

1. நீர் தூய்மைப்படுத்துதல் (Water Treatment)

1.1. முன்னுரை:

மக்கள், விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்கள் உயிர்வாழ நீர் மிக முக்கியமான சேர்மமாகும். பூமியின் மேற்பரப்பில் சுமார் 80%-ஐ நீர் ஆக்கிரமித்துள்ளது. நீரின் முக்கியமான ஆதாரங்கள் பின்வருமாறு:

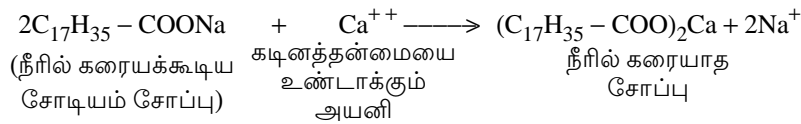
- மழை
- ஆறுகள் மற்றும் ஏரிகள் (மேற்பரப்பு நீர்)
- கிணறுகள் மற்றும் ஊற்றுக்கள் (நிலத்தடி நீர்)
- கடல்நீர்

மேற்குறிப்பிட்ட நீர் ஆதாரங்களில் மழைநீர் மிகத்தூயதாகும். ஆனால் அதனை சேகரிப்பது கடினமாகும். கடல்நீர் மிகவும் தூய்மையற்ற வடிவமாகும். எனவே வீடுகளிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் மேற்பரப்பு நீர் மற்றும் நிலத்தடி நீர் சாதாரணமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய நீர் விரும்பத்தகாத மாசுக்கள் நீங்கியதாய் இருக்கவேண்டும். நீரிலுள்ள எல்லா வகை மாசுக்களையும் நீக்கி வீடுகளிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் அதனை பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றவாறு மாற்றும் செயல்முறையே நீர்தொழில் நுட்பம் (water technology) எனப்படும்.

1.2 கடின நீரும் மென்மீரும்: (Hard water and soft water)

1. கடினநீர்: சோப்புக்கரைசலுடன் நுரையைத்தராமல் ஒரு வெண்ணிற வீழ்ப்படிவைத் தரும் நீரே கடினநீர் எனப்படும்.

நீர் கடினத்தன்மைக்குக் காரணம் அதில் Ca, Mg உப்புக்கள் இருப்பதேயாகும்.



2. மென்மீர்: சோப்புக்கரைசலுடன் எளிதில் நுரையைத் தரும் நீரே மென்மீர் எனப்படும்.

இதற்கு காரணம் Ca, Mg உப்புக்கள் இல்லாமையே ஆகும்.

1.3 நீரின் கடினத்தன்மை: (Hardness of water)

சோப்புடன் நுரையைத் தராத பண்பே அல்லது சிறப்பியல்பே கடினத்தன்மை எனப்படும்.

கடினத் தன்மையை எவ்வாறு கண்டறிவது?

நீரின் கடினத்தன்மையை இரண்டு வழிகளில் கண்டறியலாம்.

கடினத்தன்மையைத் தரும் உப்புக்களின் செறிவை CaCO_3 -இன் சரிநிகர் அளவில் குறிப்பிடுவர், CaCO_3 ஒரு திட்டப்பொருளால் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஏனெனில்,

(i) அதன் மூலக்கூறு எடை (100), சமமான எடை (50) ஆகியவை முழு எண்களாகும். எனவே நீர் பகுப்பாய்வில் கணக்கீடுகள் எளிமையாய் உள்ளது.

(ii) CaCO_3 மிகவும் கரையாத உப்பாகும். எனவே நீரைக் தூய்மைப்படுத்தலில் எளிதில் வீழ்படிவாகிறது

கடினத்தன்மை உண்டாக்கும் உப்பின் செறிவு x மிலி/லிட் எனில்,

$$\left. \begin{array}{l} \text{CaCO}_3 - \text{ற்கு சரிநிகரான} \\ \text{பொருளின் அளவு} \end{array} \right\} = \frac{x \times 100}{\text{கடினத்தன்மையை உண்டாக்கும் உப்பின் மூலக்கூறு எடை}} \\ \text{அல்லது}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{CaCO}_3 - \text{ற்கு சரிநிகரான} \\ \text{பொருளின் அளவு} \end{array} \right\} = \frac{\text{கடினத்தன்மை உண்டாக்கும் பொருளின் எடை} \times \text{CaCO}_3 - \text{இன் மூலக்கூறு எடை}}{\text{கடினத்தன்மையை உண்டாக்கும் உப்பின் மூலக்கூறு எடை}} \\ \text{அல்லது}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{CaCO}_3 - \text{ற்கு சரிநிகரான} \\ \text{பொருளின் அளவு} \end{array} \right\} = \frac{\text{கடினத்தன்மை உண்டாக்கும் உப்பின் எடை} \times \text{CaCO}_3 - \text{இன் சமமானஎடை}}{\text{கடினத்தன்மையை உண்டாக்கும் உப்பின் சமமான எடை}}$$

எடுத்துக்காட்டு

CaSO_4 - இன் செறிவு அல்லது எடை 43 mg/ லிட்

CaCO_3 - ற்கு சரிநிகரான எடை $43 \times \frac{100}{136}$

1.4 கடினத்தன்மையின் அலகுகள்

1. மில்லியனில் பங்கு : (ppm)

10^6 பங்கு எடை நீரில் உள்ள CaCO_3 சரிநிகர் கடினத்தன்மை பங்கு எடையே மில்லியனில் பங்கு எனப்படும்.

2. ஒரு லிட்டரில் மில்லிகிராம் எண்ணிக்கை : (mg/lit)

ஒரு லிட்டர் நீரில் உள்ள CaCO_3 சரிநிகர் கடினத்தன்மை மில்லிகிராம் எண்ணிக்கையே மிகி/லிட் எனப்படும்.

3. கிளார்க் டிகிரி

1000 பங்கு நீரில் உள்ள CaCO_3 சரிநிகர் கடினத்தன்மை பங்கு எடையே கிளார்க் டிகிரி ($^{\circ} \text{cl}$)

4. பிரெஞ்சு டிகிரி $^{\circ} \text{Fr}$

10^6 பங்கு எடை நீரில் உள்ள CaCO_3 சரிநிகர் கடினத்தன்மை பங்கு எடையே பிரெஞ்சு டிகிரி எனப்படும் பல்வேறு அலகுகட்டிடையே உள்ள தொடர்பு:

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/lit} = 0.1^{\circ}$$

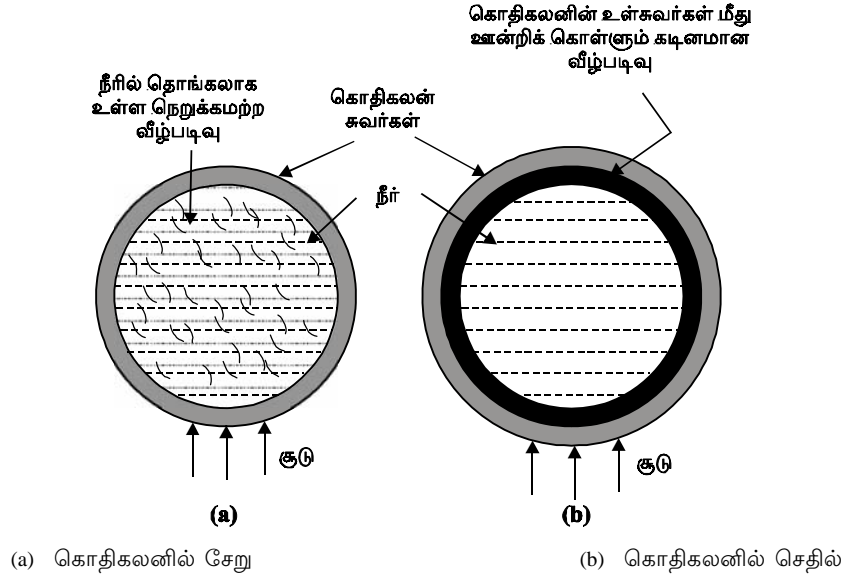
1.5 தொழிற்சாலைகளில் கடினநீரைப் பயன்படுத்துவதனால் ஏற்படும் தீமைகள் (Disadvantages of using hard water in industries)

கடினநீரைத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் தீமைகள் பின்வருமாறு :

1. செதில் மற்றும் சேறு உருவாதல்
2. கொதிகலன் அரிமானம்
3. ஈரமான நீராவி உருவாதல் மற்றும் நுரைத்தல்
4. படிகயிடை விரிசல்

1.5.1 கொதிகலன்களில் செதில் மற்றும் சேறு உருவாதல்:

கொதிகலன்களில் நீர் தொடர்ச்சியாக நீராவியாக மாற்றப்படும் போது, நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்களின் செறிவு படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது. உப்புக்களின் செறிவு அவற்றின் நிறைவுற்ற புள்ளியை அடைந்ததும் வீழ்படிவு தோன்றி கொதிகலனின் உட்சுவர்கள் மீது படிகின்றன. மிகக்குறைந்த கரைதிறனைப் பெற்றுள்ள பொருள் முதலில் வீழ்படிவாகிறது.



1. சேறு (Sludge)

வீழ்படிவு நெறுக்கமற்றதாகவும் சகதியாகவும் இருப்பின் அதற்கு சேறு (Sludge) என்று பெயர். $MgCl_2$, $MgCO_3$, $MgSO_4$, $CaCl_2$ போன்ற சேர்மங்களால் சேறுகள் உண்டாகின்றன. இவை குளிர்ந்த நீரை விட சூடான நீரில் அதிக கரைதிறனைப் பெற்றுள்ளன.

2. செதில் (Scale)

மாறாக, வீழ்படிவானது கொதிகலனின் உட்சுவர்கள் மீது கடினமாக ஊன்றிக்கொள்ளும் படிவினை உருவாக்கினால் அதற்கு செதில் என்று பெயர். $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ போன்ற சேர்மங்களால் செதில்கள் உண்டாகின்றன.

அட்டவணை 1.1 செதில்கள், சேறுகள் - ஒப்பிடுதல்

வ.எண்	சேறு	செதில்
1.	நெறுக்கமற்ற, சக்திபோன்ற ஒட்டுத் தன்மையற்ற வீழ்படிவே சேறு எனப்படும்	கடினமான, ஊன்றிக்கொள்ளும் தன்மையுள்ள படிவே செதில் எனப்படும்.
2.	MgCO_3 , MgCl_2 , MgSO_4 , CaCl_2 ஆகியவை முக்கியமான சேறு உருவாக்கும் சேர்மங்களாகும்.	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ போன்றவை செதில் உருவாக்கும் சேர்மங்களாகும்
3.	குறைபாடுகள்: சேறுகள் வெப்பத்தை அரிதில் கடத்தும் தன்மையுடையவை. அதிகமான சேறு உருவாதல் கொதிகலனின் திறனைக் குறைக்கும்.	குறைபாடுகள்: செதில்கள் வெப்பம் கடத்தா பொருட்களாய் செயல்படுகின்றன. இது கொதிகலனின் திறனைக் குறைக்கிறது. செதிலில் விரிசல் ஏதேனும் ஏற்படின் வெடித்தல் நிகழ முற்படும்.
4.	தடுத்தல்: (i) மென்னீரைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சேறு உருவாதலைத் தடுக்கலாம். (ii) சேறுகளை Blow-down operation என்ற செயல் மூலமாகவும் நீக்கலாம். (iii) நீராவி உருவாகும்போது அடிக்கடி செறிவான நீரின் ஒரு பகுதியை புதிய நீர் மூலம் நீக்குதல் Blow-down operation எனப்படும்.	தடுத்தல்: (i) NaCl , H_2SO_4 போன்ற அமிலங்களைக் கரைப்பதன் மூலம் செதில் உருவாதலைத் தடுக்கலாம். (ii) செதில் உருவாதலைப் பின்வருமாறு நீக்கலாம். (a) புற கையாளுதல் (b) அக கையாளுதல் (iii) வெப்ப அதிர்ச்சிகளைத் தருதல், செதுக்கிகள், கம்பி தூரிகைகள் மூலம் செதில்களை நீக்கலாம்.

1.5.2 ஈர நீராவி, நுரைத்தல்: (Priming and Foaming)

கொதிகலனில் நீராவி உருவாகும்போது, விரைவான கொதித்தல் காரணமாக சில நீர்த்துளிகள் நீராவியுடன் சேர்ந்து செல்கின்றன. திரவ நீர்த்துளிகள் நீர் அடங்கிய நீராவிக்கு ஈரமான நீராவி (wet steam) என்று பெயர். திரவ நீர்த்துளிகள் தம்முடன் சில கரைந்த உப்புக்களையும் கரையாத மாசுக்களையும் கொண்டுள்ளன. இந்த இயற்பாட்டிற்கு carry over என்று பெயர். இதற்கு காரணம் ஈரநீராவி மற்றும் நுரைத்தல் ஆகும்.

1. ஈர நீராவி உருவாதல்: (Priming)

ஈர நீராவியை உருவாக்கும் செயல்முறையே priming எனப்படும். இதற்கு காரணமாய் இருப்பவை

- (i) அதிக நீராவி திசைவேகம்,
- (ii) கொதிகலனில் நீர்மட்டம் அதிகமாயிருத்தல்.
- (iii) திடீரென நீர் கொதித்தல்
- (iv) கொதிகலனின் கட்டமைப்பு நன்றாய் இல்லாமை.

தடுத்தல்:

Priming - ஐப் பின்வருமாறு கட்டுப்படுத்தலாம்.

- (i) நீராவியின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல்
- (ii) நீர்மட்டத்தை தாழ்வாக வைத்திருத்தல்.
- (iii) சரியான கொதிகலன் கட்டமைப்பு
- (iv) தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட நீரைப் பயன்படுத்துதல்.

2. நுரைத்தல் (Foaming)

நீரின் மேற்பரப்பின் மீது நிலையான குமிழ்கள் உருவாதலே நுரைத்தல் எனப்படும். இந்த குமிழ்கள் நீராவியால் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு இறுதியாக மிகையாக ஈரநீராவி (wet steam) உருவாதல் நிகழ்கிறது.

நுரைத்தல் தோன்றுவதற்கு காரணம்,

- (i) எண்ணெய், மசவு போன்றவை இருத்தல்
- (ii) நுண்ணிய துகள்கள் இருத்தல்.

தடுத்தல்:

நுரைத்தல் ஏற்படுவதை தடுக்க

- (i) சோடியம் அலுமினேட், அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற
- (ii) தொகுப்பு பாலிஅமைடுகள் போன்ற நுரைத்தலைத்தடுக்கும் காரணிகளைச் சேர்த்தல்.

1.5.3 படிக இடை விரிசல்:

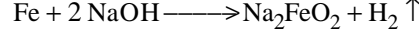
(Intercrystalline cracking or caustic embrittlement)

கொதிகலன் உலோகத்தில் படிகஇடை விரிசல் ஏற்படுவதே caustic embrittlement எனப்படும்.

கொதிகலன் நீரில் சிறிதளவு Na_2CO_3 இருக்கும். கொதிகலன் அழுத்தம் அதிகமாய் உள்ளபோது இந்த Na_2CO_3 சிதைவுற்று NaOH -ஐத் தருகிறது.



கொதிகலனில் பொதுவாக காணப்படும் விரிசல்கள் மற்றும் பிளவுகளில் இந்த NaOH நுண்புழை செயல் காரணமாக பாய்ந்து சென்று சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள இரும்பைக் கரைந்து சோடியம் பெர்ரோயேட்டாக மாற்றுகிறது.



கொதிகலனின் பகுதிகள், குறிப்பாக இறுக்கத்தில் ஈடுபட்டுள்ள வளைவுகள், இணைப்புகள், ரிவெட்டுகள் போன்றவை நொறுங்க இவ்வினை காரணமாய் உள்ளது. சிலசமயங்களில் கொதிகலன் பயன்படாமலும் போகலாம்.

தடுப்பு:

Caustic embrittlement-ஐப் பின்வருமாறு தடுக்கலாம்.

- (i) Na_2CO_3 - க்குப் பதிலாக சோடியம் ஃபாஸ்பேட்டை நீர் மென்மையாகும் காரணியாகப் பயன்படுத்துதல்.
- (ii) கொதிகலன் நீருக்கு டேனின், லி்க்னின் ஆகியவற்றைச் சேர்த்தல் மயிரிழை போன்ற விரிசல்களை இது அடைகிறது.

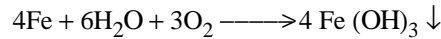
1.5.4 கொதிகலன் அரிமானம்: (Boiler corrosion)

கொதிகலன்களில் அரிமானம் ஏற்படுவதற்குக் காரணம்

1. கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன்
2. கரைந்துள்ள CO_2
3. கரைந்துள்ள உப்புக்கள்.

1. கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன்:

கொதிகலன் அரிமானத்திற்கு உட்படுவதற்கு முக்கியமான காரணம் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனே ஆகும். உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் கொதிகலனைத் தாக்குகிறது.

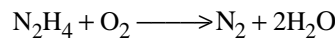
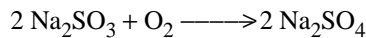


கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை நீக்குதல்:

கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை வேதி மற்றும் எந்திர முறைகளில் நீக்கலாம்.

(a) வேதிமுறை:

Na_2SO_3 , ஹைட்ரலின் சில வேதிப்பொருட்கள் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை நீக்கப் பயன்படுகின்றன.

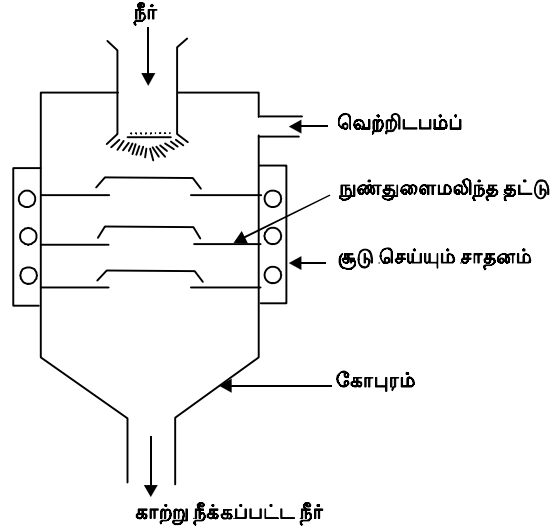


நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை நீக்க N_2H_4 ஒரு சிறந்த சேர்மமாகும். ஏனெனில் விளைபொருட்கள் N_2O , மந்தத்தன்மையுள்ள N_2 ஆகியவை ஆகும்.

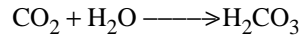
(b) எந்திர காற்று நீக்கம் (Mechanical de-aeration)

எந்திர காற்றுநீக்கம் மூலமாகவும் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை நீக்கலாம்.

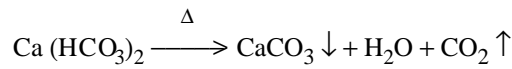
இம்முறையில் ஒரு கோபுரத்தின் பக்கங்கள் சூடுசெய்யப்படுகின்றன. ஒரு வெற்றிட பம்பும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கோபுரத்தின் உள்ளே உருவான உயர்ந்த வெப்பநிலையும் தாழ்ந்த அழுத்தமும் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவைக் குறைக்கின்றன.

**2. கரைந்துள்ள CO₂ :**

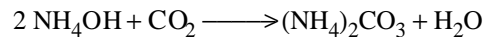
நீரில் கரைந்துள்ள CO₂ கார்பானிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. இது அரிமானத்தன்மை உடையது.



நீரில் கரைந்துள்ள பைகார்பனேட் உப்புக்கள் சிதைவிற்குப்படுவதாலும் CO₂ வாயு உருவாகிறது.

**கரைந்துள்ள CO₂ - ஐ நீக்குதல்:**

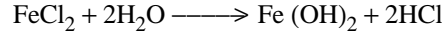
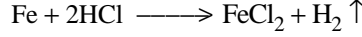
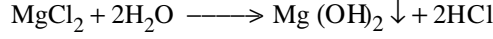
(a) நீரினுள் கணக்கிட்ட அளவு NH₄OH - ஐச் சேர்ப்பதன் மூலம் நீரில் கரைந்துள்ள CO₂ - ஐ நீக்கலாம்.



(b) எந்திர காற்று நீக்க முறையில் ஆக்ஸிஜனுடன் CO₂ வாயுவையும் நீக்கலாம்.

3. கரைந்துள்ள $MgCl_2$:

நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்களிலிருந்து உருவாகும் அமிலங்கள் கொதிகலன்கள் அரிமானத்திற்குட்பட முக்கிய காரணமாய் உள்ளன.



அமிலங்களை நீக்குதல்:

கொதிகலன் நீருக்கு NaOH-ஐச் சேர்ப்பதன் மூலம் அமிலங்களால் ஏற்படும் அரிமானத்தைத் தடுக்கலாம்.



1.6 கொதிகலன் நீருக்குத் தேவையான நிபந்தனைகள் (Requirements of Boiler and Feed Water)

வ.எண்	நிபந்தனைகள்	குறைபாடுகள்
1.	கொதிகலனுள் செலுத்தப்படும் நீர் பூஜ்ய கடினத்தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.	செதில்களும் சேறுகளும் உருவாகின்றன. வெப்பம் திறன்பட மாற்றமடைய இவை தடுக்கின்றன.
2.	அது O_2, CO_2 போன்ற கரைந்துள்ள வாயுக்களினின்றும் நீங்கியதாய் இருக்கவேண்டும்.	இது கொதிகலன் அரிமானத்தை உண்டாக்குகிறது.
3.	அதில் தொங்கலான மாசுக்கள் நீங்கி இருக்கவேண்டும்.	ஈர நீராவியை உருவாக்கிறது.
4.	அது கரைந்துள்ள உப்புக்கள் நீங்கியதாகவும் காரத்தன்மை அற்றதாயும் இருக்கவேண்டும்	எரிகார நொறுங்கலை உண்டாக்குவதால் கொதிகலன் பகுதிகள் நொறுங்குகின்றன.

1.7 மென்மையாக்கும் அல்லது கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் (Softening OR Conditioning Methods)

தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் நீர் கடினத்தன்மையை உண்டாக்கும் சேர்மங்கள், தொங்கலான மாசுக்கள், கரைந்துள்ள வாயுக்கள் போன்றவை நீங்கியதாய் இருக்கவேண்டும். கடினத்தன்மையை உண்டாக்கும் உப்புக்களை நீரிலிருந்து நீக்கும் செயல்முறையே மென்மையாக்கல் கட்டுப்படுத்துதல் எனப்படும்.

1. புற கட்டுப்படுத்துதல் (External Conditioning)
2. அக கட்டுப்படுத்துதல் (Internal Conditioning)

1.8 புற கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்

கொதிகலனுக்கு நீரைச் செலுத்துவதற்கு முன்னதாக அதிலுள்ள கடினத்தன்மை உண்டாக்கும் உப்புக்களை நீக்குவதே புறமென்மையாக்கல் எனப்படும். கனிமநீக்கம் (Demineralisation OR Ion-exchange process) அல்லது அயனி பரிமாற்ற முறையில் இந்த புறகட்டுப்படுத்துதல் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

1.8.1 அயனி-பரிமாற்ற அல்லது கனிமநீக்க செயல்:

இம்முறையில் கடினநீரில் உள்ள எல்லா அயனிகளும் (நேர்மின் அயனிகளும் எதிர்மின் அயனிகளும்) நீங்குகின்றன.

கண்ணாம்பு - சோடா மற்றும் zeolite முறைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட மென்மீர் கடினத்தன்மையை உண்டாக்கும் அயனிகள் (Ca^{++} , Mg^{++}) எதனையும் பெற்றிருக்கவில்லை. ஆனால் அதில் Na^+ , K^+ , SO_4^{--} , Cl^- போன்ற அயனிகள் உள்ளன. மாறாக கனிமங்கள் நீக்கப்பட்ட நீர் நேர்மின் அயனிகள், எதிர்மின் அயனிகள் எதனையும் பெற்றிருக்கவில்லை.

