஆக்ஸைடின் அளவை விட சிலிக்காவின் அளவு நான்கு மடங்காக இருக்க வேண்டும்.

சிமெண்ட் தயாரிப்பு

சிமெண்ட்டை 1) உலர் நிலை முறை, 2) ஈர நிலை முறை என்ற இரண்டு வகைகளில் தயாரிக்கின்றனர். மேலும், ஈரநிலை முறைக்கும், உலர்நிலை

முறைக்கும் அதிக வேறுபாடுகள் இல்லை. முக்கியமான வேறுபாடு ஒன்று தான், ஈரநிலை முறையில் நீர் சேர்க்கப் படுகிறது. உலர்நிலை முறையில் நீர் அதிகமாகச் சேர்க்கப்படுவதில்லை.

உலர்நிலை முறை

சிமெண்ட் தயாரிக்க தேவையான மூலப்பொருட்கள் நன்கு உலர்த்தப் பட்டு, மென்மையாகப் பொடியாக்கப்பட்டு, பின் கலக்கப் படுகின்றன. பொடியாக்கப் பட்ட மூலப்பொருட்கள் இலேசாக ஈரமாக்கப்பட்டு, பின் நீற்றப் படுகிறது.

ஈரநிலை முறை

இம்முறையில் தயாரிக்கையில் பகுதிபொருட்களின் அளவை நம்தேவைக்குத் தக்கவாறு கட்டுப்படுத்தக் கூடிய வாய்ப்பு அதிகமாக உள்ளது. மேலும் கிடைக்கும் சிமெண்ட் சமச்சீருள்ள ஒருபடித்தான பொருளாகக் கிடைக்கிறது. இம்முறையில் தயார் செய்யப்படும் சிமெண்ட்டின் தரம் உயர்ந்ததாக உள்ளது. எனவே, சிமெண்ட் தயாரிப்பாளர்கள் இம்முறையையே பெரிதும் கடைபிடிக்கின்றனர். இதில், பகுதிப் பொருட்களை நன்றாக அரைத்து, கலவையாகச் செய்தல் எளிதாகவும், சிக்கனமாகவும் உள்ளது. ஆனால், இம்முறையில் எரிபொருள் சற்றே அதிகமாகத் தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில், ஈரத்தை அகற்ற வேண்டி உள்ளது. முதலில் சுண்ணாம்பு வழங்கு பொருளையும் சிலிக்கா வழங்கு பொருளையும் ஆராய்ந்து, பின்னர் சிமெண்ட் தயாரிப்பதற்கு இருவகை பொருட்களின் தேவை எவ்வளவு என கணக்கிடப்படுகிறது. எந்திரங்களின் உதவியால் அவை தனித்தனியாக நொறுக்கிப், பொடியாக்கப் படுகின்றன. இரும்புக் குண்டுகள் நிரப்பப் பட்டுச் சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஒரு உருளையில் கணக்கிடப் பட்ட சுண்ணாம்பு வழங்குப் பொருளும், சிலிக்கா வழங்குப் பொருளும் தனித்தனியாக மாவு போல் அரைக்கப் படுகின்றன. இவ்வாறு இரண்டு வகைப் பொருட்களும் தேவைக்குகந்த எடை அளவில் கலந்து (தராசுகளின் உதவியால்), மறுபடியும் மற்றொரு அரைக்கும் இயந்திரத்திற்குள் செலுத்தப் படுகின்றன. இவற்றுடன் 40 நீர் சேர்த்து நன்றாக அரைக்கப் படுகிறது. இது குழம்பு போன்ற ஒரு படித்தான கலவையான சிமெண்ட் சேற்றைத் தருகிறது.

சிமெண்ட் சேற்றை சிமெண்ட் காளவாய்க்குள் உட்செலுத்துதல்

2 - 4 மீட்டர் விட்டமும், 70 - 150 மீட்டர் நீளமும் உள்ள உருளை எஃகினால் செய்யப்பட்டுள்ளது. இதன் உட்சுவர்கள் வெப்பம் தாங்க வல்ல கற்களினால் போர்வையிடப் பட்டுள்ளது. இது, சிறிது சாய்வாக உருளைகளின்

மீது தாங்கப்பட்டு, இயந்திரங்களின் உதவியினால் சுழன்ற வண்ணம் உள்ளது. இந்த இயந்திரத்தில் குழம்பு போன்ற சிமெண்ட் சேற்றினை காளவாய்க்குள் மேலிருந்து செலுத்துகின்றனர். இது மெதுவாக கீழ்நோக்கி இறங்குகிறது. காளவாயில் (Fuels) எரியும் வாயுக்கள் செலுத்தப்படுகின்றன. இது மேல் நோக்கி எரிகிறது. வாயுக்கள் எரியும் பொழுது உண்டாகும் வெப்ப சக்தியினால் சிமெண்ட் சேறு சூடேறுகிறது. நீர் ஆவியாகி வெளியேறுகிறது. இங்கு வினைகள் நிகழ்கின்றன. நன்கு சூடேறி அடிமட்டத்தை வந்தடைவதற்குள் சிமெண்ட் சேறு சிறு கட்டிகளாக மாறி சிறிய சிமெண்ட் கட்டிகளாக கீழே வருகின்றன. இதனையே கிளிங்கர் எனலாம்.

காள வாயின் வெப்பநிலை 1400°-1500°ல் இருக்குமாறு எரிவாயுக்களைக் கட்டுப் படுத்த வேண்டும். காளவாயில் வெப்பநிலைக்குத் தகுந்தப் படி வினைகள் நிகழ்கின்றன.

வெப்பநிலை 100° வரை நீர்நீக்கம் அடைகிறது.

$$\text{சிமெண்ட் சேறு} \xrightarrow{100^\circ} \text{நீர்நீக்கமடைந்த விளைபொருள்}$$

500° வெப்பநிலையில் களிமண்ணில் கூட்டுச் சேர்ந்த நிலையிலுள்ள நீர் நீக்கம் அடைகிறது.

$$\text{சிமெண்ட் சேற்றில் களிமண்ணுடன் இயைந்துள்ள நீர்} \xrightarrow{500^\circ} \text{நீர் நீக்கமடைகிறது.}$$

1000° வெப்பநிலையில் சுண்ணாம்புக்கல் சிதைந்து கால்சியம் ஆக்ஸைடாக மாறுகிறது.

$$CaCO_3 \xrightarrow{1000^\circ} CaO + CO_2$$

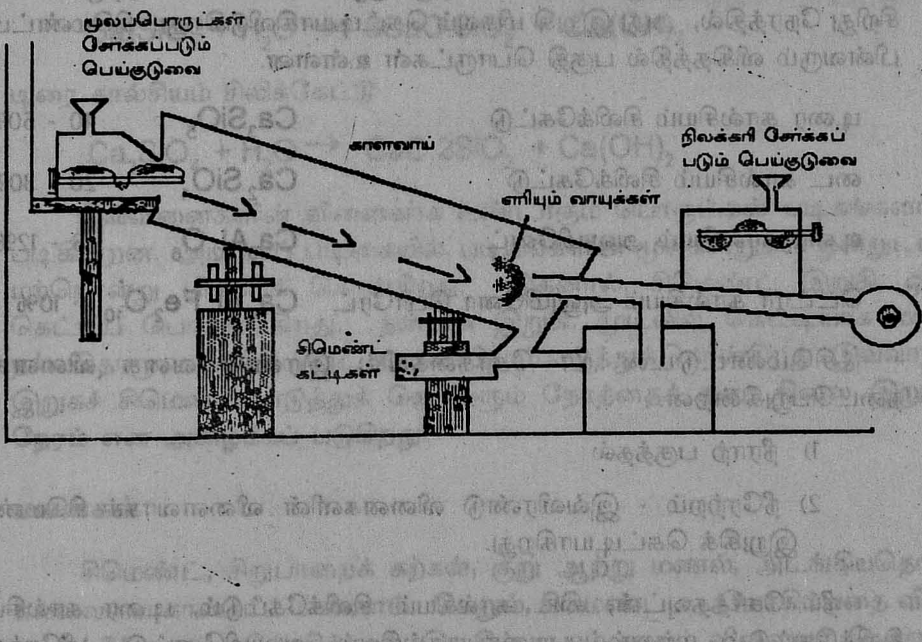
1200°-1300° வெப்பநிலையில் சுட்ட சுண்ணாம்பிற்கும், களிமண்ணிற்குமிடையே வேதியியல் கூடுதல் வினை நிகழ்ந்து, டை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு, டிரை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு மற்றும் டிரை கால்சியம் அலுமினேட்டைத் தருகிறது.

$2CaO + SiO_2 \rightarrow Ca_2SiO_4$ டை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு

$3CaO + SiO_2 \rightarrow Ca_3SiO_5$ டிரை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு

$3Ca + Al_2O_3 \rightarrow Ca_3Al_2O_6$ டிரை கால்சியம் அலுமினேட்

காளவாயின் அடிப்பகுதியில் (அதிக வெப்ப நிலையில்) ஒரு பகுதி உருகி, உருகாமல் தங்கி நிற்கும் பகுதிகளைச் சேர்த்துக் கொண்டு, இச்சிலிக்கேட்டுகளும், அலுமினேட்டுகளும் சிறு,சிறு கட்டிகளாக அதாவது கிளிங்கர்களாக வருகிறது.



இவை, சிறு சிறு கட்டிகளாக கீழே வரும்போது அதன் வெப்பநிலை 1400° யில் உள்ளன. இவற்றைக் குளிர்விக்கையில், குளிர்விக்கும் வேகத்தை கட்டுப் படுத்துதல் மிகவும் அவசியம். மிகவும் வேகமாகவோ அல்லது மிகவும் மெதுவாகவோ குளிர்விக்கக் கூடாது. எந்த வேகத்தில் குளிர்வித்தால் வெளிவரும் பொருள் படிகங்களாகப் படியுமோ, அவ்வேகத்தில் மட்டுமே குளிர்விக்க வேண்டும்.

நீர் சேர்த்தவுடன் சிமெண்ட் இறுகிக் கெட்டியாகிறது. நீர் சேர்க்கும் பொழுது மிக விரைவில் சிமெண்ட் இறுகிவிட்டால், வேலைக்குப் பயன்படாது. எனவே நீர் சேர்க்கும் பொழுது சிமெண்ட் இறுகும் வேகத்தைக் குறைக்க மூன்று சதவீதம் ஜிப்சம் சேர்க்கப் படுகின்றது. மேலும், சிமெண்ட் கட்டிகளாக மாறுவதைக் தடுக்க சல்பானிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பு சேர்க்கப் படுகிறது. காளவாயிலிருந்து வரும் கிளிங்கரைத் தக்க வேகத்தில் குளிரச் செய்து, 3% ஜிப்சம் மற்றும் சோடியம் சல்ஃபோனேட் சேர்த்து, அரைத்து, சமச்சீருடைய ஒருப் படித்தான சிமெண்ட் பெறப்படுகிறது.

சிமெண்ட் இறுகிக் கெட்டிப்படல்

சிமெண்ட் தூளுடன் நீர் சேர்த்து குழம்பாகப் பயன்படுத்தும் போது சிறிது நேரத்தில், அது இறுகி மிகவும் கெட்டியாகிவிடுகிறது. சிமெண்ட்டில் பின்வரும் விகிதத்தில் பகுதி பொருட்கள் உள்ளன.

டிரை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு	Ca_3SiO_5	40 - 50%
டை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு	Ca_2SiO_4	20 - 30%
டிரை கால்சியம் அலுமினேட்	$Ca_3Al_2O_6$	8 - 12%
டெட்ரா கால்சியம் அலுமினோ பெர்ரேட்	$Ca_4Al_2Fe_2O_{10}$	10%

சிமெண்ட்டுடன் நீர் சேர்க்கையில் இரண்டு வகை வினைகள் நடைபெறுகின்றன.

1) நீராற் பகுத்தல்

2) நீரேற்றம் - இவ்விரண்டு வினைகளின் விளைவாகச் சிமெண்ட் இறுகிக் கெட்டியாகிறது.

நீர் சேர்த்தவுடன், டை கால்சியம் சிலிக்கேட்டும், டிரை கால்சியம் சிலிக்கேட்டும் மற்றும் டிரை கால்சியம் அலுமினேட்டும் நீரேற்றம் அடைகின்றன. அப்போது சிமெண்ட் இறுகத் தொடங்குகிறது. இதனைத் **தொடக்க நிலை இறுகுதல்** எனலாம்.

நல்லவகை சிமெண்டில் 30 நிமிட நேரத்தில் தொடக்க நிலை இறுகுதல் தொடங்குகிறது. மிக வேகமாக இறுகக் கூடாது. இதன் இறுகும் வேகத்தைத் தடுக்கவே ஜிப்சம் சேர்க்கப் படுகின்றது.

நீரேற்றம் வினை

$$Ca_3SiO_5 + H_2O \rightarrow 2CaO.SiO_2 . x H_2O$$

டிரை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு

$$Ca_2SiO_4 + H_2O \rightarrow CaO.SiO_2 . x H_2O$$

டை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு

$$Ca_3SiO_5 + H_2O \rightarrow 2CaO.SiO_2H_2O$$

பின்னர், இதில் நீராற் பகுத்தல் வினையும் நடைபெறுகிறது.

$$Ca_3SiO_5 + H_2O \rightarrow 3CaO.SiO_2 + Ca(OH)_2$$

டிரை கால்சியம் சிலிக்கேட்டு

$$Ca_2SiO_4 + H_2O \rightarrow CaO.2SiO_2 + Ca(OH)_2$$

இவ்வினைகளின் விளைவாக உண்டாகும் பொருட்கள் படிகங்களாக படிகின்றன. அப்படிப் படிகையில், படிகங்களின் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன், மற்றொன்று பின்னிக் கொள்கிறது. இதனால், சிமெண்ட் இறுகி, ஒரு கெட்டிப் பொருளாகிறது. நன்றாக இறுகி, முடிவில் கெட்டியாக மாற, நல்லதொரு வகை சிமெண்ட் 10 மணி நேரம் எடுத்துக் கொள்கிறது. இவ்வாறு. இறுகச் சிமெண்ட் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தைக் **கடைநிலை இறுகு நேரம்** என அழைக்கப் படுகிறது.

பயன்கள்

சிமெண்ட், சிறுபாறைக் கற்கள், குறு ஆற்று மணல், அடங்கியதொரு கலவையை கான்க்ரீட் எனலாம். வெறும், சிமெண்ட் உபயோகிப்பதை விட, கான்க்ரீட்டை உபயோகித்தால், இறுகிப்படியும் சமயம் விளையும் பொருள் மிக அதிக வலுவுடையதாக இருக்கும். பலவித கட்டிட வேலைகளுக்கும், சாலை, அணைக்கட்டு, பாலம் போன்ற பெரிய வேலைப் பாடுகளுக்கும் இது பயன்படுகிறது. கான்க்ரீட்டுடன், இரும்புக் கம்பிகள், இரும்பு வலைகளையும் சேர்த்து பயன் படுத்துவதை வலுவூட்டப்பட்ட சிமெண்ட் கான்க்ரீட் எனலாம். இதனைப் பயன்படுத்தினால், கட்டிடம் பல மடங்கு அதிக வலுவுடையதாக அமைகிறது.

வினாக்கள்

1. போர்ட்லண்ட் சிமெண்ட் என்றால் என்ன?

2. சிமெண்ட்டின் வகைகள் யாவை?

3. சிமெண்ட்டில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருட்கள் யாவை?

4. சிமெண்ட் தயாரிக்கப் பயன்படும் மூலப்பொருட்கள் யாவை?

5. சிமெண்ட் தயாரிக்கும் முறைகள் யாவை?

6. சிமெண்ட் இறுகிக் கெட்டிப்படல் - குறிப்பு வரைக.

7. கான்க்ரீட் என்றால் என்ன?

8. எரி பொருட்கள்

ஆதிகாலத்திலிருந்தே மனிதன் நெருப்பை உண்டாக்கி, பலவித பொருட்களை எரித்து, அதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலை அவனுடைய தேவைக்குப் பயன்படுத்தி வருகிறான். ஆதிவாசிகள், உலர்ந்த மரம், மட்டை, விறகு போன்றவற்றை எரித்து உணவுப் பொருட்களைத் தயாரித்து வந்தனர். காலப்போக்கில், மனிதனின் அடிப்படை தேவைகள் அதிகரித்துக் கொண்டே வந்தன. மேலும், மக்கள் தொகையும் கூடவே, தேவை அதிகரித்து வந்தன. தேவை அதிகரிக்க, அதிகரிக்க மனிதன் புதிய, புதிய ஆற்றல் தோற்று வாய்களையும், பிறப்பிடங்களையும் தேடி ஆராய்ந்து , தக்க முறைகளில் கட்டுப் படுத்தி ஆற்றலைத் திறனாக மாற்றி பயன் படுத்தி வருகிறான்.

சூரிய ஒளியில் எல்லையற்ற அளவு ஆற்றல் உள்ளது. இது நிரந்தரமானது. அழிவே கிடையாது. இந்த ஆற்றலை நேரிடையாகப் பயன் படுத்த பல முறைகளை ஆராய்ந்து வருகிறோம். இதுவரை வெற்றிகிடைக்கவில்லை. ஆனால், சூரிய ஒளியிலிருந்து ஆற்றலைச் சேமித்து வைத்திருந்து, நமக்கு இயற்கை வழங்கி வருகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை என்ற முறையில், தாவர இனங்கள் காற்றிலுள்ள கார்பன்டை - ஆக்ஸைடையும் மற்றும் நீரையும் உட்கிரகித்து, அவைகளின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றுகின்றன. இவ்வினை, ஒரு வெப்ப கொள் வினையாகும்.

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O + 1,10,000 \text{ கலோரி} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

காற்றிலிருந்து ஏற்கப்பட்டு, சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றப்படும் ஒவ்வொரு மூலக்கூறு கார்பன்டை ஆக்ஸைடுக்கும், ஒரு இலட்சத்து பத்தாயிரம் கலோரி வெப்ப ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இதைத் தாவர இனங்கள் சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறுகின்றன.

சர்க்கரைப் பொருட்கள், தாவரங்களில் படிப்படியாக கார்போஹைட்ரேட்டு, செல்லுலோஸ், ஹெமி செல்லுலோஸ், லிக்னின் மற்றும் மரம் என்ற பொருட்களாக மாறுகின்றன.

காலப்போக்கில், மரம் மக்கி, மடிந்து பலவகை நிலக்கரிகளாக மாறுகிறது. சூரிய வெப்பத்திலிருந்து, எடுத்துக் கொள்ளப் பட்ட ஆற்றல் மரத்திலும், நிலக்கரியிலும் தேக்கி வைக்கப் படுகிறது. பின்னர், இவற்றை நாம் எரிக்கும்

போது, தேக்கி வைக்கப் பட்ட ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக வெளிப்படுகிறது. மரம் மற்றும் பலவகை நிலக்கரி வகைகள் ஆகியவையே இன்று பெருமளவில் ஆற்றல் தோற்றுவாய்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றை எரித்து, இதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலை நேரிடையாகப் பயன்படுத்துகிறோம். தவிர, இவற்றிலிருந்து பல்வேறு பொருட்களைத் தயாரித்து, அவற்றை எரித்தும் வெப்ப ஆற்றலைப் பெறுகின்றோம்.

எரிபொருட்களை இரண்டுவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1) முதல் நிலை எரிபொருட்கள்

இயற்கையில் கிடைப்பதை, அப்படியே நேரடியாகப் பயன்படுத்தும் எரிபொருட்களை முதல்நிலை எரிபொருட்கள் அல்லது நேரிடை எரிபொருட்கள் எனலாம்.

2) இரண்டாம் நிலை எரிபொருட்கள்

இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருட்களிலிருந்து, செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் எரிபொருட்கள் இரண்டாம் நிலை எரிபொருட்கள் எனலாம்.

பௌதிக நிலை	முதல்நிலை எரிபொருட்கள்	இரண்டாம் நிலை எரிபொருட்கள்
1. திண்மம்	மரம் (விறகு)	கட்டைக்கரி, மரக்கரி அடுப்புக்கரி
	நிலக்கரி வகைகள்	கல்கரி, கரித்தூளினாலான கரித்தூள்
2. நீர்மம்	பெட்ரோலியம்	மண்ணெண்ணெய் (கிரோசின்) டீசல், பெட்ரோல், கேசோலின்.
3. வாயு	இயற்கை வாயு	---

இது தவிர, எரிபொருட்கள், பௌதிக நிலையின் அடிப்படையில் திண்ம, நீர்ம, வாயு எரிபொருட்கள் என்று மூன்று பிரிவுகளாக உள்ளன.

1) திண்ம எரிபொருட்கள்

மரம், கரி முதலியன முதல்நிலை திண்ம எரிபொருட்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும். கல்கரி, மற்றும் சார்க்கோல் யாவும் இரண்டாம் நிலை திண்ம எரிபொருட்களாகும்.

2) திரவ எரிபொருட்கள்

பெட்ரோலியம் முதல் நிலை திரவ எரிபொருள். தார், மண்ணெண்ணெய், டீசல், பெட்ரோல் மற்றும் கேசோலின் போன்றவை இரண்டாம் நிலை திரவ எரிபொருட்கள்.

3) வாயு எரிபொருட்கள்

இயற்கை வாயு முதல் நிலை எரிபொருளுக்கு உதாரணமாகும். உலை வாயு, நீர் வாயு, எண்ணெய் வாயு, நிலக்கரி வாயு யாவும் இரண்டாம் நிலை எரிபொருட்களாகும்.

இயற்கையில் கிடைக்கும் எரிபொருட்களிலிருந்து, பல்வேறு வாயு எரிபொருட்கள் கிடைக்கின்றன. இவை, பின்வருமாறு அட்டவணை படுத்தப்பட்டுள்ளன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் எரிபொருட்கள்	செயற்கை முறையில் பெறப்படும் வாயுநிலை எரிபொருட்கள்
1. நிலக்கரி	நிலக்கரி வாயு
2. கல்கரி	உலைவாயு, கல்கரி வாயு, நீர் வாயு
3. பெட்ரோலியம்	மீத்தேன், ஈத்தேன், பியூட்டேன் போன்ற எரிவாயுக்கள்

பல்வகையான எரிப்பொருட்களையும், அவற்றைத் தயாரிக்கும் முறைகளையும் மற்றும் அவற்றின் பயன்களையும் காணும் முன்னர், எரிபொருள் என்றால் என்ன என்பதை முதலில் ஆராய்வோம்.

வரையறை

எரியக்கூடிய பொருட்கள் அனைத்தையும் எரிபொருட்கள் என்றழைப்பதிற்கில்லை. காகிதம், துணி போன்றவை எரிகின்றன. இவை எரியும் போது வெப்ப ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இருப்பினும், இவற்றை

எரிபொருட்கள் என்று அழைப்பதிற்கில்லை. ஏன்? ஒரு பொருளை எரிபொருள் என்றழைப்பதற்கு அடிப்படை தேவை. அப்பொருள் சிக்கனமான பொருளாகவும், எளிய முறையில் எரித்து வெப்ப ஆற்றலை அடையக் கூடியதாகவும், அந்த ஆற்றலை எளிய முறையில் குறிப்பிட்ட ஒரு பயனுக்கு பயன்படுத்தக் கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும் என்பதே.

அடுத்து, குறிப்பிட்ட ஒரு பயனுக்கு மிகவும் உகந்ததோர் எரிபொருள் மற்றொரு பயனுக்கு அறவே பொருத்தமில்லாததாகவும் இருக்கக்கூடும். எடுத்துக்காட்டாக, உலோக உலைகளில் கல்கரி சிறந்ததோர் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. ஆனால், இதனை உள் எரி எந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த முடியாது. எனவே எப்பொருளை சிக்கனமாக எரித்து, வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலை, எளிய முறையில் அதிக இடர்ப்பாடின்றி, குறிப்பிட்டதொரு பயனுக்குப் பயன்படுத்த முடிகிறதோ, அப்பொருளை அந்தக் குறிப்பிட்ட பயனுக்குத் தக்கதொரு எரிபொருள் என்று அழைக்கலாம்.

நல்ல எரிபொருள் என்று குறிப்பிடுவதற்கு தேவையான பண்புகள்

1) குறிப்பிட்டதொரு பயனுக்கு உகந்ததாக இருக்க வேண்டும்.

2) எளிய முறையில் இடர்ப்பாடின்றி பயன்படுத்த முடியுமா? என்று கவனிக்க வேண்டும்.

3) தேவைக் கேற்றஅளவு நிரந்தரமாகக் கிடைக்குமா என்று உறுதி செய்ய வேண்டும்.

4) விலையைக் கணக்கிடுகையில்,

அ) எரிபொருட்கள் கிடைக்குமிடத்திலிருந்து தொழிற்சாலைக்கு எடுத்துச் செல்வது.

ஆ) சேகரித்து வைத்துக் கொள்ளுவதற்கான இடவசதி.

இ) கிடங்கிலிருந்து உலைக்கு எடுத்துச் செல்லும் முறை,

ஈ) எரிப்பதற்குத் தகுந்த கலன்கள்,

உ) எரிப்பதற்குத் தேவைப்படும் உடன் பொருட்கள்,

ஊ) கழிவுப் பொருட்கள் நீக்கும் முறைகள் போன்ற அனைத்திற்கான செலவினங்களையும் சேர்த்துக் கணக்கிடுகையில், விலை குறைவானதாக இருக்க வேண்டும்.

5) எரியும்பொழுது மனதிற்கொப்பாத, உடல் நலத்தைப் பாதிக்கக் கூடிய விளை பொருட்கள் விளையாமல் உள்ளனவா என்பதைக் காண வேண்டும்.

6) எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக எரிபொருளிலிருந்து எவ்வளவு வெப்ப ஆற்றல் பெற முடியும் என்பதை உறுதிச் செய்ய வேண்டும்.

7) எரிபொருட்களில் நீரின் அளவுமிகக் குறைவானதாக இருக்க வேண்டும்.

8) எரிபொருட்களின் கலோரி மதிப்பானது அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

9) எரிபொருட்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வது எளிதாக இருக்க வேண்டும்.

10) எரிபொருட்களின் எரியும் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

எரிபொருட்களை எரிக்கையில் வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் பின்வரும் அலகுகளில் குறிக்கப் படுகிறது.

1. கலோரி

1 கிராம் நீரின் வெப்பநிலையை 1°C உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலுக்கு, கலோரி என்றுப் பெயர்.

2. மெட்ரிக் முறை

1 கிலோ நீரின் வெப்பநிலையை 1°C க்கு உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்பநிலை கிலோ - சென்டிகிரேடு - அலகு (KCU) ஆகும். இது 1000 கலோரிக்குச் சமம்.

3. பிரிட்டிஷ் முறை

1 இராத்தல் நீரின் வெப்பநிலையை 1°f க்கு உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றல் பிரிட்டிஷ் தெர்மல் அலகு (BTU) ஆகும்.

எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் (Calorific Value)

ஓர் அலகு எடை (1 கிராம், 1 கிலோ அல்லது 1 இராத்தல்) எரிபொருளை முழுமையாக எரிக்கையில் வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் எவ்வளவு பாகம் நீரின் வெப்பநிலையை 1°C அல்லது 1°f உயர்த்துகிறதோ, அதுவே, அப்பொருளின் "வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்" என்பதாகும்.

இது மேலே, விவரித்த அலகுகளில் அளக்கப்படுகிறது. ஓர் எரிபொருளின் வெப்பமதிப்பீட்டு எண் 14,000 **BTU/lb** என்றால் என்ன?

இராத்தல் எரிபொருளை முழுமையாக எரித்தால், அதிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலை, 14,000 இராத்தல் நீரின் வெப்பநிலையை **1°F** வரை உயர்த்தும் என்பது பொருள்.

ஓர் எரி பொருளின் வெப்பமதிப்பீட்டு எண் 800 கலோரி/கிராம் என்றால், 1 கிராம் எரிபொருளை முழுமையாக எரித்து, அதிலிருந்து கிடைக்கும் வெப்ப ஆற்றலைக் கொண்டு 800 கிராம் நீரை **1°c** வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தக் கூடும் என்பது பொருள்.

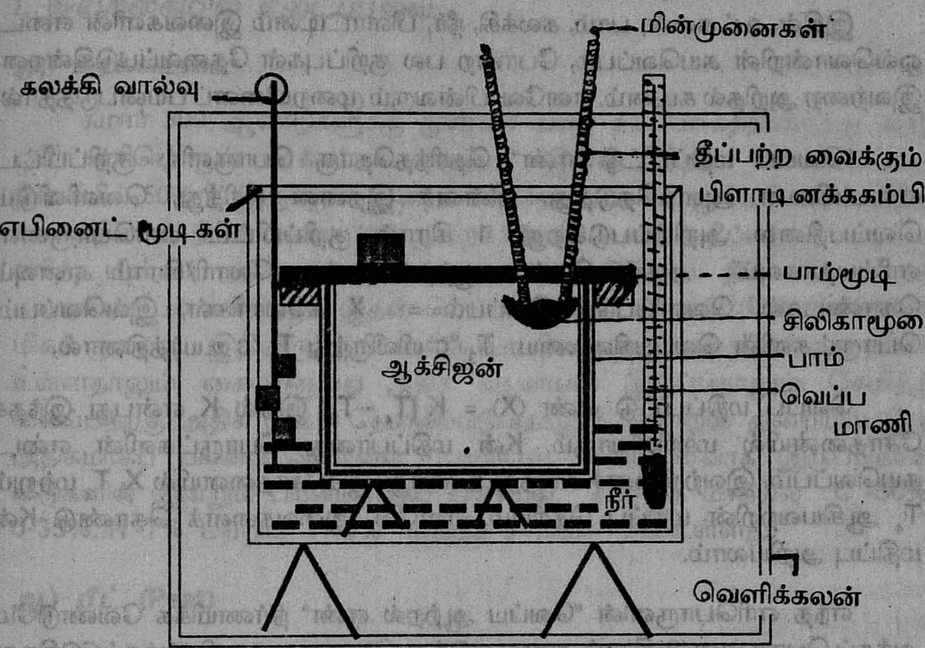
வெப்ப ஆற்றல் மதிப்பை கணக்கிடுகையில், திண்ம அல்லது திரவ எரிபொருளாக் இருப்பின், ஓர் அலகு எடையளவும், வாயு எரிபொருளாக் இருப்பின் ஓர் அலகு கன அளவிலிருந்தும் வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் கணக்கிடுதலுக்கு அடிப்படையாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணினை நிர்ணயித்தல்

எரிபொருட்கள் எரித்து, அவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலை நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இவ்வெப்ப ஆற்றலின் அளவைக் கொண்டு தான் எரிப்பொருட்களின் தரத்தை ஒப்பிட்டு காண இயலுகிறது.

திண்ம, நீர்ம எரிப்பொருட்களின் "வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணினை" நிர்ணயிக்க "பாம்" கலோரிமானி **"Bomb Calorimeter"** என்ற கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பாம் கலோரிமானியில், வெளிக்கலன் **[Outer Jacket]** துருப்பிடிக்காத இரும்பினால் செய்யப்பட்டது. இக்கலன் நன்கு மெருகிடப்பட்டு, பளப்பளப்பான வெளிப்பரப்புடையது. இக்கலனுளுள், மற்றொரு உட்கலன் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த உட்கலனும் நன்கு மெருகிடப்பட்டு, பளப்பளப்பான வெளிப்பரப்புடையதும், துருப்பிடிக்காத இரும்பினால் ஆனது. இவ்விரு கலனையும், ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடைய அற்றதாக பிரிப்பதற்காக மரம் போன்ற அரிதிற் கடத்தி, இடையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. உட்கலனுடன் நேரிடை தொடர்பு இல்லாத, மரத்தாங்கிகளால் பிரிக்கப்பட்ட "பாம்" என்ற கலன் உள்ளது. பாம் என்ற கலன் தடித்த உலோகத்தாலானது. காற்று புகாவண்ணம் அழுத்தமான, கனமான இறுகிய மூடியை உடையது. இந்தக் கலன், உயர் அழுத்தத்தையும், உயர் வெப்பநிலையும் தாங்கக் கூடியதாக இருப்பதால் இதற்கு "பாம்" என்றழைக்கப்படுகிறது.



பாம்கலனுள் எரிபொருளை எரிப்பதற்கு சிலிக்கா "மூசை" வைக்கப்பட்டுள்ளது. இம் மூசையினை பிளாட்டினக் கம்பிகள் தாங்கி உள்ளன. மூசையினுள், எந்த எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் நிர்ணயிக்க வேண்டுமோ, அந்த எரிபொருளை எடுத்து, எடை அறிந்து, பின்னர் பிளாட்டினம் கம்பி ஒன்றினை இதனுள் படியச் செய்யப்படுகிறது. இப்பிளாட்டிக் கம்பின் இரு முனைகளையும் கலனிற்கு வெளியே கொண்டு வந்து, மின்னோட்டம் செல்லக்கூடிய விதம் தயார் செய்யப் படுகிறது. பாம் கலனிற்குள் 25 இராத்தல் அழுத்தத்தில் ஆக்ஸிஜனை ஒரு வால்வு மூலம் செலுத்தி, எரிபொருளைச் சுற்றிலும் அதிக அழுத்தத்தில் ஆக்ஸிஜன் உள்ளவாறு செய்யப்படுகிறது.

உட்கலனில் சிறிதளவு நீர் எடுத்துக் கொடுத்து, அதன் வெப்பநிலையை (T_1°C) எனக் கொள்வோம் பின்னர், பிளாட்டினக் கம்பி வழியாக மின்னோட்டம் செலுத்தி, எரிபொருளை தீப்பற்ற வைக்கப்படுகிறது. எரிபொருள் எரிகிறது. அப்போது, வெப்பம் உண்டாகி, கலனில் உள்ள நீரின் வெப்பநிலை உயர்கிறது. இந்த வெப்பநிலையை (T_2°C) எனலாம். எரிபொருள் எரியும் போது உண்டாகும் வெப்பம், உட்கலன் அதிலுள்ள நீர், பாம், மற்றும் கலக்கி போன்ற பலவற்றின் வெப்பநிலையை T_1°c யிலிருந்து T_2°Cக்கு மாற்றியுள்ளது எனலாம்.

இதில், உட்கலன், பாம், கலக்கி, நீர், பிளாட்டினம் இவைகளின் எடை, ஒவ்வொன்றின் சுயவெப்பம், போன்ற பல குறிப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றை அறிதல் கடினம். எனவே, பின்வரும் முறையினைப் பயன்படுத்தால்.

"வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்" தெரிந்ததொரு பொருளில் குறிப்பிட்ட எடையினை அளந்தெடுத்து, பின்னர் இதனை எரித்து, வெளிவிடும் வெப்பநிலை அறியப்படுகிறது. 1 கிராம் குறிப்பிட்ட எரிபொருளை எரிப்பதாகவும் அதன் வெப்ப ஆற்றல் எண் கலோரி/கிராம் எனவும் கொண்டால், வெளிப்படும் வெப்பம் = X கலோரிகள், இவ்வெப்பம், பொருட்களின் வெப்பநிலையை T_3 °c யிலிருந்து T_4 °c உயர்த்தினால்,

வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் (X) = $K [T_4 - T_3]$ இதில் K என்பது இந்தச் சோதனையில் மாறிலியாகும். Kன் மதிப்பானது பொருட்களின் எடை, சுயவெப்பம், இவற்றினைச் சார்ந்து உள்ளது. இச்சோதனையில் X, T_3 மற்றும் T_4 ஆகியவற்றின் மதிப்பு தெரியும். எனவே, இவைகளைக் கொண்டு Kன் மதிப்பு அறியலாம்.

எந்த எரிபொருளின் "வெப்ப ஆற்றல் எண்" நிர்ணயிக்க வேண்டுமே, அந்தப் பொருளை 'a' கிராம் அளவு எடுத்து, சோதனையை நிகழ்த்தப்படுகிறது. இவ்வாறு சோதனையை நிகழ்த்தும் போது, முன் நடத்திய சூழ்நிலையிலேயே செய்து, வெப்பநிலை உயர்வை அளக்கப்படுகிறது. வெப்பநிலை T_1°cயிலிருந்து T_2°cக்கு உயர்ந்தால், அப்போது, கிராம் எரிபொருளை எரிக்கையில் வெளிப்படும் வெப்பம் = $K[T_2 - T_1]$. இதில் K, T_2, T_1 மற்றும் a ஆகியவற்றின் மதிப்பு தெரியும். எனவே, 1 கிராம் எரிபொருளை எரித்தால், $K[T_2 - T_1]/a$ கலோரி வெப்பம் வெளிப்படுகிறது எனலாம். எனவே, 1 கிராம் எரிபொருளை எரித்து, வெளிப்படும் வெப்பம் ஆற்றலே அப்பொருளின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் எனலாம்.

திண்ம எரிபொருட்கள்

பண்டைக் காலக் காடுகள் பூமியின் அதிர்வுகளால் புதையுண்டு, வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் படிப்படியாக மாற்றமடைந்து பீட் என்ற மரமிகுகரி, பழுப்பு நிலக்கரி (லிக்னைட்), புகை மிகுகரி (பிட்டுமினஸ்) மற்றும் அனல் மிகு கரி (ஆன்த்ரசையிட்) என்னும் பாசில் எரிபொருட்கள் தோன்றுகின்றன.

1. இயற்கையில் கிடைப்பவை

அ) மரக்கட்டை

சுமார் 300 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் வரை உபயோகத்திலிருந்து வந்த ஒரே எரிபொருள் மரக்கட்டையாகும். இதில் புதிதாக வெட்டப்பட்ட நிலையில் 50% நீர் இருக்கும். இதைக் காற்றோட்டமாகச் சூரிய வெளிச்சத்தில் உலர்த்தினால் நீரின் அளவு 30% குறைக்கலாம். எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியது. எரித்த பின்னர், அதிக அளவு சாம்பலைத் தருவதில்லை. நீண்ட புகையற்ற சுவாலையுடன் எரிகிறது. இதன் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் (**Calorific Value**) மிகக் குறைவு. இதிலிருந்து பெறக் கூடிய வெப்ப ஆற்றல் மிகக் குறைவாக உள்ளதாலும், கையாளுவது அதிக கடினமாக இருப்பதாலும், சேமித்து வைப்பதற்கு அதிக இடம் தேவைப்படுவதாலும், தொழில் துறையில் இது அதிகமாகப் பயன்படுவதில்லை. ஆனால், விலைமலிவாக இருப்பதால், வீடுகளில் இன்றும் பயன்படுத்தப் படுகிறது. உலர்ந்த மரத்தில் **C -50%, 0-35%, N -7%** மற்றும் **H -6%** மற்றும் சாம்பல் 2% உள்ளது.

ஆ) பீட் (Peat)

செல்லுலோஸ் (மரம்) நிலக்கரியாக மாறும் பொழுது, முதல் படியாக விளையும் பொருள் பீட் ஆகும். இது ஈரம் நிரம்பிய பிரதேசங்களில் தாவர இனங்கள் மடிந்து, மக்கி விளையும் பொருள். நில மட்டத்திற்குக் கீழே, அதிக ஆழமல்லாத இடங்களில் கிடைக்கிறது. இதன், இளம் வகைகள் பழுப்பு நிறமுடையது. முற்றிய நிலையில் சிறிது கருத்தும் காணப்படுகிறது. இதில் 90% நீர் உள்ளது. இதன் வெப்பமதிப்பீட்டு எண் மிகக் குறைவு. இதனை, எரிபொருளாக அதிகம் பயன்படுத்துவதில்லை. உரமாகவோ, மரத்தூளாகவோ, பயன்படுகிறது. இதிலிருந்து எரிதிரவங்கள் தயார் செய்து எரிக்கின்றனர். இதனை, நன்கு உலர்த்தி, பொடி செய்து, சலித்து, பொடியைத் தார் போன்ற பொருட்களுடன் சேர்த்து திரவங்கள் தயார் செய்து எரிக்கின்றனர். பீட்டைக் கரியாக்கினால், வாயு வெளியேறுகிறது. கல்கரி போன்ற ஒருவகைக் கரி தங்கி நிற்கும். இதனை எரிபொருட்களாகப் பயன்படுத்தலாம்.

இ) லிக்னைட் (பழுப்பு நிலக்கரி)

மக்கிய மரம், நிலக்கரியாக மாறும்போது முதற்படி பீட் என்கிறோம். இதனை அடுத்து வருவது லிக்னைட் அல்லது பழுப்பு நிலக்கரியாகும். பழுப்பு நிறம் உடையது. காற்றில் வைத்திருந்தால் கருமை நிறமாகிறது. தாவரங்களில் காணப்படும் நூலிழை அமைப்பு இதில் காணப்படுகிறது. புதியதாக வெட்டி எடுக்கப் பட்ட லிக்னைட்டில் 60% நீர் உள்ளது. காற்றிலோ மற்ற

முறையிலோ உலர்த்தினால், நீரின் அளவைக் கணிசமாக குறைக்கலாம். இது எளிதில் பொடியாகும் தன்மை உடையது. தூள் நிலையில் காற்றிலிருந்து ஆக்ஸிஜனை இழுத்துக் கொண்டு எளிதில் எரியும் தன்மை உடையது. இது நீண்ட புகையுடன் கூடிய சுவாலையுடன் எரிகிறது. இது நேரிடையாக எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. ஆனால், தார் போன்ற பொருட்களைச் சேர்த்து, எரிதிரவங்களாக மாற்றிப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஈ) நிலக்கரியின் வகைகள்

பலவகை நிலக்கரி வகைகள் இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. அவை,

1) இடைநிலை - பிடுமினஸ்
2) பிடுமினஸ்
3) செமி - ஆன்த்ரசைட்டு
4) ஆன்த்ரசைட்டு

இது தவிர, மேலும் சில வகைகள் உள்ளன. இவ்வாறு பல வகைகள் இருப்பினும், ஒரு வகையிலிருந்து மற்றொரு வகையை எளிதில் பிரித்துக் காண முடிவதில்லை. ஏனெனில், ஒவ்வொரு வகைக்கென்று குறிப்பிடத்தக்க சிறப்பான பண்புகளில்லை. எனவே, அவற்றிடையே வேறுபாடுகள் அதிகமில்லை. நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் கூட ஓர் இடத்தில் ஒருவகை நிலக்கரி அடுக்குத் தான் காணப்படும் என்று சொல்வதற்கில்லை. ஒரே சுரங்கத்தில் ஒன்றை ஒன்று அடுத்தோ, தொடர்ந்தோ அல்லது ஒன்றன் மீது மற்றொன்றாகவோ கூட பலவகை நிலக்கரி அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன.

இவை வெவ்வேறு நிலக்கரி வகைகளைச் சார்ந்து உள்ளதால், அவற்றில் அடங்கியுள்ள தனிமங்களின் சதவீதத்திற்கு ஏற்றவாறு வெப்ப ஆற்றல் தரத்தில் ஏற்ற தாழ்வுகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கூறினால், அதிகம் முற்றிய வகைகளில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் சதவீதம் அதிகமாகவும், நீர், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றின் சதவீதம் குறைந்தும் இருக்கும். இதன் விளைவாக, அவற்றின் வெப்பத் திறன்களுக்கு இடையே வேறுபாடு காணப்படுகிறது.

1. இடைநிலை பிடுமினஸ் நிலக்கரி

இதைக் கரும் லிக்னைட் என்று அழைக்கலாம். லிக்னைட்டில் உள்ள தாவர நூலிழை அமைப்பு இவ்வகையில் காணப்படுவதில்லை. கருமை நிறமுடையது. லிக்னைட்டை விட கனமானது. அடர்த்தியானது. இதில் 12 - 25% நீர் உள்ளது. இது எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியது.

2. பிடுமினஸ் நிலக்கரி

இது புகைமிகு நிலக்கரி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது கருமையானது. அடர்த்தியானது. கடினமானது. நீண்ட புகையுடன் கூடிய மஞ்சள் நிறச் சுவாலையுடன் எரிகிறது. வெப்பத் திறன் அதிகமானது. கொதி நீராவி தயார் செய்யவும், எரிவாயுக்கள் தயாரிக்கவும், உடன் விளைபொருட்கள் தயாரிக்கவும் பெரிதும் பயன்படுகிறது. அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் நிலக்கரி வகைகளில் இதுவும் ஒன்று.

3. ஆன்த்ரசைட்டு நிலக்கரி

மிகவும் முற்றிய நிலக்கரி ஆகும். மரம் மக்கி, மடிந்து படிப்படியாக நிலக்கரியாக மாறும் வினையில் கடைநிலைப் பொருள். கருநிறம் உடையது. கடினமானது. அடர்த்தியானது. ஒருவித பளபளப்பு உடையது. ஆவியாகக் கூடிய பொருளைக் குறைந்த அளவில் பெற்றுள்ளது. இதில் நிலையான கார்பனின் அளவு மிக அதிகம்.

2) இரண்டாம் நிலை எரிபொருட்கள்

அ) கல்கரி

நிலக்கரியிலிருந்து கல்கரி தயாரிக்கப் படுகிறது. செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் திண்ம எரிபொருட்களில் மிகவும் முக்கியமானது. கல்கரியினை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1) மென்மையான கல்கரி

2) கடினமான கல்கரி

மென்மையான கல்கரியானது இரும்புக் கலன்களில் நிலக்கரியை வைத்துச் சூடு செய்யும் போது கிடைக்கிறது. கடினமான கல்கரியானது நிலக்கரியின் அடுப்புகளில் வைத்துச் சூடு படுத்தும் போது கிடைக்கிறது. இவை எரிபொருட்களாகப் பயன்படுகின்றன.

ஆ) கரும்புச் சக்கை

எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும் நோக்குடன் இதை யாரும் தயார் செய்வதில்லை. ஆனால், சர்க்கரை ஆலைகளில் இது அதிக அளவில் சேகரமாகிறது. இதை எவ்வாறு அப்புறப்படுத்துவது என்பது பிரச்சினையாகிறது. மலை போல் குவியும் இதனை, எங்கு மற்றும் எவ்வாறு

அப்புறப் படுத்துவது? அதிகச் செலவாகிறது. எனவே, இவற்றைச் சர்க்கரை ஆலைகளில், அங்கேயே ஒரு திண்ம எரி பொருளாக, கொதி நீராவி தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இ) மரக்கரி (அடுப்புக்கரி)

மரக்கட்டைகளைக் காற்றில்லா சூழ்நிலையில் சூடேற்றினால், அடுப்புக்கரி கிடைக்கிறது. காளவாய்களில், சிறிதளவு காற்றுப் புகுமாறு கட்டைகளை அடுக்கி, எரித்தால் சிறிதளவு கட்டைகள் எரிகின்றன.

போதிய காற்று உட்புகாத நிலையில் கட்டைகள் எரியாமல் சூடேற்ற மடைகின்றன. ஆவியாகி வெளியேறக் கூடிய பொருட்கள் வெளியேறுகின்றன. இவை, எரிந்து வெப்பநிலை மேலும் உயர்கிறது. இவ்வாறு, மரக்கட்டைகள் சிதைந்து கடைசியில் காளவாயில் அடுப்புக்கரி தங்கி நிற்கிறது. வீடுகளில் மட்டும் இது எரிபொருளாக பயன்படுத்தப் படுகிறது. வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் குறைவாக இருப்பதால் தொழில் துறையில் எரிபொருளாகப் பயன்படுவதில்லை.

ஈ) எரிபாளங்கள்

மிகச் சிறிய கட்டிகளாகவோ, பொடியாகவோ உள்ள நிலக்கரியைத் தொழில் துறையில் நேரிடையாக எரி பொருளாகப் பயன்படுத்துவதில்லை. வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் குறைவாக உள்ள லிக்னைட் போன்ற நிலக்கரி வகைகள் சில இடங்களில் அதிக அளவில் கிடைக்கின்றன. தொழில் துறைக்கு பயன்படாத சிறிய கட்டி, பொடியான நிலக்கரி போன்றவை மிகக் குறைந்த விலையில் கிடைக்கின்றன. இதனை வீணாக்காமல், பின்வரும் முறையில் பயன்படுத்தலாம்.

சிறிய கட்டி மற்றும் பொடியான நிலக்கரியை ஆஸ்ஃபால்ட் பிட்ச், சர்க்கரை ஆலை கழிவுப் பொருட்கள் மற்றும் ஒட்டும் பண்பு கொண்ட பிசின் போன்ற பொருட்களைச் சேர்த்து, நன்றாக அழுத்தி பாளங்களாகவோ, கட்டிகளாகவோ மற்றும் உருண்டைகளாகவோ பிடித்து எரிபொருட்களாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. தூளான நிலக்கரியை நன்குத் தூளாக்கி, அதனை எரிபொருட்களாகப் பயன்படுத்த இயலும்.

திண்ம எரிபொருளின் சிறப்புத் தன்மைகள்

1) இவை எளிதில் கிடைக்கிறது.

2) விலை மலிவானது.

3) அதிக அளவில் தங்கு தடையின்றி கிடைக்கிறது.

4) எளிதில் கையாள முடிகிறது.

5) இதனை எரிப்பதற்கான சிறப்பான சாதனங்களோ அடுப்புகளோ தேவை இல்லை.

திண்ம எரிபொருளின் சிறப்பற்ற தன்மைகள்

1) திண்ம எரிமத்தினை தொழில் துறையில் அதிக அளவு உபயோகிக்கையில், சாம்பல், உலைச் சாம்பல் கட்டி போன்றவற்றால் தொந்தரவுகள் உண்டாகிறது. இவற்றை நீக்க செலவு ஆகிறது. எங்கு, எவ்வாறு அப்புறப்படுத்துவது என்ற கேள்வி எழுகின்றது. சில சமயம், உலைச் சாம்பல் கட்டிகள் உலைகளில் இறுகி, கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொள்ளும் கட்டிகளாக மாறி இன்னல்களைத் தருகிறது.

2) அழுக்குப் படியாமல், கரை படியாமல் திண்ம எரிபொருட்களை எரிக்க இயலுவதில்லை.

3) திண்ம எரிபொருட்களைச் சேமித்து வைக்க நிறைய் இடவசதி தேவைப்படுகிறது.

4) இவற்றை இடம் விட்டு, இடம் மாற்ற போக்கு வரத்துச் செலவும், ஆட்கூலியும் அதிகமாகின்றன.

5) நிலக்கரி வகைகளைச் சேமித்து வைக்கையில் தூளாகும் நிலக்கரி பொடி. தானாகவே எரி மூட்டம் அடையக் கூடிய ஆபத்தும் உள்ளது.

6) அவற்றின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் மிகக் குறைவு.

7) இவற்றைத் தீப்பற்ற வைப்பது சிறிது கடினம். உலையில் ஒரே சீராக எரியும் என சொல்வதற்கில்லை. இவை எரிய அதிக அளவு காற்றும் தேவைப்படுகிறது.

நீர்ம எரிபொருட்கள்

உலகில் சில இடங்களில் பூமி மட்டத்திற்குக் கீழ் கல்லெண்ணெய், பாறை எண்ணெய், மற்றும் கச்சா எண்ணெய் என்ற பெயர்களால் அழைக்கப்படும் பெட்ரோலியம் என்ற நீர்மம் கிடைக்கிறது. பாறைகளில் துளையிட்டு குழாய்களை இறக்கி பெட்ரோலியம் என்ற நீர்மம்

எடுக்கப்படுகிறது. பெட்ரோலியத்தைப் பின்ன காய்ச்சி வடிக்கும் போது பின்வரும் பகுதிகள் கிடைக்கின்றன.

1) தங்கு எண்ணெய் (கொதி நிலை 300°C க்கு மேலுள்ள நீர்மங்களின் கலவை)

2) வாயு எண்ணெய்

3) மண்ணெண்ணெய்

4) பெட்ரோல்

1. தங்கு எண்ணெய்

இது மசகு எண்ணெய் ஆகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. இதிலிருந்து டீசல் கிடைக்கிறது. இது டீசல் இயந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

2. வாயு எண்ணெய்

இது மஞ்சள், சிவப்பு போன்ற நிறமுள்ளது. இதன் கொதிநிலை 180°C - 360°C ஆகும். இதனை நேரிடையாகப் பயன்படுத்த இயலாது. இதனை 750°C வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கி முறித்தால் பலவாயுக்கள் கிடைக்கின்றன. இவற்றுடன் நீர் வாயு சேர்த்து எரிபொருளாக பயன்படுத்தலாம்.

3) மண்ணெண்ணெய்

இதன் கொதிநிலை 130°C- 180°C ஆகும். இது பாரஃபின், நாஃப்தின், அரோமாட்டிக் பொருட்கள் அடங்கிய கலவையாகும். இது நீரைப் போல் நிறமற்றதாகும். இதன் பொறிநிலை 25°Cயிலிருந்து 65°Cக்குள் உள்ளது. மண்ணெண்ணெயில் பர்ரஃபின் - ஹைட்ரோ கார்பன் அதிக அளவில் இருந்தால் சுவாலையின் உயரம் அதிகமாகும். அதிகப் புகை வெளிப்படுவது இல்லை. ஆனால் அரோமாட்டிக் நாப் தினிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் அதிக அளவில் இருந்தால், சுவாலை சிறியதாக இருக்கும் போதே, புகை வெளிப்படுகிறது. மண்ணெண்ணெய் எரியும் பொழுது புகை எந்நிலையில் வெளிப்படுகிறது என்பது, அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருட்களின் தன்மையை சார்ந்துள்ளது. இது நல்ல எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

4) கேசோலின் (பெட்ரோல்)

இது பல ஹைட்ரோகார்பன்கள் அடங்கிய ஒரே கலவையாகும். இதன்

கொதிநிலை 38°Cயிலிருந்து 180°C வரை இருக்கிறது. போக்குவரத்து வாகனங்களின் எண்ணிக்கை மிகவும் உயர்ந்த நிலையிலுள்ள இன்று, மிக அதிக அளவில் பெட்ரோல் தேவைப்படுகிறது. பெட்ரோல் நல்ல எரிபொருளாகப் பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

5) டீசல் எண்ணெய்

தீப்பொறி எரிமூட்டு உள் எரி எந்திரங்களில் பெட்ரோல் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. இந்த எந்திரங்களில் பெட்ரோல் ஆவி காற்றுக் கலவை போதிய அளவு அழுத்தப் பட்ட பின்னர், மின்னோட்டத்தினால் தீப்பொறி உண்டாகிறது. அச்சமயம் பெட்ரோல் ஆவி எரி மூட்டப் படுகிறது.

மற்றொருவகை, உள்எரி எந்திரங்கள் உள்ளன. இவ்வகை அமுக்க - எரிமூட்டு எந்திரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை எந்திரங்களில் எரிவாயு - காற்றுக் கலவை நன்கு அமுக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு அமுக்குவதால், இயக்கப் பொருளின் அழுத்தம் அதிகமாகிறது. அதே சமயம், வெப்பநிலையும் உயர்கிறது. உயர்ந்த வெப்பநிலை காரணமாக எரிவாயு தானாகவே எரிமூட்டம் அடைந்து எரியத் தொடங்குகிறது. இவ்வகை எந்திரங்களில் டீசல் எண்ணெய் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

6. நிலக்கரித் தார்

நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்து, கல்கரியாக மாற்றுகையில் நிலக்கரித்தார் உடன் விளை பொருளாக கிடைக்கிறது.

நிலக்கரியை நீர் நீக்கம் செய்து வடிகட்டி, உலைகளிலும், கொதிகலன்களிலும் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

7. திறன் மிகு ஆல்கஹால்

80% பெட்ரோலும், 20% ஆல்கஹாலும் சேர்ந்த கலவை திறன்மிகு ஆல்கஹால் எனலாம். இது இயந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

திரவ எரிபொருளின் சிறப்பான தன்மைகள்

1) திண்ம எரிபொருளின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்களை விட, திரவ எரிபொருட்களின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்கள் அதிகம்.

2) திண்ம எரிபொருளைக் காட்டிலும் திரவ எரிபொருட்களின் வெப்ப ஆற்றல் அதிகம்.

3) திரவ எரிபொருட்களைச் சேமித்து வைக்க குறைந்த அளவு இடவசதி இருந்தால் போதுமானது.

4) திரவ எரிபொருட்களை எத்தகைய உருவம் கொண்ட கலன்களிலும் சேகரித்து வைக்க முடிகிறது.

5) திரவ எரிபொருட்களைச் சேமித்து வைத்துள்ள இடத்திலிருந்து உலைக்கு எடுத்துச் செல்ல செலவு அதிகம் இல்லை. ஆட்களின் உதவி தேவையில்லை.

6) திரவ எரிபொருட்களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எளிதில் மாற்ற முடிகிறது.

7) சாம்பல், உலைச் சாம்பல் கட்டி போன்ற விளை பொருட்களும் இல்லை. இந்தச் சாம்பலை எங்கு, எவ்வாறு அப்புறப்படுத்துவது என்ற கேள்விக்கு இடமில்லை. இதனை நீக்குவதற்குச் செலவுமில்லை.

8) உள் எரி எந்திரங்களில் எரிபொருளாக எளிதில் பயன்படுத்தலாம்.

9) திரவ எரிபொருட்கள் ஒரே சீராக எரியுமாறு எளிதில் கட்டுப்படுத்த இயலும். வால்வுகள் மூலம் உட்செல்லும் அளவை கட்டுப்படுத்தி, எரிபொருளை ஒழுங்கான முறையில் சீராக எரிய வைக்க முடிகிறது. இவை முற்றிலும் எரிக்கப்பட்டு, இவற்றிலிருந்து வெப்ப ஆற்றல் முழுவதுமாக பெற முடிகிறது.

10) இதனை எரிப்பதற்கு உபரியான காற்று தேவை இல்லை.

11) திரவ எரிபொருட்கள் தானாக தீப்பற்றி எரிவதில்லை.

திரவ எரிபொருளின் சிறப்பற்ற தன்மைகள்

1) திண்ம எரிபொருளின் விலையைக் காட்டிலும், திரவ எரிபொருளின் விலை அதிகம்.

2) சேகரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள நீர்ம எரிபொருட்களின் அருகாமையில் தீப்பொறிகள் இல்லாதவாறு பாதுகாக்க வேண்டிய அவசியம் உள்ளது.

3) திரவ எரிபொருட்களான பெட்ரோல், டீசல், (குறைப்பான் - எண்ணெய்) போன்ற எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய எண்ணெய்களை சிறப்புப் பாதுகாப்புடன் சேகரித்து வைக்க வேண்டும். இவற்றிற்கான சட்ட ரீதியில் பலகட்டுப்பாடுகளும் மற்றும் விதிகளும் உள்ளன.

4) திரவ எரிபொருட்களை எரிக்க சிறப்பான அடுப்புகள் தேவைப்படுகின்றன.

5) திரவ எரிபொருட்கள் எரியும் போது, மனதிற்கு ஒவ்வாத மணத்தைத் தருகிறது.

வாயு எரிபொருட்கள்

இயற்கை வாயு

இயற்கை வாயு ஒன்றே இயற்கையில் கிடைக்கும் வாயு நிலை எரிபொருளாகும். இவ்வாயு பெட்ரோலியம் மடுக்களிலிருந்து வெளிவருகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் இயற்கை வாயுவுடன், சில இடங்களில் பெட்ரோலும் காணப்படுகிறது. இயற்கை வாயுவிலிருந்து பெட்ரோல் நீக்கி, பின்னர் இயற்கை வாயுவை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். இயற்கை வாயுவை எரித்தால் 1000 பிரிட்டிஷ் தெர்மல் அலகு வெப்ப ஆற்றல் கிடைக்கிறது. இதனைத் தொழில் துறையில் பயன்படுத்தலாம். இதில் மீத்தேன், ஈத்தேன், புரோப்பேன் போன்ற குறைந்த மூலக்கூறு எடையுடைய வாயுக்களும், ஹீலியமும், நைட்ரஜனும் அடங்கியுள்ளன. பெட்ரோலியம் இல்லாத மடுக்களிலிருந்து சில சமயங்களில் இயற்கை வாயு கிடைக்கிறது. இவ்வாயுவை, அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தி, நீர்மமாகும் ஹைட்ரோ கார்பன்களை நீக்கி, உலர்ந்த வாயுவைக் குழாய்களில் கொண்டு சென்று பயன்படுத்தலாம். இயற்கை வாயு அழுத்தத்திற்கும், குளிர்ச்சிக்கும் உட்படுத்தும் போது, இலகுவில் புரோப்பேன், பியுட்டேன், ஐசோ பியுட்டேன் ஆகிய ஹைட்ரோகார்பன் வாயுக்கள் நீர்ம நிலையை அடைகிறன. இதை உருக்கு உருளைகளில், பல நிறுவனங்கள் அதிக அழுத்தத்தில் அடைந்து கால்கேஸ் மற்றும் புர்ஷேன் என்ற பெயர்களில் விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. இவ்வகை உருளைகளில் அடைக்கப்பட்ட எரிவாயுக்களை வீடுகளிலும், உணவு விடுதிகளிலும் தற்காலத்தில் அதிக அளவு உபயோகப் படுத்துகின்றனர்.

அஸ்ஸாமிலுள்ள நஹர்காட்டியா பெட்ரோலியம் வயல்களிலும், குஜராத்திலுள்ள அங்காலேஷ்வர், காம்பே என்ற இடங்களில் உள்ள எண்ணெய் ஊற்றுக்களிலும் இயற்கை வாயு கணிசமான அளவில் கிடைக்கிறது. மற்ற எரி வாயுக்களை காட்டிலும் இயற்கை வாயுவிற்கு அதிகமாக கலோரி மதிப்பு உண்டு. இயற்கை வாயுவில் 70 - 80% மீத்தேன்,

பயன்கள்

வினை வேக மாற்றியின் முன்னிலையில், நீராவியுடன் சேர்ந்து ஹைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது. இதிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகின்ற புரோப்பேன், பியூட்டேன், கேசோலின் யாவும் தொழிற்சாலையில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தன.

செயற்கை முறையில் பல வாயுநிலை எரிபொருட்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இதனைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

1. உலை வாயு

நிலக்கரி அல்லது கல்கரியை ஓர் உலையில் தக்க சூழ்நிலையில் சில கட்டுப்பாட்டுக்குள் எரியச் செய்து உலைவாயு பெறப்படுகிறது. உலைவாயு தயரிக்கும் உலை, " வாயு உலை" என்று அழைக்கப் படுகிறது. சிலிண்டரின் அமைப்பை பெற்றது. சுமார் 10 - 15 அடி உயரமும், 6 - 12 அடி அகலமும் உடையது. இதன் உட்புறம் வெப்பம் தாங்கவல்ல தீச் செங்கற்களினால் ஆனது. இவ்வுலையானது எஃகினால் ஆனது. நிலக்கரி போன்ற கரிவகையை உள்ளே போடுவதற்கு ஏற்றபடி, உலையின் மேல்பாகத்தில் ஒரு பெய்குடுவை **(Hopper)** போன்ற அமைப்பு உள்ளது. இது நன்றாக காற்றுப்புகா வண்ணம் மூடக்கூடியதாக உள்ளது. தயாரிக்கப்படும் உலை வாயுவை வெளியே செலுத்த, உலையின் மேல்புறம் ஒரு திறப்பும், உலைவாயு தயாரிக்கத் தேவைப்படும் காற்று கொதி நீராவியைச் செலுத்த உலையின் அடிப்பாகத்தில் ஒரு திறப்பும் உள்ளன. உலையின் அடிப்பாகத்தில் இரும்புத் தட்டு ஒன்று அமைக்கப் பட்டுள்ளது. இந்த, இரும்புத் தட்டின் மீதுதான் கரி நிரப்பப்படுகிறது. மற்றும், கரி எரியும் பொழுது உண்டாகும் சாம்பல் மற்றும் சாம்பல் கற்கள் கீழே விழுவதற்கும் இது உதவுகிறது.

முதலில், உலையில் 2 மீட்டர் உயரத்திற்கு நிலக்கரியை நிரப்பி, அதைத் தீப்பற்ற வைத்து, கீழிருந்து மேல் நோக்கி காற்றும், கொதி நீராவியும் செலுத்தப்படுகின்றன. பின்னர், தேவைக்குத் தக்கவாறு மேலிருந்து, மேலும் மேலும் நிலக்கரி நிரப்பப்படுகிறது.

உலையில் நிலக்கரி எரியும் போது நிகழும் வினைகளின் அடிப்படையில் மூன்று மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

1) அடி மண்டலம்

2) நடு மண்டலம்

3) மேல் மண்டலம்

1) அடி மண்டலம்

உலையில் சுமார் அரை மீட்டர் உயரம் மட்டுமுள்ள நிலக்கரியானது ஆக்ஸிஜனேற்றமடைகிறது. எரிந்து சாம்பலாகிறது. இதனைச் சாம்பல் மண்டலம் அல்லது ஆக்ஸிஜனேற்ற மண்டலம் எனலாம்.

2) நடு மண்டலம்

ஆக்ஸிஜனேற்ற மண்டலத்திற்கு மேலுள்ள ஒரு மீட்டர் உயரத்தில் உலையில் ஒடுக்கவினை நிகழ்கிறது. இப்பகுதியில் கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு, கொதி நீராவி ஆகியவை முறையே கார்பன் மோனாக்ஸைடு மற்றும் ஹைட்ரஜனாக ஒடுக்க மடைகிறது. எனவே, இப்பகுதி ஒடுக்க மண்டலம் என அழைக்கப்படுகிறது.

3) மேல் மண்டலம்

மேல் பகுதியிலுள்ள நிலக்கரியில், எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய பொருட்கள் வெப்பத்தினால் விடுபட்டு, ஆவியாக, மாறி வெளியேறுகிறது. எனவே, இப்பகுதியினை காய்ச்சி வடித்தல் மண்டலம் என அழைக்கப் படுகிறது.