இவ்வாறாக மென்மீர் என்பது கனிமங்கள் நீக்கப்பட்ட நீர் அல்ல, ஆனால் கனிமங்கள் நீக்கப்பட்ட நீர் மென்மீர் ஆகும்.

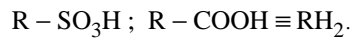
அயனிபரிமாற்ற ரெசின்களைப் பயன்படுத்தி கனிம நீக்க செயலை நிகழ்த்தலாம். நுண்துளை அமைப்பை உடைய நீண்ட சங்கிலித்தொடர், குறுக்கிணைப்பை உடைய, நீரில் கரையாத கரிம பலமடிகளே அயனிபரிமாற்றிகளாய் உள்ளன. தொட்களுடன் இணைந்துள்ள வினைசெயல் தொகுதிகளை அயனி-பரிமாற்ற பண்புகட்கு காரணமாய் உள்ளன.

1. நேர்மின்அயனி பரிமாற்றி: (Cation exchanger)

அமில வினைசெயல் தொகுதிகளை ($-\text{COOH}$, $-\text{SO}_3\text{H}$) உடைய ரெசின்கள் H^+ அயனிகளை கடினநீரில் உள்ள மற்ற நேர்மின்களுடன் பரிமாறிக்கொள்கின்றன. நேர்மின் அயனி பரிமாற்ற ரெசினை RH_2 என குறிப்பிடலாம்.

எடுத்துக்காட்டுகள்:

- சல்ஃபோனேற்றமடைந்த நிலக்கரிக்கள்
- சல்ஃபோனேற்றமடைந்த பாலிஸ்டைரீன்

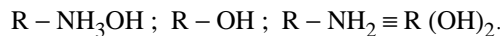


2. எதிர்மின்அயனி பரிமாற்றி: (Anion exchanger)

கார வினைசெயல் தொகுதியை ($-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$) உடைய ரெசின்கள் தம்முடைய எதிர்மின் அயனிகளை கடினநீரில் உள்ள எதிர்மின் அயனிகளுடன் பரிமாற்றம் செய்கின்றன. எதிர்மின் அயனி பரிமாற்ற ரெசினை $\text{R}(\text{OH})_2$ என குறிப்பிடலாம்.

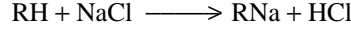
எடுத்துக்காட்டுகள்:

- குறுக்கிணைப்பையுடைய நான்கினைய அமோனியம் உப்புக்கள்
- யூரியா-பார்மால்டிஹைடு ரெசின்.

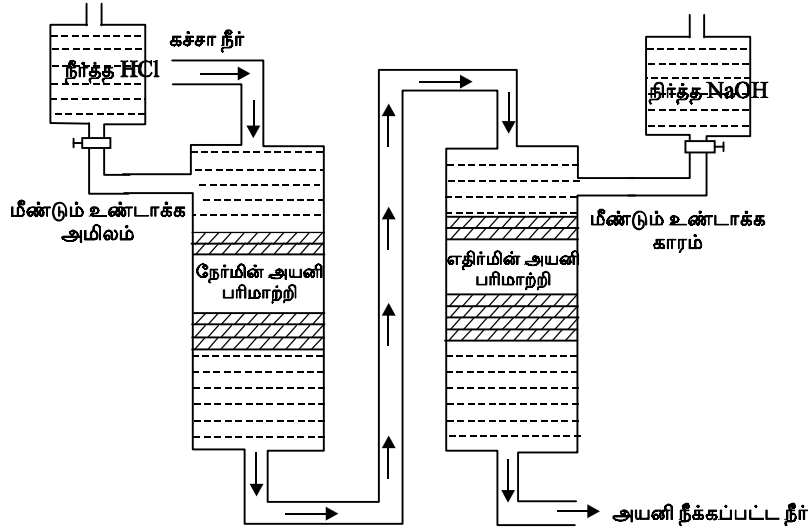


செயல்முறை:

கடினநீரை முதலில் நேர்மின் அயனி பரிமாற்றி அடங்கிய பத்தியின் வழியாக செலுத்த வேண்டும். இது கடினநீரில் எல்லா நேர்மின் அயனிகளையும் (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ etc) உறிஞ்சுகிறது. சரிநிகர அளவில் H^+ அயனிகளை வெளிவிடுகிறது.



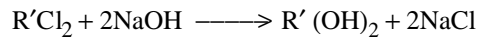
நேர்மின் அயனிகள் நீங்கிய நீரை எதிர்மின் அயனி பரிமாற்ற பத்தியின் வழியாக செலுத்த வேண்டும். இது நீரில் உள்ள Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- போன்ற எதிர்மின் அயனிகளை உறிஞ்சி பதிலுக்கு சரிநிகர அளவில் OH^- அயனிகளைத் தருகிறது. நேர்மின் அயனி பரிமாற்றியில் வெளிவரும் H^+ அயனிகள் எதிர்மின் அயனி பரிமாற்றியில் வெளிவரும் OH^- அயனிகளுடன் இணைந்து நீராகின்றன.

**மீண்டும் உண்டாக்குதல்: (Regeneration)**

நேர்மின் அயனி பரிமாற்றி ரெசின் தீர்ந்துவிட்டால் அதன் வழியாக dil HCl அல்லது dil H_2SO_4 செலுத்தி ரெசின் பழைய நிலைக்குக் கொண்டு வரலாம்.



இதேபோன்று எதிர்மின் அயனி பரிமாற்ற ரெசின் தீர்ந்துவிட்டால் அதன் வழியாக தீர்த்த NaOH கரைசலைச் செலுத்தி ரெசின் மீண்டும் பழைய நிலைக்குக் கொண்டு வரலாம்.



அயனி பரிமாற்ற முறையின் பயன்கள்:

- (i) அதிக அமிலத்தன்மை அல்லது காரத்தன்மை உள்ள நீரை இம்முறையில் மென்மையாக்கலாம்.
- (ii) இம்முறையில் கிடைக்கும் நீர் மிகக்குறைந்த கடினத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளது (சுமார் 2 ppm).

அயனிபரிமாற்ற முறையின் குறைபாடுகள்:

- (i) கலங்கல் (Turbidity), Fe, Mn ஆகியவை உள்ள நீரை இம்முறையில் மென்மையாக்க இயலாது. ஏனெனில் கலங்கல் நீர் வெளியேற்றத்தைக் குறைக்கிறது. மேலும் Fe, Mn ஆகியவை ரெசினுடன் நிலையான சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன.
- (ii) பயன்படுத்தும் சாதனமும் வேதிப்பொருட்களும் விலை உயர்ந்தவை.

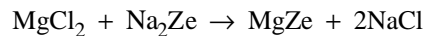
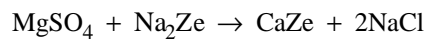
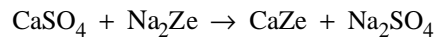
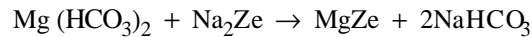
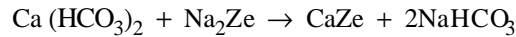
1.8.2 ஜியோலைட் அல்லது பர்முடிட் முறை (Zeolite OR permutit process)

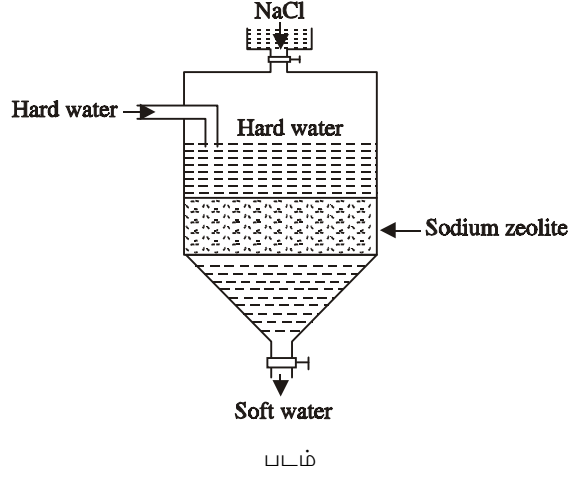
ஜியோலைட்டுகள் என்பவை இயற்கையாக கிடைக்கும் நீரேற்றமடைந்த சோடியம் அலுமினோசிலிகேட் ஆகும். அதன் பொதுவான வாய்பாடு $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ ஆகும். ($x = 2 - 10$, $y = 2 - 6$). இயற்கையான ஜியோலைட்டுகள்யாவும் பச்சை மணலாகும். இவை நுண்துளையற்றவை. தொகுப்பு ஜியோலைட்டினை பர்முடிட் (permutit) என்றழைப்பர். இது நுண்துளையகளை உடையது. ஜெல் அமைப்பை உடையது. எனவே நீரின் கடினத்தன்மையை நீக்க பொதுவாக பயன்படுகிறது.

தொகுப்பு ஜியோலைட்டை Na_2Ze என குறிப்பிடுவர். Na_2Ze - இல் இலகுவாக இணைந்துள்ள Na^+ அயனிகள் நீரில் உள்ள Ca^{++} , Mg^{++} அயனிகளால் இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன.

செயல்முறை

ஒரு சிலிண்டரில் வைக்கப்பட்டுள்ள சோடியம் ஜியோலைட் (Na_2Ze) அடுக்கின் மீது கடின நீரைச் செலுத்தினால் அதில் உள்ள Na^+ அயனிகள் கடின நீரில் உள்ள Ca^{++} , Mg^{++} அயனிகளை இடப்பெயர்ச்சி செய்வதால் Ca மற்றும் Mg ஜியோலைட்டுகள் கிடைக்கின்றன. கடினத்தன்மை நீங்கும் செயலில் நிகழும் பல்வேறு வினைகள் பின்வருமாறு:





கடினத்தன்மை நீக்கப்பட்ட மென்மீரில் அதிக அளவில் Na உப்புக்கள் உள்ளன. இவை கடினத்தன்மை எதனையும் தருவதில்லை. ஆனால் கொதிகலனில் பயன்படுத்த முடியாது.

பழைய நிலைக்கு கொண்டுவருதல் (Regeneration)

சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு ஜியோலைட் முழுமையாக தீர்ந்துபோகிறது. 10% NaCl கரைசலைப் பயன்படுத்தி தீர்ந்துபோன ஜியோலைட்டை மீண்டும் பழைய நிலைக்கு கொண்டு வரலாம்.



ஜியோலைட் முறையின் பயன்பாடுகள் (Advantages of zeolite process)

- (i) இம்முறையில் கிடைக்கப்பெற்ற நீரில் கடினத்தன்மை 1 – 2 ppm அளவே இருக்கும்.
- (ii) இம்முறை மலிவானது ஏனெனில் மீண்டும் பழைய நிலைக்கு கொண்டு வரப்பட்ட ஜியோலைட்டை மீண்டும் பயன்படுத்தலாம்.
- (iii) செயலின்போது சேறு எதுவும் உண்டாவதில்லை.
- (iv) தேவையான உபகரணம் குறைந்த இடத்தையே ஆக்கிரமிக்கும்; கச்சிதமானதாகும்.
- (v) இதனைச் செயல்படுத்துவது எளிது.

ஜியோலைட் முறையின் குறைபாடுகள்

1. கலங்கிய நீரை இம்முறையில் பயன்படுத்தக்கூடாது. ஏனெனில் அது ஜியோலைட் அடுக்கில் உள்ள துளைகளை அடைத்துவிடும்.
2. அமிலத்தன்மையுடைய நீரையும் பயன்படுத்தக்கூடாது. ஏனெனில் அது ஜியோலைட் அமைப்பை சிதைத்துவிடும்.

3. கடினத்தன்மை நீக்கப்பட்ட மென்மீரில் அதிகமாக NaHCO_3 , Na_2CO_3 , போன்ற சோடியம் உப்புக்கள் கரைந்துள்ளன. இத்தகைய நீரைக் கொதிகலன்களில் கொதிக்கவைத்தால் CO_2 , NaOH ஆகியவை உருவாகின்றன. இதனால் கொதிகலன் அரிமானம், கார embrittlement ஆகியவை நிகழ்கின்றன.
4. Fe, Mn ஆகியவை அடங்கிய நீரையும் இம்முறையில் பயன்படுத்தக்கூடாது. ஏனெனில் பயன்படுத்தியபிறகு ஜியோலைட்டைப் பழைய நிலைக்குக் கொண்டு வருவது சிரமமாகும்.
5. மென்மீராக்கவும் இம்முறை பயன்படாது. ஏனெனில் Na^+ அயனிகள் உள்ளன. எனவே அயனிபரிமாற்றம் நிகழாது.

ஜியோலைட், கனிமங்கள் நீக்கல் செயல்கட்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

வ.எண்	ஜியோலைட் முறை	கனிமங்கள் நீக்க முறை
1.	இது நேர்மின் அயனிகளை மட்டுமே பரிமாற்றம் செய்கிறது.	இது நேர்மின் அயனி, எதிர்மின் அயனி ஆகிய இரண்டையும் பரிமாற்றம் செய்கிறது.
2.	அமிலத்தன்மையுள்ள நீர் ஜியோலைட்டை சிதைவடையச் செய்கிறது. எனவே அதனை இம்முறையில் பயன்படுத்த முடியாது.	அமிலநீரை இம்முறையில் பயன்படுத்தலாம்.
3.	இம்முறையில் மென்மையாக்கப்பட்ட நீரில் அதிக அளவில் கரைந்துள்ள உப்புக்கள் உள்ளன. இதனால் கொதிகலன்களில் ஈரநீராவி உருவாதல், நுரைத்தல், caustic embrittlement போன்றவை நிகழலாம்.	மென்மையாக்கப்பட்ட நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்கள் இல்லை.
4.	Fe, Mn போன்றவை உள்ள கலங்கிய நீரை இம்முறையில் செயல்படுத்த முடியாது.	இங்கும் கலங்கிய (Fe, Mn) நீரை செயல்படுத்த முடியாது.

1.9 அக கட்டுப்படுத்துதல் அல்லது அக தூய்மைப்படுத்துதல் அல்லது

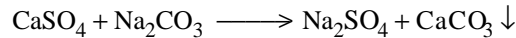
கொதிகலன் சேர்மங்கள்

(Internal Conditioning OR Internal Treatment OR Boiler Compounds)

புறமென்மையாக்கலில் முற்றிலும் நீக்கப்படாத செதில் உருவாக்கும் சேர்மங்களை நீக்க கொதிகலனுள் வேதிப்பொருட்களை நேரடியாக சேர்க்க வேண்டும். இச்செயலை அக கட்டுப்படுத்துதல் எனப்படும். இந்த வேதிப்பொருட்கள் கொதிகலன் சேர்மங்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

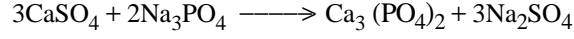
1.9.1 கார்பனேட் கட்டுப்படுத்துதல்: (Carbonate Conditioning)

கொதிகலனில் உள்ள நீருக்கு Na_2CO_3 - ஐச் சேர்ப்பதன் மூலம் செதில் உருவாதலைத் தவிர்க்கலாம். இம்முறை குறைந்த அழுத்த கொதிகலன்களில் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. CaSO_4 போன்ற செதில் உருவாக்கும் CaCO_3 - ஆக மாற்றப்பட்டு எளிதில் நீக்கப்படுகிறது.



1.9.2. பாஸ்பேட் கட்டுப்படுத்துதல்: (Phosphate Conditioning)

செதில் உருவாதலைத் தவிர்க்க Na_3PO_4 சேர்க்கலாம். இது அதிக அழுத்த கொதிகலன்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாஸ்பேட் ஆனது Ca^{++} , Mg^{++} போன்ற உப்புக்களுடன் வினைபுரிந்து மென்மையான Ca, Mg பாஸ்பேட்டுகளின் சேறினைத் தருகிறது.

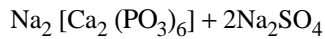
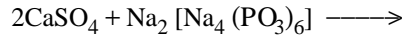


பொதுவாக 3 வகையான பாஸ்பேட்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- டிரைசோடியம் பாஸ்பேட் - Na_3PO_4 (மிகவும் காரத்தன்மை) - மிகவும் அமிலத்தன்மை உள்ள நீருக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- டைசோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் - Na_2HPO_4 (வலிமை குறைந்த காரத்தன்மை) - வீரியம் குறைந்த அமிலத்தன்மை நீரில் பயனாகிறது.
- சோடியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் - NaH_2PO_4 (அமிலத்தன்மை) - காரத்தன்மையுடைய நீரில் பயன்படுகிறது.

1.9.3. கால்கன் கட்டுப்படுத்துதல்: (Calgon Conditioning)

கால்கன் என்பது சேடியம் ஹெக்ஸாமெட்டா பாஸ்பேட், $\text{Na}_2[\text{Na}_4(\text{PO}_3)_6]$ ஆகும். இப்பொருள் கால்சியம் அயனிகளுடன் இயைந்து நன்றாக கரையக்கூடிய அணைவை உருவாக்குவதன் மூலம் செதிலை உருவாக்கும் உப்பு வீழ்படிவாதலைத் தடுக்கிறது.



$\text{Na}_2[\text{Ca}_2(\text{PO}_3)_6]$ என்ற அணைவு நீரில் கரையக்கூடியது ஆதலின் சேற்றினை வெளியேற்றும் பிரச்சனை இல்லை.

1.10 உப்பான நீரிலிருந்து உப்பை நீக்குதல் (Desalination of Brackish water)

நீரிலிருந்து சாதாரண உப்பை (NaCl) நீக்கும் செயலே உப்பை நீக்குதல் (Desalination) எனப்படும். கரைந்துள்ள உப்புக்களைக் கொண்டுள்ள ஒருவிதமான உப்புச் சுவையைப் பெற்றுள்ளது. இதற்கு உப்பான நீர் (Brackish water) என்று பெயர்.

கரைந்துள்ள உப்புக்களின் அளவின் அடிப்படையில் நீரை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

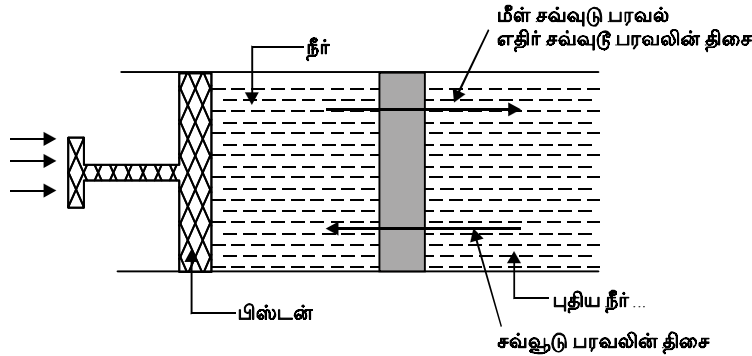
- புதிய நீர் (Brush water) - கரைந்துள்ள திண்மங்கள் < 1000 ppm ஆக இருக்கும்.
- உப்பான நீர் (Brackish water) - இதில் கரைந்துள்ள திண்மங்கள் > 1000 ஆனால் < 35,000 ppm ஆக இருக்கும்.
- கடல்நீர் (sea water) - இதில் கரைந்துள்ள திண்மங்கள் > 35000 ppm ஆக இருக்கும்.

கடல்நீர் மற்றும் உப்பான நீரிலிருந்து குடிநீரைப்பெற உப்புநீக்கல் (desalination) என்ற செயல் பயன்படுகிறது. உப்புநீக்கல் செயலை மீள்சவ்வூடு பரவல் (Reverse osmosis) அல்லது மின்னாற்படுத்தல் மூலம் நிகழ்த்தலாம்.

1.10.1 மீள்சவ்வூடுபரவல்: (Reverse Osmosis)

இரண்டு வேறுபட்ட செறிவுடைய கரைசல்களை ஒரு கூறு உட்புகவிடும் சவ்வால் பிரித்தால் குறைந்த செறிவுள்ள கரைசலில் இருந்து அதிக செறிவுள்ள கரைசலை நோக்கி கரைப்பான் மட்டும் பாய்ந்து செல்லுகிறது. இந்த இயற்பாட்டில் உந்துவிசை சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் ஆகும்.

சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டிலும் மிகையான நீர்விசை அழுத்தத்தை செறிவுமிக்க கரைசல் பக்கம் செலுத்தினால், கரைப்பான் பாயும் திசை தலைகீழாக மாறுகிறது. அதாவது கரைப்பான் செறிவுமிக்க கரைசலில் இருந்து செறிவு குறைந்த கரைசலை நோக்கி பாய்கிறது. இந்த செயலே மீள் அல்லது எதிர் சவ்வூடுபரவல் மூலம் பிரித்தெடுக்கலாம். இச்செயல் சூப்பர்வடிகட்டுதல் (super-filtration) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் சவ்வுகள் செல்லுலோஸ் அசிடேட், செல்லுலோஸ் பியூடிரேட் போன்றவற்றால் ஆனவை.



நன்மைகள்:

- சவ்வின் வாழ்வுக்காலம் மிக அதிகமாகும். சில நிமிடங்களிலேயே அதனை இடப்பெயர்ச்சி செய்யலாம்.
- அது அயனி, அயனி-அல்லாத, கூழ்ம மாசுக்களை நீக்குகிறது.
- குறைந்த முதலீடு, எளிமை, குறைந்த செயல்பாடு ஆகியவை காரணமாக இச்செயல் கடல்நீரைக் குடிநீராக மாற்ற பயன்படுகிறது.

1.10.2 மின்கூழ்மப்பிரிப்பு (Electrodialysis)

உப்பு நீரிலுள்ள உப்பின் அயனிகளை மின்சாரம் செலுத்தி சவ்வின் வழியாக விரவுதல் மூலம் நீக்கும் செயல் முறையே மின்கூழ்மப்பிரிப்பு எனப்படும்.

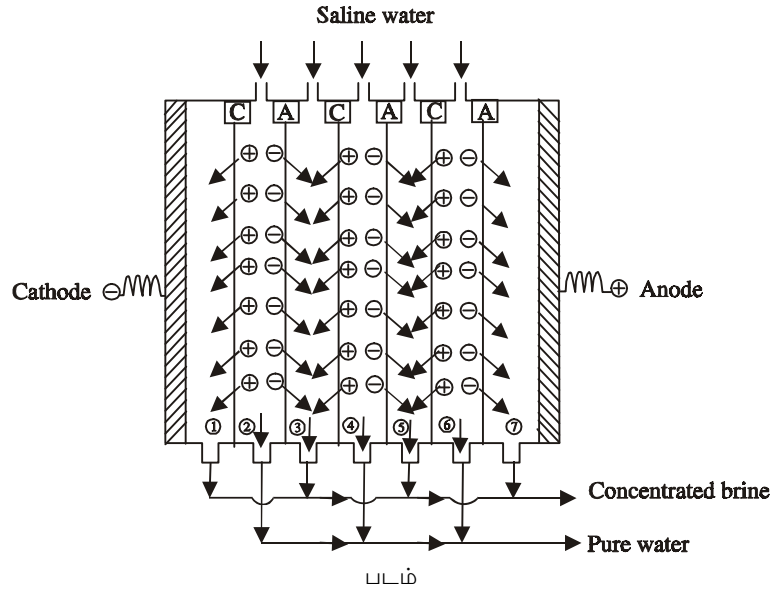
விளக்கம்

ஒரு மின்கூழ்மப்பிரிப்பு கலனில் அடுத்தடுத்து நேர்மின்அயனி (C), எதிர்மின்அயனி (A) தேர்வு செய்யும் சவ்வுகள் உள்ளன. அயனிதேர்வு சவ்வானது குறிப்பிட்ட மின்சமையுடைய ஒருவகை

அயனிகளை மட்டுமே உட்புகவிடும். எனவே நேர்மின் அயனிகளை மட்டுமே உட்புகவிடும் (எதிர்மின் அயனிகளை அல்ல). இதேபோன்று எதிர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வானது நேர்மின் அயனிகளைத் தவிர்த்து எதிர்மின் அயனிகளை மட்டுமே உட்புகவிடும். நேர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வினை எதிர்மின்வாய்க்கு அருகில் வைக்கப்படுகிறது. இதேபோன்று எதிர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வு நேர்மின்வாய்க்கு அருகில் இருக்கும்.