உலையில் பின்வருமாறு வினைகள் நிகழ்கின்றன

நிலக்கரியை உலையில் நிரப்பி, கீழிருந்து மேல்நோக்கி காற்றும், கொதி நீராவியும் செலுத்தப்படுகின்றன. அப்போது, அடிமண்டலத்தில் நிலக்கரியானது எரிகிறது.

$$2C + O_2 \xrightarrow{>1000°c} 2CO + \text{வெப்பம்}$$

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + \text{வெப்பம்}$$

CO, CO2 மற்றும் கொதி நீராவி அடங்கிய கலவை, அடி மண்டலத்திலிருந்து, நடுமண்டலத்தை அடைகின்றன. அங்கு, கார்பன் -டை- ஆக்ஸைடும், நீரும் ஒடுக்க அடைகின்றன.

$$CO_2 + C \rightarrow 2CO - \text{வெப்பம்}$$

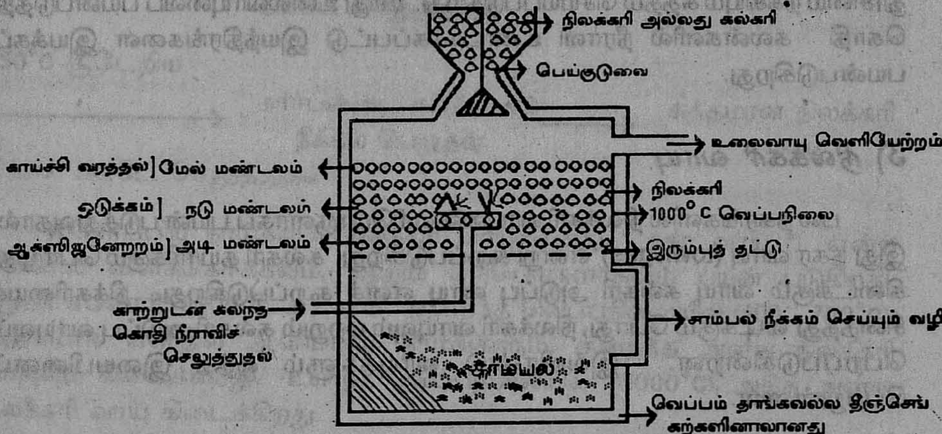
$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 - \text{வெப்பம்}$$

உலை வாயுவான கார்பன் மோனாக்ஸைடு மற்றும் ஹைட்ரஜன் இரண்டுமே, நடுமண்டலத்தில் விளைபொருளாகக் கிடைக்கிறது. எனவே, முக்கியமான வினைகள், நடுமண்டலத்திலேயே நிகழ்கின்றன. நடுமண்டலத்தில் நிகழும் வினைகள் வெப்பம் கொள்வினைகளாக இருப்பதால், வாயுக் கலவையானது ஓரளவிற்குக் குளிர்வடைகிறது. இப்பகுதியில் விளைந்த கார்பன் மோனாக்ஸைடும், ஹைட்ரஜனும் மேல்மண்டலத்தின் வழியே மேலே எழுகின்றன. அச்சமயம், மேல்பகுதியில் உள்ள நிலக்கரி வெப்பமிகுதியினால் சிதைவு பெறுகிறது. அதிலிருந்து எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய பொருட்கள் விடுபட்டு, கீழிருந்து மேலே எழும் ஹைட்ரஜன் மற்றும் கார்பன் மோனாக்ஸைடு ஆகியவற்றுடன் கலந்து வெளிச் செல்கின்றன. எனவே, வாயு உலையிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக்கலவையில் கார்பன் மோனாக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் ஆகியவை பெருமளவிலும் மற்றும் நிலக்கரியிலிருந்து விடுபட்ட எரியக்கூடிய வாயுக்கள் சிறிதளவிலும் இருக்கும். இந்த வாயுக்கள் எரியக் கூடியது. இவை எரிந்து, வெப்ப ஆற்றலைத் தருகின்றன. இவ்வாயுக்கள் அடங்கியுள்ள காரணத்தினாலேயே உலைவாயுவை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த இயலுகிறது. ஆனால், உலைவாயுவில் இவை மட்டும் தான் உள்ளன எனக் கருத இயலாது. உலைவாயுவில் நைட்ரஜனும், கொதி நீராவியும் இருக்கின்றன. உலையில் கரி எரிவதற்கு காற்று அடிப்பகுதியிலிருந்து செலுத்தப் படுகிறது. காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் கரி எரிய உதவுகிறது. காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் எவ்வித மாற்றமும் இல்லாமல் அப்படியே வாயு உலையை விட்டு, வெளியேறுகிறது. எனவே, உலைவாயுவில் கட்டாயம் நைட்ரஜன் இருக்கிறது. இது, எரிந்து வெப்பம் தரக் கூடியது இல்லை. எனவே, உலைவாயுவிலுள்ள நைட்ரஜன் அளவு அதிகரிக்க, அதிகரிக்க, உலைவாயுவின் தரம் குறைகிறது.

தரமான உலைவாயுவில், கார்பன் மோனாக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் மற்றும் நிலக்கரியிலிருந்து வெளிப்பட்ட எரியக்கூடிய வாயுக்கள் ஆகியவற்றின் விகிதம், அதிகமாகவும், எரிக்க இயலாத கார்பன் -டை- ஆக்ஸைடு, நைட்ரஜன் மற்றும் கொதி நீராவி ஆகியவற்றின் விகிதம் குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும்.

உலையில் வேறுசில இடர்பாடுகளும் விளைவதற்கு வாய்ப்புள்ளது. உலையின் அடிப்பாகத்தில் கரி எரிகிறது. இந்த வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ்வினையாகும். எனவே, உலையின் அடிமண்டலத்தில் வெப்பநிலை அதிக அளவு உயருகிறது. வெப்பநிலை, மிக அதிக அளவு உயர்ந்துவிடும் போது, கரி, சாம்பல் ஆகியவை இளகி, உலையின் அடிப்பகுதியில் இறுகப் பிடித்த கெட்டியான கிளிங்கர் உலைச்சாம்பல் கட்டிகள் விளைகின்றன. இவற்றை நீக்குவது மிகவும் கடினம். அடுத்து, தொடர்ந்து நிலக்கரி எரிவதை, இச்சாம்பல் கட்டிகள் தடுக்கின்றன. உலையில் இடர்ப்பாடுகள் விளையாமல்

கொதி நீராவி தடுக்கிறது. அடிமண்டலத்திலேயே ஓரளவிற்கு கொதி நீராவி கரியுடன் வினைபுரிகிறது. இவ்விரண்டிற்குமிடையே நிகழும் வினையானது வெப்பம் கொள் வினையாக இருப்பதால், அடிமண்டலத்தில் வெப்பநிலை தேவைக்கு மேல் அதிகமாக உயராமல் உள்ளது.



உலையிலிருந்து வெளிப்படும் உலைவாயுவை மற்ற உலைகளில் எரிபொருளாக, கிடைக்கும் நிலையிலேயே பயன்படுத்தலாம். ஆனால் உள்எரி எந்திரங்களில், எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த வேண்டுமானால், உலைவாயுவினைப் பின்வருமாறு சுத்தம் செய்ய வேண்டும். உலைவாயுவை நீரின் வழியே செலுத்தி குளிர்விக்க வேண்டும். அப்போது, தார் போன்ற பொருட்கள் நீக்கப்படுகின்றன. அடுத்து, உலைவாயுவை மரத்தடுப்புகள் அல்லது கரி அடுக்கு ஆகியவற்றின் வழிசெலுத்தி வாயுவிலுள்ள சாம்பல் தூள், கரித்தூள் மற்றும் தூசிப் போன்றவை நீக்கப்படுகின்றன.

2) ஊது உலைவாயு

ஊது உலைகளில் இரும்புக் கனிமங்களைக் கல்கரி கொண்டு, இரும்பாக ஒடுக்கிப் பிரித்து எடுக்கையில், அதிக அளவில் வாயுக்கள் ஊது உலையைவிட்டு வெளிப்படுகின்றன. இந்த ஊது உலை வாயுவில் 30% கார்பன் மோனாக்ஸைடு, 3% ஹைட்ரஜனும், 10% கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் மற்றும் 57% நைட்ரஜனும் உள்ளது. இவ்வாயுவில், எரியும் தன்மையுள்ள வாயுக்கள் 33% (30% CO +3% H_2), இதை எரித்து வெப்ப ஆற்றலை பெற முடிகிறது. ஊது உலை வாயுவிலுள்ள தூசியை நீரால் கழுவியும் மற்றும் மின் வீழ்படுத்திகளால் தூசியை நீக்கியும் சுத்தம் செய்யப்படுகிறது. ஊது உலைவாயுவைப் பயன்படுத்தி கொதி கலன்களில் நீராவி உண்டாக்கப்பட்டு இயந்திரங்களை இயக்கப் பயன்படுகிறது.

3) நிலக்கரி வாயு

பல நகரங்களில் நிலக்கரி வாயுவை எரிபொருளாகப் பயன் படுத்துவதால், இது நகர வாயு **(town gas)** என்று கூறப்படுகிறது. கல்கரி தயாரிக்கும் பொழுது கிடைக்கும் வாயு கல்கரி அடுப்பு வாயு எனக் கூறப்படுகிறது. நிக்கரியைச் சிதைத்து வடிக்கும் போது, நிலக்கரி வாயுவும் மற்றும் கல்கரி அடுப்பு வாயுவும் பெறப்படுகின்றன. இவ்விரண்டு வாயுக்களும் ஒத்த இயைபினைப் பெற்றுள்ளன.

சிதைத்து 1) நிலக்கரி வாயு

நிலக்கரி →

வடித்து 2) கல்கரி அடுப்பு வாயு

அ) நிலக்கரி வாயுவைத் தயாரித்தல்

புகைமிகு நிலக்கரியை கிடையான அல்லது நிலைக்குத்தான வாலைகளில் காற்றுப் புகாதவாறு வடிக்கும் பொழுது, கிடைக்கும் வாயுக்களை குளிர்வித்து, நிலக்கரித்தார், அம்மோனியா வாயு ஆகியவை நீக்கப்படுகின்றன. பின்னர் வாயுவை, நீர் அல்லது சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் செலுத்தி எஞ்சியுள்ள அம்மோனியா அகற்றப்படுகிறது. இதன் பின் வாயு குளிர்விக்கப்பட்டு, எண்ணெயின் ஊடே செலுத்தப் படும் போது, வாயுவிலுள்ள செல்சால் நீக்கப்படுகிறது. நிலக்கரி வாயுவிலுள்ள HCN மற்றும் H_2S வாயுக்களை நீக்க, நீரேறிய ஃபெர்ரிக் ஆக்ஸைடின் மேல் செலுத்தப்படுகிறது. நிலக்கரி வாயுவிலுள்ள கார்பன் டை சல்ஃபைடை நீக்க 450°C வரை சூடேறிய நிக்கல் (வேக மாற்றியின்) மீது செலுத்தப் படுகிறது.

காற்றோட்டமில்லாத

புகை மிகு நிலக்கரி ⟶ வெளிவரும் நிலக்கரி வாயுவை குளிர

சூழலில் சூடேற்றி சிதைத்தல் வைத்தல்

நீரின் ஊடே எண்ணெயின் ஊடே

⟶ அம்மோனியா அகற்றப் படுதல் ⟶

செலுத்துதல் செலுத்துதல்

பெர்ரிக் ஆக்ஸைடின்

பென்சால் நீக்கப்படுதல் ⟶ HCN மற்றும் H_2S நீக்கம் பெறுதல்

ஊடே செலுத்துதல்

450°C சூடேறிய

⟶ கார்பன்டை சல்ஃபைடு ⟶ சுத்தமான நிலக்கரி

நீக்கம் பெறுதல் வாயு

நிக்கல் ஊடே செலுத்துதல்

ஐரோப்பிய நாடுகளில் நிலக்கரி வாயுவானது " நகர வாயு " என்ற பெயரில் விளக்கெரிக்கவும், மற்றும் எரிபொருளாகவும் பயன் படுகிறது. இதன் கலோரி 5000 கி. க / க. மீ. குறைந்த வெப்பநிலையில் (400 - 700°C), அதிகமாக எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மங்களும், குறைந்த அளவு நிலக்கரி வாயுவும் கிடைக்கிறது. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் (1000°C), அதிக அளவு நிலக்கரி வாயு கிடைக்கிறது.

ஆ) கல்கரி அடுப்பு வாயு தயாரித்தல்

உயர்தர மற்றும் எளிதில் ஆவியாகும் பொருட்கள் குறைவாயுள்ள நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடிக்கும் போது, உலோகவியலில் பயன்படும் கல்கரி முக்கிய பொருளாகவும், மற்றும் கல்கரி அடுப்பு வாயுவானது உடன் விளை பொருளாகவும் கிடைக்கின்றன. கல்கரி அடுப்பு வாயுவானது நம் நாட்டில் மிகுதியாகத் தயாரிக்கப் படுகிறது. இது, எஃகு தொழிற் சாலைகளில் அதிகமாகப் பயன் படுகிறது.

சிதைத்து

எளிதில் ஆவியாகும் பொருட்கள் ⟶ கல்கரி + கல்கரி அடுப்பு வாயு

குறைவாயுள்ள நிலக்கரி வடித்தல்

நீர் வாயு

உயர் வெப்ப நிலையிலுள்ள நிலக்கரி அல்லது கல்கரி மீது கொதி நீராவியைச் செலுத்தி நீர் வாயு தயாரிக்கப் படுகிறது. நீர் வாயுவில் பகுதிப் பொருட்கள் கார்பன் மோனாக்ஸைடும், ஹைட்ரஜனும் ஆகும். இது நீல நிறச் சுவாலையுடன் எரிவதால் இது " நீலவாயு " என்றும் அழைக்கப் படுகிறது. நல்ல, தரமுள்ள நீர்வாயுவில் 50% ஹைட்ரஜனும், 40%கார்பன் மோனாக்ஸைடும், மற்றும் 10% நைட்ரஜன் மற்றும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு போன்ற வாயுக்கள் உள்ளன.

நீர்வாயு தயாரித்தல்

நீர்வாயு தயாரிக்கும் உலையின், உட்புறம் வெப்பம் தாங்கவல்ல கற்களால் ஆனது. உலையில் ஒரு இரும்புத் தட்டு உள்ளது. அதன் மீது, நிலக்கரி பரப்பி வைக்கப்படுகிறது. உலையின் உச்சியில் பெய்குடுவை வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் வழியாக அவ்வப்போது, நிலக்கரி நிரப்பப் படுகிறது. உலையின் மேற்பாகத்திலிருந்தோ, கீழ்ப் பாகத்திலிருந்தோ கொதி நீராவி செலுத்தக் கூடியவாறு போக்குக் குழாய்கள் அமைக்கப் பட்டுள்ளன. மேலிருந்து, கொதி நீராவி செலுத்துகையில் கீழுள்ள போக்குக் குழாய் வழியே நீர்வாயு வெளியேற்றப் படுகிறது. இவ்வாறாகவே, கீழுள்ள குழாய் வழியே கொதி நீராவி செலுத்துகையில், மேல்குழாய் வழியாக நீர் வாயு சேகரிக்கப் படுகிறது.

முதலில், உலையில் நிலக்கரியைப் பரப்பி, காற்றுச் செலுத்தி, கரி எரிமூட்டம் அடையச் செய்யப் படுகிறது. கரியின் வெப்பநிலை 1400°C அளவு, வந்தவுடன் காற்றை நிறுத்தி, கீழிருந்து மேல் நோக்கி கொதி நீராவி செலுத்தப் படுகிறது. இந்த வெப்பநிலையில்,

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 - \text{வெப்பம்}$$

மேற்கண்ட வினை நிகழ்ந்து, 50%கார்பன் மோனாக்ஸைடும், 50% ஹைட்ரஜனும் அடங்கிய வாயுக்கலவை கிடைக்கிறது. இதுவே நீர் வாயு ஆகும். இது, மேலுள்ள குழாய் மூலம் சேகரிக்கப் படுகிறது.

50% ஹைட்ரஜன் மற்றும் 50% கார்பன் மோனாக்ஸைடு உள்ள நீர்வாயுவை பெற வேண்டுமானால், உலையிலுள்ள கரியின் வெப்பநிலை 1000°C க்கு மேல் இருக்க வேண்டும். இந்த வெப்பநிலையில் மட்டுமே தரமான நீர்வாயு கிடைக்கிறது.

உலையின் வெப்பநிலை 1000°C க்கு கீழ் இறங்கி விட்டால், அப்போது

$C + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 2H_2$ என்ற வினை நிகழும். இவ்வினை நிகழ்தல் தடுக்கப் படவேண்டும். ஏனெனில் விளையும் வாயுக்கலவையிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு எரிவாயு அல்ல. எனவே, உலையின் வெப்பநிலை 1000°Cக்கு மேலே இருத்தல் அவசியம்.

பயன்கள் : நீர் வாயுவிலிருந்து (அ) ஹைட்ரஜன், (ஆ) செயற்கைப் பெட்ரோல், (இ) செயற்கை மெத்தனால் **(CH_3OH)** (ஈ) செயற்கை எண்ணெய்கள் ஆகியவற்றைத் தகுந்த வெப்பநிலையில் வெவ்வேறு வினைவேக மாற்றிகளைப் பயன் படுத்தி பெறப் படுகின்றன.

$$\text{i) } CO + H_2 \xrightarrow[\text{அதிக அழுத்தம்}]{\text{(Cu,Zn,Al,Th ஆக்ஸைடுகள்)}} CH_3OH$$

ii) சுத்தம் செய்யப் பட்ட

$$CO + H_2 \xrightarrow{\text{Fe, CO, Al,Cr ஆக்ஸைடுகள்}} \text{செயற்கைப் பெட்ரோல்}$$

10 - 15 காற்று மண்டல அழுத்தம்
200 - 275°C வெப்பநிலையில்

5) கார்பனேற்றமடைந்த நீர்வாயு

நீர்வாயுவின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் குறைவாக உள்ளது. அதாவது, நீர்வாயு எரிகையில் அதிக அளவு வெப்ப ஆற்றலைப் பெற முடிவதில்லை. எனவே, நீர் வாயுவைப் பயனுள்ளதாக மாற்ற, அதாவது, வெப்ப மதிப்பீட்டு எண்ணை அதிகரிக்க, இதனுடன் மற்றும் பல எரிவாயுக்களைச் சேர்க்கின்றனர். இவ்வாறு கிடைக்கும் கலவை, கார்பனேற்றமடைந்த நீர்வாயு என அழைக்கப் படுகிறது.

உலையிலிருந்து நீர் வாயு தயாரிக்கப் பட்டு, அடுத்துள்ள ஒரு கோபுரத்தினுள் செலுத்தப் படுகிறது. அங்கு, அதிக வெப்பநிலையில் கற்கள் உள்ளன. இவற்றின் மீது எண்ணெய் கொட்டிய வண்ணம் உள்ளது. வெப்பநிலை காரணமாக, எண்ணெய் ஒரு பகுதி ஆவியாக மாறுகிறது. ஆவியாக மாறிய எண்ணெய், எண்ணெயிலிருந்து வெளிப்பட்ட எரிவாயுக்கள் ஆகியவற்றுடன் நீர் வாயு மற்றொரு கோபுரத்தை அடைகிறது. இங்கும், அதிக வெப்பநிலையில் கற்கள் உள்ளன. இங்கு எண்ணெய் ஆவி மேலும் சிதைந்து, மேலும் அதிக அளவு எரிவாயுக்கள் விளைகின்றன. இவ்வாறு, நீர்வாயுவுடன் எரிந்து வெப்பம் தரக் கூடிய பல எரிவாயுக்கள் சேர்க்கப்

படுகின்றன. இதனால், நீர்வாயுவின் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் உயர்கிறது. அதாவது, இவ்வாயு எரியும் பொழுது வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலின், அளவு உயர்கின்றது. இதனையே கார்பனேற்றமடைந்த நீர்வாயு எனலாம்.

கார்பனேற்றமடைந்த நீர்வாயுவின் இயைபு,

H_2 = 34 - 38%, N_2 = 2.5 - 5%, CO = 23 -28%, CO_2 = 0.2 + 0 - 2.2%

நீர்வாயு $\xrightarrow{\text{குறைவான}}$ எரிவாயுக்கள் சேர்க்கப்படுதல் →
50%CO + 50%H_2 கலோரி மதிப்பு

கலோரி மதிப்பு அதிகமான
கார்பனேற்றமடைந்த வாயு கிடைக்கிறது.

6) பகுதி நீர் வாயு

உலை வாயு மற்றும் நீர் வாயு ஆகியவற்றின் கலவை பகுதி நீர் வாயுவாகும். செஞ்சூட்டு நிலையிலுள்ள கல்கரியின் மீது காற்று மற்றும் நீராவியின் கலவையைச் செலுத்தி இவ்வாயு பெறப்படுகிறது. நீராவி செலுத்துவதால் ஏற்படும் வெப்பக் குறைவை, ஈடுசெய்யும் படியாகப் போதிய விகிதத்தில் காற்றைச் செலுத்தி, பகுதி நீர் வாயு தயாரிக்கப் படுகிறது.

$$2C + O_2 \rightarrow 2CO + 54 \text{ கி.க.}$$

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 - 28 \text{ கி.க.}$$

பகுதி நீர் வாயுவில், H_2= 10 -12%, N_2 = 50 - 55%, CO = 25 - 28%, CO_2 =4 - 5%, ஹைட்ரோ கார்பன் 1 - 1.5%

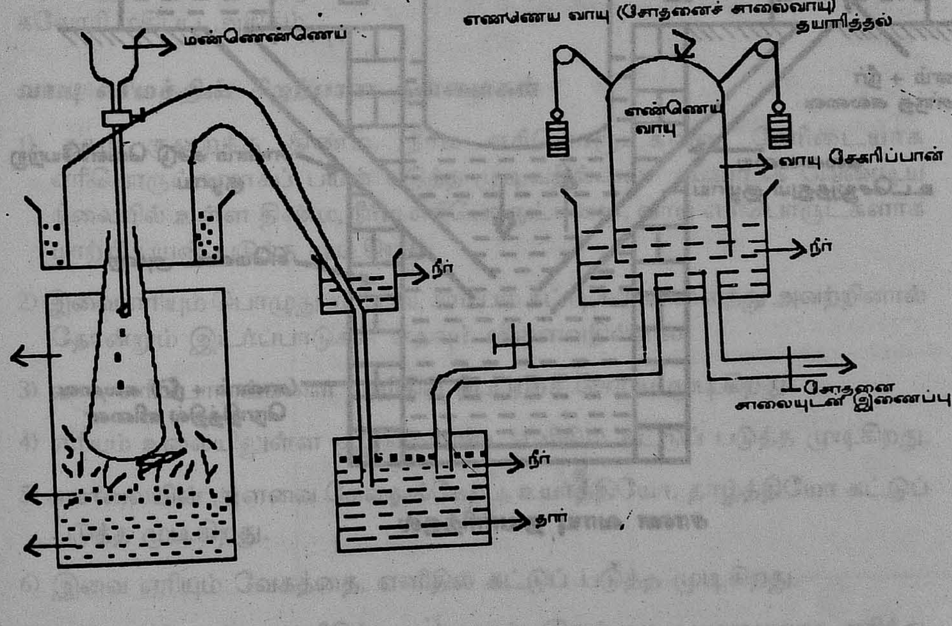
பகுதி நீர் வாயுவானது தொழிற்சாலையில் வாயு எரிபொருளாக பயன்படுகிறது. உள்எரி எந்திரங்களில், எரிபொருளாகப் பயன் படுகிறது. ஹேபர் முறையில் அம்மோனியா தயாரிக்க, அதற்கு வேண்டிய நைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் பெற இவ்வாயு பயன் படுகிறது. கேரள மாநிலத்தில், ஆல்வாயில் உள்ள செயற்கை உரத் தொழிற் சாலையில் இம்முறையைப் பயன் படுத்தி, அம்மோனியா தயாரிக்கப் படுகிறது. பகுதி நீர் வாயுவில், நச்சுத் தன்மையுள்ள, நிறமற்ற மற்றும் மணமற்ற கார்பன் மோனாக்ஸைடு இருப்பதால், இவ்வாயுடன் நெடியுள்ள மெர்காப்டன் கலக்கப் படுகிறது.

7) எண்ணெய் வாயு

மண்ணெண்ணெயிலிருந்து எண்ணெய் வாயு தயாரிக்கப் படுகிறது. வார்ப்பிரும்ப்பு வாலையை விறகு/கரி போன்ற எரிமத்தால் செஞ்சூட்டு நிலைக்கு கொண்டு வந்த பின்னர், அதில் சொட்டு, சொட்டாக கிரோசின் எண்ணெய் விடப்படுகிறது. கிரோசின் எண்ணெய் சிதைவுற்று, மீத்தேன், ஈத்தேன், எத்திலின் மற்றும் அசிட்டிலின் போன்ற எரிவாயுக்களாக மாறுகிறது. இவ்வாயுவை நீரின் மேல் எஃகுத் தகடுகளால் செய்யப்பட்ட தொட்டிகளில் சேமித்து வைத்து, வேண்டியப் பொழுது சோதனைக் கூடத்தில் உபயோகப் படுத்தப் படுகிறது.

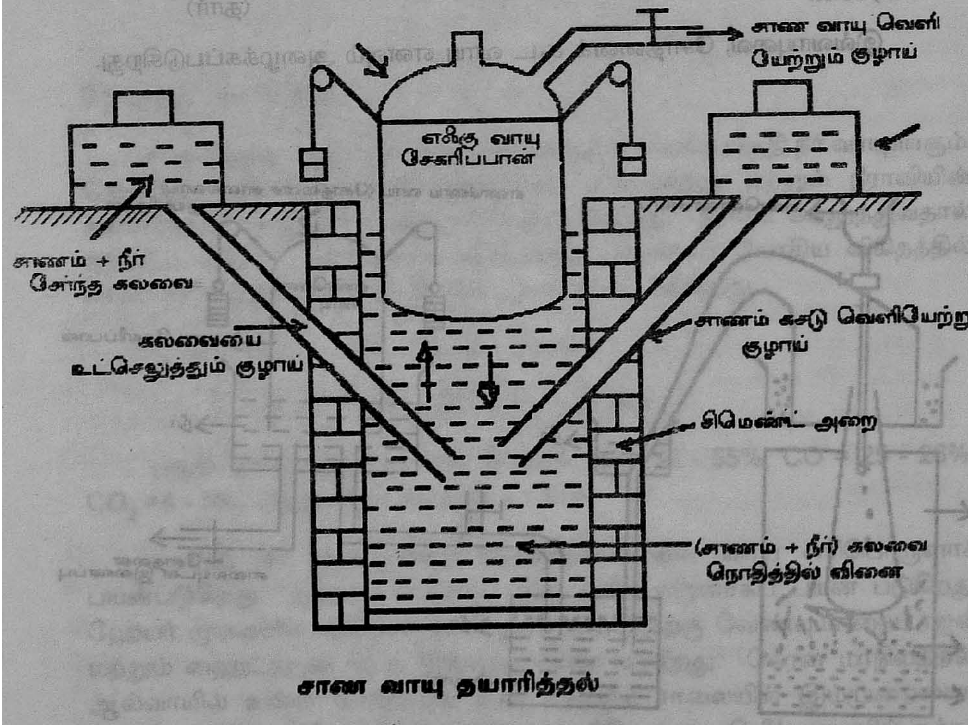
$$\underset{\text{கிரோசின்}}{C_{12}H_{26}} \xrightarrow{\text{பிளத்தல்}} CH_4 + C_2H_6 + C_2H_4 + C_2H_2 + C_3H_3 + \underset{\text{(தார்)}}{C}$$

இவ்வாயுவை, சோதனைக் கூட வாயு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.



8) பயோகேஸ்

பயோகேஸ் ஆனது பாக்டீரியாக்கள் காற்றில்லா சூழ்நிலையில் உயிரியல் சேர்மங்களுடன் செயல் புரிந்து, விளையும் வாயுவாகும். உதாரணமாக, தாவரங்கள் பல ஆண்டுகள் மக்கி, அதிக அழுத்தம் மற்றும் வெப்பம் போன்றவற்றிற்கு உட்படும் போது இயற்கை வாயுக் கிடைக்கிறது. கோபர் வாயுவானது, விலங்குகளின் சாணத்திலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது.



சாண வாயு தயாரித்தல்

கோபர் வாயு

விலங்குகளின் சாணம் பூமிக்கடியில் வைக்கப் பட்டுள்ள எஃகு கலன்களில் இட்டு, மூடப்படுகிறது. இந்தக் கலனுள் ஆக்ஸிஜன் செல்லாதவாறு மூடி வைக்கப் படுகிறது. சாணமும், நீரும் சம அளவில் சேர்க்கப் பட்டு சேறாக்கி மூடியுள்ள கலன்களில் அல்லது சிமெண்ட்டால் செய்யப் பட்ட அறையில் புதைக்கப் படுகிறது. உள்ளே காற்று புகாத நிலையில் சாணத்திற்குள்ளே பாக்டீரியா செயல்புரிகிறது. மீத்தேன் மற்றும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு காற்றில்லா சூழலில் பாக்டீரியாவைக் கொண்டு, நொதித்தல் வினையானது 34 - 48°C வெப்பநிலையில் நடைபெறுகிறது. வெளிவருகின்ற வாயுவை சேகரிக்க எஃகு வாயு சேகரிப்பான் வைக்கப் பட்டுள்ளது. இதனுடன் வாயு வெளியேறுவதற்காக, இணைப்பு இணைக்கப் பட்டுள்ளது.

கோபர் வாயுவின் இயைபு

மீத்தேன் - 55%, ஹைட்ரஜன் - 7.4%, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு - 35%, நைட்ரஜன் 2.6% மற்றும் மிகச் சிறிதளவு ஹைட்ரஜன் சல்பைடு. இதன் கலோரி மதிப்பு அதிகம்.

வாயு எரிமத்தின் சிறப்பான தன்மைகள்

1) தரம் குறைந்த திண்ம, நீர்ம எரிபொருட்களை நேரிடையாக எரிபொருட்களாகப் பயன் படுத்த முடிவதில்லை. வீணாக்க வேண்டிய நிலையில் உள்ள திண்ம, நீர்ம எரிபொருட்களை, வாயு எரிபொருட்களாக மாற்றி பயன் படுத்த முடிகிறது.

2) இவை எரியும் பொழுது சாம்பல், சாம்பல் கட்டிகள் விளைந்து அவற்றினால் தோன்றும் இடர்ப்பாடுகள் எதவும் விளைவதில்லை.

3) வாயு எரிபொருட்களை எளிதில் தீப்பற்றச் செய்ய முடிகிறது.

4) எரியும் உலையிலுள்ள சூழ்நிலையை, எளிதில் கட்டுப் படுத்த முடிகிறது.

5) சுவாலையின் அளவை தேவைக்கேற்ப, உயர்த்தியோ, தாழ்த்தியோ கட்டுப் படுத்த முடிகிறது.

6) இவை எரியும் வேகத்தை, எளிதில் கட்டுப் படுத்த முடிகிறது.

7) காற்றுடன் நன்கு எளிதில் கலப்பதால், இவற்றை முழுமையாக எரித்து, இவற்றிலிருந்து முழு வெப்ப ஆற்றலையும் பெற முடிகிறது.

8) வாயு நிலை எரிபொருட்கள் எரிகையில் புகை விளைவதில்லை.

9) சேகரித்து வைத்திருக்கும் இடத்திலிருந்தோ, தயார் செய்யப் படும் இடத்திலிருந்தோ குழாய்கள் வழியாக இவற்றை எரிக்க வேண்டிய இடத்திற்கு எளிதில் எடுத்துச் செல்ல இயலுகிறது.

10) சாதாரண வால்வுகளை உபயோகித்து, இவற்றின் போக்கை எளிதில் கட்டுப் படுத்தலாம்.

11) எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியது.

12) இதன் வெப்ப மதிப்பீட்டு எண் (கலோரி மதிப்பு) அதிகம்.

13) உள் எரி எந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தப் படுகிறது.

14) வாயு எரிபொருளைப் பயன் படுத்தும் போது, அந்த இடத்தில் கரைகள் அல்லது அழுக்குகள் படிவதில்லை.

வாயு எரிபொருளின் சிறப்பற்ற தன்மைகள்

1) வாயு எரிபொருளானது, திண்ம மற்றும் திரவ பொருட்களைக் காட்டிலும் விலை அதிகமானது.

2) இது எளிதில் தீப்பற்றுவதினால், தீ விபத்து ஏற்பட எல்லா வாய்ப்புகளும் உள்ளன.

3) வாயு எரிபொருட்களைச் சேகரித்து வைக்க மிகப் பெரிய கலன்கள் தேவைப் படுகிறது.

வாயு எரிபொருட்களின் இயைபுகள், மற்றும் பயன்கள்

எண்	வாயு எரி பொருட்களின் பெயர்	இயைபு	பயன்கள்
1.	நிலக்கரி வாயு	50% - H_2, 30% - CH_4, 7% - CO, மற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் மற்றும் N_2, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு.	தொழிற் சாலைகளிலும், வீடுகளில் சமையல் வாயுவாகப் பயன் படுகிறது.
2.	உற்பத்தி வாயு	CO - 30%, N_2 - 50%, H_2 - 10%, CO_2 - 1,0%	திறந்த உலை முறையில் வெப்பப் படுத்தவும், உலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தலில் ஒடுக்கியாகவும் பயன் படுகிறது.
3.	நீர் வாயு	CO - 41%, H_2 - 51%, N_2 - 4% மற்றும் CO_2 - 4%	எரிபொருளாகவும், ஹைட்ரஜன் வாயு உற்பத்தி செய்யவும் பயன் படுகிறது.
4.	திரவ பெட்ரோலியம் (LPG)	n - பியூட்டேன், ஐசோ பியூட்டேன், பியூட்டிலின், புரப்பேன், சிறிதளவு புரப்பலின் மற்றும் ஈத்தேன்.	பெருமளவில் சமையல் வாயுவாகப் பயன் படுகிறது.
5.	சாண வாயு	55% மீத்தேன், 35% கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, 7.5% ஹைட்ரஜன், 2.5% நைட்ரஜன், 0.05% H_2S வாயு	சமையலுக்குப் பயன் படுகிறது.

வினாக்கள்

1. எரிபொருட்கள் என்றால் என்ன? அவை எவ்வாறு வகைப் படுத்தப்படுகின்றன?

2. திண்ம எரிபொருட்களின் சிறப்பு மற்றும் சிறப்பற்ற தன்மைகளை விவரி?

3. நீர்ம எரிபொருட்களின் சிறப்பு மற்றும் சிறப்பற்ற தன்மைகளைக் கூறுக.

4. வாயு எரிபொருட்களின் சிறப்பு மற்றும் சிறப்பற்ற தன்மைகளை விவா?

5. கீழ்காணும் எரிவாயுக்கள் எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகின்றன.

    அ) ஊது உலை வாயு
    ஆ) உலை வாயு
    இ) நீர் வாயு
    ஈ) பகுதி நீர் வாயு
    உ) நிலக்கரி வாயு

6. நீர் வாயு, உலை வாயு இவைகளைப் பெருமளவில் தயாரிக்கும் முறைகளை விளக்குக?

7. உமது சோதனைச் சாலையில் பயன் படும் வாயு எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது?

8. வாயு எரிபொருட்கள் என்றால் என்ன?

9. ஒரு சிறந்த எரிபொருளின் பண்புகள் யாவை?

10. எரிபொருளின் கலோரி மதிப்பு - வரையறு.

11. சாண வாயு - குறிப்பு வரைக.

12. எரிபொருளின் வகைகள் யாவை?

9. பெட்ரோலியம் மற்றும் பெட்ரோ விளைபொருட்கள்

ஆல்க்கேன்கள் மற்றும் வளைய ஆல்க்கேன்களைப் பெருமளவில் பெற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களை பெட்ரோலியம் எனலாம். உலகில் பல இடங்களில், பூமி மட்டத்திற்குக் கீழ் கல்லெண்ணெய், பாறை எண்ணெய், கச்சா எண்ணெய் என்ற பெயர்களால் அழைக்கப் படும் பெட்ரோலியம் என்ற நீர்மம் கிடைக்கிறது. பூமிக்கு அடியில் பாறைகளிடையே உள்ள பெட்ரோலியம் பாறைகளை துளையிட்டு, குழாய்களை இறக்கி, பூமிக்கு மேல் எடுக்கப் படுகிறது. பெட்ரா எனில் பாறை, ஒலியம் எனில் எண்ணெய், எனவே, **பெட்ரோலியம்** பாறை எண்ணெய் என்றும் அழைக்கப் படுகிறது.

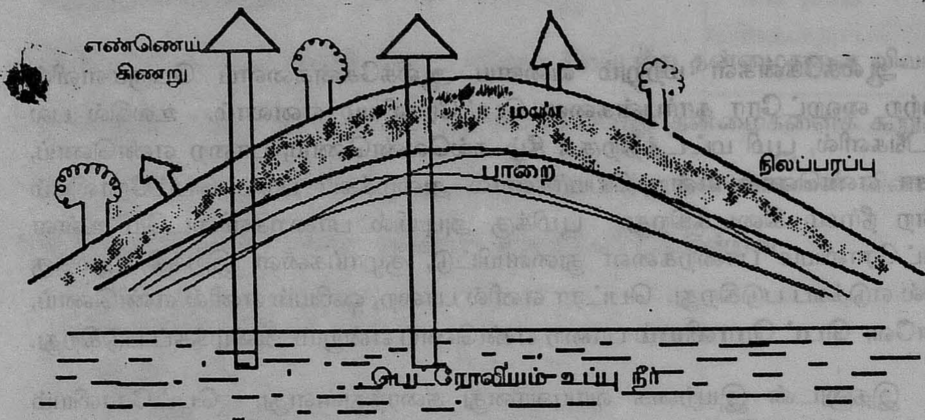
இதனுடன் இயற்கை வாயுவானது கரைந்துள்ளது. பெட்ரோலியம் எடுக்க, பூமிக்குக் கீழ் பாறைகளில் துளையிடும் போது, இயற்கை வாயுவானது வெளிவருகிறது. இயற்கை வாயு என்பது மீத்தேன், ஈத்தேன் மற்றும் சிறிதளவு புரோப்பேன் கலந்த கலவையாகும். பெட்ரோலியம் மற்றும் இயற்கை வாயுவானது, பூமிக்கு அடியில் தாவரம் மற்றும் பிராணி அழிவுப் பொருட்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

பூமிக்கு அடியில், பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன், தாவரங்கள் மற்றும் பிராணிகள் புவியியலில் ஏற்படும் மாற்றத்தால், ஆக்ஸிஜன் இல்லாத சூழ்நிலையில், உயர் அழுத்தம் மற்றும் உயர் வெப்பநிலையில் ஈடுபடும் போது பெட்ரோலியமாக மாற்றப்பட்டிருக்கக் கூடும். தாவர வளர்ச்சிக்குச் சூரிய ஒளி தேவையாக இருப்பதாலும், தாவரங்களின் அழிவானது பெட்ரோலியம் மற்றும் இயற்கை வாயுவாக மாற்றப் படுவதாலும், இவை இரண்டினையும் "சூரிய ஆற்றலைச் சேமித்து வைத்திருக்கும் பாதுகாப்பறை" எனலாம்.

தற்கால, நாகரீக இயந்திர உலகிற்குப் பெட்ரோலியம் மிகவும் அத்தியாவசியமானது. இயந்திரங்களில் எரிமமாகப் பயன் படும் பெட்ரோல், டீசல், கிரோசின் (மண்ணெண்ணெய்) மற்றும் பல்வகை மசகு பொருட்கள் யாவும் பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் வேதிப் சேர்மங்களைக் கொண்டு தொகுப்பு இழைகள், பிளாஸ்டிக், மருந்துகள், பூச்சி கொல்லிகள், வெடி பொருட்கள் மற்றும் பல்வேறு வகை விளை பொருட்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. பெட்ரோலியம் "கருப்புத் தங்கம்" **(Black Gold)** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

திருமதி. தா. சரளா தேம்பாவணி



இயற்கை வாயுவின் இயைபு [Compostion of Natural Gas]

இயற்கை வாயுவில் 84% மீத்தேன், 8% ஈத்தேன், 4% புரோப்பேன், மற்றும் 2% பியூட்டேன் மற்றும் மிகக் குறைவான அளவு மற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன.

பெட்ரோலியத்தின் இயைபு

பெட்ரோலியம் எந்த இடத்தில் கிடைக்கப் பெறுகிறதோ, அதனை பொறுத்து, அதிலுள்ள இயைபுகளும் மாறுபடுகிறது. பெட்ரோலியத்தில், பெரும்பாலும் பின்வரும் இயைபுகளே உள்ளன.

1. ***ஹைட்ரோ கார்பன் :*** பெட்ரோலியத்தில் பாரஃபின் அதிக அளவு உள்ளது. இதிலுள்ள ஆல்க்கேன்களில் கார்பனின் எண்ணிக்கை 40 வரை இருக்கக் கூடும். இதில் ஒலிஃபின்கள் (நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்கள்), வளைய ஆல்க்கேன்கள், அரோமடிக் சேர்மங்களான பென்சீன், டொலுவின் மற்றும் சைலீன் யாவும் இருக்கின்றன.

2. இதில், நைட்ரஜன் தனிமம் உடைய சேர்மங்களான குவினோலீன் மற்றும் ஐசோ குவினோலினும், சல்ஃபர் தனிமம் உடைய சேர்மமான மெர்காப்டனும் உள்ளன.

3. இதில், தாவரங்களுக்குப் பச்சை நிறத்தைத் தரும் குளோரோஃபில்லும் (மக்னீசியம் சேர்மம்) மற்றும் பிராணிகளுக்குச் சிவப்பு நிறத்தை தரும் ஹெமின் சேர்மமும் உள்ளன.

4. பெட்ரோலியத்தில் ஒளிசூழற்சி தன்மை உடைய பல்வேறு வகை ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. அமெரிக்காவில் பெறப்பட்ட பெட்ரோலியத்தில் பெருமளவு ஆல்க்கேன்கள் இருப்பதால், இங்கு இதனை ''பாரஃபினிக் எண்ணெய்'' என்றும், ருஷியாவில் பெறப்பட்ட பெட்ரோலியத்தில் பெருமளவு வளைய ஆல்க்கேன்கள் இருப்பதால், இதனை "ஆஸ்பால்டிக் எண்ணெய்" என்றும் அழைக்கப் படுகின்றன. மற்ற இடங்களிலிருந்து பெறப்படும் பெட்ரோலியத்தில் பெருமளவு பாரஃபினும் மற்றும் வளைய ஆல்க்கேனும் உள்ளன.

பெட்ரோலியம் இயற்கையிலிருந்து எவ்வாறு பெறப்படுகிறது?

உலகில் பல்வேறு இடங்களில் பூமிக்கு அடியில் பெட்ரோலியம் மற்றும் இயற்கை வாயு பெறப்படுகிறது. இதனைக் குறித்து பல்வேறு கொள்கைகள் கூறப் படுகின்றன. ஆனால், ஒரு கொள்கையாலும் முழுவதுமாகப் பெட்ரோலியத்தில் உள்ள இயைபுகளைக் குறித்தும், எவ்வாறு பெறப்படுகிறது என்பதனைக் குறித்து நிறைவாக விளக்கம் அளிக்க இயலவில்லை.

1. கார்பைடு கொள்கை

கார்பைடு கொள்கையின் மூலமாகப் பெட்ரோலியம் ஆனது கனிம மூலக்கூறுகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது என்று கூறப் படுகிறது. கார்பைடு கொள்கையானது மெண்டலிப் என்பவரால் அறிமுகப் படுத்தப் பட்டது. பின்னர், மாய்சன், சபேட்டியர் மற்றும் சென்டரன்ஸ் என்பவரால் மேலும், இக்கொள்கை உறுதிப்படுத்தப் பட்டது.

இக்கொள்கையின் மூலமாகப் பூமிக்கு அடியில் (பல ஆயிரம் அடிகளுக்கு கீழ்) திரவ உலோகங்கள், பூமிக்கு அடியில் படிந்துள்ள கார்பனுடன் உயர் அழுத்தம் மற்றும் உயர் வெப்ப நிலையில் வினைபுரிந்து கார்பைடுகளைத் தருகிறது.

$Ca + 2C \rightarrow CaC_2$ (கால்சியம் கார்பைடு)

$4Al + 3C \rightarrow Al_4C_3$ (அலுமினியம் கார்பைடு)

$Mg + 2C \rightarrow MgC_2$ (மக்னீசியம் கார்பைடு)

இவ்வுலோகக் கார்பைடுகள் பூமிக்கு அடியிலேயே, நீர் அல்லது நீராவியுடன் வினைபுரிந்து (உயர் அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலை), ஹைட்ரோ கார்பன்களைத் தருகின்றன. இதில் நிறைவுற்ற மற்றும் நிறைவுறாத ஹைட்ரோ கார்பன்களின் கலவையுள்ளன.

$$CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CH \equiv CH$$ அசிட்டிலின்

$$Al_4C_3 + H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$$ மீத்தேன்

இதில், நிறைவுறாத ஹைட்ரோ கார்பன்கள், பூமிக்கு அடியிலேயே, ஹைட்ரஜனேற்றம், பாலிமராக்கம், ஐசோமராக்கம் மற்றும் ஆல்க்கைல் ஏற்றம் போன்ற வினைகளில் ஈடுபட்டு பல்வேறு வகை நிறைவுற்ற மற்றும் நிறைவுறாத ஹைட்ரோ கார்பன்களைத் தருகின்றன. சான்றாக,

$$C_2H_2 + H_2 \xrightarrow{\text{ஹைட்ரஜனேற்றம்}} C_2H_4 \text{ (எதிலீன்)}$$

$$C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{\text{ஹைட்ரஜனேற்றம்}} C_2H_6 \text{ (ஈத்தேன்)}$$

$$3C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6 \text{ (சைக்ளோ ஹைக்சேன்)}$$

$$3C_2H_2 \xrightarrow{\text{பாலிமராக்கம்}} C_6H_6 \text{ (பென்சீன்)}$$

$$CH_3 - CH = CH - CH_3 + H_2 \xrightarrow{\text{ஹைட்ரஜனேற்றம்}} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$
n - பியூட்டேன்

ஐசோமராக்கம்

$$CH_3 - CH = CH - CH_3 \rightarrow CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$$
2 - பியூட்டீன் → 1 - பியூட்டீன்

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2 + C_2H_4 \rightarrow CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$$
1 - பியூட்டீன் → 1 - ஹெக்சீன்

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2 + C_2H_4 \rightarrow CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH = CH - CH_3$$
2 - ஹெக்சீன்

மேற்கூறிய கொள்கையினை உறுதிப்படுத்த, மாய்சன் என்பவர் யுரேனியம் கார்பைடினை நீருடன் சேர்த்து, உயர் அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையில் பரிசோதனை செய்தவுடன், பெட்ரோலியம் போன்ற நீர்மம் கிடைக்கப் பட்டது. இருப்பினும், இக்கொள்கையானது பெட்ரோலியத்தின் இயைபுக்குச் சரியாக விளக்கம் அளிக்க இயலவில்லை. இதனைப் பின்வருமாறு கூறலாம்.

அ) இயற்கையில் கிடைக்கப் பெற்ற பெட்ரோலியத்தில் நைட்ரஜன் தனிமம் உடைய சேர்மங்களும், சல்ஃபர் தனிமம் உடைய சேர்மங்களும், குளோரோஃபில் மற்றும் ஹெமின் சேர்மமும் இருந்தன. ஆனால், இக்கொள்கையினால், பெட்ரோலியத்தில் ஏன் மேற்கூறிய சேர்மங்கள் உள்ளன என்று விளக்கம், அளிக்க இயலவில்லை.

ஆ) பெட்ரோலியத்தில், ஒளிசுழற்சி தன்மையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. ஆனால், இக்கொள்கையின் மூலம் பெறப்பட்ட பெட்ரோலியத்தில் ஒளிசுழற்சி தன்மையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பெற இயலவில்லை.

இ) பெட்ரோலியத்தில் உப்பு நீரும் உள்ளது. அதனையும், இக்கொள்கையினால் விளக்க இயலவில்லை.

2) கரிமக் கொள்கை அல்லது எங்கிளர்ஸ் கொள்கை

பிராணிகள் அழிந்து, சிதைவுற்று பல்லாயிரம் ஆண்டுகளாகப் பூமிக்கு அடியில் இருக்கும் பொழுது, உயர் வெப்ப நிலை மற்றும் அழுத்தத்தினால் பாதிக்கப் பட்டு பெட்ரோலியம் உருவாகிறது என்று இக்கொள்கை விளக்குகிறது. அதுவும், கடலில் ஆங்காங்கு காணப்படும் எரிமலைகளிலிருந்து வெளியேறும் சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடு போன்ற வாயுக்கள், எரிமலையைச் சுற்றியுள்ள கடல் நீரில் கரைந்து, சல்ஃபூரஸ் அமிலம் தருகின்றன.

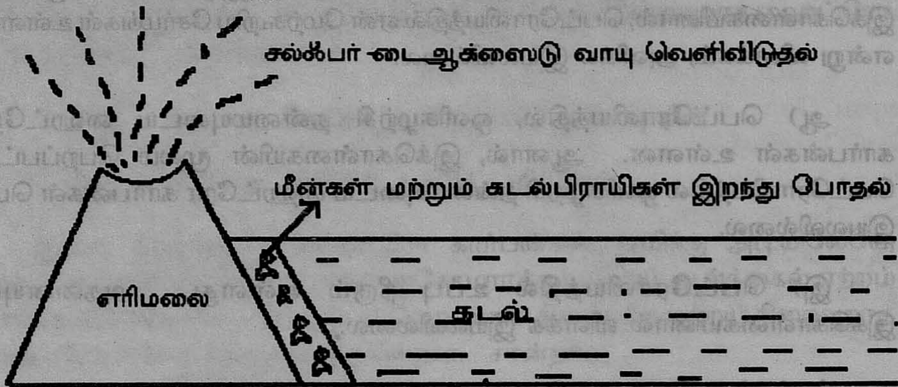
$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$$

இந்த இடத்தை நோக்கி, வந்தடையும் மீன், திமிங்கலம் போன்ற கடல் பிராணிகள், மூச்சுத் திணறி இறந்து விடுகின்றன. இதனால், ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில், அதிக அளவில் இறந்த கடல் பிராணிகள் குவிந்து கிடக்க ஏதுவாகின்றது. வெப்பம், அழுத்தம் மற்றும் நுண் உயிரிகளின் கிரியைகள், இவற்றினால், இந்தப் பிராணிப் பொருட்கள் அழிவுற்று பெட்ரோலியத்தைத் தருகின்றன.

இக்கரிமக் கொள்கையானது, 1900 ஆம் ஆண்டு, எங்ளர் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இதனை எங்ளர் கொள்கை என்றும் அழைக்கலாம்.

மீன் எண்ணெய் மற்றும் பிராணிகளின் கொழுப்பினை உயர் அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையில் அழித்து சிதைவுறச் செய்யும் போது பெட்ரோலியம் நீர்மம் கிடைக்கிறது. இதில் உப்பு நீரும், ஒளிச்சுழற்சி தன்மையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன்களும், நைட்ரஜன் மற்றும் சல்ஃபர் தனிமத்தைக் கொண்ட சேர்மங்களும் உள்ளன. இது எங்ளர்ஸ் கொள்கையை உறுதிப் படுத்துகிறது.

இருப்பினும், இக்கொள்கையானது, இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தில் பச்சை நிறத்தைத் தரும் ஹெமின் சேர்மம் ஏன் உள்ளது, என்பதனை விளக்க இயலவில்லை.



3) நவீன நோக்கு

பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுக்கட்கு முன்பு, செழித்த மரங்கள் நிறைந்த அடர்ந்த காடுகள், உலகில் பூமியின் மேற்பரப்பில் இருந்ததாகக் கருதப் படுகிறது. இக்காடுகள் பூகம்பம், பூமி வெடிப்பு, வெள்ளம் போன்ற பல்வேறு காரணங்களினால் புதையுண்டு போயின. இவ்வாறு பூமிக்கடியில் சிக்குண்ட தாவரங்கள், காலப்போக்கில், நுண்ணுயிர்க் கிருமிகளின் செயலினாலும், வெப்பம் மற்றும் அழுத்தம் போன்றவைகளின் தாக்குதலினாலும் சிதைவுற்று நிலக்கரியாக மாறுகிறது. பின்னர், நிலக்கரி மீண்டும், மீண்டும் சிதைவுற்று பெட்ரோலியம் என்ற நீர்மத்தைத் தருகிறது. பெட்ரோலியம் நீர்மமாகையில், மணலில் உறிஞ்சப் பட்டு, அது தோன்றிய இடத்திலிருந்து, வேறு இடங்களுக்குச் செல்லவும் வாய்ப்புள்ளது. பெட்ரோலியம் ஊடுருவ முடியாத பாறைகளினாலான இடத்தை அடையும் பொழுது, பாறைகளுக்கு இடையில் தேங்கி விடுகின்றது.

இவ்வாறு, பூமிக்கடியில், பாறைகளின் இடையே பெட்ரோலியம் தேங்கியுள்ளது.

மேற்கூறிய நோக்கிலிருந்து, பெட்ரோலியத்தில் தாவரங்களில் காணப்படும் குளோரோஃபில்லும், ஒளிசுழற்சி தன்மையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன்களும், நைட்ரஜன் மற்றும் சல்ஃபர் தனிமங்கள் கொண்ட கரிமச் சேர்மங்களும், பிராணிகளின் அழிவிலிருந்து பெறப்பட்ட ஹெமின் சேர்மங்களும் இருப்பதால், பெட்ரோலியம் தாவர, பிராணிப் பொருட்களின் அழிவிலிருந்தே உண்டாகியுள்ளது என நிரூபிக்கப் படுகிறது.

பூமி வெடிப்பு — உயர் அழுத்தம்
பூகம்பம் — உயர் வெப்பம்
அடர்ந்த காடுகள் ⟶ பூமியில் புதையுறுதல் ⟶
வெள்ளம் — நுண்ணுயிரினங்களின் செயல்பாடு

சிதைவுறுதல்
நிலக்கரி ⟶ பெட்ரோலியம்

பெட்ரோலியம்

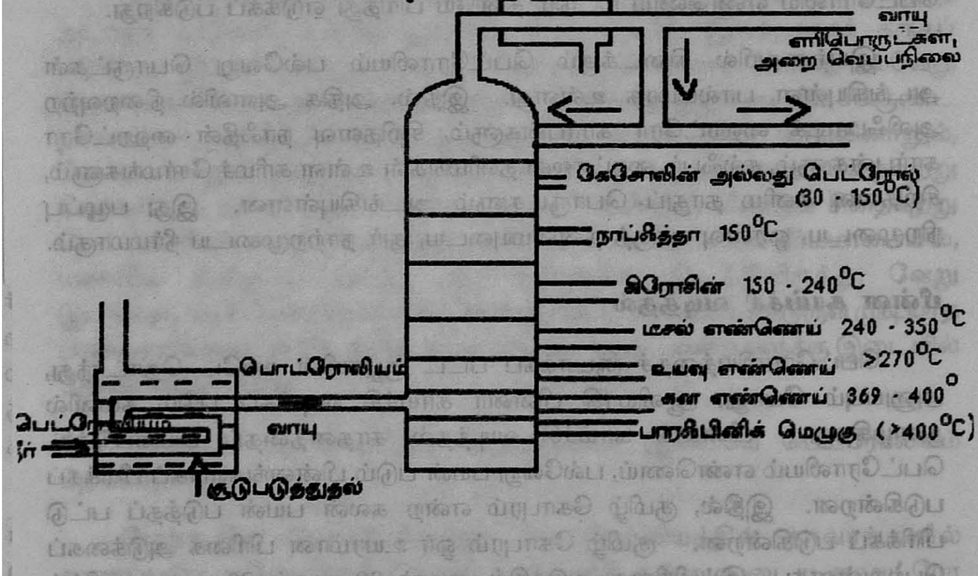
பூமிக்கடியிலிருந்து வெளிக் கொணர்ந்த பெட்ரோலியத்தை பெரிய, பெரிய தொட்டிகளில் தேக்கி வைத்து, இதனுடன் சில வேதிச் சேர்மங்களைச் சேர்க்கும் போது, இதன் பால்ம நிலை முறிக்கப் படுகிறது. திண்ம, கனிம தாதுப் பொருட்கள் தொட்டியின் அடியில் தங்கி விடுகின்றன. திண்ம கனிமத்திற்கு மேல், நீரும், பெட்ரோலிய எண்ணெயும் தனித் தனியே இரு அடுக்குகளாகப் பிரிந்து நிற்கின்றன. ஓர் வடிகுழாயைப் பயன் படுத்தி, பெட்ரோலிய எண்ணெய் மட்டும் தனியே பிரித்து எடுக்கப் படுகிறது.

இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியம் பல்வேறு பொருட்கள் அடங்கியுள்ள பால்மமாக உள்ளது. இதில், அதிக அளவில் நிறைவுற்ற அலிஃபாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களும், சிறிதளவு நாஃதீன் ஹைட்ரோ கார்பன்களும், சல்ஃபர், நைட்ரஜன் தனிமங்கள் உள்ள கரிமச் சேர்மங்களும், சிறிதளவு கனிம தாதுப் பொருட்களும் அடங்கியுள்ளன. இது பழுப்பு நிறமுடைய, ஓரளவு பாகுத் தன்மையுடைய, துர் நாற்றமுடைய நீர்மமாகும்.

பின்ன காய்ச்சி வடித்தல்

பெட்ரோலியத்தைச் சூடாக்கப் பட்ட குழாயின் ஊடே தொடர்ந்து, அனுப்பும் போது, ஆவியாகி பின்னர் காய்ச்சி வடிக்கப் படும் கலனில் நுழைகிறது. பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் சாதனத்தைப் பயன்படுத்தி, பெட்ரோலியம் எண்ணெய், பல்வேறு பயன் படும் பின்னங்களாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன. இதில், குமிழ் கோபுரம் என்ற கலன் பயன் படுத்தப் பட்டு பிரிக்கப் படுகின்றன. குமிழ் கோபுரம் ஓர் உயரமான பிரிகை அடுக்கைப் பெற்றுள்ளது. இப்பிரிகை அடுக்கில், சுமார் 20 முதல் 30 வரை குமிழ்த் தட்டுகள் வெவ்வேறு உயரங்களில் பொருத்தப் பட்டுள்ளன. மேல் தட்டில், நீர்மம் ஓர் அளவிற்கு நிரம்பியதும், அது கீழ் நோக்கியுள்ள குழாயின் வழியாகக் கீழ்த் தட்டை அடைகின்றது. இதன் அடிப்பகுதி வெப்பப் படுத்துவதால், நீர்மம் ஆவியாகி, தட்டிலுள்ள துவாரங்களின் வழியே, மேல்

நோக்கிச் செல்லுகின்றது. இவ்வாறு, மேல்நோக்கிச் செல்லும் வாயு, தட்டில் அமைக்கப்பட்டுள்ள வளைவினால் தடுக்கப் பட்டு, வாயு, நீர்மத்தின் வழி புகுந்து செல்ல வேண்டியுள்ளது. வாயு, நீர்மத்தினால் குளிர்விக்கப் படுகின்றது. நீர்மம் வெப்பமடைகின்றது. இதன் வெப்ப நிலை, நீர்மத்தின் கொதிநிலையை விட அதிகரிப்பின், நீர்மம் ஆவியாகி மேல் செல்கின்றது. இவ்வாறாக, பிரிகை அடுக்குகளின் உதவியால், வெவ்வேறு கொதிநிலையிலுள்ள நீர்மங்கள் பல்வேறு தட்டுகளை வந்தடைகின்றன. வெப்ப நிலைக்கேற்ப, பல்வேறு தட்டுகளில், படத்தில் காட்டியது போன்ற வெளியேற்றும் குழாய்களை அமைத்து, பல்வேறு பின்னங்கள் பெறப்படுகின்றன.



பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் முக்கிய பின்னங்களும், அவற்றில் உள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களும், அதிலுள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையும் கீழே அட்டவணைப் படுத்தப் பட்டுள்ளன.

பின்னங்கள்	கொதிநிலை	கார்பன் அணுக்கள் எண்ணிக்கை	பயன்கள்
1. வாயு நிலை எரிபொருட்கள்	அறை வெப்ப நிலை	$C_1 - C_4$	எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.
2. கேசோலின் அல்லது பெட்ரோல் (நிறமற்ற நீர்மம்)	30 - 150°c	$C_5 - C_9$	மோட்டார் வாகனங்களில் எரிபொருள்
3. நாப்ஃத்தா (நிறமற்ற நீர்மம்)	150°c	$C_7 - C_{10}$	கரைப்பானாகவும், மற்றும் அரோமாடிக் சேர்மம் தயாரிக்கவும்.
4. கிரோசின்	150 - 240°c	$C_{10} - C_{12}$	ஸ்டவ், விளக்குகள், டிராக்டர் - எரிபொருள்.
5. டீசல் எணணெய்	240 - 350°c	$C_{13} - C_{15}$	ரயில், கார், லாரி, மோட்டார் வாகனங்கள், டீசல் என்ஜின்கள் - எரிபொருள்.
6. உயவு எண்ணெய் (ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறமுடைய நீர்மம்)	270°c	$C_{15} - C_{18}$	உயவு எண்ணெயாகப் பயன்படுகிறது.
7. கன எண்ணெய்	369 - 400°c	$C_{17} - C_{19}$	பெட்ரோலிய விளை பொருட்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
8. பாரஃபின் மெழுகு	400°c	$C_{20} - C_{30}$	காண்டில்கள், வேசிலின், மெழுகுத் தாள், தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

வாயுநிலை எரிபொருட்கள்

வாயுநிலை எரிபொருட்களில் மீத்தேன், ஈத்தேன், புரோப்பேன், பியூட்டேன் போன்ற வாயுக்கள் பெருமளவில் உள்ளன. புரோப்பேன் மற்றும் பியூட்டேன் வாயுக்கள் அதிக அழுத்தத்திற்கு, உட்படுத்தி நீர்மமாக மாற்றப் படுகின்றன. இந்த நீர்மக் கலவை, ஈத்தரில் பெருமளவில் கரைகின்றது. இவ்வாறு, அதிக அழுத்தத்தில் நீர்மமாக்கப் பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்கள் எஃகு உருளைகளில் நிரப்பப் பட்டு, வீடுகள் மற்றும் தொழிற் சாலைகளில் எரிபொருளாகப் (இண்டேன் வாயு) பயன் படுத்தப் படுகின்றன. இதனைப் பொதுவாக (LPG) நீர்மமாக்கப் பட்ட பெட்ரோ கேசோலின் என்று அழைக்கிறோம்.

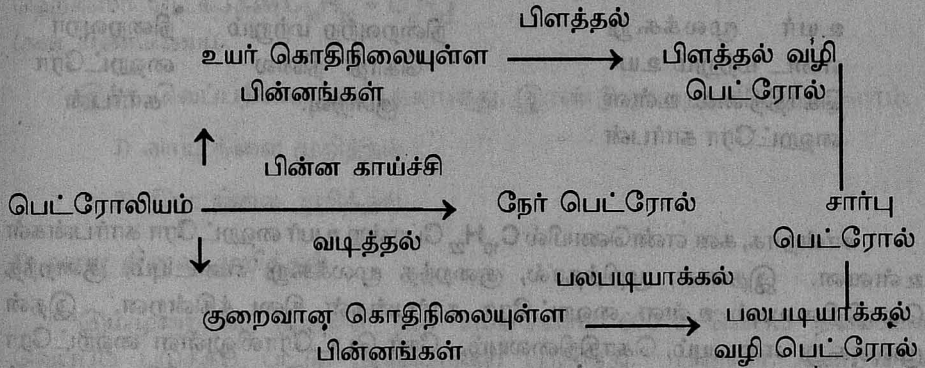
I) பெட்ரோல் அல்லது கேசோலின்

பெட்ரோலியத்தைப் பின்ன காய்ச்சி வடிக்கும் போது, குமிழ் கோபுரத்தில் நீர்மமாக மாறாமல், ஆவிநிலையிலேயே வெளியேறி, பின்னர் நீர்மமாகும் பொருள். இது பல ஹைட்ரோ கார்பன்கள் அடங்கியதொரு கலவையாகும். இதிலுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்கள், ஏறத்தாழ 5 முதல் 9 கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றுள்ளது. இதன் கொதிநிலை 38°C லிருந்து 150°C வரை இருக்கும். பெட்ரோல் உள் எரி இயந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன் படுகிறது. இவ்வாறு, பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலின் மூலம், பெறப் படும் பெட்ரோல் "நேர் பெட்ரோல்" என்று அழைக்கப் படுகிறது.

ஆனால், இப்பெட்ரோல் உலகத் தேவையைப் பூர்த்தி, செய்யாத நிலையில் உள்ளது. விரைவாக வளர்ந்து வரும் நாகரீகத்தின் தேவைக்கு ஏற்பப் பெருமளவில் மோட்டார் வாகனங்கள் உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன. இவைகளில், பெரும்பாலும், உள் எரி இயந்திரங்களே பொருத்தப் பட்டுள்ளன. இவ்வகை, இயந்திரங்களுக்கு பெட்ரோல் தான் சிறந்த எரிபொருளாக உள்ளது. எனவே, பெட்ரோலியத்திலிருந்து, நேரே கிடைக்கும் பெட்ரோல் (10 சதவீதம்) இன்றைய தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய முடியாததால், பெட்ரோலியத்தின் மற்ற பின்னங்களிலிருந்து, கீழ்க் கண்ட முறைகளில் பெட்ரோலை ஒத்த எண்ணெய் பெறப் படுகிறது. இதனைச் "சார்பு பெட்ரோல்" என அழைக்கலாம்.

பெட்ரோல் அல்லது காசோலின் பின்னத்தை விட, அதிக கொதிநிலையுள்ள பின்னங்களிலிருந்து "பிளத்தல் முறையில்" பெட்ரோல் பெறப் படுகிறது. இது "பிளத்தல் வழி பெட்ரோல்" என அழைக்கப் படுகிறது. இப்பின்னத்தை விட, குறைவான கொதிநிலையுள்ள பின்னத்திலிருந்து

"பலபடியாக்கல் முறையில்" பெறப்படும் பெட்ரோல் "பலபடியாக்கல் வழி பெட்ரோல்" என்றும் அழைக்கப் படுகிறது. இவ்விருவகை பெட்ரோலும், சார்பு பெட்ரோல் ஆகும்.



II) *சார்பு பெட்ரோல்*

1. பிளத்தல் அல்லது முறித்தல் (Cracking)

உள் எரி இயந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன் படும் பெட்ரோல், "குறிப்பிட்ட சில ஹைட்ரோ கார்பன்கள்" - அடங்கிய கலவையாகும். இந்த ஹைட்ரோ கார்பன்களின் மூலக்கூறு எடையும், இவற்றைச் சார்ந்துள்ள கொதிநிலையும், உள் எரி இயந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தக் கூடியது.

ஆனால், பெட்ரோலியத்தைக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது, கிடைக்கும் "கன எண்ணெயும்" ஹைட்ரோ கார்பன்கள் அடங்கிய கலவைகளேயாகும். இந்த ஹைட்ரோ கார்பன்களின் மூலக்கூறு எடை, பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களின் மூலக்கூறு எடையைக் காட்டிலும் அதிகமாக உள்ளது. எனவே, இந்தக் கன எண்ணெயின் கொதிநிலை, பெட்ரோலின் கொதிநிலையை விட அதிகமாக உள்ளது. (ஹைட்ரோ கார்பன்களின் மூலக்கூறு எடை உயர, உயர அதற்கேற்ப கொதிநிலையும் உயருகிறது). இதன் கொதிநிலை அதிகமாக இருப்பதால், இதனைப் பெட்ரோலைப் போல் உள் எரி இயந்திரங்களில் எரிபொருளாகப் பயன் படுத்த இயலவில்லை.

எனவே, கன எண்ணெயினை, பிளத்தல் அல்லது முறித்தல் முறையில் சிதைத்தால், பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களின் ஒத்த மூலக்கூறு எடையுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களைப் பெற இயலுகிறது.

$$C_{10}H_{22} \xrightarrow[\text{முறித்தல்}]{\text{பிளத்தல் அல்லது}} C_5H_{10} + C_5H_{12}$$

(கன எண்ணெய்) — குறைவான மூலக்கூறு எடையுள்ள

உயர் மூலக்கூறு எடை மற்றும் உயர் கொதிநிலை உள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்

நிறைவுற்ற மற்றும் கொதி நிலை குறைவு.

நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்

சான்றாக, கன எண்ணெயில் $C_{10}H_{22}$ போன்ற உயர் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. இதனை, முறித்தால், குறைந்த மூலக்கூறு எடையும், குறைந்த கொதிநிலையும் உள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்கள் கிடைக்கின்றன. இதன் மூலக்கூறு எடையும், கொதிநிலையும், நேர் பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களை ஒத்துள்ளதால், பெட்ரோலுக்குப் பதிலாக, எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தலாம்.

இந்த முறித்தல், மூன்று முறைகளில் நிகழ்த்தலாம்.

அ) வெப்ப நிலை முறித்தல்

ஆ) வினை வேக மாற்றி முறித்தல்

இ)ஹைட்ரஜனேற்றம் முறித்தல்

அ) வெப்ப நிலை முறித்தல்

இம்முறையில், அதிக வெப்பநிலையைக் கொண்டு, முறித்தல் வினை நிகழ்த்தப் படுகின்றது. கன எண்ணெயினை வெப்பப் படுத்தும் போது, இதன் இயக்க ஆற்றல் அதிகரிக்கின்றது. கன எண்ணெயிலுள்ள உயர் ஹைட்ரோ கார்பன் மூலக்கூறுகள், அதிவேகமாக நகருவதாலும் மற்றும் பிற மூலக்கூறுகள் கொள்கலன் மீது மோதுவதாலும், மிகை அளவில் உள் அதிர்வுகள் ஏற்படுகின்றன. இதன் விளைவாக, மூலக்கூறுக்களுக்கிடையே உள்ள பிணைப்பு உடைந்து விடுகிறது. இங்கு இயக்க ஆற்றல், பிணைப்பு ஆற்றலை விட அதிகமாக இருப்பதால், பெரிய மூலக்கூறுகள், சிறிய மூலக்கூறுகளாகச் சிதைவடைகின்றன.

$$C_{12}H_{26} \xrightarrow[\Delta]{\text{முறித்தல்}} \left| \begin{array}{l} C_7H_{16} + C_5H_{10} \\ C_6H_{14} + C_6H_{12} \\ C_5H_{12} + C_7H_{14} \end{array} \right|$$ கொதிநிலை 30 - 150°c சார்பு பெட்ரோல்

டோடெக்கேன்
(கன எண்ணெய்)

$$\underset{\text{ஹெக்ஸா டெக்கேன் (கன எண்ணெய்)}}{C_{16}H_{34}} \xrightarrow[\Delta]{\text{முறித்தல்}} \left| \begin{array}{l} C_8H_{18} + C_8H_{16} \\ C_9H_{20} + C_7H_{14} \\ C_{10}H_{22} + C_6H_{12} \end{array} \right| \text{கொதிநிலை } 30 - 150^{\circ}c \text{ சார்பு பெட்ரோல்}$$

இந்த வெப்பநிலை முறித்தலானது, இரண்டு முறைகளில் நிகழலாம்.

1) வாயு நிலை முறித்தல்

2) நீர்ம நிலை முறித்தல்

1) *வாயு நிலை முறித்தல்*

இம்முறையில், முதலில் கன எண்ணெய் 600°C வெப்ப நிலையில் வெப்பப் படுத்தப் பட்டு, ஆவியாக்கப் படுகிறது. பின்னர், குறைவான அழுத்தத்தில் நீர்மமாக்கப் படுகிறது. இந்தச் சூழ்நிலையில், கன எண்ணெயில் உள்ள பெரிய மூலக்கூறுகள் சிதைவுற்று, சிறிய மூலக்கூறுகளாக மாற்றப் படுகின்றன.

$$\text{கன எண்ணெய்} \xrightarrow[\text{வெப்பப்படுத்தல்}]{\Delta\ 600^{\circ}c} \text{கன எண்ணெய் வாயு} \xrightarrow[\text{அழுத்தம்}]{\text{குறைவான}} 70\% \text{ சார்பு பெட்ரோல்}$$

$$C_{12}H_{26} \xrightarrow[\text{வெப்பப் படுத்தல்}]{\Delta\ 600^{\circ}c} C_7H_{16} + C_5H_{10}$$

கன எண்ணெயிலுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன் கொதி நிலை 216°C → 98°C, 40°C குறைவான கார்பன் எண்ணிக்கையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன் (பெட்ரோல்)

2) *நீர்மநிலை முறித்தல்*

கன எண்ணெயினை, 475 - 530°C வெப்ப நிலைக்குச் சூடுபடுத்தி, உயர் அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தும் போது, கன எண்ணெயிலுள்ள உயர் ஹைட்ரோ கார்பன் சிதைந்து, குறைவான கார்பன் எண்ணிக்கையுடைய, பெட்ரோலின் கொதிநிலை ஒத்த ஹைட்ரோ கார்பனைத் தருகிறது. இதில் 60 - 65% சார்புப் பெட்ரோல் கிடைக்கப் பெறுகின்றது.

$$\text{கன எண்ணெய்} \xrightarrow[475 - 530^{\circ}c]{\text{உயர் அழுத்தம்}} \text{சார்பு பெட்ரோல் } (60 - 65\%)$$

ஆ) வினைவேக மாற்றி முறித்தல்

வினைவேக ஊக்கியான அலுமினியம் ஆக்ஸைடு, சிலிக்கா அல்லது சிர்கோனியம் ஆக்ஸைடு முன்னிலையில், கன எண்ணெயினை முறித்து, குறைவான கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பெறப்படுகின்றன. இதில், குறைந்த வெப்பநிலையும், அழுத்தமுமே பயன்படுத்தப் படுகிறது. வினைவேக மாற்றி முறித்தல், இரண்டு முறைகளில் நடத்தப் படுகின்றன.

1) வினைவேக மாற்றியைத் திண்மப் படுகையாகப் பயன் படுத்தி முறித்தல்

2) வினைவேக மாற்றியை நீர்மப் படுகையாகப் பயன் படுத்தி முறித்தல்

1) *வினை வேக மாற்றியை திண்மப் படுகையாகக் கொண்டு முறித்தல்*

கன எண்ணெயினை, திண்ம படுகையாகக் கொண்ட வினை வேக மாற்றியான அலுமினா மற்றும் சிலிக்கா முன்னிலையில், 500°C வெப்பநிலையில், முறித்தல் வினையானது வேகமாகச் செயல் பட்டு, பெட்ரோல் அல்லது கேசோலினைத் தருகிறது.

$$\text{கன எண்ணெய்} \xrightarrow[Al_2O_3 \text{ மற்றும் } SiO_2]{500°c} \text{சார்புப் பெட்ரோல்}$$

2) *வினை வேக மாற்றியே நீர்மப் படுகையாகக் கொண்டு முறித்தல்*

முறித்தல் தொடர்ந்து நடை பெறுவதற்கு, வினைவேக மாற்றியை, நீர்மப் படுகையாகக் கொண்டு, கன எண்ணெயினை 400 - 500°C வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தும் போது, பெட்ரோல் கிடைக்கிறது.

$$\text{கன எண்ணெய்} \xrightarrow[400 - 500°C]{Al_2O_3 \text{ அல்லது } SiO_2 \text{ நீர்மப் படுகை}} \text{சார்புப் பெட்ரோல்}$$

இ) ஹைட்ரஜன் ஏற்றி முறித்தல்

கன எண்ணெய் ஆவியுடன், H_2 வாயுவை கலந்து, டங்ஸ்டன் ஆக்ஸைடு, மாலிப்டினம் சல்ஃபைடு போன்ற வினைவேக மாற்றிகளின் வாயுக் கலவை செலுத்தப் படுகிறது.

அதிக கார்பன் எண்ணிக்கையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன் மூலக்கூறுகள், வினைவேக மாற்றியின் முன்னிலையில் முறித்தல் வினையில் ஈடுபட்டு, நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்களைத் தருகின்றன. இவை, ஹைட்ரஜனுடன்

வினைபுரிந்து, நிறைவுற்ற, குறைவான கார்பன் எண்ணிக்கையுடைய ஹைட்ரோ கார்பன்களைக் கொண்ட சார்புப் பெட்ரோலைத் தருகிறது.

	முறித்தல்		H_2 வுடன்	
கன எண்ணெய்	⟶	நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்	⟶	சார்பு
	SiO_2/Al_2O_3 வினைவேக மாற்றி			வினை பெட்ரோல்

2) *பலபடியாக்கல் முறை*

பெட்ரோலியத்தை பின்ன காய்ச்சி வடிக்கும் போது, குறைந்த மூலக்கூறு எடையும், மிகக் குறைந்த கொதி நிலையும் உடைய ஹைட்ரோ கார்பன்கள் வெளிவருகின்றன. இவை, சாதாரண வெப்பநிலையில் வாயுக்களாக உள்ளன. இதனைப் பெட்ரோலைப் போல் உள் எரி இயந்திரங்களில், எரிபொருளாகப் பயன் படுத்த இயலாது.

	பின்னக் காய்ச்சி			
பெட்ரோலியம்	⟶	குறைவான மூலக்கூறு எடை குறைவான கொதி நிலை உடைய வாயுக்கள்	⟶	உள் எரி இயந்திரங்களில் எரிபொருளாக பயன் படுத்த இயலாது.
	வடித்தல்			

கன எண்ணெயினை முறித்தால், எத்திலின், புரோப்பிலீன், பியூட்டீன் போன்ற நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்களும் மற்றும் மீத்தேன், ஈத்தேன், ப்ரொப்பேன் போன்ற நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களும் கிடைக்கின்றன. இவையாவும், மிகக் குறைவான மூலக்கூறு எடையும், குறைவான கொதிநிலையும் இருப்பதால், பெட்ரோலைப் போல் எரிபொருளாகப் பயன் படுத்த இயலாது.

	முறித்தல்			
கன எண்ணெய்	⟶	எத்திலின், புரொப்பிலின், பியூட்டீன் + மீத்தேன், ஈத்தேன், புரோப்பேன், பியூட்டேன்	⟶	எரிபொருளாகப் பயன் படுத்த இயலாது.

இவ்வாறு கிடைக்கப் பெற்ற மூலக்கூறு எடை குறைவாயும், கொதி நிலை குறைவாகவும் உள்ள இவ்வாயுக்கள், பலபடியாக்கல் என்ற முறையில் மூலக்கூறு எடை அதிகமாகவுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களாக மாற்றப் படுவதால், இதனின் கொதிநிலையும் போதிய அளவு உயர்ந்து, பெட்ரோலுக்கு ஒப்பான நீர்மமாக மாற்றப் படுகின்றது. இந்த நீர்மங்களில் உள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களின் மூலக்கூறு எடையும், அதற்கேற்ப இதன் கொதிநிலையும், பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களின் மூலக்கூறு எடைக்கும், அவற்றின் கொதிநிலைக்கும் ஒப்பிடக் கூடியதாக உள்ளது. ஆகவே, இதனை எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தலாம்.

$$C_3H_6 + C_4H_9 \xrightarrow{\text{பலபடியாக்கல்}} C_6H_{12} + C_7H_{16}$$

(குறைவான C எண்ணிக்கை உடைய ஹைட்ரோ கார்பன்கள்) (அதிக C எண்ணிக்கை உடைய ஹைட்ரோ கார்பன்கள்) பலபடியாக்கல் பெட்ரோல்

மேற்கூறிய முறைகளில், பெறப்பட்ட பெட்ரோல் உலகத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யாத காரணத்தாலும், மேலும் மோட்டார் வண்டிகள் பயன்படுத்துவது மிகவும் அதிகமாகி விட்ட காரணத்தாலும், தற்சமயம் "தொகுப்பு முறையில்" பெட்ரோல் தயாரிக்கப் படுகிறது. இது "தொகுப்பு பெட்ரோல்" என அழைக்கப் படுகிறது.

III) *தொகுப்புப் பெட்ரோல் இரண்டு முறைகளில் தயாரிக்கப் படுகிறது.*

1) பெர்ஜியஸ் முறை

2) பிஷர் - ட்ராப் முறை

1) பெர்ஜியஸ் முறை

நிலக்கரியை நன்கு பொடியாக்கி, அதனுடன் போதிய அளவு கன எண்ணெய் சேர்த்து, பசை போலச் செய்யப் படுகிறது. இவ்வாறு, தயார் செய்யப் பட்ட பசையுடன் வினைவேக மாற்றியைச் சேர்த்து, ஒரு மாற்று உலையில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது.

நிலக்கரித் தூள் + கன எண்ணெய் → பசையாக்கப் படுகிறது. → வினைவேக மாற்றியைச் சேர்த்தல் → மாற்று உலையில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது.

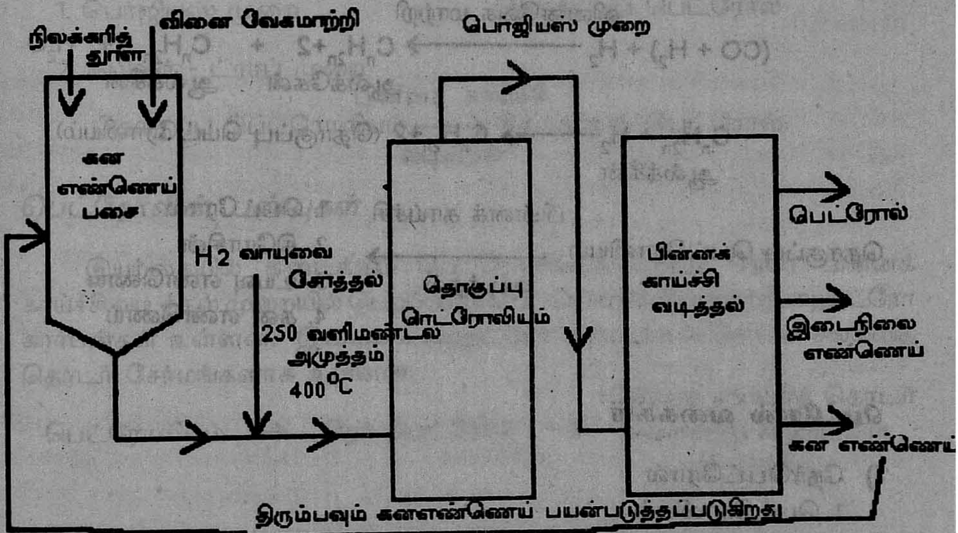
நீர் வாயுவுடன், கொதி நீராவியை வினைபடச் செய்தால், கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், அதிக அளவு ஹைட்ரஜன் வாயு அடங்கிய கலவையும் கிடைக்கின்றன. இக்கலவையை, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக் கரைசல், டிரை எதினாலமின் போன்ற கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உறிஞ்சக் கூடிய நீர்மங்கள் வழியே செலுத்தும் போது, CO_2 உறிஞ்சப்பட்டு, ஹைட்ரஜன் வாயு மட்டும் வெளிவருகிறது.

மாற்று உலையில் உள்ள நிலக்கரித் தூள், கன எண்ணெய் மற்றும் வினைவேக மாற்றி பசையுடன், H_2 வாயுவை உட்செலுத்தி 400°C

வெப்பநிலையும், 250 வளி மண்டல அழுத்தத்தையும் பயன் படுத்தி வினையினைப் பலமணி நேரம் தொடர்ந்து செய்யும் போது, வாயுக் கலவை கிடைக்கிறது. இதனைக் குளிர்வித்தால், தொகுப்புப் பெட்ரோலியம் பெறப் படுகிறது. தொகுப்பு பெட்ரோலியத்தைப் பின்னக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது, 1) பெட்ரோல் 2) இடைநிலை எண்ணெய் 3) கன எண்ணெய் கிடைக்கின்றன.

இடைநிலை எண்ணெயினை வினை வேக மாற்றி முன்னிலையில் ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் போது, பெட்ரோல் கிடைக்கிறது.

கன எண்ணெயினை வினைவேக மாற்றி, அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலைக்குத் தகுந்த முறையில் மாற்றி, இம்முறை திரும்பவும் செய்யப் படுகிறது.



2) *பிஷர் - ட்ராப் முறை*

ஜெர்மன் வேதியியலரான ப்ரான்ஸ் ஃபிஷர் மற்றும் ஹேன்ஸ் ட்ராப் இருவரும், இம்முறையினை 1923 ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தனர்.

நீராவியினை சூடான கரியின் வழியே செலுத்தும் போது, நீர் வாயு ($CO + H_2$) கிடைக்கிறது. இந்த நீர் வாயுவுடன், H_2 னை மேலும் சேர்த்து, 5 - 10 வளி மண்டல அழுத்தத்தில், 200°c வெப்பநிலையில், இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் போன்ற வினைவேக மாற்றிகள் மீது, செலுத்தினால், நிறைவுற்ற மற்றும் நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்கள் கிடைக்கின்றன. இந்த, நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்கள், மேலும் ஹைட்ரஜனுடன் வினைபுரிந்து நீர்ம நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களைத் தருகின்றன. இதனையே "தொகுப்புப் பெட்ரோலியம்" எனலாம்.

தொகுப்புப் பெட்ரோலியத்தைப் பின்னர் காய்ச்சி வடிக்கும் போது பெட்ரோல், கிரோசின், உயவு எண்ணெய் மற்றும் கன் எண்ணெய் கிடைக்கின்றன.

நீராவி + சூடான கரி → ($CO + H_2$) நீர் வாயு

$$(CO + H_2) + H_2 \xrightarrow{\text{வினைவேக மாற்றி}} C_nH_{2n}+2 + C_nH_{2n} + H_2O$$

ஆல்க்கேன் ($C_nH_{2n}+2$), ஆல்க்கீன் (C_nH_{2n})

$$C_nH_{2n} + H_2 \longrightarrow C_nH_{2n}+2$$ (தொகுப்பு பெட்ரோலியம்)

ஆல்க்கீன் (C_nH_{2n})

தொகுப்பு பெட்ரோலியம் —(பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்)→

1. பெட்ரோல்
2. கிரோசின்
3. உயவு எண்ணெய்
4. கன எண்ணெய்

பெட்ரோல் வகைகள்

I) நேர்பெட்ரோல்
 1. பெட்ரோலியம்

II) சார்புப் பெட்ரோல் — நேர் பெட்ரோல், பிளத்தல் பெட்ரோல், பலபடியாக்கல் பெட்ரோல்

1. பிளத்தல் அல்லது முறித்தல் முறை
 அ) வெப்ப நிலை முறித்தல்
 ஆ) வினைவேக மாற்றி முறித்தல்
 இ) ஹைட்ரஜனேற்றம் முறித்தல்

அ) வெப்பநிலை முறித்தல்	வாயு நிலை முறித்தல் நீர்ம நிலை முறித்தல்	பிளத்தல் பெட்ரோல் அல்லது முறித்தல் வழி பெட்ரோல்
ஆ)வினைவேக மாற்றி முறித்தல்	திண்மப் படுகை வினைவேக மாற்றி நீர்மப் படுகை வினை வேக மாற்றி	
இ) ஹைட்ரஜனேற்றம் முறித்தல்		

2. பலபடியாக்கல் முறை — பலபடியாக்கல் பெட்ரோல்

III) தொகுப்புப் பெட்ரோல்

1. பெர்ஜியஸ் முறை — தொகுப்புப் பெட்ரோல்

2. ஃபிஷர் - ட்ராப் முறை

தொகுப்பு பெட்ரோலியம் —(பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்)⟶ தொகுப்புப் பெட்ரோல்

பெட்ரோலின் பண்புகள்

இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்திலிருந்து நேரே பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பெறப்படும் பெட்ரோலில், நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. இவ்வகை ஹைட்ரோ கார்பன்கள் நேரான சங்கிலித் தொடர் சேர்மங்களாக உள்ளன.

பெட்ரோலியம் ⟶ நேர் பெட்ரோல் ⟶ (நேரான சங்கிலித் தொடர் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்கள்)

முறித்தல் முறையில் பெறப்படும் சார்புப் பெட்ரோல் கொதிநிலையில், நேர் பெட்ரோலை ஒத்துள்ளது. இதில் பெருமளவில் நிறைவுறா ஹைட்ரஜன் கார்பன்களே உள்ளன. இதில் கார்பனின் எண்ணிக்கையும் அதிகமாக உள்ளது.

முறித்தல் முறை ⟶ முறித்தல் பெட்ரோல் (சார்பு பெட்ரோல்) ⟶ (நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்கள்)

பலபடியாக்கல் வினையில் பெறப்படும் சார்புப் பெட்ரோலின் கொதிநிலையும், நேர் பெட்ரோலை ஒத்துள்ளது. இதில், பெருமளவில் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களும், மிகச் சிறிய அளவே நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்களும் உள்ளன. இதில், ஹைட்ரோ கார்பன்கள் கிளை சங்கிலித் தொடர் சேர்மங்களாக உள்ளன.

பலபடியாக்கல் வினை → (பலபடியாக்கல் பெட்ரோல்) (கிளை சங்கிலித் சார்பு பெட்ரோல் தொடர் ஹைட்ரோ கார்பன்கள்)

நேர் பெட்ரோலும், சார்பு பெட்ரோலும், ஒத்த கொதிநிலையை பெற்றிருப்பினும், அவற்றின் அமைப்பில் வேறுபாடுகள் காணப் படுவதால், உள் எரி இயந்திரங்களில், அவற்றின் இயங்கு திறன் மாறுபட்டுள்ளது. ஏனவே, எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தப் படும் பெட்ரோலின் தரம் எவ்வாறு இருக்க வேண்டும்? தரத்தை எதைக் கொண்டு மதிப்பிடுவது? என்று அறிய வேண்டும்.

உள் வெடிப் பொலி : எரிபொருளாக பெட்ரோல் பயன் படுத்தப் படும், உள் எரி இயந்திரங்களில், சில இடர்ப்பாடுகள் தோன்றுகின்றன. குறிப்பாக, அதிகச் சுமையயைத் தாங்கிய நிலையிலும், குறைந்த வேகத்திலும் இயந்திரம் இயங்குகையில், எரி அறையினுள் பட பட என்றதொரு ஒலி உண்டாகக் கூடும். இவ்வித வெடி ஓசை, இயந்திரம் ஒரே சீராக இயங்கவில்லையென்றும், எரிபொருள் ஒரே சீராக எரியவில்லை என்றும் மற்றும் எரிபொருள் விரும்பத் தகாத வகையில் எரிகிறது என்பதையும் உணர்த்துகின்றன. இதனால், இயந்திரத்தின் நீள் உருளைத் தலையின் வெப்பநிலை உயர்ந்து, இதன் வினைத் திறன் குறைகிறது.

எரிவாயு : காற்றுக் கலவை தீப்பொறியினால் பற்றி, எரிபொருள் ஒரே சீராக எரிகையில், சுவாலை முன்னோக்கி ஒரே சீராகச் செல்கிறது. ஆனால், எரிவாயு ஒழுங்கற்ற முறையில் முன் பகுதி சீராகவும், பின் பகுதி மிக வேகமாகவும் எரிய நேரிட்டால், எரி அறையின் உட்பகுதியில் தற்காலிக அழுத்த வேறுபாடுகள் விளைந்து, திடீர் அடிகள் விளைந்து “உள்வெடிப்பொலி“ உண்டாகிறது.

எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தப்படும் பெட்ரோல்களில், சில “உள் வெடிப்பொலி“ இல்லாமல் எரியக் கூடும். சில, உள்வெடிப் பொலியை விளைவிக்கக் கூடும். பெட்ரோலின், இந்த உள்வெடிப்பொலித் தன்மையை ஒப்பிட்டுக் காண “ஆக்டேன் எண்“ என்ற அலகு பயன்படுகிறது.

உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மை : ஒரு குறிப்பிட்ட பெட்ரோலை

உள் எரி இயந்திரத்தில் பயன் படுத்தும் பொழுது, உள் வெடிப்பொலி குறைவாக இருப்பின், அந்த எரிபொருளுக்கு உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மை அதிக முள்ளது எனலாம்.

ஐசோ ஆக்டேன் என்ற ஹைட்ரோ கார்பன் எரிபொருளாக உள் எரி இயந்திரங்களில் பயன் படுத்தும் போது, உள் வெடிப்பொலி ஏற்படுவதில்லை. எனவே, இந்த எரிபொருள் (100%) மிக அதிக அளவில் உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மை பெற்றிருக்கின்றது. இதன், உள் வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மை '100' என நிர்ணயிக்கப் பட்டுள்ளது.

நார்மல் ஹெப்டேன் என்ற ஹைட்ரோ கார்பன், எரிபொருளாக ஒரு உள் எரி இயந்திரத்தில் பயன் படுத்தும் போது, அதிக அளவில் உள் வெடிப்பொலி ஏற்படுகின்றது. எனவே, இந்த எரிபொருளுக்கு. மிகக் குறைந்த அளவில் (0%) உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மை உள்ளதென '0' என நிர்ணயிக்கப் பட்டுள்ளது.

ஒருக்குறிப்பிட்ட எரிபொருளின் உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மையை அறிய, அந்த எரிபொருளின் ஒரு நியம உள் எரி இயந்திரத்தில் பயன் படுத்தி உள்வெடிப்பொலி எந்நிலையில் உள்ளது என அறியப் படுகிறது. பின்னர், ஐசோ ஆக்டேனையும், நார்மல் ஹெப்டேனையும் பலவிகிதங்களில் கலந்து, பல்வேறு சதவீதக் கலவைகள் பெறப்படுகின்றன. பின்னர், ஒவ்வொரு கலவையையும், அதே உள் எரி இயந்திரங்களின் பயன் படுத்தி. எந்தக் கலவை உள்வெடிப்பொலி தன்மையில். கொடுக்கப் பட்டுள்ள எரிபொருளை ஒத்துள்ளதென அறியப் படுகிறது. இக்கலவையில் காணப்படும் ஐசோ ஆக்டேனீன் சதவீதமே, அந்த எரிபொருளின் ஆக்டேன் எண் ஆகும்.

சான்றாக, கொடுக்கப் பட்டுள்ள பெட்ரோலின் உள்வெடிப்பொலித் தன்மை, 80 சதவீதம் ஐசோ ஆக்டேனும், 20 சதவீதம் நார்மல் ஹெப்டேனும், கலந்துள்ள கலவையின் உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மை ஒத்திருப்பதாக உள்ளது எனில், கொடுக்கப் பட்டுள்ள பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண் 80 ஆகும்.

ஒருவகைப் பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண் 60 என்றால் என்ன? 60 சதவீதம் ஐசோ ஆக்டேனும், 40 சதவீதம் நார்மல் ஹெப்டேனும் அடங்கியதோர் கலவையை, ஒப்பிட்டு பார்க்கும் இயந்திரம் ஒன்றில் எரிக்கையில், கலவை உள்வெடிப்பொலிக்கு எவ்வளவு எதிர்ப்புக் காட்டுமோ, அதே அளவு எதிர்ப்பைக் பெட்ரோலும் காட்டுகிறது என்பதாகும்.

பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண் அதிகமாக இருப்பின், அதன் உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மையும் அதிக அளவில் இருக்கும். எனவே,

நல்ல தரமுள்ள பெட்ரோல்களின் ஆக்டேன் எண் மதிப்பு உயர்ந்து இருத்தல் நல்லது. ஆக்டேன் எண் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க இயந்திரத்தின் இயங்கு திறனும் அதிகமாகிறது.

பெட்ரோலுடன், பிற பொருட்களைக் கலப்பதின் மூலமும், பெட்ரோலின் உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்யலாம். இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தைப் பண்படுத்தி, பெட்ரோலை அடைந்த போதிலும், எல்லாவகை பெட்ரோல்களின் ஆக்டேன் எண் அதிகமாக இருக்கும் என்று கூறுவதிற்கில்லை. எனவே, ஆக்டேன் எண் குறைவாக உள்ள பெட்ரோலைப் பயன் படுத்த, பெட்ரோலுடன் லெட்டெட்ரா ஈதைல் என்ற பொருள் தேவையான அளவு சேர்க்கப் படுகிறது. அப்போது, பெட்ரோலின் ஆக்டேன் எண் அதிகரிக்கிறது. அதாவது, லெட்டெட்ரா ஈதைல் சேர்த்த பின்னர், உள்வெடிப்பொலி எதிர்ப்புத் தன்மை பெட்ரோலுக்கு அதிகமாகிறது. இயந்திரத்தின் இயங்கு திறனும் அதிகரிக்கிறது.

கிரோசின்

பெட்ரோலியத்தை பின்னக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது, பெட்ரோல் மற்றும் டீசல் எண்ணெய்க்கு இடையே, 150°C - 240°C வெப்பநிலையில் சேகரிக்கப் படும் நீர்மம் கிரோசின் ஆகும். அடர்வு 0.78 லிருந்து 0.85க்குள் உள்ளது. கிரோசின் நீரைப் போல நிறமற்றதாகவோ, மற்றும் இலேசான மஞ்சள் நிறமாகவோ, இளம் பச்சை நிறமாகவோ உள்ளது. இதன் பொறி நிலை 25°C யிலிருந்து 65°Cக்குள் உள்ளது.

பொறிநிலை என்பது, எந்த வெப்பநிலையில், ஒரு நீர்மத்திலிருந்து எரியக்கூடிய ஆவி, அதிக அளவில் வெளிப்பட்டு, ஆவி தீப்பொறிகளாகப் பற்றக் கூடியதாக உள்ளதோ, அதுவே, அந்த நீர்மத்தின் பொறிநிலையாகும்.

கிரோசினில் ஃபாரபின்கள், நாப்ஃதின்கள், அரோமாடிக் பொருட்கள் ஆகிய பல்வித பொருட்கள் அடங்கியுள்ளன. இதன் பௌதீக - வேதீயப் பண்புகள், இதில் அடங்கியுள்ள பல்வேறு பொருட்களின் பண்புகளுக்கேற்ப மாறுகிறது. கிரோசின் எரியும் பொழுது, புகை எந்நிலையில் வெளிப்படுகிறது என்பது கிரோசினில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருட்களின் தன்மையைச் சார்ந்துள்ளது. இது, சுவாலையுடன் எரிவதால் வீடுகளில் ஒளிதரும் பொருளாகப் பயன் படுகிறது. காற்று அதிகம் உட்கொள்ளும் சூட்டடுப்புகளில் எரித்து, ஒளியற்ற சுவாலையையும் பெறலாம். எனவே, கிரோசின் வீட்டு எரிபொருளாகப் பயன் படுகிறது. சோதனைச் சாலைகளில், கிரோசினிலிருந்து பிளத்தல் முறையில் கிரோசின் வாயு தயரிக்கப் பட்டு, புன்சன் எரி கருவிகளில், எரி பொருளாகப் பயன் படுகிறது.

பல்வேறு காரணங்களுக்காக கிரோசின் பயன் படுத்தப்படுவதால், கிரோசினிலுள்ள சல்ஃபரின் அளவு குறைக்கப் படுகிறது. சல்ஃபரை நீக்குவதற்காக, கிரோசினைச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக் கரைசலில் கழுவப் படுகிறது. சிலவகை டிராக்டர்களில் கிரோசின் எரிபொருளாகப் பயன் படுகிறது.

நாப்த்தா

பெட்ரோலியத்தைக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது, 150°C வெப்பநிலையில் C_7 லிருந்து C_{10} வரை கார்பன் எண்ணிக்கை கொண்ட ஹைட்ரோ கார்பன்கள் சேகரிக்கப் படுகின்றன. இதிலிருந்து, பல்வேறு வகையான பெட்ரோ விளைபொருட்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இதனைச் சல்ஃபர் சேர்மங்களினின்றித் தூய்மைப் படுத்தி, மீண்டும் பின்னக் காய்ச்சி முறையில் பல்வேறு சேர்மங்கள் பெறப் படுகின்றன. பெட்ரோ விளைபொருட்கள் என்ற தலைப்பில் இவை ஆராயப் பட்டுள்ளன.

டீசல் எண்ணெய்

பெட்ரோலியத்தைப் பின்னக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது 240°C - 350°C வெப்பநிலையில், கார்பனின் எண்ணிக்கை C_{13}- C_{15} வரையுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்கள் கிடைக்கின்றன. இது நல்ல எரிபொருளாக பயன் படுகிறது. இதனை, முறித்தல் வினைக்கு உட்படுத்தி பெட்ரோலை ஒத்த நீர்மம் பெறப் படுகிறது. நிலக்கரி வாயு, நீர் வாயு போன்றவற்றுடன், டீசல் எண்ணெய் முறித்தலின் மூலமாக கிடைத்த பகுதியைக் கலந்து, ஒளிதரக்கூடிய எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தப் படுகிறது. இதுவே, கார்புரேட்டட் வாயு எனலாம்.

கன எண்ணெய்

இதிலிருந்து டீசல் எண்ணெய், மசகு எண்ணெய் தயாரிக்கப் படுகின்றன. கன எண்ணெயை முறித்தல் வினைக்கு உட்படுத்தும் போது, பெருமளவில் சார்புப் பெட்ரோல் பெறப் படுகிறது.

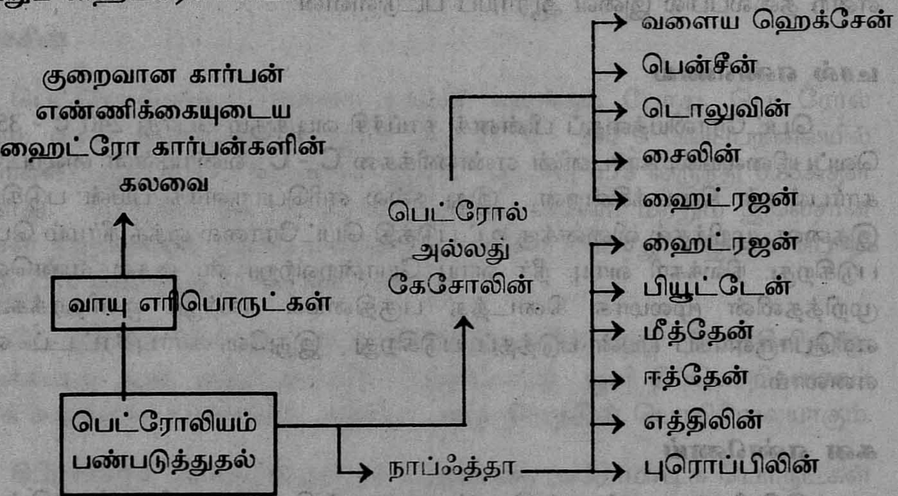
பாரஃபின் மெழுகு

இதனைக் குளிரச் செய்தால் திண்ம நிலையினை அடைகிறது. இது, பல்வேறு ஹைட்ரோ கார்பன்களின் கலவையாக இருப்பதால், இதன் உருகுநிலை, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் இருப்பதில்லை. இது மருத்துவத் துறையில் பூச்சி மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன் படுகிறது. இதிலிருந்து, மெழுகும் தயாரிக்கப் படுகிறது.

பெட்ரோ விளைபொருட்கள்

பெட்ரோலியத்தைப் பின்ன காய்ச்சி வடிக்கும் போது கிடைக்கும் பின்னங்களிலிருந்தும் மற்றும் இயற்கை வாயுவிலிருந்தும் ஏராளமான ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பெறப் படுகின்றன. இதிலிருந்து, அரை மில்லியனுக்கு மேற்பட்ட கரிமச் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இதனையே, பெட்ரோ விளைபொருட்கள் எனலாம். முக்கியமாக, பெட்ரோலியத்தின் பின்னங்களான கேசோலின் மற்றும் நாப்த்தாவிலிருந்து பெருமளவில் கரிமச் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப் படுகிறது. பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் வாயுநிலை எரிமங்களிலிருந்து, குறைவான கார்பன் எண்ணிக்கையுடைய, ஹைட்ரோ கார்பன்களான, மீத்தேன், ஈத்தேன் மற்றும் எத்திலின் போன்றவை பெறப் படுகின்றன.

பெட்ரோலியத்தினைப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலின் போது கிடைக்கப் பெறும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள்



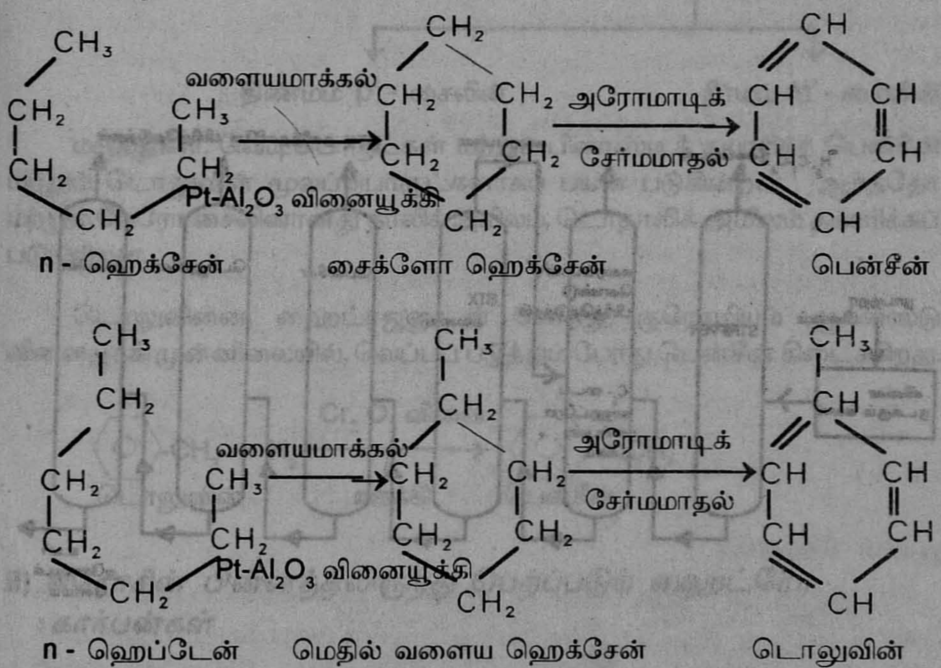
I) நாப்த்தாவிலிருந்து பெறப்படும் பெட்ரோ விளைபொருட்கள்

கரித்தாரைக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது, பென்சீன், டொலுவின், நாப்தலின் மற்றும் பல்வேறு அரோமாடிக் சேர்மங்கள் பெறப்பட்டன. 1940 ஆம் ஆண்டு வரை, அரோமடிக் சேர்மங்களானது கரித்தாரின் மூலமே பெறப் பட்டது. ஆனால், கடந்த 50 வருடங்களாகப் பெருவாரியான, அரோமடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள், பெட்ரோலியத்தைப் பின்னக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது, பெறப் படும் நாப்த்தாவிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகின்றன.

பெட்ரோலியத்தைப் பின்னக் காய்ச்சி வடிக்கும் போது, 40 - 150°c கொதிநிலையில் நாப்த்தா கிடைக்கிறது. இதில் 10 - 12% அளவு அரோமாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. பின்வரும் முறைகளில், நாப்த்தாவிலிருந்து, பெட்ரோ விளைபொருட்களான அரோமாடிக் சேர்மங்கள் பெறப் படுகின்றன.

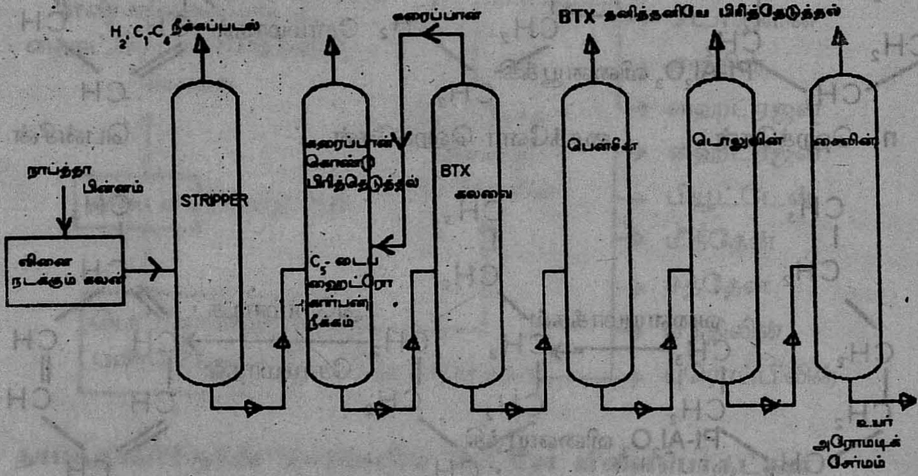
வினையூக்கியால் தூய்மைப் படுத்துதல் (Catalytic Reforming)

பெட்ரோலிய நாப்த்தாவில் கார்பனின் எண்ணிக்கை C_6 - C_8 வரை பெற்ற அலிஃபாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. இதனை 500°c வெப்பநிலையில், 25 -35 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் உட்படுத்தி, பிளாட்டினம் மற்றும் அலுமினா வினையூக்கி முன்னிலையில் வினைக்குட் படுத்தும் போது, 45 - 50% விளைச்சல் பென்சீன், டொலுவின் மற்றும் சைலின் கலவை கிடைக்கிறது.

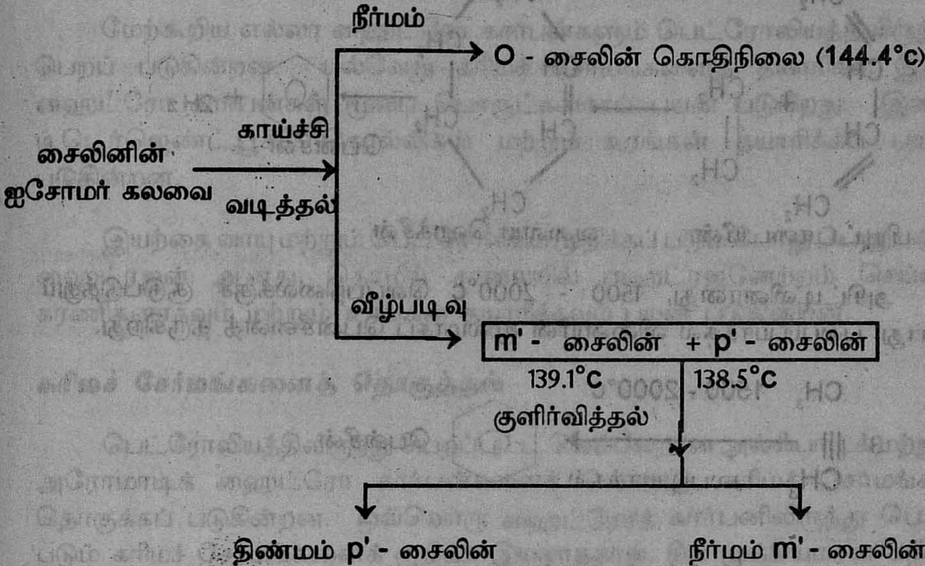


நாப்த்தா பின்னத்தினை, பிளாட்டினம் - அலுமினா வினையூக்கியைக் கொண்ட தூய்மையாக்கி (Refolmer) வழியே செலுத்தப் படும் போது, நாப்த்தாவில் உயர் ஹைட்ரோ கார்பன்களானது, முறித்தல், வளையமாக்கல் மற்றும் அரோமாடிக் சேர்மமாதல் மூலமாக பென்சீன், டொலுவின் மற்றும் சைலின் ஆக மாற்றப் படுகிறது. இதனை நீள்வரிக் குழாய் (Stripper) வழியே, செலுத்தும் போது, கார்பனின் எண்ணிக்கை C_1-C_2 வரை கொண்ட ஹைட்ரோ

கார்பன்கள் மற்றும் ஹைட்ரஜன் வாயுச் சேர்மங்களானது இதில் நீக்கப் படுகிறது. இவ்வாயுக்கள், இல்லாத கலவை தகுந்த கரைப்பானுடன் சேர்க்கப் படுகிறது. அரோமாடிக் சேர்மம் மட்டும், கரைப்பானுடன் இயைந்து, குறைவான ஆவியாகும் தன்மையுடைய நல்லுருகக் கலவையை கொடுக்கிறது. அதிகமான ஆவியாகும் தன்மையுடைய ஆல்க்கேன் (C_5 ஆனது), கரைப்பான் கொண்டு பிரித்தெடுக்கும் கலனிலிருந்து வெளியேற்றப் படுகிறது. இதில் கரைப்பனானது டை எத்திலின் கிளைக்கால் - நீர்க் கலவை பயன் படுத்தப் பட்டு, அரோமாடிக் சேர்மங்கள் மட்டுமே பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன. பின்னர், இக்கலவையிலிருந்து கரைப்பானை நீக்கி விட்டு, அரோமாடிக் சேர்மங்கள் பிரிக்கும் கலனில், பிரிக்கும் போது பென்சீன், டொலுவின் மற்றும் சைலின் தனித்தனியே பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன.

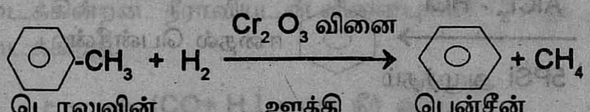


இதிலும், சைலினின் ஐசோமர்களை, ஒவ்வொன்றாகப் பிரித்தல் கடினமாக உள்ளது. ஆகவே, பின்வரும் முறையில், சைலின் ஐசோமர்கள் பிரிக்கப் படுகின்றன.



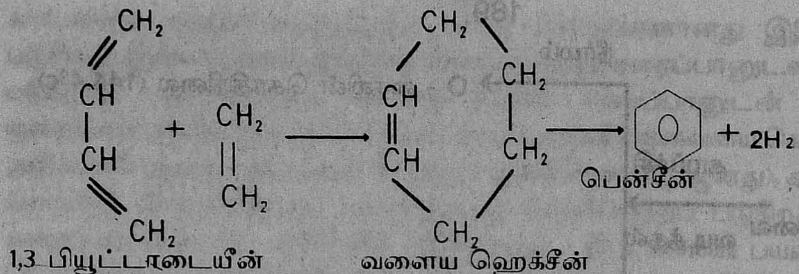
மருந்துகள், வெடிபொருட்கள் மற்றும் பிளாஸ்டிக் தயாரிக்க பென்சீன் மற்றும் டொலுவின் மூலப்பொருட்களாகப் பயன் படுகின்றன. ஆர்த்தோ மற்றும் பேரோ சைலினானது தாலிக் அமிலம், டெர்தாலிக் அமிலம் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

டொலுவினை, ஹைட்ரஜனுடன் சேர்த்து, குரோமியம் ஆக்ஸைடு வினையூக்கி முன்னிலையில், வெப்பப் படுத்தும் போது பென்சீன் கிடைக்கிறது.

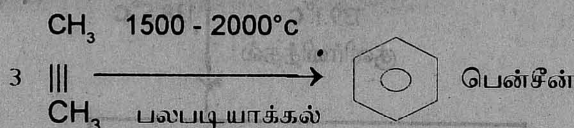


II) *கிரோசின் பின்னத்திலிருந்து பெறப்படும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள்*

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் கிரோசின் பின்னத்தை, உலோக ஆக்ஸைடு வினையூக்கி முன்னிலையில், 650°c வெப்பநிலையில் வெப்பப் படுத்தும் போது, முறித்தலின் மூலமாக பல்வேறு ஆல்க்கீன் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. இவை வளையமாக்கல் மற்றும் அரோமாடிக் சேர்மமாகுதலின் மூலமாக நீர்ம அரோமாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களாக மாற்றப் படுகின்றன.



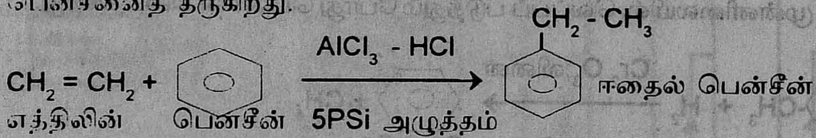
அசிட்டிலினானது, 1500 - 2000°c வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்துப் போது, பலபடியாக்தல் வினையின் மூலமாகப் பென்சீனைத் தருகிறது.



ஆல்க்கைல் பென்சீன் தொகுப்பு முறை

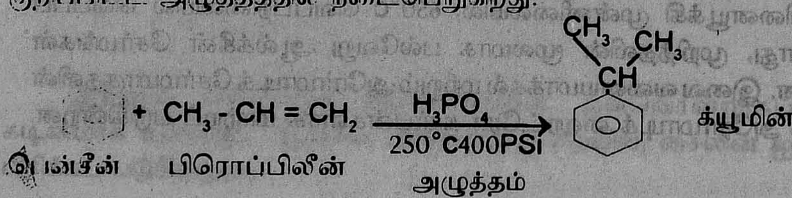
பென்சீனின் உயர் வருவி சேர்மங்களும், தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

எத்திலின் பென்சீனுடன், $AlCl_3$ - HCl வினையூக்கி முன்னிலையில், 95°c வெப்பநிலையில், குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் வினை புரித்து ஈத்தைல் பென்சீனைத் தருகிறது.



க்யூமின் தொகுப்பு

பென்சீனுடன், பிரொப்பிலின் வினைபுரிந்து, ஐசோ புரொப்பைல் பென்சீன் அல்லது க்யூமின் கிடைக்கிறது. இவ்வினையானது, பாஸ்பாரிக் அமில வினையூக்கியின் முன்னிலையில், 250°c வெப்பநிலையில் மற்றும் குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் நடைபெறுகிறது.



மேற்கூறிய எல்லா ஹைட்ரோ கார்பன்களும் பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப் படுகின்றன. பல்வேறு கரிமச் சேர்மங்களைத் தயாரிக்க, இந்த ஹைட்ரோ கார்பன்கள் மூலப் பொருட்களாகப் பயன் படுகிறது. இவை டிடெர்ஜெண்ட்,பூச்சி கொல்லிகள் மற்றும் உரங்கள் தயாரிக்கப் பயன் படுகின்றன.

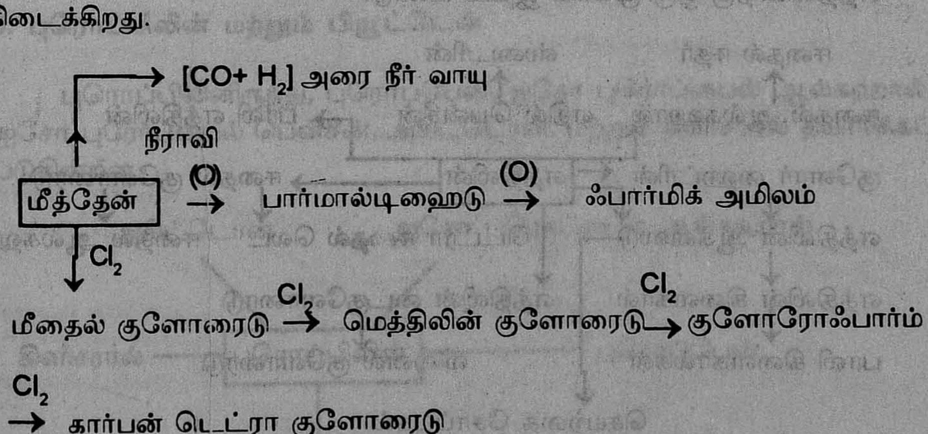
இயற்கை வாயு மற்றும் பெட்ரோலியம் முறிக்கப் படும் போது பெறப்படும் ஹைட்ரஜன் ஆனது, தொழிற் சாலையில் ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யும் கரணிகளாகவும் மற்றும் உரங்கள் தயாரிக்கவும் பயன் படுகின்றன.

கரிமச் சேர்மங்களைத் தொகுத்தல்

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்பட்ட வெவ்வேறான அல்ஃபாடிக் மற்றும் அரோமாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்களைக் கொண்டு, கரிமச் சேர்மங்கள் தொகுக்கப் படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஹைட்ரோக் கார்பனிலிருந்து பெறப் படும் கரிமச் சேர்மங்களைக் குறிக்க இயலாததால், சில முக்கியமான கரிமச் சேர்மங்கள் தயாரித்தலே இதில் குறிக்கப் பட்டுள்ளது.

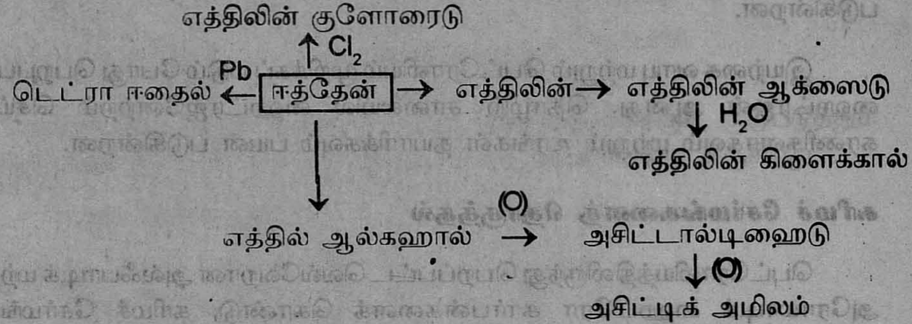
1. மீத்தேன்

இயற்கை வாயுவிலிருந்து மற்றும் பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் வாயு எரிபொருட்களிலிருந்து மீத்தேன் பெறப்படுகிறது. இதிலிருந்து மீதைல் குளோரைடு, மெத்திலின் குளோரைடு, குளோரோஃபார்ம், கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு, மீதைல் ஆல்கஹால், ஃபார்மால்டிஹைடு, ஃபார்மிக் அமிலம் கிடைக்கின்றன. நீராவியுடன் வினைபுரியும் போது, அரை நீர் வாயு ($CO + H_2$) கிடைக்கிறது.



2. ஈத்தேன்

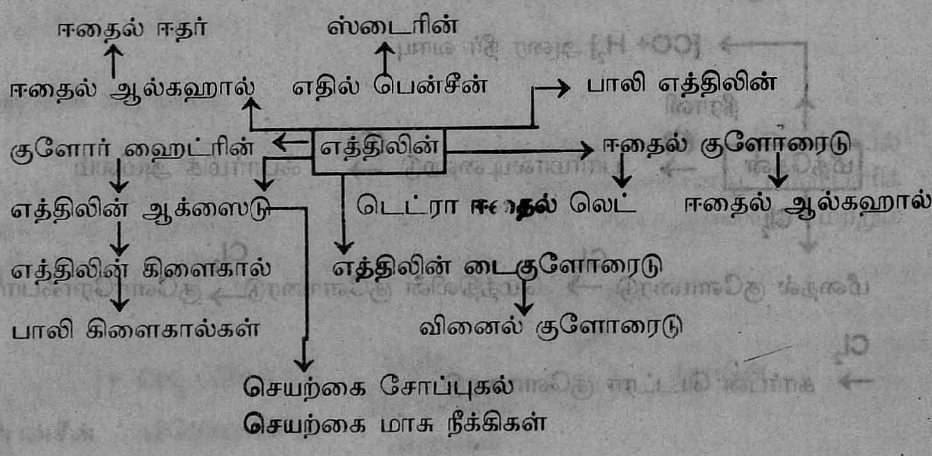
ஈத்தேனிலிருந்து, ஈத்தைல் குளோரைடு, எத்திலின், எத்திலின் டை குளோரைடு, டெட்ரா ஈதைல் லெட், எத்திலின் ஆக்ஸைடு, மற்றும் எத்தில் ஆல்கஹால் பெறப் படுகின்றன.



3. எத்திலின்

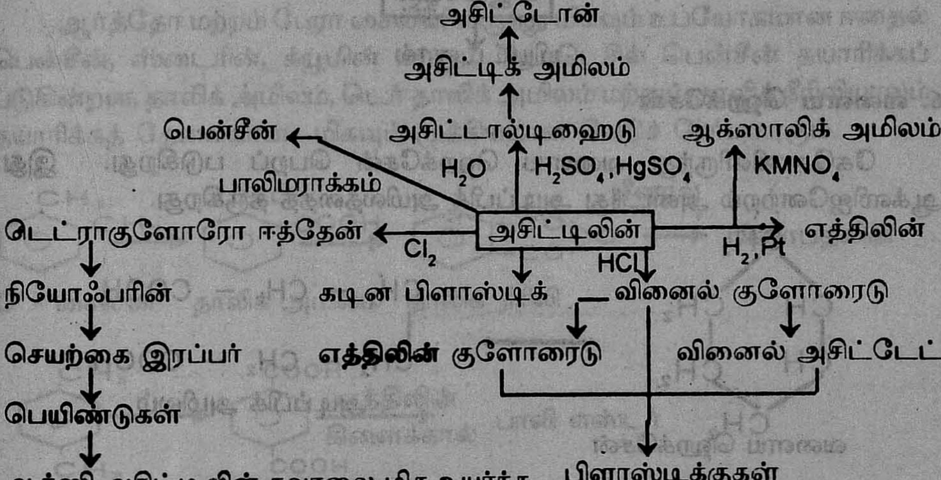
எத்திலினிலிருந்து பின்வரும் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. பாலி எத்திலின், எத்திலின் ஆக்ஸைடு, எத்தில் ஆல்கஹால், எத்திலின் டைக் குளோரைடு, எத்தில் குளோரைடு, குளோர் ஹைட்ரின், அசிட்டால்டிஹைடு, டெட்ரா எத்தில் லெட், ஈதைல் செல்லுலோஸ் மற்றும் வினைல் குளோரைடு தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் தொழில் துறையில் பல்வேறு பயன்களுக்குப் பயன் படுத்தப் படுகின்றன.

மிக அதிக அளவில் பயன் படுத்தப் படும் கரிமப் பொருட்களில் எத்திலினிற்கு ஒரு முக்கிய இடம் உண்டு.



4. அசிட்டிலின்

மீத்தேன், ஈத்தேன், புரொப்பேன், பியூட்டேன், போன்ற ஹைட்ரோ கார்பன்களிலிருந்து அசிட்டிலின் தயாரிக்கப் படுகிறது. அசிட்டினிலிருந்து தொகுப்பு முறையில் பல்வேறு கரிமப் பொருட்கள் பெற முடிகின்றன. அவற்றைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம்.

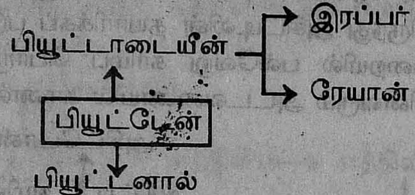


ஆக்ஸி அசிட்டிலின் சுவாலை மிக உயர்ந்த வெப்பநிலை உலோகங்களை ஒட்டவும், வெட்டவும்; தீப்பற்றவைக்கவும் அதிக அளவில் பயன்படுகிறது

5. புரொப்பிலின் மற்றும் பியூட்டேன்

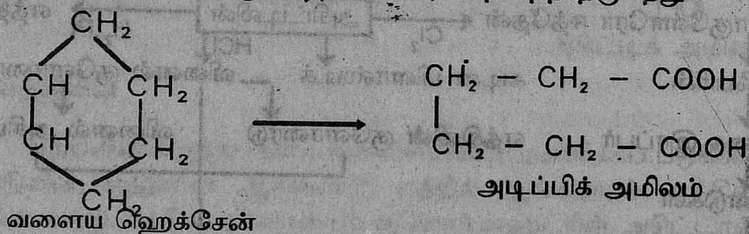
புரொப்பிலினிருந்து, புரொப்பேன், ஐசோ புரொப்பைல் ஆல்கஹால், ஐசோ புரோப்பைல் பென்சீன், அசிட்டோன், மற்றும் கிளிசரால் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

பியூட்டேனிலிருந்து, பியூட்டாடையீன் மற்றும் பியூட்டனால் தயாரிக்கப் படுகிறது. பியூட்டாடையீனிலிருந்து இரப்பர் மற்றும் ரேயான் தயாரிக்கப் படுகின்றன.



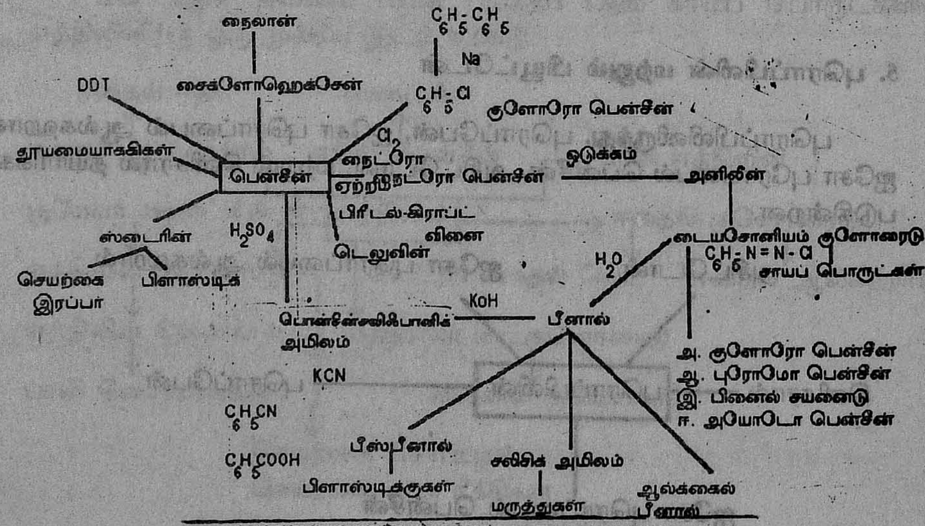
6. வளைய ஹெக்சேன்

கேசோலினிருந்து வளைய ஹெக்சேன் பெறப் படுகிறது. இது ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து அடிப்பிக் அமிலத்தைத் தருகிறது.



7. பென்சீன் மற்றும் டொலுவின்

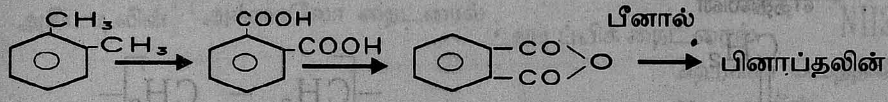
பென்சீன் மற்றும் டொலுவினிலிருந்து பல்வேறு அரோமடிக் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.



டொலுவினிலிருந்து பெருமளவில் பென்சீன் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இதனைத் தவிர, டொலுவின் - டை - ஐசோசயனேட்டு, டிரை நைட்ரோ டொலுவின், பென்சாயிக் அமிலம், பென்சால்டிஹைடு, பீனால் போன்றவை தயாரிக்கவும் பயன் படுகிறது.

8. சைலின்

ஆர்த்தோ மற்றம் பேரா சைலினிலிருந்து மிகவும் உபயோகமான ஈதைல் பென்சீன், ஸ்டைரின், க்யூமின் மற்றும் டோடெசில் பென்சீன் தயாரிக்கப் படுகின்றன. தாலிக் அமிலம், டெர் தாலிக் அமிலம் மற்றும் தாலிக் நீரிலியாவும் தயாரிக்கத் தேவையான மிகவும் முக்கியமான வேதிச் சேர்மமாகும்.



O' - சைலின் தாலிக் அமிலம் தாலிக் நீரிலி

P' - சைலின் டெர்தாலிக் அமிலம்

பெட்ரோ விளை பொருட்களிலிருந்து பாலிமர்கள் தயாரித்தல்

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்களைக் கொண்டு பாலிமர்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இதனை பின் வருமாறு வகைப் படுத்தலாம்

நிறைவுறா ஹைட்ரோ கார்பன்கள் → ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்த்தல்

↓

பாலிமராக்கம்

↓

பாலிமர்கள்

→ தொகுக்கப் பட்ட பிளாஸ்டிக்குகள்

→ தொகுக்கப் பட்ட இரப்பர்கள்

→ தொகுக்கப் பட்ட இழைகள்

தொகுக்கப் பட்ட பிளாஸ்டிக்குகள்

கார்பன் எண்ணிக்கை குறைவாக உள்ள ஆல்க்கீன்கள் பாலிமராக்கம் மற்றும் பாலி குறுக்கமடைந்து, உயர் மூலக்கூறு எடையை உடைய தொகுக்கப் பட்ட பாலிமர்கள் கிடைக்கின்றன. பிளாஸ்டிக்குகள், தொகுக்கப் பட்ட பாலிமர்களிலிருந்து பெறப் படுகின்றன.

$$n\,CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{\text{பாலிமராக்கம்}} -[CH_2-CH_2]-_n$$

எத்திலின் → பாலி எத்திலின்

$$n\,CH_2{=}CH(CH_3) \xrightarrow{\text{பாலிமராக்கம்}} -[CH_2-CH(CH_3)]-_n$$

புரொப்பிலின் → பாலி புரொப்பிலின்

$$CH\equiv CH + HCl \longrightarrow CH_2{=}CHCl \xrightarrow{\text{பாலிமராக்கம்}} -[CH_2-CHCl]-_n$$

அசிட்டிலின் → வினைல் குளோரைடு → பாலி வினைல் குளோரைடு

பாலி எத்திலின், பாலி புரொப்பிலின் மற்றம் பாலி வினைல் குளோரைடு போன்ற பிளாஸ்டிக்குகள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

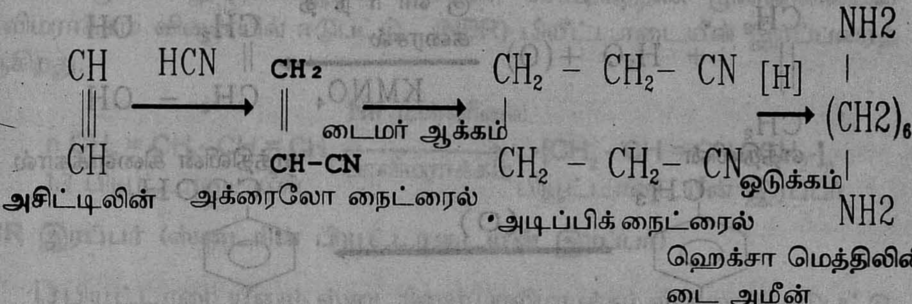
தொகுக்கப் பட்ட இழைகள்

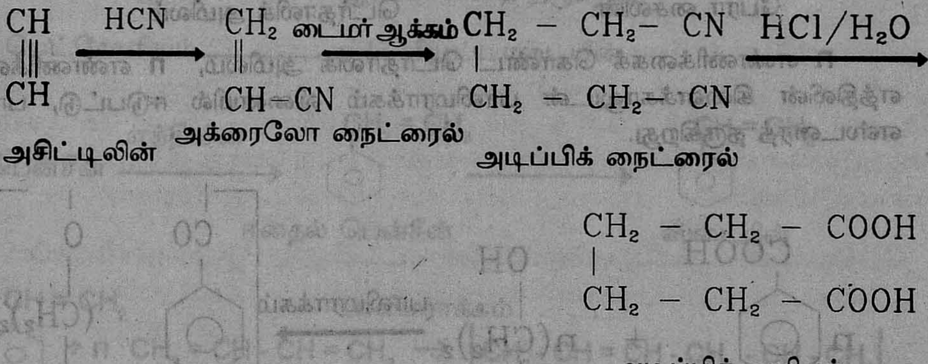
நைலான் மற்றம் பாலி எஸ்டர் யாவும், பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப் படும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் மூலம் பெறப் படுகின்றன.

நைலான் 6,6

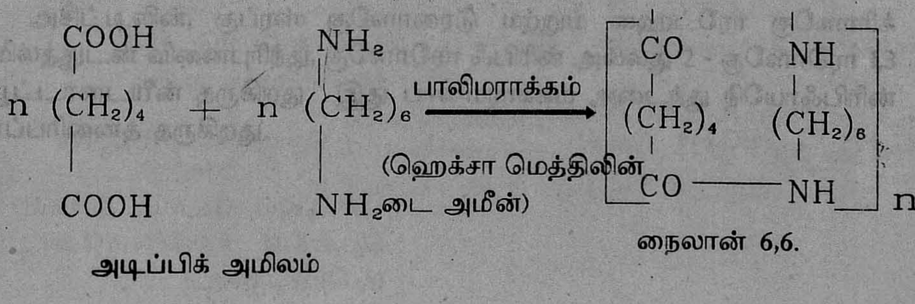
பெட்ரோலிய விளைபொருட்களான அடிப்பிக் அமிலம் மற்றும் ஹெக்சா மெத்திலின் டை அமீன் வினைபுரியும் போது, நைலான் 6,6 பெறப் படுகிறது.

அசிட்டிலினிருந்து, அடிப்பிக் அமிலம் மற்றும் ஹெக்சா மெத்திலின் டை அமீன் பெறப் படுகின்றன.





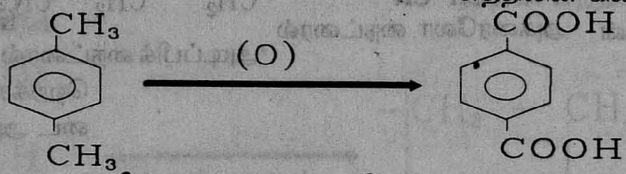
n எண்ணிக்கை அடிப்பிக் அமிலமானது, n எண்ணிக்கை ஹெக்சா மெத்திலின் டை அமீன் உடன், பாலிமராக்கம் வினையில் ஈடுபட்டு, நைலான் 6,6 தருகிறது.