செயல்முறை

உப்பு நீரை மின்கூழ்மப்பிரிப்பு கலனில் செலுத்த வேண்டும். மின்வாய்கள் வழியாக நீர் ஓட்டத்திற்கு செங்குத்தாக மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. மின்வாய்களின் வழியாக மின்சாரம் பாயும்போது, அறைகள் 2, 4, 6 ஆகியவற்றிலிருந்து நேர்மின் அயனிகள் (Na^+) நேர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வு வழியாக எதிர்மின்வாயை நோக்கி இடம் பெயருகின்றன. எதிர்மின் அயனிகள் (Cl^-) எதிர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வு வழியாக நேர்மின்வாயை நோக்கி இடம் பெயருகின்றன. இவ்வாறாக அறைகள் 2, 4, 6 ஆகியவற்றில் அயனிகள் (உப்பு) குறைவு ஏற்படுவதே நிகர முடிவாகும். அடுத்துள்ள 1, 3, 5, 7 அறைகளில் அயனிகளின் (உப்பின்) செறிவு அதிகரிக்கிறது. தற்போது அறைகள் 2, 4, 6 ஆகியவை தூய நீரால் நிரப்பப்படுகின்றன. அறைகள் 1, 3, 5, 7 ஆகியவை அடர் உப்புக் கரைசலால் நிரப்பப்படுகின்றன. இவ்வாறாக உப்பு நீரிலுள்ள உப்பு நீக்கப்படுகிறது.



அயனி தேர்வு சவ்வுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்:

- | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|
| எதிர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வு | } | - | டெட்ரா அமோனியம் குளோரைடு அடங்கிய பாலிஸ்டைரீன் |
| நேர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வு | | | |
| | } | - | சல்ஃபானிக் தொகுதியை உடைய பாலிஸ்டைரீன் |
| | | | |

பயன்பாடுகள்

1. இது மிகவும் அடக்கமான (கச்சிதமான) அலகாகும். இதனை நிறுவுவதும் செயல்படுத்துவதும் மிக சிக்கனமாய் உள்ளது.
2. மின்சாரம் எளிதில் கிடைக்குமெனில், இம்முறை மிகச்சிறந்ததாகும்.

1.11 குடிநீர் அல்லது வீடுகட்கு வழங்கும் நீர் (Potable water OR water for Domestic supply)

நகரசபைகள் குடிநீரை (அதாவது குடிப்பதற்கு பாதுகாப்பான நீரை) வழங்க வேண்டியுள்ளன. குடிநீர் பின்வரும் சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றிருக்கவேண்டும்.

1.11.1 குடிநீர் பெற்றிருக்கவேண்டிய சிறப்பியல்புகள்

US பொது சுகாதாரக்கழகம் பின்வரும் நிபந்தனைகளை ஒரு சிறந்த குடிநீர் பூர்த்தி செய்யவேண்டும் என குறிப்பிட்டுள்ளது.

- (i) அது தெளிவாகவும் மணமற்றதாயும் இருக்கவேண்டும்.
- (ii) அது குளிர்ச்சியாக இருக்கவேண்டும்.
- (iii) அது சுவைக்க மகிழ்ச்சியாக இருக்கவேண்டும்.
- (iv) நீரில் உள்ள கலங்கல் 10 ppm- ஐ மிஞ்சக்கூடாது.
- (v) நீரின் pH 7.0 – 8.5 என்ற எல்லையில் இருக்கவேண்டும்.
- (vi) குளோரைடு, சல்ஃபேட் அளவுகள் 250 ppm-ஐ விட குறைவாய் இருக்கவேண்டும்.
- (vii) நீரின் மொத்த கடினத்தன்மை 500 ppm-ஐ விட குறைவாய் இருக்கவேண்டும்.
- (viii) கரைந்துள்ள மொத்த திண்மங்களின் அளவு 500 ppm-ஐ விட குறைவாய் இருக்கவேண்டும்.
- (ix) நீரின் ஃப்ளூரைடு அளவு 1.5 ppm-ஐ விட குறைவாக இருக்கவேண்டும்.
- (x) நீரானது வியாதிகட்கு காரணமான பாக்கிரியா நீங்கியதாய் இருத்தல் வேண்டும்.
- (xi) நீரில் விரும்பத்தகாத H₂S போன்ற வாயுக்கள் கரைந்திருக்கக்கூடாது.
- (xii) நீரில் விரும்பத்தகாத கனிமங்கள் ஆன Pb, Cr, Mn ஆர்சனிக் உப்புகள் நீங்கியதாய் இருக்கவேண்டும்.

1.11.2 வீடுகட்கு வழங்கும் குடிநீரைத் தூய்மைப்படுத்துதல்

நகரங்களில் பயன்படுத்தப்படும் நீர் பெரும்பாலும் ஆறுகள், ஏரிகள் ஆகியவற்றிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. இந்த நீர் கூழ்ம மாசுக்கள், வீட்டு கழிவுப்பொருட்கள், தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் தீமைவிளைவிக்கும் பொருட்கள் பாக்கிரியா ஆகியவை நீங்கியதாய் இருக்க வேண்டும். எனவே வீடுகட்கு வழங்கும் குடிநீர் தூய்மைப்படுத்துவதில் பின்வரும் படிகள் அடங்கியுள்ளன:

1. தடுத்தல் அல்லது மறைத்தல்
2. காற்றைச் செலுத்துதல்
3. படியச் செய்தல்
4. திரியச் செய்தல்
5. வடிகட்டல்
6. தொற்று நீக்குதல்.

1. தடுத்தல் அல்லது மறைத்தல் (Screening)

இலைகள், மரத்துண்டுகள் போன்ற மிதக்கக்கூடிய பொருட்களை நீக்கும் செயலே தடுத்தல் அல்லது மறைத்தல் எனப்படும். தூய்மையற்ற நீரை எண்ணற்ற துவாரங்கள் அடங்கிய திரை வழியாகச் செலுத்தினால், அது மிதக்கும் பொருட்களை நிறுத்திக்கொண்டு நீரை மட்டும் கடந்து செல்லுமாறு செய்கிறது.

2. காற்றைச் செலுத்துதல் (Aeration)

நீருடன் காற்றைக் கலக்கச் செய்யும் செயல்முறையே காற்றைச் செலுத்துதல் எனப்படும். இந்த செயலின் முக்கிய நோக்கம்.

- (a) நீருக்கு கெட்ட சுவையையும் மணத்தையும் தரக்கூடிய CO_2 , H_2S போன்ற வாயுக்களையும் ஆவியாகும் மாசுக்களையும் நீக்க.
- (b) ஃபெர்ரஸ், மாங்கனஸ் உப்புக்களை கரையாத ஃபெர்ரிக், மாங்கனிக் உப்புக்களாய் மாற்றி நீக்க.

3. படிதல் (Sedimentation)

ஒரு பெரிய தொட்டியில் நீரை அசைக்காமல் அப்படியே 2–6 மணி நேரம் வைத்திருந்தால் தொங்கலாய் உள்ள மாசுக்களை நீக்கலாம். இதுவே படிதல் எனப்படும். பெரும்பான்மையான தொங்கல் துகள்கள் அடியில் படிகின்றன. இதற்கு காரணம் புவி ஈர்ப்பு விசை ஆகும். படிந்த துகள்களை நீக்கிவிடலாம். படிதல் 75% மாசுக்களை மட்டுமே நீக்குகிறது.

4. திரிதல் (Coagulation)

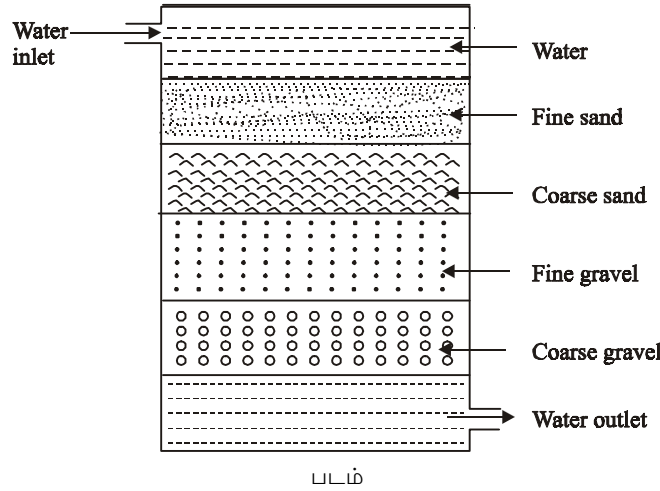
மிக நுண்ணிய களிமண், சிலிகா போன்றவை எளிதில் படிவதில்லை. எனவே படிதல் மூலம் அவற்றை நீக்க முடியாது. அத்தகைய மாசுக்கள் திரிதல் முறையில் நீக்கப்படுகின்றன.

இம்முறையில் திரியச் செய்யும் கரணிகள் எனப்படும் படிகாரம், $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ போன்ற சில வேதிப்பொருட்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. நீருக்கு $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ சேர்த்தால் அது நீராற்பகுத்தல் அடைந்து பஞ்சு போன்ற $\text{Al}(\text{OH})_3$ வீழ்படிவைத் தருகிறது. இந்த வீழ்படிவு மிக நுண்ணிய மற்றும் கூழ்ம மாசுக்களை ஈர்த்து அடைத்துக்கொண்டு அடியில் படிகின்றன. இதனை எளிதில் நீக்கலாம்.

5. வடிகட்டுதல் (Filtration)

நீரில் உள்ள பாக்கிரியா, நிறம், மணம், சுவை மற்றும் தொங்கலாய் உள்ள துகள்கள் ஆகியவற்றை நீக்க நீர் நுண்ணிய மணல், கரடுமுரடான ஜல்லி, சரளைக்கல் ஆகியவற்றின் அடுக்குகள் வழியாக செலுத்தப்படுகிறது. இதுவே வடிகட்டல் எனப்படும்.

மணல் வடிகட்டியில் (sand filter) ஒரு தொட்டி உள்ளது. இதன் மேற்பகுதியில் அடர்த்தியான நுண்ணிய மணல் அடுக்கு உள்ளது. இதைத்தொடர்ந்து கரடுமுரடான மணல், சரளைக்கல் ஆகியவை உள்ளன. நீரானது வடிகட்டும் ஊடகம் வழியாகச் செல்லும்போது, அது பல்வேறு அடுக்குகள் வழியாக மெதுவாக கடந்து செல்லுகிறது. மணல் அடுக்கின் துளைகளில் மாசுக்கள் அடைபடுவதால் வடிகட்டலின் வேகம் குறைந்துகொண்டே செல்லுகிறது. வடிகட்டல் வேகம் மிக்குறைவாய் உள்ளபோது, வடிகட்டலை நிறுத்திவிட்டு, நுண்ணிய மணலை சுரண்டி நீக்கி புதிய நுண்ணிய மணலை வைக்கவேண்டும். பாக்கிரியாக்களும் இம்முறையில் பகுதியளவு நீக்கப்படுகின்றன.



6. தொற்று நீக்குதல் (Sterilisation OR Disinfection)

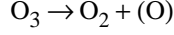
ஊறுவிளைவிக்கும் பாக்கிரியாக்களை அழிக்கும் செயலே தொற்று நீக்குதல் எனப்படும். இதற்காக பயன்படுத்தப்படும் வேதிப்பொருட்களை தொற்று நீக்கிகள் என்றழைப்பர். இச்செயல் பின்வரும் முறைகளில் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

(a) கொதிக்கவைத்தல் மூலம்

நீரை 10 – 15 நிமிடம் கொதிக்க வைத்தால் பாதிப்பை உண்டாக்கும் எல்லா பாக்கிரியாக்களும் அழிந்துவிடுகின்றன. நீர் பயன்படுத்துவதற்கு பாதுகாப்பானது ஆகிறது. கொதிக்கவைத்தலின் குறைபாடுகளாவன (i) கொதிக்க வைத்தல் குடிநீரின் சுவையை மாற்றிவிடுகிறது. (ii) நகரங்களில் நீர்த்தூய்மைக்கு இதனைப் பயன்படுத்த இயலாது.

(b) ஒலோனைப் பயன்படுத்துவது மூலம்

ஒலோன் ஒரு சக்திவாய்ந்த தொற்று நீக்கியாகும். அது எளிதில் நீரால் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஒலோன் மிகவும் நிலையற்றது. அது உடைந்து பிறவிநிலை ஆக்ஸிஜனைத் தருகிறது.



பிறவிநிலை ஆக்ஸிஜன் சக்திவாய்ந்த ஆக்ஸிஜனேற்றியாகும். எனவே பாக்டீரியாக்களை அழிக்கிறது. இதன் குறைபாடுகள்

- (i) இம்முறை அதிக செல்வாகிறது. எனவே பெரிய அளவு முறைகட்டு பயன்படுத்த இயலாது.
- (ii) O_3 நிலையற்றது, வெகுநேரம் வரை சேமித்து வைக்க முடியாது.

(c) UV கதிர்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம்

மெர்க்குரி ஆவி விளக்கு வழியாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் UV கதிர்கள் உருவாகின்றன. நீச்சல் குளங்களில் நீரைத் தொற்று நீக்க இம்முறை குறிப்பாக பயன்படுகிறது. குறைபாடுகள்

- (i) அதிக செலவு
- (ii) கலங்கிய நீரை இம்முறையில் தொற்று நீக்கம் செய்யமுடியாது.

(d) குளோரினேற்றம் (Chlorination)

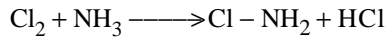
நீருக்கு குளோரினைச் சேர்க்கும் செயலே குளோரினேற்றம் எனப்படும். குளோரினேற்றத்தைப் பின்வரும் முறைகளில் நிகழ்த்தலாம்.

(i) குளோரின் வாயுவைச் சேர்த்தல்

நீர் வழியாக குமிழ்களாக செலுத்தப்பட்ட Cl_2 வாயு மிகச்சிறந்த தொற்று நீக்கியாகும்.

(ii) குளோரமீன் சேர்த்தல் மூலம்

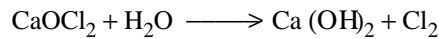
Cl_2 , NH_3 ஆகியவற்றை 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் கலந்தால் குளோரமீன் என்ற சேர்மம் உருவாகிறது.



குளோரமீன் சேர்மங்கள் மெதுவாக சிதைவடைந்து குளோரினைத் தருகின்றன. குளோரினைக் காட்டிலும் இது சிறந்த தொற்றுநீக்கியாகும்.

(iii) சலவைத்தூளைச் சேர்த்தல் மூலம்

நீருக்கு சலவைத்தூளைச் சேர்த்தால் அது ஹைப்போகுளோரஸ் அமிலத்தை (HOCl) தருகிறது. இது சக்திவாய்ந்த கிருமிநாசினியாகும்.



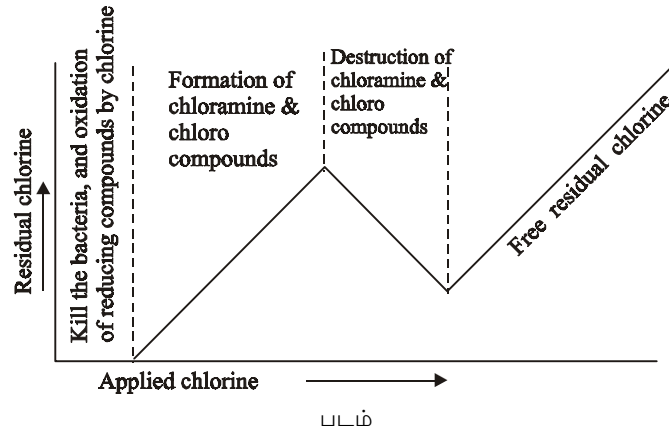
அழிக்கப்படுகின்றன.

முறிவுப்புள்ளி குளோரினேற்றம் (Break point chlorination)

நீர் பின்வரும் மாசுக்களைப் பெற்றுள்ளது.

- (i) பாக்டீரியாக்கள்
- (ii) கரிம மாசுக்கள்
- (iii) ஒடுக்கும் பொருட்கள் (Fe^{++} , H_2S etc)
- (iv) தனித்த NH_3

நீருக்கு குளோரினை நேரடியாக வாயுவாகவோ அல்லது சலவைத்தூள் வடிவத்திலோ சேர்க்கலாம். நீருக்கு குளோரினைச் சேர்க்கும்போது கிடைக்கும் முடிவுகளை வரைப்படமாக குறிப்பிடலாம். இந்த வரைப்படம் நீருக்குச் சேர்த்த குளோரின் அளவிற்கும் எஞ்சியுள்ள குளோரின் அளவிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை குறிப்பிடுகிறது.



வரைப்படத்திலிருந்து செலுத்தப்பட்ட Cl_2 துவக்கத்தில் பாக்டீரியாக்களை அழிக்கவும் நீரில் உள்ள எல்லா ஒடுக்கும் பொருட்களை ஆக்ஸிஜனேற்றமடையச் செய்யவும் பயனாகிறது எனத்தெரிகிறது. தனித்த எஞ்சியுள்ள Cl_2 ஏதும் இல்லை.

செலுத்தப்பட்ட குளோரினின் அளவு அதிகரிக்க இணைந்த எஞ்சியுள்ள குளோரினின் அளவும் அதிகரிக்கிறது. இதற்கு காரணம் குளோரமீன் மற்றும் குளோரோ சேர்மங்கள் உருவாவதே ஆகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் மேற்கொண்டு குளோரினேற்றம் செய்தால் குளோரமீன் மற்றும் மாசுக்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் துவங்குவதால் இணைந்த Cl_2 அளவில் வீழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு இணைந்த எஞ்சியுள்ள Cl_2 அளவு குறைந்தபட்ச புள்ளியை அடைகிறது. இங்கு குளோரமீன் மற்றும் இதர மாசுக்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைவது முழுமையாகிறது. தற்போது தனித்த எச்சக்குளோரின் இப்புள்ளியில் தோன்ற ஆரம்பிக்கிறது. இப்புள்ளியே முறிவுப்புள்ளி குளோரினேற்றம் எனப்படும்.

இவ்வாறாக முறிவுப்புள்ளி குளோரினேற்றம் பாக்டீரியாக்கள், ஒடுக்கும் பொருட்கள், கெட்ட சுவை மற்றும் மணம் ஆகியவற்றிற்கு காரணமான கரிம பொருட்கள் ஆகியவற்றை நீக்குகிறது.

1.12 நீரின் தர திட்ட மதிப்புகள்(Water Quality Standards)

குடிப்பதற்காக பயன்படுத்தப்படும் நீர் குறிப்பிட்ட தரத்தைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். பின்வரும் அட்டவணை குடிநீரின் பல்வேறு தரங்களையும் அவற்றின் திட்ட அளவுகளையும் குறிப்பிடுகிறது.

குடிநீருக்கான திட்ட அளவுகள்:

வ. எண்	பாராமீட்டர்	WHO அளவு mg/lit-இல்	ISI அளவு mg/lit-இல்
1.	நிறம், மணம் & சுவை	நிறமற்றது, மணமற்றது & சுவையற்றது	நிறமற்றது, மணமற்றது & சுவையற்றது
2.	pH	6.9	6.9
3.	கரைந்துள்ள மொத்த திண்மங்கள்	1500	–
4.	கரைந்துள்ள O ₂	–	3.0
5.	குளோரைடு	250	600
6.	சல்ஃபேட்	400	1000
7.	நைட்ரேட்	45	–
8.	சயனைடு	0.2	0.01
9.	ஃப்ளூரைடு	1.5	3.0
10.	குரோமியம்	0.05	0.05
11.	லெட்	0.05	1.0
12.	ஆர்சனிக்	0.05	0.2

3.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} - \\ \\ \text{Cl} \\ \text{வினைல் குளோரைடு} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ \\ \text{Cl} \\ \text{பாலிவினைல் குளோரைடு} \\ \text{(PVC)} \end{array}$
4.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{ஸ்டைரீன்} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{பாலிஸ்டைரீன் (PS)} \end{array}$
5.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\ \\ \text{CN} \\ \text{அக்ரிலோநைட்ரைல்} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ \\ \text{CN} \\ \text{பாலி அக்ரிலோநைட்ரைல்} \\ \text{(PAN)} \end{array}$
6.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\ \\ \text{COOH} \\ \text{அக்ரிலிக் அமிலம்} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ \\ \text{COOH} \\ \text{பாலி அக்ரிலிக் அமிலம்} \end{array}$
7.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\ \\ \text{O-COCH}_3 \\ \text{வினைல் அசிடேட்} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\ \\ \text{O-COCH}_3 \\ \text{பாலிவினைல் அசிடேட்} \\ \text{(PVAc)} \end{array}$
8.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\ \\ \text{COOCH}_3 \\ \text{மீதைல் அக்ரிலேட்} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{C} - \\ \\ \text{COOCH}_3 \\ \text{பாலிமெதில் அக்ரிலேட் (PMA)} \end{array}$
9.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 = \text{C} \\ \\ \text{COOCH}_3 \\ \text{மீதைல் மீதாக்ரிலேட்} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ - \text{CH}_2 - \text{C} - \\ \\ \text{COOCH}_3 \\ \text{பாலிமெதில் மீதாக்ரிலேட்} \\ \text{(PMMA)} \end{array}$
10.	$\begin{array}{c} \text{CF}_2 = \text{CF}_2 \\ \text{டெட்ராஃப்ளூரோ எதிலீன்} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CF}_2 - \text{CF}_2 - \\ \text{பாலிடெட்ராஃப்ளூரோஎதிலீன்} \\ \text{(PTFEOR Teflon)} \end{array}$
11.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ \text{பியூடாடையீன்} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \text{பாலிபியூடாடையீன்} \end{array}$
12.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{ஐசோப்ரீன்} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{பாலிஐசோப்ரீன்} \end{array}$

13.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ <p>குளோரோஃப்ரீன்</p>	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ <p>பாலிகுளோரோஃப்ரீன் (அ) நியோபிரின்</p>
14.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p>வினைஸ் ஆல்கஹால்</p>	$\begin{array}{c} - \text{CH}_2 - \text{C} - \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p>பாலி வினைஸ் ஆல்கஹால்</p>
15.	$\text{HO} - (\text{CH}_2)_2 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(=\text{O}) - \text{OH}$ <p>எதிலீன் டெரிப்தாலேட்</p>	$- \text{O} - (\text{CH}_2)_2 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(=\text{O}) -$ <p>பாலிஎதிலீன் டெரிப்தாலேட் (PET)</p>
16.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{Cl} \\ \\ \text{O} \end{array}$ <p>எபிகுளோரோ ஹைட்ரின்</p> <p>+</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>பிஸ்பீனால்</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$ <p>ஈபாக்ஸிரெசின்</p>
17.	$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$ <p>ஹெக்ஸாமெதிலீன் டையமீன்</p> <p>+</p> $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$ <p>அடிபிக் அமிலம்</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \\ - \text{HN} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH} - \text{C} - (\text{CH}_2)_4 - \text{C} - \end{array}$ <p>நைலான் - 6:6</p>
18.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ / \quad \quad \backslash \\ \text{CH}_2 \quad \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_2 \quad \quad \quad \text{CH}_2 \\ \backslash \quad \quad / \\ \text{CONH}_2 \end{array}$ <p>கேப்ரோலேட்டம்</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ - \text{C} - (\text{CH}_2)_5 - \text{NH} - \end{array}$ <p>நைலான் - 6</p>
19.	$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$ <p>அமினோ உள் டெகனாயிக் அமிலம்</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} \\ \\ - \text{N} - (\text{CH}_2)_{10} - \text{C} - \end{array}$ <p>நைலான் - 11</p>

2.2 பலபடியாதல் (Polymerisation)

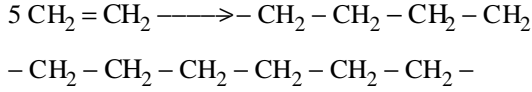
எண்ணற்ற சிறிய மூலக்கூறுகள் (மோனோமர்) இணைந்து நீர் போன்ற சிறிய மூலக்கூறுகளை இழந்தோ அல்லது. இழக்காமலோ மிகப்பெரிய மூலக்கூறை (பலபடியை) தரும் செயலே பலபடியாதல் எனப்படும்.