பாலி எஸ்டர் இழைகள்

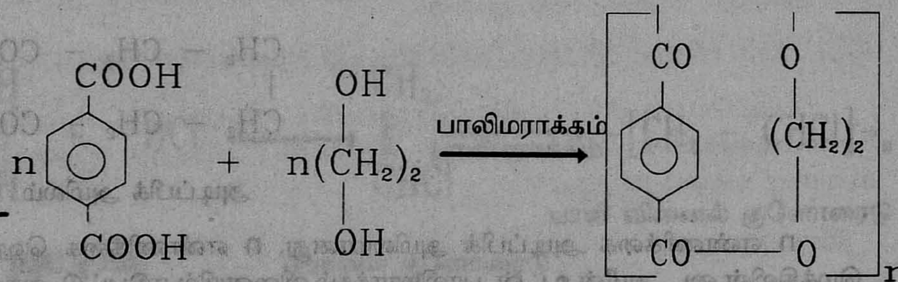
பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் பேரா சைலின் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து டெர்தாலிக் அமிலத்தினை தருகிறது. எத்திலின் குளிர்ந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்னேட் கரைசலுடன் வினைபுரிந்து, எத்திலின் கிளைக்கால் தருகிறது.

$$\underset{\text{எத்திலின்}}{CH_2=CH_2} + H_2O + (O) \xrightarrow[KMNO_4]{\text{குளிர்ந்த கரைசல்}} \underset{\text{எத்திலின் கிளைக்கால்}}{CH_2(OH)-CH_2(OH)}$$



பேரா சைலின் டெர்தாலிக் அமிலம்

n எண்ணிக்கைக் கொண்ட டெர்தாலிக் அமிலம், n எண்ணிக்கை எத்திலின் கிளைக்காலுடன் பாலிமராக்கம் வினையில் ஈடுபட்டு, பாலி எஸ்டரைத் தருகிறது.



டெர் தாலிக் அமிலம் எத்திலின் கிளைக்கால் பாலிஎஸ்டர்

தொகுப்பு இரப்பர்

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்பட்ட, 1,3 பியூட்டாடையீன், பாலிமராக்கம் வினையில் ஈடுபட்டு தொகுப்பு இரப்பரைத் தருகிறது.

NBR இரப்பர்

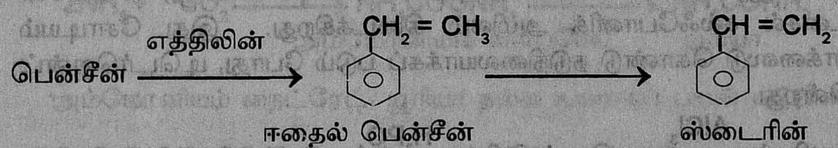
n மூலக்கூறு 1,3 பியூட்டாடையீன், சோடியத்தின் முன்னிலையில் பாலிமராக்கம் வினையில் ஈடுபட்டு, (NBR) பியீட்டாடையீன் இரப்பரைத் தருகிறது.

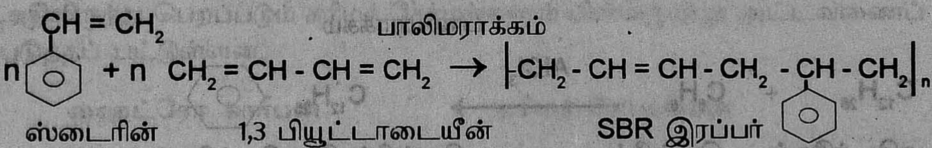
$$\underset{\text{1,3 பியூட்டாடையீன்}}{n\,CH_2 = CH - CH = CH_2} \xrightarrow[\text{பாலிமராக்கம்}]{\text{Na முன்னிலை}} \underset{\text{பியூட்டாடையீன் இரப்பர்}}{-[CH_2 - CH = CH - CH_2-]_n}$$

SBR இரப்பர் (ஸ்டைரின் பியூட்டாடையீன் இரப்பர்)

1,3 பியூட்டாடையீனும், ஸ்டைரினும் பாலிமராக்கம் வினையில் ஈடுபட்டு, ஸ்டைரின் பியூட்டாடையீன் இரப்பரினைத் தருகிறது.

பெட்ரோலியம் ⟶ 1,3 பியூட்டாடையீன்





நியோஃபிரின் இரப்பர்

அசிட்டிலின், குப்ரஸ் குளோரைடு மற்றும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து, குளோரோ ஃபிரின் அல்லது 2 - குளோரோ 1,3 பியூட்டாடையீன் தருகிறது. இது பாலிமராக்கம் அடைந்து நியோஃபிரின் இரப்பரினைத் தருகிறது.

$$2\ \begin{matrix} CH \\ ||| \\ CH \end{matrix} \xrightarrow[HCl]{Cu_2Cl_2} CH_2 = \underset{}{\overset{Cl}{\overset{|}{C}}} - CH = CH_2 \xrightarrow{\text{பாலிமராக்கம்}} \left[- CH_2 = \overset{Cl}{\overset{|}{C}} = CH - CH_2 \right]$$

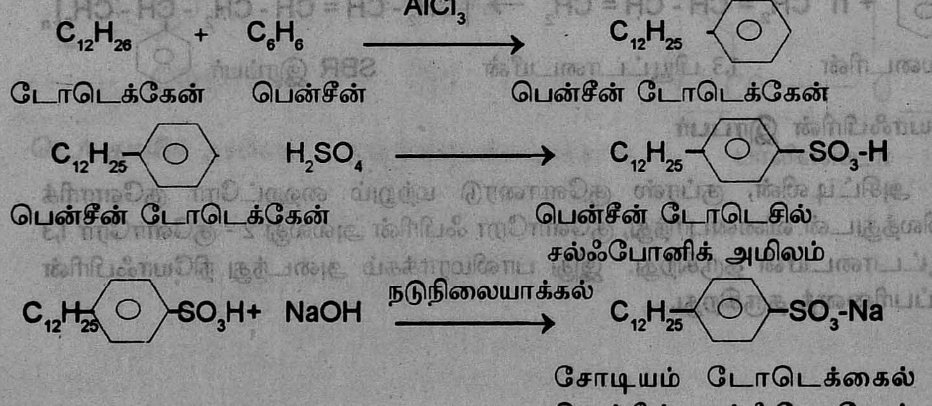
அசிட்டிலின் — குளோரோரோஃபிரின் — நியோஃபிரின் இரப்பர்

டிடெர்ஜென்ட் தயாரித்தல்

தூய்மையாக்கும் கரணியாக டிடெர்ஜென்ட் செயல் புரிகிறது. சோடியம் ஆல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்டினை "டிடெர்ஜென்ட்" எனலாம். (R - C_6H_5 -SO_3 - Na) இதில், R - தொகுதியில் 10லிருந்து 15 வரை கார்பன் அ்ணுக்கள் உள்ளன.

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்பட்ட புரொப்பிலின் ஆனது, பாஸ்பாரிக் அமிலம் வினையூக்கி முன்னிலையில் பாலிமராக்கம் நடைபெறச் செய்து, டோடெக்கேன் ($C_{12}H_{26}$) தருகிறது. இது, பென்சீனுடன் அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் வினைபுரிந்து பென்சீன் டோடெக்கேனைத் தருகிறது. இதனை, சல்ஃபோனேற்றம் செய்யும் போது, பென்சீன் டோடைசைல் சல்ஃபோனிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. இது சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொண்டு நடுநிலையாக்கப் படும் போது, டிடெர்ஜென்ட் கிடைக்கின்றது.

$$\text{பெட்ரோலியம்} \xrightarrow{AlCl_3} \text{புரொப்பிலின்} \xrightarrow[\text{பாலிமராக்கம்}]{H_3PO_4} C_{12}H_{26}\ \text{டோடெக்கேன்}$$



சோடியம் டோடெக்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட் (டிடெர்ஜென்ட்)

தொகுப்பு வாயு மற்றும் உரங்கள்

பெட்ரோலியத்திலிருந்து வெளிவரும் வாயு எரிமங்களில் CO, H_2, மற்றும் CO_2 உள்ளன. ஆகவே, கலவையான H_2, பல்வேறு இயைபுகளில் உள்ள CO மற்றும் CO_2 னை தொகுப்பு வாயு எனலாம்.

மீத்தேன், நீராவியுடன் வினைபுரியும் போது ($CO+H_2$) தருகிறது.

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{700\text{-}800°c} CO + 3H_2$$

நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜனுடன் வினைபுரிந்து அம்மோனியாவைத் தருகிறது, இது, நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து அம்மோனியம் நைட்ரேட் உரத்தினைத் தருகிறது.

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow NH_3$$

$$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow 3NH_4NO_3 \text{ (உரம்)}$$

அம்மோனியா, கார்பன் டை ஆக்ஸைடுடன் வினைபுரிந்து யூரியா உரத்தினைத் தருகிறது.

$$2NH_3 + CO_2 \longrightarrow \underset{\text{அம்மோனியம் கார்பமேட்}}{NH_4COONH_4} \xrightarrow{-H_2O} \underset{\text{யூரியா}}{NH_2CONH_2}$$

அம்மோனியம் நைட்ரேட், யூரியா நல்ல உரமாகப் பயன் படுகின்றன.

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப் படும் ஹைட்ரோ கார்பன்களும், அதிலிருந்து பெறப்படும் கரிமச் சேர்மங்களும் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்தப் பட்டுள்ளன.

ஹைட்ரோ கார்பன்	கரிமச் சேர்மங்கள்
1. மீத்தேன்	மோனோ, டை, டிரை, டெட்டா குளோரோ மீத்தேன், மெத்தனால், அசிட்டிலின், பார்மிக் அமிலம், மீதைல் ஈதர், டை மீதைல் சல்பேட், எத்திலின் கிளைக்கால், மீதைல் அமீன், ஹெக்சா மெத்திலின் டெட்ரா அமின், ஹைட்ரஜன் சயனைடு, அக்ரைலோ நைட்ரைல், டைக் குளோரோ மோனோ புளூரோ மீத்தேன், டைக் குளோரோ டைப் புளூரோ மீத்தேன்.

2. ஈத்தேன்	ஈதைல் குளோரைடு, அசிட்டிக் அமிலம், நைட்ரோ ஈத்தேன், எத்திலின், அசிட்டால்டிஹைடு, அசிட்டிக் நீரிலி, ஈதைல் அசிட்டேட், டை ஈதைல் ஈதர்.
3. எத்திலின்	எத்தனால், எத்திலின் கிளைக்கால், எத்திலின் ஆக்ஸைடு, எத்திலின் குளோரைடு, எத்திலின் குளோரோ ஹைட்ரின், வினைல் குளோரைடு, பியூட்டாடையீன், அசிட்டால்டிஹைடு, ஈதைல் அசிட்டேட், ஈதைல் ஈதர், குரோட்டநால்டிஹைடு, எத்திலின் புரோமைடு, அக்ரிலிக் அமிலம், அக்ரைலோ நைட்ரைல், டைதயோா கிளைக்கால், கிளை ஆக்சல், டெட்ரா ஈதைல் லெட், 1 - பியூட்டனால், பியூட்ரிக் அமிலம்.
4. புரொப்பிலின்	புரொப்பனால், புரொப்பனாயிக் அமிலம், நைட்ரோ மீத்தேன், ஈத்தேன், புரொப்பேன், எத்திலின், 1,3 டைக் குளோரோ புரொப்பேன், ஐசோ புரொப்பைல் ஈதர், ஐசோ புரொப்பைல் அமீன், அசிட்டோன், அசிட்டோன் சயனோாஹைட்ரின்.
5. புரொப்பின்	கிளிசரால், அல்லைல் ஆல்கஹால், அல்லைல் குளோரைடு, ஐசோ புரொப்பைல் ஆல்கஹால், ஐசோ புரொப்பைல் ஈதர், ஐசோ புரொப்பைல் அமீன், அசிட்டோன், அசிட்டோ சயனோ ஹைட்ரின், டை அசிட்டோன் ஆல்கஹால், மெசிட்டைல் ஆக்ஸைடு, கீட்டீன். அசிட்டைல் அசிட்டோன், க்யூமின், புரொப்பிலின் ஆக்ஸைடு, புரொப்பிலின் கிளைக்கால், புரொப்பனால் டிஹைடு, புரொப்பனாயிக் அமிலம், அக்ரோலின் n - புரொப்பைல் ஆல்கஹால்.
6. பியூட்டேன்	பியூட்டிலின், பியூட்டாடையீன், தயோஃபின்

7. பியூட்டீன்	பியூட்டனால், பியூட்டாடையீன், ஈதைல் மீதைல் கீட்டோன், பியூட்டைல் ஈதைல் கீட்டோன், பாலி பியூட்டிலின், பியூட்டைல் இரப்பர், ஐசோ ஆக்டேன்.
8. பென்ட்டேன்	அமைல் ஆல்கஹால், அமைல் குளோரைடு, அமைல் அமீன், அமைல் மெர்காப்டன், அமைல் பீனால்.
9. n - ஹெக்சேன்	பென்சீன், DDT, காமக்ஸேன் $(C_6H_6Cl_6)$
10. n - ஹெப்டேன்	டொலுவின்
11. அசிட்டிலின்	கார்பன் கரி, வினைல் அசிட்டிலின், குளோரோ ஃபிரின், அசிட்டால்டிஹைடு, அசிட்டிக் அமிலம், பெர் அசிட்டிக் அமிலம், வினைல் குளோரைடு, டிரை குளோரோ ஈத்தேன், டெட்ரா குளோரோ ஈத்தேன், பென்ட்டா குளோரோ ஈத்தேன், எத்திலின் குளோரைடு, வினைல் அசிட்டேட், மீதைல் வினைல் ஈதர், பியூட்டாடையீன், அக்ரைலோ நைட்ரைல், டிரைகுளோரோ எத்திலின், டெட்ரா குளோரோ எத்திலின்.
12. டை ஒலிக்ஃபின்கள்	ஹெக்ஸா மெத்திலின் டை அமின், ஐசோஃபிரின், 4 - வினைல் சைக்ளோ ஹெக்சீன்.
13. சைக்ளோ ஆல்க்கீன்கள்	பென்சீன், டொலுவின், சைலின், அடிப்பிக் அமிலம், ஹெக்சா மெத்திலின் டை அமின்.
14. டொலுவின்	பென்சைல் குளோரைடு, பென்சால் குளோரைடு, பென்சோ டிரை குளோரைடு, பென்சைல் ஆல்கஹால், பென்சால்டிஹைடு, பென்சாயிக் அமிலம், TNT, டொலுவின் சல்ஃபானிக் அமிலம், P - டொலுவின் சல்ஃபானமைடு, தாலிக் நீரிலி, டெர்தாலிக் அமிலம்.

வினாக்கள்

1. பெட்ரோலியத்தைக் பின்ன காய்ச்சி வடிக்கும் போது, பெறப்படும் பின்னங்கள் யாவை? அவைகளின் பயன்களைக் கூறுக.

2. பெட்ரோலியத்தின் இயைபுகள் யாவை?

3. பெட்ரோலியத்தின் மூலம் பெறப்படும் வாயு எரிபொருட்கள் யாவை?

4. இயற்கையிலிருந்து பெறப்படும் பெட்ரோலியத்தை விளக்கப் பயன் படும் கொள்கைகள் யாவை?

5. "ஆக்டேன் எண்" என்றால் என்ன?

6. "பொறி நிலை" என்றால் என்ன?

7. "LPG" என்றால் என்ன?

8. "உள்வெடிப்பொலி" என்றால் என்ன?

9. குறிபப்பு வரைக -

    1. நேர் பெட்ரோல்
    2. சார்பு பெட்ரோல்
    3. தொகுப்பு பெட்ரோல்

10. பிளத்தல் அல்லது முறித்தல் என்றால் என்ன? அதன் முக்கியத்துவம் யாது?

11. தொகுப்பு பெட்ரோல் எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது?

12. பெட்ரோ விளைபொருட்கள் என்றால் என்ன?

14. பெட்ரோலியத்திலிருந்து பின்வருபவை எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது?

1. SBR இரப்பர்
2. நியோஃபிரின் இரப்பர்
3. நைலான் 6,6
4. பாலி எஸ்டர்
5. PVC
6. டிடெர்ஜெண்ட்
7. யூரியா.

15. கிரோசினிலிருந்து பெறப்படும் கரிமச் சேர்மங்கள் யாவை?

16. பெட்ரோல் அல்லது கேசோலின் பிளத்தல் வழியில் எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகின்றன?

17. பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் ஏதேனும் மூன்று ஹைட்ரோ கார்பன்களையும், அதிலிருந்து பெறப்படும் கரிமச் சேர்மங்களையும் விவரி?

18. நீர் வாயுவிலிருந்து எவ்வாறு நீர்ம எரிபொருள் தயாரிகக்ப் படுகிறது என்பதனை விரிவாகக் கூறுக, (ஃபிஷர் - ட்ராப் முறை).

10. புகைப் படக்கலை அல்லது நிழற்படக் கலை

ஒளி உணர்வு நுட்பமிக்க வேதிச் சேர்மம் படியவைக்கப் பட்ட மென் படலத்தின் மீது ஒரு பொருளின் நிழலை அல்லது உருவத்தை உருவாக்கும் கலையே நிழற்படக் கலை அல்லது புகைப் படக் கலை எனலாம். நிழற்படம் எடுப்பதில் பல்வேறு படிநிலைகள் உள்ளடங்கி உள்ளன. அவைகள் பினவருமாறு -

1. நிழற்படம் பதிவுச் செய்ய ஒளிக் கூறுணர்வுடைய மென்படலம் அல்லது நிழற்படத் தகடுத் தயாரித்தல்.
2. நிழற்படத் தகட்டில் ஓர் பொருளின் நேரொளிப் படரச் செய்தல். (**Exposure**)
3. நிழற்படத் தகட்டை விரிவாக்கம் செய்தல். (**Developing**)
4. நிழற்படத் தகட்டைத் திட்டப் படுத்தி வைத்தல். (**Fixing**)
5. அச்சுப் பதித்தல். (**Printing**)
6. வண்ணவகையில் முனைப்பாக்குதல் (**Toning**).
7. நிழற்படத்தில் எதிர்மறைநிலை தகட்டைச் செயலாற்ற வைத்தல்

1. நிழற்படம் பதிவுச் செய்ய ஒளிக் கூறுணர்வுடைய மென்படலம் அல்லது நிழற்படத் தகடு தயாரித்தல்

நிழற்படம் தயாரிக்கத் தேவையான மென்படலம் அல்லது தகடானது பல்வேறு முறைகளில் தயாரிக்கப் படுகின்றது. இம்முறைகளில், கரையும் புரோமைடு அல்லது அயோடைடினை சில்வர் நைட்ரேட் உடன் ஜெலாட்டின் அல்லது கொலாடியன் முன்னிலையில் வினைபுரியச் செய்யப் படுகிறது. இவ்வண்ணமாக, சில்வர் புரோமைடு அல்லது சில்வர் அயோடைடானது நிழற்படத் தகடு அல்லது மென்படலத்தின் மீது வீழ்படிவாகிறது.

அ) கொலோடியன் பயன் படுத்தி நிழற்படத் தகடுத் தயாரித்தல்

கண்ணாடித் தகட்டினை எடுத்துக் கொண்டு, அம்மோனியா மற்றும் ஸ்பிரிட் கலவையினைத் தூய்மையாக்கியாகப் பயன் படுத்தி அது மிகவும்

கவனமாக நன்கு தூய்மையாக்கப் படுகிறது. பின்னர், மென்மையான துணியினால், கண்ணாடிக் தகடு துடைக்கப் படுகிறது. முடிவாக, பட்டு கைக்குட்டை அல்லது மென்பதமான லெதர் கொண்டு மெருகூட்டும் வண்ணம் பளபளப்பாகத் துடைக்கப் படுகிறது. ஆல்கஹால் மற்றும் ஈதர் கலவையில் செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் கரைக்கப் படுகிறது. இதனையே, கொலோடியன் எனலாம். இக் கொலோடியன் கரைசலில், சிறிதளவு அம்மோனியம் புரோமைடு மற்றும் அம்மோனியம் அயோடைடு சேர்த்து, புகைப் படத்தகட்டின் மீது, பாய்ந்தோடச் செய்யும் போது, கொலோடியனிலுள்ள ஆல்கஹால் மற்றும் ஈதர் ஆவியாகி விடுகிறது. தகட்டின் மீது, செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் மெல்லிய படலமாகப் படிந்துள்ளது. அதன் மீது, அம்மோனியம் புரோமைடும், அம்மோனியம் அயோடைடும் வீழ்படிவாகி உள்ளது. இத்தகடு, சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலிலுள்ள தொட்டியில் மூழ்க வைத்து, பின்னர் வெளியே எடுத்து உலரவைக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு, கொலோடியன் பயன் படுத்தி, ஒளிக் கூறுணர்வுமிக்க கண்ணாடித் தகடு தயாரிக்கப் படுகிறது.

ஆ) ஜெலாட்டினைக் கொண்டு ஒளிக்கூறுணர்வுமிக்க கண்ணாடித் தகடு அல்லது மென்படலம் தயாரித்தல்

இதில் ஒளிக்கூறுணர்வுமிக்க பசையாக சில்வர் புரோமைடு அல்லது சில்வர் அயோடைடு ஜெலாட்டினில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது.

முதலில், சில்வர் நைட்ரேட் , அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரைத்து எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது.

இதனுடன், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரைந்த அம்மோனியம் புரோமைடினை ஜெலாட்டினுடன் சேர்த்து எடுத்துக் கொள்ளப் படுகின்றது.

$$AgNO_3 + NH_4Br \rightarrow AgBr + NH_4NO_3$$

(ஜெலாட்டினில்)

இக்கரைசலினை, சூடான அறையில் அதாவது 320K வெப்பநிலையில் வைக்கும் போது, சற்று நேரத்தில் சில்வர் புரோமைடு துகள்களின் பருமன் வளருகின்றது. மற்றும் சில்வர் புரோமைடானது ஒளிக்கு மிகவும் கூறுணர்வுடையதாக மாறுகிறது. இதனையே, "முதிர்வுறச் செய்தல்" **(Ripening)** எனலாம். போதுமான, நேரத்திற்குப் பின்னர், இந்தப் பால்மம் கண்ணாடித் தகடு அல்லது செல்லுலாய்டு படலத்தின் மீது பூசப் படுகிறது. இச்செயல் முறை, இருட்டறையில் செய்யப் படுகிறது. இதில், கண்ணாடி தகடு அல்லது செல்லுலாய்டு படலமானது ஒளிக்கூறுணர்வுமிக்க பால்மத்தைக் கொண்டுள்ளது.

2. புகைப் படத் தகட்டில் ஓர் பொருளின் நேரொளிப் படரும் நேரம் அல்லது ஒளிசெயலாற்ற விடுதல்

ஒளிக்கூறுணர்விமிக்க நிழற்படத் தகடு அல்லது மென் படலம் சேமிராவில் வைக்கப் பட்டு, ஒரு பொருளின் தெளிவான உருவத் தோற்றம் பெற, சில நொடிகள் அப்பொருளை நோக்கி குவிமையப் படுத்தப் படுகிறது. புகைப் படத் தகட்டில், பொருளின் நேரொளி படரும் நேரமானது செறிவையும் சார்ந்துள்ளது. பொருளின் வெவ்வேறு பகுதிகள், வெவ்வேறு அளவு ஒளியினைப் பிரதிபலிக்கிறது. பிரதிபலிக்கப் பட்ட ஒளியானது, ஒளிக்கூறுணர்வுமிக்க தகட்டினைத் தாக்குகிறது. பிரதிபலிக்கப்பட்ட ஒளியின் செறிவுக்கு ஏற்றவாறு, நிழற்படத் தகட்டிலுள்ள சில்வர் புரோமைடானது உலோக சில்வராகவோ அல்லது சில்வர் சப்புரோமைடாகவோ ஒடுக்கப் படுகின்றது.

$AgBr \rightarrow$ உலோக சில்வர் $(Ag) + \frac{1}{2} Br_2$

$2AgBr \rightarrow Ag_2Br + \frac{1}{2} Br_2$

சில்வர் சப்புரோமைடு.

புகைப்படத் தகட்டில், காணும்படியாக எவ்விளைவும் இல்லை. ஆனால், பிரதிபலிக்கப்பட்ட ஒளியால் பாதிக்கப்பட்ட புகைப்படத் தகட்டில் "சில்வர்கரு" உண்டாக்கப் பட்டுள்ளது. புகைப் படத் தகட்டில் ஒளி செயலாற்றும் நேரம் 1/1000 வினாடி ஆகும்.

நிழற்படத் தகடு காமிராவில் வைக்கப்படுகிறது → 1/1000 வினாடி நேரம் பொருளின் உருவத் தோற்றம் பெற குவிமையப்படுத்தல் → பிரதிபலிக்கப் பட்ட ஒளி நிழற்படத் தகட்டினை பாதிக்கிறது.

→ AgBr ஆனது Ag மற்றும் Ag_2Br ஆக ஒடுக்கப் படுகிறது. → நிழற்படத் தகட்டில் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியில் மட்டுமே இவ்வினை நடைபெற்றிருக்கும்.

3) விரிவாக்கம் செய்தல்

விரிவாக்கம் செய்வதற்கு, மிகவும் வலிமை குறைந்த ஒடுக்கும் காரணியானது விரிவாக்கம் செய்யும் காரணியாக, பயன்படுத்தப் படுகிறது. எனவே விரிவாக்கம் செய்யும் கரணியாக, கீழ்க் கண்டவற்றில் ஏதேனும் ஒன்று பயன்படுத்தப் படுகிறது.

அ) மெட்டால் - (மீதைல் அமினோ கிரசால் சல்ஃபேட்டு) 1 கிராம் மெட்டால் 1 லிட்டர் நீரில் கரைத்துப் பயன் படுத்தப் படுகிறது.

ஆ) சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டு - 85கிராம் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்/ 1 லிட்டர் நீரில்.

இ) ஹைட்ரோ குய்னோன் - 4.5 கிராம் ஹைட்ரோ குய்னோன் /1 லிட்டார் நீரில்.

ஈ) சோடியம் கார்பனேட் - 57 கிராம் சோடியம் கார்பனேட்டு /1லிட்டர் நீரில்.

உ) பொட்டாசியம் புரோமைடு - 2 கிராம் பொட்டாசியம் புரோமைடினை 1 லிட்டர் நீரில் கரைத்தல்.

நேரொளி பட்ரச் செய்த நிழற்படத் தகட்டினை, விரிவாக்கம் செய்யும் காரணியில் மூழ்கி எடுக்கப் படுகிறது. இச் செயல் முறையானது இருட்டறையில் நிகழ்த்தப் படுகிறது. இவ்வாறு, விரிவாக்கும் செய்யும் காரணியில் தோய்க்கும் போது, ஒளியினால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகள் மட்டுமே நிழற்படத்தகட்டில் அதிக அளவு ஒடுக்கமடைகின்றன. ஒளியினால் பாதிக்கப்படாத பகுதியில், எந்த மாற்றமும் இல்லை.

எனவே, விரிவாக்கம் செய்யும் காரணியில் ஏற்பட்ட வினையினைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$AgBr$ + விரிவாக்கம் செய்யும் கரணி $\rightarrow$ $Ag + HBr$ + ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த விரிவாக்கி

(நிழற்படத் தகட்டில் உள்ள)

எடுத்துக் காட்டாக, விரிவாக்கியாக ஹைட்ரோ குய்னோனை, பயன் படுத்தும் போது,

$$AgBr + C_6H_4(OH)_2 \rightarrow Ag + HBr + C_6H_4O_2$$

ஹைட்ரோகுய்னோன் — (சில்வர் துகள்கள் நிழற்படத் தகட்டில் கருப்பாக உள்ளன) — குய்னோன்

நிழற்படத் தகட்டில், பொருளின் நேரொளி படரவிட்ட பகுதி அல்லது ஒளியினால் பாதிக்கப் பட்ட பகுதி மட்டுமே கருமையாகும். ஒளியினால் பாதிக்கப்படாத பகுதியானது வெண்மையாக இருக்கும். ஆகையால், நிழற்படத்தில் உருவமானது பொருளுக்கு எதிர்மறையாக உள்ளதால், இது 'எதிர்மறை நிலைத் தகடு' (**Negative**) என அழைக்கப் படுகிறது.

வெப்பநிலையும் மற்றும் நேரமானது விரிவாக்கம் செய்யப்படும் நிழற்படத்தகட்டைப் பெரிதும் பாதிக்கிறது. **15°c** வெப்பநிலைக்கு கீழ், விரிவாக்கம் செய்யப் படும் போது, விரிவாக்கியிலுள்ள ஒடுக்கும் சேர்மமானது செயல்திறன் இல்லாமல் உள்ளது. விரிவாக்கத்தினை, **25°c** வெப்பநிலைக்கு மேல் அதிகரிக்கும் போது, நிழற்படத் தகட்டின் மீதுள்ள ஜெலாட்டினானது உருகிவிடுகிறது. எனவே, விரிவாக்கம் செய்வதற்கு உகந்த வெப்பநிலை 20 - 25°C ஆகும். மற்றும், விரிவாக்கம் செய்தலானது, அதிகமான நேரமாகவோ அல்லது குறைவான நேரமாகவோ செய்தால், அதிகமான விரிவாக்கம் (**Over Development**) அல்லது குறைவான விரிவாக்கம் (**Under Development**) அடைந்து விடுகிறது.

இவ்வாறு, விரிவாக்கமானது, சரியான வெப்பநிலையிலும் மற்றும் குறிப்பிட்ட நேரத்திலும் செய்யப் படுகிறது.

4. *திட்டப் படுத்துதல்* (Fixing)

எதிர்மறைநிலை நிழற்படத் தகட்டினை ஒளியில் வைக்கக் கூடாது. ஏனெனில் இத் தகட்டில் ஒளியினால் பாதிக்காத இடத்தில் , இன்னும் ஒளிக்கூறுணர்வுமிக்க வேதிச் சேர்மம் உள்ளது. எனவே, இத் தகடு சோடியம் தயோசல்ஃபேட் கரைசலிலுள்ள தொட்டியில் வைக்கப் படுகிறது. அப்போது, கரைசலிலுள்ள ஹைபோவானது ($Na_2S_2O_3$ கரைசல்) ஒளியினால் பாதிக்கப் படாத, வினையில் ஈடுபடாத சில்வர் புரோமைடுடன் வினைபுரிந்து, அதனைக் கரைத்து விடுகிறது. இப்போது, எதிர்மறைநிலை நிழற்படத் தகட்டில் பொருளின் உருவமுள்ள பகுதியில் மட்டுமே, நுண்ணிய துகள்களான சில்வர் உள்ளது.

$$2AgBr + Na_2S_2O_3 \rightarrow Ag_2S_2O_3 + 2NaBr$$

ஒளிப்படாத பகுதி ஹைப்போ

$$Ag_2S_2O_3 + Na_2S_2O_3 \rightarrow Na_3[Ag_2S_2O_3]$$

(கரைந்து விடுகிறது)

ஆகவே, எதிர்மறை நிழற்படத் தகட்டை இவ்வாறு திட்டப்படுத்தாவிடின், தகடானது ஒளியில் வைக்க இயலாது. இவ்வாறு, திட்டப் படுத்தப் பட்ட எதிர் மறை நிழற்படத் தகட்டினை நீர்க் கொண்டு நன்கு கழுவப் படும் போது, ஹைப்போ நீக்கம் செய்யப் படுகிறது. பின்னர், சூடான காற்றினைக் கொண்டு, தகட்டினை உலர வைக்கப் படுகிறது.

எதிர் மறை நிலை நிழற்படத் தகடு → ஹைப்போ கரைசலில் மூழ்கி எடுத்தல் → ஒளியினால் பாதிக்கப் பட்ட பகுதியில் மட்டுமே Ag துகள்கள் உள்ளன.

→ நீரில் நன்கு கழுவப் படுதல் → சூடான காற்றில் உலர்த்தப் படுகிறது.

5. அச்சுப் பதித்தல் (Printing)

அச்சுப் பதித்தல், எதிர்மறை நிலை நிழற்படத் தகடு தயாரிக்கப் பின்பற்றிய இரண்டு முறையே திரும்பச் செய்யப் படுகிறது. அச்சுப் பதிப்பதற்கு இரண்டு வகையான அச்சுத் தாள்கள் பயன் படுத்தப் படுகின்றன.

1) P.O.P. அச்சுப் பதிக்கும் தாள்

2) வெலாக்ஸ் பிராண்ட் புரோமைடு தாள்.

1. சில்வர் குளோரைடு மற்றும் சில்வர் சிட்ரேட் கலந்த கலவையினை அச்சுப் பதிக்கும் தாளில் பூசப் படுகிறது. பின்னர், இத்தாளினை அச்சுப்பதிக்கும் சட்டத்தின் மீது வைக்கப் படுகிறது. எதிர் மறை நிலை நிழற்படத் தகட்டினை, அச்சு சட்டத்தில் வைக்கப் பட்டுள்ள அச்சுத்தாளின் மீது வைத்து, ஒளி படரச் செய்யப் படுகிறது. ஒளி மெதுவாகவும், கவனமாகவும், கட்டுப் பாட்டுடனும் படரச் செய்யப் படுகிறது.

உருவத்தின் நிழல் போதுமான அளவு கிடைத்தவுடன் திட்டப் படுத்தி, வண்ண வகையில் முனைப்பாக்கப் படுகிறது.

2. வெலாக்ஸ் பிராண்ட் புரோமைடு தாளானது ஒளிக்கு மிகவும் கூறுணர்வு உடையது. இந்த வகைத் தாளினைப் பயன் படுத்தும் போது, இதன் மீது எதிர்மறைநிலை நிழற் தகட்டினை வைத்து, மிகவும் சிறிது நேரம் மட்டுமே ஒளியினைப் படரச் செய்தால் போதுமானது. பின்னர், இதனைத் திட்டப் படுத்தி வண்ண வகையில் முனைப்பாக்கப் படுகிறது.

6. வண்ண வகையில் முனைப்பாக்குதல் (Toning)

அச்சுத் தாளில் கருமையாக உள்ள உருவத்தின் நிழலானது, அழகான ஊதா நிறமாகவும் அல்லது அழகிய சாம்பல் நிறமாகவும் மாற்றப் படுகிறது.

அச்சுப் பதிக்கப் பட்ட தாளினை $HAuCl_4$ ஆரிக் அமிலக் கரைசலில் மூழ்கி எடுக்கும் போது அழகிய ஊதா நிறமும் மற்றும் பொட்டாசியம்

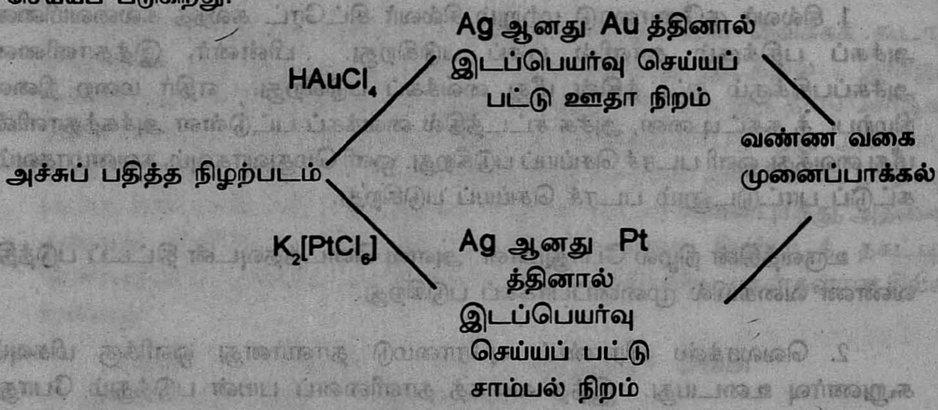
குளோரோ பிளாட்டினேட் கரைசலில் மூழ்கி எடுக்கும் போது அழகிய சாம்பல் நிறமான நிழற்படமாக மாற்றப் படுகிறது. இம்முறையினையே, வண்ணவகை முனைப் பாக்கல் எனலாம். இந்த, வண்ணவகை முனைப்பாக்கலில்,

$$HAuCl_4 \rightarrow HCl + AuCl_3$$

$3AuCl_3$ + அச்சுப் பதித்த தாளில் உள்ள Ag ஆனது → 9AgCl + 3Au

நிழற்படத்திலுள்ள சில்வர் ஆனது தங்கத்தினால் அல்லது பிளாட்டினத்தால் இடப்பெயர்வு செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு பயன்படுத்தப் படும், சேர்மத்திற் கேற்றப்படி நிறம் உண்டாகிறது. எனவே, திட்டப் படுத்துதல், அச்சுப் பதித்தல் மற்றும் வண்ண வகையில் முனைப்பாக்குதல் யாவும் தொடர்ந்து செய்யப் படுகின்றன.

இவ்வாறு, பொருளின் உருவமானது நிழற்படமாக அச்சுத் தாளில் பதிவு செய்யப் படுகிறது.



7. நிழற்படத்தின் எதிர்மறைநிலை நிழற்படக் தகடைச் செயலாற்ற வைத்தல்

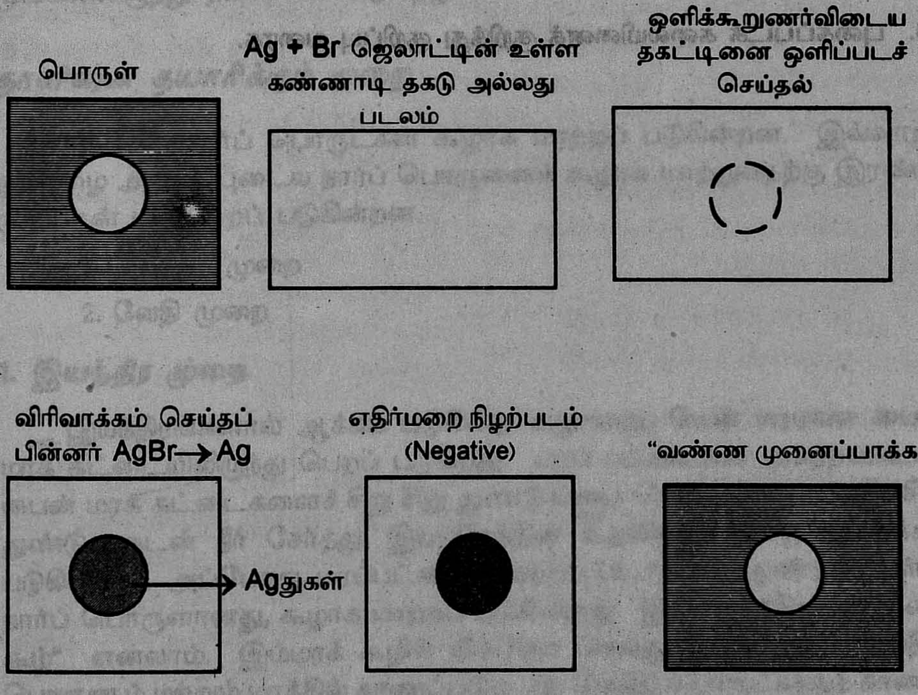
பொதுவாகவே, எதிர் மறை நிலை நிழற்படத் தகடை உருவத்தின் அடர்த்தி சரியாக வருவதற்கு ஏற்ற வண்ணம், இதிலுள்ள உருவத்தின் அடர்த்தி (செறிவு) குறைக்கவும் அல்லது உருவத்தின் அடர்த்தி (செறிவு) ஆழ்ந்ததாக மாற்றப் பட வேண்டும். எதிர் மறை நிழற்படத் தகட்டினை, ஆழ்ந்த செறிவு படுத்தலின் போது, நிழற்படத்திலுள்ள Ag ஆனது மிகவும் ஒளி ஊடுருவக் கூடியதும் மற்றும் ஆழ்ந்த வண்ண நிறத்தை தரும் சேர்மமாக மாற்றப் படுகிறது.

இத்தகட்டினை, 5% பாதரசக் குளோரைடு மற்றும் சிறிதளவு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் உள்ள கரைசலுடன் வினை புரியச் செய்து, பின்னர் நீர்த்த அம்மோனியா கரைசலில் வைத்து, எடுக்கும் போது, எதிர் மறை நிலை நிழற்படத் தகட்டிலுள்ள சில்வர் ஆனது பாதரசத்தினால் இடப்பெயர்வு செய்யப் பட்ட, ஆழ்ந்த செறிவுள்ள எதிர்மறை நிழற்படத் தகடாகிறது.

சில சமயங்களில், எதிர் மறை நிலை நிழற்படத் தகட்டினை யுரேனைல் மற்றும் பொட்டாசியம் பெர்ரிசயனைடு கரைசலில் வினையாற்றச் செய்யும் போது, சில்வர் யுரேனியத்தால் இடப்பெயர்வு செய்யப் பட்டு, அதிக ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்ட எதிர் மறை நிலை புகைப் படத்தகடு கிடைக்கிறது.

எதிர் மறை நிலை புகைப் படத் தகட்டில் உள்ள உருவத்தின அடர்வு குறைக்கப் பட வேண்டுமானால், சில்வரின் அளவு குறைக்கப் பட வேண்டும். எனவே, அம்மோனியம் பெர்சல்ஃபேட் அல்லது பொட்டாசிம் பெர்ரி சயனைடு மற்றும் ஹைப்போ கரைந்த கரைசலில் இது வினைபுரியச் செய்யப் படுகிறது.

நிழற் படம் தயாரிப்பு

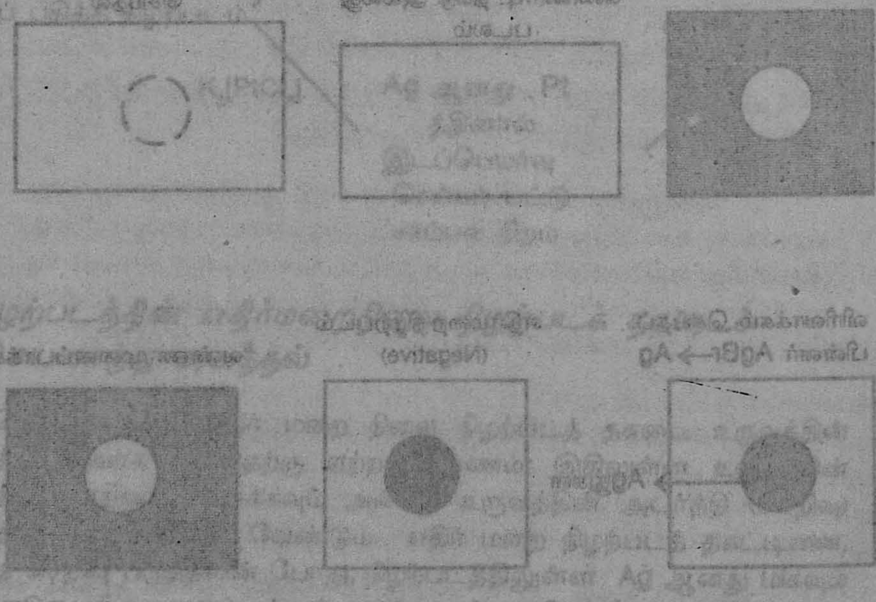


வண்ண நிழற்படம் தயாரித்தல்

கட்புலனாகும் பகுதியிலுள்ள எல்லா அலைநீளம் கொண்ட ஒளியினை மனிதனின் கண்களினால் வேறுபடுத்திக் காண இயலாது. இருப்பினும், நம் கண்களினால் கட்புலனாகும் பகுதியில் மூன்று வெவ்வேறு அலைநீளம் கொண்ட ஒளிப்பகுதியினைத் தெளிவுடன் காண இயலும். சிவப்பு - பச்சை, நீலம் - சிவப்பு மற்றும் நீலம் - பச்சை இந்நிறத்தினை தரும் அலைநீளம் கொண்ட ஒளியினை எளிதில் காண இயலும். ஆகவே, இம் மூன்று நிறத்தினை "முதல் நிலை நிறங்கள்" எனலாம். இம் மூன்று நிறங்களே, வண்ண நிழற்படம் தயாரித்தலில் பயன் படுத்தப் படுகின்றன.

வினாக்கள்

1. விரிவாக்கம் செய்யும் கரணிகள் சில குறிப்பிக.
2. "வண்ண வகையில் முனைப்பாக்கல்" - வரையறை.
3. நிழற்படத் தகடுகள் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகின்றன. விவரி.
4. புகைப்படக் கலையினைக் குறித்து குறிப்பு வரைக.



11. தாள் தொழிற்சாலை

நாகரீகமடைந்த சமுதாயத்தில், தாள் மிகவும் முக்கியமான பங்கை வகிக்கிறது. தாள்களைக் கொண்டுதான் புத்தகங்கள், நாளேடுகள், செய்தித் தாள்கள் மற்றும் பத்திரிகைகள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. தாளின் வேதியியல் பெயர் "செல்லுலோஸ்" ஆகும். அதாவது, இதன் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு $(C_6H_{10}O_5)_n$.

தாளினைத் தொழிற் சாலையில் தயாரிக்கும் முறை

தாள் தயாரிக்கத் தேவையான மூலப் பொருட்கள்

முற்காலத்தில், தாளானது நைந்த கிழிந்து போன துணிகளிலிருந்து தயாரிக்கப் பட்டது. ஆனால், தற்காலத்தில் தாளானது ஆஸ்பர்டோ புல், பாபா புல், நார்ப் பொருட்கள் அடங்கியுள்ள மரம், வைக்கோல் மற்றும் மூங்கிலிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது.

தாளினை தயாரிக்கும் முறை

முதலில், நார்ப் பொருட்கள் கூழாக மாற்றப் படுகின்றன. இவ்வாறு, நூலிழை அமைப்புடைய நார்ப் பொருளைக் கூழாக மாற்றுவதற்கு இரண்டு முறைகள் பின்பற்றப் படுகின்றன.

1. இயந்திர முறை
2. வேதி முறை

1. இயந்திர முறை

இயந்திரங்களால் ஆக்கப் படுகின்ற கூழானது, மென் மரமான பைன் மரக் கட்டையிலிருந்து பெறப் படுகிறது. மரப் பட்டைகள் அகற்றப்படாத பைன் மரக் கட்டைகளைச் சிறு சிறு துண்டுகளாக வெட்டி, பின்னர் இச்சிறு துண்டுகளுடன் நீர் சேர்த்து, இயந்திரத்தின் உதவியால் நன்கு அரைக்கப் படுகின்றன. அப்போது, மரப்பட்டை அகற்றப் படாத, மரத்துண்டில் உள்ள நார்ப் பொருளானது, கூழாக மாற்றப் படுகின்றது. இதனை, "இயந்திரமுறை கூழ்" எனலாம். இம்மரக் கூழில் லிக்னோ செல்லு;லோஸ் என்ற வேதிப் பொருளும் மற்றும் மரத்தில் காணப்படும் பிற வேதிப் பொருட்களும் காணப் படுகின்றன.

திருமதி. தா. சரளா தேம்பாவணி

மென் பைன் மரக்கட்டை → மரப்பட்டை நீக்கப் படாமல், துண்டாக்கப்படல் → (நீரினைச் சேர்த்து இயந்திரத்தின் உதவியால் அரைக்கப்படல்) → இயந்திர முறை கூழ்

இயந்திர முறையில் பெறப்பட்ட கூழினை, வெண்மையாக்குவது மிகவும் கடினம். இதனால். இதிலிருந்து பெறப்படும் தாளானது, தரத்தில் மிகக் குறைவாக உள்ளது. இக்கூழிலிருந்து, செய்தி அச்சிடுவதற்கான தாள்கள் மற்றும் சுவரொட்டி தாள்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

இத்தாள்கள், சில நாட்களிலேயே மஞ்சள் நிறமாக மாறி, மங்கின தாட்களாக மாறிவிடுவதால் புத்தகங்கள் அச்சிடுவதற்கு இவை பயன்படுவதில்லை.

2. வேதி முறை

இயந்திர முறையில் மரப்பட்டைகள் நீக்கப் படாத பைன் மரக்கட்டைகள் பயன் படுத்தப் பட்டன. ஆனால், வேதி முறையில், மரப்பட்டைகள் நீக்கப் பட்ட பைன் மரப்பட்டைகளே பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இம்முறையில், இவ்வாறு மரப்பட்டைகள் நீக்கப் பட்டப் பின்பு, நன்கு சீவி, சீவல்களாக மாற்றப் படுகின்றன. இந்த மரச் சீவல்களுடன் "கால்சியம் பைசல்பைட்" ($CA(HSO_3)_2$) அல்லது சோடியம் சல்ஃபேட் (Na_2SO_4) கரைசலைச் சேர்த்து, அதிக அழுத்தத்தில் செரிக்க வைக்கப் படுகின்றன. இவ்வாறு, செரிக்க வைக்கும் போது, மரச்சீவல்களில் உள்ள லிக்னின் முற்றிலும் கரைந்து, செல்லுலோஸ் மட்டுமே உள்ள கூழ் பெறப் படுகிறது. இதில் இரண்டு முறைகள் உண்டு.

அ) சல்ஃபைட்டு முறை

ஆ) சல்ஃபேட்டு முறை

அ) சல்ஃபைட்டு முறை

மென்மையான பைன் மரக்கட்டையிலுள்ள மரப்பட்டைகள் நீக்கப் படுகின்றன. இயந்திர வாளினைப் பயன் படுத்தி, சிறு, சிறு சீவல்களாகச் சீவப் படுகின்றன. கால்சியம் பை சல்ஃபைட் சேர்க்கப் பட்ட இச்சீவல் எஃகு கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப் பட்டு, 4 லிருந்து 6 வளிமண்டல அழுத்தத்தில், 150°C வெப்பநிலையில், 10 மணி நேரம் செரிக்க வைக்கப் படுகிறது. அப்போது, கூழிலுள்ள லிக்னின், ஹெமி செல்லுலோஸ் மற்றும் ரெசின் சேர்மங்கள் யாவும் கரைந்து விடுகின்றன. பின்பு கூழ், நன்கு நீரில் கழுவப் படுகிறது.

பைன்மரக்கட்டை → மரப்பட்டை நீக்கப்படல் → சிறு, சிறு சீவல்களாகச் சீவப்படுதல். —$Ca(HSO_3)_2$ சேர்த்து→ எஃகு கலனில் வைக்கப் படல்

—150°C வெப்பநிலையில் 10 மணிநேரம்→ செரிக்க வைத்தல் → லிக்னின் ஹெமிசெல்லுலோஸ் மற்றும் ரெசின் கரைந்து விடுதல் → செல்லுலோஸ் மட்டும் உள்ள கூழ் கிடைக்கப் பெறுதல்

ஆ) சல்ஃபேட்டு முறை

மேற்கூறிய முறையிலேயே, கால்சியம் பை சல்ஃபைட்டுக்குப் பதிலாக, சோடியம் சல்ஃபேட்டுச் சேர்த்து, எஃகுக் கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப் பட்டு, செரிக்க வைக்கப் படுகிறது.

அப்போது லிக்னின், ஹெமி செல்லுலோஸ் மற்றும் ரெசின் போன்ற சேர்மங்கள் கரைந்து சுத்தமான செல்லுலோஸ் உள்ள கூழ் கிடைக்கிறது.

பைன்மரக்கட்டை → மரப்பட்டை நீக்கப்படுதல் —இயந்திர வாளினைப் பயன்படுத்தி→ சீவல்களாகச் சீவப்படுகிறது —சோரயம் சல்ஃபட்டு கரைசல் சேர்த்தல்→

சோடியம் சல்ஃபேட்டு கரைசல் சேர்த்தல் எஃகு கலனில் இட்டு, 150°c வெப்பநிலையில், 4லிருந்து 6 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் 10 மணி நேரம் செரிக்கச் செய்யப் படுகிறது. —லிக்னின், ஹெமி செல்லுலோஸ் மற்றும் ரெசின் சேர்மம் கரைந்து விடுதல்→ சல்பேட்டு முறையில் பெறப்படும் கூழ் கிடைக்கிறது.

.நிறம் நீக்குதல்

ஓசோன், ஆக்ஸிஜன், குளோரின் டை ஆக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு மற்றும் சோடியம் பெராக்ஸைடு போன்றவை நிறம் நீக்கும் காரணிகளாகப் பயன் படுகின்றன. வேதி முறையில், ஏதேனும் ஒரு முறையில் பெறப் பட்ட கூழுடன், நிறம் நீக்கும் காரணியாக குளோரின் டை ஆக்ஸைடு சேர்க்கப் படுகிறது. பின்னர் கால்சியம் ஹைப்போ குளோரைட்டினைப் பயன் படுத்தி, நடுநிலையாக்கப் படுகிறது. நிறம் நீக்கும் காரணியானது, கூழை

ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்து, கூழிலுள்ள டேனின் அடிப்படை சாயங்களை அழிக்கிறது.

வேதிமுறையில் பெறப்பட்ட கூழ்மம் —(குளோரின் டைஆக்ஸைடு சேர்த்து, நிறம் நீக்கல்)→ நிறம் நீக்கும் காரணியானது டேனின் அடிப்படை சாயத்தை அழித்து, வெண்மையாக்குகிறது.

→ வெண்மையாக்கப் பட்ட கூழ்மம்

அடிக்கப் படுதல்

வெண்மையாக்கப் பட்ட கூழ் அல்லது நிறம் நீக்கப் பட்ட கூழானது, அடித்து துவைப்பதற்குரிய கலனில் வைக்கப் பட்டு, நீர் சேர்த்து, நன்கு அடிக்கப் படுகிறது. அடிக்கப்படும் போது, செல்லுலோஸ் ஆனது மிகவும் நுண்ணிய இழைகளாக மாற்றப் படுகிறது. இந்த நுண்ணிய இழைகள் அதிக அளவு நீரினை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. இதனை கூழ் நீரேற்றம் எனலாம்.

வெண்மையாக்கப் பட்ட கூழ் + நீர் —(அடித்து துவைக்கும் கலனில் வைத்து அடிக்கப் படுதல்)→ நுண்ணிய இழைகளாக மாறி, அதிக நீரை உறிஞ்சிக் கொள்ளுதல்

→ கூழ் நீரேற்றம் எனப்படுகிறது.

நிரப்பிகள் மற்றும் தாளின் பயன்பாட்டுக்குரிய சிறப்புச் சேர்மம் சேர்த்தல்

அடித்து துவைப்பதற்குரிய கலனிலேயே, நிரப்பிகள், நிற மூட்டிகள் மற்றும் தாளின் பயன் பாட்டுக்குரிய சிறப்புச் சேர்மங்கள் சேர்க்கப் படுகின்றன. நிரப்பிகளாக களிமண், கால்சியம் கார்பனேட், கால்சியம் சல்பேட்டு, டால்க், டைட்டேனியம் டை ஆக்ஸைடு மற்றும் துத்தநாக சல்ஃபைடு போன்றவை சேர்க்கப்படுகின்றன. நிரப்பிகள் பின்வருமாறு செயலாற்றுகின்றன.

1) தாளின் பரப்பளவை அதிகரிக்கின்றன.
2) தாளின் புறப்பரப்பு தன்மையை ஒழுங்கு செய்கின்றன.
3) தாளின் அச்சுப் பதிக்கும் தன்மையை அதிகரிக்கிறது.
4) தாளின் ஒளி ஊடுருவலைத் தடுக்கிறது.

தாளுக்குக் குறிப்பிட்ட நிறத்தை அளிப்பதற்குச் சில அல்ட்ரா மரைன்கள் மற்றும் சில நிறமூட்டிகள் சேர்க்கப் படுகின்றன. நிற மூட்டிகளாகக் கனிம அல்லது கரிம சேர்மங்கள் சேர்க்கப் படுகின்றன. கரிம நிற மூட்டிகள், தாளுக்கு ஏற்ற நிறத்தையும் மற்றும் வலுவையும் கொடுக்கின்றன.

மை ஒற்றும் தாளில், மையினால் எழுதும் போது, மை படர்வதைத் தடுப்பதற்காக ரோசின், ஸ்டார்ச் மற்றும் ஒட்டும் பசை போன்றவை சேர்க்கப் படுகின்றன.

தாளினைத் தயாரித்தல் -

இவ்வாறாக நிரப்பிகள், நிற மூட்டிகள் மற்றும் தாளின் பயன் பாட்டுக் குரிய சேர்மங்கள் சேர்க்கப் பட்ட கூழ் சாறு (Soup) என்று தாள் தயாரிப்பவர்களால் கூறப்படுகிறது. பின்னர், சாறு சேமிப்புக் கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. சேமிப்பு கலனில் நுண்ணிய துளையின் வழியாக, சாறு நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பின்னிய சல்லடை வலையின் மீது விழும்படி ஊற்றப் படுகிறது. சல்லடை வலையானது, முன்னோக்கி நகர, நகர சாறிலுள்ள செல்லுலோஸின் இழைகள் ஒன்றுடன், ஒன்று சேர்கின்றன. அப்போது, சாறிலுள்ள நீரும் கசிந்து வழிந்து விடுகிறது. இப்போது, மெல்லிய இழைகளுடைய தாளானது, தகட்டைப் போன்றுக் கிடைக்கிறது. நீர் உறிஞ்சும் இயந்திரத்தைப் பயன் படுத்தி, தாளிலுள்ள நீர் நீக்கப் படுகிறது.

மெல்லிய இழைகளால் ஆன, தகடைப் போன்ற தாளினை, அமுத்தும் உருளைகளின் வழியே செலுத்தும் போது, நீர் முற்றிலும் நீக்கப் படுகிறது. பின்னர், உலர்த்தும் உருளைகளின் ஊடே தாள் செலுத்தப் படுகிறது. இவ்வாறு, நன்கு உலர்த்தப் பட்ட தாள் கிடைக்கிறது.

சாறு → நுண்ணிய துளை உடைய சேமிப்புக் கலனில் செலுத்துதல் → நகர்ந்துக் கொண்டிருக்கும் பின்னிய வலையின் வழியே - செலுத்தப் படல்

நீர் கசிந்து விடுகிறது. → இழைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து தாள் உருவாகிறது. → அமுத்தும் உருளையின் ஊடே செலுத்துதல்

→ அதிக அளவு நீர் இருப்பின், கசிந்து விடுதல் → உலர்த்தும் உருளையின் ஊடே செலுத்துதல் → தாள் கிடைக்கிறது

சில சமயங்களில், தாளின் பயன்பாட்டுக்குரிய சிறப்புச் சேர்மங்களை அடித்துத் துவைக்கும் கலனிலேயே சேர்க்கத் தவறினால், இதனை அழுத்தும் உருளையின் ஊடே வரும் போது சேர்க்கலாம். இத்தருணத்தில், சிறப்புச் சேர்மத்தினைப் பசையைப் போலாக்கி தாளின் இருபுறத்திலும் தடவி, பின்னர் அழுத்தும் உருளையின் ஊடே செலுத்த வேண்டும்.

இவ்வாறாக, நிரப்பிகள், தாளின் பயன் பாட்டுக்குரிய சிறப்புச் சேர்மம் சேர்க்கப் பட்ட கூழானது தாளாக மாற்றப் படுகிறது.

தாளினைப் பளபளப்பாக்குதல்

மேலே கிடைக்கப் பெற்ற தாளின் மேற்புறம் சொர, சொரப்பாகவும், ஒழுங்கின்மையுடனும் இருக்கும். இதனை, வரிசையாக அமைக்கப் பட்டுள்ள சூடான மற்றும் பளபளப்பான உருளையின் வழியே செலுத்தும் போது, தாளானது சமதளப் படுத்தப் பட்டதாகவும் மற்றும் பளபளப்பாகவும் மாற்றப் படுகிறது. இதனையே தாள் பளபளப்பாக்குதல் எனலாம்.

சொர, சொரப்பாகவும், ஒழுங்கின்மையாகவும் உள்ள தாள்	→	சூடான மற்றும் பளபளப்பான உருளையின் ஊடே செலுத்துதல்	→	பளபளப்பான தாள் கிடைக்கிறது.

பளபளப்பான தாளானது உருளை இயந்திரங்களின் மூலமாகச் சுருட்டி வைக்கப் படுகின்றன. உருளையில் சுருட்டி வைக்கப் பட்ட தாளின், சரியான நீள அகலத்திற்கு ஏற்ற படி, இயந்திர வெட்டுவானால் வெட்டப் படுகிறது.

தாளின் பயன்கள்

1) மெல்லிழை, பளபளப்பு தாள்

(Tissue Paper) எடைகுறைந்த மற்றும் நளினமான பொருட்களைச் சுற்றி மூடி பாதுகாக்கவும், நட்சத்திர உணவகங்களில் கை துடைப்பதற்கும் பயன் படுகிறது. இத்தாள் எடை குறைவானதாகவும், மிகவும் மெல்லியதாகவும் மற்றும் நெருங்கிய இழைகள் கொண்டதாகவும், பளபளப்பாகவும் உள்ளன.

2) தாளானது காகிதப் பெட்டிகள், பைகள் மற்றும் கவர்கள் செய்யவும் பயன் படுகிறது.

3) புத்தகங்கள், பத்திரிகைகள், செய்தித் தாள்கள் மற்றும் நாளேடுகள் போன்றவற்றை அச்சுப்பதிக்கப் பயன் படுகிறது.

4) கட்டிடம் கட்டும் போது, வலுவான தாளினை ஆஸ்பெஸ் டாஸ் உடன் சேர்த்து கட்டிட நிபுணர்கள் பயன்படுத்துகின்றனர். காற்றானது கட்டிடங்களை ஊடுருவி தாக்காமல் இருக்க மேல் கவசமாகத் (Sheathing) தாளினைப் பயன் படுத்தப் படுகிறார்கள். வெப்பம் ஊடுருவாமல் இருக்க, ஒட்டும் கம்பளம் (Felt) போன்ற தாள் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

5) ஒட்டும் கம்பளம் போன்ற தாளுடன் ஆஸ்பால்ட் சேர்த்து கட்டிடம் கட்டும் போது கூரைகள் வேயப் படுகின்றன.

பார்ச்மெண்ட் தாள் தயாரிக்கும் முறை

தாளின் பயன்பாட்டுக்குரிய சிறப்புச் சேர்மம் சேர்க்கப் படாமல், தயாரிக்கப் படும் தாளானது மிகவும் மெல்லியதாகவும், அநேக துளைகளைக் கொண்டும் இருக்கும். பார்ப்பதற்கு வடிகட்டும் தாளினைப் போலிருக்கும். இது 75% கந்தக அமிலத்தில் சிறிது நேரம் மூழ்க வைக்கப் படுகிறது. பின்னர், வெளியே எடுத்து நன்கு நீரில் கழுவப் பட்டு, உலர்த்தப் படுகிறது. இதுவே, பார்ச்மெண்ட் தாள் என அழைக்கப் படுகிறது.

தாள் தயாரித்தல்

மென் பைன் மரக்கட்டை

↓ ↓ ↓

இயந்திர முறையில் → மரக் கூழ் ← வேதி முறை (சல்ஃபைட்டு அல்லது சல்ஃபேட்டு முறை)

↓

நிறம் நீக்குதல்

↓

அடிக்கப் படுதல்

↓

தாளின் பயன் பாட்டுக்குரிய சேர்மம் சேர்த்தல்

↓

சாறு தயாரித்தல்

↓

பின்னிய சல்லடையின் மீது விழச் செய்தல் தாள் உருவாதல்

↓

பளபளப்பாக்குதல்

↓

உருளை இயந்திரத்தில் சுருட்டி வைக்கப் படல்

வினாக்கள்

1. "பார்ச்மெண்ட் தாள்" என்றால் என்ன ?

2. தாள் தயாரிக்கத் தேவையான மூலப் பொருட்கள் யாவை?

3. தொழிற்சாலையில் தாள் தயாரிக்கும் முறையினை விவரி?

4. தாளின் பயன்கள் குறிப்பிடுக.

5. தாள் தயாரிக்கும் போது பயன்னடுத்தப்படும் நிரப்பிகளைக் குறிப்பிடுக.

6. தாள் தயாரித்தலில் - நார்ப்பொருட்கள் கூழாக மாற்றுவதற்கு பயன்படும் முறைகளை கூறுக.

7. தாளின் வேதியியல் பெயர் யாது?

8. தாள் தயாரிக்கும் பயன்படுத்தப்படும் நிறம் நீக்கிகளைக் குறிப்பிடுக.

12. அரிமானம்

(Corrsion)

தங்கம், பிளாட்டினம் போன்ற சில குறிப்பிட்ட உலோகங்கள் நீங்கலாக மற்றெல்லா உலோகங்களும், அவற்றின் சுற்றுப் புறங்களிலுள்ள வாயுக்கள் அல்லது நீர்மப் பொருட்களுடன் வேதி வினையுறுகின்றன. இவ்வினைகளில் உண்டாகும் விளைபொருட்கள் உலோகத்தை விட வலிமை குன்றியவை. அதிக இடத்தை அடைத்துக்கொள்ளும். எளிதில் நொறுங்கும் தன்மை உடையன. இவை எளிதில் உலோகங்களின் புறப்பரப்பிலிருந்து வெளியேறுவதால் உலோகங்கள் அவற்றின் பருமனளவில் தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே வருகின்றன. இவ்வாறு உலோகப் பொருட்கள் தொடர்ந்து அழிந்து வீணாவது அரிமானம் எனப்படுகிறது.

அலோகப் பொருட்களும், மரம் போன்ற பொருட்களும் முறையே வேதி வினைகளாலும். உயிர் வேதி வினைகளாலும் அழிந்து வீணாவதுண்டு. ஆனால் இவ்வகை அழிவுகளை அரிமானம் என்று கூறுவதில்லை.

உலோகப் பொருட்கள். சுற்றுப்புறப் பொருட்களுடன் இயற்பியல் வினைகளில் பங்கு பெற்று அழியக்கூடும். அப்பொழுது அவைகள் தேய்தல் **(errosion)** அடைவதாகக் கூறுகிறோம்.

எனவே, ஓர் உலோகம், சுற்றுச் சூழலிலுள்ள பொருட்களுடன் வேதிவினை புரிந்து அழிந்து வீணாகும் செயல் அரிமானம் எனப்படும். கடல் நீர், காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் மற்றும் வேறு சில வாயுக்கள் இத்தகைய உலோக அரித்தலுக்குப் பெரிதும் துணை புரிகின்றன.

எடுத்துக்காட்டுகள்

1. இரும்பு துருப்பிடித்தல்
2. வெள்ளிப் பாத்திரங்கள் பள பளப்புக் குன்றிவிடுதல்
3. பித்தளை மாசுறுவது. நிக்கல் ஒளி மங்குவது, தாமிரத் தகடுகள் மீது பச்சை நிறப்படிவுகள் உருவாவது.

இரும்பு, செம்பு போன்ற உலோகங்கள் பெருமளவில் பாலங்கள் அமைத்தல், கப்பல் கட்டுதல். கொதிகலன்கள் அமைத்தல், பெரும் இயந்திரங்களை அமைத்தல், போன்ற பல நிர்மாணப் பணிகளில் வெகு காலந்தொட்டே பயன் படுத்தப் படுகின்றன. நிர்மாணித்த பிறகும் இவைகளை

நன்கு பராமரிக்கா விட்டால், காலப் போக்கில் இவை அரிமானத்தால் வீணாகின்றன. உலகில் அரிமானத்தால் வீணாகும் உலோகங்கள் பல கோடி டன்களாகும். ஒரு கணக்கெடுப்பின் படி நம் நாட்டில் மட்டும் ஆண்டு ஒன்றுக்குச் சுமார் 200 கோடி ரூபாய் பெறுமான முள்ள உலோகங்கள் அரிமானத்தால் அழிகின்றன.

அரிமானத்தை விளக்கும் கொள்கைகள்

1. வேதிக்கொள்கை

வேதிக்கொள்கையின் படி, உலோகச் சேர்மம் உலோகத்தை விடக் குறைவான ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளதாலும், அதிக நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளதாலும் தான் உலோகம் அரிமானம் அடைகின்றது.