2.2.1 பலபடியாதல் வீதம் (Degree of polymerisation) DP

ஒரு பலபடி தொடரில் உள்ள திரும்பத்திரும்ப வரும் அலகுகளின் எண்ணிக்கையே பலபடியாதல் வீதம் எனப்படும். இதனைப் பின்வரும் தொடர்பால் குறிப்பிடலாம்:

$$\text{பலபடியாதல் வீதம் (n)} = \frac{\text{பலபடி வலைஅமைப்பின் மூலக்கூறு எடை}}{\text{மீண்டும் மீண்டும் வரும் அலகின் மூலக்கூறு எடை}}$$

எடுத்துக்காட்டு:



இந்த பலபடி தொடரில் ஐந்து திரும்பத்திரும்ப வரும் அலகுகள் உள்ளன. எனவே பலபடியாதல் வீதம் 5 ஆகும்.

1. சிற்றளவு பலபடிகள் (Oligo polymers)

குறைந்த பலபடியாதல் வீதத்தைக் கொண்டுள்ள பலபடிகள் சிற்றளவு பலபடிகள் அல்லது ஒலிகோபலபடிகள் எனப்படும். அவற்றின் மூலக்கூறு 500 – 5000 என்ற எல்லையில் இருக்கும்.

2. உயர் பலபடிகள் (High polymers)

அதிக பலபடியாதல் வீதத்தைக் கொண்டுள்ள பலபடிகள் பேரளவு பலபடிகள் எனப்படும். இவற்றின் மூலக்கூறு எடை 10,000 – 2,00,000 என்ற எல்லையில் இருக்கும்.

2.3 பலபடிகளைப் பெயரிடுதல் (Nomenclature of polymers)

1. ஒரினப்பலபடி (Homopolymer)

ஒரே வகையான மோனோமர்களைப் பெற்றுள்ள பலபடியே ஒரினப்பலபடி எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு: பாலதீன், பாலிபுரோபலீன்



2. இணைபலபடி அல்லது பல்லினப்பலபடி: (Copolymer OR Heteropolymer)

ஒரு வகைக்கு மேற்பட்ட மோனோமர்களைக் கொண்டுள்ள பலபடிக்கு இணைபலபடி அல்லது பல்லினப்பலபடி என்று பெயர்.

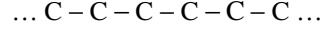
எடுத்துக்காட்டு: நைலான், டெரிலீன்



3. ஒரின அணுத்தொடர் பலபடி: (Homochain polymer)

பலபடியின் முக்கியமான அணுத்தொடர் ஒரே வகையான அணுக்களால் ஆனது எனில் அது ஒரின அணுத்தொடர் பலபடி எனப்படும்.

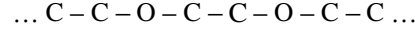
எடுத்துக்காட்டு: பாலதீன், PVC



4. பல்லின அணுத்தொடர் பலபடி: (Heterochain polymer)

பலபடியின் முக்கியமான அணுத்தொடர் வெவ்வேறு அணுக்களால் ஆனது எனில் அது பல்லின அணுத்தொடர் பலபடி எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு: டெரிலீன், நைலான் - 6:6



5. குறிப்பிட்ட முப்பரிமாண பலபடி: (Stereospecific polymer OR Tacticity)

ஒரு பலபடி மூலக்கூறில் மோனோமர் அல்லது வினைசெய்ய தொகுதிகளின் நெறிபாடு முக்கிய தொடரைப் பொருத்து ஒழுங்காகவோ அல்லது ஒழுங்கற்ற முறையிலோ இருக்கலாம். இதற்கு Tacticity எனப்படும்.

2.4 செயல்திறன்களும் முக்கியத்துவமும் (Functionality and its Significance)

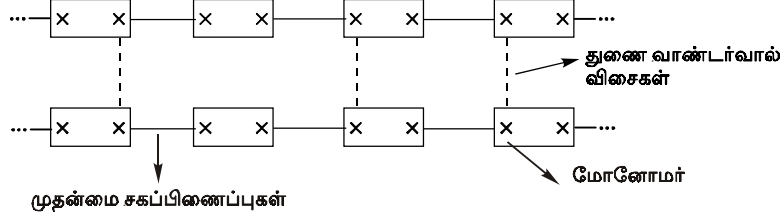
ஒரு மோனோமரில் உள்ள பிணைப்பை உண்டாக்கும் இடங்கள் (Bonding sites) அல்லது வினைத்திறனுள்ள இடங்கள் (reactive sites) அல்லது செயல்புரி தொகுதிகளின் (functional groups) எண்ணிக்கையே செயல்திறன்கள் (functionality) எனப்படும்.

வ. எண்	எடுத்துக்காட்டு	செயல்திறன்கள் (Functionality)
1.	$CH_2 = CH_2$ எதிலீன்	மோனோமரில் இரட்டைப் பிணைப்பு ஒன்று இருப்பதால் இரண்டு பிணைப்புப் பகுதிகள் (Bonding sites) உள்ளன. எனவே எதிலீன் இரு செயல்திற (Bifunctional) மோனோமர் ஆகும்.
2.	$H_2N (CH_2)_6NH_2$ ஹெக்ஸாமெதிலீன்டையமீன்	மோனோமரில் இரண்டு வினைசெயல் தொகுதிகள் உள்ளன. எனவே இருசெயல்திற மோனோமர் ஆகும்.
3.	CH_2OH $CHOH$ CH_2OH கிளிசரால்	இந்த மோனோமரில் மூன்று வினைசெயல் தொகுதிகள் உள்ளன. எனவே இது மூன்று செயல்திற மோனோமராகும்.

முக்கியத்துவம்:

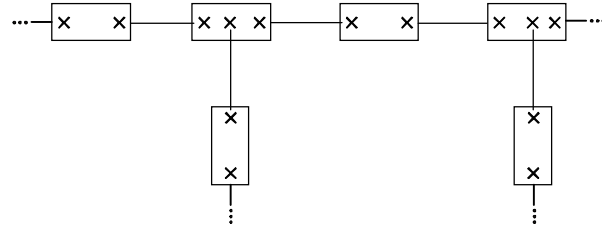
1. இரு செயல்திற மோனோமர்கள் (அதாவது functionality 2 உள்ள மோனோமர்கள்)

முக்கியமாக நெடுக்கையான அல்லது நெடுக்கைத்தொடர் பலபடியைத் தருகின்றன. நெடுக்கைத் தொடரில் உள்ள ஒவ்வொரு மோனோமர் அலகும் வலுவான சகப்பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் வெவ்வேறு தொடர்களுக்கிடையே வலிமை குறைந்த vander waal விசைகள் செயல்படுகின்றன (துணைப் பிணைப்புகள்)



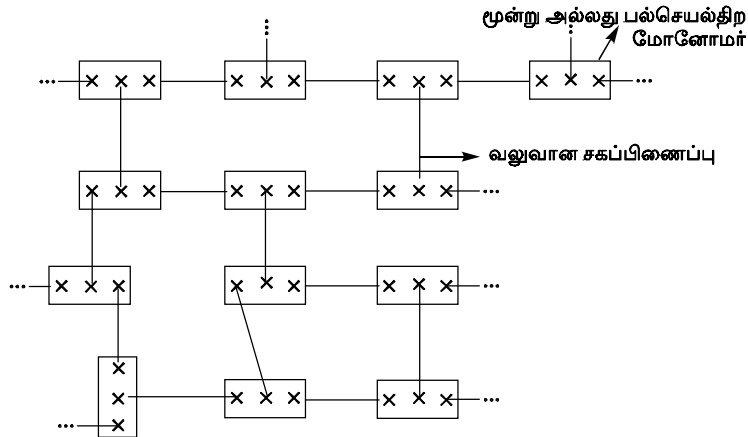
2. மூன்று செயல்திற மோனோமர்கள்:

மூன்று செயல்திற மோனோமருடன் (ie., functionality 3 உள்ள மோனோமர்) சிறிதளவில் இரு செயல்திற மோனோமர் கலந்தால் கிளையுற்ற தொடர்பலபடி உருவாகிறது.



3. பல்செயல்திற மோனோமர்கள்: (Polyfunctional monomers)

இது குறுக்கு - இணைப்பு பலபடியை (முப்பரிமான வலை அமைப்பு பலபடியை) தருகிறது. பலபடியில் எல்லா மோனோமர்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று வலுவான சகப்பிணைப்புகளால் இணைந்துள்ளன.



2.4.1 பலபடிகளின் வகையீடு

I. மூலம் அல்லது ஆதாரத்தின் அடிப்படையில் வகையீடு

பலபடிகளை அவற்றின் ஆதாரத்தின் அடிப்படையில் பரவலாக இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. இயற்கை பலபடிகள்: (Natural polymers) இவை உயிரியபலபடிகள் (biopolymers) ஆகும்.
2. தொகுப்புப் பலபடிகள்: (Natural polymers) இவை உயிரியபலபடிகள் (biopolymers) ஆகும்.

II. வேதிஇயைபின் அடிப்படையில் வகையீடு

1. **கரிம பலபடிகள் (Organic polymers):** இவை கார்பன் அணுக்களுடன் ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் மற்றும் ஹேலோஜன் அணுக்கள் அடங்கியவை ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்: பாலிதீன், பாலிவினைல் ஆல்கஹால், PVC, ஈபாக்ஸி பலபடிகள், பாலியூரீதீன் முதலியன.

2. தனிம-கரிம அல்லது பல்லின-கரிம பலபடிகள் (Elemento-organic OR Hetero-organic polymers)

கார்பன் அணுக்கள் மற்றும் N, S, O போன்ற ஹெட்ரோ அணுக்களாலும் இந்த பலபடிகள் ஆனவை. முக்கிய தொடரில் கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன. கிளைத்தொகுதிகள் கார்பன் அணுக்களுடன் நேரடியாக இணைந்துள்ள ஹெட்ரோ அணுக்களைப் பெற்றுள்ளன.

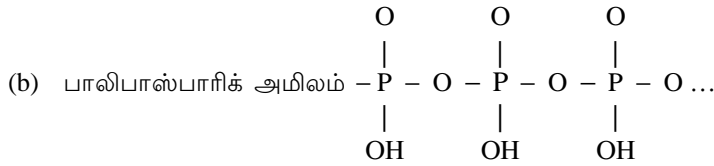
எடுத்துக்காட்டுகள்: பாலிசிலாக்ஸேன்கள்,

பாலிடைட்டோக்ஸேன்கள்

3. கனிம பலபடிகள் (Inorganic polymers)

இத்தகைய பலபடிகள் கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றிருக்கவில்லை. இப்பலபடிகளின் தொடர்கள் வேதிப்பிணைப்புகளால் இணைந்த வெவ்வேறு அணுக்களால் ஆனவை.

எடுத்துக்காட்டுகள்



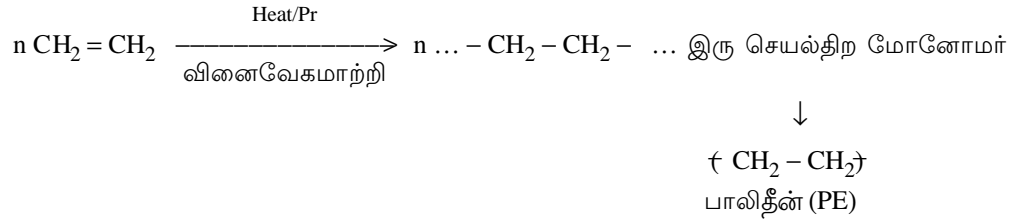
மேற்கண்ட வகையீடுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

2.5 பலபடியாதலின் வகைகள்

2.5.1 சேர்க்கை அல்லது தொடர் வளர்ச்சி பலபடியாதல்:

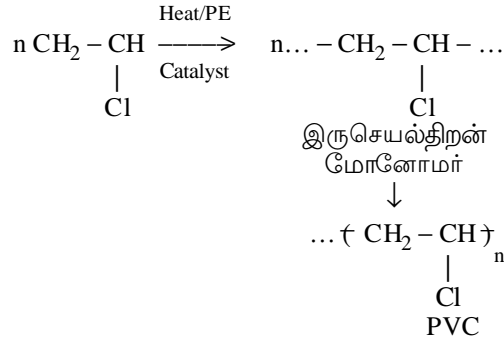
மோனோமர் மூலக்கூறின் மடங்கில் உள்ள பலபடி உருவாகும் வினையே சேர்க்கை பலபடியாதல் எனப்படும் தொடக்க மோனோமர் மூலக்கூறு ஒன்று அல்லது இரண்டு இரட்டைப்பிணைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். சேர்க்கைப் பலபடியாதலில் எவ்வித மூலக்கூறும் நீக்கமடையவில்லை.

எடுத்துக்காட்டு 1: எதிலீனிலிருந்து பாலிதீன்



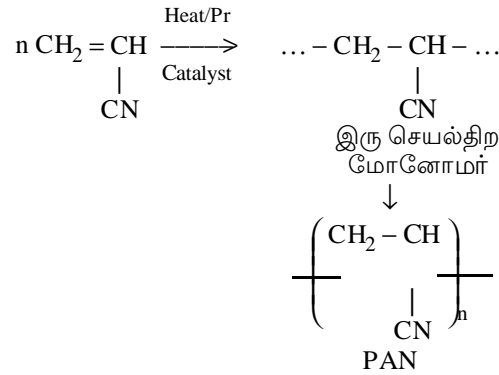
எடுத்துக்காட்டு 2:

வினைல் குளோரைடிலிருந்து PVC



எடுத்துக்காட்டு 2:

அக்ரிலோ நைட்ரைலில் இருந்து PAN



2.5.2 குறுக்கப் பலபடியாதல் அல்லது படிப்படியாக பலபடியாதல்: (Condensation OR Step-wise Polymerisation)

எளிய முனைவுற்ற தொகுதிகளை உடைய மோனோமர்க்கிடையே வினை நிகழ்ந்து H_2O , HCl போன்ற சிறிய மூலக்கூறுகள் நீக்கமடைந்து பலபடி உருவாகும் வினையே குறுக்கப்பலபடியாதல் அல்லது படிப்படியாக பலபடியாதல் எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு 1:

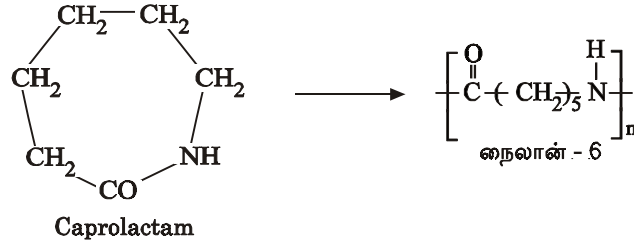
ஹெக்ஸமெதிலீன்டையமீன், அடிபிக் அமிலம் ஆகியவை குறுக்கம் அடைந்து நைலன்-6, 6 (Polyamide) என்ற பலபடியைத் தருதல்.



எடுத்துக்காட்டு 2:

சில சமயங்களில் H_2O , HCl போன்ற சிறிய மூலக்கூறுகள் நீக்கம் அடையாமல் குறுக்க பலபடியாதல் வளையச் சேர்மங்கள் பிளவுறுதல் அல்லது திறப்பு மூலம் நிகழ்கிறது.

கேப்ரோலேக்டம் பலபடியாதலுக்கு உட்பட்டு நைலான்-6 ஐத் தருதல்:

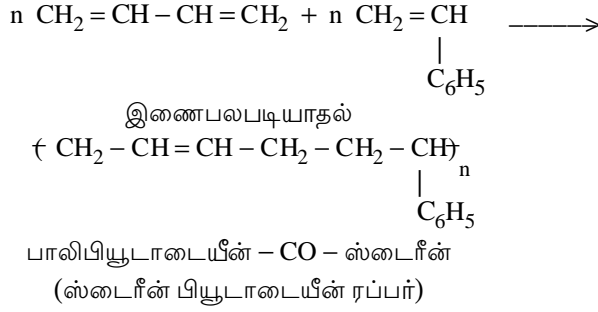


2.5.3 இணைபலபடியாதல்: (Copolymerisation)

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வெவ்வேறு மோனோமர்கள் சேர்ந்து ஒரு பலபடியைத் தந்தால் அதற்கு இணைபலபடியாதல் என்று பெயர். இணைபலபடியாதலில் கிடைக்கும் உயர் மூலக்கூறு எடை பலபடிக்கு இணைபலபடிகள் என்பர். கடினத்தன்மை, வலிமை, உறுதி, வெப்ப எதிர்ப்புத்தன்மை போன்ற பண்புகளில் பலபடிகளில் மாற்றங்களை உண்டாக்க இணைபலபடியாதல் முக்கியமாக நிகழ்த்தப்படுகிறது.

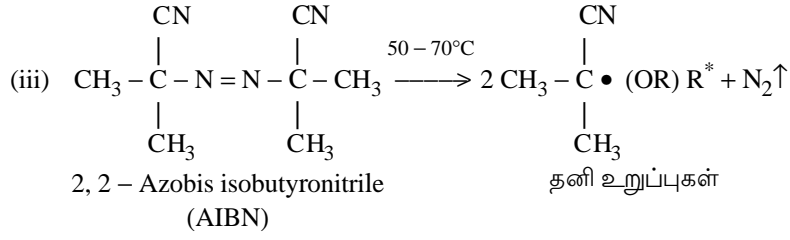
எடுத்துக்காட்டு 1:

பியூடாடையீன், ஸ்டைரீன் ஆகியவை இணைபலபடியாதலுக்குப்பட்டு GR - S ரப்பரைத் தருகின்றன.

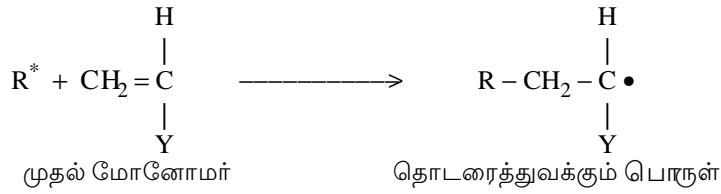


2.5.4 சேர்க்கை (தொடர்) பலபடியாதல், குறுக்கப்பலபடியாதல் - வேறுபாடுகள்:

வ.எண்	சேர்க்கை / தொடர் பலபடியாதல்	குறுக்கப் பலபடியாதல்
1.	மோனோமர் குறைந்தபட்சம் ஒரு இரட்டைப் பிணைப்பையாவது பெற்றிருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டுகள்: (i) எதிலீன் $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (ii) அசிடிலீன் $\text{CH} \equiv \text{CH}$	மோனோமர் குறைந்தபட்சம் இரண்டு ஒத்த அல்லது வெவ்வேறு செயல்புரி தொகுதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டுகள் : (i) க்ளைகால் CH_2OH $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{CH}_2\text{OH}$ (ii) 6-அமினோ ஹெக்ஸனாயிக் அமிலம் $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$.
2.	மோனோமர்கள் சேர்க்கையில் ஈடுபட்டு பலபடியைத் தருகின்றன. உபவிளைபொருள் எதுவும் கிடைப்பதில்லை.	மோனோமர்கள் குறுகிபலபடியைத் தருகின்றன. H_2O , CH_3OH போன்ற உபவிளைபொருட்களும் உருவாகின்றன.
3.	வினை முழுவதிலும் மோனோமர் அலகுகளின் எண்ணிக்கை சீராக குறைந்து கொண்டே செல்லுகிறது.	வினையின் துவக்க காலங்களிலேயே மோனோமர்கள் மறைகின்றன.
4.	பலபடியின் மூலக்கூறு எடை மோனோமரின் மூலக்கூறு எடையின் முழு எண் மடங்கில் இருக்கும்.	பலபடியின் மூலக்கூறு எடை மோனோமர் மூலக்கூறு எடையின் மடங்கில் இருப்பதில்லை
5.	உயர் மூலக்கூறு எடைய பலபடி உடனே உருவாகிறது.	வினை முழுவதிலும் பலபடியின் மூலக்கூறு எடை சீராக உயருகிறது.
6.	வினைக்காலம் அதிகமெனில் விளைச்சல் அதிகமாயிருக்கும். ஆனால் மூலக்கூறு எடையில் எவ்வித விளைவும் இல்லை.	அதிக மூலக்கூறு எடை உள்ள பலபடியைப் பெறுவதற்கு நீண்ட வினைக்காலம் அவசியம் ஆகும்.

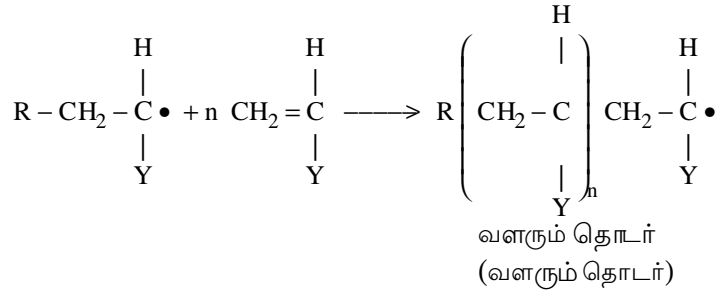


(b) இரண்டாவது வினையில் இந்த தனி உறுப்பு முதல் மோனோமருடன் சேர்க்கையில் ஈடுபட்டு தொடரைத் துவக்கும் பொருளைத் தருகிறது.



(ii) பரவுதல்:

தொடரைத் துவக்கும் பொருளுடன் அடுத்தடுத்து எண்ணற்ற மோனோமர்கள் சேர்க்கையில் ஈடுபட்டு தொடர் வளர்ச்சி அடைவதைக் குறிப்பிடுவதே பரவுதல் எனப்படும்.



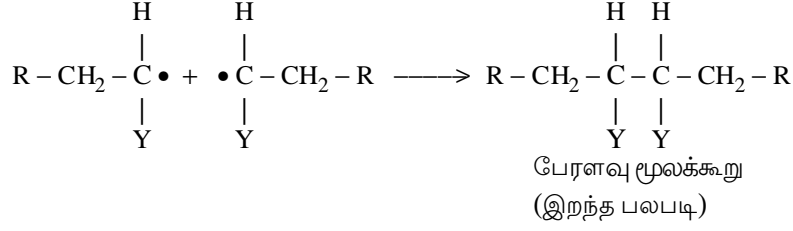
வளர்ச்சி அடைந்துவிடும் பலபடி உயிர்வாழ் பலபடி (living polymer) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

(iii) தொடர் முடிதல் (Termination)

பலபடியின் வளரும் தொடர் இணைதல் வினை அல்லது சரிவிகிதமற்ற சிதைவு வினையின் மூலம் முடிவடைகிறது.

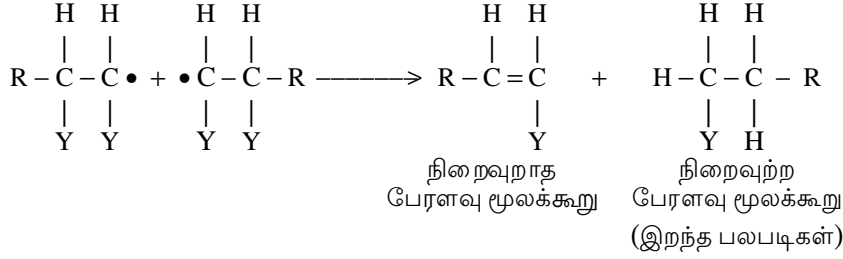
(a) இணைதல்

ஒரு தொடரில் இறுதியில் உள்ள தனிஉறுப்பு வேறொரு தனிஉறுப்புடன் இணைந்து பேரளவு மூலக்கூறைத் தருகிறது.



(b) சரிவிகிதமற்ற சிதைவு:

இதில் ஒரு தனிஉறுப்பு மையத்தின் ஹைட்ரஜன் அணு வேறொரு தனிஉறுப்பு மையத்திற்கு மாற்றமடைந்து இரண்டு பேரளவு மூலக்கூறுகள் (ஒன்று நிறைவுற்றது, மற்றொன்று நிறைவுறாதது) உருவாகின்றன.