அரிமானம் நிகழச் சாதகமான சூழ்நிலைகள்

1. *அமிலங்களால் அரிமானம்*

அரிமானம் அமிலத்தின் முன்னிலையில் வேகமாக நிகழ்கிறது. இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கு கார்பன் டை ஆக்ஸைடும். நீரும் அவசியமென்பது சோதனை மூலம் நிரூபிக்கப் பட்டுள்ளது. இரும்பின் அரிமான விளைபொருளை துருவில், முக்கியமாக, நீரேறிய இரும்பு ஆக்ஸைடு இருப்பினும், ஃபெரஸ் கார்பனேட்டும். ஃபெரிக் கார்பனேட்டும் சிறிதளவு காணப்படுகிறன்றன. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு நீரில் கரைய. கார்போனிக் அமிலம் (H_2CO_3) உண்டாவதனால் இரும்பு எளிதில் அரிமானம் அடைகின்றதென்று அரிமான அமிலக்கொள்கை வலியுறுத்துகிறது.

$$Fe + H_2CO_3 \rightarrow FeCO_3 + H_2$$

$$4\,FeCO_3 + 10\,H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3 + 4H_2CO_3$$

$$2\,Fe(OH)_3 \rightarrow \underset{\text{துரு}}{Fe_2O_3.H_2O} + 2H_2O$$

2. *ஆக்ஸிஜனால் அரிமானம்*

அநேகமாக எல்லா உலோகங்களும் வாயு மண்டலத்திலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் வினையுற்று, மெல்லிய ஆக்ஸைடு படலத்தால் மூடப்படுகின்றன. படலத்தின் தன்மையைப் பொறுத்து அரிமானம் தொடர்ந்து நிகழ்வது அமைகிறது.

3. *வெப்ப நிலையால் பாதிப்பு*

எல்லா வேதி வினைகளின் வினை வேகங்கள் வெப்பநிலையை 20° உயர்த்தும் போது, இரட்டிப்பாகின்றன. எனவே, வெப்பநிலை அதிகரிப்பு அரிமான வினை வேகத்தை அதிகரிக்கும், சாதாரண வெப்பநிலையில் அரிமானம் அடையாத உலோகங்களும் உயர் வெப்பநிலையில் எளிதில் அரிமானம் அடைகின்றன.

4. வினைத்திறன் மிக்க பொருட்கள் சூழலிலிருந்தால் எளிதில் அரிமானம் அடைகிறது. எ.கா - கடல் நீரில் கப்பல் அரிமானம் அடைவது.

5. *விளை பொருளின் தன்மை*

உலோகம் அரிமானம் அடைவது அரிமானத்தினால் உண்டாகும் விளை பொருட்களின் தன்மையைப் பொருத்திருக்கும்.

அ) அரிமான வினைபொருள் எளிதில் ஆவியாகக் கூடியதாக இருப்பின் அரிமானம் தொடர்ந்து நிகழ்கிறது. $SnCl_4$ 120° ல் எளிதில் ஆவியாகக் கூடியது. எனவே, டின் அல்லது டின் பூசப்பட்ட உலோகங்கள், குளோரின் சூழலில் 120°க்கு மேல் அதிக அளவு அரிமானம் அடைகின்றன. மாறாக $FeCl_3$ படலம் எளிதில் ஆவியாவதோ, பெயர்ந்து விழுவதோ இல்லை. இரும்பின் புறப்பரப்பை $FeCl_3$ நன்கு போர்த்திப் பாதுகாப்புப் படலாமாகச் செயல்படுவதால் அரிமானம் தொடர்ந்து நிகழ்வது தடுக்கப் படுகிறது.

ஆ) உலோகங்கள் நேரடியாக வாயு மண்டலத்திலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் வினைப் பட்டு உண்டாகும் ஆக்ஸைடு படலத்தின் புறப்பரப்பு, உலோக அணுக்களின் புறப்பரப்பை விடக் குறைவாக இருப்பின், படலம் நுண் துளைகள் உள்ளதாக இருக்கும். நுண் துளைகள் வழியாக ஆக்ஸிஜன் உலோகப் புறப்பரப்பை அடைந்து அரிமானம் தொடர்ந்து நிகழ்கிறது.

இவ்வகைப் படலங்களால் அரிமானத்தைத் குறைக்கவோ, தடுத்து நிறுத்தவோ முடியாது. ***எ.கா.*** கார உலோகங்கள், காரமண் உலோகங்கள் மீது உண்டாகும் ஆக்ஸைடு படலங்கள்.

ஆக்ஸைடு படலத்தின் புறப்பரப்பு உலோகத்தின் புறப்பரப்புக்குச் சமமாயின், ஆக்ஸைடு படலம் உலோகத்தை முழுவதுமாகச் சூழ்ந்து பாதுகாப்புப் படலமாக அமையும். இவ்வித அமைப்பில் ஆக்ஸிஜன் படலத்தினுள் ஊடுருவ வாய்ப்பில்லை. எனவே, அரிமானம் தொடர்ந்து நிகழ்வது தடுக்கப் படுகிறது. ***எ.கா.*** - குரோமியம். அலுமினியம் உலோகங்கள் மீது உண்டாகும் உலோக ஆக்ஸைடு படலங்கள்.

ஆக்ஸைடு படலத்தின் புறப்பரப்பு, உலோகத்தின் புறப்பரப்பை விட அதிகமாக இருப்பின், படலம் தொடர்ச்சியாக இல்லாமல் பல வெடிப்புக்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வித வெடிப்புகளுக்கிடையே ஆக்ஸிஜன் ஊடுருவி, உலோகப் பரப்பை அடைந்து அரிமானம் தொடர்ந்து நிகழ்கிறது. எ.கா. - Ni, Fe.

அரிமானத்தை விளக்க உதவும் மின் வேதிக் கொள்கை

உலோக அரிப்புக்கு இலக்காகாதவை உயர் உலோகங்களே. அவையும், சில அணைவுச் சேர்மக் கரைசல்களில் கரைகின்றன. இல்லையெனில் அவற்றைத் தூய்மைப் படுத்த இயலாது. இது ஒரு வகை சில உலோகங்களின் மேற்பரப்பு எப்படியிருக்கும் எனப் பார்ப்பதற்கு முன்பேயே அரிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. இது மற்றொரு வகை. இவ்விரு எல்லைகளுக்கிடையே மற்ற உலோகங்கள் அமைகின்றன.

மின்வேதி வினைகளால் பெரும்பாலான உலோகங்களின் அரிமானத்தை நன்கு விளக்கலாம். பொதுவாக உலோகங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகளால் அரிமானம் அடைகின்றன. எலக்ட்ரானை இழக்கும் வினை ஆக்ஸிஜனேற்ற வினை. அணுக்கள் எலக்ட்ரான்களை இழந்து நேர்மின் சுமையைப் பெறும் நிகழ்ச்சியையே அரிமானம் அடைகின்றது என்கிறோம்.

கால்வானிக் மின் கலத்தில் நேரிமின் முனை ஆக்ஸிஜனேற்ற - மடைகிறது. எனவே, உலோகப் பரப்பு, ஒரு குறுக்குச் சுற்று (Short circuit) பெற்ற எளிய கால்வானிக் மின் கலத்தின் நேர்மின் முனையாகச் செயல்படக்கூடிய சூழ்நிலைகள் உருவாகுமானால் அப்பரப்பு எளிதில் அரிமானம் அடையும் என்று மின் வேதி அரிமானக் கொள்கையை வரையறுக்கலாம்.

தூய்மையான உலோகங்கள் பெரும்பாலும் அரிமானம் அடைவதில்லை. இரும்பு போன்ற உலோகங்கள் கூட மிகத் தூய்மையான நிலையிலிருப்பின் துருப்பிடிப்பதில்லை. ஆனால். சாதாரணமாக வியாபார முறையில் பயன்படும் உலோகங்களிலெல்லாம் வேறு பொருட்கள் சிறிதளவு கலந்திருப்பதால் எளிதில் அரிமானம் அடைகின்றன.

எடுத்துக் கொண்ட உலோகத்தின் ஆக்ஸிஜனேற்ற மின்னழுத்தம், மாசாகக் கலந்துள்ள உலோகத்தின் ஆக்ஸிஜனேற்ற மின்னமுத்தத்தைவிட அதிகமாக இருப்பின், உலோகம் நேர் மின் முனையாகவும் மாசு எதிர் மின் முனையாவும் செயல் படும் கால்வானிக் மின்கலம் அமைகிறது. உலோகங்கள் நீராவியைக் கவருவதனால் அவற்றின் புறப்பரப்பில் மெல்லிய படலாமாக நீர்

படிகிறது. நீரில் மிகச்சிறிய அளவில் H^+ அயனிகளும், OH^- அயனிகளும் உள்ளன. மேலும் வளிமண்டலத்திலுள்ள CO_2, நீரில் கரைந்து, H^+ அயனிகளையும், HCO_3^- அயனிகளையும் உண்டாக்குகின்றன. இக்கரைசல் மின் பகுளியாகச் செயல்படுகிறது. மேலும் இரு உலோகங்களும், ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கியிருப்பதால், குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட்டு மின்கலம் தொடர்ந்து செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. எனவே, எடுத்துக் கொண்ட உலோகம் தொடர்ந்து அரிமானத்திற்குட்பட்டு கரைகிறது.

சான்றாக இரும்பு துருப்பிடித்தலை, மின் வேதிக் கொள்கை மூலம் கீழ்க் கண்டவாறு விளக்கலாம்.

மின் வேதி வரிசை அட்டவணையில் இரும்புக்குக் கீழே காணப்படும் உலோகங்கள், அதாவது இரும்பை விடக் குறைவான ஆக்ஸிஜனேற்ற மின்னழுத்தங்களைப் பெற்ற உலோகங்கள் (எ.கா. காப்பர் சிங்க்) மாசாகக் கலந்திருப்பின், இரும்பு நேர்மின் முனையாகவும், மாசாக உள்ள உலோகம் (காப்பர் அல்லது சிங்க்) எதிர் மின் முனையாகவும், CO_2 கலந்த நீர் மின் பகுளியாகவும் உள்ள கால்வானிக் மின்கலம் ஏற்படுகிறது. எனவே, நேர் மின் முனையாகச் செயல் படும் இரும்பு கரைகின்றது.

வினை வருமாறு

$Fe \rightarrow Fe^{++} + 2e^-$ .... நேர்மின் முனையில் ஏற்ற வினை.

உண்டாகும் Fe^{++} அயனி, இரண்டாம் நிலை வினையில் ஃபெரிக் ஹைட்ராக்ஸைடாக மாறுகிறது. $Fe(OH)_3$ ஒரு மூலக்கூறு நீரை இழந்து நீரேறிய ($Fe_2O_3.H_2O$) ஃபெரிக் ஆக்ஸைடைத் தருகிறது.

$$Fe^{++} + 2\,OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$$

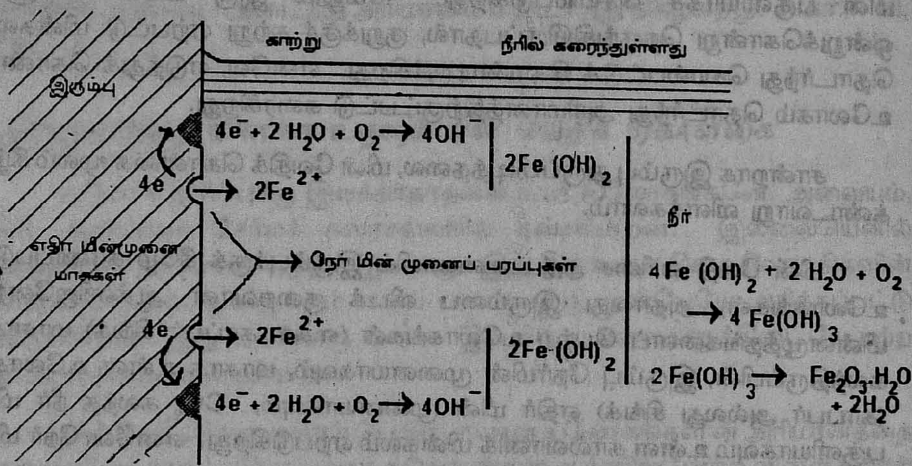
$$4\,Fe(OH)_2 + 2\,H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3$$

$$2\,Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3.H_2O + 2H_2O$$

அதே நேரத்தில் எலக்ட்ரான்கள் எதிர் மின் முனைக்குச் சென்று அம்மின் முனையின் புறப்பரப்பில் H^+ அயனிகளை மின்னிறக்கம் செய்கின்றன.

$2H^+ + 2\,e^- \rightarrow H_2\uparrow$ .... எதிர் மின் முனையில் ஒடுக்க வினை

இதன் காரணமாக இரும்பு தொடர்ந்து அரிமானத்திற்குள்ளாகிறது.



மின் வேதிக் கொள்கைப்படி உலோகப் பொருட்கள் அரிமானம் அடைவதற்கு முக்கிய காரணங்களாக இருப்பவை

1. ஓர் உலோகம் அரிமானம் அடைய வேண்டுமானால் எதிர் மின் முனையாகச் செயல் படக் கூடிய பொருள் இருத்தல் வேண்டும்.

2. உலோகத்தின் (நேர்மின் முனையின்) ஆக்ஸிஜனேற்ற மின்னழுத்தத்திற்கும், எதிர் மின்முனையின் ஆக்ஸிஜனேற்ற மின்னழுத்தத்திற்குமுள்ள வேறுபாடு அதிகரிக்க, அதிகரிக்க நேர் மின்முனையின் அரிமானம் அடையும் வேகமும் அதிகரிக்கிறது.

3. எதிர் மின் முனையில் ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியேறும் வகை அரிமானத்தில், உயர் உலோகத்தின் (எதிர் மின் முனையாகப் பயன் படும் உலோகத்தின்) ஹைட்ரஜன் மினை மின்னழுத்தம் அதிகமாக இருந்தால் அரிமானம் வேகம் குறையும். மினை மின்னழுத்தம் குறைவாக இருப்பின் வேகம் அதிகரிக்கும். சிங்க் மின்கலமாகப் பயன் படும் போது இந்த உண்மையே அடிப்படையாகிறது. கிடைக்கும் மின்கலத்தில் மெர்க்குரி எதிர் மின்

முனையில் உருவாகும் மிகை மின்னழுத்தம், கலத்தின் மின் உந்து விசையைப் பூஜ்யமாக்கிவிடும் அளவுக்கு உயர்வாக உள்ளது. ஆகவே, தான் சிங்க் உலோகம் பாதிக்கப் படுவதில்லை.

4. உயர் நிலை உலோகத்தின் அளவு அதிகமாக இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. சான்றாக, அமிலத்திலுள்ள சிங்க் உலோகத்துடன், சிறு துளி $CuSO_4$ சேர்ப்பின், சிங்க் கரையும் வேகம் மிகவும் அதிகரிக்கிறது. காப்பர், சிங்க்கின் மேற்பரப்பில் பல்வேறு இடங்களில் படிவதால், அநேக, குறுக்குச் சுற்று பெற்ற வோல்டா மின் கலன்கள் உருவாகின்றன.

5. மேலும் தாழ்நிலை உலோகத்துடன் மற்றொரு உலோகம் தான் இணைந்திக்க வேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. அது தாழ்ந்த ஹைட்ரஜன் மிகை மின்னழுத்த முள்ள சல்ஃபைடு, ஆக்ஸைடு போன்ற மாசுக்காளகவும் இருக்கலாம்.

6) கரைசலின் PH மதிப்புக் குறைவாக இருப்பின் அரிமான வேகம் அதிகரிக்கின்றது.

7) ஏதேனும் ஒரு நடு நிலை உப்பைக் கரைசலில் சேர்க்கும் போது, கரைசலின் கடத்துத் திறன் அதிகமாகிறது. எனவே, நேர்மின் முனை கரையும் வேகம் அதிகரிக்கிறது.

8) உலோகத்தின் இயற்பு நிலை

உலோகப்பரப்பு சொர சொரப்பாக இருப்பின் மாசுப் பொருட்கள் அதன் பரப்பில் எளிதில் படிகின்றன. இவ்வாறு படிந்த மாசுக்களைச் சுற்றியுள்ள உலோகம் நேர் மின் முனையாகச் செயல்பட அரிமானம் விரைவாக நிகழ்த்துகிறது. வழ வழப்பான உலோகப் பரப்பு எளிதில் துருப்பிடிப்பதில்லை.

உலோக அமைப்பிலுள்ள அலகுக்கூடு மிக்ச சிறியதாக இருப்பின் உலோகத்தின் கரையும் தன்மை அதிகமாக உள்ளது.

உலோகப் படிகங்கள் பேரளவு உள்ளவைகளாக இருப்பின் எளிதில் கரைவதில்லை.

உலோகப்பரப்பில் உலோகப் படிகங்கள் நெறிப்படுத்தப் பட்டுள்ள முறையைப் பொருத்தும் அரிமானத்தின் வேகம் மாறுகின்றது.

உலோகத்தின் ஒரு பாகம் இறுக்க விசைக்கு (Stress) உட்படுத்தப் படுமானால் அப்பாகம், மற்ற பாகங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் நேர் மின் முனையாகச் செயல் படுகிறது. பல உலோகக் கலவைகளில் வெடிப்புகள்

ஏற்படுவதற்கு இறுக்குவிசை ஒரு காரணமாக விளங்குகிறது.

உலோகப் பரப்பின் மேல் பூசப் பட்டிருக்கும் அரிமானத்தைத் தடுக்கும் போர்வையில், வெளி இறுக்க விசையினால் கீறல் ஏற்படுமாயின் அரிமானம் எளிதில் நிகழ்த்துகிறது.

9) அரிமான விளை பொருளின் கரையும் தன்மை

உலோகம் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்மத்துடனாவது, அல்லது மின் பகு பொருளுடனாவது வினையுற்றுக் கிடைக்கும் விளை பொருட்கள் உலோகத்தின் புறப்பரப்பில் தொடர்ச்சியாகப் படர்ந்து ஒரு கடினமான படலம் உருவாகுமானால் உலோகம் மேற்கொண்டு அரிமானம் அடைவதில்லை மாறாக, அரிமான விளைபொருட்கள் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள நீர்மத்தில் கரையுமானால் உலோகப் பரப்பு தொடர்ந்து அரிமானம் அடைகின்றது.

முனைவு நீக்கி முன்னிலையில் அரிமானம் (Corrosion in the Presence of a Depolariser)

அரிமானத்தின் போது வெளிவரும் ஹைட்ரஜனுடன் அல்லது நேர் மின் முனையாகச் செயல்படும் உலோகம் கரைவதால் உண்டாகும் எலக்ட்ரான்களுடன் வினைபடும் பொருள் ஒன்று சூழலில் இருப்பின் உலோகம் எளிதில் அரிமானத்திற்குள்ளாகிறது. இவ்வாறு பணியாற்றும் ஆக்ஸிஜன் மற்றும் எலக்ட்ரான் நீக்கிகள் (ஆக்ஸிஜனேற்றிகள்) முனைவு நீக்கிகள் எனப் படுகின்றன. ஆக்ஸிஜன் காற்றிலேயே இருப்பதால் இதனை நீக்கச் சிறப்பான முன்னேற்பாடுகளைச் செய்யாவிடில் இவ்வகை அரிமானம் நிகழும் சாத்தியக் கூறுகள் அதிகமாகி விடுகின்றன. இரும்பு துருப்பிடித்தலில் ஆக்ஸிஜன் வாயு முனைவு நீக்கியாகச் செயல் படும் வினை வருமாறு:

$$\frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^-$$

இவ்வகை அரிமானத்தில் எதிர் மின் முனைப் பகுதிகளில் உண்மையில் ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியேற்றம் நிகழ்வதில்லை. எனவே அமைப்பின் உயர்நிலை உலோகத்தின் மினை மின்னழுத்தம் முக்கியத்துவம் பெறுவதில்லை. இக்காரணத்தினால் தான் குறையுற்ற (imperfect) டின்தகட்டில் உள்ள இரும்பு ஈரப்பசை இருக்கும் போது காற்றில், அரிமானமடைகிறது. ஆனால் ஆக்ஸிஜன் உடனில்லாத போது, டின் உலோகத்தின் மினை மின்னழுத்தம் இரும்பு அரிமானமடைவதைத் தடுத்து விடுகிறது. பொதுவாக, நேர், எதிர் மின் முனைகளின் மின்னழுத்த வேறுபாடு மிக அதிகமாக இருந்தால் தான் நேர் மின் முனைப் பகுதியில் அரிமானம் துரிதமாக நிகழும். ஆனால் முனைவு நீக்கி இருப்பின் இவ்வேறுபாடு அதிகமாக இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை.

இவ்வகை அரிமானம் உலோகம் அமிழ்ந்துள்ள கரைசலின் தன்மையையும் பொருத்திருக்கிறது. சிட்ரிக், ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசல்களில் துருப்பிடிப்பது டின் தானே ஒழிய இரும்பல்ல. இதன் காரணம் டின் இந்த மின் பகுளிக் கரைசல்களில் அணைவு எதிர் மின்னயணிகளை உண்டாக்குவதாகும். இதனால் அவ்வுலோகத்தின் கரைதல் மின்னழுத்தம், அதே கரைசலில் இரும்பினுடையதை விட அதிகமாகி விடுகிறது. எனவே, இத்தகைய சூழ்நிலைகளில். அரிமானத்திற்குக் காரணமாக அமையும் மின் கலன்களில் டின் நேர் மின் முனையாகவும், இரும்பு எதிர் மின் முனையாவும் செயலாற்றத் தொடங்கி விடுகின்றன.

பார்வைக்குச் சீராகத் தெரியும் உலோகத்துண்டின் ஏதேனும் ஒரு பகுதி மடிந்து அல்லது நசுங்கி இருப்பின் அது நசுங்காத பகுதியை விடத் தாழ்நிலைப் (நேர்மின் முனை) பகுதியாகச் செயலாற்றத் தொடங்கிவிடும்.

இதேபோல் உலோகத்தினுள் அடங்கிய சிறு படிகங்கள், பெரிய படிகங்களை விடத் தாழ்நிலை பண்பு அதிகம் பெற்றவையாகின்றன. சில சமயம் தூய உலோகங்களில் கூட, படிகக் கூட்டமைப்பில், சிறு அளவு உயர் நிலை உலோகங்கள் உட் சேர்க்கையாகக் காணப்படும். இத்தகைய அமைப்பு வேறுபாடுகள், உள்ளிட வோல்டா மின்கலன்களை உருவாக்கி விடுவதால், ஆக்ஸிஜன் போன்ற முனைவு நீக்கி முன்னிலையில் தாழ்நிலைப் பகுதி துரிதமாக அரிமானம் அடைகின்றது.

தூய காப்பர் நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைவதில்லை. ஆனால் கரைசலில் காற்றுக் குமிழ்களை உட்புக விடும் போதோ, அன்றி, சிறிது ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடைச் சேர்க்கும் போதோ காப்பர் கரையத் தொடங்கி விடுகிறது. தூய காப்பரில் அதன் உலோக அமைப்பிலுள்ள ஒழுங்கற்ற அமைப்புகளே நேர் மின்முனைகளாகப் பணிபுரிந்து உள்ளிட வோல்டா மின் கலன்களை உருவாக்கி விடுகின்றன. எதிர் மின் முனை முனைவாக்க நீக்கியான ஆக்ஸிஜன் முன்னிலையில் காப்பர் கரையும் வினைவேகம் அதிகரிக்கிறது. காப்பர் நைட்ரிக் அமிலத்தால் மிகத் தீவிரமாகப் பாதிக்கப் படுகிறது. இங்கு முனைவு நீக்கி எதுவும் வெளியிலிருந்து சேர்க்கப் படுவதில்லை. ஆனால் வினையில் உருவாகும் ஹைட்ரஜன் எளிதில் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து நீங்கி விடுகிறது. இங்கு மின் பகுளியே முனைவு நீக்கும் கரணியாகவும் செயல் படுகிறது.

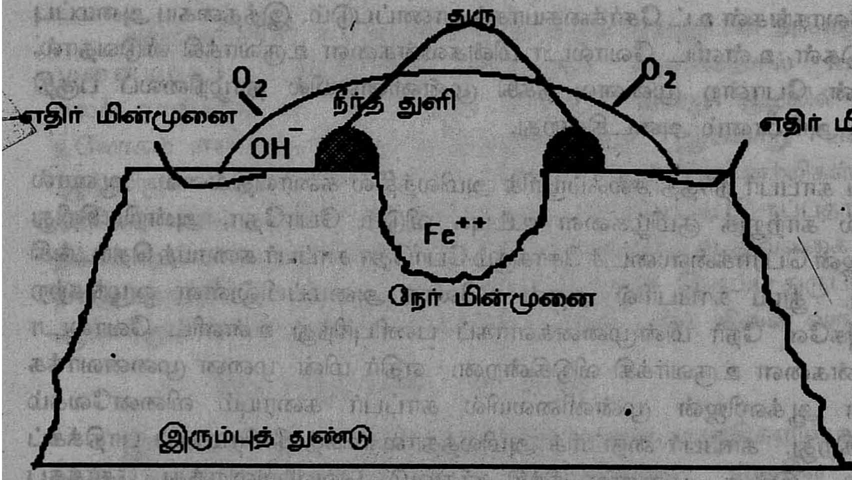
ஆக்ஸிஜன் அடர்வு வேறுபாட்டால் ஏற்படும் அரிமானம்

ஆக்ஸிஜன் போன்ற முனைவு நீக்கி, உலோகப் பரப்பின் மீது சீராகப் பரவியிருக்காவிடில் வேறுபாட்டு ஆக்ஸிஜனேற்ற அரிமானம் நிகழ்கிறது.

உலோகத்துடன் தொடர்புள்ள கரைசலில், காற்றோட்ட மாறுபாட்டினால் ஆக்ஸிஜன் செறிவு, இடத்திற்கு இடம் மாறுபட்டிருக்கக் கூடும். உலோகம் வெவ்வேறு ஆக்ஸிஜன் செறிவுள்ள கரைசல்களுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளதால் ஆக்ஸிஜன் அடர்வுசார் மின்கலம் உருவாகும். இந்த மின் கலத்தில் உண்டாகும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டால் உலோகம் அரிமானம் அடைகின்றது.

ஓர் இரும்புத் தகட்டை, பாதிப் பகுதி நிலத் தினடியில் இருக்குமாறு சில நாட்கள் வைத்திருந்தால், மண்ணுக்கடியில் இருக்கும் இரும்புத் தகட்டில் அதிக அளவு துரு இருப்பது தெரிய வருகிறது.

ஓர் இரும்புத் தகட்டின் மேல் நீர் தங்கியிருப்பதாகக் கொள்வோம். நீரில் மூடப்பட்டுள்ள இரும்புத் தகட்டின் மத்திய பாகத்தில் ஆக்ஸிஜன் செறிவு குறைவாகவும், நீரின் விளிம்பின் அருகிலுள்ள இரும்புத் தகட்டின் பாகத்தில் ஆக்ஸிஜன் செறிவு அதிகமாகவும் இருக்கும். ஆக்ஸிஜன் மிகச் சிறிய அளவே நீரில் ஊடுருவிச் செல்லக் கூடியதால் இந்நிலை ஏற்படுகிறது.



நீரின் விளிம்பை அடுத்துள்ள இரும்புப் பாகம் எதிர் மின் முனையாவும் நீரின் மத்தியப் பாகத்திலுள்ள இரும்பு நேர் மின் முனையாகவுமுள்ள ஓர் ஆக்ஸிஜன் செறிவு மின்கலம் உண்டாகிறது.

நேர் மின்முனையிலுள்ள ஃபெரஸ் அயனிகள், எதிர் மின் முனையிலிருந்து ஊடுருவி வரும் OH^- அயனிகளுடன் வினையுற்று ஃபெரஸ் ஹைட்ராக்ஸைடாக வீழ்படிவாகின்றன.

$$Fe^{++} + 2\,OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_2$$

இவ்வாறு ஏற்படும் வீழ்படிவு சிறிது சிறிதாக இரும்பு கார ஆக்ஸைடாக (Basic Oxide) மாறுகின்றது.

$$4\,Fe(OH)_2 + O_2 \rightarrow 4FeO(OH) + 2\,H_2O$$

இரும்பு கார ஆக்ஸைடு மேலும், ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து, நீர் மூலக்கூறுகளைப் பெற்றுள்ள ஃபெரிக் ஆக்ஸைடும், கார ஆக்ஸைடும் சேர்ந்த கலவையான துருவாக ($FeO(OH) + Fe_2O_3.xH_2O$) மாறுகின்றது.

இவ்வாறு ஏற்படும் துரு, நீரின் விளிம்புப் பாகத்திலிருந்து அதன் நடுப் பாகத்திற்கு ஆக்ஸிஜனை ஊடுருவிச் செல்ல முடியாமல் தடுக்கின்றது. இதனால் நேர் மின் முனையாகச் செயல் படும் இரும்புப் பாகம் தொடர்ந்து தீவிரமாக ஆக்ஸிஜனேற்ற மடைகிறது.

உலோகத் துண்டுகளை இணைக்கும் போதும், போல்ட் ஆணிகளைப் பயன்படுத்தும் போதும், பொதுவாக இறுக்கு உலோக வில்லைகளைப் (Metal washer) பயன் படுத்துகிறோம். இறுக்கு உலோக வில்லைகள் உலோகத்துடன் இணைந்துள்ள பாகத்தில் ஆக்ஸிஜன் ஊடுருவிச் செல்ல முடியாதாகையால் அவ்வில்லைகள் மூடியுள்ள பாகம் நேர்மின் முனையாகவும், அவ்வுலோக வில்லைகளின் விளிம்புகளைத் தொட்டுள்ள உலோகப் பரப்பு எதிர்மின் முனையாகவும் செயல் படுகின்றன. இதனாலேயே இறுக்கு உலோக வில்லையின் கீழுள்ள உலோகப் பாகம் அரிமானம் அடைகிறது.

பூமிக் கடியில் புதைக்கப் பட்டுள்ள உலோகக் குழாய்கள், வெவ்வேறு ஆக்ஸிஜன் செறிவுள்ள மண்களில் புதைந்துள்ளதாகக் கொள்ளலாம். ஆக்ஸிஜன் செறிவு மாற்றத்தினால் உண்டாகும் அடர்வு சார் மின்கல்னகளால் உலோகக் குழாய்கள் அரிமானம் அடைகின்றன.

சான்றாக, நீரேற்று குழாய்களாகப் பயன் படுத்தப் படும் உலோகக் குழாய்கள், களிமண், மணல், இருமண் போன்ற பல வகை மண் பிரதேசங்கள் வழியாகச் செல்கின்றன. இருமண் வகையில் ஆக்ஸிஜன் செறிவு அதிகமாகவும், களி மண்ணில் ஆக்ஸிஜன் செறிவு குறைவாகவும், மணலில் ஆக்ஸிஜன் செறிவு மிக அதிகமாகவும் இருக்கும். இவ்வாறு உலோகக் குழாயின் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் ஆக்ஸிஜன் செறிவு வேறுபாட்டினால், நேர் மின் முனையாகச் செயல் படும் பகுதி அரிமானத்திற்குட்படுத்தப் படுகிறது.

அரிமானம் ஏற்படுவதைத் தடுக்கும் முறைகள்

1. அரிமானம் தடுக்கும் பொருட்கள் (Corrosion inhibitors)

அரிமானம் தடுக்கும் பொருட்கள், உலோகம் இருக்கும் ஊடகத்தில் இருக்குமானால், அரிமானம் மிகவும் குறையும். இவ்வகைப் பொருட்கள் வினை வேக மாற்றிக்கு நேர் எதிர் முறையில் செயல் படுவதாகக் கொள்ளலாம். அரிமானம் தடுக்கும் பொருட்கள் கனிமப் பொருட்களாகவோ, அல்லது கரிமப் பொருள்களாகவோ இருக்கலாம்.

கனிமப் பொருட்கள்

பொதுவாக, சிலிகேட், குரோமேட், பாஸ்ஃபேட், போரேட் போன்ற உப்புக்கள் அரிமரன வேகத்தைக் குறைக்கப் பயன் படுகின்றன. இவ்வுப்புக்கள் உலோகத்தின் மேல், ஒரு தொடர்ச்சியான, கரையாத மென் படலத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் உலோகப் பரப்பிற்கும், அரிமான ஊடகத்திற்குமுள்ள தொடர்பு அற்றுப் போகிறது.

உலோகத்தின் மேல், தொடர்ச்சியான மின் படலம் தோன்றுவதற்குத் தேவையான அளவு அரிமானம் தடுக்கும் பொருள் ஊடகத்தில் கலக்கப் படவேண்டும். இல்லாவிடில் படலம் தொடர்ச்சியாக இல்லாமல் உலோகப் பரப்பில் இங்கும் அங்கும் சில பாகங்கள் மென் படலத்தால் மூடப் படாமலிருக்கும். படலம் இல்லாத இடங்கள் அதிக அளவில் அரிமானத்துக்குள்ளாகி பள்ளங்கள் விழுகின்றன.

குரோமேட் போன்ற ஆக்ஸிஜனேற்றிகளை அரிமானம் தடுக்கும் பொருட்களாகப் பயன் படுத்தும் போது, மிக்க கவனம் செலுத்த வேண்டும். ஹைட்ரஜன் முனைவாக்க விளைவினால் (Hydrogen Polarisation) உண்டாகக் கூடிய மின்னழுத்தக் குறைவு, ஆக்ஸிஜனேற்றியால் நீக்கப் படுகின்றது. இதனால் மின்னோட்ட வேகம் அதிகமாகி, உலோகப் பொருள் அரிமானம் அடையும். எனவே, ஹைட்ரஜன் முனைவாக்க விளைவு இல்லாத சூழ்நிலையில் தான் குரோமேட்டை அரிமானத் தடுப்புப் பொருளாகப் பயன் படுத்தலாம்.

எஃகுத் தகடுகளினால் செய்யப் பட்ட இரும்புத் தொட்டிகளும் குழாய்களும் சோடியம் நைட்ரேட், சோடியம் பாஸ்ஃபேட் போன்ற சேர்மங்களினால் அரிமான அடையாமல் நீண்ட நாட்கள் உழைக்கின்றன தற்காலிக கடினத் தன்மையுள்ள நீரில் ($Ca(OH)_2$) கலக்கப் படுமானால் அவ்வகை நீருடன் தொடர்புள்ள உலோகப் பொருட்கள் அரிமானம் அடைவதில்லை. $Ca(OH)_2$ நீரிலுள்ள Co_2 உடன் வினைபட்டுக் கிடைக்கும்

சூழ்ம நிலையிலுள்ள $CaCo_3$, எதிர் மின் முனையாகச் செயல்படும் உலோகத்தின் மேல் படிகின்றன. ஒரு அரிதில் கடத்தியாகையால் மின் ஓட்டம் மிகவும் தடைபடுகின்றது. இதனால் நேர் மின் முனையில் ஏற்படும் அரிமானம் வெகுவாகக் குறைகின்றது.

கரிமப் பொருட்கள்

கரிமப் பொருட்கள் அயனிகளாக இருப்பதில்லை. கரிமப் பொருட்களின் மூலக்கூறுகள் முனைவுத் தொகுதிகளைப் பெற்றிருப்பின், முனைவு முனைகள் உலோகத்தின் மேற்பரப்பினால் ஈர்க்கப் படுகின்றன. இக்கரிம மூலக்கூறுகள் உலோகப் பரப்பின் மேல் பரப்புக் கவர்ச்சியினால் படிகின்றன. இதனால் கரிம மூலக்கூறின் மற்ற பாகம், உலோகப் பரப்புக்குச் செங்குத்தான நிலையில் இருக்கின்றது. இவ்வாறு கரிம மூலக்கூறுகள் உலோகப் பரப்பில் படிந்து ஒரு மென் படலம் உண்டாகிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் படலம் அயனிகளாக முடியாத மின் பாகப் பொருளால் அமைவதால் மின்னோட்டம் வெகுவாகக் குறைந்து அரிமானம் தடுக்கப் படுகின்றது.

அமீன், பிரிடீன், அனிலின் போன்ற கரிமக் காரப் பொருட்கள், எதிர் மின் முனையில் படிந்து மின்னோட்டத்தை வெகுவாகக் குறைக்கின்றன. இதனால் அரிமானம் குறைகின்றது. இந்த மூலக்கூறுகளில் ஆல்க்கைல் தொகுதி நீளமாக இருப்பின், படலத்தின் தடிப்பு அதிகமாகும். இதுபோல் ஆல்க்கைல் தொகுதியின் (அமீனில்) எண்ணிக்கை அதிகமாக, அதிகமாக கடினமான படலம் ஏற்பட அரிமான வேகம் குறைகின்றது. எனவே, டை அமீன்களும், டிரை அமீன்களும் சிறந்த அரிமானத் தடுப்புப் பொருளாகச் செயல் படுகின்றன.

வேறு சில கரிம, அரிமானத் தடுப்புப் பொருட்களில் சல்ஃபைடு, ஆல்கஹால், ஹைட்ரோ சல்ஃபைடு தொகுதிகள் உள்ளன. இத்தொகுதிகள் எதிர் மின் சுமைகளைத் தாங்கியுள்ளதால், நேர் மின் முனையாகச் செயல் படும் உலோகப் பரப்பில் படிந்து, மின்னோட்டத்தை வெகுவாகக் குறைக்கின்றது.

வாயு நிலைப் பொருட்கள் (Vapour Phase Inhibitors)

அரிமானத்தைத் தடுக்கும் வாயு நிலைப் பொருட்கள் எளிதில் ஆவியாகி, உலோகப் பரப்பில் படிந்து அரிமானத்தைத் தடுக்கின்றன. இவற்றைச் சுருக்கமாக **V.P.I** எனத் தொழிற் துறையில் கூறுவதுண்டு.

புதிதாக அமைக்கப் பட்ட இயந்திரங்களின் உலோக பாகங்கள் அரிமானம் அடையாமலிருக்க கிரீஸ் தடவுவது வழக்கமாகும். தற்போது **V.P.I** பயன் படுகிறது.

சான்றாக, அகதக என்ஜின்களின் உட்பாகம் அரிமானம் அடையாமலிருக்க, சிறிதளவு V.P.I பொருளை மின் பொறி சாதனம் வைக்கப் படும், சாதனத்தின் வழியே செலுத்தி என்ஜினை வேலை செய்ய விட்டால் V.P.I ஆவியாகி என்ஜின் மேல் மெல்லிய படலப் போர்வையாக படிந்து என்ஜினை அரிமானத்திலிருந்து பாதுகாக்கிறது.

V.P.I ஆகப் பயன் படும் பொருட்கள்

1. டை சைக்ளோ ஹெக்சைல் அம்மோனியம் நைட்ரேட் (**Dicyclo hexyl ammonium nitrate**).

2. சைக்ளோ ஹெக்சைல் அமீன் கார்பனேட் (**Cyclo hexyl amine carbonate**) போன்றவை இரும்பு உலோகத்தின் அரிமானத் தடுப்புகளாக விளங்குகின்றன. ஈரத்தின் முன்னிலையில் இவைகள் காப்பர் அம்மோனியம் அணைவுப் பொருட்களாக மாறுவதால், இச்சேர்மங்களைக் காப்பர் உலோகத்திற்கு அரிமானத் தடுப்புப் பொருட்களாகப் பயன் படுத்த முடியாது.

அரிமானத்தைக் கட்டுப் படுத்துதல்

1. ஓர் இயந்திரம் அல்லது சாதனம் அமைக்க உலோகத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது, அதன் வேதிப் பண்புகளையும், அச்சாதனம் பயன் படுத்தப் படும் போது, அதன் சூழ் நிலைகளைப் பற்றியும் நன்கு அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

2. சாதனம் அமைக்கும் போது, உலோகத்தில் ஏற்படும் இறுக்க விசையைக் (Stress) குறைக்க வேண்டும். உலோகத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலைக்கு உயர்த்தி, மெல்லக் கட்டுப் படுத்தி ஆற்றுதல் (Annealing) மூலம் உலோகத்திலுள்ள இறுக்க விசையைக் குறைக்கலாம்.

3. சாதனத்தில் இரண்டு உலோகங்கள் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்க நேரிட்டால் அவற்றின் நியம மின்னழுத்தங்கள் ஏறத்தாழச் சமமாக இருத்தல் வேண்டும். அவ்வாறில்லாத போது, **a)** எதிர் மின் முனையாக விளங்கக்கூடிய உலோகத்தின் பரப்பு, நேர் மின் முனையாக விளங்கக் கூடிய உலோகத்தின் பரப்பை விடக் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். **b)** இரண்டு உலோகப் பரப்புகளிலும் அரிமானத்தைத் தடுக்கக் கூடிய மெல்லிய படலங்களை உருவாக்க வேண்டும்.

4. உலோகப் பொருட்களைச் சூழ்ந்துள்ள மண்டலத்தில் ஈரம் மிகவும் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும்.

5. உலோகப் பொருளைச் சுற்றி ஈரமோ, மின் பகுளிக் கரைசலோ இருக்கும் படி நேர்ந்தால், அரிமானத்தைத் தடுக்கும் பொருட்களை ஊடகத்தில் சேர்த்தல் வேண்டும்.

6. ஒவ்வொரு உலோகமும், ஒரு குறிப்பிட்ட H^+ அயனிச் செறிவில் தான் அதிக அளவில் அரிமானம் அடைகின்றது. ஊடகத்தின் PH மதிப்பும், உலோகம் அரிமானம் அடையக்கூடிய PH மதிப்பும் தெரியுமானால், சூழ்நிலையின் PH மதிப்பைக் கட்டுப்படுத்தி அரிமானத்தைக் குறைக்கலாம். அமிலத்தன்மையைக் குறைப்பதற்குச் சுண்ணாம்புக்கல்லைப் பயன் படுத்தலாம். ஆனால் கந்தக அமிலச் சூழலில், $CaCO_3$ ஐப் பயன் படுத்தும் போது, கரையும் தன்மையற்ற விளை பொருளான $CaSO_4$ சுண்ணாம்புக் கல்லைச் சுற்றி ஒரு போர்வையாக அமைவதால், கந்தக அமிலச் சூழலில் சுண்ணாம்புக் கல்லைப் பயன் படுத்த முடியாது.

7. சூழலின் PH மதிப்பை மாற்ற முடியாத நிலை இருக்குமானால், உலோகத்தின் மேற் பரப்பில் அந்தச் சூழ்நிலையில் வினையுறாத உலோகத்தைப் பூசுவதன் மூலம் அரிமான வேகத்தைப் கட்டுப்படுத்தலாம்.

8. உலோகத்தின் பரப்பை மெருகூட்டி, சாதனங்களில் மேடு பள்ளங்கள், இண்டு இடுக்குகள் அதிகமில்லாமல் அமைக்க வேண்டும். இதனால் நீர் தேங்கி நிற்கக் கூடிய சூழ் நிலையையும், மாசுப் பொருட்கள் தங்கக் கூடிய சூழ் நிலையையும் தவிர்க்கலாம். இவ்விதமாகச் செறிவு மின்கலன்கள் உருவாவதும், மாசுக்கள் எதிர் மின் முனையாகளாகச் செயல் படுவதும் தடுக்கப் பட்டு, உலோகம் அரிமானம் அடைவது குறைக்கப் படுகிறது.

9. தகுந்த உலோகக் கலவையாக மாற்றுவதன் மூலம் உலோகம் அரிமானம் அடைவதைத் தடுக்கலாம். ஸ்டெயின்லஸ் ஸ்டீல், உலோகக் கலவை அரிமானம் அடைவதில்லை. பொதுவாக உலோகக் கலவை தயாரிக்க, குரோமியம் தகுந்த உலோகமாகும். இரும்பு துருப்பிடிப்பதைத் தவிர்க்க அதனைச் குரோமியத்துடன் சேர்த்துக் கலவையாக்கலாம்.

10. அலோகப் பூச்சுகள் (Nonmetallic Coatings)

வண்ணம், எனாமல் ஆகிய பூச்சுகள் உலோகப் பரப்புகளின் மீது பல முறை ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகத் தரப் படுகிறது. சில சமயம் இப்பூச்சுகளில் சேர்க்கப் படும் சிங்க் குரோமேட் போன்ற நிறமிகள் மின் வேதியியல் முறையில் அரிமானத்தைத் தடுக்கின்றன. கண்ணாடித் தன்மையுள்ள எனாமல் பூச்சுகளைப் பயன் படுத்தும் போது, அவற்றின் வெப்ப விரிவுக் குணகமும், பூசப் படும் வார்ப்பிரும்பு, எஃகு ஆகியவற்றின் வெப்ப விரிவுக் குணகமும்

ஒன்றாக இருக்குமா204205று செய்யும் போது, தடித்த நிலையான உறுதியும் பாதுகாப்பும் மிக்க பூச்சுகள் கிடைக்கின்றன.

11) மின் முலாம் பூசுதல் (Electro Plating)

ஓர் உலோகம் அரிமானம் அடைவதைத் தடுக்க, அதன் மீது உயர் நிலை உலோகங்களில் ஒன்றை (Au, Ag, Pt, W, Sn, Ni) மின் படிவு படியச் செய்யலாம். எனினும் படிவு சரிவர அமையாவிடின், நுண் வெடிப்புகள் (Cracks), சிறு துளைகள் (Pores) ஆகியவற்றின் வழியாக வெளிக் காற்று உள் நுழைய ஏதுவாகிறது. எஃகின் மீது மின் முலாம் பூசப்பட்ட நிக்கல், குரோமியம் படிவுகளில் இத்தகைய குறைகள் உருவாகி விடின் வெடிப்புகள் வழியாக வெளித் தெரியும் எஃகு நேர் மின் முனை ஆகிவிடும். எனவே எளிதில் அரிமானத்திற்குள்ளாகி விடும்.

12) உலோகப் பரப்பின் மேல் மற்றொரு உலோகத்தை மின் படிவு தவிர்த்த முறைகளில் படியச் செய்தல்

அ) வெப்பந் தோய்த்தல் (Hot dipping)

இம்முறையில் பூச்சாக உபயோகப் படும் உலோகத்தை உருக்கி, நீர்மமாக எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். பூச்சு பூசப் படவேண்டிய உலோகத்தை அந்த நீர்மத்தில் அமிழ்த்தி எடுக்க வேண்டும். எளிதில் உருகக் கூடிய உலோகங்களைப் பூச்சுகளாகப் பயன் படுத்தும் போது மட்டுமே இம்முறை பயன் படும். உலோகப் பூச்சு பூசப் படவேண்டிய உலோகம் எளிதில் உருகாததாக இருக்க வேண்டும். இம்முறையில் 1) இரும்புத் தகட்டின் மேல் ஈயமும், 2) இரும்புத் தகடு அல்லது கம்பிகளின் மேல் துத்த நாகமும் பூசப் படுகின்றன.

ஈயப் பூச்சு (Tinning)

ஈயம் பூசப்பட்ட மெல்லிய இரும்புபத் தகடுகளை தகரம் என்று அழைக்கிறோம். சுத்தம் செய்யப் பட்ட மெது எஃகுத் (Mild Steel) தகடுகள், தொடர்ச்சியாக உருகின துத்தநாகக் குளோரைடு தொட்டி, உருகிய ஈயம் உள்ள தொட்டி முதலியவைகளின் வழியாகச் செலுத்தப் படுகின்றன. துத்த நாக குளோரைடு, இரும்புத் தகடுகளின் மீது ஈயம் நன்கு படிவதற்கு உதவுகிறது. ஈயம் பூசப் பட்ட இரும்புத் தகடு இரண்டு உருளைகளுக்கிடையே அனுப்பப் படுகின்றது. அதிக அளவில் இரும்புப் பரப்பின் மேல் படிந்துள்ள ஈயம், உருளைகளின் இறுக்கத்தால் நீக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் தகரத்தகடு. அடுத்துள்ள எணணெய்த் தொட்டியின் வழியாகச் செலுத்தப் படுகின்றது. தகரத்தின் மேல் ஒரு எண்ணெய்ப்

படலம் ஒட்டிக் கொள்கிறது. இந்த எண்ணெய்ப் படலம், அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள ஈயம், வெளிக் காற்று மண்டலத்தால் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைவதைத் தடுக்கின்றது.

துத்தநாகப் பூச்சு (Zinc Coating)

நன்கு சுத்தம் செய்யப் பட்ட இரும்புத் தகடுகள் அல்லது கம்பிகள் சுமார் 450° வெப்ப நிலையிலுள்ள துத்த நாக நீர்மத்தின் வழியாகச் செலுத்தப் படுகின்றன. துத்த நாகம் எளிதில் இரும்புப் பரப்பின் மேல் படிகின்றது.

ஆ) உலோகம் தெளித்தல் (Metal Spraying or Metallizing)

இம்முறையில் உலோகப் பூச்சு பூசுவதற்கு உலோக ஆவியைக் குளிர்ந்த உலோகப் பரப்பின் மீது தெளிக்க வேண்டும். இதற்குப் பயன் படும் சாதனம் ஒரு கைத் துப்பாக்கியைப் (Piston) போன்றிருக்கும்.

இதில் மூன்று குழாய்கள் ஒன்றினுள் ஒன்றாகப் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். நடுக்குழாயில் உலோகக் கம்பி அல்லது உலோகத் துகள்கள் தொடர்ந்து வெளி வந்து கொண்டிருக்கும். இக்குழாயைச் சூழ்ந்துள்ள குழாயின் வழியான ஒரு வாயு எரிபொருள் வெளி வருகின்றது. அடுத்துள்ள குழாயின் வழியாக அதிக அழுத்தத்தில் காற்று வந்து கொண்டிருக்கும். வெளிப்படும் உலோகத்தினளவு, காற்றினளவு இவற்றைக் கட்டுப் படுத்தக் கூடிய விசைகள் சாதனத்தின் கீழ் அமைந்திருக்கும். வாயு எரிபொருளை எரிய விட்டு, பின் உலோகக் கம்பி வெளி வருதலையும், காற்றின் அழுத்தத்தையும் கட்டுப் படுத்துவதன் மூலம் உலோகத்தை ஆவியாக்கி ஆவியைக் குறிப்பிட்ட உலோகப் பொருளின் மீது படியும் படி செய்யலாம். தெளித்தல் முறையில் உலோகப் பூச்சு பூசும் பொழுது, பூசப் படும் உலோகத்தின் பரப்பு சொரசொரப்பாக இருந்தால் தான் பூச்சு ஊன்றிப் படியும்.

ஆகாய விமானங்களின் பாகங்களின் மேல் அலுமினியப் பூச்சு பூசுவதற்கும், அதிக அளவு கார்பன் உள்ள எஃகைச் சாதாரண எஃகுப் பொருட்களின் மேல் பூசுவதற்கு இம்முறை தொழில் துறையில் பயன் படுகிறது.

உலோகத் துகள்களை ஊடுருவச் செய்தல் (Cementation)

இம்முறையில், அரிமானம் தடுக்கப் பட வேண்டிய உலோகப் பொருட்களை வேதி மந்தத் தன்மையுள்ள உலோகத் துகள்களுடன் சூடாக்கி, பொருட்களின் மேல் ஒரு மெல்லிய உலோகப் படலம் உண்டாகும்படி

செய்கின்றனர். உலோகத் துகள்கள், பொருட்களின் புறப்பரப்பில் ஊடுருவி, ஓர் உலோகக் கலவை உண்டாகிறது. இந்த உலோகக் கலவை இரண்டு உலோகப் பரப்புகளையும் பிரிக்கும் படலமாக அமைகின்றது.

துத்தநாகம், காட்மியம், குரோமியம், அலுமினியம் போன்ற உலோகப் பூச்சுகளை இம்முறையில் எளிதில் அமைக்கலாம்.

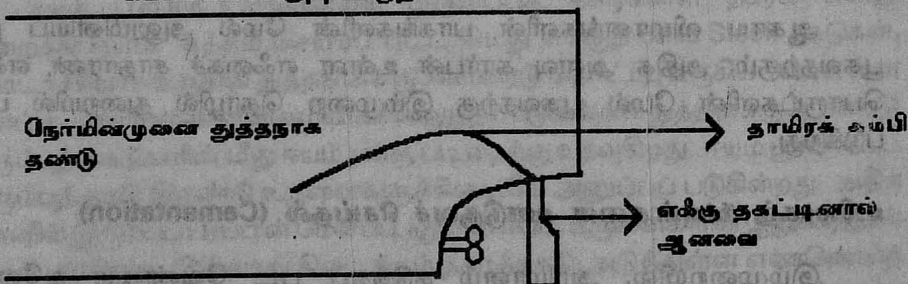
மின் வேதி வினைகளால் உலோகப் பரப்பு அரிமானம் அடையும் சூழ்நிலைகளைத் தவிர்க்கவோ, மாற்றி அமைக்கவோ முடியாவிடில் அரிமானத்தைத் தடுக்க இரண்டு வழிகளைப் பின் பற்றலாம். அவை,

1) நேர் மின் முனையை அர்ப்பணித்தல்

2) மின்னோட்டத்திசையை மாற்றி அமைத்தல்

நேர் மின் முனையை அர்ப்பணித்தல் (Sacrificing the anode)

அரிமானத்திற்கு உட்படக்கூடிய உலோகத்துடன், கால்வானிக் கோவையில் அதற்கு மேலிடத்தில் உள்ள உலோகத்தை இணைத்தால், குறிப்பிட்ட உலோகம் எதிர் மின் முனையாகச் செயல் படும். புதிதாக இணைக்கப் பட்ட உலோகம் நேர் மின் முனையாகச் செயல் பட்டு, அரிமானத்திற்குட்படும். எதிர் மின்முனையாக விளங்கும் உலோகம் அரிமானத்திலிருந்து காக்கப் படுகிறது. இம்முறைக்கு நேர் மின் முனையை அர்ப்பணித்தல் என்று பெயர்.



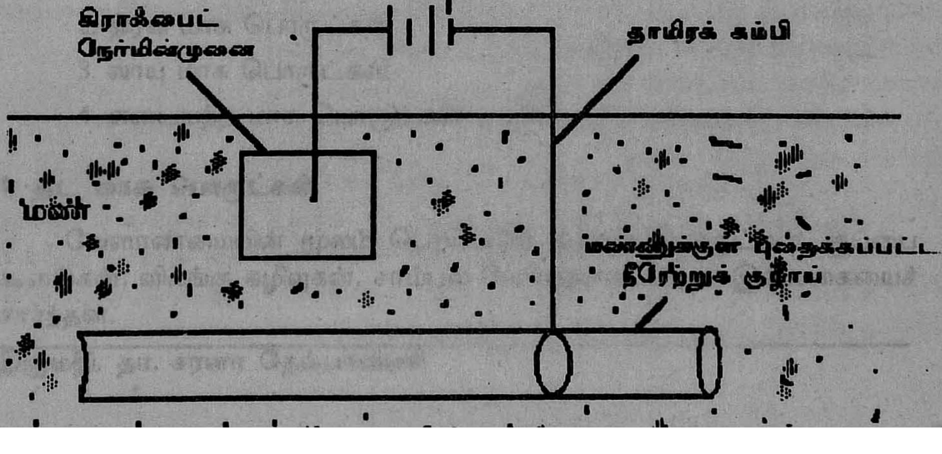
கப்பல்களின் அடிப்பாகம் சாதாரணமாக எஃகுத் தகட்டினால் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இதனுடன் ஆங்காங்கே சிறு மக்னீசியம் துண்டுகள் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. மக்னீசியம் கால்வானிக் கோவையில் மிகுந்த மேலிடத்திலிருப்பதால், மக்னீசியம், இரும்பு இரட்டையில் மக்னீசியம் நேர் மின் முனையாகச் செயல் படுகிறது. இரும்பு எதிர் மின் முனையாகச் செயல் படுகிறது. மக்னீசியம் தன்னை அழித்துக் கொண்டு இரும்புத் தகடுகளை அரிமானத்திலிருந்து பாதுகாக்கின்றது.

மக்னீசியம் அல்லது துத்தநாகத்தால் ஆன உலோகத் தண்டுகள், இரும்புத் தகட்டினாலான கொதி கலன்களுடன் இணைக்கப் படுகின்றன. இவ்விணைப்பில் நேர்மின் முனையாகச் செயல் படும் மக்னீசியம் அல்லது துத்தநாகத் தண்டுகள் தன்னை அழித்துக் கொண்டு, எதிர் மின் முனையாகச் செயல் படும். இரும்பாலான கொதிகலன்களை அரிமானம் அடையாமல் பாதுகாக்கின்றன.

மின்னோட்டத் திசையை மாற்றுதல்

நேர்மின் முனையாகச் செயல் படும் உலோகத்துடன், அதன் மின்னழுத்தத்தை விட அதிக மின்னழுத்தமுள்ள நேர் மின் முனையைப் பெற்றுள்ள வெளிமின் கலத்துடன் இணைக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு இணைப்பதால் நேர் மின் முனையாகச் செயல் பட்ட உலோக மின் முனை, வெளி மின்னோட்டத்தின் மின்னழுத்தத்தினால் எதிர் மின் முனையாகச் செயல் படுகிறது. இதனால் உலோகம் அரிமானம் அடைவதிலிருந்து தவிர்க்கப் படுகிறது.

இம்முறையைப் பின்பற்றி மண்ணுக்குள் புதைக்கப் பட்டுள்ள நீரேற்றுக் குழாய்கள் அரிமானம் அடையாமல் காப்பாற்றப் படுகின்றன.



நேர் முனையை அர்ப்பணித்தலும், மின்னோட்டத் திசையை மாற்றுதலும் எளிய முறைகளாகும். இவற்றிற்கான செலவு மிகக் குறைவாகும். நேர் மின்முனையை அர்ப்பணித்தல் முறையில் மேற்பார்வை அவசியமில்லை. மின்னோட்டத் திசையை மாற்றுதல் முறையில், மின்னழுத்தம், மின் திறன், இவற்றைப் பற்றிய அறிவு மிக அவசியமாகின்றது. மேலும், மின் கலன்கள் தகுந்த மேற்பார்வையின் கீழ் நன்கு பராமரிக்கப் பட வேண்டும்.

13. அ. மாசுபடுதல்

காற்று, நிலம், நீர் இவற்றில் தோற்றுவிக்கப் படும் தேவையற்ற, தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய ஓர் இயற்பியல், வேதியியல் அல்லது உயிரியியல் மாற்றமே மாசுபடுதல் எனப்படும். இம்மாசுபடல் மனிதனுக்கும், அவனைச் சார்ந்த உயிரினங்களுக்கும் தீங்கு பயப்பதாகும். சூழ்நிலையில் தேவைக்கு அதிகமான பொருட்கள் குவிக்கப் படுவதினாலேயே மாசுபடுதல் ஏற்படுகின்றன.

சில குறிப்பிட்ட பொருட்கள் அல்லது காரணிகள் உயிர்க் கோளத்தில் விடுவிக்கப் படும் போது, மனிதனின் இயல்பான வாழ்க்கை பாதிக்கப் படுகிறது. இவைகளையே மாசுப் பொருட்கள் எனலாம்.

மாசுப் பொருட்களாக புகை, தூசு, தார் போன்ற படிவுப் பொருட்களையும், CO, SO_2, F_2, Cl_2, S, NH_3 நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடுகள், போன்றவற்றையும், சோப்பு, டிடெர்ஜெண்ட், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, ஆர்சின்கள், ஆல்டிஹைடு போன்ற வேதியியல் பொருட்களும், ஈயம், பாதரசம், துத்தநாகம், இரும்பு போன்ற உலோகங்களையும், தீங்கு விளைவிக்கும் பூச்சிக் கொல்லிகள், பூஞ்சைக் கொல்லிகள், உயிர்க் கொல்லிகள், உருளைப் புழுக் கொல்லிகள், எலிக் கொல்லிகள் போன்ற உயிரியியல் கொல்லிகளையும், செயற்கை உரங்களாக வேளாண்மையில் பயன்படுத்தப் படும் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு, யூரியா, சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் போன்றவைகளையும், கதிரியக்கப் பொருட்கள், ஒளி, வெப்பம், ஆகியவற்றையும் குறிப்பிடலாம். மேற்குறிப்பிட்ட மாசுப் பொருட்கள் யாவும் சூழ்நிலையை பாதித்து, மனிதனுக்கும், மனிதனைச் சார்ந்த உயிரினங்களுக்கும் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடியவையாகும்.

இம்மாசு பொருட்களை, அவற்றின் இயற்பியல் தன்மைக்கேற்றப் படி நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. திட மாசு பொருட்கள்
2. திரவ மாசு பொருட்கள்
3. வாயு மாசு பொருட்கள்
4. எடையற்ற மாசு பொருட்கள்

1. திட மாசு பொருட்கள்

வேளாண்மையின் மூலம் பெறப்படும் கழிவுப் பொருட்கள், குப்பை கூளங்கள், விலங்கு கழிவுகள், சாம்பல் போன்றவை யாவும் இவ்வகையைச் சார்ந்தன.

2. திரவ மாசு பொருட்கள்

தொழிற்சாலைகள், ஆலைகள் மற்றும் வீடுகளிலிருந்து பெறப்படும் நீர்க் கழிவுகள் யாவும் திரவ மாசுபொருட்கள்.

3. வாயு நிலை மாசு பொருட்கள்

வாகனங்களிலிருந்து வரும் புகைகள், எரிபொருட்களை எரிப்பதால் வரும் புகைகள் யாவும் இவ்வகையைச் சார்ந்தன. CO_2, CO, SO_2, SO_3, H_2S, NO, NO_2 மற்றும் Cl_2 யாவும் இவ்வகைக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

4. எடையற்ற மாசுபொருட்கள்

கதிர்வீச்சு மூலப் பொருட்களிலிருந்து வரும் கதிர் வீச்சுகள், வெப்பம், ஒலி போன்றவைகளாகும்.

வீட்டினின்று அன்றாடம் வெளிவரும் கழிவு நீர், வெப்பம், ஒளி போன்றவை இயல்பாகவே மாற்றமடைந்து மாசினை ஏற்படுத்துவதில்லை. மாசுபடுத்தும் பொருட்களை உயிரியல் வழி மாசு குறைக்க இயலுவன மற்றும் மாசு குறைக்க இயலாதன என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. உயிர் வழி மாசு குறைக்க இயலுவன
2. மாசு குறைக்க இயலாதன.

1. உயிர் வழி மாசு குறைக்க இயலுவன

மாசு பொருட்கள் அவற்றின் இயற்பியல் பண்பினைக் கொண்டு திடமாசுப் பொருட்கள், திரவ மாசு பொருட்கள், வாயு மாசு பொருட்கள், எடையற்ற மாசு பொருட்கள் என மேற்கூறிய நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன. இவ்வகை மாசு பொருட்களைச் சூழ்நிலையிலிருந்து நீக்கலாம். அதாவது, இம்மாசு பொருட்கள் உயிர் புவி வேதியியல் சூழற்சி மூலமாகவும் உணவுச் சங்கிலி மூலமாகவும் குறைக்கப் படுகின்றன.

2. மாசு குறைக்க இயலாதன

DDT, பாதரச உப்புகள் போன்ற மாசு பொருட்கள் சூழ்நிலையில் விடுவிக்கப் படுமாயின், இதனுடைய மாசுத் தன்மையை குறைக்க இயலுவதில்லை. இவை, சூழ்நிலையில் கொஞ்சம், கொஞ்சமாக அதிகரித்து, உயிரினங்களுக்குத் தீங்கினை விளைவிக்கின்றன. இதனால், சூழ்நிலையில் உயிரியல் மிகைத்துவம் ஏற்படுத்தப் படுகின்றன.

மாசுபடுதலுக்கான காரணங்கள்

மக்கட் தொகை பெருக்கம், வறுமை, மாசுபடுதல் இம் மூன்றும் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையதாகும். இம் மாசு படுதலுக்கான காரணங்கள் பலவாக இருப்பினும், ஒரு சில மட்டும் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

1. சவுத்விக் (1976) என்பவரின் கருத்துப்படி மக்கட் தொகை பெருக்கமடைவதால் அன்றாட வீட்டு நீர்க் கழிவுகள், திட கழிவுப் பொருட்கள் அதிக அளவில் ஏற்படுகின்றன. அதிக அளவில் எரிபொருட்கள், செயற்கை உரங்கள், பூச்சிக் கொல்லிகள் சூழ்நிலையில் குவிக்கப் படுகின்றன. மக்கட் தொகை பெருக்கத்தினை தொடர்ந்து மனிதனின் பண்பாடு தொடர்பான செயல்கள், நாகரீகம் இவற்றினாலும் மாசுபடுதல் அதிகரிக்கின்றது. இவை, மனிதனாலேயே தோற்றுவித்துக் கொள்ளப் படுகின்றன. எனவே, மாசுபடுதல் தற்காலத்திலல் மனிதனாகவே தோற்றுவித்துக் கொண்ட **"அவசியக் கேடு"** எனக் குறிப்பிடலாம்.

2. **நகர்ப்புறமயமாதலின் இடர்பாடுகள்** : இந்தியாவில் தொழிற்சாலைகள் வளர்ச்சிக் காரணமாக நகரங்கள் மாநகரங்கள் ஆகின்றன. வேலை வாய்ப்பு தேடி வரும் கிராமப் புற மக்களின் பெருக்கத்தால் நகர்ப்புறம் மக்கட் தொகை மிகுந்ததாகின்றது. இந்தியாவில் பெரும்பாலான நகர்ப்புறங்கள் சரியான முறையில் பராமரிக்கப் படாமல் உள்ளன. நகரின் பெரும்பாலான பகுதிகள் குப்பை மேடுகளாகவும், கழிவு நீர் சாக்கடைகளாகவும், வாழ்க்கை முறைக்கு ஒவ்வாத சுகாதாரக் கேடு மிகுந்ததாகவும், வாழுதற்கு இயலாத சூழலாகவும் காணப் படுகின்றன. நல்ல குடிநீர், காற்றோட்டமான வீட்டமைப்பு போன்ற அடிப்படைத் தேவைகள் அமைவதற்கு இடர்பாடுகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. குடிசைப் பகுதிகள் மழைக்கால குப்பைமேட்டு காளான்கள் போன்று உருவாக்கப் பட்டு விடுகின்றன. போக்குவரத்து நெருக்கடி, சரியான சாலை பராமரிப்பு இன்மை, மிகையான நகர்ப்புற வளர்ச்சியின் மலைப்பான அவலக்காட்சியாகும். இது மாசுபடுதலின் மிக முக்கியமான காரணமாகும்.

3. மனிதனின் தேவை அதிகரிக்க, அதிகரிக்க காகிதத் தொழிற்சாலை, சர்க்கரை ஆலை, சிமெண்ட், சோப்பு, வேதியியல் பொருட்கள், இரப்பர் இவை யாவும் தயாரிக்கும் ஆலைகள், எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு தொழிற்சாலைகள் பெருகுகின்றன. இவற்றின் எண்ணிக்கை பெருக்கத்தினால், தொழிற்சாலைகளில் உற்பத்தியாகும் பொருட்களிலிருந்து வெளியாகும் கழிவுப் பொருட்கள் அளவும், எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கின்றன.

4. மனிதனின் தேவைக்கேற்ப புகைவண்டி, வான ஊர்திகள், தரை மார்க்க ஊர்திகள் எண்ணிக்கை அதிகரிக்க மாசுப் பொருட்களும் அதிகரிக்கின்றன.

5. தொழிற்சாலைகள், வீடுகள், ஆலைகள், சோதனைக் கூடங்கள், பெரிய உணவுஉண்டி தலங்களிலிருந்து வெளிப்படும் புகை மண்டலம் மாசுறுதலுக்குக் காரணமாகியுள்ளன.

6. போட்டி போட்டுக் கொண்டு, வேளாண்மையில், விளைபொருட்களின் அளவைப் பன்மடங்காக அதிகரிக்க, பெருமளவில் உயிரியல் கொல்லிகள் பயன் படுத்தப் படுகின்றன. பூச்சி கொல்லிகள், பூஞ்சைக் கொல்லிகள், தீங்குயிர்க் கொல்லிகள், களைக் கொல்லிகள், உருளைப் புழுக் கொல்லிகள் மற்றும் எலிக்கொல்லிகள் போன்றவை நிலம், நீர் மற்றும் காற்றையும் தூய்மைக் கேடுறச் செய்கின்றன.

7. நவீன வேளாண்மைத் முறையில் பயன் படுத்தப் படும் செயற்கை உரங்கள் மாசினை அதிகப் படுத்துகின்றன.