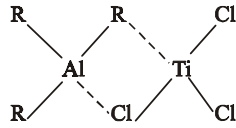


சேர்க்கைப் பலபடியாதலின் விளைபொருள் இறந்த பலபடி (Dead polymer) என்றழைக்கப்படுகிறது.

2.7 அணைவு அல்லது Zeigler-Natta பலபடியாதல்

கொள்கை

Zeigler, Natta ஆகிய இரண்டு அறிவியல் அறிஞர்கள் ஒரு இடைநிலை உலோக ஹைலைடு (TiCl_4 , TiCl_3 , TiCl_2 , ZrBr_3 etc) டிரைமீதைல் Al அல்லது டிரைஈதைல் அலுமினியம் போன்ற கரிம உலோக சேர்மத்துடன் இயைந்து பெற்ற அணைவுச் சேர்மமே Geigler-Natta வினைவேகமாற்றி எனப்படும். இதனைப் பயன்படுத்தி முப்பரிமான குறிப்பிட்டு செயலாற்றும் பலபடியாதலை நிகழ்த்தலாம்.



Zeigler-Natta வினைவேகமாற்றியின் அமைப்பு பின்வருமாறு:

Zeigler-Natta பலபடியாதல் வினைவழியை விளக்க, வினைவேகமாற்றியை cat-R என பொதுவாக குறிப்பிடலாம்.

வினைவழி

புரோபலீன், ஐசோப்ரீன் போன்ற மோனோமர்கள் இந்த வினைவழியைப் பின்பற்றுகின்றன.

(a) நெடுக்கை மற்றும் கிளையுற்ற தொடர் பலபடிகளின் வலிமை**(i) கவர்ச்சி விசைகளின் வகைகள்**

நெடுக்கை மற்றும் கிளையுற்ற தொடர்பலபடிகளில் தனித்தனி தொடர்கள் வலிமைகுறைந்த வான்டர்வால் விசைகளால் கட்டப்பட்டுள்ளன. எனவே அவை மென்மையாகவும் நெகிழும் தன்மையுடையனவாகவும் உள்ளன. மூலக்கூறு இடை வான்டர்வால், விசைகளை அதிகரிக்கச் செய்வதன் மூலம் இந்த வலிமையை அதிகப்படுத்தலாம். $-OH$, $-COOH$, $-Cl$, $-CN$ போன்ற முனைவுற்ற தொகுதிகள் இருப்பின் மூலக்கூறு இடை வான்டர்வால் விசைகளை அதிகப்படுத்துகின்றன.

(ii) மூலக்கூறு எடை

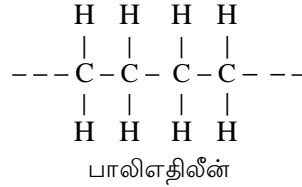
நெடுக்கைத் தொடர் பலபடிகளின் வலிமை தொடர் நீளத்தின் மூலக்கூறு எடையை அதிகரிக்கச் செய்தால் அதிகரிக்கிறது. தொடரின் நீளத்தை (அல்லது மூலக்கூறு எடையை) கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் பலபடியின் பௌதிகப் பண்புகளை மென்மையும் நெகிழ்வும் உள்ள தன்மையை கடினமான கொம்புபோன்ற பொருட்களாய் மாற்ற இயலும்.

(iii) வழக்கும் திறன் (Slipping power)

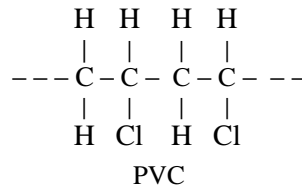
ஒரு மூலக்கூறு மற்றொன்றின் மீது நகர்ந்து செல்வதே வழக்கும் திறன் எனப்படும். இந்த வழக்கும் திறன் முக்கியமாக மூலக்கூறின் உருவமைப்பைச் சார்ந்துள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு

பாலிதீனில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் அடைந்திருக்கும் முறை எளிதாகவும் சமச்சீராகவும் உள்ளது. இதனால் ஒரு மூலக்கூறின் மீது மற்றொன்று நகர்ந்து செல்வதற்கான தடை மிகக்குறைவாகவே உள்ளது. அதாவது வழக்கிடும் திறன் அதிகம்.



ஆனால் பாலிவினைல் குளோரைடில் கனமான குளோரின் அணுக்கள் இருப்பதால் ஒரு மூலக்கூறு மற்றொன்றின் மீது நகருவதைத் தடுக்கின்றன. அதாவது வழக்கிடும் திறன் குறைவு.



இதேபோன்று பாலிஸ்டைரீன்கள் PE, PVC ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிடுகையில் அதிக வலிமையைப் பெற்றுள்ளன. இதற்கு காரணம் கனமான ஃபினைல் தொகுதிகள் இருப்பதே ஆகும்.

(b) குறுக்கிணைப்பு பலபடிகளின் வலிமை

குறுக்கிணைப்புப் பலபடிகளில், பல்வேறு தொடர்கள் வலிமையான சகப்பிணைப்பு விசைகளால் கட்டப்பட்டுள்ளன. எனவே நகர்வு முழுமையாக கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. எனவே அவை மிகவும் வலிமையாகவும், உறுதியாகவும், மிகவும் நிலையாகவும் உள்ளன.

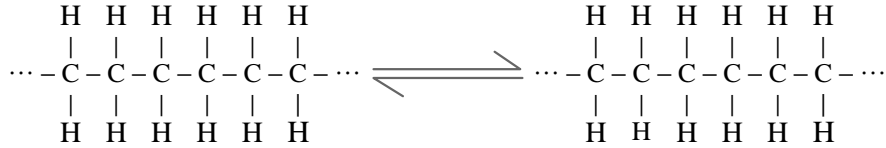
எடுத்துக்காட்டு: பேக்லைட்.

2.8.2 பிளாஸ்டிக் உருக்குலைவு (Plastic deformation)

ஒரு பலபடியை வெப்பத்திற்கும் அழுத்தத்திற்கும் உட்படுத்தும்போது அதன்மீது தோன்றும் நிரந்தரமான உருக்குலைவே பிளாஸ்டிக் உருக்குலைவு எனப்படும். இப்பண்பு பலபடிகளை வெப்பத்தால் இளகுபவை, வெப்பத்தால் இறுகுபவை என வகைப்படுத்த முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது.

(i) நெடுக்கை பலபடியில் பிளாஸ்டிக் உருக்குலைவு

நெடுக்கைப் பலபடிகள் அதிக அளவிற்கு பிளாஸ்டிக் உருக்குலைவைக் காட்டுகின்றன. இதற்கு காரணம் பல்வேறு பலபடிதொடர்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று வலிமை குறைந்த வான்டர்வால் விசைகளால் கட்டப்பட்டிருப்பதே ஆகும். உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலும் இந்த விசைகள் வலிமை குறைகின்றன. எனவே தொடர்க்கிடையே வழக்கிடுதல் நிகழ்கிறது. இத்தகைய பலபடி பொருட்களை பலமுறை மீண்டும் அச்சுக்களில் வார்க்கலாம். பொதுவாக இவை வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக் குகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

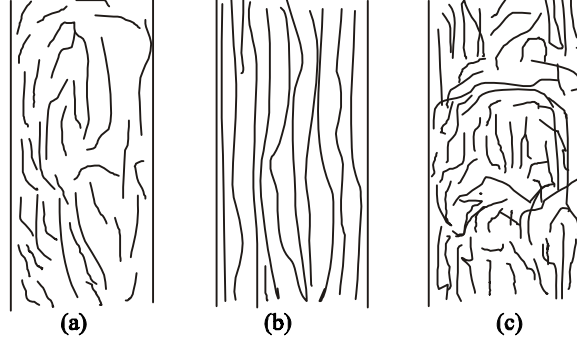
எடுத்துக்காட்டு**(ii) குறுக்கிணைப்புப் பலபடியில் பிளாஸ்டிக் உருக்குலைவு**

குறுக்கிணைப்புப் பலபடிகள் பிளாஸ்டிக் உருக்குலைவிற்கு உட்படுவதில்லை. ஏனெனில் பல்வேறு பலபடி தொடர்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று வலுவான சகப்பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே வெப்பத்தாலோ அல்லது அழுத்தத்தாலோ எளிதில் பாதிப்பிற்குட்படுவதில்லை. எனவே தொடர்க்கிடையே வழக்கிடுதல் நிகழ்வதில்லை. இத்தகைய பலபடிகளை ஒருமுறை அச்சில் வார்த்தபின் அவற்றை உருக்கி மீண்டும் அச்சில் வார்க்க முடியாது. எனவே இவை வெப்பத்தால் இறுக்கும் பிளாஸ்டிக் குகள் எனப்படும்.

2.8.3 பலபடிகளின் பெளதிக நிலைமை

பலபடி தொடர்கள் ஒன்றைப்பொருத்து ஒன்று உள்ள ஒப்பு அமைப்பின் அடிப்படையில் மூன்று வகை பலபடிகள் உள்ளன:

- (i) படிக உருவமற்ற பலபடி
- (ii) படிக உருவமுள்ள பலபடி
- (iii) படிக உருவமற்ற வார்ப்புருவில் பொதிந்த படிகங்கள்.



(a) படிக்க உருவமற்ற பலபடி (b) படிக்க உருவமுள்ள பலபடி
(c) படிக்க உருவமற்ற வார்ப்புருவில் பொதிந்த படிக்கங்கள்

(i) படிக்கஉருவமற்ற பலபடி

பலபடி தொடர்கள் முழுமையாக ஒழுங்கற்ற முறையில் அமைந்திருப்பதே இதன் சிறப்பியல்பாகும். பலபடி தொடர்கள் ஒழுங்கின்றி இருப்பதால் மூலக்கூறுஇடை விசைகளும் வலுக்குறைவாய் உள்ளன. நீளமான தொடரையும், கனமான பக்கத்தொகுதியையும் குறைந்த சீர்மை வீதத்தையும் பெற்றுள்ள பலபடிகள் எளிதில் படிக்கமாவதில்லை. எனவே படிக்கஉருவமற்ற நிலையில் உள்ளன. ஒருபலபடியில் படிக்கஉருவமற்ற பகுதி நெகிழ்ச்சியைத் தருகிறது.

எடுத்துக்காட்டு

பாலிஸ்டைரீன், பாலிவினைல் அசிடேட்.

(ii) படிக்கஉருவமுள்ள பலபடி

படிக்க உருவமுள்ள பலபடியில் பலபடி தொடர்கள் யாவும் ஒழுங்காக அமைந்துள்ளன. எனவே மூலக்கூறு இடை விசையில் அதிகரிக்கின்றன. இதனால் உயர்ந்த அடர்த்தி, அதிக வலிமை, துல்லியமான மென்மையாகும் புள்ளி ஆகியவை நிகழ்கின்றன. பலபடி தொடர்கள் கிளைகள் ஏதுமின்றி இருப்பின் பலபடியானது படிக்கமாவதற்கான நாட்டம் அதிகரிக்கிறது. ஒரு முழுமையான படிக்க பலபடி நொறுங்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு

பாலிதீன், செல்லுலோஸ் வழிப்பொருட்கள்.

(iii) படிக்கஉருவற்ற வார்ப்புருவில் பொதிந்த படிக்கங்கள்

படிக்க உருவற்ற வார்ப்புருவில் பொதிந்த படிக்கங்கள் (படிக்க நிலையில் படிக்கப்பகுதி) மிகவும் வலிமையானவை, உறுதியானவை. மேலும் நெகிழ்வும் களித்தன்மையும் பெற்றுள்ளன. படிக்கங்கள் தேவையான கடினத்தன்மையைத் தருகின்றன. ஆனால் படிக்கஉருவற்ற வார்ப்புரு நெகிழ்ச்சியைத் தருகிறது. படிக்கமாதல் நாட்டத்தை இணைபலபடியாதல் மூலம் குறைக்கலாம். படிக்கங்கள் மற்றும் படிக்கஉருவற்ற பகுதியின் ஒப்பு அளவினை சரிசெய்தல் மூலம் தேவையான கடினத்தன்மை, நெகிழ்வுத்தன்மை ஆகியவற்றைப் பெறலாம்.

படிகத்துவம் (Crystallinity)

ஒரு பலபடியில் உள்ள கிரிஸ்டலைட்டுகளின் (ஒழுங்காக அமைந்துள்ள பலபடி தொடரின்) அளவீடே படிகத்துவம் எனப்படும்.

2.8.4 வேதித்தடை (Chemical Resistance)

ஒரு பலபடியின் வேதித்தடையானது ஒருபடி அலகுகளின் வேதித்தன்மையையும் அவற்றின் மூலக்கூறு அமைப்பையும் சார்ந்ததாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக

- OH, – COOH போன்ற முனைவுற்ற தொகுதிகளையுடைய பலபடிகள் ஆல்கஹால், H₂O போன்ற முனைவுற்ற கரைப்பான்களில் கரைகின்றன. ஆனால் அவை பென்ஸீன், டொலுயீன் போன்ற முனைவுற்ற கரைப்பான்களில் கரைவதில்லை.
- அதிக அலிஃபாடிக் தன்மையுள்ள பலபடிகள் அலிஃபாடிக் கரைப்பான்களில் அதிகமாக கரைகின்றன.
- அதிக அரோமேடிக் தன்மையுடைய பலபடிகள் அரோமேடிக் கரைப்பான்களில் அதிகமாக கரைகின்றன.
- CH₃, C₆H₅-போன்ற முனைவுற்ற தொகுதிகளை உடைய பலபடிகள் முனைவுற்ற கரைப்பான்களில் கரைகின்றன, ஆனால் அவை முனைவுற்ற கரைப்பான்களில் கரைவதில்லை.

மூலக்கூறு எடை, crystallinity மற்றும் குறுக்கிணைப்பு வீதம் போன்ற மற்ற காரணக்கூறுகளும் வேதித்தடையை நிர்ணயிக்கின்றன.

2.8.5 கண்ணாடி இடைநிலை வெப்பநிலை (T_g) (Glass Transition temperature)

ஒரு பலபடியானது ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழ் கடினமாகவும் அந்த வெப்பநிலைக்கு மேல் மென்மையாகவும் உள்ளதோ அதுவே கண்ணாடி இடைநிலை வெப்பநிலை எனப்படும். கடினமான நொறுங்கும் நிலை கண்ணாடி நிலை (glassy state) எனவும் மென்மையான நெகிழ்வுடைய நிலை ரப்பர் போன்ற நிலை (Rubbery OR Viscoelastic state) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

ஒரு பலபடியானது கண்ணாடி போன்று செயல்படுமா அல்லது ரப்பர் போன்று செயல்படுமா என்பதை நிர்ணயிக்கக்கூடிய ஒரு முக்கியமான பண்பு கண்ணாடி இடைநிலை வெப்பநிலை ஆகும்.

- பாலிஸ்டைரீன் (T_g = 100°C) மற்றும் பாலிமெதில் மீதாக்கிலேட் (T_g > 100°C) அறைவெப்பநிலையில் கடினமாகவும் வளைக்க முடியாததாயும் உள்ளன. ஆனால்
- பாலிஎதில் அக்ரிலேட் (T_g = -70°C) மற்றும் ரப்பர்கள் (T_g < -50°C) மென்மையாகவும் ரப்பர் போன்றும் உள்ளன.

2.9 பிளாஸ்டிக்குகள் (Plastics)

வினைவேகமாற்றி முன்னிலையில் வெப்பத்தையும் அழுத்தத்தையும் பயன்படுத்தி வேண்டிய வடிவங்களில் வார்த்தெடுக்கக்கூடிய அதிக மூலக்கூறு எடை உடைய கரிம பொருட்களே பிளாஸ்டிக்குகள் எனப்படும்.

ஆரம்பத்தில் பிளாஸ்டிக்குகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு பின்னர் தேர்வாய்வு முறை அடிப்படையில் மேம்படுத்தப்பட்டன. இந்த பலபடியின் எண்ணற்ற பயன்பாடுகள் காரணமாக தற்காலத்தை பிளாஸ்டிக்குகள் என்றழைக்கின்றனர்.

சமீப 50 ஆண்டுகளில் தான் விரைவான வளர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ளது. பொறியியல் பயன்பாடுகளில் உள்ள கண்ணாடி, உலோகம், ceramics மற்றும் கட்டுமான பொருட்கட்டு பதிலாக பிளாஸ்டிக்குகளை பயன்படுத்தும் விருப்பம் மனிதனிடம் வந்துள்ளது. பிளாஸ்டிக்குகள் பின்வரும் சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றிருப்பதனால், அவை பரவலாய் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2.9.1 மற்ற பொருட்களைக் காட்டிலும் பிளாஸ்டிக்குகளின் சிறப்பம்சங்கள்:

1. அவை எடையில் இலேசானவை.
2. குறைந்த உருகுநிலை உடையவை.
3. அவற்றை எளிதில் அச்சுக்களில் வார்க்கமுடியும், எனவே வேலைப்பாடு சிறப்பாக இருக்கும்.
4. அவை சிறந்த வலிமையையும் உறுதியையும் பெற்றுள்ளன.
5. அவை அதிர்ச்சிகளை தாங்கிக்கொள்ளும் தன்மை உடையவை.
6. அவை அரிமான எதிர்ப்பும் வேதிமந்தத்தன்மையும் பெற்றுள்ளன.
7. அவை குறைவான வெப்பபெருக்க குணகத்தைப் பெற்றுள்ளன. எனவே சிறந்த வெப்பம் மற்றும் மின்கடத்தா பண்பைப் பெற்றுள்ளன.
8. அவை மிகச்சிறந்த நீர்-எதிர்ப்பான்கள் ஆகும் மேலும் நல்ல ஒட்டும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

2.9.2 பிளாஸ்டிக்குகளின் குறைபாடுகள்:

1. மென்மை
2. தாழ்ந்த வெப்பநிலையில்
3. பளுவில் உள்ள போது உருக்குலைதல்.
4. குறைந்த வெப்ப-எதிர்ப்புத்தன்மை; கம்பியாக நீட்டும் திறனும் குறைவு.
5. எரியும் தன்மை.
6. வெப்பம், UV கதிர்கள் ஆகியவற்றிற்கு உட்படுத்தினால் பிளாஸ்டிக்குகள் தாழ்வடைய முற்படுகின்றன.
7. பலபடிகள் உயிரி-அழிவிற்கு உட்படுவதில்லை.

2.10 பிளாஸ்டிக்குகளின் வகையீடு

பிளாஸ்டிக்குகளை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம் :

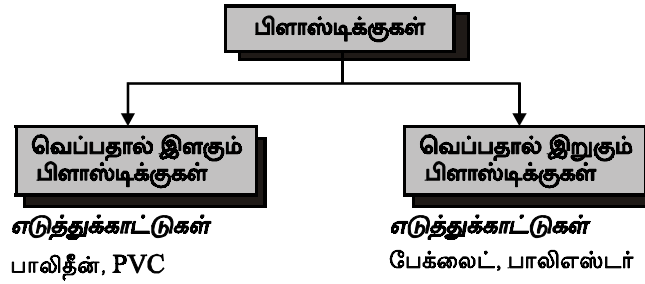
1. அமைப்பின் அடிப்படையில்
2. பயன்பாட்டின் அடிப்படையில்

2.10.1 அமைப்பின் அடிப்படையில் வகையீடு:

அமைப்பு மற்றும் பிளாஸ்டிக்களைப் பெருமளவில் தயாரிக்கப் பயன்படுத்திய ரெசினின் வகையை பொறுத்து இரண்டு வகையாக பிரிக்கலாம்.

1. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்குகள்.
2. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகள்.

அச்சுக்களில் வார்க்கும்போது பலபடியாதல் வினைக்கு உட்படும் அடிப்படையான இணைப்புப் பொருளே ரெசின் எனப்படும்.

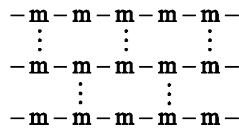


1. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்குகள்: (Thermoplastics)

சேர்க்கை பலபடியாதல் மூலம் வெப்பத்தால் இளகும். பிளாஸ்டிக்குகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவை யாவும் நெடுக்கைத்தொடர் பலபடிகளாகவோ அல்லது சிறிது கிளையுற்ற பலபடிகளாகவோ உள்ளன. பல்வேறு தொடர்கள் வாண்டர்வால் விசைகளால் கட்டப்பட்டுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டுகள்:

பாலிதீன், PVC.

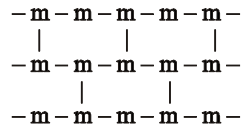


2. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகள்: (Thermosetting Plastics)

வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகள் குறுக்க பலபடியாதல் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பல்வேறு பலபடி தொடர்கள் வலுவான சகப்பிணைப்புகளால் கட்டப்பட்டுள்ளன (குறுக்கிணைப்புகள்)

எடுத்துக்காட்டுகள்:

பேக்லைட், பாலிஎஸ்டர்.



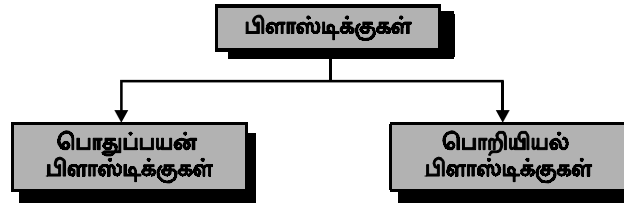
அட்டவணை 2.1 வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்குகள், வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்குகள் வேறுபாடுகள்

வ.எண்	வெப்பத்தால் இளகும் ரெசின்கள்	வெப்பத்தால் இறுகும் ரெசின்கள்
1.	இவை சேர்க்கை பலபடியாதல் மூலம் உருவாகின்றன.	இவை குறுக்க பலபடியாதல் மூலம் உருவாகின்றன.
2.	இவை நெடுக்கையான நீண்ட சங்கிலித் தொடர் பலபடிகளைப் பெற்றுள்ளன.	இவை முப்பரிமான வலை அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.
3.	எல்லா பலபடி தொடர்களும் வலிமை குறைந்த வான்டர்வால் விசைகளால் கட்டப்பட்டுள்ளன.	எல்லா பலபடி தொடர்களும் வலுவான சகப்பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
4.	மென்மையானவை, குறைந்த நொறுங்குத் தன்மை உடையவை.	இவை வலிமையானவை, கடினமானவை, அதிக நொறுங்கும் தன்மையுடையவை.
5.	இவற்றை சூடுசெய்தால் மென்மையாகின்றன. குளிர்ச் செய்தால் கடினமடைகின்றன.	இவை சூடுசெய்தால் மென்மை அடைவதில்லை.
6.	இவற்றை மீண்டும் அச்சுகளில் வார்க்க முடியும்.	இவற்றை மீண்டும் அச்சுக்களில் வார்க்க முடியாது.
7.	இவை குறைந்த மூலக்கூறு எடைகளை உடையவை.	இவை அதிக மூலக்கூறு எடைகளை உடையவை.
8.	இவை கரிம கரைப்பான்களில் கரைகின்றன.	இவை கரிம கரைப்பான்களில் கரைவதில்லை.

2.10.2 பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் வகையீடு

பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் பிளாஸ்டிக்குகளை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. பொதுப்பயன் பிளாஸ்டிக்குகள்
2. பொறியியல் பிளாஸ்டிக்குகள்



1. பொதுப்பயன் பிளாஸ்டிக்குகள் (General purpose plastics)

பொதுவான நோக்கங்கட்குப் பயன்படும் பிளாஸ்டிக்குகள் எந்திரப் பண்புகளில் மிகக்குறைவிலிருந்து நடுத்தரம் வரை உள்ளன. இவை வணிகப் பொருட்கள் பெருமளவில் தயாரிக்கப் பயனாகின்றன. மொத்த பலபடி உற்பத்தியில் இவை 80 - 85% இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்

பாலிதீன், பாலிபுரோபலீன், PVC, பாலிஸ்டைரீன்

பொதுப்பயன் பிளாஸ்டிக்குகளின் பண்புகள்:

1. இவை பெரும்பாலும் குறைந்த இடைநிலை வெப்பநிலை உடைய (T_g) படிக வடிவமுள்ள பொருட்களாகும் அல்லது வழுவழுப்பானவை அல்லது படிகவடிவமற்ற பலபடிகளாகும்.