8. மனிதனின் செயல் முறைகளால் காடுகள் பெருமளவில் பாதிக்கப் படுகின்றன. நாகரீக முன்னேற்றத்தாலும், நகர்ப் புற மேம்பாட்டினாலும், விளை நிலப்பரப்பு அதிகரிப்பதாலும், மரங்கள் வெட்டப் படுவதாலும், தீப்பிடித்தலாலும், விலங்குகளாலும் காடுகள் பெருமளவில் அழிக்கப் படுவதாலும், காற்று வெளியில் ஆக்ஸிஜன் - கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இவற்றிடையே சமன் நிலையானது பாதிக்கப் படுகிறது. எனவே, சுற்றுப் புறச் சூழலில் பெருமளவில் தூய்மைக் கேடுறுகிறது.

9. அன்றாடம் வீடுகளிலிருந்து வெளிப்படும் சாக்கடை நீரில் சிறு நீர், மலம், சமையல் அறைக் கழிவுகள் ஆகியன யாவும் சூழலை மாசுறச் செய்கின்றன.

மாசு படுதல் – வகைகள்

மாசுபடுதல் அல்லது தூய்மைக் கேடுறுதலை ஏழு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. காற்று மாசுபடுதல்
2. நீர் மாசுபடுதல்
3. நிலம் மாசுபடுதல்
4. ஒளி வழி மாசுபடுதல்
5. வெப்ப வழி மாசுபடுதல்
6. பாதரச வழி மாசுபடுதல் மற்றும்
7. கதிர் வீச்சு வழி மாசுபடுதல்

1. காற்று மாசுபடுதல்

சுற்றுபுறச் சூழல் தூய்மைக் கேடுறும் பல்வேறு வகைகளில், காற்று தூய்மைக் கேடுறுவது பொதுச் சுகாதாரத்தைப் பொருத்த வரை ஆபத்தானது ஒரு மனிதன், சராசரியாக ஒரு நாளைக்கு 22,000 முறை சுவாசிக்கிறான். ஒரு மனிதன் ஒரு நாளைக்கு அவன் உட்கொள்ளக்கூடிய பொருட்களின் மொத்த எடையில் 80 சதவீதமாகக் காற்றைச் சுவாசிக்கிறான். தூய்மைக் கேடுற்ற காற்றைச் சுவாசிக்கும் போது, பெருமளவில் மனிதனுக்கு ஊறு விளைகின்றது.

எனவே, உயிரினங்களுக்கும், ஏனைய பொருட்களுக்கும் ஊறு விளைவிக்கும் வகையில், போதுமான அளவிலும், போதுமான நேரத்திற்கும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஊறு விளைவிக்கும் பொருட்கள் வளி மண்டலக் காற்றில் இருப்பதே, காற்று மாசுபடுதல் எனலாம்.

காற்றினை மாசுறச் செய்யும் மாசுக்களைக் காற்று மாசுப் பொருட்கள் (**Air Pollutants**) எனலாம். இம்மாசுப் பொருட்களானது தூசி, **CO**, SO_2, NO_2, **HF**, பாஸ்ஜீன், ஆல்டிஹைடு, அயனியாக்கம் செய்யும் கதிர் வீச்சு, புகை, NH_3, H_2S, **HCN**, Cl_2, ஆர்சைன், ஓசோன் மற்றும் CO_2 ஆகும்.

இம்மாசுப் பொட்களை, இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. முதல் நிலை காற்று மாசு பொருட்கள்
2. இரண்டாம் நிலை காற்று மாசு பொருட்கள்

1. *முதல் நிலை காற்று மாசு பொருட்கள்*

காற்றானது, நச்சுத் தன்மையுடைய வாயுக்கள் மற்றும் ஊறுவிளைவிக்கும் சேர்மங்களால் மாசுறுகின்றனது. இவையாவும், எரிபொருட்களை எரிப்பதினால் வெளிப்படும் மாசுக்களேயாகும். இதனையே முதல் நிலை மாசுப் பொருட்கள் எனலாம். SO_2, NO_2, NH_3 மற்றும் கார்பனின் ஆக்ஸைடுகள் யாவும் சான்றாகும்.

2. *இரண்டாம் நிலை காற்று மாசு பொருட்கள்*

இவ்வகை, மாசு பொருட்களும் நச்சுத் தன்மையுடையன. ஆனால், இவையாவும், முதல் நிலை மாசு பொருட்களிலிருந்து வெளிவருகின்றன. சான்றுகளாக, முதல் நிலை மாசு பொருட்களான நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடு, ஆக்ஸிஜன் மற்றும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இயைந்து மிகவும் நச்சுத் தன்மையுடைய ஓசோன், பெராக்சி அசிட்டைல் நைட்ரேட், ஆல்டிஹைடு, H_2SO_4 மற்றும் பெராக்ஸைடுகளைத் தருகின்றன. ஆற்றல்

நிலையங்களிலும், தானியங்கு ஊர்திகளிலும் பயன் படுத்தப் படும் எரிபொருட்களிலிருந்து வெளிப்படும் நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடு, புற ஊதாக் கதிர்களின் செயல் பாட்டினால் பல வேதியியல் மாற்றங்களடைந்து பார்மால்டிஹைடு, ஆல்டிஹைடு, பெராக்சி அசிட்டைல் நைட்ரேட் (PAN) போன்ற இரண்டாம் நிலை மாசு பொருட்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவையனைத்தும், ஒருங்கிணைந்து "ஒளி வேதியியல் புகைப் பனியாக" (Photo chemical smog) உருவெடுக்கின்றன. இது, மிகவும் முக்கியமான நச்சுப் பொருளாகக் காணப் படுகிறது.

காற்றினை மாசுறச் செய்யும் பொருட்களை மேலும் இரு முக்கியத் தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. காற்றில் இரண்டறக் கலந்து தனியாகப் படியாத வாயுக்கள்

2. கூழ்ம நிலையிலுள்ள திண்மங்கள் மற்றும் நீர்மங்கள்

1. வாயுக்கள்

தூய்மையைக் கெடுக்கக் கூடிய வாயுக்களாவன. சல்ஃபரின் ஆக்ஸைடுகள், நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடுகள், கார்பன் மோனாக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, அம்மோனியா, ஹைட்ரோ கார்பன்கள், ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன்கள், அமிலங்கள், அமீன்கள் போன்றவை.

அ) சல்ஃபரின் ஆக்ஸைடுகள்

சல்ஃபர்டை ஆக்ஸைடு, சல்ஃபர் கலந்துள்ள நிலக்கரி, டீசல் போன்றவை எரிக்கப் படும் போது SO_2 வாயு வெளிவிடப் படுகிறது. பெட்ரோலியம் தொழிற் சாலையில், எணணெய் பண் படுத்தும் ஆலைகளிலும், H_2SO_4 அமிலம் தயாரிக்கப்படும் ஆலைகளிலும், சல்ஃபைடு தாதுவினை வறுக்கும் ஆலைகளிலிருந்தும், SO_2 வாயு வெளி வருகின்றது.

SO_2, வாயுவானது, காற்றில் SO_3 ஆக ஆக்ஸிஜனேற்றம் மடைகிறது. இது காற்றிலுள்ள ஈரத்தில் கரைந்து H_2SO_4 ஆக மாறுகிறது. இவ்வமிலம் மனிதனுக்கு ஊறு விளைவிக்கக் கூடியது. மேலும், இது சலவைக் கல், சுண்ணாம்புக் கல் ஆகியவற்றையும், RCC கூறைகள், தாவரங்கள், மின்னிணைப்புகள், தாள் மற்றும் துணி ஆகியவற்றையும் தாக்குகிறது. இது நைலான் பொருட்களைக் கூட கரைத்து விடுகின்றது.

" ஆக்ராவைச் " சுற்றிலும் உள்ள இரயில் பெட்டிக் கொட்டில் மற்றும் வார்படச் சாலைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெளிவரும் SO_2 மற்றும் CO_2

ஆகியவற்றால் தாஜ்மகால் அழிக்கப் பட்டு வருகிறது. மதுராவில் அமைக்கப்பட்டு வரும் சுத்திகரிப்பு ஆலை தாஜ்மகாலை மேலும் சேதப் படுத்துகின்றது.

SO_2 வாயு காற்றில் கலந்து, சுற்றுப் புறச் சூழலை மாசுறுச் செய்கிறது. வளி மண்டல காற்றில் SO_2 வாயு இயைந்து விடுவதால், இதனைச் சுவாசிக்கும் போது மாரடைப்பு, மூச்சுக் குழல் சம்பந்தமான வியாதிகளான ஆஸ்த்துமா மற்றும் பிரான்கைட்டஸ் போன்றவையால் பாதிக்கப் படுகின்றனர். இவ்வாயு கண்களுக்கு எரிச்சலையும், தொண்டைப் புண்ணையும் ஏற்படுத்துகின்றது.

SO_2 வாயு தலைவலி மற்றும் வாந்தியை ஏற்படுத்துகின்றது.

SO_2 வாயுக்கள் கலந்த காற்றினைத் தாவரங்கள் சுவாசிக்கும் போது, தாவரங்களிலுள்ள பச்சையங்கள் மறைந்து விடுகின்றன. இதற்கு "குளோரோசிஸ்" என்று பெயர்.

வளி மண்டலத்தில் குவிக்கப் படும் SO_2 வாயு நிலையில் அதிக நேரம் நிலைக்காது. ஈரப்பதத்தோடு இணைந்து கந்தக அமிலமாக மாற்றப் பட்டு **"அமில மழை"** தோற்றுவிக்கப் படுகிறது. தொழிற் சாலை மிகுந்த இடங்களில் இத்தகைய அமில மழைத் தூறல் உயிரிகளில் பல கேடுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. (சால்மன் மீன்களில் இனப் பெருக்க பாதிப்பு, மரங்களின் இயல்பான வளர்ச்சி குன்றுதல்) சான்றாக ஸ்காண்டி நேவியா, ரூகர் பள்ளத் தாக்கு, ஆல்ப்ஸ் மலைத் தொடர் ஆகிய இடங்கள்.

சல்ஃபர் ட்ரை ஆக்ஸைடு

காற்றின் முன்னிலையில், SO_2 , வாயுவானது SO_3 ஆக மாற்றப் படுகிறது. காற்றில் SO_3 வாயுவின் செறிவு **1PPM** இருந்தாலும், சுவாசிப்பது மிகவும் கடினமாக உள்ளது. இவ்வாயுவானது, ஈரப்பதத்துடன் இணைந்து H_2SO_4 அமிலமாக மாற்றப் பட்டு, அமிலமழையைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வமிலங்கள் மழை மூலமாகவும், பனி மூலமாகவும் பூமியை அடைகின்றன. அமிலங் கலந்த இந்த மழையே **அமில மழை** எனப் படுகிறது.

அமிலமழை சுற்றுப்புறச் சூழலைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றது. ஏரிகளில் உள்ள நீர், இதனால் அமிலத் தன்மையடைகிறது. இத்தகைய ஏரிகளில் மீன்கள் உயிர்வாழ இயலாது. விவசாய மகசூல் குறைகிறது. கல் நினைவுச் சின்னங்கள் அழிகின்றன. மரங்கள் அரிக்கப் படுகின்றன.

அமிலமழை என்பது உலகளாவிய சிக்கல். ஏனோ எவரும் இது பற்றித் தீவிரமாகச் சிந்திக்கவில்லை.

ஆ) ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயு

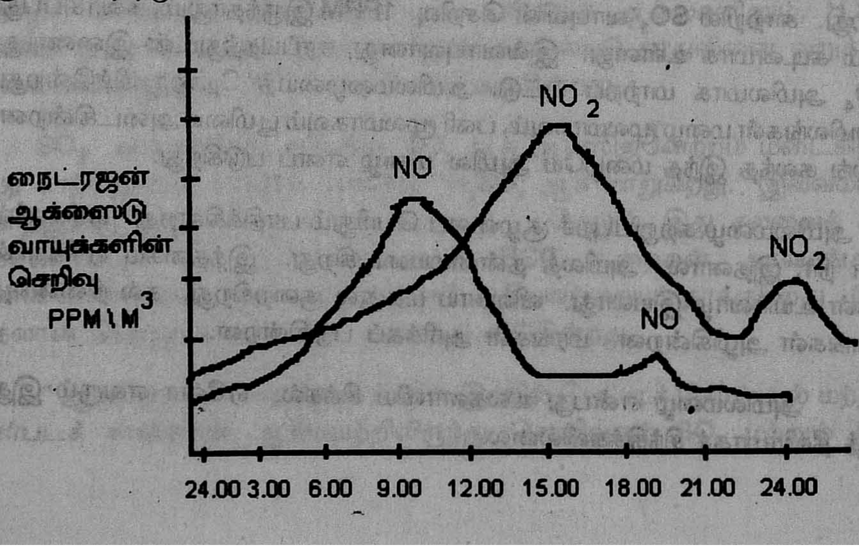
சாக்கடை, தொழிற்சாலைகள் மற்றும் சுரங்கங்களிலிருந்து வெளிவரும் கழிவுகள் சிதைவுற்று H_2S வாயு வெளிவருகிறது. இது, கார்பன் மோனாக்ஸைடை விட நச்சுத் தன்மை உடையது. இது உலோகங்களை அரிமானம் அடையச் செய்கிறது. காரீய பெயிண்டுகளைக் கருப்பாக்குகிறது. இவ்வாயு அழுகிய முட்டையின் நாற்றத்தை உண்டாக்குவதால் வாந்தி ஏற்படுகிறது.

இ) நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடுகள்

(NO, NO_2) தானியங்கி இயந்திரங்களில் பெருமளவில் பெட்ரோல் மற்றும் டீசல் எரிபொருட்களாகப் பயன் படுத்தப் படுகின்றன. இந்த எரிபொருட்கள் எரியும் போதும், நைட்ரிக் அமிலங்க்ள் தயாரிப்பு தொழிற் சாலைகளிலிருந்தும், வெடி மருந்து தொழிற் சாலைகளிலிருந்தும், NO மற்றும் NO_2 வாயு வெளிவருகின்றன. வாகனங்கள் தொழிற்சாலைகள் மற்றும் ஆய்வுக் கூடங்களிலிருந்து தொடர்ந்து நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடு வாயுக்கள் வெளியேறிக் கொண்டிருப்பதால், நாட்கள் ஆக, ஆக இவ்வாயுக்களின் செறிவு வளி மண்டலத்தில் அதிகரித்துக் கொண்டே உள்ளன.

நகர்ப் புறத்தில் வளி மண்டல காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடு வாயுக்களின் செறிவு

நகர்ப்புறங்களில் போக்குவரத்துக் கேற்றபடியும் மற்றும் சூரிய ஒளிக் கேற்றபடி நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடு வாயுவின் செறிவு எவ்வாறு வளிமண்டலத்தில் மாறுபடுகிறது என்பதனைப் பின்வரும் வரைபடத்தின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.



1. சூரிய வெளிச்சத்துக்கு முன்னர், அதாவது, காலையில் 6 மணி வரை NO மற்றும் NO_2 வாயுக்களின் செறிவு காற்றில் குறைவாக உள்ளன. ஏனெனில், போக்குவரத்து மிகவும் குறைவாக உள்ளது.

2. காலையில் 6 மணியிலிருந்து 9 மணி வரை, NO வாயுவின் செறிவு காற்றில் அதிகமாக உள்ளது. இந்த நேரத்தில் நகர்ப்புறத்தில் போக்கு வரத்து வாகனங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருப்பதால், வாகனங்களிலுள்ள எரிமங்கள் எரிந்து, பெருமளவில் NO வாயுவினை வெளிவிடுகிறது.

3. நண்பகல் 12 மணிப்போல், NO_2 வாயுவின் செறிவு காற்றில் அதிகமாக உள்ளது. இங்கு, NO வாயுவானது NO_2 ஆக மாற்றப் படுகிறது.

$$NO \rightarrow NO_2$$

4. மாலையில் 5 மணியிலிருந்து 8 மணி வரை, NO வாயுவின் செறிவு மீண்டும் அதிகரிக்கிறது. இந்நேரங்களிலும், போக்கு வரத்து மிகவும் மிகையாக இருப்பதுவே காரணமாகும்.

5. இரவு நேரங்களில் NO_2 வின் செறிவு அதிகமாக உள்ளது. ஏனெனில், NO ஆனது NO_3 உடன் வினை புரிந்து O_2 ஆக மாற்றப் படுகிறது.

$$NO \xrightarrow{O_3} NO_2$$

NO, NO_2 வாயுக்கள் காற்றை மாசு படுத்துகின்றன. NO_2 வை நாம் உள்ளிழுப்போமாயின் நீடித்த நுரையீரல் நோய்கள் வருகின்றன. இவை இறப்பில் கூட முடியலாம். இது, தாவரங்களில் பசுமைச் சோகை நோயையும், அதிகமான இலையுதிர்வையும் ஏற்படுத்துகிறது. நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகள் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் வினைபட்டு மற்றுமொரு மாசு படுத்தும் பொருளாகிய ஓசோனைத் தருகின்றது. நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடுகள் சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் பெட்ரோலிலுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்கள் போன்ற சேர்மங்களுடன் வினைபுரிந்து பெராக்சி அசைல் நைட்ரேட் என்ற வேதிப்புகைப் பனிக் கலவையை தருகிறது.

ஓசோன் காற்றில் 1 PPM என்ற அளவில் இருந்தால் கூட மூச்சுக் குழாயில் எரிச்சலை ஏற்படுத்துகிறது. உருளைக் கிழங்கு. அவரையினம், சுரைக்கொடி வகை, பசலைக் கீரை, தக்காளி மற்றும் புகையிலை ஆகியவற்றை ஓசோன் தாக்குகிறது. பல்வேறு ஒளிவேதி வினைகளில் பெறப்படும் காற்றுச் சால்கள் (aerosols), பனிப் புகை (smog), எனப்படும். வெண் மங்கல் நிலையை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால், சாலைகளில் கட்புலனாதல்

(visibility)குறைகிறது. தொழில்சாலை பனிப்புகை அல்லது லண்டன் பனிப்புகை எனப்படும் மற்றொரு வகையான பனிப்புகை புகைக்கரி, SO_2 மற்றும் H_2SO_4 ஆகியவற்றால் உருவாகிறது.

ஈ) கார்பன் மோனாக்ஸைடு

பெட்ரோல், டீசல், கிரோசின் போன்ற எந்த ஒரு எரிமமும் மோட்டார் வாகனங்களில் அரைகுறையாக எரிக்கப் படும் போது, இவ்வாயு வெளிவிடப் படுகிறது. இது ஒரு மிகக் கொடிய நச்சு வாயு ஆகும். தலைவலியினால் ஏற்படும் உடல் நலமின்மை, பார்வையில் ஏற்படும் இடர்ப்பாடுகள், உடலுறுப்புகள் ஒத்தியங்க மாட்டாமை, பக்க வாதம், செயலின்மை மற்றும் இறப்பு ஆகியவற்றால் எது வேண்டுமானாலும் நடப்பதற்கு வாய்ப்புகள் உள்ளன. இரத்தத்திலுள்ள ஹீமோ குளோபின் O_2 யை சுமந்து கொண்டு நுரையூரலிலிருந்து இரத்தத்தில் விடுவதும், அங்கிருந்து CO_2 வை சுமந்துக் கொண்டு நுரையீரலில் விடுவதும் இதனுடைய பிரதான வேலை. ஆனால், காற்றில் அதிக அளவு CO வாயு இருக்கும் போது, ஹீமோ குளோபின் ஆனது ஆக்ஸிஜனைப் போல 210 மடங்கு CO யினை உறிஞ்சிக் கொள்கிறது இதனால் நுரையீரலுக்கும் மற்றும் உடலின் பிற பாகங்களுக்கும் பொதுவாக ஆக்ஸிஜன் சுமந்து செல்லப் படுவதைத் தடுக்கிறது. பீடி, சிகரெட், சுருட்டு போன்றவை புகைப்பவர்களால் வெளிப்படும் புகையானது மிகையளவை வாயுவைப் பெற்றுள்ளது. இந்தப் புகையினைப் புகைக்கும் போது உறிஞ்சுவதாலும், சுவாசிப்பதாலும் நச்சுத் தன்மையுடைய இவ்வாயுவால் தீங்கு ஏற்படுகிறது. இதனால் தலைவலி, உடல் சோர்வு மற்றும் பல்வேறு பலவீனங்களால் தாக்கப் பட்டு, இருதயக் கோளாரினை உண்டாக்குகிறது. பின்னர், மரணம் ஏற்பட எல்லா வாய்ப்புகளும் உருவாகிறது.

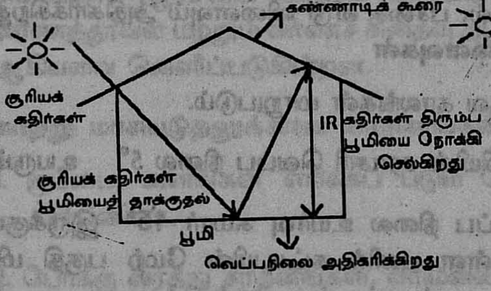
கார்பன் டை ஆக்ஸைடு

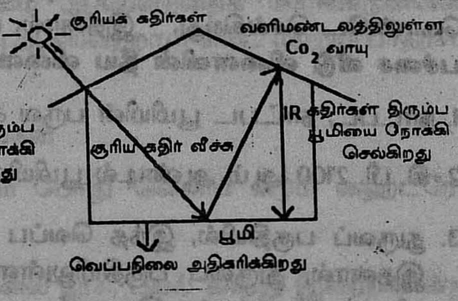
எரிமங்களான நிலக்கரி, மரம், பெட்ரோலியத்தின் விளைபொருட்கள் மற்றும் வாயுநிலை எரிமங்கள் எரிக்கப் படும் போது வெளி வரும் புகையானது வாயுவினைப் பெற்றுள்ளது. தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் போது CO_2 வாயுவினை எடுத்துக் கொண்டு, O_2 வாயுவினை வெளிவிடுகின்றன. இவ்வாறு, சுற்றுப்புறச் சூழலில் ஆக்ஸிஜன் - கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுக்களிடையே சமன் நிலையை உருவாக்குகிறது. ஆனால், தற்காலத்தில் பெருமளவில் காடுகளிலுள்ள மரங்களை வெட்டி விடுவதால், காற்றில் CO_2 வாயுவின் செறிவு மிகவும் அதிகமாக உள்ளது.

பச்சை வீடு விளைவு

பச்சை வீடு விளைவு என்பது ஒரு இலேசான கட்டமைப்பு. கண்ணாடிச் சுவர் மற்றும் கூறை கொண்டது. இது தொய்மை வாய்ந்த தாவரங்களை வளர்க்கவோ அல்லது தாவரங்களின் வளர்ச்சியை விரைவு படுத்தவோ பயன் படுத்தப் படுகிறது. இந்தப் பச்சை வீட்டில் கண்ணாடிச் சாளரங்கள் சூரியக் கதிர்களை உட்புக விடுகின்றன. ஆனால் உள்ளிருந்து மீண்டும் கதிர் வீச்சாகக் கிளம்பும் IR கதிர்கள் ஒரு பகுதியை மீண்டும் பச்சை வீட்டுக் குள்ளேயே திருப்பி அனுப்பி, அவற்றைத் தேக்கி விடுகின்றதாலும் மற்றும் வெப்பச் சலனம் தடைபடுவதினாலும், பச்சை வீட்டினுள் வெப்ப நிலை உயருகிறது. பச்சை வீட்டிற்கு வெளியே உள்ள காற்றின் வெப்ப நிலையை விட, பச்சை வீட்டிற்குள் உள்ள வெப்ப நிலை இதனால் கூடுதலாக உள்ளது.

இதே போன்று பூமியைச் சுற்றி வளி மண்டலம், உள்ளமையால் பூமியும் வெப்பப் படுத்தப் படுகிறது. இதனையே பச்சை வீடு விளைவு எனலாம்.





பச்சை வீடு விளைவு எவ்வாறு நிகழ்கிறது எனில், சூரியனிலிருந்து வரும் குறைவான அலை நீளம் கொண்ட மற்றும் கட்புலனாகும் கதிர்களில் பெரும்பாலானவை வளி மண்டலத்தில் புற வெளிக்கு மீண்டும் சிதறடிக்கப்

படாமல், வளி மண்டலத்தினூடே உட்புக அனுமதிக்கப் பட்டு பூமியின் மேற் பரப்பை அடைகின்றன. இவற்றில் மிகச் சிறிதளவே வளி மணிடலத்தால் உறிஞ்சிக் கொள்ளப் படுகிறது. இவ்வாறு பூமியை அடையும் ஆற்றல் பெரும்பாலும் பரப்பில் உறிஞ்சப் படுகிறது. எனவே, பரப்பு வெப்பப் படுத்தப் படுகிறது.

இவ்வாறு உறிஞ்சப் பட்ட ஆற்றலின் ஒரு பகுதி கூடுதல் அலைநீளம் கொண்ட IR கதிர்களாக மீண்டும் வளி மண்டலத்திற்கே திருப்பி அனுப்பப் படுகின்றன. வளி மண்டலம், இந்த கூடுதல் அலை நீளம் கொண்ட கதிர்கள் முழுவதையும் அதனூடே செல்ல அனுமதிப்பதில்லை. மேலும், வளி மண்டலத்திலுள்ள CO_2வும், நீரும் இந்த கூடுதல் அலைநீளம் கொண்ட கதிர்களை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறாக குறைவான அலைநீளம் கொண்ட சூரியக் கதிர்களில் பெரும் பகுதி வளி மண்டலம் வழியாக பூமிக்கு அனுப்பப் படுகிறது. பூமியிலிருந்து திருப்பி விடப் படும் கூடுதலான அலைநீளம் கொண்ட கதிர்களின் பெரும் பகுதி, வளி மண்டலத்தால் மீண்டும் புறவெளியை அடைய முடியாதவாறு சிக்க வைக்கப் படுகிறது. இதன் காரணமாக, இவ்வாறு நிகழாமலிருந்தால் இருந்திருக்கக் கூடிய வெப்ப நிலையை விடக் கூடுதலான வெப்ப நிலையை பூமியும் வளி மண்டலமும் பெறுகின்றன.

நிலக்கரி, எண்ணெய் இயற்கை வாயு போன்ற புகை வடிவ எரிமங்கள் எரிக்கப் படுவதால், வளி மண்டலத்திலுள்ள CO_2 வின் விளைவு அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கிறது. இதனால், பச்சை வீடு விளைவும் அதிகரிக்கிறது.

பச்சை வீடு விளைவின் தீய விளைவுகள்

1. நாட்பட, நாட்பட பூமியின் பருவ காலங்கள் மாறுபடும்.
2. கி. பி. 2100 ஆம் ஆண்டில் பூமியின் சராசரி வெப்ப நிலை 5° உயரும்.
3. துருவப் பகுதியில், இந்த வெப்ப நிலை உயர்வு சுமார் **15°** இருக்கும். இதனால், துருவப் பகுதியிலுள்ள பனிக் கட்டியின் மேற் பகுதி மிக விரைவாக உயரும். இதனால், கடல் மட்டம் உயரும்.
4. புவியின் வெப்ப நிலை உயருவதால், பஞ்சமும், வெள்ளமும் புதிய எல்லைகளைத் தொட்டு புதிய பருவ நிலைகளை ஏற்படுத்தும். இதனால் உணவு உற்பத்தி பெரிதும் பாதிக்கப் படும்.

II. சூழ்மத் துகள்கள்

தொழிற் சாலைகளில் நிலக்கரி மற்றும் எண்ணெய் எரிக்கப் படுவதினால், புகைக் கரியும் சாம்பலும் உண்டாகின்றன. இவை பெரும்பாலும் காற்றை மாசு படுத்துகின்றன. பொதுவாக பெரிய துகள்கள் கீழே படிகின்றன.

1 மைக்ரானை விட விட்டம் குறைவாகக் கொண்ட துகள்கள் திரிதலைடயச் செய்யப் பட்டு, பெரிய துகள்களாக்கப் பட்டு நீக்கப் படுகின்றன. 2µm ஐவிட பெரியதுகள்களை நீக்குவதில் மழை முக்கியப் பங்கை வகிக்கிறது.

தூசுகள், கரிப்புகை, புகை கலந்த பனி, ஏனைய புகைகள் மற்றும் ஏரோசால் ஆகியவை காற்றைத் தூய்மைக் கேடுறச் செய்யும் சூழ்மத் துகள்களாகும். தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளிவரும் துகள்களில் முக்கியமாக லெட், பெரிலியம் மற்றும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆகியவை இருக்கக் கூடும்.

III. உலோகங்கள்

அறியப் பட்ட உலோகங்களில் பெரும் பாலானவை அவற்றின் உப்புக்களாகவோ அல்லது கரிம உலோகச் சேர்மங்களாகவோ காற்றில் காணப் படுகின்றன. உலோகவியல் முறைகளில் வெளிவரும் தூசுகளும், புகையும் கூட முக்கிய காரணங்களாகும். விவசாயப் பூச்சி மருந்துகள், மெர்க்குரி, ஆர்சனிக் மற்றும் காரீயம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. வர்ணத்தூவல் மற்றும் வர்ணச் சிதைவு ஆகியவற்றால் லெட் மற்றும் பாதரசம் ஆகியவை வெளிப்படுகின்றன.

காற்று மாசுபடுதலுக்கான காரணங்கள்

1. குப்பை, கூளங்கள் எரிக்கப் படும் போது வெளிப் படும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள்.
2. போக்கு வரத்து சாதனங்கள், எரிமலை தூசு, புயல் காற்று இவற்றினின்று வரும் அதிக அளவிலான தூசு.
3. நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் போன்றவை தொழிற்சாலையில் பயன் படுத்தப் படும் போது, வெளிப்படும் மாசு பொருட்கள்.
4. போக்கு வரத்து சாதனங்களில் பயன்படுத்தப் படும் பெட்ரோல், டீசல், எண்ணெய் இவற்றினின்று வெளிப்படும் மாசு பொருட்கள்
5. அணு ஆயுதங்கள், பரிசோதனையின் போது, வெளிப் படுகின்ற ஆல்பா, பீட்டா, காமா கதிர்கள்.

காற்று மாசுபடுதலின் விளைவுகள்

1. காற்றில் மிதக்கின்ற புகை, குரோமியம், நிக்கல், கதிரியக்க மூலப் பொருட்கள், போன்ற மிதவைத் துகள்களால் *புற்று நோய்* ஏற்படுத்தப் படுகின்றது.

2. காட்மியம் என்னும் மாசு அதிக *இரத்த அழுத்தத்தையும்*, *இதய நோயையும்* தோற்றுவிக்கின்றது.

3. அதிக அளவு CO, CO_2 மாசு, சிவப்பு இரத்த செல்களின் ஆக்ஸிஜன் எடுத்துச் செல்லும் *திறனைக் குறைத்து விடுகின்றன*.

4. SO_2 மாசு, *தலைவலி*, மற்றும் *வாந்தியை* ஏற்படுத்துகின்றது.

5. கார்பனைல் குளோரைடு *இருமலைத்* தூண்டுவிக்கிறது.

6. காற்றில் ஆர்சின் விடுவிக்கப் படும் போது, சிவப்பு இரத்தச் செல்கள் சிதைக்கப் பட்டு, *மஞ்சட்காமாலை* தோற்றுவிக்கப் படுகிறது.

7. H_2S வாயுவால், *வாந்தி* ஏற்படுகிறது.

8. கதிரியக்கத் தனிமங்கள் திடீர் மாற்றத்தினை ஏற்படுத்துகின்றன. ஓசோன் *குரோமோ சோம் பிறழ்ச்சியை* ஏற்படுத்துகின்றது.

9. பயிர்கள் மீது புகைப் பனி படிந்துவிடும் போது, கீரைகள், பருப்பு வகைத் தாவரங்கள், இழை தரும் பயிர்கள், அழகு தாவரங்கள், பழங்கள், பசுமையான காட்டு மரங்கள் யாவும் பாதிக்கப் படுகின்றன.

10. SO_2, NO_2 ஓசோன், குளோரைடுகள் இவற்றால் செல்கள் சிதைந்து விடுகின்றன. இதற்கு *நெக்ரோசிஸ்* என்று பெயர்

11. SO_2, குளோரின் காற்றில் அதிகரிக்க பச்சையங்கள் மறைந்து, குளோரோசிஸ் என்று, செடிகள் மஞ்சள் நிறமாகி விடுகின்றன.

12. SO_2, SO_3 வாயுக்கள், மழை மற்றும் பனியினால் H_2SO_4 அமிலமாக மாற்றப் பட்டு, அமிலமழையாக பூமியை தாக்குகிறது. NO, NO_2 வாயுக்களும் இவ்வாறே, HNO_3 அமிலமாக மாறி, அமிலமழையாக பல கேடுகளை விளைவிக்கிறது.

13. NO மற்றும் NO_2 வாயுவானது, புறா ஊதாக் கதிர்களின் செயல் பாட்டினால் பெராக்சி அசிட்டைல் நைட்ரேட் என்ற ஒளி வேதியியல் புகைப் பனியை உருவாக்குகிறது.

14. 1984 ஆம் ஆண்டு, போபால் நகரில் மீதைல் ஐசோ சயனேட் என்ற நச்சு வாயு கசிவினால், ஆயிரக் கணக்கானோர் உயிரிழந்தனர். மற்றும் ஆயிரக் கணக்கானோர் உணர் விழந்தனர்.

இந்த நச்சு வாயு கசிவினால், பெண்களுக்கு கருச்சிதைவு, மாத விலக்கு ஒழுங்கின்மை, இனப் பெருக்க உறுப்புகள் வீக்கம் போன்ற குறைபாடுகளைத் தோற்றுவித்தன.

15. CO_2 வாயுவினால், பச்சை வீடு விளைவினை உண்டாக்கி, பூமியின் வெப்ப நிலை உயர்கிறது.

16. காற்றழுத்த விசைத் தெளிப்பான்களில் பயன் படுத்தப் படும், விசைத் தெளிப்பு பொருளாகிய குளோரோ ஃபுளோரோ மீத்தேன் சுமார் 30 கி. மீட்டர் உயரத்திலுள்ள வளி மண்டலத்தில் அதிக அளவில் குவிக்கப் படும் போது, குளோரின் அணு புற ஊதாக் கதிர் விளைவினால் தனியே விடுவிக்கப் படுகின்றது. இவ்வாறு வெளிவிடப் படும் ஒரு குளோரின் அணு மட்டும், ஒரு லட்சத்திற்கு மேற்பட்ட ஓசோன் மூலக்கூறுகள் மீது செயல் பட்டு வளி மண்டலத்தில் O_2 ஆக மாற்றப் படுகிறது. இதன் விளைவாக வளி மண்டலத்தில் பூமிக்கு ஒரு கவசம் போலுள்ள ஓசோன் அடுக்கு இடைவெளி (பாதிக்கப் பட்டு) வழியாக புற ஊதாக் கதிர்கள் பூமிக்குள் ஊடுருவுகின்றன. இப்புற ஊதாக் கதிர்களின் தாக்குதலினால், மனிதர்களுக்கு தோல் புற்று நோய், மேலிகினன்ட் மெலனோமா, விரைவான வயது முதிர்வு, இறப்பு போன்ற மிகையான பாதிப்புகள் ஏற்படுகின்றன.

16. அதிக உயரத்தில் பறக்கும் ஜெட் விமானங்களிலிருந்தும், விண் கலன்களை செலுத்திடும் ஏவு கணைகளிலிருந்தும் வெளிவரும் நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடு பூமிக்கு பாதுகாப்பு அரணாக இருக்கும் ஓசோன் மூலக் கூறுகளை சிதைவடையச் செய்கின்றது.

17. குளிர் சாதனப் பெட்டிகளில் குளிர் நிலை நிறுத்தியாகப் பயன் படும் ப்ரியான்கள் (குளோரோ புளூரோ மீதேன்) ஓசோன் அளவை வளி மண்டலத்தில் குறைத்து விடுகின்றன.

அண்மைய ஆய்வின் படி, சுமார் 500 அதிவேக விமானங்கள் பறந்தால் கூட, அதினின்று வெளிப்படும் வாயு, ஓசோன் அடர்வை 3 - 4% குறைத்து விடுகிறது.

வளி மண்டலத்தில், சோதனையிடப் படும் அணுகுண்டு வெடிப்புகளால், 20 - 72% ஓசோன் மூலக்கூறுகள் குறைவடைகின்றன.

இவ்வாறு, காற்றினை மாசுப் படுத்தும் பொருட்களின் அடர்வை அதிகரித்துக் கொண்டே இருந்தால், நாளைய நிலைமை என்ன?

காற்று மாசுபடுதலைக் கண்டறியும் வழி முறைகள்

1. காற்று மாசுபடுதலை பொதுவாக, காற்றில் காணப்படும் வெப்ப மாறுதலினாலும், மின்னணு நிலைத்த படிவு முறை மூலமாகவும், சான்கின் திணிப்பான் மற்றும் மின் அணு தூசு குவிப்பான்கள் மூலமும் அறியப் படுகிறது.

2. துகள்கள் வழி மாசுபடுதலை படிவு அளப்பான் மூலமாகவோ அல்லது ஓவன் தூசு கணக்கிடுவான் மூலமாகவோ அறியப் படுகின்றது.

3. புகையிலுள்ள மாசுத்' துகள்களை லிஜியன் கோளம் மூலமாகவும், நிங்கெல்மென் அட்டவணை மூலமாகவும் அறியப் படுகிறது.

4. காற்றில் காணப் படும் SO_2 வாயு மாசுவினை பரவு அளப்பான் அல்லது பப்லர் முறை மூலமாக அறிய முடிகிறது.

காற்று மாசுபடுதலைக் கட்டுப் படுத்தும் முறைகள்

1. மாசுபடுதலைக் கட்டுப் படுத்துவதற்கென அரசு கடுமையான சட்டங்கள் இயற்றுதல்.

2. ஸ்கிரேப்பர் என்னும் உபகரணம் கொண்டு, நீர் மெல்லியதாக தூவப் பட்டு, NH_3, SO_2, போன்ற பல வாயுக்கள் பிரித்தெடுக்கப் படுதல்.

3. சில வாயுப் பொருட்களை, வேதியியல் மாற்றத்தினால், செயலிழக்கச் செய்தல்.

4. மின் நிலைப் படுத்து வீழ்படிவுச் சாதனங்கள் கொண்டு புகை, தூசு இவற்றைக் குறைத்தல்.

5. போக்கு வரத்து சாதனங்களினின்று வெளிப்படும் மாசினை குறைப்பதற்கான வழி முறைகளை மேற் கொள்ளுதல்.

6. வேறு பாடு கரைதிறன் கொண்ட வாயு மாசுக்களை நீர்வழி நீக்குதல்.

7. காற்றில் காணப் படும் தூசுப் பொருட்களை பசுமையிலை தாவரங்களால் கட்டுப் படுத்தலாம். ஆகவே, மரம் வளர்த்து மாசினை கட்டுப் படுத்தலாம்.

நமது பெரும்பாலான நகரங்களின் நிலைமை ரொம்ப மோசமாக இருக்கிறது என்று நாகபுரி நேஷனல் என்விரான்மென் இன்ஜினியரிங் ரிசர்ச் கழகம் கூறுகிறது. பின் வரும் ஆய்வு வெளியீடுகளைத் தருகின்றன.

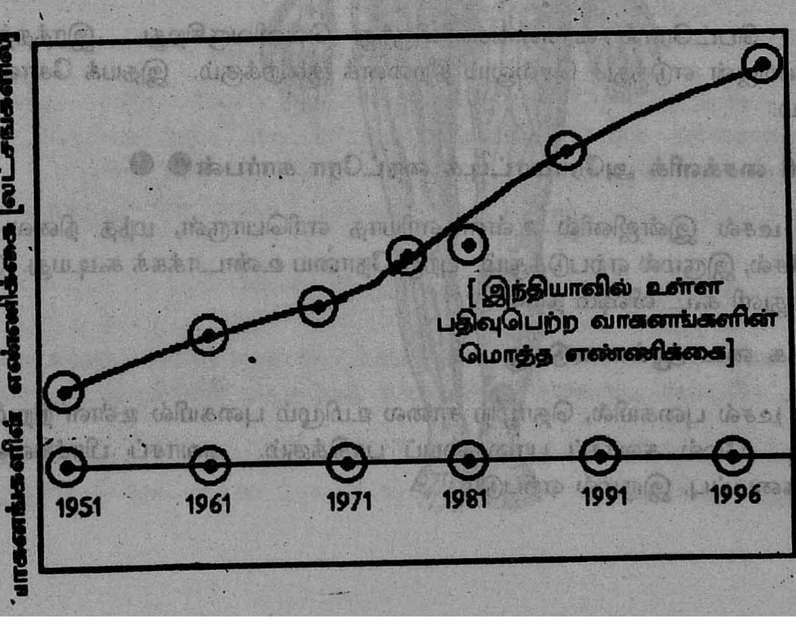
1. இந்திய பெருநகரங்களில் ஏதாவது ஒன்றில் நீங்கள் வசிக்கிறீர்கள் என்றால், தினம் 10 - 20 சிகரெட்டுகள் புகைக்கிற அளவுக்கு நீங்கள் சுவாசிக்கும் காற்று கெடுதலானது.

2. காற்றில் உள்ள மாசு காரணமாக ஆண்டிற்கு 40,000 பேருக்கும் அதிகமானோர் அகால மரணமடைவதாக இந்த ஆண்டு வெளியிடப் பட்ட உலக வங்கி அறிக்கை சொல்கிறது.

3. பத்து லட்சத்துக்கு அதிகமான மக்கள் தொகை உள்ள 23 இந்திய நகரங்களில் வாகனங்கள் உமிழும் புகை, தொழிற் சாலை கக்கும் புகை இவற்றின் அளவு அபாயகரமாக உள்ளது.

4. சுவாச சம்பந்தமான நோய்கள், அலர்ஜி இவற்றால் பாதிக்கப் பட்டவர்களின் எண்ணிக்கை அநேகமாக 1990 ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு இரு மடங்கு ஆகிவிட்டன என்று ஆய்வுகள் கூறுகின்றன.

5. இந்திய மாநகரங்களில் வாகனங்களின் எண்ணிக்கை தொகை 1990 ஐ விட இப்போது மூன்று மடங்கு அதிகமாகியிருக்கிறது. இதுவே, காற்று மாசுபடலின் முக்கிய காரணமாகும்.



வாகனங்கலின் எண்ணிக்கை லட்சங்களில்	1951	1961	1971	1981	1991	1993
டூவிலர்ஸ்	0.3	0.9	5.8	26.2	142.0	170.3
கார்,ஜீப், டாக்ஸி	1.6	3.1	6.8	11.6	29.5	33.3
பஸ்கள்	0.03	0.06	1.0	1.6	3.3	3.8
சரக்கு வாகனங்கள்	0.8	1.7	3.4	5.5	13.6	16.0
டிராக்டர், ட்ரெயிலர்கள்	0.04	0.4	1.7	9.0	25.3	29.6

காற்றோடு கலந்து வரும் விஷம்

ஈயம் ● ●

காற்றில், பெட்ரோலின் நுண்துகளாக நரம்பு மண்டலத்தின் மையத்தை, சிறுநீரகத்தை பாதிக்கிறது. ரத்த அழுத்தத்தை அதிகரிக்கும். பெரியவர்களை விட குழந்தைகளுக்கு மும் மடங்கு அதிக ரிஸ்க்.

தூசி, புகை ● ● ●

தொழிற்சாலைகளிலிருந்தும், வாகனங்களிலிருந்தும் வெளியாகும் விஷம் கலந்த தூசி நுரையீரலில் படியும். சுவாசக் கோளாறு, இருமல், தொண்டை எரிச்சல் ஆகியவற்றை தூண்டும் ஆஸ்துமா முற்றும்.

கார்பன் மோனாக்ஸைடு ●

பெட்ரோல் வாகனங்களிலிருந்து வெளிவருகிறது. இரத்தத்திற்கு ஆக்ஸிஜன் எடுத்துச் செல்லும் திறனைக் குறைக்கும். இதயக் கோளாறும் வரும்.

பாலி சைக்ளிக் அரோமாட்டிக் நைட்ரோ கார்பன் ● ●

டீசல் இன்ஜினில் உள்ள எரியாத எரிபொருள், மந்த நிலை, கண் எரிச்சல், இருமல் ஏற்படுத்தும். புற்று நோயை உண்டாக்கக் கூடியது. இதன் ஒரு துளி கூட விஷம் தான்.

கந்தக டை ஆக்ஸைடு ●

டீசல் புகையில், தொழிற் சாலை உமிழும் புகையில் உள்ள நிறமில்லா வாயு. மேல் சுவாசப் பாதையைப் பாதிக்கும். சுவாசப் பிரச்சினைகள், மூக்கடைப்பு, இருமல் ஏற்படும்.

பென்ஸீன் ● ●

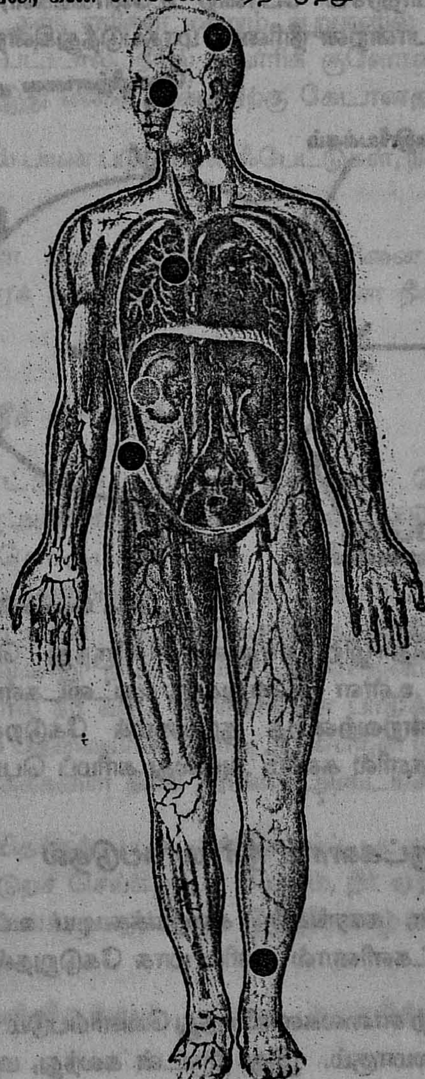
இது அன்லெடட் பெட்ரோலில் உள்ளது. சேடலிட் டிக்சன்வெட்டர்களிலிருந்து வெளி வரும் கண்ணுக்குப் புலப்படாது. புற்று நோயை ஏற்படுத்தும், நுரையீரல், நரம்பு மண்டலத்தை தாக்கக் கூடியது. இதன் ஒரு துளி கூட விஷம்தான்.

நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகள் ●

மோட்டார் வாகனங்கள், மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் எரி பொருள் அழுத்தத்தினால் ஏற்படுகிறது. நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடாக மாறி, சுவாச நோய், ஜலதோஷம், தலைவலி, கண் எரிச்சலை ஏற்படுத்தும்.

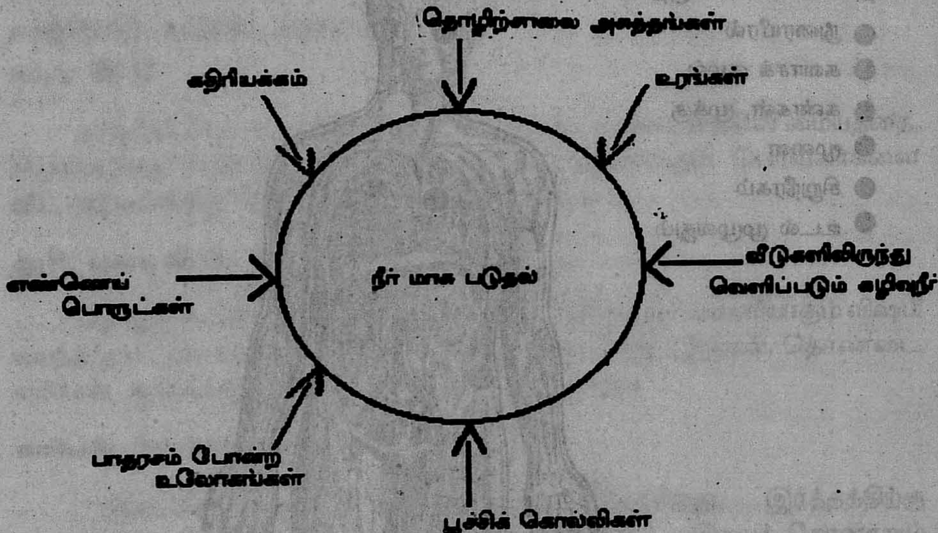
பாதிக்கப் பட்ட பகுதிகள்

- ● நுரையீரல்
- ● சுவாசக் குழல்
- ● கண்கள், மூக்கு
- ● மூளை
- ● சிறுநீரகம்
- ● உடல் முழுவதும்



நீர் மாசுபடுதல்

நாகரீக உலகம் சந்திக்கும் மற்றொரு பிரச்சினை நீர் மாசுபடுதலாகும். மனிதன் மற்றும் மனிதனைச் சார்ந்த உயிரினங்கள் பாதிக்கப் படுகின்றன வகையில் நீரில் வெளிப் படுத்தப் படுகின்ற தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய விரும்பத்தகாத ஓர் மாற்றமே நீர் மாசுபடுதல் எனப்படும். அன்றாடம் வீடுகளிலிருந்து வெளிப் படுத்துப் படுகின்ற கழிவு நீர், உரங்கள், பூச்சிக் கொல்லிகள், தீங்கு உயிர்க்கொல்லிகள், களைக் கொல்லிகள், தொழிற் சாலை அசுத்தங்கள், பாதரசம் போன்ற உலோகங்கள், கதிரியக்கம், எண்ணெய் பொருட்கள் போன்றன நீரினை மாசுபடுத்துகின்றன.



வேதித் தொழிற் சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவு நீர், அருகாமையில் உள்ள கிணறுகள், குட்டைகள், வாய்க்கால்கள் மற்றும் ஆறுகள் போன்றவற்றைத் தூய்மைக் கேடுறச் செய்கின்றன. இந்த வேதிப்பொருட்களில் கனிம அல்லது கரிமப் பொருட்கள் இருக்கலாம்.

கனிமப் பொருட்களால் நீர் மாசுபடுதல்

அமிலங்கள், காரங்கள், கரையக்கூடிய உப்புக்கள் மற்றும் ஏனைய கனிமப் பொருட்களினால் கனிம மாசு கேடுறுதல் நிகழ்கிறது.

பல தொழிற் சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் மிகப் பொதுவான அமிலம் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமாகும். இது நீருடன் கலந்து, மாசடையச் செய்கிறது.

பொதுவாகவே, நீரில் சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், மெக்னீசியம், அயர்ன் மற்றும் மாங்கனீசு ஆகியவற்றின் குளோரைடுகள், நைட்ரேட்டுகள், நைட்ரைட்டுகள், பைகார்பனேட்டுகள், சல்ஃபேட்டுகள் மற்றும் பாஸ்பேட்டு உப்புகள் பெருமளவில் உள்ளன.

இவ்வகைய நீர், தூய்மைக் கேடுற்றது எனப்படும். சல்ஃபேட்டுகள், சல்ஃபைடுகள் போன்ற உப்புகள் உபரியாக இருந்தால் அவை, உலோக அரிமானத்தை ஊக்கு விக்கின்றன. எஃகுத் தொழிற் சாலையில், எஃகின் மீதுள்ள இரும்பு ஆக்ஸைடை நீக்க அதனுடன் HCl வினைப் படுத்தப் படுகிறது. இம்முறை ஊறவிடல் எனப் படும். ஊறல் கரைசலில் செறிவு மிக்க அமிலம் உள்ளது. குட்டைகள், ஏரிகள் மற்றும் ஆறுகளில் உள்ள நீருடன் இக்கரைசல் கலக்கவிடப் பட்டால், நீரில் பெர்ரிக் குளோரைடின் செறிவு அதிகரித்து மாசுறுகிறது. இது மனித இனத்திற்கு கேடானதாகும்.

டிடெர்ஜெண்ட்களில் பயன் படும் பாஸ்ஃபேட்டுகள், நீரைத் தூய்மைக் கேடுறச் செய்கின்றன.

மெர்க்குரி செல்களை பயன் படுத்தி, குளோரினை பெருமளவில் தயாரிக்கும் குளோர் - காரக் கலன்கள் அருகில் உள்ள நீரைத் தூய்மைக் கேடுறச் செய்கின்றன.

கரிம பொருட்களால் நீர் மாசுபடுதல்

கார்போஹைட்ரேட்டுகள், புரோட்டீன்கள், கொழுப்புகள், எண்ணெய்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள், கரிம உரங்கள், பூச்சிக் கொல்லிகள், யாவும் கரிம மாசுப் பொருட்களாகும். நீரின் முன்னிலையில், கார்போஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப்புகள் மற்றும் புரோட்டீன்கள் ஆகியவை சிதைகின்றன. இத்தகைய உயிர் வேதிச் சிதைவிற்கு, நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் தேவை. இவ்வாறு நீரில் உள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவு ஒரு எல்லைக்குக் கீழே போனால் நீர் வாழ் உயிரினங்கள் பாதிக்கப் படுகின்றன அல்லது மடிகின்றன. நீரில் தேவையான அளவு ஆக்ஸிஜன் இருக்குமானால், நீர் தானே அதிலுள்ள மாசுக்களை நீக்கி தூய்மை அடையச் செய்கிறது.

நீர்ப்பரப்பின் மீது, மிதக்கக்கூடிய எண்ணெய்ப் படலம் கரையோரக் கடல் நீரைத் தூய்மை கேடுறச் செய்கிறது. மேலும், நீர் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடிய ஆக்ஸிஜனின் அளவைக் குறைக்கிறது. இது நீர் வாழ் உயிரினங்களைப் பாதிக்கிறது.

நிலக்கரி உலைகளிலிருந்தும், வாயு தயாரிக்கும் தொழிற்

சாலைகளிலிருந்தும் வெளிப்படும் கழிவுகளில் நச்சுத் தன்மையுடைய ஃபினால்கள் அடங்கி இருக்கும். இவை எல்லா வகை உயிரினங்களையும் அழிக்கும்.

சில இந்திய நதிகளும், அவைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவுப் பொருட்களும் -

ஆறு	கழிவுப் பொருட்கள்
1. கங்கை - கான்பூர் ஆறு	தோல் பதனிடும் தொழிற் சாலைகளிலிருந்தும், இரசாயன தொழிற் சாலைகளிலிருந்தும், சணல் தொழிற் சாலைகளிலிருந்தும், துணி மற்றும் உலோக ஆலைகளிலிருந்தும் விடுவிக்கப் படும் கழிவுகள்.
2. யமுனை - டெல்லி அருகே	DDT ஆலைகளிலிருந்தும், இந்திர பிரஸ்தா நிலையத்திலிருந்தும் வெளிப்படும் கழிவுகள்.
3. தாமோதர் - பொக்காரோ அருகே	இரசாயனத் தொழிற் சாலைகளிலிருந்தும், நிலக்கரி சுரங்கத்திலிருந்தும், எஃகு தொழிற்சாலைகளிலிருந்தும், அனல் மின் நிலையத்திலிருந்தும் வெளிப்படும் கழிவுகள்.
4. கோதா்வரி - ராஜ முந்திரி அருகே	காகிதத் தொழிற்சாலைக் கழிவுகள்
5. காவேரி - பவானி ஈரோடு அருகே	தோல் பதனிடு தொழிற் சாலைகளிலிருந்தும், சாயமிடு தொழிற்சாலைகளிலிருந்தும், எரி சாராய தொழிற்சாலைகளிலிருந்தும், பேப்பர், இரசாயன தொழிற் சாலைகளிலிருந்தும் வெளிப்படும் கழிவுகள்.
6. கூவம் சென்னை அடையாறு, பங்கிங்காம் கால்வாய்	சாக்கடைக் கழிவுகள், தானியங்கு ஊர்தி பழுது பார்க்கப்படுமிடங்களிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவுகள்.

நீர் மாசுபடுதலுக்கான காரணங்கள்

1. அன்றாடம் வீடுகளிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவுப் பொருட்களில அதிக எண்ணிக்கையில் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கக் கூடிய பாக்டீரியாக்கள், வைரஸ்கள் காணப் படுகின்றன. இக்கழிவுகள், ஆற்றில் விடப் படுகின்றன.

2. தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் ஒவ்வொரு தொழிற்சாலையும் உற்பத்திச் செய்யும் பொருட்களுக்கேற்ப பயன் படாத நிலையில் உள்ள Hg, Cu, Pb, Zn போன்ற உலோகங்களையும், பெட்ரோலியம், அமிலங்கள், காரங்கள், பினைல் சயனைடு, ஆர்ஸினைன், குளோரின் போன்ற பல கழிவுகளையும் வெளிப் படுத்தி ஆற்றில் கலக்கின்றன.

3. தொழிற்சாலைகளில் பொறி இயந்திரங்கள் வெப்பமடையாது தவிர்த்தல் வேண்டியும், பொருட்கள் உற்பத்திக்கும் நீர் பயன் படுத்தப் படுகின்றது. இந்த வெப்பம் கலந்த நீர், ஆற்றில் கலக்கப் படுகின்றது. எனவே, ஆற்றில் நீரின் வெப்பம் அதிகரித்து, நீர் வாழ் உயிரினங்கள் மடிகின்றன.

4. வேளாண்மையில் பயன் படுத்தப் படும் உரங்கள், நீர் நிலைகளிலும் கலக்கின்றன.

5. பயிர்களை பாதுகாத்தல் வேண்டி, பயன்படுத்தப் படும் DDT, BHC போன்ற தீங்கு உயிர்க் கொல்லிகள் நீரில் கலக்கின்றன.

6. எண்ணெய் கிடங்கிலிருந்து கப்பலுக்கு எண்ணெய் ஏற்றப் படும் போது அல்லது சுத்திகரிப்பு ஆலைகளிலிருந்து எண்ணெய் கப்பலுக்குக் கொண்டு செல்லப் படும் போது, ஏற்படுகின்ற எணணெய் கசிவு நேரிடையாக கடலில் கலந்து விடுகின்றன.

7. நெசவு மற்றும் தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலைகள் நீரினில் காரங்களை கலக்கவிட்டு, மாசுபடுத்துகின்றன.

8. சாராய ஆலைகள், உணவுப் பொருட்கள், பதப்படுத்தும் தொழிற்சாலைகள், கசாப்புக் கூடங்கள், சர்க்கரை ஆலைகள் ஆகியவைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவுகள் நீரினை மாசுப் படுத்துகின்றன.

9. குளோர் - காரத் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் பாதரசமானது நீரினை மாசுபடுத்துகின்றது.

10. எஃகுத் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளி விடப்படும் அயர்ன் குளோரைடு, நீரினை மாசு படுத்துகின்றது.

உலோகங்கள் வழி நீர் மாசுபடுவதால் மனிதனுக்குத் தோற்றுவிக்கப் படும் நோய்கள்

1. பாதரசம்	வயிற்றுவலி, வயிற்றுப் போக்கு, நெஞ்சுவலி, தலைவலி.
2. ஈயம்	மூளை, சிறுநீரகம், கல்லீரல் சிதைக்கப் படுதல், பசி இன்மை, வாந்தி, கை கால்கள் வலிப்பு, சோகை நோய்.
3. பித்தளை	சுரம், கை கால் செயலின்மை, யூரிமியா, அதிகம் உணர்ச்சி வசப்படல்.
4. காரீயம்	வாந்தி, சிறுநீரகச் சிதைவு, வலிப்பு
5. கோபால்ட்	வயிற்றுப் போக்கு, குறைந்த இரத்த அழுத்தம், நுரையீரல் எரிச்சல், எலும்பு முறைகேடான வளர்ச்சி, வாதம்.
6. ஆர்சனிக்	இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தில் முறையின்மை, மன நிலை பாதிப்பு, நுரையீரல் புற்று நோய், குடல் புண், சிறுநீரகச் சிதைவு, கல்லீரல் சிதைவு.
7. பேரீயம்	அதிக எச்சில் சுரப்பு, வாந்தி, வயிற்றுப் போக்கு, குடல் வலி.
8. காட்மீயம்	சிறுநீரகச் சிதைவு, சோகை, மைய நரம்பு மண்டலம், கல்லீரல் சிதைவு, விந்து அழிதல், முறையற்ற எலும்பு வளர்ச்சி.
9. செலினியம்	கண் பார்வை மங்குதல், இறப்பு, குறைந்த இரத்த அழுத்தம், கல்லீரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம் சிதைவு.
10. குரோமியம்	புற்றுநோய், குடல் புண்.

நீர் மாசுபடுதலின் விளைவுகள்

1. நீரில் எண்ணெய் கலக்கப் படும் போது, நீர் மேற்பரப்பினின்று ஆக்ஸிஜன் பெறுதல் தடை செய்யப் படுகிறது. எனவே, நீரில் வாழும் விலங்குகளின் வளர்சிதை மாற்றம் குறைகின்றது. தாவர மிதவிகளின் ஒளிச் சேர்க்கை பாதிக்கப் படுகின்றது.

2. நீரில் குளோரின் மிகும் போது ஆல்கா, பாக்டீரியா இவை பாதிக்கப் படுகின்றன. இதனால், நீர் வாழ் தாவர மிதவிகளும், மீன்களும் பாதிக்கப் படுகின்றன.

3. அன்றாட வீட்டுக் கழிவுகளிலிருந்து வெளிப்படும் பொருட்களினால், நீரில் அதிக ஊட்டச் சத்துகள் குவிக்கப் பெறுகின்றன. இதனால், தாவர மிதவிகள், ஆல்காக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது. கரிமப் பொருள் மிகைத்துவம் ஏற்பட்டு பிற உயிரினங்கள் வாழ்தல் தடுக்கப் படுகின்றது.

4. தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளிப்படுத்தப் படுகின்ற பாதரசம் நீரில் கலந்து, இதன் அளவு நீரில் அதிகரிக்கும் போது, மீன்கள் செயலிழக்கின்றன. 1950 ல் ஜப்பானில் மின்மெட்டா என்னும் ஒரு நோய் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. மீன்களின் உடலில் நுழைகின்ற பாதரச அளவு, அடுத்தடுத்து உண்ணுகின்ற உயிரிகளின் வழியாக, இறுதியில் மனிதனை வந்தடைவதால், மனிதனுக்குப் பல்வேறு வகையான நோய்கள் ஏற்படுகின்றன. இதனால், காது கேளாமை, கண் பார்வை அற்று விடுதல் மூளைப் பாதிப்பு ஏற்படுகின்றன.

5. உரங்களாகப் பயன் படுத்தப் படும் நைட்ரேட்டு நீர் வழி மனிதனுடைய சிறுகுடலை அடைகின்றது. இது நைட்ரைட்டாக மாற்றப்பட்டு ஹீமோ குளோபினுடன் இயைந்து மெட் ஹீமோகுளோபின் எனும் பொருளினை ஏற்படுத்துகின்றது. இது, ஆக்ஸிஜனை எடுத்துச் செல்ல இயலாது. எனவே, இளம் உயிரிகளில் மூச்சுவிடுதல் தொடர்பான தொந்தரவுகள் அதிகரிக்க, குழந்தைகள் இறந்து விடுகின்றன. இந்நோய்க்கு மெட்ஹீமோகுளோபினோமியா என்று பெயர். மேலும் மாசுபட்ட நீர் வழி மஞ்சட்காமாலை, வயிற்றுப் போக்கு. டைபாய்டு, காலரா போன்ற நோய்கள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன.

6. பயிர்களுக்குப் பயன் படுத்தப்படும் பூச்சிக் கொல்லிகள். நண்டின் உடலுக்குள் செல்லுகின்றன. இந்நண்டினை உண்பவர்களுக்கு வலிப்பு வழி முறை கேடு ஏற்படுகின்றது. இந்நோய், ஆந்திர மாநிலத்திலுள்ள ஹாண்டிபோடு என்னுமிடத்தில் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டதால், இது ஹொண்டிக் கோடு சின்ட்ரோம் எனப் படுகிறது.

7. நீரில் பல்வகையான வேதிப் பொருட்கள், கழிவுப் பொருட்கள், உலோகங்கள், கலக்கப் படும்போது ஆக்ஸிஜன் அளவு மிகவும் குறைகின்றது. ஆல்காக்கள் ஒளிச்சேர்க்கையில் குறைந்து அழிந்து விடுகின்றன. இதனால், மேலும் ஆக்ஸிஜன் இழப்பு ஏற்படுகின்றது. உயிர் வேதியியல் ஆக்ஸிஜன் தேவை அதிகரிக்கின்றது. மீனினங்கள், நீர் வாழ் தாவரங்கள், விலங்குகள் இவற்றுக்கு மூச்சுத் திணறல் ஏற்படுகின்றது.

8. நீரில் அமிலங்கள் மற்றும் காரங்கள் இருக்குமாயின், அது நீர் வாழ் உயிரினங்களை அழிக்கும். ஓடைகள் சுயமாகத் தூய்மைப் படுத்திக் கொள்ளும் போக்கினை அமிலங்களும், காரங்களும் குறைத்து விடுகின்றன.

9. குறிப்பிட்ட ஒரு அளவுக்கு மேல், நீரில் இருக்கும் கரையும் உப்புக்கள் சில மீன்கள் உயிர் வாழ்வதைக் கடினமாக்குகிறது.

10. ஏரி மற்றும் குளத்து நீரில் பாஸ்ஃபேட்டு இருக்குமாயின் (டிடெர்ஜெண்ட்டிலிருந்து வெளிவருபவை). இவை நீர் வாழ்த் தாவரங்களால் ஏற்று கொள்ளப் பட்டு, அந்த நீர் நிலைகள் விரைவில் உலர்ந்து விடுகின்றன. இதனையே, ஏரிகள் அல்லது குளங்கள் வற்றிப் போதல் எனலாம்.

11. நீரில் பாதரசம், ஈயம், கோபால்ட், காட்மீயம் இவை கலக்கப் படும் போது, வயிற்றுப் போக்கு ஏற்படுகின்றது.

12. அயர்ன் மற்றும் மாங்கனீஸ் உப்புகள் நீரினால் நீராற் பகுப்பு அடைந்து, நீரைக் கலங்கினதாகவும், நிறமுடையதாகவும், காணச் சகிக்காததாகவும் மாற்றுகின்றன.

நீர் மாசுபடுதலைக் கட்டுப் படுத்தும் வழி முறைகள்

நீர் மாசினைப் பின்வரும் முறைகளில் நெறிப்படுத்தலாம்.

1. கழிவு நீரைச் செம்மை செய்தல்.
2. கழிவு நீரை நிலைப் படுத்தக் குளங்கள் அமைத்தல்
3. வடிகட்டி, தேர்ந்தெடுப்பு உறிஞ்சு முறை.
4. அதிக அளவில் உயிர்க் கொல்லிகள் பயன் படுத்துதலைத் தவிர்த்தல்.
5. அரசு அளவில் சட்டமியற்றல்.

நீரில் காணப் படும் மாசுகளைப் பின்வரும் பிரிவுகளாகக் காணலாம்.

1. மிதக்கும் அல்லது தொங்கல் நிலை மாசுகள்
2. கூழ் நிலை மாசுகள் (அதாவது தெளிய வைத்தால் படியாமல் தொடர்ந்து மிகச் சிறிய நுண் துகளாக இருப்பவை)
3. கரைந்துள்ள மாசுகள்

4. நோய்களைப் பரப்பக் கூடிய பாக்டீரியாக்கள், கிருமிகள், நுண்ணுயிர்ப் பொருட்கள் போன்றவை.

இதைத்தவிர நீரில் துர் நாற்றம் தரக்கூடிய வாயுக்களும் உள்ளன. சில வற்றில் விரும்பத்தகாததோர் ருசி இருக்கலாம். சில கலங்கலாக இருக்கின்றன. ஆகவே, மேற்கண்ட மாசுகளை நீக்கும் பொதுவான சில முறைகளைக் காணலாம்.

1. எளிதில் ஆவியாக்க கூடிய மாசுகளும், எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையக் கூடிய பொருட்களும், நீரில் இருப்பின் அவற்றை காற்றேற்றம் (**Aeration**) என்ற முறையில் அகற்றலாம். ஓரளவிற்கு நீர் இயற்கையிலேயே காற்றேற்றம் அடைகிறது. நீர் வீழ்ச்சிகளாக விழும் போதும், நதிகளாகப் பிரிந்து பாயும் போது, ஆற்று நீர் இயற்கையில் காற்றேற்றம் அடைகிறது. தேவைப்பட்டால், செயற்கை முறையில் காற்றேற்றம் அடையச் செய்யலாம். அணைக்கட்டுகளில் நீரைத் தேக்கி, உயர் மட்டத்திலிருந்து கீழே மெல்லிய நீர்த் தகடுகளாக பாயச் செய்கின்றனர். குழாய்கள் மூலம் செலுத்திப் பரவலாக சிதறச் செய்தும், காற்றேற்றம் அடையச் செய்யலாம்.

2. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடோ அல்லது மற்ற சல்ஃபைடுகளோ அடங்கியுள்ள நீரில் ஒருவித துர் நாற்றமும், விரும்பத் தகாத ருசியும் இருக்கக் கூடும். மேலும், இவ்வகை நீர் இரும்புக் குழாய்கள், சாதனங்கள் போன்றவற்றை அரிமானம் அடையச் செய்யும். எனவே, நீரில் இவ்வகை மாசுகள் இருப்பின், அவற்றைத் தனித்த விசேடமானதொரு முறையில் காற்றேற்றம் அடையச் செய்யலாம். இம்முறையில், மரத்தினால் ஆன ஒரு கோபுரத்தினுள் ஆங்காங்கே தடுப்புகள் உள்ளன. இவ்வாறு மேலிருந்து கீழ் நோக்கி நீர் மெதுவாக இறங்கும். அதே சமயம், கீழிருந்து மேல் நோக்கி அதிக அழுத்தத்தில் காற்றைச் செலுத்தினால், நீரின் எல்லா பாகங்களும் காற்றுடன் நன்றாகக் கலந்து, நீரின் எல்லாப் பகுதியும் நன்றாக காற்றேற்றம் அடைகின்றது. இம்முறையில் சல்பைடு மாசுக்கள் பெரும்பாலும் நீக்கப் படுகின்றன. முழுமையாக நீக்க வேண்டி இருந்தால், குளோரின் சேர்த்து சல்ஃபைடுகளை ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்யலாம்.

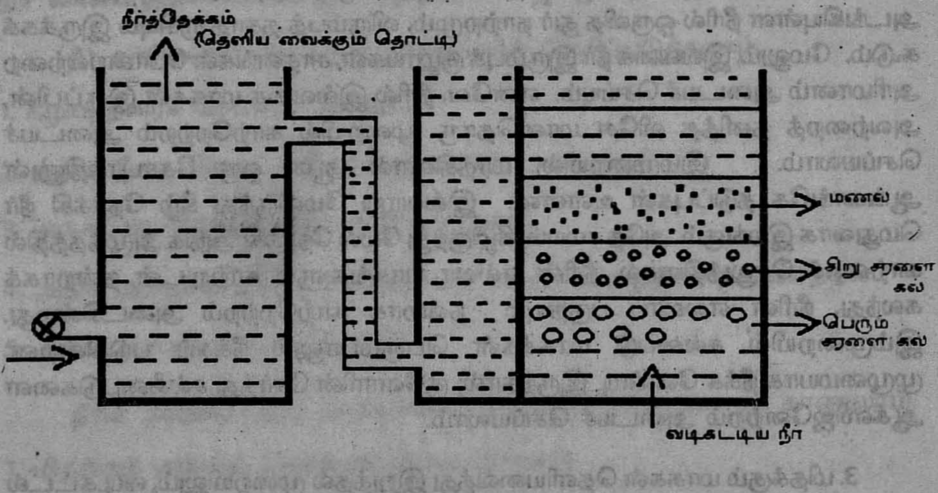
3. மிதக்கும் மாசுகள் தெளியவைத்து இறுத்தல் முறையிலும், வடிகட்டல் முறையிலும் நீக்கப் படுகின்றன. பெருமளவில் பின்வரும் முறைகளே கடைப்பிடிக்கப் படுகின்றன.

ஆறுகளிலிருந்தோ, குளங்களிலிருந்தோ கிடைக்கும் நீரைத் தொட்டிகளில் நீர்த் தேக்கங்களில் பல மணி நேரம் தேங்க வைக்கப் படுகிறது. அவ்வமயம் எளிதில் படியக் கூடிய மாசுகள் ஓரளவிற்குக் கீழே

படிகின்றன. மேல் மட்டத்திலுள்ள நீர் ஓரளவிற்குத் தெளிந்து காணப்படும். மேல் மட்டத்திலுள்ள நீரை வடிபாத்திகளில் அளவுகளில் உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றன.

வடிபாத்திகளின் அடிப்பாகத்தில் பெரும் சரளைக் கற்களும், அதற்கு மேல் அதைவிடச் சிறிய சரளைக் கற்களும், அதற்கு மேல் இன்னும் சிறிய சரளைக் கற்களுமாகப் பல அங்குல உயரத்திற்கு அடுக்கப் பட்டு இருக்கும். இதற்குமேல், ஒரு அடி உயரத்திற்கு பெரு மணலும், அதற்கு மேல், சில அடி உயரத்திற்கு சிறு மணலும் பரப்பப் பட்டு இருக்கும். தெளிய வைக்கும் தொட்டியிலிருந்து நீர் மணல் மீது மெதுவாகப் பாய்ந்து, மணலின் வழியாகவும், சரளைக் கற்கள் வழியாகவும், மெதுவாக இறங்குகிறது. அச்சமயம் நீரிலுள்ள மிதக்கும் மாசுக்கள் வடிகட்டப்பட்டு கீழே தெளிவான நீர் சேகரமாகிறது. இம்முறையில் ஓரளவிற்கு பாக்டீரியாக்களும், கிருமிகளும் கூட நாசமடைகின்றன.

மெதுவாக இயங்கும் மணல்வடிபாத்தி



வேகமாக இயங்கும் மணல் வடிபாத்தி

ஒரு சில இடங்களில் கிடைக்கும் நீரில், தெளிய வைத்து இறுத்த பின்னரும் அதிக கலங்கல் இருக்கக் கூடும். இவ்வகை நீரில், எளிதில்

படியாது மிகச் சிறிய நுண் துகள்களாக மிதக்கும் மாசுகள் சூழ் நிலையில் உள்ளன. இவற்றை வடி கட்டுதல் மூலம் நீக்குதல் கடினம். இவ்வாறு இருப்பின், பின்வரும் முறையைக் கையாளப் படுகின்றன.

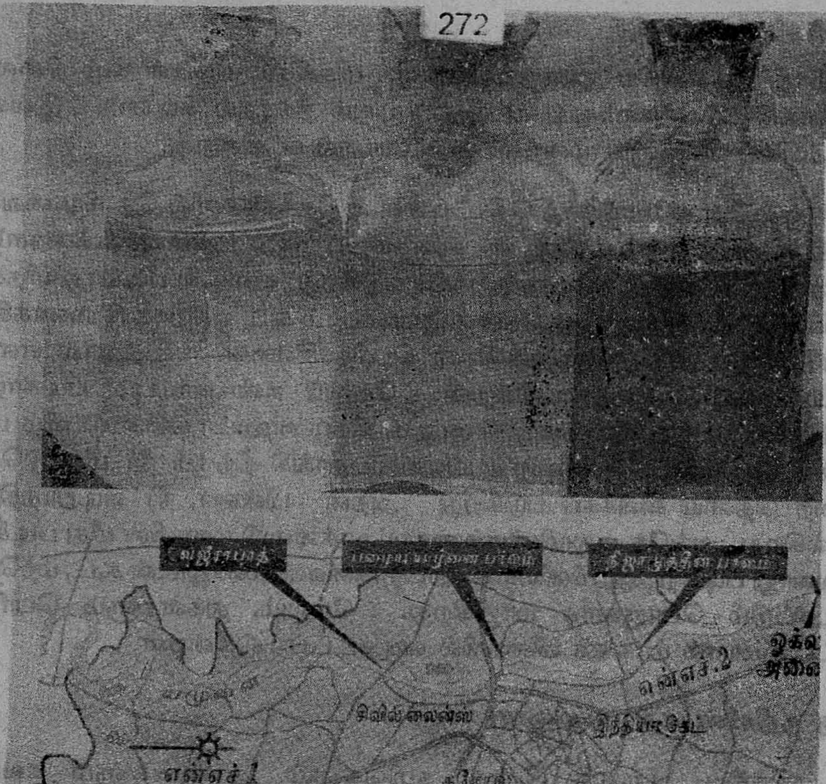
முன்போலவே நீரைத் தொட்டிகளில் தேக்கங்களில் தெளிய வைக்கப் படுகின்றன. அடுத்து நீருடன் கணக்கிடப் பட்ட அளவு சுண்ணாம்பும், படிகாரமும் சேர்த்து நன்றாக கலக்கப் படுகிறது. எளிதில் படியாது மிதக்கும் நிலையில் உள்ள நுண் துகள்களைப் படிகாரம் கூடி ஒன்றாக இணைக்கிறது. அப்பொழுது அதிலுள்ள துகள்கள் பெரிதாகின்றன. இதனால் எளிதில் படியும் வாய்ப்பை அடைகின்றன. மேலும் சுண்ணாம்பும், படிகாரமும் அவற்றினிடையே வினையாற்றி அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடு வீழ் படிவு உண்டாக்குகிறது. இவற்றையெல்லாம், தாங்கி நிற்கும் நீர் மீண்டுமொரு முறை தெளிய வைக்கப் படுகிறது. அதன் பின்னர், நீர் வடிபாத்திக்குச் செல்கிறது. அங்கே அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடு மணலின் மீது படிகிறது. இவ்வாறு படிகிற அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடு மணலுடன் கூட, மற்றொரு வடிகட்டும் பொருளாக மாறுகிறது. மேலும், துகள்களும் பெரிதாகி விட்டமையால் மாசுகள் விரைவில் வடிகட்டப் படுகின்றன.

ஒரு நதியின் கதி (யமுனை)

இந்திய ஆறுகள் இன்று கழிவுகளும், அமிலங்களும் கலக்கும் சாக்கடைகள் ஆகிவிட்டன. இதைத் தடுக்காவிட்டால், நோய்களையும், சாவுகளையும் தவிர்க்க இயலாது.

நதிகளைத் தெய்வமாக வழிபடுபவர்கள் நாம். அந்த நம்பிக்கையின் ஆதாரம், ஓடும் நதிகள் தூய்மையின் சின்னம், ஜீவனின் அடையாளம். இன்று இந்த ஆதாரம் சரிந்திருப்பது தான் சோகம்.

யமுனை தில்லிக்கு வரும்போது மாசுபட்டு விடுகிறது. 50,000 தொழிற்சாலைகள் மற்றும் 80 லட்சம் மக்களின் குடியிருப்பு கழிவுகள் அந்த நதியை இன்று சிதைத்து விடுகின்றன. யமுனை ஆற்றுநீரை ஹீராம் இன்ஸ்டிடியூட் ஃபார் இண்டஸ்ட்ரியல் ரிசர்ச் பரிசோதனை நடத்தியது. யமுனை தில்லியில் நுழையும் முன்பாக வஜீராபாத்திலும், தில்லியில் இரு இடங்களிலும் தில்லியை விட்டு வெளியேறும் இடத்திலும் எடுத்த சாம்பிள்களை வைத்து நடத்தப் பட்ட மூன்று முக்கிய பயோகெமிக்கல் சோதனைகள் அந்த பயங்கரத்தை வெட்ட வெளிச்சமாக்கின.



கோலிஃபார்ம் எண்ணிக்கை : மனித மற்றும் விலங்கின கழிவுகளால் வரும் பாக்டீரியா பற்றியது.

பாதுகாப்பான அளவு - 500

வஜீராபாத் - 28, பழைய யமுனை பாலம் - 1,40,000

நிஜாமூதின் - 23,000 - ஓக்லா, 43,000

கரைந்த ஆக்ஸிஜன் - நீர் வாழ் உயிரினங்களுக்கு அத்தியாவசியம். நீரில் இது எவ்வளவு கரைந்துள்ளது என்பதன் அளவு வஜீராபாத்தை தவிர, தில்லியில் யமுனையில் வேறெங்கும் நீர்வாழும் உயிரினங்கள் பிழைத்திருக்க முடியாது.

தேவையான அளவு - லிட்டருக்கு 5 மி. கிராம்.

வஜீராபாத் - 6 . 9, மி.கிராம்;லிட்டர் பழைய யமுனை பாலம் - 1

நிஜாமுதின் - இல்லை, ஓக்லா - இல்லை

பயோகெமிக்கல் ஆக்ஸிஜன் தேவை - தொழிற்சாலை கழிவுகளின் சுமையை அளக்கிறது. இது குறையக், குறைய நீர் சுத்தமாக இருப்பதாக அர்த்தம்.

இருக்க வேண்டிய அளவு - லிட்டருக்கு 3 மி. கிராம்

வஜீராபாத் - 4, பழைய யமுனை பாலம் - 36

நிஜாமுதின் - 75, ஓக்லா - 64

இந்திய நதிகள், வந்து கலக்கும் மாசுகளைத் தாமே சுத்திகரிக்கும் திறன் வாய்ந்தவையாகும். எப்படியெனில் அசுத்தங்களை கரைத்து மெல்ல உள்ளிழுத்துக் கொள்ளும் திறனுடையது. ஆனால், இப்போது ஆற்றில் நீர் வரத்து குறைந்து விட்டதோடு, இதில் கலக்கும் கழிவு நீரின் அளவும் நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வருவதால் நீர் நிரந்தரமாகக் கெட்டுவிடுகிறது. இந்த நிலையை மாற்ற ஏதாவது செய்யாவிட்டால், இன்னும் மூன்று வருடங்களில் இந்திய நதிகளில் மாசு சீர்செய்யப் பட முடியாத நிலையை எட்டிவிடும் என்ற எச்சரிப்பு உள்ளது.

நாட்டின் 85% சதவீத மக்களின் வாழ்விடமும், அவர்களின் நீர்த் தேவையில் 80 சதவீத அளவுக்கு பூர்த்தி செய்யும் சமதளப் பரப்பு நீரும், இந்தியாவின் 13 பெரிய நதிகளின் படுகையில் தான் அமைந்துள்ளன. பெரும்பாலும், நகரங்கள், மற்றும் தொழிற்சாலைகள் மிகுந்து விட்ட இந்தப் பகுதியில் கழிவுகளினால் பாதுகாப்பான அளவுக்கு மேல் 20லிருந்து 1000 மடங்கு பாக்டீரியாக்கள் அதிகமாக உற்பத்தியாகின்றன.

மாசுபட்ட நீரினால் வயிற்றுப் போக்கு மற்றும் மஞ்சட் காமாலை போன்ற வியாதிகள் சிறு நகரங்களிலும், கிராமங்களிலும் பெருகி வருகின்றன. ஏனென்றால் இங்கெல்லாம் மக்கள் நேரடியாக ஆற்றிலிருந்து சுத்திகரிப்பு செய்யாத நீரை எடுத்துச் சென்று பயன் படுத்துகிறார்கள்.

மீன்களை லட்சக் கணக்கில் அழிந்து போயுள்ளன. 1970களில் யமுனை ஆற்றோரம் ஆக்ராவிற்கும், அலகாபாத்திற்கும் இடையே 500க்கும் அதிகமான மீனவர் குடியிருப்புகள் இருந்தன. இன்றைக்கு அந்தப் பகுதியில் தண்ணீர் வறண்டு போன நிலையில், இருக்கும் கொஞ்ச நீரும் மாசு படிந்த நிலையில் ஒரு மீன் பிடி படகைக் கூட காண இயலாத சூழ்நிலை. மீனவர்கள் எல்லோரும் ரிக்ஷா ஓட்டவும், கூலி வேலைக்கும் போயுள்ளனர். சிலர் பிச்சை எடுக்கிறார்கள்.

மேட்டூரிலுள்ள தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேறும் அமிலங்கள் மற்றும் புற்று நோயை உ ண்டு பண்ணக்கூடிய டையோக்ஸின் போன்றவை

பவானி ஆற்றில் நேரடியாக திறந்து விடப் படுவதாக சர்வதேச சுற்றுப்புற அமைப்பின் அறிக்கை ஒன்று விடுத்துள்ளது. பவானி ஆற்றுத் தண்ணீர் அருகிலுள்ள பண்ணைகளுக்குப் பாய்ச்சப் பட்டு வருகின்றது.

எங்கு பார்த்தாலும் மதச் சடங்குகள் நடை பெற்றுக் கொண்டிருக்கும் வாரணாசியில் (காசி) துறைகளில், இன்று நிலைமை நீர் மாசுபடுவதால் மிகவும் மோசமான நிலையை அடைந்துள்ளது. அழுகிப் போன சடலங்கள் தண்ணீரில் மிதக்கின்றன. தச அஸ்வமேத துறையில் தண்ணீர் கருப்பு நிறத்தில் ஓடுகிறது.

கங்கையை மாசுபடுத்துவது வெறும் சடலங்கள் மட்டுமல்ல. குடியிருப்பு, தொழிற்சாலை கழிவுகளும் தான். வாரணாசியில் இருக்கும் ஸ்வச்ச கங்கை ரிசர்ச் லேபரட்டரியில் இது தொடர்பாக சோதனை நடத்தப் பட்டது. அந்த தண்ணீரில் அதுவும் உள்நோக்கிப் போகும் நீரில் பெருங்குடல் கிருமிகள் - பெரும்பாலும் மனிதக் கழிவுகளிலிருந்து ஏற்படுபவை - பாதுகாப்பு வரம்பை விட 13 மடங்கு அதிகம் இருப்பதையும், கரைக்கு வரும் நீரில் 300 மடங்கு அதிகம் இருப்பதையும் காட்டுகிறது. மக்கள் குளிக்கும் இடங்களிலிருந்து மட்டும் தான் சோதனைக்காக தண்ணீர் எடுக்கப் பட்டது.

வாரணாசியில் மட்டும் ஆண்டுதோறும் கிட்டதட்ட 30,000 உடல்கள் எரிக்கப் படுகின்றன. பாதி எரிந்த உடல்கள் கங்கையில் வீசியெரியப்பட்டு விடுகின்றன.

கங்கையின் எல்லா முக்கிய பகுதிகளும் முறையற்ற திட்டங்களால் மாசடைந்து விடுகின்றன. அலகாபாத்திலும் வாரணாசியிலும் கழிவு நீர் வெள்ளமாய் வந்து சேருகிறது. கான்பூர் தோல் பதனிடும் ஆலைகள் அமிலக் கழிவுகளை வெளியேற்றுகின்றன. பாட்னாவில் தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் நஞ்சைக் கக்குகின்றன.

மஞ்சட்காமாலை தோல் வியாதிகள், மலேரியா என்று நீரால் பரவும் வியாதிகள் அருகிலுள்ள கிராமவாசிகளைக் தாக்குகின்றன. இந்தத் தண்ணீரை ரொம்ப நாள் பயன் படுத்தினால் கருவில் உள்ள சிசுவுக்கே ஆபத்து. பெரியவர்களுக்கு பெருங்குடல் புற்று நோய் வரக்கூடும்.

நமது நதிகளை தூய்மைப் படுத்த எவ்வளவு காலம் ஆக்கப் போகிறோம்? கூடிய விரைவில் தண்ணீருக்காக கை ஏந்தி நிறகப் போகிறோம்.

இயற்கை நீரினைச் சுத்திகரிப்பு முறை

இயற்கையில் கிடைக்கும் நீர்வகைகள் பலவற்றில் நோய் பரப்பக் கூடிய

பாக்டீரியாக்களும், நுண் உயிரினங்களும் இருக்கின்றன. நீரிலிருக்கக்கூடிய பாக்டீரியாக்களையும் கிருமிகளையும் அகற்ற பல முறைகள் கையாளப் படுகின்றன.

1. கொதிக்க வைத்தல் : நீரை அதனுடைய கொதிநிலைக்குச் சூடேற்றினால் நீரிலிருக்கக் கூடிய பாக்டீரியாக்களும், கிருமிகளும் அழிகின்றன. இது ஒரு நல்ல முறையாகும். ஆனால் குறைந்த அளவில் தான் இம்முறையை பயன் படுத்த முடிகிறது.

2. குளோரின் ஏற்றம் : குளோரின் ஒரு சிறந்த கிருமி - நாசினி பூச்சிக் கொல்லி. எனவே, நீருடன் கணக்கிடப் பட்ட அளவு குளோரினைச் சேர்த்தால் கிருமிகளும், பாக்டீரியாக்களும் நாசமடைந்து, நீர் குடிப்பதற்குகந்ததாகிறது. ஆனால், எவ்வளவு குளோரின் பயுன் படுத்தப் பட வேண்டும் என்பதில் கவனம் செலுத்த வேண்டும். ஏனெனில், குறைந்த அளவு குளோரின் செலுத்தப் பட்டால் பாக்டீரியாக்களும், கிருமிகளும் முற்றிலும் நீக்கப் படாமலிருந்து விடக் கூடும். அதேசமயம் தேவைக்கு அதிகமான அளவு குளோரின் சேர்த்தால், நீரில் ஒருவிதத் துர் நாற்றம் விளையும். தவிர அதிக அளவு குளோரின் மனித உடலிலும் பிற விளைவுகளைக் உண்டாக்கக் கூடும்.

3. ஓசோன் முறை : ஓசோன் அடங்கிய ஆக்ஸிஜனை நீரின் வழியே செலுத்தி நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களையும் கிருமிகளையும் அழிக்கலாம். ஓசோனை நீரில் செலுத்தும் போது, கிருமிகள் அழிக்கப் படுவதுடன் நீரில் துர் நாற்றமிருப்பின் அதுவும் நீக்கப் படுகிறது. விரும்பத் தகாத நிறம் இருப்பின் அதுவும் நீக்கப் படுகிறது. குளோரின் உடலில் விளையக் கூடிய பிற விளைவுகள் எதையும் ஓசோன் விளைவிப்பதில்லை. நீருக்கு ஒரு நற்சுவையைத் தருகிறது.

4. புற ஊதாக் கதிர்வீச்சு முறை : ஆழம் குறைந்துள்ள பாத்திகளில் நீரைச் செலுத்தி, அதன் மீது புற ஊதாக் கதிர்களை செலுத்தினால் நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களும் நுண் கிருமிகளும் அழிகின்றன. இதுவும் ஒருசிறந்த முறை. இவ்வகை நீர் உடலில் பிறவிளைவுகளை விளைவிப்பதில்லை.

நிலம் மாசு படுதல்

நிலத்தில் உயிரினங்களுக்கு தீங்கு விளைவிக்கின்ற வகையில் ஏற்படுத்தப் படுகின்றன வேண்டடத்தகாத, தேவையற்ற ஓர் மாற்றமே நிலம் மாசுபடுதல் ஆகும். நிலம் மாசுபடுதலுக்கான முக்கிய வழிகள் பின்வருமாறு.

1. மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகளினுடைய திண்ம மற்றும் நீர்மக் கழிவுகள் முழுமையாக அழிக்கப் படாமை.

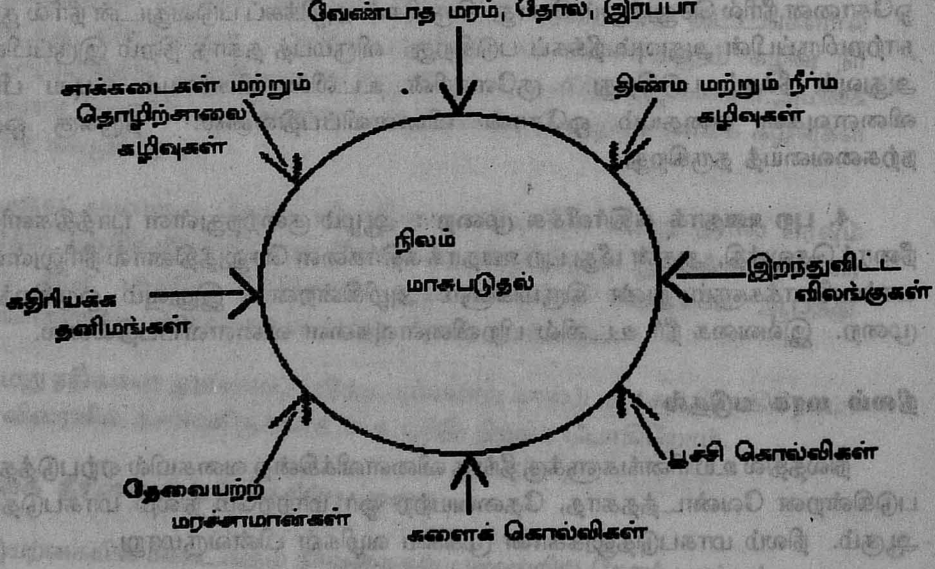
2. சாக்கடைகள் மற்றும் தொழிற் சாலை கழிவுகள்.

3. கனிம மற்றும் நிலக்கரிச் சுரங்கங்களிலிருந்து வெளியாகும் கழிவுப் பொருட்கள்.

4. தாவரங்கள் மற்றம் பூமிக்குத் தெளிக்கப் படும் உரங்கள், பூச்சி கொல்லிகள் போன்ற வேதிப் பொருட்கள்.

5. அணு ஆயுத பரிசோதனை வெடித்தலின் போது சிதறி விழும் கதிரியக்கப் பொருட்கள் பூமியைச் சேருதல். தொழிற்சாலைகள், ஆய்வுக் கூடங்கள் மற்றும் மருத்துவ மனைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து வெளியாகும் கதிரியக்க கழிவுகள்.

இவ்வாறாக உரம், தோல், இப்பர், பிளாஸ்டிக், காகிதம், வேண்டாத மரங்கள், துணிகள், கற்கள்,மணல் உலோகம் இறந்துவிட்ட விலங்குகள், தேவையற்ற மரச் சாமான்கள், போக்குவரத்து சாதனங்கள், பூச்சி கொல்லிகள், களை கொல்லிகள், கதிரியக்கத் தனிமங்கள் போன்றன சான்றுகளாகும்.



நிலம் மாசுபடுவதற்கு இரு அடிப்படைக் காரணங்கள்

1. தீங்கு உயிரிக் கொல்லிகள்

2. கதிரியக்க வழி மாசுபடுதல்

தீங்கு உயிர்க் கொல்லிகள்

பூச்சிகள், எலிகள், களைகள், பூஞ்சைகள் இவற்றை அழிக்கின்றன. இத்தீங்கு உயிர் கொல்லிகளை உயிர்க் கொல்லிகள் எனலாம். இவை,

அ) பூச்சிக் கொல்லிகள்

ஆ) பூஞ்சைக் கொல்லிகள்

இ) புழுக் கொல்லிகள்

ஈ) எலிக் கொல்லிகள்

உ) களைக் கொல்லிகள்

என வகைப் படுத்தப் படுகின்றன. இத்தீங்கு உயிர்க் கொல்லிகள் அவற்றின் வேதியியல் பொருட்களுக்கேற்ற படி, குளோரின் ஏற்றப் பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்கள், கரிம மற்றும் கனிம பூச்சிக் கொல்லிகள் என்று மூன்று வகைப் படுத்தப் படுகின்றன.

1. குளோரின் ஏற்றப் பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்கள்

DDT டைக்குளோரோ டைஃபினைல் டிரைகுளோரோ ஈத்தேன், நச்சுத் தன்மையுடையது, இது கொழுப்பில் இணையும் தன்மை மிகுதியால் எளிதில் உயிரினங்களில் ஐக்கியமாகி விடுகின்றன. இது மாசுநீக்கம் செய்ய இயலாத மாசு பொருட்களாகக் கருதப் படுகிறது.

DDT மனித உடலில் புற்று நோயினை உண்டாக்குகிறது. DDT, கால்சியம் வளர்சிதை மாற்றத்தில் குறுக்கிட்டு கால்சியம் பற்றாக் குறை, ஹார்மோன்கள் சரிவர இயங்காமை ஏற்படுத்தப் பட்டு, இனப் பெருக்க செல்களின் ஆக்கத்தைப் தடைப் படுத்துகின்றது. தாமதப் படுத்துகின்றது. பறவைகளில் குறிப்பாக முட்டையின் ஓட்டில் கால்சியம் குறைவதால் அடைகாக்கப் படும் முன்பாகவே முட்டைகள் உடைந்து விடுகின்றன. இவ்வினங்கள் நசிந்து போய் விடுகின்றன.

DDT பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் இனப் பெருக்க செல்களைப் பாதிக்கின்றன.

கரிம பாஸ்பரஸ் சேர்மங்கள் - பாரத்தியன், மலாத்தியான் போன்ற கரிம பாஸ்பரஸ் சேர்மங்கள் யாவும் நிலத்தினை மாசுறச் செய்கின்றன.

கனிம பூச்சி கொல்லிகள் - குறைந்த அளவிலேயே பயன் படுத்தப் படும் ஆர்சனிக் மற்றும் கந்தக கூட்டுப் பொருட்கள் யாவும் நிரத்தினை மாசுறச் செய்கின்றன.

வேதியியல் யுத்தத்தில் யாருமே வெல்லப் போவதில்லை. எல்லா உயரினங்களும் அந்த வன் முறை யுத்தத்தின் நடுவே சிக்கிக் கொண்டன.

DDT, BHC போன்ற பூச்சிக் கொல்லிகளே இந்தியாவில் மிக அதிக அளவில் பயன் படுத்துகின்றன. இவை புற்றுநோய்களை உருவாக்க காரணமாக உள்ளன என்று அமெரிக்காவிலும் பிற வளர்ந்த நாடுகளிலும் நடத்தப் பட்ட ஆய்வுகள் நிரூபிக்கின்றன. அந்த நாடுகளிலும் இதனைப் பயன் படுத்த தடைகள் உண்டு. இன்னும் சில பூச்சிக் கொல்லிகள் நரம்புகளை பாதிக்கின்றன.

இந்தியர்களின் அன்றாட உணவில் காணப்படும் பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகளின் மிச்சத்தின் அளவு உலகிலேயே மிக, மிக அதிகம்.

உதாரணமாக காலி ஃப்பிளவர் மிகவும் வெண்மையாகத் தெரிய வேண்டும் என்பதற்காக, வியாபாரிகள் அதை மீதைல் பாரத்தியோன் என்னும் பூச்சிக் கொல்லிகளில் மூழ்கி எடுக்கின்றனர். இது, கம்பளிப் பூச்சுகளையும், வெட்டுக்கிளிகளையும் ஒழிப்பதற்கானது, இந்த மிதமிஞ்சிய வேதிப் பொருள் கலந்த காலிஃப்ளவரை உட் கொண்டால் அது மூளையின் செயல்களைப் பாதிக்கின்றது. தசையை வலுவிழக்கச் செய்கிறது. கண் மூடித்தனமான கொல்லிகளைப் பயன் படுத்துவது இந்தியாவில் சர்வ சாதாரணம்.

உணவு சோதனை - நாக்கில் ஊறும் நஞ்சு - பால், அரிசி, கோதுமை, காலிஃப்பிளவர், ஆப்பிள் போன்ற உணவுப் பொருட்களில் அதிகமாக எந்த அளவு வேதிப் பொருட்கள் கலந்துள்ளன என்பதை ஆராய தில்லியிலுள்ள ஹீராம் தொழில் துறை ஆராய்ச்சி பயிலகத்தில் ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப் பட்டன. அந்த முடிவிலிருந்தும், நாட்டில் மேற்கொள்ளப் பட்ட வேறு ஆய்வுகளின் முடிவிலிருந்தும் தெரிய வருபவை -

140 அங்கீகரிக்கப் பட்ட பூச்சி மற்றும் களைக் கொல்லிகள் இந்தியாவில் பயன் பாட்டில் உள்ளன. இவற்றில் ஆண்டு உற்பத்தியான 40,000 டின்களில் நாற்பது சதவீதம் டைக்குளோரோ டைஃபினைல் ட்ரை குளோரோ ஈத்தேன் (DDT) பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடும் (BHC) ஆகும். ஆர்கனோ பாஸ்பேட்டுகளான மோனோ குரேர்மோபாஸிம் (எம்.சி. ப்பி) மலாத்தியானும் அதிக அளவில் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

இந்த இரண்டுவகை பூச்சிக் கொல்லிகளுமே மனித நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதிக்கக் கூடியவை. தசைக் கோளாறுகளை உருவாக்குபவை புற்றுநோய் உருவாக்குவதிலும் இவற்றுக்குப் பங்கு உண்டு. இவை உணவில் எந்த அளவுக்கு இருக்கலாம் என்பதைக் குறித்தும் ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட அன்றாட உட்கொள்ளல் (ஏ.அ.உ) அளவை உலக சுகாதார நிறுவனமும், உணவு மற்றம் வேளாண் நிறுவனமும் வரையறுத்திருக்கின்றன.

பால் : பாலில் பூச்சிக் கொல்லிகளின் மிச்சங்கள் அதிகம். பென்சீன் ஹெகஸா குளோரைடின் (BHC) அளவு அங்கீகரிக்கப் பட்ட அளவை விட அதிகமாக உள்ளது. தாய்ப்பாலில் கூட இவை இருக்கின்றன.

சோதனையின் மூலம் - (ஒரு லிட்டர் பாலில் உள்ள பூச்சிக் கொல்லி மிச்சங்களின் அளவை, மி. கிராமில்)

BHC - 0. 00004

ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட அன்றாட உட்கொள்ளல் - 0.01

ஆர்கனோ பாஸ்ஃபேட் - 0.0045

ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட அன்றாட உட்கொள்ளல் - 0.0006

ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட அன்றாட உட்கொள்ளல் அளவை விட, ஆர்கனோ பாஸ்ஃபேட் அளவு மிஞ்சி விட்டது. **DDT**, மலாத்தியான் போன்றவையும் காணப் படுகிறது.

காய்கறிகள் : வேகமாகப் பழுக்கவைக்க கார்போஃபூரான் பயன் படுத்தப் படுகிறது. , கத்திரிக்காய் பளப் பளாரென்று இருக்கிறது. பாராத்தியோன், தடைசெய்யப் பட்ட **DDT**யும், **BHC**யும் தெளிக்கப் படுகின்றன. காய்கறிகளை நன்குக் கழுவினால் பல மிச்சங்கள் போய்விடும்.

சோதனையின் மூலம் : காலி ஃபிளவர் (ஒரு கிலோவில்)

BHC 0.0001, ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட அன்றாட உட்கொள்ளல் 0.01

ஆர்கனோ பாஸ்ஃபேட் 0.06, ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட அன்றாட உட்கொள்ளல் 0.0006

ஆர்கனோ பாஸ்ஃபேட்டின் மிச்சம், காலி பிளவரில் அதிகம் உள்ளது. **DDT**யும், மலாத்தியானும் கூட உள்ளன.

தானியங்கள் : அரிசி, கோதுமை, சோளம் என எல்லா முக்கிய தானியங்களிலும் பூச்சிக் கொல்லி மிச்சங்கள் அதிகம்.

சோதனையின் மூலம் : கோதுமை மி.கி / கிலோ.

BHC 0.0002, ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட அன்றாட உட்கொள்ளல் 0.01

ஆர்கனோ பாஸ்ஃபேட் 0.001, ஏ. அ.உ 0.0006.

ஆர்கனோ பாஸ்ஃபேட்டின் மிச்சம் மிகையாக கோதுமையில் உள்ளது. **DDT**யும் மாலாத்தியானும் காணப் படுகிறது.

பழங்கள் : வாழைப் பழத்தை சீக்கிரம் பழுக்க வைக்க கார்ப்டாஸிம் சேர்க்கப் படுகிறது. திராட்சைகளிலும் ஆப்பிள்களிலும், பூச்சிக் கொல்லியின் மிச்சம் அதிகமாக உள்ளது.

எல்லா பழங்களையும் நன்கு கழுவிச் சாப்பிட்டால் தவிர, இந்த பூச்சிக் கொல்லி நச்சிலிருந்து விடுபடவே இயலாது.

தீங்குயிர்க் கொல்லிகளால் ஏற்படும் மாசுபடுதலை கட்டுப் படுத்தும் முறைகள்

1. பயன் படுத்தப் படும் தீங்கு உயிர்க் கொல்லிகள் தேவைக் கேற்ப குறைந்த அளவிலேயே மிகத் தேவையான நேரத்தில் மட்டுமே பயன் படுத்துதல் வேண்டும்.

2. பயிர்களை அவ்வப்போது மாற்றி பயிரிடுதல் வேண்டும்.

3. உயர் மதிப்புடை பயிர்களைத் தொடர்ந்து, குறைந்த மதிப்புடைய பயிர்களை பயன் படுத்துதல் வேண்டும்.

4. தீங்கு உயிரி அவற்றைக் கொன்று உண்ணும் உயிரிகளாலோ அல்லது அவற்றின் ஒட்டுண்ணிகளாலோ உயிரியியல் வழி கட்டுப் படுத்துதல் வேண்டும்.

கதிரியக்க வழி மாசுபடுதல்

ஸ்ட்ரான்சியம், அயோடின், புளூட்டோனியம் போன்ற சில தனிமங்களிலிருந்து கதிரியக்க வழி ஆல்பா, பீட்டா, காமா துகள்கள் தொடர்ந்து வெளிப்படுத்தப் படுகின்றன. இவை அல்லாது கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளும் அணுவெடிப்பு பரிசோதனைகளின் போது தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. கோபால்ட் 60, அயோடின் 131, ஆர்கன் 41, கிரிப்டான் 85, ஸ்ட்ரான்சியம் 90, புளூட்டோனியம் 238 போன்ற ஐசோடோப்புகள் தொடர்நது விண்வெளியில் விடுவிக்கப் பட்டு, பூமியிலுள்ள உயிரினங்களை அதிக அளவு தாக்குகின்றன. புல், தழைகளை உண்ணும் விலங்குகளை தாக்கி, பின்னர் மனிதனை அடைகிறது.

உதாரணமாக : ஸ்ட்ரான்சியம் 90 புல்லின் வழியே மேயும் விலங்குகளின் உடலில் புகுந்து, பால் உட்கொள்ளும் மனிதனை அடைகிறது. இதே போன்று அயோடின் 121, உணவுச் சங்கிலி வழி குவிக்கப் படுகின்றன. இவ் ஐசோடோப்புகள் தொடர்ந்து விண் வெளியில் அணுக்கதிர்களை விடுவிப்பதால், உயிரிகளில் அதிக அளவில் தீங்கு விளைவிக்கின்றன.

மரபு வழி பிறவிக் குறைகள், குருதிப் புற்று நோய், தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய திடீர் மாற்றங்கள், மூளை வளர்ச்சியின்மை போன்ற பாதிப்புகளை மனிதனுள் ஏற்படுத்துகின்றன.

வெப்ப வழி மாசுபடுதல்

மனிதனுடைய செயல்களால், நீர் காற்று,மண் இவற்றில் வெப்ப ஏற்றத் தாழ்வுகள் ஏற்படுகின்றன. இதனையே வெப்ப வழி மாசுபடுதல் எனலாம்.

வீடுகளிலும், தொழிற் சாலைகளிலும் மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலும் பயன் படுத்தப் படும் எரிபொருள்களில் இருந்தும் விலங்குகள், தாவரங்கள், சுவாசித்தலின் போது வெளியேறும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கடந்த நூறு ஆண்டுகளில் 15%அதிகரித்துள்ளதாக கணக்கிடப் பட்டு உள்ளது. இதே நிலை தொடருமானால், இது 2000 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் 25% உயருவதோடு பூமியின் வெப்பத்தை குறிப்பிடத்தக்க அளவு அதிகரிக்கும். இதனால், துருவ பனி உருகி கடல் மட்டம் சுமார் 60 அடி உயருவதற்கான வாய்ப்பு உள்ளது என கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. மேலும், மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் அதிக அளவு நீரினை குளிர்விப்பதற்கென பயன் படுத்துகின்றனர். இதினின்று வெளிப்படும் நீர், வெப்பம் ஏற்று வெப்ப நீராக வெளிப் படுகின்றன. வெப்ப மிகுதலால் உயிரினங்களில் உப்பு அடர்வு மாற்ற விகிதம் அதிகரிக்கின்றது. இதனால் சூழ்நிலை நச்சுப் பொருள் உயிரியின உடலில் கலப்பது விரைவு படுத்தப் படுகின்றது. இதனைக் கட்டுப் படுத்த தொழிற்சாலைகளிலும், அனல் மின் நிலையங்களிலும் பயன் படும் நீரினைத் தேக்கி வைத்துக் கொள்வதற்கான வழி முறைகள் பின் பற்றுதல் வேண்டும். இங்கிருந்து வெளிப் படும் வெப்ப நீர் ஆற்றில் நேரிடையாகக் கலக்காதிருத்தல் வேண்டும்.

வெப்ப வழி மாசுபடுதலின் விளைவுகள்

1. அனல் மின் நிலையங்களிலிருந்து வெளிவரும் நீரானது வெப்பத்தை ஏற்றுக் கொண்டு, வெப்ப நீராக வெளியேறுகிறது. இவ்வெப்ப நீரை ஆற்றில், நதிகளில் கலக்க விடும் போது நீர் வாழ் ஜீவன்கள் இறக்கின்றன.

2. வாகனங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்து விட்டதால் எரிபொருளிலிருந்து வெளிவரும் வாயுவின் அளவு அதிகரித்து வளி மண்டலத்தில் குவிகிறது. சூரியனிலிருந்து வெளிவரும் புற ஊதா ஒளிக் கதிரானது பூமியினை தாக்கி வெப்பமானது கதிர் வீச்சு வழியாகப் பிரதிபலித்து விடுவதால் பூமியின் வெப்பம் அதிகரிப்பதில்லை. ஆனால், வளி மண்டலத்திலுள்ள வாயுவானது புறா ஊதா ஒளிக் கதிர்களைத் தன்னகத்தே கவர்ந்துக் கொண்டு விடுவதால் வளி மண்டலம் வெப்பக் காற்றாக மாறுகிறது. பூமியின் வெப்ப நிலை அதிகரிக்கிறது. இதனையே பச்சை வீடு விளைவு எனலாம்.

இவ்வாறு, பூமியின் வெப்பநிலை அதிகரித்து விடுவதால் துருவ பனி உருகி கடல் மட்டம் உயருவதால் நில மட்டமும், நில மட்டத்திலுள்ள உயிர் வாழ்பவைகளும் நீருக்குள் செல்ல நேருகிறது.

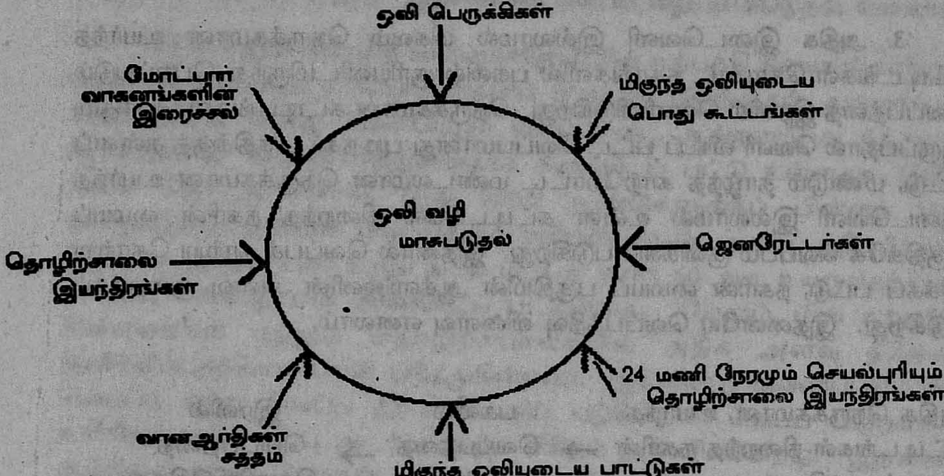
3. அதிக இடைவெளி இல்லாமல் மிகவும் நெருக்கமான உயர்ந்த கட்டிடங்கள் கொண்ட நகரங்களில் பகலில் சூரியனிடமிருந்து பெறப்படும் வெப்பத்தை இரவில் வெளிவிடுகிறது. நெருக்கமான கட்டிடங்கள் பெரிதும் இருப்பதால் வெளி விடப் பட்ட வெப்பமானது புற நகர் பகுதிக்குத் தள்ளப் பட்டு, மீண்டும் தாழ்ந்த காற்றோட்ட மண்டலமான நெருக்கமான உயர்ந்த இடைவெளி இல்லாமல் உள்ள கட்டிடங்கள் நிறைந்த நகரின் மையப் பகுதிக்கே வெப்பம் குவிக்கப் படுகிறது. இதனால் வெப்பக் காற்று தோற்று விக்கப் பட்டு, நகரின் மையப் பகுதியின் ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறைக்கப் படுகிறது. இதனையே வெப்பத்தீவு விளைவு எனலாம்.

அதிக நெருக்கமான, உயர்ந்த கட்டிடங்கள் நிறைந்த நகரின் மையப் பகுதி → பகலில் வெப்பத்தை பெற்றுக் கொள்கிறது. → இரவில் வெப்பத்தை வெளிவிடுகிறது.

→ நகரின் மையப் பகுதியில் நெருக்கடியான கட்டிடங்களினால் காற்றழுத்தம் குறைவாகி விடுகிறது. → வெப்பமானது திரும்பவும் நகரின் மையப் பகுதியை தாக்குகிறது. → வெப்பத் தீவு விளைவு

ஒலி வழி மாசுபடுதல்

மாசுபடும் முறைகள் - மனிதனைச் சார்ந்த உயிரிகளுக்கு தீங்கு விளைவிக்கின்ற வகையில் வெளிப்படும் தேவையற்ற ஒலியே ஒலி வழி மாசு எனலாம். ஸ்கூட்டர், பேருந்து, டிராக்டர்கள், வானவூர்திகள், கப்பல், மோட்டார் சைக்கிள்கள், கார்கள்,, ஒலி பெருக்கிகள் மிகுந்த ஒலியுடைய பாட்டுகள், கூட்டங்கள், தொழிற் சாலை இயந்திரங்கள், ஜெனரேட்டர்கள் இவற்றினின்று அதிக அளவில் வெளிப்படும் ஒலி மாசினை ஏற்படுத்துகின்றது.



விளைவுகள் : இதனால் பயமும், இதயத் துடிப்பு அதிகரித்தலும், இரத்த நாளங்கள் சுருங்குதலும், காது வலியும் உணர்ச்சி வசப் படுதலும், ஏற்படுகின்றன. ராபர்ட் அலெக்ஸ் பரான் என்பவர் முதன் முதலாக ஒலி மாசுபடுதலின் விளைவாக மனமும், உடற் செயலியலும் பாதிக்கப் படுவதைக் குறிப்பிட்டுள்ளார். ஒலி மாசு படுதலால் (இரைச்சல்கள்) உட்காதில் அமைந்த கார்ட்டி உறுப்பின் உணர்செல்கள் நிரந்தரமாகப் பாதிக்கப் படுகின்றன. தொழிற்சாலையில் பணிபுரியும் தொழிலாளிகளின் காது செவிடாகி விடுகின்றது. பேரிரைச்சல்கள் அல்லது டிஸ்கோ இசை மனிதர்களின் இரத்தத்திலுள்ள கொலஸ்ட்ரால் அளவை அதிகரிக்கிறது. தலைவலி உண்டாகிறது. கண்ணின் பார்வை விரிவடைகிறது. குடற்புண் தோன்றுகிறது.

ஒலி டெசிபல் (db) எனும் அலகினால் கணக்கிடப் படுகின்றது. ஒரு டெசிபல் என்பது மனிதனால் உணரப் படும் மிகக் குறைந்த ஒலியாகும். 115 வரை பொதுவாகப் பாதிப்பு ஏற்படுத்தவதில்லை.

மாசினைக் குறைக்கும் வழிகள்

மாசினைக் குறைப்பதற்கு விதிகள் கடுமையாக நிறைவேற்றப் படுதல் வேண்டும். சப்தம் தரும் வாகனங்களை தவிர்த்தல், ஒலி பெருக்கிகளைக் குறைந்த ஒலியில் அமைத்தல், ஒலி அதிகம் தரக்கூடிய இயந்திரங்களை மூயை அறையில் வைத்தல், வீடுகளுக்கு அப்பாற்பட்ட இடங்களில் தொழிற்சாலைகள், விமான நிலையங்கள் அமைக்கப் படுதல், தேவையற்ற ஒலியினை உண்டாக்கும் இயந்திர சாதனங்களைக் குறைவாக பயன் படுத்துதல் வேண்டும். பொதுவாக வெவ்வேறுவகை மாசுபடுதலைக் குறைப்பதற்கோ, தவிர்ப்பதற்கோ இம்மாசு பொருட்களின் செயல் வேகத்தைக் குறைக்க செய்வது ஒன்றே பிரதான வழியாகும்.

13. ஆ. மாசுக்கட்டுப்பாடு
(POLLUTION CONTROL)

வளிமண்டலத் தர மதிப்புத் தகவு (Air quality standards)

1971 ஆம் ஆண்டு, ஐக்கிய அமெரிக்கக் குடியரசு சுற்றுச் சூழல் பாதுகாப்பு நிறுவனமானது, வளி மண்டலத் தர மதிப்புத் தகவுகளை நிர்ணயம் செய்துள்ளன.

முதன்மை மாசுகளின் வளி மண்டலத் தர மதிப்புத் தகவு

மாசு	தாங்கமைவுத் திறம் Tolerance ppm	அளவு $\mu g/m^3$	ஒப்பீட்டு நஞ்சியல்பு
CO	9.0 ஆண்டுக்கொருமுறை 8 மணி நேர காலத்திற்கு மேல் மிகக் கூடாது.	10000	1,00
	35.0 ஆண்டுக்கொரு முறை 1 மணி நேர காலத்திற்கு மேல் மிகக் கூடாது	40000	
ஹைட்ரோ கார்பன்கள்		19300	2.07
SO_x	0.50	1430	28.00
NO_x	0.25	514	77.8
துகள்கள்	-	375	106.7

வளிமண்டலத்தில் மாசுகளின் டன் எடையளவைக் கணிப்பதை விட அவை எத்துணை தீங்கினை விளைவிக்கும் என்று கணிப்பதே இன்றியமையாததாகும். எடுத்துக் காட்டாக, வளி மண்டலத்தில் வாயு மிகுந்திருந்தாலும், துகள்கள் அதிக தீங்கு விளைவிப்பனவாகும்.

அளவடுதற் பொருட்டு காற்று மாசுகள் ஐவகையாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன.

1. தரமதிப்புத் தகவு நிர்ணயிக்கப் பட்ட பொருட்கள்

2. மாந்தர்க்கு நலக் கேடு விளைவிக்கும் மாசுகள். இவற்றிற்குத் தரமதிப்புத் தகவுகள் பொருந்தா - அஸ்பெஸ்டாஸ், Hg போன்றவை.

3. பருத்தி ஆலைகள், காகித ஆலைகள் போன்ற நிலையான இடங்களில் தோற்றுவிக்கப் பட்டு, தர மதிப்பு தகவிற்கு ஏற்பக் கட்டுப் படுத்தப் படும் மாசுகள் - அமிலப் படலம், துகள்கள், (NO_x), SO_x போன்றவை.

4. நகரும் வாகனங்கள் வெளியேற்றும் மாசுகள் - (NO_x), CO ஹைட்ரோ கார்பன்கள் போன்றவை.

5. மாந்தர் நலம் பேணும் பொருட்டு கட்டுப் படுத்தப் படவேண்டிய மாசுகள் - உலோகங்களும் சேர்மங்களும் As, Cd, Ni, Cr, V, Li, Cu, Zn, Ba, F^-, Cl_2, HCl, H_2S Se, B, P, PAH

பல்குளோரினேற்றம் செய்யப்பட்ட பை ஃபீனைல்கள், மணப் பொருட்கள், நுண் துளைகள், தீங்குயிர்க் கொல்லிகள், ஒவ்வாப் பொருட்கள், வினைத் திறமிக்க கரிமப் பொருட்கள் மற்றம் கதிரியக்கப் பொருட்கள்.

அலகுகள்

காற்றை மாசாக்கும் பொருட்களையும் வளி மண்டலத் தர மதிப்புத் தகவையும் வெளிப் படுத்தும் அலகுகள்

வாயுக்களும் ஆவிகளும் $\mu g/m^3$ (அல்லது ppm)

துகள்களின் எடை $\mu g/m^3$

துகள்களின் எண்ணிக்கை - எண்ணிக்கை m^3 புலப்படுதல் Km

வெளிப்பாடு (emission) மற்றும் மாதிரியெடுத்தல் (sampling)

வீதம் -m^3 /min

அழுத்தம் - mm Hg

வெப்பநிலை - degree centigrade

மாதிரியெடுத்தல் (sampling)

ஒரு நல்ல மாதிரியை அடைவதற்காகப் பல தொடர்புடைய காரணிகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். மாசாக்கும் பொருளின் செறிவும் பகுப்பாய்வு முறையின் நுட்பத்திறனும் அதிகரிக்கும் போது, மாதிரியெடுக்கப் படும் காற்றின் மொத்த கன அளவு குறையும். பொதுவாக 10 க. மீ. மாதிரி தேவைப்படும். மாதிரியெடுக்கும் வீதம் 0.003 க.மீ./நிமிடம் முதல் 3.0 க.மீ/நிமிடம் வரை வேறுபடும். 1 மணி நேர காலத்தில் எடுக்கப் படும் மாதிரியை விட 3 மணி நேர காலத்தில் மாதிரியெடுப்பதே உகந்தது.

துகள்கள் (particulates)

துகள்துளை மாதிரியெடுக்கப் பயன் படுத்தப் படும் பொதுவான நுட்ப முறை வடிகட்டலாகும். வடிகட்டப் பயன் படுத்தப் படும் பொருட்களாவன

1) உலோகங்களை அளவிடுவதற்கு செலுலோஸ் வடிதாள்.

2) கரிமச் சேர்மங்களை அளவிடுவதற்கு கண்ணாடி இழை.

3) கனிமப் பொருட்களையும் கரிமச் சேர்மங்களையும் அளவிட சிலிக்கா ஃபெல்ட்டுகள். சிறிய ஓரளவு சீரான துளைகளை உடைய சவ்வைப் பயன் படுத்தினாலும் விரைவாக வடிக்கப் படும்.

1) உயர் - கன அளவு காற்று மாதிரியெடுப்பான்கள் (High-Volume air samples)

2000 க.மீ. கன அளவு வரையிலான காற்றை 1.7 க.மீ நிமிடம் என்ற வீதத்தில் காற்று உள்ளிழுக்கப் படுகிறது. இதில் பயன் படுத்தப் படும் கண்ணாடி இழைகள் 0.8μ விட்டமுள்ள துகள்களைச் சேகரிப்பதில் 99% திறனுடையவை. 100μ அளவைவிடக் கூடுதலான விட்டம் கொண்ட துகள்கள் வடிப்பான்களின் பரப்பில் தங்கும். 0.1 μ விட்ட அளவை உடைய துகள்கள் கண்ணாடி இழைகளில் சேகரிக்கப் படும். 1μ விட்ட அளவை விடச் குறைந்த அளவுடைய இழைகளைப் பயன் படுத்தினால் துகள் சேகரித்தல் திறனுடன் நிகழும்.

2) சுற்றுச் சூழல் நலங்கருதுங்கால், மக்கள் பணிபுரியும் உயிரிகள் எடுத்தலே உகந்ததாகும்.

இதன் பொருட்டு குறைந்த எடையுள்ள, மின்கலத்தால் இயங்கும் காற்றிழுப்பான்களைப் பயன் படுத்தினால் 3.7 செ.மீ. அளவு கொண்ட

கண்ணாடி இழை வடி தாள்கள் வழியே 8 மணி நேரத்திற்கு, நிமிடத்திற்கு 2லி வீதத்தில் காற்றை உள்ளிழுக்கும். பல இடங்களிலிருந்தும் மாசுபட்ட காற்று மாதிரிகள் சேகரிக்கப் படுகின்றன. இதிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட மாசு எவ்வாறு பரவியுள்ளது என்ற விவரங்களை அறியலாம். வடிப்பான்களில் சேகரிக்கப் படும் மாதிரிகள் வேதி ஆய்வாக செயல் பட்டன. எடை காணல், நுண்ணோக்கல், துகள் உரு அளவை அளத்தல் ஆகியவையும் செய்யப் பட்டன.

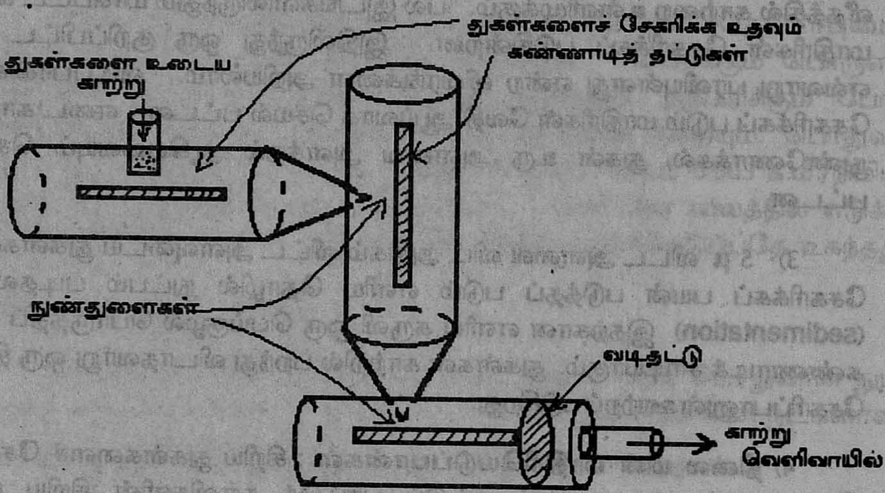
3) 5 µ விட்ட அளவை விட அதிகம் விட்ட அளவுடைய துகள்களைச் சேகரிக்கப் பயன் படுத்தப் படும் எளிய தொழில் நுட்பம் படிதலாகும். (sedimentation) இதற்கான எளிய கருவி ஒரு பெய்குழல் பொருத்தப் பட்ட கண்ணாடிக் சாடியாகும். துகள்கள் காற்றில் பறந்து விடாதவாறு ஒரு திரவம் சேகரிப்பானுள் ஊற்றப் படுகிறது.

4) **நிலை மின் மாதிரியெடுப்பான்கள்** : சிறிய துகள்களைச் சேகரிக்க இவை உகந்தவை. மாசுப் கட்டுப் பாட்டுக் கருவிகளின் சிறிய மாதிரி வடிவங்களாக இவை இருக்கும். 30000 வோல்ட் மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் உள்ள இரு மின் முனைகளுக்கிடையே துகள் செலுத்தப் படும் போது, அது மினனேற்றமடையும். மாற்று மின்னேற்றம் உடைய மின் முனையை அடையும் போது மின்னிறக்க மடைந்து அதில் படியும்.

5. **வெப்ப வீழ்ப் படிவாக்கிகள்** : 0.001µ உரு அளவுடைய காற்றுக் கரைசலால் துகள்களே மிகுந்த திறனுடன் சேகரிக்க இவை உதவும். உயர் வெப்ப நிலைச் சரிவுகளில் துகள்கள் குறைந்த வெப்ப நிலையுடைய பகுதிக்கு நகரும்.

6) மோதல் கருவிகளில் (impingers) ஒரு பரப்பின் மீது மிகுந்த திசை வேகத்துடன் மோதச் செய்யப் படும் காற்றிலிருந்து துகள்கள் பிரிக்கப் படும். உலர் மோதல் கருவிகளில் மோதும் பரப்பு உலர்ந்திருக்கும். ஈர மோதல் கருவிகளில் மோதும் பரப்பு ஈரமாக இருக்கும்.

கருவிகள் தொடர்ச்சியாகப் பிணைக்கப் பட்ட வகை (cascade impactor type) உலர் மோதல் கருவிகள் துகள்களை அவற்றின் அளவிற்கேற்ப வகைப் படுத்திப் பிரிக்கும். இக் கருவிகள் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் படிப்படியாகச் சிறிதாகும் நுண் துளைகள் உள்ளன. இவற்றின் வழியே சேகரிக்கும் தட்டுகள் மீது காற்றொழுக்கு ஏவப் படுகிறது. இதன் மூலம் படிப்படியாகச் சிற்றளவுத் துகள்கள் சேகரிக்கப் படும். மோதலின் விளைவால் சில சமயங்களில் பெரிய துகள்கள் உடைந்து சிறிதாகி விடக் கூடுமாதலால், அச்சமயங்களில் தவறான முடிவுகள் கிடைக்கும்.



வாயுக்களும் ஆவிகளும்

1) குளிர் பொறிகள் (cold trapping)

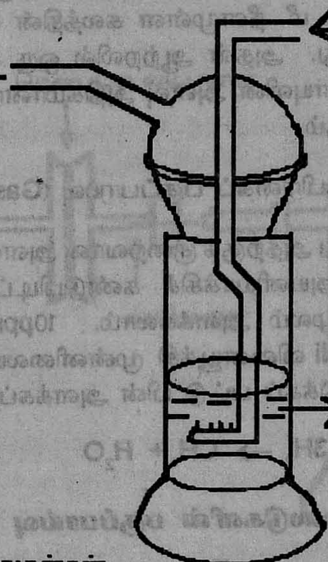
காற்றொழுக்கிலிருக்கும் அனைத்து மாசுகளையும் குறைந்த வெப்பநிலையில் வைக்கப் பட்டுள்ள சேகரிப்பான்களில் உறையச் செய்வதன் மூலம் அல்லது திரவமாக்கல் மூலம் நீக்கலாம். படிப்படியாகக் குறையும் வெப்பநிலைகளில் சேகரிப்பான்களை வைப்பதன் மூலம், அவற்றைப் பகுத்துப் பிரிக்க இயலும். முதல் சேகரிப்பான் பனிக்கட்டியின் வெப்பநிலையில் (0°) இருக்கும் போது, இறுதி சேகரிப்பான் திரவ நைட்ரஜனின் வெப்ப நிலையில் (-196°) வைக்கப் பட்டுள்ளது.

2) உறிஞ்சுதல்

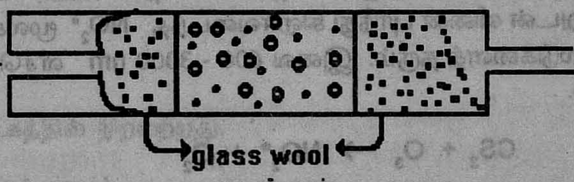
வாயு நிலையிலுள்ள மாசுகளைத் தகுந்த கரைப்பான்களில் உறிஞ்சுவதன் மூலம் சேகரிக்கலாம்.

HFபோன்ற மாசுகளை நீர் கொண்டு உறிஞ்சலாம். அமிலத்தன்மையுடைய மாசுகளை காரக் கரைசல்களிலும், காரத் தன்மையுடைய மாசுகளை அமிலக் கரைசல்களிலும், எண்ணெய்களை ஹைட்ரோ கார்பன்களிலும் உறிஞ்சலாம். குமிழ் சிறிய அளவினதாக இருத்தலும் உறிஞ்சும் கருவியில் தங்கும் நேரம்

அதிகரித்தலும் திறனுடன் மாதிரியெடுக்க உகந்த நன்னிலைகள் பல வகையான உறிஞ்சும் கருவிகள் பயன் படுத்தப் பட்டன.



3) பரப்பூன்றுகை



காற்றிலுள்ள வாயுக்களையும் ஆவிகளையும் பரப்பில் கவர்ந்து கொள்ள கரித்துகள்கள் சிறந்த பரப்பூன்றிகளாகும். ஒரு நிமிடத்திற்கு ஒரு லிட்டர் வீதம் குழாயினுள் காற்று செலுத்தப் படுகிறது. பரப்பூன்றுகை நிகழ்ந்த பின் கரித்துகள்கள் CS_2 போன்ற தகுந்த கரைப்பானில் கழுவப் படுகின்றன. கரைசல் வாயு நிறப்பிரிகைப் பகுப்பாய்வு செய்யப் படுகிறது. கரித்துகள்களுக்கு பதில் Al_2O_3 , சிலிக்கா களி ஆகியவற்றையும் பயன் படுத்தலாம்.

CO பகுப்பாய்வு

1) அகச் சிவப்பு நிறமாலை ஒளிப்பட அளவீடு(Infrared Spectrophotometry) சிதறலற்ற அகச் சிவப்பு நிறமாலை ஒளிப்பட அளவீடு (non-dispersive 1R spectrophotometry) கார்பன் மோனாக்ஸைடை அளக்க உதவும் திட்ட அளவீட்டு முறையாகும். சில குறிப்பிட்ட அலை நீளங்களில் கார்பன்

மோனாக்ஸைடு அகச் சிவப்புக் கதிர்களை உறிஞ்சுகிறது என்ற அடிப்படையில் இவ்வளவீட்டு முறை செயல் படுத்தப் படுகிறது. சிறிதளவு CO அடைக்கப் பட்டுள்ள, 100 செ. மீ. நீளமுள்ள கலத்தின் வழியே அகச் சிவப்புக் கதிர் செலுத்தப் படுகிறது. அதன் ஆற்றலில் ஒரு பகுதி வாயுவினால் உறிஞ்சப் படுகிறது. CO வாயுவின் அளவு அதிகமானால் உறிஞ்சப்படும் ஆற்றலின் அளவும் அதிகமாகும்.

2) வாயு நிறப் பிரிகைப் பகுப்பாய்வு (**Gas Chromatography**)

10ppm அல்லது அதற்குக் குறைவான அளவுகளில் இருக்கக் கூடிய CO வாயுவைச் சுடர் அயனியாக்கிக் கண்டுபிடிப்பானால் (**Flame ionisation**) வாயுநிறப்பிரிகை மூலம் அளக்கலாம். 10ppm ஐ விடக் குறைவாக CO இருப்பின், அது Ni வினையூக்கி முன்னிலையில் 360° வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜனால் ஒடுக்கப் பட்டு பின் அளக்கப் படும்.

$$CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$$

நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகளின் பகுப்பாய்வு (NO_x)

NO_x பகுப்பாய்விற்கு, வேதியொளிர்தல் பயன் படுத்தப் படுகின்றது. ஓசோனுடன் வினை புரிந்து கிளர்வடைந்த NO_2^* மூலக்கூறுகள் நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகளைத் தரும். இவை 600 - 3000 nm வீச்செல்லைக்குள் கதிரை உமிழும்.

$$CS_2 + O_3 \rightarrow NO_2^* + O_2$$

$$NO_2^* \rightarrow NO_2 + H_2$$

சல்பர் டயாக்ஸைடை அளவிடல்

வெஸ்ட் மற்றும் கெய்க் (**West and Gaeke**) ஆகியோரால் உருவாக்கப் பட்டு சற்று சீர்திருத்தப் பட்ட நிறமாலை ஒளிப் பட அளவீட்டு முறையின் மூலமாக 0.005 - 5ppm அளவுள்ள SO_2 அளவிடப் படுகிறது.

$HgCl_4^{2-}$ கரைசலினுள் வாயு சேகரிக்கப் படுகிறது. சேகரிக்கும் திறன் 95% ஆகும். இக்கரைசல் முதலில் HCHO உடனும் பின் பாரா - ரோசனிலீன் ஹைட்ரோ குளோரைடுடனும் வினைப் படுத்தப் படுகிறது.

$$HgCl_4^{2-} + SO_2 + H_2O \rightarrow HgCl_2SO_3^{2-} + 2H^{2+} + 2Cl^-$$

$$SO_2 + H_2O + HCHO \rightarrow HOCH_2\text{-}SO_3H$$

NO_2 உடனிருப்பின் அதன் இடையீட்டைத் தவிர்க்கும் பொருட்டு சல்ஃபாமிக் அமிலம் (H_2NSO_3H) சேர்க்கப் படுகிறது. இது NO_2 வாயுவை N_2 வாக ஒடுக்குகிறது.