2. இவை தாழ்ந்த வெப்பநிலை பயன்பாடு உடையவை. எனவே உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் பயன்படுத்த முடியாது.
3. இவை குறைவிலிருந்து நடுத்தரம் வரை எந்திரப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.
4. இவை தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் திறன் குறைவாகவும் மிகக்குறைந்த பரிமான நிலைப்புத் தன்மையையும் உடையவை.

2.11 பொறியியல் பிளாஸ்டிக்குகள் (Engineering plastics)

உயர் பலபடிகளிலிருந்து பெறப்பட்ட பொருட்களின் தொகுப்பே பொறியியல் பிளாஸ்டிக்குகள் எனப்படும். இவை அதிக எந்திர வலிமை, உறுதி மற்றும் உயர் வெப்பநிலை பயன்பாடுகளை உடையவை. இவை பெரும்பாலும் பளுவைத் தாங்கும் பயன்பாடுகளை உடையவை. பொறியியல் பிளாஸ்டிக்குகள் பொதுவாக வழக்கமாக பயன்படுத்தப்படும் உலோகம், மரம், கண்ணாடி, பீங்கான் பொருட்களுக்கு மாற்றுப்பொருட்களாய் பயன்படுகின்றன. ஆனால் அவற்றை உலோகங்களுடனும் பயன்படுத்தலாம்.

2.11.1 பொறியியல் பிளாஸ்டிக்குகளின் சிறப்பியல்புகள்:

1. அதிக பளு தாங்கும் சிறப்பியல்புகள்.
2. அதிக எந்திர வலிமை.
3. அதிக மின்கடத்தா பொருள்மாறிலி (dielectric constant)
4. எளிதில் சிக்கலான வடிவங்களில் வார்த்தெடுக்கக்கூடிய தன்மை.
5. அதிக தேய்மான எதிர்ப்புத்திறன்.
6. நல்ல உறுதி.
7. நல்ல பரிமான நிலைப்புத்தன்மை.
8. சுமாரான வெப்ப நிலைப்புத்தன்மை.
9. இலேசான எடை.
10. அதிக செயல்பாட்டு (performances) பண்புகள் i.e., அவற்றை உலோகங்கள், உலோகக் கலவைகள், பீங்கான் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துவது போன்றே பயன்படுத்தலாம்.

2.11.2 பயன்பாடுகள்:

1. இவற்றைத் தனித்தோ அல்லது உலோகங்கள், பீங்கான், கண்ணாடி போன்றவற்றுடன் இணைத்தோ பயன்படுத்தலாம்.
2. மோட்டார் வாகனங்கள், பாதுகாப்பு, மின்சாரம் மற்றும் மின்னணுவியல், தகவல் தொடர்புகள், துணிகள், கனிவின பாகங்கள், robots, துணைக்கோள்கள் போன்றவற்றில் இவை பயன்படுகின்றன.

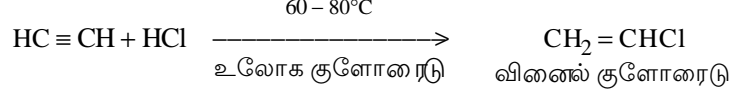
2.12 முக்கியமான பொறியியல் பிளாஸ்டிக்குகள்

2.12.1 பாலிவினைல் குளோரைடு (PVC)

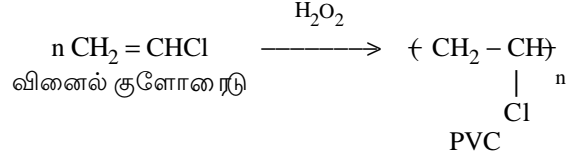
தயாரிப்பு:

PVC தயாரிப்பு பின்வரும் இரண்டு படிகளில் நிகழ்கிறது.

I படி $60 - 80^{\circ}\text{C}$ - இல் உலோக குளோரைடு முன்னிலையில் அசிடிலீன் ஹைட்ரஜன் குளோரைடுடன் இயைந்து வினைல் குளோரைடைத் தருகிறது.



II படி பென்ஸாயில் பராக்ஸைடு அல்லது H_2O_2 முன்னிலையில் அதிக அழுத்தத்துடன் வினைல் குளோரைடன் நீரிய பால்மத்தைச் சூடு செய்தால் PVC கிடைக்கிறது.



பண்புகள்:

1. PVC நிறமற்ற, மணமற்ற, வேதிமந்தத் தன்மையுடைய தூளாகும்.
2. இது கனிம அமிலங்களிலும் காரங்களிலும் கரைவதில்லை, ஆனால் சூடான எதில் குளோரைடு போன்ற குளோரினேற்றமடைந்த ஹைட்ரோகார்பன்களில் கரைகின்றன.
3. வெப்பம் அல்லது ஒளி முன்னிலையில் இது தாழ்வு வினைக்கு (degradation) உட்படுகிறது.

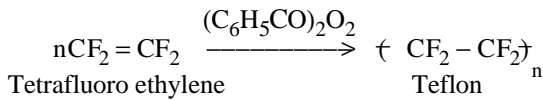
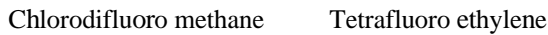
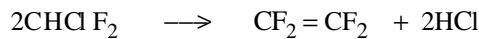
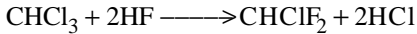
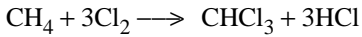
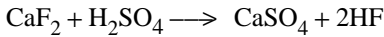
பயன்கள்:

1. குழாய்கள், மின்கம்பிகட்டு காப்புறை, மேசை விரிப்புகள், மழை கோட்டுகள் முதலியன தயாரிக்க PVC பயன்படுகிறது.
2. தொட்டிகளின் உட்புற வேய பயன்படும் தாங்கிகள், குளிர்சாதன பெட்டியின் பாகங்கள், ஒளி துணைக்கருவிகள் ஆகியவற்றை உருவாக்கவும் PVC பயன்படுகிறது.

2.12.2 டெஃப்லான் OR Fluon OR பாலீடெட்ராஃப்ளூரோ எதிலீன் (PTFE):

தயாரிப்பு:

பென்ஸாயில் பராக்ஸைடு முன்னிலையில் டெட்ராஃப்ளூரோ எதிலீனின் நீரிய பால்மத்தை பலபடியாதலுக்கு உட்படுத்தினால் Teflon கிடைக்கிறது.



பண்புகள்:

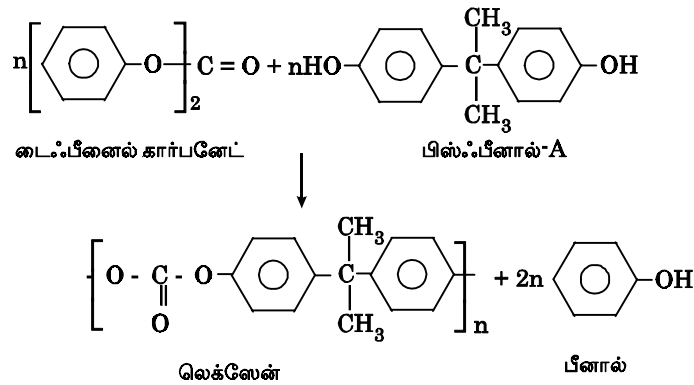
1. ப்ளூரின் அணுக்கள் அதிக எதிர்மின் தன்மை காரணமாக டெப்லானில் கார்பன் அணுக்களுடன் வலிமையாக இணைந்துள்ளன. C – F பிணைப்பு வலிமையாய் இருப்பதால் அது வினைத்திறன் அற்றதாய் உள்ளது. எனவே நீராலும் எண்ணெயாலும் அது ஈரமாக்கப்படுவதில்லை. ஆகவே டெப்லான் ஒட்டும்தன்மை அற்றது.
2. டெப்லான் மிகவும் உறுதியான, நெகிழும் தன்மையுள்ள பொருளாகும். இது அதிக மென்மையாகும் நிலையை (softening point) (~ 350°C) பெற்றுள்ளது.
3. இது மிகச்சிறந்த மின்சார மற்றும் எந்திரப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது.
4. சூடான கார உலோகம், சூடான ப்ளூரின் தவிர மற்ற வேதிக்காரணிகளுடன் வினைபுரிவதில்லை.
5. இது மிகச்சிறந்த வெப்பநிலைப்புத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளது.

பயன்கள்:

1. மோட்டார்கள், கேபிள்கள், transformers, மின்சார துணைப்பொருட்கள் ஆகியவற்றில் இது சிறந்த மின்கடத்தா பொருளாய் பயன்படுகிறது.
2. இடுக்குப் பொருந்திகள் (gaskets), பம்ப் பாகங்கள், தொட்டிகளில் வேயும் தாட்கள் ஆகியவற்றை தயாரிக்கவும் இது பயனாகிறது.
3. உயவு-அல்லாத தாங்கிகள், வேதிப்பொருட்களை எடுத்துச்செல்லும் குழாய்கள் போன்றவற்றை உருவாக்க.
4. இது பியூரெட்டுகளில் உள்ள ஒட்டாத திருகு அடைப்பான்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2.12.3 பாலிகார்பனேட்டுகள் (PC) (Laxan, Merian)**தயாரிப்பு:**

டைஃபீனைல் கார்பனேட், பிஸ்ஃபீனால் – A உடன் வினைபுரிவதன் மூலம் பாலிகார்பனேட்டுகள் தயாரிக்கப்படுகிறது.



பண்புகள்:

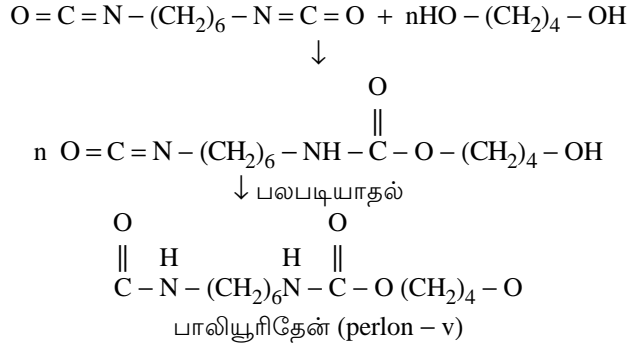
1. பாலிகார்பனேட்டுகள் அதிகவிளைவு ஏற்படுத்தும் தன்மை, பரந்த வெப்பநிலை எல்லையில் இழுவிசை பலம் ஆகிய சிறப்பியல்புகளை உடையது.
2. இவை கரிம கரைப்பான்களிலும் காரங்களிலும் கரையும்.
3. இவை நல்ல பரிமாண நிலைப்புத்தன்மை, மென்மை, ஒளி ஊடுருவும் தன்மை போன்ற பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

பயன்கள்:

மின்கடத்தா பொருட்கள், வீட்டு உபகரணங்கள், செருகிகள், sockets, ஸ்விட்ச்கள், தொற்றுநோய் கிருமிகளை நீக்கத்தக்க ஒளி ஊருவும் கொள்கலன்கள், காமிரா, நிழற்படங்கள், கேச-உலர்த்திகளின் பாகங்கள், குழந்தை சீசாக்கள், நகை கடைகள் மற்றும் சிறைகளில் பாதுகாப்பு ஜன்னல்கள் போன்றவற்றிற்கு பாலிகார்பனேட்டுகள் பயன்படுகின்றன.

2.12.4 பாலியூரிதேன்கள் (Perlon-v)**தயாரிப்பு:**

1,4 - பியூடேன்டையால், 1-6 - ஹெக்ஸாமெதிலீன் டை- ஐசோசயனைட் ஆகியவை வினைபுரிந்து பாலியூரிதேனைத் தருகின்றன.

**பண்புகள்:**

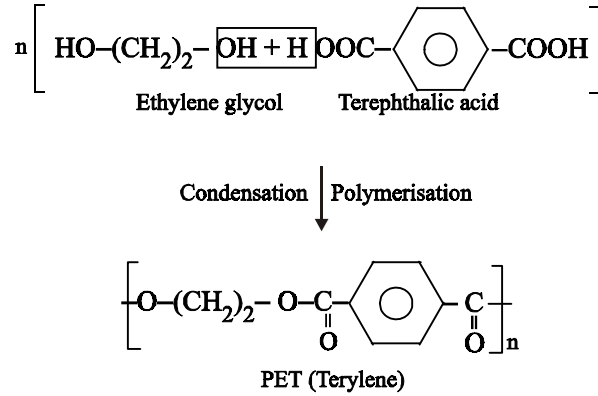
1. உப-பூஜ்ஜிய வெப்பநிலைகளில் கூட பாலியூரிதேன் நெகிழ்வு, உறுதி ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளது.
2. பாலிஅமைடுகளை விட இது நிலைப்புத்தன்மை குறைந்தது.
3. ஈரத்தால் எளிதில் பாதிக்கப்படுகிறது.
4. தேய்மானம், கரைப்பான்கள் ஆகியவற்றை எதிர்க்கும் திறன் மிகச்சிறப்பான பண்பாகும்.

பயன்கள்:

1. பாலியூரிதேன்கள் மேற்பூச்சுகளாகவும் (coatings), films, நுரைகள், ஓட்டும்பசைகள் மற்றும் எலாஸ்டோமர்களாகவும் பயன்படுகின்றன.
2. மேலும் அவை பாதுகாப்பு, oceanographic ஆய்வு, மலைஏற்றம் ஆகியவற்றிலும் பயனாகின்றன.
3. மீட்சித்தன்மையுடைய பாலியூரிதேன் இழை spandex எனப்படும். இது நீச்சல் உடைகள், அடிப்படை ஆடைகள் முதலியன தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2.12.5 பாலீதீன் டெரிப்தாலேட் (PET) (பாலீஎஸ்டர்)**தயாரிப்பு:**

எதிலீன் க்ளைகால், டெரிப்தாலிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் குறுக்கத்தின் மூலம் இந்த நிறைவுற்ற பாலீஎஸ்டர் தயாரிக்கப்படுகிறது.

**பண்புகள்:**

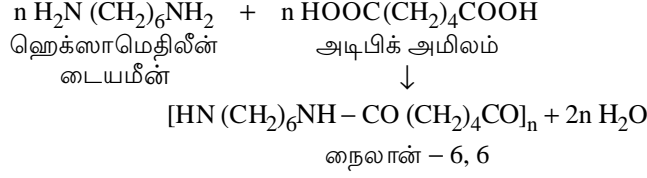
1. இது சிறந்த இழை-உருவாக்கும் பொருளாகும். எனவே வணிக இழைகளால் மாற்றப்படுகிறது.
2. இந்த இழைகள் அதிக நீட்சி-எதிர்ப்பு, மடிப்பு மற்றும் சுருக்க எதிர்ப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது.
3. இது கனி மற்றும் கரிம அமிலங்களை அதிகமாக எதிர்க்கக் கூடியது. ஆனால் காரங்களை சற்றுக்குறைவாக எதிர்க்கிறது.

2.12.6 நைலான் (பாலீ அமைடுகள்)

1. நைலான் – 6, 6.

தயாரிப்பு:

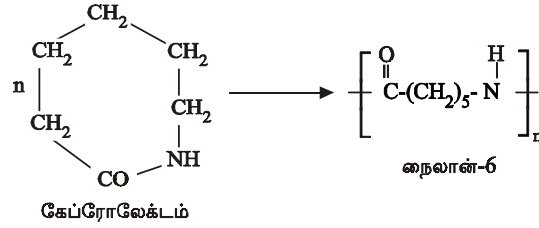
அடிபிக் அமிலம், ஹெக்ஸாமெதிலீன் டையமீன் ஆகியவை பலபடியாதலுக்குட்பட்டு நைலான் – 6, 6 - ஐத் தருகின்றன.



2. நைலான் - 6

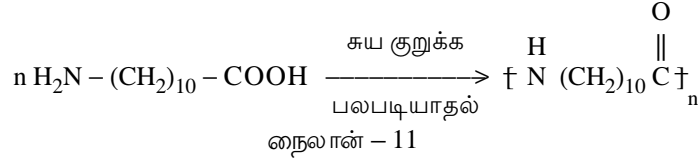
தயாரிப்பு:

கேப்ரோலேக்டம் சுய-பலபடியாதலுக்கு உட்படுவதன் மூலம் நைலான் - 6 தயாரிக்கப்படுகிறது.



3. நைலான் - 11:

தயாரிப்பு: 10-அமினோ டெகனாயிக் அமிலம் சுய-குறுக்கம் அடைவதின் மூலம் நைலான்-11 தயாரிக்கப்படுகிறது.



வெவ்வேறு வகை நைலான்களில் நைலான்-6,6 மற்றும் நைலான்-6 ஆகியவை முக்கிய இழைகளாகும். எந்த பொருளில் இருந்து நைலான் தயாரிக்கப்பட்டதோ அதில் உள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையையே அந்த எண் குறிப்பிடுகிறது.

பண்புகள்:

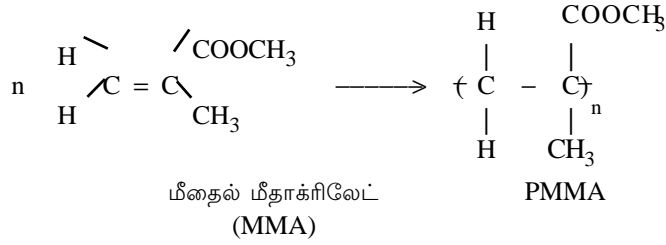
1. நைலான்கள் ஒளிக்கசிவுள்ள, மிகவும் வெண்மையான, கொம்புபோன்ற அதிக உருகிநிலை உடைய பலபடிகளாகும்.
2. இவை அதிக வெப்பநிலை நிலைப்புத்தன்மை மற்றும் சிறந்த தேய்மான - எதிர்ப்புத் தன்மையும் உடையவை.
3. இவை பொதுவாக கரிம கரைப்பான்களில் கரைவதில்லை; ஆனால் ஃபீனால், H-COOH ஆகியவற்றில் கரைகின்றன.

பயன்கள்:

1. கயிறுகள் தயாரிக்கத் தேவையான இழைகள், பல்-தூரிகைகளில் உள்ள முள்போன்ற இழைகள், தாள்கள் முதலியன தயாரிக்க நைலான் பயன்படுகிறது.
2. நைலான்-6 மற்றும் நைலான்-11 ஆகியவை முக்கியமாக gears, bearings ஆகியவற்றிற்கு வார்க்கும் அச்சுக்கள் தயாரிக்க பயன்படுகின்றன.
3. நைலான்-6, 6 இழைகள் தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது. இந்த இழைகள் காலூறைகள் (socks), ஆடைகள், தரை விரிப்புகள் முதலியன தயாரிக்க பயனாகின்றன.

2.12.7 பாலிமெதில் மீதாக்கிலேட் (PMMA) OR லூசைட் OR நெகிழ்வு கண்ணாடி**தயாரிப்பு**

அசிடல் பராக்ஸைடு அல்லது H_2O_2 முன்னிலையில் மெதில்மீதாக்கிலேட்டை (அக்ரிலிக் அமிலத்தின் மெதில் எஸ்டரை) பலபடியாதலுக்கும் படுத்துவதன் மூலம் இது தயாரிக்கப்படுகிறது. இது ஒரு அக்ரிலிக் பலபடியாகும்.

**பண்புகள்**

1. PMMA ஒரு கடினமான, உறுதியான பொருளாகும்.
2. அதன் மென்மையாகும் வெப்பநிலை சுமார் $130 - 140^\circ\text{C}$ ஆகும். ஆனால் 65°C -இல் ரப்பர் போன்ற பொருளாய் மாறுகிறது.
3. இது அதிக ஒளி-ஊடுருவும் தன்மையும் சூரிய ஒளிக்கு அதிக தடையும் கொண்டுள்ளது.
4. சூடான அமிலங்கள், காரங்கள் ஆகியவற்றுடன் குறைந்த வேதித்தடையைக் கொண்டுள்ளது. குறைந்த நீரால்-எதிர்ப்பை உடையது.

பயன்கள்

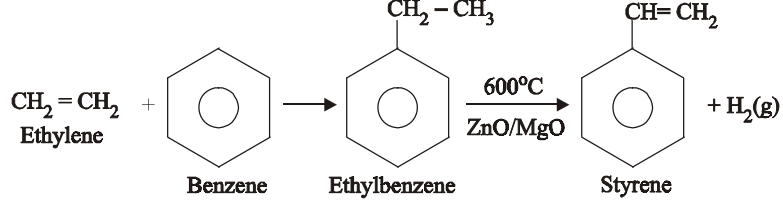
1. செயற்கை கண்கள், பெயின்ட்டுகள், ஒட்டுப்பசைகள், ஆபரணங்கள், காற்றுத் திரைகள், தொலைகாட்சி திரைகள் போன்றவற்றை தயாரிக்க PMMA பயனாகிறது.
2. மேலும் இது லென்சுகள், சிக்கலான மாதிரிகளின் ஒளிபுகும் மாதிரிகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க.

2.12.8 பாலிஸ்டைரீன் (PS)

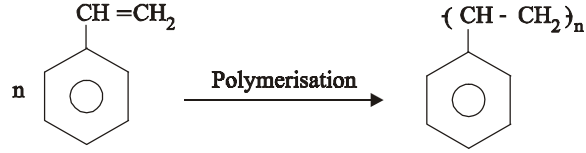
தயாரிப்பு: இது பின்வரும் படிகளில் நிகழ்கிறது.

படி I

ZnO/MgO முன்னிலையில் பென்ஸீனூடன் எதிலீன் 600°C-இல் வினைபுரிந்து ஸ்டைரீனைத் தருகிறது.

**படி II**

பென்ஸாயில் பராக்கஸ்டு வினைவேகமாற்றி முன்னிலையில் ஸ்டைரீன் பலபடியாதலுக்குட்பட்டு பாலிஸ்டைரீனைத் தருகிறது.

**பண்புகள்**

- பாலிஸ்டைரீன் இலேசான, ஒளி ஊடுருவும் பொருளாகும்.
- இது மிகச்சிறந்த ஈரம் எதிர்ப்பானாகும்.
- இது மின்சாரம் கடத்தா பண்பைப் பெற்றுள்ளது.

பயன்கள்

பாலிஸ்டைரீன் ஜாடிகள், பாட்டில்கள், பொம்மைகள், சீப்புகள், பட்டன்கள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2.12.9 பேக்லைட் அல்லது பீனாலிக் ரெசின்

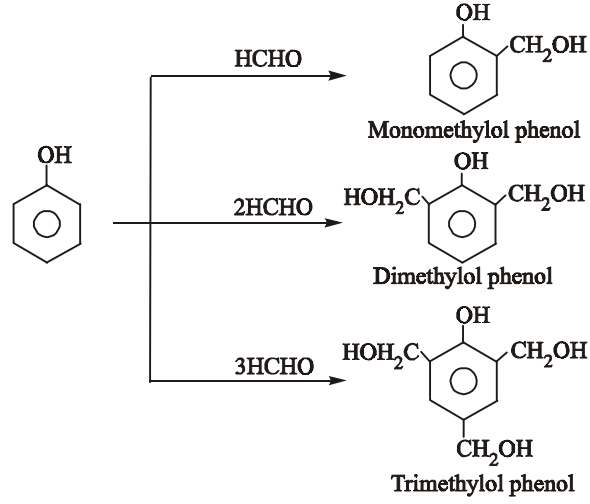
அமிலம் அல்லது காரம் வினைவேகமாற்றி முன்னிலையில் பீனாலி, பார்மால்டிஹைடு ஆகிய குறுக்கப்பலபடியாதலுக்கு உட்படுவதால் இது கிடைக்கிறது.

தயாரிப்பு

பேக்லைட் தயாரிப்பு பின்வரும் 3 படிகளில் நிகழ்கிறது.

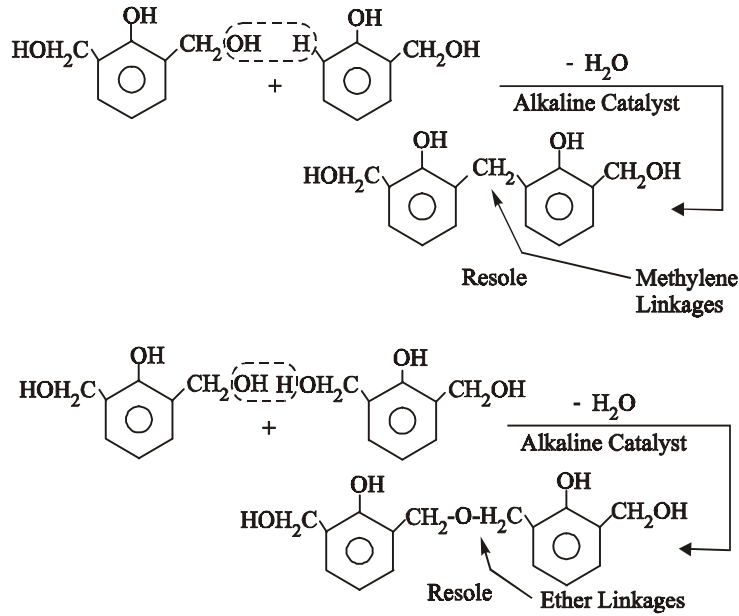
படி I**மெதிலோற்றம்**

முதற்படியில் பீனாலி, பார்மால்டிஹைடு ஆகியவற்றிற்கிடையே வினை நிகழ்ந்து மோனோ, டை-மற்றும் டிரை-மெதிலால் பீனால்கள் கிடைக்கின்றன.



படி II

(i) A- நிலை ரெசின் (Resole) உருவாதல்

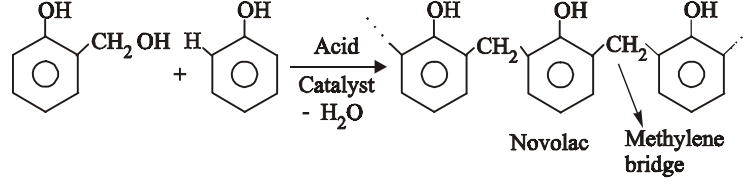


கார வினைவேகமாற்றி முன்னிலையில் மெதிலால் பீனால்களை அதிக அளவு பார்மால்டிஹைடுடன் சூடுசெய்தால் மெதிலீன் இணைப்புகள் அல்லது ஈதர் இணைப்புகள் மூலமாக Resoles உருவாகின்றன.

ரிசோல் என்பது குறைந்த மூலக்கூறு எடை உடைய நெடுக்கையான பலமடியாகும். இது காரக்கரைசலில் முற்றிலும் கரையக்கூடியது.

(ii) B- நிலை ரெசின் (Novolac OR Resitol) உருவாதல்

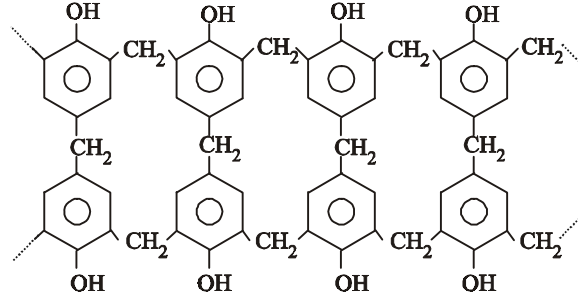
அமில வினைவேகமாற்றி முன்னிலையில் மெதிலால் பீனால்களை அதிக அளவு பீனாலுடன் சூடு செய்தால், மெதிலால் பீனால்கள் மெதிலீன் இணைப்பு வழியாக பீனாலுடன் குறுகி novolacs-ஐத் தருகின்றன.



நோவோலேக் என்பது அதிக மூலக்கூறு எடை உடைய நெடுக்கையான பலமடி ஆகும். இது காரக்கரைசலில் கரைவதில்லை.

(iii) C-நிலை ரெசின் (பேக்லைட்) உருவாதல்

A-நிலை ரெசின் அல்லது B-நிலை ரெசின் அல்லது இரண்டையும் ஒரு குணப்படுத்தி (ஹெக்ஸாமெதிலீன் டெட்ரமீன்) முன்னிலையில் சூடுசெய்தால் கடினமான, உறுதியான, உருக்க முடியாத, குறுக்கிணைப்பு உடைய பேக்லைட் என்ற பலமடி உருவாகிறது.



பண்புகள்

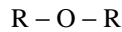
- பேக்லைட் அமிலங்கள், உப்புக்கள் மற்றும் பெரும்பான்மையான கரிம கரைப்பான்களை எதிர்க்கக்கூடியது. ஆனால் காரங்களால் எளிதில் தாக்குதலுக்கு உட்படுகிறது. இதற்கு காரணம் -OH தொகுதிகள் இருப்பதே ஆகும்.
- இது மிகச்சிறந்த மின்கடத்தா பண்பைப் பெற்றுள்ளது.

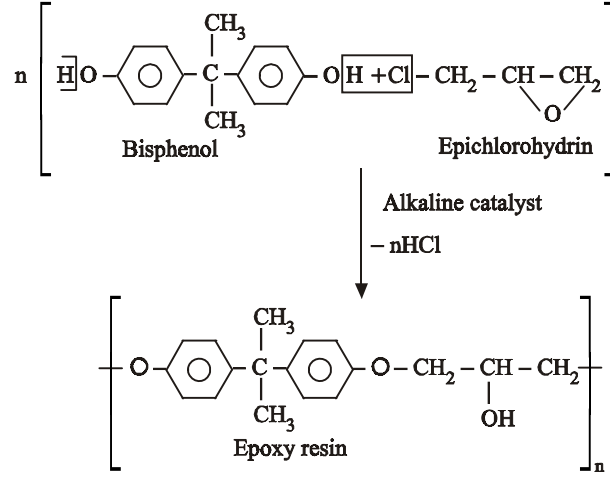
பயன்கள்

- (Ply wood) ஒட்டுப்பலகை, லேமினேஷன்கள், அரைக்கும் சக்கரங்கள் ஆகியவற்றில் பேக்லைட் ஒட்டும்பசையாக பயன்படுகிறது.
- பெயிண்ட்டுகள், வார்னிஷ்கள் ஆகியவற்றிலும் பரவலாகப் பயன்படுகிறது.
- செருகிகள் (plugs), ஸ்விட்ச்கள், சூடுசெய்யும் உபகரணங்களின் கைப்பிடிகள் போன்ற மின்சாரம் கடத்தாத பகுதிகளைத் தயாரிக்க பேக்லைட் பயனாகிறது.

2.12.10 ஈபாக்ஸி ரெசின்கள் OR ஈபாக்ஸைடு பலபடிகள்

இவையாவும் குறுக்கிணைப்புகளை உடைய, வெப்பத்தால் இறுகும் ரெசின்களாகும். இவை பாலி ஈதர்களாகும். ஏனெனில் இவற்றின் மோனோமர் அலகுகளில் ஈதர் வகை அமைப்பு உள்ளது. i.e.,





தயாரிப்பு

எபிக்ரோஹைட்ரின் ஹைட்ரோக்சிபீனாலை குறுக்கமடையச் செய்து ஈபாக்ஸி ரெசின்கள் அல்லது ஈபாக்ஸைடு பலமடிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வினைத்திறனுள்ள ஈபாக்ஸைடு, ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதிகள் ஒரு முப்பரிமான குறுக்கிணைப்பு அமைப்பைத் தருகின்றன. n -இன் மதிப்பு 1 – 20 என்ற எல்லையில் உள்ளது.

பண்புகள்

1. நிலையான ஈதர் பிணைப்பு இருப்பதால், ஈபாக்ஸி ரெசின்கள் நீர், அமிலங்கள், காரங்கள், பல்வேறு கரைப்பான்கள், மற்ற வேதிப்பொருட்களுடன் அதிக வேதி-எதிர்ப்பிணைப் பெற்றுள்ளன.
2. இவை நெகிழ்வுடையவை, உறுதியானவை, மிகச்சிறந்த வெப்ப எதிர்ப்பு பண்பினை உடையவை.
3. மூலக்கூறுகளின் முனைவுத்தன்மை காரணமாக, இவை மிகச்சிறந்த ஓட்டும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

பயன்கள்

1. ஈபாக்ஸி ரெசின்கள் மேற்பரப்பு பூச்சுகளாகவும், அரல்டைப் போன்ற ஓட்டும்பசைகள், கண்ணாடி இழை வலுவூட்டப்பட்ட பிளிஸ்டிக்ஸ்கள் ஆகியவற்றிலும் பயனாகின்றன.
2. பருத்தி, ரேயான் மற்றும் வெளுக்கப்பட்ட இழைகள் மீது இதனைப் பயன்படுத்தினால் மடிப்புகள் ஏற்படுவதைத் தடுத்தல், சுருங்கலில் கட்டுப்பாடு ஆகிய பண்புகள் உண்டாகிறது.
3. மின்சாதனங்களில் பயன்படும் laminating பொருட்களைத் தயாரிக்க.
4. ஈபாக்ஸி ரெசின்களால் உருவான வார்ப்புகள் அல்லது அச்சுகள் ஆகாயவிமானங்கள், மோட்டார்வாகனங்கள் ஆகியவற்றின் பாகங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

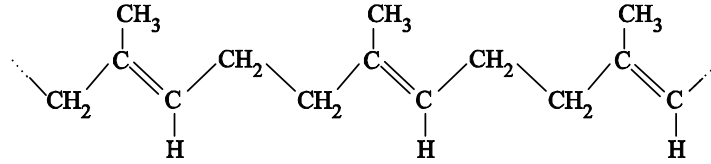
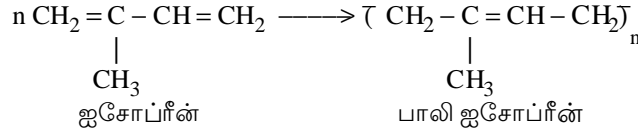
2.13 ரப்பர்: (Rubber) OR எலாஸ்டோமர்கள்(Elastomers)

ரப்பரை இரண்டு வழிகளில் பெறலாம். அது இயற்கையாகவோ அல்லது செயற்கையாகவோ இருக்கலாம். எனவே இரண்டு வகையான ரப்பர்கள் உள்ளன.

1. இயற்கை ரப்பர்
2. செயற்கை ரப்பர்

1. இயற்கை ரப்பர்: (Natural rubber)

இயற்கை ரப்பர் மரத்திலிருந்து ரப்பர் பாலாக (latex) பெறப்படுகிறது. ரப்பர்பால் என்பது ஐசோப்ரீனின் கூழ்மமாகும். ரப்பர் பால் செயல்பாட்டின்போது ஐசோப்ரீன் மூலக்கூறுகள் பலபடியாதலுக்குட்பட்டு நீளமான பாலிஐசோப்ரீன் என்ற சுருள் தொடரைத் தருகிறது.

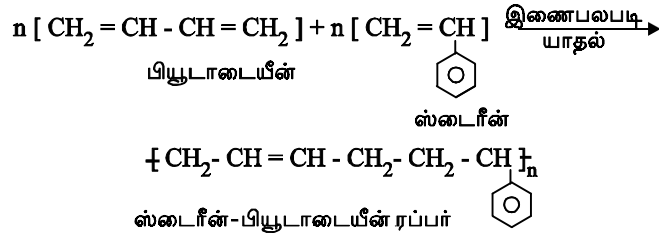


2. தொகுப்பு ரப்பர்:

இயற்கை ரப்பரைக் காட்டிலும் சிறப்பான, வல்களைஸ் செய்யக்கூடிய மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட பலபடியே எலாஸ்டோமர் அல்லது தொகுப்பு ரப்பர் எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு:

ஸ்டைரீன் ரப்பர் (பியூனா -S)



பியூடாடையீன், ஸ்டைரீன் ஆகியவற்றை இணைபலபடியாதலுக்கு உட்படுத்தி Buna-s ரப்பர் தயாரிக்கப்படுகிறது.

2.13.1 இயற்கை அல்லது கச்சா ரப்பரின் குறைபாடுகள்:

1. இது களித்தன்மை (plastic) உடையது. அதாவது உயர்ந்த வெப்பநிலையில் மென்மையாகிறது; தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் நொறுங்குகிறது.
2. குறைந்த வலிமை உடையது.
3. நீரை உறிஞ்சும் திறனை அதிகமாகப் பெற்றுள்ளது.
4. பென்ஸீன் போன்ற முனைவற்ற கரைப்பான்கள், தாவர மற்றும் கனிம எண்ணெய்களை எதிர்ப்பதில்லை.

5. HNO_3 , H_2SO_4 போன்ற ஆக்ஸிஜனேற்றிகளால் இது எளிதில் தாக்குதலுக்கு உட்படுகிறது.
6. கரிம கரைப்பான்களில் இது உப்பி (swells) படிப்படியாக சிதைவடைகிறது.
7. நீடித்துழைக்கும் தன்மை இல்லை.

2.14 ரப்பரை வல்கனைஸ் செய்தல் (Vulcanization of Rubber)

ரப்பரின் பண்புகளை மேம்படுத்துவது எவ்வாறு?

ரப்பருடன் சல்ஃபர், H_2S , பென்ஸாயில் குளோரைடு போன்ற வேதிப்பொருட்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் ரப்பரின் பண்புகளை மேம்படுத்தலாம். ஆனால் மிக முக்கியமான சேர்க்கை சல்ஃபர் ஆகும்.

வல்கனைஸ் செய்தலின் நோக்கங்கள்

ரப்பர் பாலிலிருந்து இயற்கை ரப்பர் போன்ற குறுக்கிணைப்பு இல்லாத ரப்பர் பொருட்கள் மென்மையானவை, மிகக்குறைந்த இழுவிசைபலம் உடையவை, தேய்மான எதிர்ப்புத்திறனும் குறைவாக உடையவை. குறுக்கிணைப்பு அமைப்பினை உடைய ரப்பரைப் பெறுவதற்கு வல்கனைஸ் செய்தல் அவசியமாகும்.

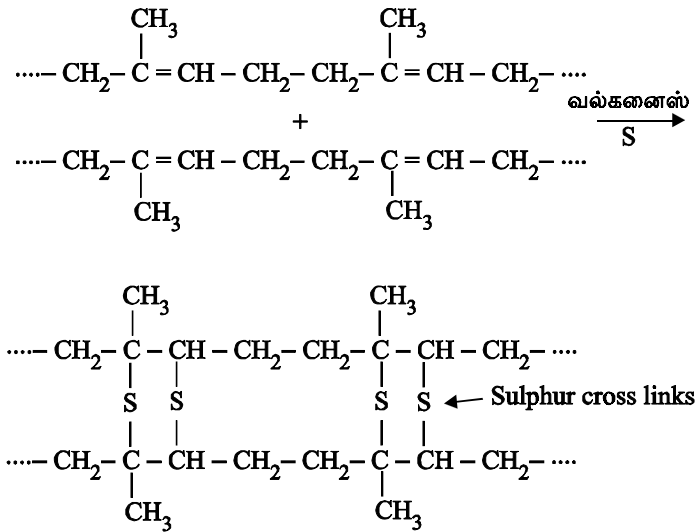
வல்கனைஸ் செய்தல்:

ரப்பருடன் சல்ஃபரைச் சேர்த்து $100 - 140^\circ\text{C}$ - இல் சூடுசெய்வதன் மூலம் ரப்பர் வல்கனைஸ் செய்யப்படுகிறது. வெவ்வேறு நீண்ட ரப்பர் தொடர்களின் இரட்டைப் பிணைப்புகளுடன் சேர்க்கப்பட்ட சல்ஃபர் வேதிச் சேர்க்கையில் ஈடுபடுகிறது. இவ்வாறு வல்கனைஸ் செய்தல் ஆனது ரப்பர் சுருல்களின் மூலக்கூறு இடைப்பட்ட நகர்வினைத் தடுகிறது. வல்கனைஸ் செய்யப்பட்ட ரப்பரின் விரைப்பானது சேர்க்கப்பட்ட சல்ஃபரின் அளவினைச் சார்ந்துள்ளது.

எடுத்துக்காட்டு:

(i) டயர் ரப்பரில் 3 – 5% S உள்ளது.

(ii) பேட்டரி பெட்டி ரப்பரில் 30% S உள்ளது.



2.14.1 கச்சா ரப்பர், வல்கனைஸ் செய்யப்பட்ட ரப்பர் ஒப்பீடுதல்:

வ.எண்	கச்சா ரப்பர்	வல்கனைஸ் செய்யப்பட்ட ரப்பர்
1.	இழுவிசை பலம் மிகக் குறைவு. (200 kg/cm ²)	இழுவிசை பலம் அதிகம். (2000 kg/cm ²)
2.	நீரை உறிஞ்சும் நாட்டம் அதிகம்.	மிகக்குறைந்த நீர் உறிஞ்சும் நாட்டம்.
3.	ஆக்ஸிஜனேற்றத்தை எதிர்க்கும் தன்மை குறைவு.	ஆக்ஸிஜனேற்ற எதிர்ப்புத்திறன் அதிகம்.
4.	நீடித்து உழைக்கும் தன்மை குறைவு.	நீடித்து உழைக்கும் தன்மை அதிகம்.
5.	பயனுள்ள வெப்பநிலை எல்லை 10 – 60°C ஆகும்.	பயனுள்ள வெப்பநிலை எல்லை 40 – 100°C ஆகும்.
6.	இது கரிம கரைப்பான்களால் தாக்கப்படுகிறது.	இது கரிம கரைப்பான்களை எதிர்க்கிறது.
7.	பயன்பாட்டு தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் திறன் குறைவு.	பயன்பாட்டுத் தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் திறன் அதிகம்.

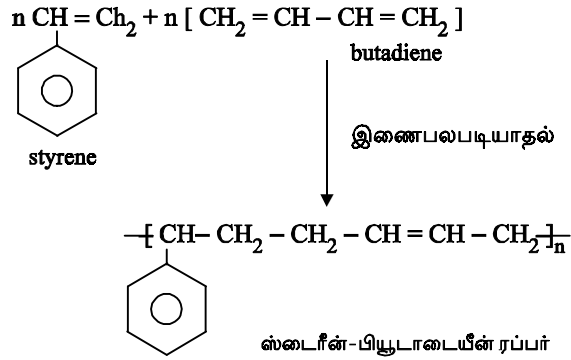
2.15 சில முக்கியமான தொகுப்பு ரப்பர்கள்

2.15.1 SBR (ஸ்டைரீன்-பியூடாடையீன் ரப்பர்) GR-S (OR) பியூனா-S (OR) Ameripol ரப்பர் (OR) குளர்ச்சியான ரப்பர்:

SBR என்பது 75%, பியூடாடையீன், 25% ஸ்டைரீன் ஆகியவற்றின் பலபடி ஆகும்.

தயாரிப்பு:

பால்மமாக்கி (cumene ஹைட்ரோபெராக்கஸைடு) உடனிருக்க 75% பியூடாடையீன், 25% ஸ்டைரீன் ஆகியவை அடங்கிய கலவையின் நீரிய பால்மத்தை இணைபலபடியாதலுக்கு உட்படுத்தி SBR தயாரிக்கப்படுகிறது.



பண்புகள்:

1. SBR தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் திறனுடையது, மேலும் அதிக பளுதாங்கும் திறனுடையது.
2. வளிமண்டலக் காற்றில் ஒலோன் சிறிதளவில் இருப்பினும் இது எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்கு உட்படுகிறது.

3. இயற்கை ரப்பரைக் காட்டிலும் குறைந்த அளவு சல்ஃபரே இதனை வல்கனைஸ் செய்ய தேவைப்படுகிறது.
4. இழுவிசைபலம், நெகிழ்வு ஆகியவை இயற்கை ரப்பரில் இருப்பதைக் காட்டிலும் குறைவாகும்.

பயன்கள்:

1. பெல்ட்டுகள், விடுகுழாய்கள், இடுக்குப்பொருந்திகள், குறைபணி டயர்கள் ஆகியவற்றை உருவாக்க SBR பயன்படுகிறது.
2. காலணி தொழிற்சாலைகளில் இது பெரிதும் பயனாகிறது. (Foot-wear)
3. இது ஒட்டும் பசையாகவும் மின்காப்புப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

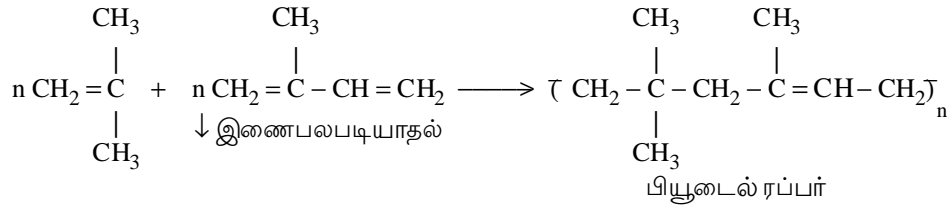
2.15.2 பியூடைல் ரப்பர் (GR-I rubber)

ஐசோபியூடிலீன், சிறிதளவு ஐசோப்ரீன் ஆகியவற்றின் இணைபலபடியே பியூடைல் ரப்பர் எனப்படும்.

தயாரிப்பு:

ஐசோபியூடிலனுடன் மீதைல் குளோரைடில் உள்ள ஐசோப்ரீன் 1.5 – 4.5% சேர்த்து இணைபலபடியாதலுக்கு உட்படுத்தினால் பியூடைல் ரப்பர் கிடைக்கும்.

நீரற்ற $AlCl_3$ - ஐ CH_3Cl -இல் கரைந்து கிடைத்த வினைவேகமாற்றி கரைசலை வினைக்கலவைக்குச் சேர்க்கப்படுகிறது.



பண்புகள்:

1. சாதாரண சூழ்நிலைகளில் பியூடைல் ரப்பர் படிக உருவமற்ற பொருளாகும்.
2. நிலையற்ற பாலி ஐசோபியூடிலீன்களை ஒளி அல்லது வெப்பம் மூலம் ஒட்டும் தன்மையுள்ள, குறைந்த மூலக்கூறு எடை உள்ள விளைபொருட்களாய் தாழ்வு வினையால் மாற்றலாம்.
3. வாயுக்களுக்கு இதில் உட்புகவிடுதன்மை குறைவு.
4. இது ஹைட்ரோகார்பன் கரைப்பானில் கரைகிறது.
5. இது மிகச்சிறந்த மின்காப்புப் பண்பையும் வெப்பம், தேய்மானம் ஆகியவற்றை எதிர்க்கும் பண்பையும் பெற்றுள்ளது.

பயன்கள்:

1. பியூடைல் ரப்பர் குழாய்கள், பொருட்களை சுமந்து செல்லும் பெல்ட்டுகள் போன்றவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
2. மின்கம்பிகட்கு காப்புறையாக.

2.15.3 ரப்பருடன் கலப்பு (Compounding of rubber)

(இயற்கை அல்லது தொகுப்பு) கச்சா ரப்பருடன் வேற்றுப் பொருட்களைக் கலப்பதன் மூலம் விளைபொருளுக்கு சில சிறப்புப் பண்புகளைத் தருவதே ரப்பருடன் கலப்பு எனப்படும். சில முக்கியமான கலப்புப் பொருட்கள் பின்வருமாறு:

1. மென்மையாக்கிகளும் நெகிழ்வூட்டிகளும் (Softners and plasticizers)

ரப்பருக்கு அதிக பற்றிக்கொள்ளும் தன்மை, ஒட்டும் தன்மை ஆகியவற்றை அளிக்க இவை சேர்க்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: தாவர எண்ணெய்கள், மெழுகுகள், ஸ்டியரிக் அமிலம் etc.,

2. வல்களைவிங் காரணி

ரப்பரில் குறுக்கிணைப்பு அமைப்பைப் பெற இவை சேர்க்கப்படுகின்றன. சேர்க்கப்படும் முக்கியமான பொருள் சல்ஃபர் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு: H_2S , S_2Cl_2 , அல்கைல் பீனால் சல்பைடுகள்.