2) கடத்துதிறனறி முறை

இதில் H_2O_2 கரைசலில் SO_2 சேர்க்கப் படுகிறது. சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் கடத்துதிறன் அதிகரிக்கும். அதிகரிக்கும் அளவு அளக்கப் படுகிறது.

$$SO_2 + H_2O_2 \rightarrow H_2SO_4$$

3) சேகரிக்கப் பட்ட கரைசலில் SO_2 புரோமின் கரைசலுடன் வினை புரிகிறது.

$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HBr$$

கரைசலில் உள்ள SO_2 அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும் மின்னோட்டம் அளக்கப் படும் இம்முறை **amperometery** எனப்படும் மின் வேதி முறையில் புரோமினை மீண்டும் உருவாக்கி, மின்னழுத்தம் மாறாதிருக்கும் படி செய்யப் படுகிறது. புரோமினை மீண்டும் உருவாக்கத் தேவையான மின்னோட்டம் அளக்கப் படுகிறது.

H_2S அளவிடல்

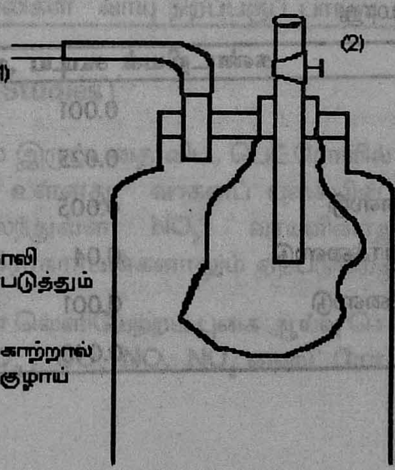
H_2S, SO_2 ஆகிய இரு வாயுக்களும் வளி மண்டலத்தில் இணைந்தே உள்ள **Desulphovibrio desulphuricans** என்னும் நுண்ணுயிர்களால் சல்பேட்டும் கரிம சல்பர் சேர்மங்களும் ஒடுக்கப் படுவதால் H_2S உருவாகிறது. மீத்தேன் தயால் (CH_3SH), டை மெத்தில் சல்பைடு (CH_3SCH_3), டை மெத்தில் டை சல்பைடு (CH_3SSCH_3), கார்பாக்ஸில் சல்பைடு (COS) ஆகியவற்றுடன் இணைந்து H_2S காணப்படும். மிகக் குறைந்த அளவில் இருந்தாலும் இவ்வெல்லாப் பொருட்கள் வெறுக்கத் தக்க மணம் பரப்புவன. வாயுவின் தாங்கமைவுத் திறன் மதிப்பு 10ppm ஆகும். H_2S காற்றில் எளிதாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைவதால், அதனை உறிஞ்சக் கூடிய ஒரு சல்பைடாக மாற்றப் படும். ஸிங்க் அசிட்டேட்டில் H_2S வாயுவைச் சேகரித்த பின், புற ஊதாக் கதிர் உறிஞ்சு முறை மூலம் அளவிடலாம். மாதிரியை அமிலப் படத்தினால் வாயு வெளிப்படுத்தப் படும். 20 செ.மீ. நீளப்பாகை கொண்ட ஒளிக்கலத்தில் H_2S வாயு, N_2 வாயுவால் இட்டுச் செல்லப்படுகிறது. அதன் உறிஞ்சுதிறன் தொடர்ச்சியாக அளக்கப் படுகிறது.

ஹைட்ரோகார்பன்களை அளவிடல்

வளி மண்டலத்தில் உள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களை எளிதாக மாதிரியெடுக்கலாம். வளி மண்டலத்தை மாசுபடுத்தாத CH_4 கூறு முதலில் தனியே பிரிக்கப் பட்டு விடுகிறது. ஆய்வுக்கு முன் ஹைட்ரோ கார்பன் மாதிரியைச் செறிவு படுத்த வேண்டும். ஹைட்ரோகார்பன்களைத் தேர்ந்து உறிஞ்சிக் கொள்ள, உயர் கொதிநிலை உடைய, பெட்ரோலிய வடி பொருளான, ஸ்ட்ரா (**Straw**) எனப் படும் திரவப் பொருள் பயன் படுத்தப் படுகிறது. ஹைட்ரோ கார்பன்களையும் மற்ற வாயு மாசாக்கிகளையும் உறைய வைக்க மீக்குளிர் தொழில் நுட்பம் (**Gyogenic technique**) பயன் படுத்தப் படுகிறது. வளி மண்டலத்தில் உள்ள நீரும், வாயு நிலையிலுள்ள மாதிரியுடன் சேகரிக்கப் படுவது, இம்முறையில் காணப்படும் குறைபாடாகும். தக்க நீர் நீக்குகலன்களைப் **desiccators** பயன் படுத்தி இக்குறையை நீக்கலாம். நுண் துளைகள் நிறைந்த ஸ்டைரீன் - டை வினைல் பென்சீன் பலபடி நிரப்பப் பட்ட உறிஞ்சு குழலினுள் ஹைட்ரோகார்பன் சேகரிக்கப் படுகிறது. ஒரு நிமிடத்திற்கு 4 லி. வீதம் சேகரிக்கப் படுவதால், ஆய்விற்குத் தேவைப்படும் 10லி மாதிரி விரைவாகச் சேகரிக்கப் படும். உறிஞ்சப் பட்ட பரப்பிலிருந்து விடுவிக்கப் பட்டு, வண்ணப் படிவுப் பிரிகைக்கு உட்படுத்தப் படுகிறது. சுடர் அயனியாக்கிக் கண்டுபிடிப்பான் மூலம் வாயு நிறப்படிவுப் பிரிகையுடன் நிறை நிரல் மானியையும் இணைத்தும் பயன் படுத்தி, மிகக் குறைந்த அளவிலிருக்கும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள்ளைக் கண்டறியலாம்.

அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள்

பென்சீன், டொலுவீன், மற்றும் பல அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பெட்ரோலில் உள்ளன. வாகனப் புகையிலும், இவை எரியாத வாயுக்களும் கலந்த நிலையில் சிறிதளவில் உள்ளன.



(1) சீசாவைக் காலி செய்யப் பயன்படுத்தும் குழாய்

(2) பையைக் காற்றால் நிரப்ப உதவும் குழாய்

படத்தில் கண்டுள்ளவாறு அமைப்பை உடைய ஒரு லிட்டர் கொள்ளளவுள்ள பையினுள் வாகனப்புகை நிரப்பப் படுகிறது. $CaCl_2$ நிரப்பிய உலர் குழாய் வழியாகச் செலுத்தப் பட்ட பின் பையில் நிரப்பப் படுகிறது. N_2 வாயுவால் தாங்கிச் செல்லப் பட்டு, சேர்மங்கள் ஆய்வு செய்யப் படுகின்றன.

வேதியொளிர்தல் மூலமாகவும் ஹைட்ரோகார்பன்கள் ஆய்வு செய்யப் படுகின்றன. அவை அணு நிலை ஆக்ஸிஜனுடன் வினை புரிந்து 700 - 900nm அலை நீளமுள்ள உமிழ் நிறமாலையைத் தரும். 0.3ppm அளவை விடக் குறைந்த அளவிலுள்ள பென்சீன், டொலுவீன் ஆகியவை இதன் மூலம் அளவிடப் படுகின்றன.

துகள்களை அளவிடல்

உயர் கன அளவு மாதிரியெடுப்பான்களைப் (High volume sampler) பயன் படுத்தி, துகள்களின் மொத்த அளவையும் கணக்கிடலாம். மாதிரியெடுப்பான்களில் வடிகட்டும் அமைப்புகளைப் பொருத்தி, அதன் வழியே காற்று செலுத்தப் படுகிறது. 24 மணி நேர சேகரிப்பிற்குப் பின் வடிகட்டும் அமைப்பு எடை காணப் படுகிறது. ஓரலகு கன அளவுள்ள காற்றில் உள்ள துகள்களின் எடை கணக்கிடப் படுகிறது.

தகுந்த கரைப்பானில் துகள்களைப் பிரித்தெடுத்தல், அவற்றை எரித்து நீராக்குதல், ஆக்ஸிஜனேற்றும் அமிலங்களில் செரித்தல் ஆகிய முறைகளுள் ஒன்றைச் செயல் படுத்திய பின் அடிப்படை ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப் படுகின்றன. வளி மண்டலத்திலுள்ள துகள்களை இனங்கான நுண்ணோக்கி, அல்லது எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியையும் பயன் படுத்தலாம்.

நிற மாலை ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறியக் கூடிய மாசுகளும், அவற்றின் அளவுகளும் வருமாறு

மாசு	கண்டறியக் கூடிய அளவுகள் - ppm
அமோனியா	0.001
பென்ஸீன்	0.025
நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு	0.005
நைட்ரஜன் டயாக்ஸைடு	0.04
சல்ஃபர் டயாக்ஸைடு	0.001
ஓசோன்	0.040

காற்றிலுள்ள துகள்களையும், பிற மாசுபடுத்தும் பொருட்களையும் அளந்தறியும் செயல் முறைகள் வருமாறு

துகள்கள்

மாசு	செயல்முறை
சிலிக்கேட்டுகள்	நிறப்பகுப்பாய்வு
பல்வளைய அரோமாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள்	நிறப்பகுப்பாய்வு
ஃப்ளூரைடுகள்	மின்னழுத்தமானி எலெக்ட்ரான் நிறமாலை

காற்றை மாசுபடுத்தும் வாயுக்கள்

மாசு	செயல் முறை
கார்பன மோனாக்ஸைடு CO	அகச்சிவப்பு நிறமாலை, வாயு நிறப் பகுப்பாய்வு
சல்பர் டையாக்ஸைடு SO_2	நிறமாலை, கடத்துதிறனறி முறை
நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடுகள் NO_x	வேதியொளிர்தல், அகச்சிவப்பு நிறமாலை, நிறமாலை
அமோனியா NH_3	நிறமாலை, மின்னழுத்தமளவறி முறை
பல் வளைய அரோமாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள்	வாயு நிறப் பகுப்பாய்வு
ஆவியாகும் தீங்குயிர்க் கொல்லிகள்	வாயு நிறப்பகுப் பாய்வு

நிகழ்ச்சி ஆய்வுகள் (Case Studies)

அ) வாகனப் புகைகளில் இருப்பதை விட, பெட்ரோலில் டொலுவீன், பென்சீன் விகிதம் அதிகமாக உள்ளது. வாகனப் புகையின் மணம், 40 - 400ppm அளவில் அதில் கலந்துள்ள NO_2 வாயுவினாலும், N50ppm அளவில் கலந்துள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களாலும் ஏற்படுகிறது.

ஆ) ஜெட் எஞ்சின்களின் வெளியேற்றப் புகை ஆய்வு செய்யப் பட்டது. விமான நிலையங்களில், CO_2 , CO, NO, NO_2 ஹைட்ரோ கார்பன்கள்

ஆகியவற்றின் அளவுகள் அளக்கப் பட்டன. லண்டனிலுள்ள ஹீத்ரோ விமானதளத்தில் காணப்பட்ட NO_x அளவு, நகர் மையத்தில் அளக்கப் பட்டதை விடக் குறைவாகவே இருந்தது. ஹைட்ரோகார்பனின் அளவு 1ppm ஆகவும், கார்பன் மோனாக்ஸைடின் அளவு 8.5ppm ஆகவும் இருந்தது. லாஸ் ஏஞ்செல்ஸ் விமானதளத்தில் அளக்கப் பட்ட முடிவுகள் இதை ஒத்தே இருந்தன.

இ) பிளாஸ்டிக்குகளிலும், அவற்றின் விளைபொருட்களிலும் தாலேட் எஸ்டர்கள் சேர்க்கப் படுகின்றன. அவை பெருமளவில் பயன் படுத்தப் படுவனவாகவும், தயாரிக்கப் படுவனவாகவும், உயிர்கட்குத் தீங்கு விளைவிப்பனவாகவும் உள்ளன. காற்றில் கலந்துள்ள தாலேட்டுகளை மாதிரியெடுக்க, கண்ணாடி இழை வடிகட்டிகள் பொருத்தப்பட்ட கருவிகள் பயன் படுத்தப் பட்டன. ஃப்ளோரிசல் அல்லது அம்பாலைட் XAD-2 பிசின் பத்திகளில் இவை மிக அதிக அளவில் சேகரிக்கப் பட்டன. மெக்ஸின் வளைகுடா அருகில் காற்றில் தாலேட்டின் அளவு 0.1 - 5 ngm^{-3} ஆக இருந்தது.

அதே இடத்தில், தாலேட் எஸ்டர்களும், ஆவி நிலையில் துகள்களும் கண்டறியப் பட்டன.

ஈ) மேற்கு வங்கத்தின் தென் பகுதியில் கல்கத்தாவைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் ஒருவரால் ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப் பட்டன. ஐந்து வெவ்வேறு இடங்களில் ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப் பட்டன.

1. கண்ணாடி இழை வடிகட்டிகள் மூலம் தொங்கல் நிலைத் துகள்கள் ஆண்டு முழுவதும் வாரம் மும் முறை, 24 மணி நேரம் சேகரிக்கப் பட்டன.

2) ஜெலாட்டின் பூசப் பட்ட தட்டுகளில் தொங்கல் நிலைத் துகள்கள் ஒவ்வொரு 24 - மணி நேர சேகரத்திற்கு முன்பும் அரை மணி நேரம் சேகரிக்கப் பட்டன.

3) ஆண்டு முழுவதும் ஒவ்வொரு இடத்திலும் விழும் தூசி ஒரு மாத கால அளவிற்குச் சேகரிக்கப் பட்டன.

4) ஆண்டு முழுவதும், ஒவ்வொரு வாரமும் 12 மணி நேர கால அளவிற்கு SO_2, NO_x முதலியவை சேகரிக்கப் பட்டன.

காற்றின் வேகம் அதிகரிக்கும் போது எல்லா இடங்களிலும் துகள்களின் அளவு அதிகரித்த தென்றும், வாயுக்களின் அளவு குறைந்ததென்றும் ஆய்வுகளின் மூலம் அறியப் பட்டது. SO_2, NO_x ஆகியவற்றுக்கும் காற்றின்

வேகத்திற்கும் நேர் விகிதத் தொடர்புள்ளது. தொழிற்சாலைகள் நிறைந்துள்ள துர்க்காபூர் பகுதியில் தூசியின் அளவு மிக அதிகமாக இருந்தது. விளை நிலங்கள் நிறைந்த நாடியா மாவட்டத்திலும், டிக்கர் கடற் புரத்திலும் SO_2, NO_x மற்றும் ஆக்ஸிஜனேற்ற மாசுகள் செறிந்திருந்தன. இவை, துர்காப்பூர். அசன்சால், கல்கத்தா, தொழிற்சாலைகளில் வெளியேற்றப் படும் மாசுகளால் ஏற்பட்டவை.

14. பலபடியாக்கல் (பாலிமராக்கம்)

மிக அதிக மூலக்கூறு உடைய சேர்மங்கள் பாலிமர்கள் எனக் கூறப் படுகின்றன. மோனோமர் என்று கூறப் படும் சிறிய மூலக்கூறுகள் பல ஒருங்கிணைந்து பலபடியாகி பாலிமரைத் தருகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக பாலி எத்திலீன் என்பது எத்திலீன் மூலக்கூறுகளின் $[(CH_2)_n]$ (பாலிமராகும்) ஹெக்ஸேன் டையாயிக் அமிலம் என்ற மோனோரும் டை அமினோ ஹெக்ஸேன் என்ற மோனோமரும் பலபடியாகி நைலான் என்ற பாலிமரைத் தருகின்றன.

எத்திலீன் பாலிமர் ஆதல்

$$n [(CH_2 = CH_2) \rightarrow -[CH_2 - CH_2-]_n$$

பலபடியாக்க வினையின் வகைகள்

பல படியாக்க வினை இரண்டு வகைப் படும்.

1) கூட்டு பலபடியாக்க வினை அல்லது சங்கிலித் தொடர் பலபடியாக்க வினை (Addition Polymerisation)

2. குறுக்க பலபடியாக்க வினை (Condensation Polymerisation)

இவ்வகை பாலிமராக்க வினையில் மோனோமர் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சங்கிலித் தொடர் வினை மூலம் இணைகின்றன. உப விளைப் பொருட்கள் ஏதும் இவ்வினையில் ஏற்படுவதில்லை. விளைபொருளான பாலிமர் மோனோமரின் தனிம இயைபைப் பெற்றுள்ளன. வினைபுரியக் கூடிய இரட்டைப் பிணைப்பு உடைய மூலக்கூறுகள், சங்கிலித் தொடர் பாலிமராக்க வினையைத் தருகின்றன.

வினைல் சேர்மங்கள் $[CH_2 = CH_x]$ அல்லைல் சேர்மங்கள் $[CH_2 = CH.CH_{2x}]$, ஒலியீன்கள் $[CH_2 = CHR]$, டையீன்கள் $[CH_2 = CR - CH = CH_2]$ முதலியன எடுத்துக் காட்டுகள்

கூட்டு பல படியாக்க வினை அல்லது சங்கிலித் தொடர் பலபடியாக்க வினை மூன்று முக்கிய படிகளில் நடக்கின்றன.

1. துவக்கம் (Initiation)
2. தொடர்தல் (Propagation)
3. முடிவடைதல் (Termination)

இவ்வினை தனி உறுப்பு வினை வழி முறையிலோ, அயனி வினை வழி முறையிலோ, அல்லது அணைவு வினை வழி முறையிலோ நடைபெறுகின்றன.

தனி உறுப்பு வினை வழி முறை

இம்முறையில் வினையைத் துவக்குவதற்கு சில துவக்கிகள் (initiators)

தேவைப் படுகின்றன. பொதுவாக பயன் படும் துவக்கி பெராக்ஸைடு ஆகும். பலபடியாதல் வினை, தனி உறுப்பு வினை வழி முறையில் நடைபெறுகிறது.

பெராக்ஸைடு(ஒரு துவக்கி) $\longrightarrow$ Radical தனி உறுப்பு

$$\mathrm{Rad} + \mathrm{CH_2 = \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}} \longrightarrow \mathrm{Rad - CH_2 = \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}}$$

(சங்கிலித் தொடரைத் துவக்கும் வினை)

$$\mathrm{Rad - CH_2 = \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} + CH_2 = \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}} \longrightarrow \mathrm{Rad - CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} - CH_2 = \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}}$$

$$\xrightarrow[\text{பல முறை}]{\mathrm{CH_2 = CHR}} \mathrm{Rad-[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}]_n -[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}.}$$

சங்கிலித் தொடர் தொடரும் வினை

சங்கிலித் தொடர் வினை முடிவடைதால் இரு முறைகளில் நடைபெறுகிறது.

1) இரண்டு சங்கிலித் தொடர்களும் இணைவதால் முடிவடைகிறது.

$$\mathrm{2Rad-[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}]_n -[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{\dot{C}H}}} \xrightarrow{\text{இணைதல்}}$$

$$\mathrm{Rad-[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}]_n -[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - [\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}} - CH2]_n - Rad}$$

2) சிதைவடைவதால் முற்றுப் பெறுகிறது.

$$\mathrm{2Rad-[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}]_n -[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{\dot{C}H}}} \xrightarrow{\text{சிதைவடைதல்}}$$

$$\mathrm{Rad-[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}]_n -CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH_2}} + Rad-[CH_2 - \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}] - CH = \underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}}$$

அயனி வினை வழி முறையில் பலபடியாக்குதல்

அயனி வினை வழி முறை இரண்டு வகைப் படும்

1) நேர் மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகளால் பலபடியாதல்

2) எதிர் மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகளால் பலபடியாதல்

நேர் மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகளால் பலபடியாதல்

இவ்வினை H_2SO_4 , HF முதலிய அமிலங்கள் முன்னிலையிலும் லூயி அமிலங்களான $AlCl_3$, $SnCl_4$, BF_3 முதலியவற்றின் முன்னிலையிலும் நடைபெறுகிறது. நேர்மின்னேற்றம் கொண்ட அயனி வினைவேக மாற்றிகள் எலெக்ட்ரான் கவர் கரணிகள் ஆகும். எனவே, இவை மோனோமரின் இரட்டைப் பிணைப்பில் உள்ள T1 எலெக்ட்ரான் ஜதையைப் பகிர்ந்து கொள்கின்றன. இப்பலபடியாக்கல் வினையால் கார்போ கேட்டயான் இடை நிலைச் சேர்மமாகக் கிடைக்கிறது.

$Y^{\oplus}$ - எலெக்ட்ரான் கவர் கரணி

$$Y^{\oplus} + CH_2 = \underset{\substack{| \\ x}}{CH} \longrightarrow Y - CH_2 = \underset{\substack{| \\ x}}{\overset{\oplus}{CH}}$$

(துவக்க வினை)

கார்போ கேட்டயான்

$$Y - \overset{\oplus}{CH_2} = \underset{\substack{| \\ X}}{CH} + CH_2 = \underset{\substack{| \\ X}}{CH} \longrightarrow Y - CH_2 - \underset{\substack{| \\ X}}{CH} - CH_2 = \underset{\substack{| \\ X}}{\overset{\oplus}{CH}}$$

(தொடரும் வினை)

சங்கிலித் தொடர் வினை முடிவடையும் போது ஒரு புரோப்பின் வெளியேறுவதால் சங்கிலித் தொடரின் முடிவில் ஒரு இரட்டைப் பிணைப்பு ஏற்படுகிறது.

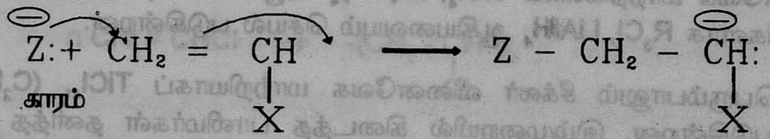
$$Y - \left[CH_2 = \underset{\substack{| \\ X}}{CH} \right] - CH_2 = \underset{\substack{| \\ X}}{\overset{\oplus}{CH}} \xrightarrow[H]{+} Y - \left[CH_2 - \underset{\substack{| \\ X}}{CH} \right]_n - CH = \underset{\substack{| \\ X}}{CH}$$

முடிவடையும் வினை

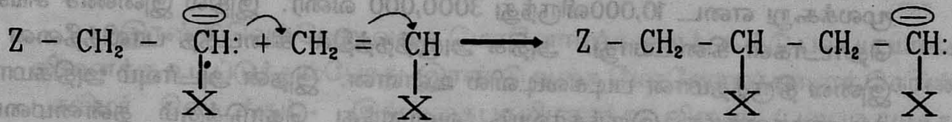
இரட்டைப் பிணைப்புடன் இணைந்துள்ள கார்பனில் உள்ள தொகுதிகள், எலெக்ட்ரான்களை வெளிவிடும் தொகுதிகளாக இருந்தால் மட்டுமே கார்போ கேட்டயான் நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும்.

எதிர் மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகளால் பலபடியாதல்

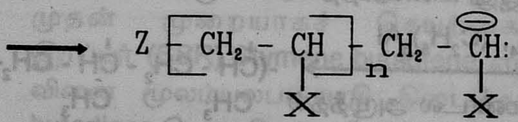
இவ்வினையைத் தீவிர எலெக்ட்ரான் வழங்கிகள் துவக்கி வைத்து (Z^{-}:) மோனோமரைக் கார்பனேயான் ஆக மாற்றுகின்றன. பொதுவாக பயன்படும் காரம் சோடமைடு ஆகும்.



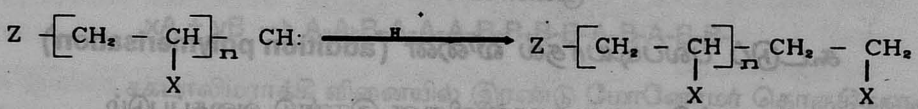
(துவக்க வினை) கார்பனேயான்

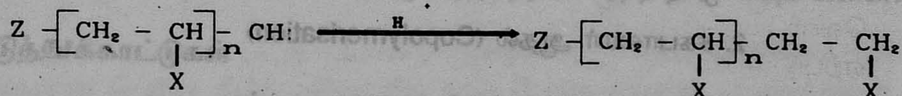


இவ்வாறு தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது.



கார்பனயான் ஒரு புரோட்டானை அல்லது ஒரு கேட்டயானை (**Cation**) ஏற்றுக் கொள்வதால் வினை முடிவடைகிறது.





கார்பேனயான் பாலிமர்

எலெக்ட்ரான் கலர் கரணிகளான **CN, COOR, Cl,** முதலியவற்றின் முன்னிலையில் தான் இவ்வினை நடைபெறுகிறது.

சிக்லர் நட்டா பலபடியாதல் (Zeigler-Natta Polymerisation)

எத்திலீனும் புரொப்பீலீனும் அதிக வெப்ப நிலை அழுத்தங்களில் தான் பாலிமராகின்றன. **Zeigler** என்ற அறிவியல் அறிஞர் ஒரு வினைபுரியாத கரைப்பான் (**Inert Solvent**) முன்னிலையில் சாதாரண வெப்ப நிலை , அழுத்தங்களில் இவ்வினை நடைபெறுகிறது என்று அறிந்தார். இவ்வினைக்கு வினைவேக மாற்றிகளாக $TiCl_4$, $Zr(OR)_4$ ஆகியவையும் சக வினை வேக மாற்றிகளாக R_3Cl, $LiAlH_4$ ஆகியவையும் செயல் படுகின்றன.

பெரும்பாலும் சீக்லர் வினைவேக மாற்றியாகப் $TiCl_4$, $(C_2H_5)_3Al$ ம் பயன்படுகின்றன. இம்முறையில் கிடைத்த பாலிமர்கள் தனித்த தன்மை வாய்ந்ததாக உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக இம்முறையில் கிடைத்த பாலிதீனின் மூலக்கூறு எடை 10,000விருந்து 3000,000 வரை. இதில் இணைச் சங்கிலித் தொடர்கள் கிடையாது. அதிக அழுத்தத்தில் கிடைத்த பாலித்தீனை விட இவை திருத்தமான படிகவடிவில் உள்ளன. இதன் அடர்வும் அதிகமானது. கடினமானதாக இருந்தாலும், வளைந்து கொடுக்கும் தன்மையையும் பெற்றுள்ளன. இப்பாலிமர்கள், அமிலங்களுடன், காரங்களுடன் வினைபுரிவதில்லை. எனவே, இது மின்கடத்தாப் பொருளாக பயன்படுகிறது.

$$2n\,CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow[\text{10 வளி மண்டல அழுத்தம், 270 k வெப்பநிலையில், வினைபுரிய கரைப்பான் முன்னிலையில்}]{TiCl_4,\ (C_2H_5)_3Al} -(\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-)_n$$

கூட்டுப் பலபடியாதல் வினை (addition polymerisation)

கூட்டு பலபடியாதல் வினை இரண்டு வகைப்படும்

1. ஒரே வகை மோனோமர்கள் பலபடியாதல்(**homopolymerisation**)
2. சகபாலமர் ஆதல் (**Copolymerisation**)

ஒரே வகை மோனோமர்கள் பலபடியாதல்

ஒரே வகை மோனோமர்கள் மூலக்கூறுகள் பலபடியாதலுக்கு எடுத்துக்காட்டு பாலித்தீன், பாலிமர் ஆகும் •

எத்திலீனை 1000 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் சிறிது கரிம பெராக்ஸ்ஸைடுகள் முன்னிலையில் வெப்பப்படுத்தும்போது பாலித்தீன் கிடைக்கும்.

$$n\,CH_2=CH_2 \rightarrow -(CH_2-CH_2-)_n$$

பாலிவினை குளோரைடு (PVC)

வினைல் குளோரைடுத்தொங்கல் கரைசலை ஒன்பது வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 52°Cல் பலபடிவினைக்கு உட்படுத்தி பாலிவினைல் குளோரைடு தயாரிக்கப்படுகிறது.

$$n\,CH_2 = CHCl \longrightarrow -(CH_2 - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}H -)_n$$

சகபலபடியாதல் வினை(**Copolymerisation)**

இரண்டுவெவ்வேறு வகை மோனோமர்களைக் கூட்டு பலபடியாக்கல் வினைக்கு உட்படுத்தும்போது இரண்டு வகை மோனோமர்களைக் கொண்ட பாலிமர் கிடைக்கும். இவ்வகைபாலிமராக்க வினை (பலபடியாக்கல்) சகபலபடியாக்கல் வினை எனப்படும். எனவே இவ்வகை பாலிமரில் மீண்டும் மீண்டும் வரும் தொகுதிகள் ஒன்றிக்கு மேற்பட்டு இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக முதன் முறையாகச் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட இரப்பர் **(SBR) Stymene butadiene** என்ற இரு மோனாமர்கள் தனிஉறுப்பு வினை மூலம்பலபடியாகி கிடைத்தாகும். இதில் **Styrene** தொகுதியும் **butadiene** தொகுதியும் மீண்டும் மீண்டும் வருகின்றன.

சகபாலிமராக்கி வினை கீழ்கண்டவாறு தரப்படுகிறது

xA + yB → A-A-B-A-A-A-B-B-B-B-A-B-A-B-B-

சகபாலிமராக்கி வினையில் இரண்டு மோனோமர் தொகுதிகளும் சீரற்ற முறையில் **(Random)** அமைந்துள்ளன தனித்தனி மோனோமர்களின் அளவைப் பொருத்து **A : B** விகிதமும் அவற்றின் சீரற்ற தன்மையும் உள்ளன.

எடுத்துக்காட்டுகள்

1. வின்யான் : இது வினைல் குளோரைடு, வினைல் அசிடேட் சகபாலிமர் ஆகும்.

$$n\,CH_2 = CH\text{-}Cl + n\,CH_2 = CH - COOCH_3 \longrightarrow \left[-CH_2 - \overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}H - CH_2 - \underset{\displaystyle COOCH_3}{\underset{|}{C}}H - \right]$$

2. சாரான் : இது வினைல் குளோரைடு, வினிலிடின் குளோரைடு **சகபாலிமர்** ஆகும்

$$n\,CH_2 = CHCl + n\,CH_2 = CCl_2 \rightarrow \left| - CH_2 - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} - CH_2 = CCl_2 \right|_n$$

குறுக்க பலபடியாதல் வினை (Condensation Polymerisation)

இவ்வினையில் ஒரே வகையான மோனோமர்கள் அல்லது வெவ்வேறு வகை மோனோமர்கள் குறுக்க வினையின் மூலம் படியாகின்றன. இவவினையில் H_2O, NH_3, HCl போன்ற எளிய மூலக்கூறுகள் நீக்கமடையும். குறுக்கவினை எப்போதும் இரண்டு வினையுறு தொகுதிகளுக்கு இடையே ஏற்படுகிறது. அமிலத் தொகுதியும், ஹைடிராக்ஸி தொகுதியும் குறுக்கவினைக்கு உட்பட்டால் அமைடு கிடைக்கிறது. மோனோமரில் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வினையுறுத் தொகுதிகள் இருந்தால் அவையும் வினையில் பங்கேற்கின்றன.

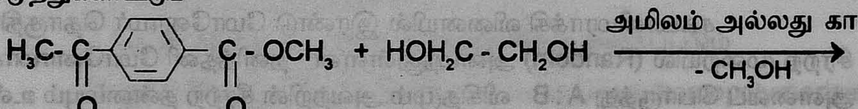
எடுத்துக்காட்டு1.

$$HOOC\,(CH_2)_4\,COOH + H_2N\,(CH_2)_4\,NH_2 \rightarrow \text{உப்பு}$$

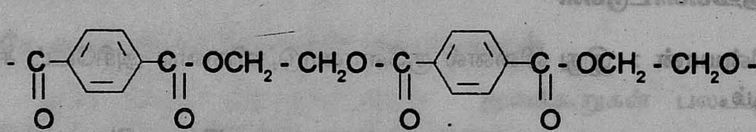
$$\text{உப்பு} \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} -\underset{\displaystyle O}{\underset{||}{C}} - (CH_2)_4 - CO - NH - (CH_2)_4 - NH - \underset{\displaystyle O}{\underset{||}{C}} - (CH_2)_4 - \underset{\displaystyle O}{\underset{||}{C}} - NH - (CH_2)_4$$

[NYLON 6,6] பாலி அமைடு

எடுத்துக்காட்டு2



மெத்தில் டெரிதேலேட்டு



மெத்தில் டெர்தேலேட்டு டெர்லின் அல்லது டெக்காரன்(பாலிஎஸ்டர்)

இவ்வினைகளில் எளிய மூலக்கூறுகளான நீர் மெத்தனால் முதலியன நீக்கமடைகின்றன. இவை குறுக்க பாலிமர்கள் ஆகும். செயற்கை நூலிழைகள் தயாரிக்க இவை பயன்படுகின்றன.

மோனோமர்	வெளியேற்றப்பட்ட மூலக்கூறுகள்	பாலிமர்	பயன்கள்
1. ஹெக்சா மெத்திலீன்டை + அமீன் அடிபிக்அமிலம்	H_2O	நைலான் 6,6	நூலிழைகள் கயிறுகள் தயாரிக்கவும் பின்னல் ஆடை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது
2. டைமெத்தில் டெரிதேலேட் + எத்திலின் கிளைக்கால்	CH_3OH	டெரிலீன் அல்லது டெக்ரான்	நூலிழைகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன
3. பார்மால்டிஹைறடு + யூரியா	H_2O	யூரியா பார்மால்டிஹைடு ரெசின்	பொம்மைகள் பட்டன்கள் ரெசின்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

இழைகள் (Fibres)

இயற்கையில் கிடைக்கும் ரப்பர், சில்க் போன்ற பொருள்களுக்கு ஈடாகச் செயற்கையில் மனிதனால் தயாரிக்கப்பட்ட பேரளவு மூலக்கூறுகளை (Macromolecules) இலாஸ்டோமெர்கள் (elastomers), இழைகள் (fibres), பிளாஸ்டிக்குகள் (plastics) என வகைப்படுத்தலாம்.

ரப்பருக்கு உரித்தான மீட்சியுறக்கூடிய (elasticity) பண்பைப்பெற்ற பாலிமரை இலாஸ்டோமெர் என அழைக்கலாம்.

பருத்தி கம்பளி பட்டு போன்ற இயற்கை இழைகளுக்கு ஒப்பான வலிமையை பெற்று நீண்ட மெல்லிய நூல் போல காணும் பாலிமர்களை இழைகள் என அழைக்கலாம்.

தகடுகள் குழாய் வடிவத்தில் உருக்கொடுப்பதற்கு உகந்த பாலிமர் பொருட்களையும் பரப்புப் பூச்சுகளாகப் பயன்படும்பாலிமர் பொருட்களையும், அச்சில் செலுத்தி வார்க்கும் தன்மை பெற்ற பாலிமர் பொருட்களையும் பிளாஸ்டிக் என அழைக்கலாம்.

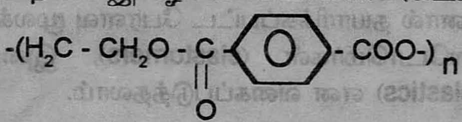
திட வடிவில் பாலிமர் பொருட்கள் இரு கூறுகளால் ஆனது

1. படிகப்பகுதி (crystalline region) 2. படிகத் தன்மையற்ற பகுதி (amorphous region) ஒரு பாலிமர் பொருளில் எந்த அளவு படிகத்தன்மை காணப்படுகிறது என்பதை அதன் படிக வீதம் (degree of crystallinity) கொண்டு குறிப்பிடலாம்.

ஒரு பாலிமர் இழையாகச் செயல்பட வேண்டுமென்றால் அதன் l/d (length/diameter) விகிதம் மிக அதிகமாகக் இருக்க வேண்டும். இழையின் பாதையில் அதிக இழுவிசையையப் பெற்றிருக்க வேண்டும். பாலிமர் இழைகளின் உருகுநிலை Tm பயன்படுத்தப்படும் வெப்பநிலையை விட ('use' Temperature) அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இருந்தால் மட்டுமே அதன் படிகக்கூறு திண்ம நிலையில்காணப்படும். மேலும் இழையாகப் பயன்படும் பாலிமரின் Tg (Glass Transition) பயன்படும் வெப்பநிலையை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அதாவதுஅதன் Tg, Tm 200-300°c வெப்பநிலையில் இருக்க வேண்டும்.

மேற்கூறிய பண்புகளைப் பெற்ற இயற்கை இழைகளுக்கு பருத்தி, கம்பளி பட்டுபோன்றவை மிகச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும். பாலிமர் இழைகளை உடைகள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம் அல்லது வேறு ஒரு பிளாஸ்டிக் பொருள்களுக்கு வலுவூட்ட பாலிமர் இழைகளைஉடன் சேர்க்கலாம். பாலிமர் இழைகளின் இழுவிசை அதன் எடையுடன்ஒப்பிடும்போது எஃகை விட உயர்ந்தது.

சில செயற்கை இழைகள் டெரிலீன் (டெக்ரான்)



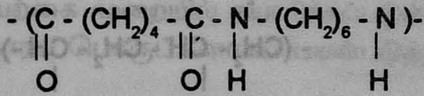
டெரிலீன் இழைகள் அதிக பரிமாண நிலைப்புத்தன்மை (dimensional stability) உடையது. சுருங்காது.பூச்சிகளால் பாதிக்கப்படாது இவற்றைப் பருத்தி இழைகளுடன் சேர்த்தும் பயன்படுத்தலாம்

நைலான் 6

$$-(NH-CH_2(CH_2)_4-\underset{\underset{O}{||}}{C}-)_n$$

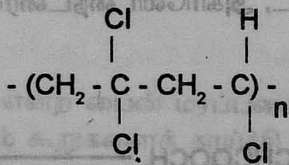
ஆடைத் தயாரிக்கும் தொழிலில் இழையாகப் பயன்படுகிறது

நைலான் 6.6



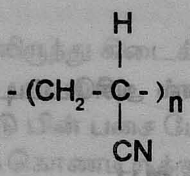
வெப்பத்தால் இளகும் தன்மைப் பெற்ற பாலிமராகும். இதன் உருகுநிலை (536k க்கு)மேல் ,நுண்துளை அமைப்பு வழியே செலுத்தும்போது நைலான் இழை கிடைக்கும். இதன் இழுவிசை அதிகம் உராய்வினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை அரிக்கப்படுவதில்லை. எனவே நைலான், பிளாஸ்டிக்குகள், பல்லினைகளும் (**Gears**) தாங்கிகளும் (**Bearings**) தயார் செய்யப்பயன்படுகிறது.

சாரான் (Saran)



இதன் மூலக்கூறு எடை மிக அதிகம் (20000). இதன் மிருதுவாகும் வெப்பநிலை 390-410k. ஆடைகளுக்கான இழை தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது.

ஆர்லான் (Orlon)



சாதாராண கரைப்பான்களில் கரையாது. நைட்ரோபீனால் N, N -டை மெத்தில் பார்மைடு, N,N - டைமெத்தில் அசிட்டமைடுபோன்ற கரைப்பான்களில் கரையும் ஈரமான உலர்ந்த நிலைகளில் அதிக பரிமாண நிலைப்புத்தன்மை (**dimensional stability**) உடையது. சூரிய ஒளி நுண்ணுயிரிகள் அமிலம் கரைப்பான்களால் பாதிப்படையாது. பட்டு அல்லது கம்பளி தோற்ற முடைய ஆடை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

வினையான் N அல்லது டை ரிநல்

$$n\ CH_2 = CHCl + CH_2 = CHCN \longrightarrow -(CH_2 - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} -)_n$$

50% அக்ரிலோ நைட்ரைல், 50% வைனைல் குளோரைடு கொண்ட கோ பாலிமர். அசிட்டோன் கரைசலிலிருந்து இழையாக மாற்றலாம்.

அக்ரைலான் (Acrilon)

வைனைல் அசிட்டேட், அக்ரிலோ நைட்ரைலின் கோ பாலிமர் ஆகும்.

$$CH_2 = CHCN + n\ CH_2 = CHCOOCH_3 \longrightarrow$$

$$-(CH_2 - \underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}} - CH_2 = \underset{\displaystyle COOCH_3}{\underset{|}{CH}})_n$$

வினையான் (Viryon)

வினைல் குளோரைடு, வினைல் அசிட்டேட்டின் கோபாலிமர்

$$-(CH_2 - \underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}} - CH_2 = \underset{\displaystyle COOCH_3}{\underset{|}{CH}})_n$$

இயற்கை ரெசின்கள்   செயற்கை ரெசின்கள்

பொதுவாக பிளாஸ்டிக்குகள் தயாரிக்க ஆதாரப் பொருட்களாக பயன்படுபவை. ரெசின்கள் ஆகும். இயற்கையில் கிடைக்கும் ரெசின்களும், செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் கணக்கற்ற ரெசின்களும், ஆதாரப் பொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் ரெசின்கள்

இவை மரங்களிலிருந்து வெளிவரும் பசையாகும். காற்றில் உலரவைக்கும்போது கடினமான பகுதி ஒளிபுகும் திண்மமாகும். அவை வெளி வந்ததும், அவற்றை சேகரிக்கலாம்அல்லது நிலத்தில் சேர்த்து நீண்டநாட்கள் மண்ணில் புதைந்து கிடக்க விடலாம். இந்த வடிவில் இவை பாஸில் (fossil) ரெசின்கள் எனப்படும்.

முக்கியமான இயற்கை ரெசின்கள்

ரோசின்

இது பால்சம் என்ற பைன் மரப்பசையிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. எளிதில் ஆவியாகும் கூறுகளைக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் நீக்கிய பின்னர் கிடைப்பது ரோசின் ஆகும். இது பெரும்பாலும் அபியட்டிக் அமிலத்தால் ஆனது. இது வார்னிஸில் பயன்படும்.

பாசில் ரெசின்கள்

Karvi, Copal, Amber இவை வார்னிஸில் பயன்படும்.

ஷெல்லாக்

இது மிருகத்திலிருந்து கிடைக்கும் பொருளாகும். கோக்கஸ் லாசிய (Coccus lava) என்ற பாரசைட் வகையைச் சார்ந்த பெண்பூச்சி சில தாவரங்களை சாப்பிட்டு பின் பசை போன்ற திரவத்தை வெளிவிடும். இவை மரக்குச்சிகளில் ஒட்டிக் கொணடிருக்கும். இது (Stick lac) எனப்படும் இதைத் தூய்மைப்படுத்தும் போது ஸெல்லாக் கிடைக்கும். இது ஆல்கஹாலில் நன்கு கரையும். இது ஸ்பிரிட் வார்னிஷ் தயாரிக்கப் பயன்படும் இயற்கை ரெசின்கள் வெப்பத்தால் இளகும் வகையைச் சார்ந்தவை.

செயற்கை ரெசின்கள்

செயற்கை ரெசின்கள் மூன்று வகைப்படும் அவை

1.வெப்பத்தினால் இறுகும் ரெசின்கள்.

2. வெப்பத்தினால் இளகும் ரெசின்கள்.

3. பாலிமர் ரெசின்கள்.

வெப்பத்தினால் இறுகும் ரெசின்கள்

எ.கா.

பீனாலிக் ரெசின்கள்.

அமினோ ரெசின்கள் .

ஆல்கைடு ரெசின்கள் .

ஈபாக்ஸி ரெசின்கள்.

சிலிகோன் ரெசின்கள்.

2.வெப்பத்தினால் இளகும் ரெசின்கள்

செல்லுலோஸ் எஸ்ட்டர்கள்.

ஈத்தைல் செல்லுலோஸ்.

3. பாலிமர் ரெசின்கள்

பாலி அக்ரிலேட்டுகள்.

பாலி வினைல் ரெசின்கள்.

பாலி ஸ்டைரின் ரெசின்கள்.

பாலி புரோபிலீன் ரெசின்கள்.

ப்ளோரோ கார்பன் ரெசின்கள்.

சில செயற்கை ரெசின்கள்

1. யூரியா பார்மால்டிஹைடு ரெசின்.

2. டெக்ரான் (பாலி எஸ்டர்க்ள).

பிளாஸ்டிக் (Plastics)

பிளாஸ்டிக்குகள் எனப்படுபவை, அழுத்தத்தை பயன்படுத்தும் போது, உருக்குலைகின்றன அல்லது வேண்டிய வடிவிற்கு மாறுகின்றன. ஒரு வினை வேக மாற்றியின் முன்னிலையில் அழுத்தத்தையும், வெப்பத்தையும் பிரயோகிக்கும் போது அதிக மூலக்கூறு எடையை உடைய கரிமச் சேர்மம், தேவையான வடிவிற்கு வளையத்தக்கதாகவும் வார்க்கத்தக்கதாகவும், மாறினால் அதற்கு பிளாஸ்டிக் என்று பெயர். ரெசின்கள் பிளாஸ்டிக்கிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

ரெசின்களுக்கும் பிளாஸ்டிக்கிற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு

ஒரு பொருள் இளகிய நிலையில் இருந்து அந்நிலையில் உருக் கொடுக்கப்பட்டு பின்னர் இறுகிய நிலையை அடையுமாகில் அவ்விதப்பொருள் பிளாஸ்டிக் என அழைக்கப்படுகிறது.

பிளாஸ்டிக் தயாரிக்க ஆதாரப்பொருளும், வேறு பல பொருட்களும் தேவைப்படுகின்றன பிளாஸ்டிக் தயாரிக்க ஆதாரப் பொருட்களாகப் பயன்படுபவை ரெசின்கள். இயற்கையில் கிடைக்கும் ரெசின்களும், செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்படும் கணக்கற்ற ரெசின்களும், ஆதாரப்பொருட்களாக பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

பிளாஸ்டிக்கை மேம்படுத்தும் மற்ற பொருட்கள்

1. நெகிழ்வூட்டிகள் (Plasticizers)

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது எளிதில் மிருதுவாகாத பிளாஸ்டிக்குகள் நெகிழ்வூட்டிகள் சேர்ப்பதின் முலம் மிருதுவாக்கலாம் (எ.கா.) தாவர எண்ணெய், ஒலியேட்டுகள் டிரைபினைல் பாஸ்பேட்டுகள் டெட்ராபுயூட்டைல் பாஸ்பேட்டுகள் முதலியன.

2.நிரப்பிகள் (Fillers)

நிரப்பிகளைச் சேர்ப்பதால் பிளாஸ்டிக் வலுவடைகிறது. பிளாஸ்டிக்கின் விலையும், எடையும் குறைகின்றன. எகா. மரத்தூள், பஞ்சு, செல்லுலோஸ் கரும்புச்சக்கை உலோக ஆக்ஸைடுகள், உலோகத்தூள் (Al, Cu, Pb)முதலியன

3. சாயங்கள்

பிளாஸ்டிக் தேவையான நிறம் பெற சாயங்கள் சேர்க்கப்படும்.

4. உராய்வுப் பொருட்கள் (Lubricants)

ஓலியேட்டுகள், சோப்ஸ்டீயேட்டுகள்ஆகிய பொருட்களைச் சேர்க்கும் போது பிளாஸ்டிக்கை வார்ப்பது இலகுவாகும்.

5. வினையூக்கிகள்

வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகளின் தயாரிப்பில்மட்டுமே வினையூக்கிகள் சேர்க்கப்படும்.

பிளாஸ்டிக்கின் பண்புகள்

1. பிளாஸ்டிக்குகள் எடை குறைந்ததாகவும் வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் கடத்தாதாகவும் உள்ளன.

2.இவை அரிப்பால் பாதிக்கப்படமாட்டா. இவற்றை வளைப்பதோ, வார்ப்பதோ மிக எளிது.

3. இவற்றை வார்ப்பது எளிதாக இருப்பதால், எந்த சிக்கலான வடிவத்திற்கும் மாற்றலாம். இவற்றின் வெளிபரப்பு கண்ணாடி போன்ற பளபளப்பை பெற்றுள்ளன.

4. இவை பூச்சிகள், காளான்கள் முதலியவற்றால் பாதிக்கப்படாதவை வெளிப்புற வெப்பத்தினால் இவற்றில் அதித மாற்றம் இல்லை.

5இவை ஒளி, எண்ணெய், அமிலங்கள் முதலியவற்றால் பாதிக்கப்படாதவை சில பிளாஸ்டிக்குகள் ஒளிபுகவிடும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால் கண் லென்ஸ்கள் தயாரிக்கப்பயன்படுகின்றன.

6.இவற்றின் வெளிப்புறத்திற்குப் பூச்சு தேவையில்லாததால் இவற்றை பராமரிக்கும் செலவீனம் குறைவு. பிளாஸ்டிக்குகளின் உருகுநிலை மிகவும் குறைவு(50°)

7. இவை அதிகமான ஒளிவிலகல் எண்ணைப் பெற்றுள்ளனஇவை எல்லா நிறங்களையும் எளிதில் ஏற்றுக் கொள்ளுகின்றன. நிறங்களும் எளிதில் பிளாஸ்டிக்கை விட்டு நீங்குவதில்லை

பிளாஸ்டிக்கின் வகைகள்

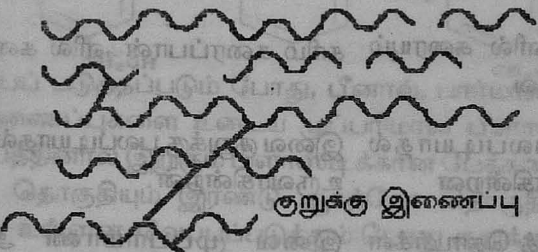
பிளாஸடிக்குகள பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும்

1.வெப்பத்தினால் இளகும் பிளாஸ்டிக் (Thermo plastic plastics).

2.வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்டிக் (Thermo setting plastics).

வெப்பத்தினால் இளகும் பிளாஸ்டிக்

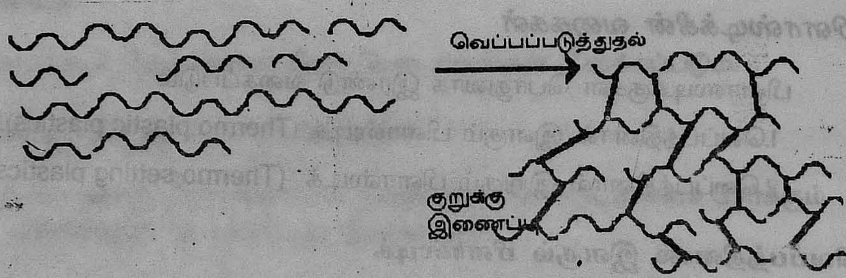
இவை நீள் சங்கிலித் தொடர் பாலிமர்கள். இவற்றிற்கிடையே மிகக் குறைந்த அளவில் உள்ள வேதிப்பிணைப்புகள் சங்கிலித் தொடர்களுக்கிடையே குறுக்கு இணைப்புகளாக செயல்படுகின்றன. இவ்வகை பிளாஸ்டிக்குகளைப் வெப்பப்படுத்தும்போது மிருதுவாகி இளகி விடுகிறது. பின் தேவைப்படும் வடிவங்களில் இவை வார்க்கப்படுகின்றன. பிளாஸ்டிக்கின் பௌதீக பண்புகளை நிர்ணயிப்பதில் குறுக்கு இணைப்புகள்(cross links) முக்கிய அங்கம் வகிக்கின்றன. இவை பிளாஸ்டிக்கின் மூலக்கூறு எடையை அதிகரிக்கின்றன. சங்கிலித் தொடரின் நகர் வேகத்தையும், இவை குறைக்கின்றன.



இவ்வகை பிளாஸ்டிக்கை வெப்பப்படுத்தினால், மிருதுவாகி இளகி விடுகின்றன. குளிரவைக்கும்போது கடினமாகின்றன.எனவே இவை சூடுபடுத்தும்போதும், குளிரவைக்கும்போதும், மின்தன்மை பெறுகின்றன. எகா. பாலிஸ்டரின்

வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்டிக் (Thermosetting plastics)

இவை மிகக் குறைந்த மூலக்கூறு எடையைப் பெற்ற திரவம் போன்ற சேர்மங்கள் ஆகும். இவற்றை வெப்பப் படுத்தும்போதுஅதிகமான குறுக்கு இணைப்புகள் உடைய கடினமான இளகாதத் தன்மையைப் பெற்ற முப்பரிமாணம் உடைய பிளாஸ்டிக் கிடைக்கிறது (எ.கா.) பீனால் பார்மால்டிஉைறடு ரெசின்.



அதிகமான குறுக்கு இணைப்புகளை உடைய பிளாஸ்டிக்

வெப்பத்தினால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கிற்கும் வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்கிற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

வெப்பத்தினால் இளகும் பிளாஸ்டிக்	வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்
1. இவை நேர்கோட்டு பாலிமார்கள் மிகக் குறைந்த குறுக்கு இணைப்புகளைக் கொண்டவை	இவை முப்பரிமாண பாலிமார்கள் மிக அதிகமான குறுக்கு இணைப்புகளைக் கொண்டவை
2. கரிம கரைப்பான்களில் கரையும் தன்மை உடையவை	கரிம கரைப்பான்களில் கரையாது.
3. இவை கூட்டு பலபடியாதல் வினையில் உருவாகின்றன	இவை குறுக்கு பலபடியாதல் வினையில் உருவாகின்றன
4. இவை நீள் சங்கிலித் தொடர்கள் வாண்டர் வால்ஸ் பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்	இவை முப்பரிமாண அமைப்பை உடையவை அதிகமான குறுக்கு இணைப்புகளை உடைய வலிமையான சகவினைப்புகளால் ஆனவை.
5. வெப்பப்படுத்தும் போது மிருதுவாகிறது எனவே மீண்டும் மீண்டும் வேறு வடிவங்களில் வார்க்கலாம்.	இவற்றை ஒரு தடவை வார்த்து விட்டால் மீண்டும் வெப்பப்படுத்தி மிருதுவாக்கி வேறுவடிவங்களில் மாற்ற முடியாது
6. வெப்பப்படுத்தும்போது வேதிச் சிதைவிற்குட்படாது	வெப்பப்படுத்தும்போது வேதிச் சிதைவிற்குட்படும்
7. இவை மிருதுவான வலுவற்ற நொறுங்கும் தன்மையற்ற பிளாஸ்டிக்	இவை கடினத்தன்மைஉடைய வலுவான நொறுங்கும் தன்மை உடைய பிளாஸ்டிக்.

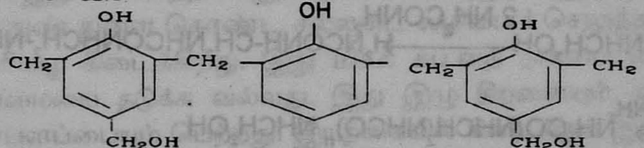
பீனால் பார்மால்டிஹைடு ரெசின் (Phenol formaldehyde mesca)

பீனால் பார்மால்டிஹைடு ரெசின், **Bakelite** என்றும் கூறப்படுகிறது. பீனால் பார்மால்டிஹைடு குறுக்க பாலிமராக்க வினைக்கு உட்பட்டு பீனால், பார்மால் ரெசினைத் தருகிறது. இவ்வினை இரண்டு முறைகளில் நடைபெறுகிறது

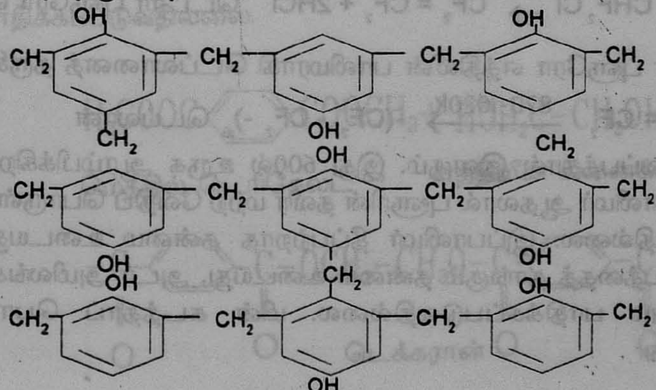
1. நீர்த்த அமிலங்களின் முன்னிலையில் பீனால் பார்மால்டிஹைடு வினைபுரிந்து வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கைத் தருகிறது. (**Thermo-plastics**). இதற்கு நோவோலாக் (**Nooclak**) என்றுப் பெயர்.

நோவோலாக் சிமெண்ட், வார்னிஷ், லேமினேற்றம் (**lamination**) முதலியவற்றிற்குப் பயன்படுகிறது. இது நேர் கோட்டு பாலிமர் ஆகும்.

2. நீர்த்த காரங்களின் முன்னிலையில் ரெசால் (**Resal**) என்ற வெப்பத்தில் இளகும் பிளாஸ்டிக் கிடைக்கிறது. இது ஒட்டும் பொருளாகப் (**adhesive**) பயன்படுகிறது. இது நீள் சங்கிலித் தொடர் உள்ள பேரளவு மூலக்கூறு ஆகும்.



வெப்பப் படுத்தப்படும் போது, பீனால், பார்மால்டிஹைடு அதிகமான குறுக்கு இணைப்புகளை உடைய முப்பரிமான பிளாஸ்டிக்கைத் தருகிறது. இது வெப்பத்தினால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்கான பேக்கலைட் ஆகும். பீனாலில் ஒரு பாரா தொகுதியும் இரண்டு ஆர்த்தோ தொகுதிகளும் வினைபுரியும் தன்மையில் உள்ளன. வெப்பப்படுத்தும் போது குறுக்கு வினைகள் மீண்டும், மீண்டும் ஏற்பட்டு, தொகுதியில் உள்ள தொகுதி, இரண்டு நீள் சங்கிலித் தொடர்களுக் கிடையே குறுக்கு இணைப்புகளாகச் செயல்பட்டு முப்பரிமாண வடிவத்தைத் தருகின்றன.



யூரியா ஃபார்மால்டிஹைடு ரெசின் (Urea formaldehyde fusins)

யூரியாவும் ஃபார்மால்டிஹைடும் வினைபுரிந்து யூரியா பார்மால்டிஹைடு ரெசினைத் தருகிறது, இவை ஒட்டுப் பொருட்கள், பிளைவுட், வார்க்கும் தூள், நூலிழைகள், தாள்பூச்சு முதலியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

யூரியாவை, நீர்த்த பார்மால் டிஹைடில் 280k வெப்ப நிலைக்குக் கீழ் கரைத்து, பின் 400k ல் குறுக்கு பலபடியாக்கும் வினைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். குறைந்த அழுத்தத்தில் நீர் நீக்கப்படுகிறது. குறுக்கு வினையில் அறை வெப்ப நிலையில் கிடைக்கும் வினை பொருட்கள் மோனோமெத்திலால் யூரியாவும், 330kல் டைமெத்திலால் யூரியாவும் ஆகும். டைமெத்தில் யூரியா, நடுநிலை ஊடகத்தில், அல்லது காரக் கரைசலில் கிடைக்கிறது.

$$NH_2CONH_2 + CH_2 = O \xrightarrow{\text{அறைவெப்பநிலை}} NH_2CONHCH_2OH$$

$$NH_2CONH_2 + 2\ CH_2 = O \xrightarrow[\text{காரக்கரைசல்}]{\text{330K நடுநிலை அல்லது}} HOH_2CHNCONHCH_2OH$$

$$HOH_2CHNCONHCH_2OH \xrightarrow{2\ NH_2CONH_2} H_2NCONH\text{-}CH_2NHCONHCH_2\text{-}NHCONH_2$$

$$\xrightarrow[+HCHO]{NH_2CONH_2} NH_2CO(NHCH_2NHCO)_n\ NHCH_2OH$$

பாலிமர் சங்கிலித் தொடர்

டெப்லான் (Teflon)

இது டெட்ராபுளூரோ எத்திலீனின் பாலிமர் ஆகும். ஆண்டிமணிட்ரை (SbF_3) புளூரைடு ஹைடிரோ புளூரிக் அமிலத்துடன், குளேரோபார்ம் முன்னிலையில் வினைபுரியும் போது டெப்லான் கிடைக்கிறது.

$$CHCl_3 \xrightarrow{SbF_3\ HF} CHF_2Cl \xrightarrow{1070k} CF_2 = CF_2 + 2HCl$$ டெட்ரா புளூரோ எத்திலீன்

டெட்ரா புளூரோ எத்திலீன் பாலிமராகி டெப்லானைத் தருகிறது.

$$n\ CF_2 = CF_2 \xrightarrow{870\text{-}1020k} -(CF_2 - CF_2 -)_n$$ டெப்லான்

இது வெப்பத்தால் இளகும். இது 600ல் உருக ஆரம்பிக்கிறது. மிகக் கடினமான பாலிமர் ஆதலால் புளூரின் தவிர மற்ற வேதிப் பொருள்களுடன் வினை புரிவதில்லை. இப்பாலிமர் தீப்பற்றாத தன்மை உடையது. அதிக அளவு வெப்பத்தைத் தாங்கும் தன்மை உடையது, அடர் அமிலங்களாலும், காரங்களாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மின் கடத்தாப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

நைலான் 6,6

நைலான் 6,6 அடிபிக் அமிலமும் ஹெக்ஸா மெத்திலீன் டை அமீனும். வினைபுரியும் போது கிடைக்கும் குறுக்க சகபாலிமர் ஆகும். இரண்டு மோனோமர்களிலும், 6,6 கார்பன் அணுக்கள் இருப்பதால் நைலான் 6,6 என்று அழைக்கப்படுகிறது.

$$HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\boxed{OH+H}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-(CH_2)_6-\overset{H}{\overset{|}{N}}-H \xrightarrow{-H_2O}$$

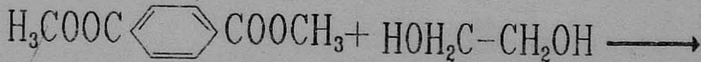
$$\ldots\underset{\underset{O}{\|}}{C}-(CH_2)_4-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-(CH_2)_6-\overset{H}{\overset{|}{N}}-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-(CH_2)_4-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-(CH_2)_6-NH_3$$

Nylon 6,6

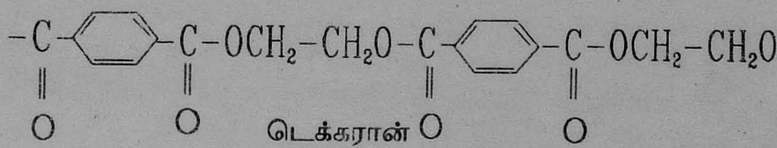
இது வெப்பத்தால் இளகும் பாலிமர் ஆகும். இதன் உருகுநிலையை 536k க்கு நுண் துளை கொண்ட சல்லடை வழியாகச் செலுத்தும் போது நைலான் நூலிழை கிடைக்கிறது. இது மிகக் கடினத் தன்மை வாய்ந்தது. உராய்வுத் தன்மையை தடுக்க வல்லது. இது இழு திறனையும், மீள் தன்மையையும் பளபளப்பையும் பெற்றது. இயற்கையில் கிடைக்கும் இழைகளை விட, இத் தன்மைகள் மேம்பட்டு உள்ளன. இவை கயிறு இழைகள் (பிரஸ் Brush) முதலியவற்றைத் தயாரிக்க பயன்படுகின்றன.

டெக்ரான்

டெரிதேலிக் அமிலமும், எத்திலீனும் பாலிமராக்க வினைக்கு உட்பட்டு டெக்ரான் என்ற பாலிமரைத் தருகிறது. இவை சுருங்காத செயற்கை இழைகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுடகின்றன. இவ்விழைகள் பூச்சிகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.



மெத்தில் டெரிதேலட்　　எத்திலீன் கிளைக்கால்



டெக்ரான்

2) உருக்கிய கண்ணாடியைப் பொருட்களாகப் படைத்தல்

மேலே பெற்ற கண்ணாடி, பொருட்கள் செய்ய ஏதுவற்ற நீர்மமாக உள்ளது. அது, ஓரளவு குளிர வைக்கப் படுகிறது. பசைப் பக்குவம் வந்ததும், அது தேவையான பொருட்களாக மாற்றிப் படைக்கப் படுகின்றன.

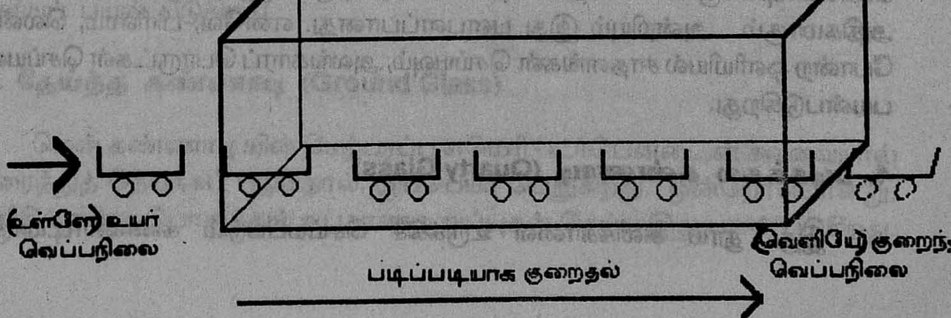
கண்ணாடி ஊதும் வல்லுநர் நீண்ட இரும்புக் குழாயின் நுனியில் தேவையான அளவு பசைக் கண்ணாடியை எடுத்து, குழாயைச் சுழற்றிக் கொண்டே ஊதி, அதைப் புட்டிகளாகவோ, ஜாடிகளாகவோ, குடுவைகளாகவோ தன் தொழிற் திறமையால் மாற்றுகிறார்.

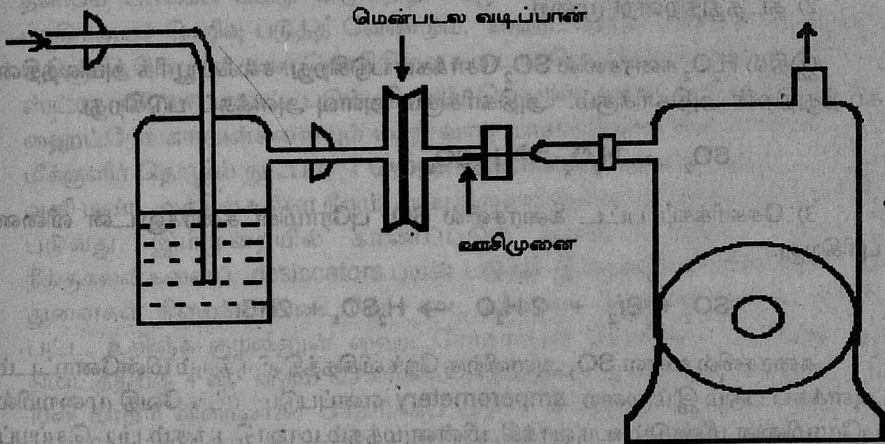
பெரிய தொழிற் சாலைகளில் இந்த உருவாக்கும் பணி எந்திரங்களால் செய்யப்படுகிறது.

ஆய்வுக்கூட கண்ணாடி உபகரணங்களும், தரமிக்க கலைப்பொருட்களும் இன்னும் கைப்படைப்பாகவே செய்யப் படுகின்றன.

3. மெல்லாற்றுதல்

உருக்கொடுத்த நிலையில், கண்ணாடி அதிக வெப்ப நிலையில் உள்ளது. இதைச் சாதாரணமாக காற்றில் குளிரச் செய்தால், வெளிப்பரப்பு விரைவில் குளிரடைந்து இறுகுகிறது. உட்புறத்தில், கண்ணாடி தொடர்ந்து இளகிய நிலையிலேயே இருக்கிறது. தொடர்ந்து குளிர்விக்கும் போது, வெளிப்புறத்தில் இறுக்கம் ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக (உள் திரிபுகள் தோன்றி) கண்ணாடி நிலையற்ற நிலையில் இருக்கும். எளிதில் உடைந்து, நொறுங்கி விடும் தன்மையும் பெறுகிறது. கண்ணாடியின் வெளிப்புறம், உட்புறமும் சமச்சீராக குளிர்ந்து வந்தால், இந்த வித இடர்பாடுகள் தோன்றாது. கண்ணாடியும் நல்ல உறுதியும், வலுவையும் பெற்றிருக்கும்.





அமில ஊடகத்தில் நிறமற்றது.

சிவந்த ஊதாச் சாயம்

விளை பொருளான சாயத்தின் உறிஞ்சுதிறன் 548 nm அலை நீளத்தில் அளக்கப் படுகிறது. அளவீட்டு முறையின் வரைபடமானது