3. அக்ஸிஜனேற்ற எதிர்ப்பிகள் (Antioxidants)

ஒளி, காற்று போன்றவற்றால் ரப்பர் அழிவுறும் வேகத்தைக் குறைக்க இவை சிறிதளவில் சேர்க்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: பீனைல் நாப்தைல்அமீன், பீனாலிக் பொருட்கள், பாஸ்டீபைட்டுகள்.

4. முடுக்கிகள் (Accelerators) வல்களைச் செய்வதற்கு தேவைப்படும் நேரத்தைக் குறைக்க இவை சேர்க்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: 2-மெர்கேப்டால், பென்ஸோதயஸோல் etc.

5. வலுவூட்டும் கரணிகள் (Reinforcing agents)

ரப்பர் பொருட்களுக்கு பலமும் உறுதியும் தர இவை சேர்க்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: ZnO , $CaCO_3$ கார்பன் black.

6. நிறம்தரும் பொருட்கள்

ரப்பர் பொருட்களுக்கு தேவையான நிறத்தை அளிக்க இவை சேர்க்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: TiO_2 (வெண்மை)
 Cr_2O_3 (பச்சை)
 Fe_2O_3 (சிகப்பு) etc.

2.15.4 ரப்பருடன் பிளாஸ்டிக்குகளைச் சேர்த்தல் (Blending of Rubber with plastics)

கூடுதலான வலிமை, கடினத்தன்மை, நெகிழ்வு, வெப்பத்தை எதிர்த்தல், வேதிப்பொருட்களை எதிர்த்தல் போன்ற சில சிறந்த சேவைகட்காக இயற்கை ரப்பர் அல்லது செயற்கை ரப்பருடன் பல்வேறு பிளாஸ்டிக் ரெசின்கள் கலக்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: மிகவும் பரவலாக பயன்படுத்தப்படும் கலப்புகள் ஸ்டைரீன் அடிப்படையான (ஸ்டைரீன்-பியூடாடையீன் போன்ற) ரப்பர்கள், அக்ரிலோரைட்ரைல் ரப்பர்கள் மற்றும் நியோப்ரீன் ரப்பர்கள் ஆகும்.

பின்வரும் பிளாஸ்டிக் ரெசின்கள் கலப்பதற்காக பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பீனாலிக் ரெசின்கள் (பேக்லைட்டுகள்), PVCs

2.15.5 லேமினேட்டுகள் (Laminates)

திண்ம பொருட்களின் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளை இணைத்து பெறப்பட்ட பொருட்களே லேமினேட்டுகள் எனப்படும். லேமினேட்டுகள் இரண்டு வகைப்படும்.

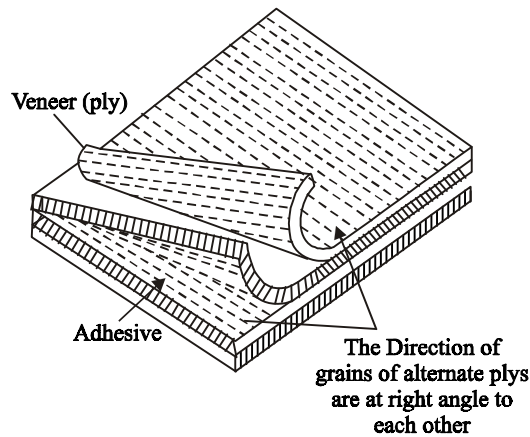
(i) **இணையான - லேமினேட்டுகள்:** அடுக்குகளின் குருனைகள் கிட்டத்தட்ட ஒன்றிற்கொன்று இணையாக இருப்பின் அதனை இணையான-லேமினேட் என்றும் செங்குத்தாக அமைந்திருப்பின் அதற்கு குறுக்கு-லேமினேட் என்றும் பெயர்.

(ii) **குறுக்கு லேமினேட்டுகள்:** சில அடுக்குகளின் குருனைகள் மற்றவற்றிற்கு செங்குத்தாக அமைந்திருப்பின் அதற்கு குறுக்கு-லேமினேட் என்று பெயர்.

ஒரு ஒட்டுப்பசையால் இணைக்கப்பட்ட பொருட்களின் அடுக்குகள் ஒட்டிக்கொள்வான் (adherends) எனப்படும். இவ்வாறாக ஒட்டுப்பசை, ஒட்டிக்கொள்வான்கள் ஆகியவற்றின் சேர்க்கையே லேமினேட்டுகள் ஆகும்.

2.15.6 சில முக்கியமான லேமினேட்டுகள்

1. ஒட்டுப்பலகை (plywood OR wood laminate)



ஒற்றப்படை (3, 5, 7 etc) எண்ணிக்கையுள்ள ஒட்டுப் பலகைகளை (0.5 – 10 mm கனமுள்ள மெல்லிய மரத்தாள்கள்) ஒட்டவைப்பதன் மூலம் ஒட்டுப்பலகை (ply wood) தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு செய்யும்போது ஒன்றுவிட்ட ஒன்று மெல்லிய பலகையில் குருணைகள் ஒன்றிற்கொன்று செங்குத்தாய் அமைகின்றன. இவ்வாறாக plywood என்பது ஒரு குறுக்கு வேமினேட் ஆகும். இவ்வாறு செய்வதால் மரம் விரிசலடைவது தவிர்க்கப்படுகிறது.

பண்புகள்

1. ஒரே மரத்திலிருந்து துண்டு செய்யப்பட்ட பலகையைக் காட்டிலும் ஒட்டுப்பலகை சிறந்ததாகும். (மரத்தாள்கள் உறுதியாக ஒட்டப்பட்டிருப்பின்)
2. உட்புற பயன்பாட்டிற்கான ஒட்டுப்பலகை புரோட்டீன் பசை அல்லது ரெசின்பசையால் சூடான அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்துதல் மூலம் பெறப்படுகிறது.
3. வெளிப்புற பயன்பாட்டிற்கான ஒட்டுப்பலகை பீனாலிக் ரெசினைப் பயன்படுத்தி சூடான அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்துதல் மூலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் அது நீர்புகாததாய் இருக்க வேண்டும்.

பயன்கள்

1. அடுக்கறைகள் (cabinet) உருவாக்கல், பெட்டிகள் தயாரிப்பு, ஆகாயவிமானம் மற்றும் ரயில் பெட்டிகளை உருவாக்கல்.
2. பொய்க் கூறைகள் (False ceilings), Flush-doors, அலமாரிகள் (cup-boards) ஆகியவற்றிலும் ஒட்டுப்பலகைகள் பயன்படுகின்றன.

2. வேமினேற்றம் செய்யப்பட்ட பிளாஸ்டிக்ஸ்கள் (Laminated plastics)

மரம், காகிதம், துணி, கண்ணாடி, ஆஸ்பெஸ்டாஸ் இழைகள் போன்றவற்றின் தாள்களினுள் யூரியா-பார்மால்டிடைடு, பீனால்டி-பார்மால்டிடைடு போன்றவற்றின் ரெசின் (வெப்பத்தால் இறுகும்) கரைசலை ஊடுருவச் செய்து பின்னர் சூடான அழுத்தத்திற்குட்படுத்துதல் மூலம் வேமினேற்றம் செய்யப்பட்ட பிளாஸ்டிக்ஸ்கள் பெறப்படுகின்றன.

செயல்

காகிதம், துணி, பட்டு போன்றவற்றை சுருள் வடிவத்தில் ரெசின் கரைசல் (எ.டு: ஆல்கஹாலில், பீனால்டி-பார்மால்டிடைடு) வழியாக செலுத்தி ரெசினின் குணப்படுத்தும் வெப்பநிலைக்கு தாழ்வான வெப்பநிலையில் உலர்த்த வேண்டும். இந்த தாள்களை தேவையான அளவுகளில் வெட்டி பின்னர் அவற்றை ஒன்றன்மீது ஒன்றாக ஒழுங்காக அடுக்க வேண்டும். பின்னர் அவற்றை நீர்விசையால் இயங்கும் அமுக்கியால் 180°C-இல் 120 kg/cm² அழுத்தத்தில் குணப்படுத்த வேண்டும்.

பண்புகள்

1. வேமினேற்றம் செய்யப்பட்ட பிளாஸ்டிக்ஸ்கள் இலேசானவை, வலிமையானவை.
2. அவை நீர், எண்ணெய், அமிலங்கள், காரங்கள் ஆகியவற்றை எதிர்க்கின்றன.
3. அவை அதிக மின்கடத்தாப்பொருள் மாறிலியை உடையவை.

பயன்கள்

1. அமைதியான் பல்சக்கரங்கள் (gears), நீர்-உயவு செய்யப்பட்ட தாங்கிகள் (bearings), பம்பு பாகங்கள், அச்சு சாதனங்கள், மின்கடத்தா பொருட்கள் ஆகியவற்றைச் செய்ய இவை பயன்படுகின்றன.
2. Wall panelling, ஒளிக்கசிவு panelling, table counter tops, printing blocks செய்தல் ஆகியவற்றில் அலங்கார நோக்கங்கட்காக அவை பயனாகின்றன.

3. லேமினேற்றம் செய்யப்பட்ட கண்ணாடிகள் (Laminated glass)

கண்ணாடி தகடுகட்கிடையே ஒரு பிளாஸ்டிக் அடுக்கை இணைப்பதன் மூலம் லேமினேற்றம் செய்யப்பட்ட கண்ணாடி தயாரிக்கப்படுகிறது.

(a) ஒளிஊடுருவும் கண்ணாடி லேமினேட்

பாலிவினைல்-பிரியூடைல் ரெசின் என்ற ஒட்டும்பசையைப் பயன்படுத்தி இவை பெறப்படுகின்றன.

(b) பாதுகாப்பான கண்ணாடிகள்

இரண்டு கண்ணாடி தகடுகட்கிடையே ஒரு உலர்ந்த பிளாஸ்டிக் தாளைப் பொருத்துவதன் மூலம் இது பெறப்படுகிறது. பின்னர் இதனை தாழ்ந்த அழுத்தத்தில் அடுப்பில் சூடுசெய்தல் மூலம் குணப்படுத்தப்படுகிறது.

(c) குண்டு துளைக்காத கண்ணாடிகள்

பண்டுகள்

பல கண்ணாடித் தகடுகளை இணைப்பதன் மூலம் இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

1. லேமினேஷன் மூலம் கண்ணாடியின் வலிமை அதிகரிக்கிறது.
2. லேமினேற்றம் செய்யப்பட்ட கண்ணாடிகள் அதிர்ச்சிகளைத் தாங்க வல்லவை (அதிர்ச்சி-உறிஞ்சிகள்) ஆகும். அதாவது திடீரென ஏதேனும் அதிர்ச்சி ஏற்படின் அவை உடைவதில்லை.

பயன்கள்

மோட்டார் வாகன தொழிலிலும், wind shields தயாரிக்கவும் பாதுகாப்பான கண்ணாடி பயன்படுகிறது.

3. அரிமானமும் அதன் தடுப்பும் (Corrosion and its inhibition)

3.1 முன்னுரை

உலோகங்களும் உலோகக் கலவைகளும் பொறியியலில் கட்டுமானப் பொருட்களாய் பயன்படுகின்றன. உலோகம் அல்லது உலோகக் கலவை அமைப்புகள் சரியாக பராமரிக்கப்படவில்லை யெனில், அவை வளிமண்டல வாயுக்கள், ஈரம், மற்ற வேதிப்பொருட்கள் ஆகியவற்றின் வினையால் மெதுவாக அழிவுறுகின்றன. இவ்வாறு உலோகங்கள் அழிவுறும் இயற்பாடே அரிமானம் அல்லது அரிப்பு (corrosion) எனப்படும்.

வரையறை

காற்றாலோ அல்லது நீராலோ அல்லது வேதிக்காரணிகளாலோ உலோகங்கள் அல்லது உலோகக் கலவைகள் சிறிதுசிறிதாக அழிவுறும் இயற்பாடே அரிமானம் எனப்படும்.

3.2 அரிமானத்திற்கான காரணங்கள்

உலோகங்கள் இயற்கையில் தனிமநிலையிலோ அல்லது இணைந்த நிலையிலோ (சேர்மங்களாக) கிடைக்கின்றன.

1. தனிம நிலை

சுற்றுப்புறத்துடன் வினை ஏதும் கொண்டிராத உலோகங்கள் தனிம நிலையில் அல்லது இணையாத நிலையில் கிடைக்கின்றன. இவை உயர்ந்த உலோகங்கள் (noble metals) ஆகும். இவை பூமியில் உலோகங்களாகவே உள்ளன. இவை அரிமானத்தை எதிர்க்கும் திறன் அதிகமாக கொண்டுள்ளன.

எ.டு:

Au, Pt, Ag.

2. இணைந்த நிலை

உயர்ந்த உலோகங்கள் தவிர மற்ற எல்லா உலோகங்களும் வினைத்திறன் மிக்கவை. அவை சுற்றுப்புறத்துடன் வினைபுரிந்து ஆக்ஸைடுகள், சல்பைடுகள், சூளோரைடுகள், கார்பனேட்டுகள் போன்ற நிலையான சேர்மங்களைத் தருகின்றன. இவை கனிமங்கள் அல்லது தாதுக்கள் என்றழைக்கப்படும் நிலையான சேர்மங்களாகும்.

எ.டு:

Fe₂O₃, ZnO, PbS, CaCO₃ etc.

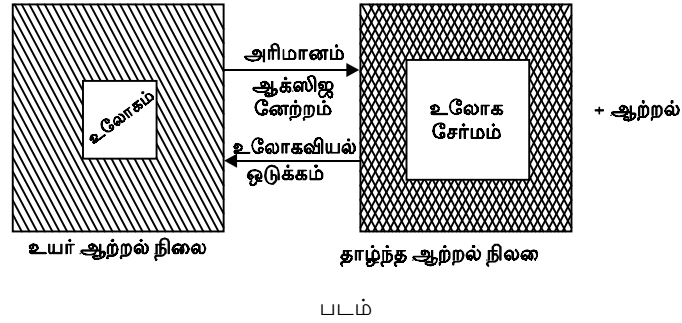
3.2.1 அரிமானம் ஏன், எவ்வாறு தோன்றுகிறது?

உலோகங்கள் தாதுக்கள் எனப்படும் சேர்மங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. பிரித்தெடுத்தலின் போது தாதுக்கள் உலோகமாக ஒடுக்கம் அடைகின்றன. தூய நிலையில் உலோகங்கள்

கிளர்வுற்ற நிலையில் இருப்பதாக கருதப்படுவதால் (அதாவது உயர் ஆற்றல் நிலை) உலோகங்கள் நிலையற்றவை ஆகும். எனவே தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுத்த உடனே பின்னோக்கு வினை துவங்கி வெப்பயியக்க நிலைப்புத்தன்மையுடைய (தாழ்ந்த ஆற்றல் நிலையில் உள்ள) சேர்மங்கள் உருவாகின்றன.

எனவே உலோகங்களைப் பல்வேறு வடிவங்களில் பயன்படுத்தும்போது அவை உலர்ந்த வாயுக்கள், ஈரம் போன்ற சுழல்கட்கு வெளிப்படுத்தப்படுவதால் அந்த மேற்பரப்பு அழியத் துவங்குகிறது. அதாவது நிலையான சேர்மமாக மாறுதல் நிகழ்கிறது. இதுவே உலோக அரிமானத்திற்கு அடிப்படையான காரணமாகும்.

அரிமானம் காரணமாக மின்கடத்துதிறன், தகடாக்குதல், கம்பியாக நீட்டுதல் போன்ற சில பயனுள்ள பண்புகளை உலோகங்கள் இழக்கின்றன.



3.3 அரிமானத்தின் விளைவுகள்

1. எந்திரங்கள் மீது அரிமான விளைபொருட்கள் படிவதால் அவற்றிற்கு திறன் இழப்பு ஏற்படுகிறது.
2. அரிமானம் காரணமாய் விளைபொருட்கள் தூய்மைக்கேடு அடைகின்றன.
3. அரிமானத்திற்கு உட்பட்ட எந்திரங்களை வேறு எந்திரங்களால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யவேண்டி உள்ளது.
4. அரிமானம் காரணமாக சாதனம் (equipment) செயல்படுவதில்லை.
5. அரிமானத்தை ஈடுசெய்ய அமைப்பு (design) மாற்றம் தேவைப்படுகிறது.
6. அரிமானம் நச்சுப்பொருட்களை வெளிவிடுதல், உடல் ஆரோக்கிய கேடு ஆகியவற்றிற்கு காரணமாய் உள்ளது.

3.4 வகையீடு அல்லது அரிமானத்தைப் பற்றிய கொள்கைகள்

சுழலின் அடிப்படையில் அரிமானத்தை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. உலர் அல்லது வேதி அரிமானம்
2. ஈர அல்லது மின்வேதி அரிமானம்.

3.5 உலர் அல்லது வேதி அரிமானம்(Dry OR Chemical corrosion)

உலோக மேற்பரப்புகளை O_2, H_2S, N_2 போன்ற வளிமண்டல வாயுக்கள் தாக்குவதே உலர் அரிமானத்திற்கு காரணம் ஆகும். மூன்று வகையான உலர் அரிமானங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன.

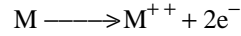
1. ஆக்ஸிஜனேற்ற அரிமானம் அல்லது ஆக்ஸிஜனால் அரிமானம்.
2. ஹைட்ரஜனால் அரிமானம்.
3. திரவம்-உலோகம் அரிமானம்.

3.5.1 ஆக்ஸிஜனேற்ற அரிமானம்

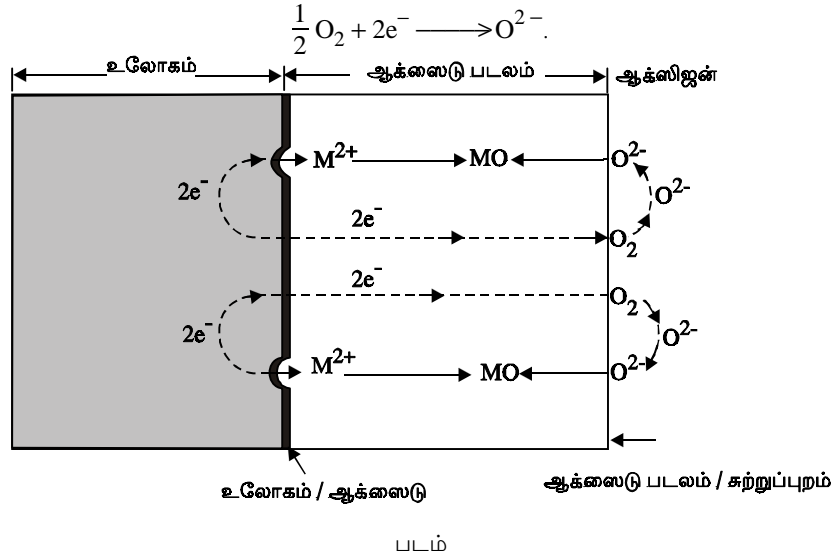
ஈரமில்லாத சூழ்நிலையில் உலோக மேற்பரப்பின் மீது தாழ்ந்த அல்லது உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் ஆக்ஸிஜன் நேரடியாக தாக்குவதால் ஆக்ஸிஜனேற்ற அரிமானம் நிகழ்கிறது. கார உலோகங்கள் (Li, Na, K etc), காரமண் உலோகங்கள் (Mg, Ca, Sr etc) ஆகியவை எளிதில் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைகின்றன. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் கிட்டத்தட்ட எல்லா உலோகங்களும் (Ag, Au, Pt தவிர) ஆக்ஸிஜனேற்றமடைகின்றன.

உலர் அரிமானத்தின் வழிமுறை (Mechanism of Dry corrosion)

- (i) முதலில் உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் நிகழ்ந்து உலோக அயனிகள் உருவாகின்றன. இச்செயல் உலோகம் / ஆக்ஸைடு முகப்பு இடையில் நிகழ்கிறது.



- (ii) உலோகத்திற்கு எலக்ட்ரான்கள் ஆக்ஸிஜனுக்கு மாற்றம் அடைவதால் ஆக்ஸிஜன் அயனி வடிவமாகிறது (O^{2-}) இவ்வினை ஆக்ஸைடுபடலம் / சுற்றுப்புறம் முகப்பு இடையில் நிகழ்கிறது.



(iii) ஆக்ஸைடு அயனி உலோக அயனியுடன் வினைபுரிந்து உலோக-ஆக்ஸைடு மென்படிவை உருவாக்கிறது.



உலோக மேற்பரப்பானது ஓரடுக்கு உலோக-ஆக்ஸைடாக மாற்றப்பட்டபின், மேற்கொண்டு அரிமானம் நிகழ உலோக அயனி, உலோகம் - ஆக்ஸைடு தடுப்பின் வழியாக விரவுகிறது. ஆக்ஸைடு படலத்தின் வளர்ச்சி உலோக மேற்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக நிகழ்கிறது.

ஆக்ஸைடு படலத்தின் தன்மை

உலோக மேற்பரப்பின் மீது உருவாகும் ஆக்ஸைடு படலத்தின் தன்மை ஆக்ஸிஜனேற்ற அரிமானத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

(i) நிலையான ஆக்ஸைடு அடுக்கு

அமைப்பில் நுண்ணிய துகள்களை உடைய ஒரு நிலையான ஆக்ஸைடு அடுக்கு உலோக மேற்பரப்புடன் உறுதியாக ஊன்றிக்கொள்கிறது. இத்தகைய அடுக்கு ஊடுருவிச் செல்ல முடியாதது. எனவே விரவுதம் மூலமாக மேற்கொண்டு ஆக்ஸிஜன் தாக்குதலைத் தடுக்கிறது. இந்த படலம் காப்பு பூச்சு (protective coating) போன்று செயல்படுகிறது. எனவே மேற்கொண்டு அரிமானம் நிகழாது.

எ.டு:

Al, Sn, Pb, Cu போன்றவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் நிலையான ஆக்ஸைடு அடுக்குகளாய் உள்ளன.

(ii) நிலையற்ற ஆக்ஸைடு அடுக்கு

உயர்ந்த உலோகங்களின் மேற்பரப்பின் மீது நிலையற்ற ஆக்ஸைடு படலம் முக்கியமாக உருவாகிறது. இது சிதைவுற்று திரும்ப உலோகத்தையும் ஆக்ஸிஜனையும் தருகிறது.

உலோக ஆக்ஸைடு \longrightarrow உலோகம் + ஆக்ஸிஜன்.

எ.டு:

Pt, Ag போன்றவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் நிலையற்ற ஆக்ஸைடு அடுக்குகளாகும்.

(iii) ஆவியாகும் ஆக்ஸைடு அடுக்கு

ஆக்ஸைடு அடுக்கு உருவான உடனே ஆவியாகிறது. இதனால் உலோக மேற்கொண்டு அரிமானத்திற்கு உட்படமுடியும்.

எ.டு:

மாலிப்டினம் ஆக்ஸைடு (MOO_3) ஆவியாகக்கூடியது.

(iv) பாதுகாப்பு அல்லது பாதுகாப்பற்ற ஆக்ஸைடு படலம் (Pilling - Bedworth விதி)

(a) Pilling - Bedworth விதிப்படி, உருவான ஆக்ஸைடு படலத்தின் கனஅளவு உலோகத்தின் கனஅளவைவிட குறைவெனில் ஆக்ஸைடு அடுக்கு நுண்துளைமலிந்ததாயும் பாதுகாப்பற்றதாகவும் இருக்கும்.

எ.டு:

Na, Mg, Ca போன்ற கார, காரமண உலோகங்களின் ஆக்ஸைடுகளின் உலோகங்களின் கனஅளவைக் காட்டிலும் குறைவாய் உள்ளன. எனவே உருவான ஆக்ஸைடு அடுக்கு நுண்துளை மலிந்ததாகவும் பாதுகாப்பற்றதாயும் இருக்கும்.

(b) மாறாக, உருவான, ஆக்ஸைடு அடுக்கின் கனஅளவு உலோகத்தின் கனஅளவை விட அதிகமெனில், ஆக்ஸைடு அடுக்கு நுண்துளை அற்றதாயும் பாதுகாப்பாகவும் இருக்கும்.

எ.டு:

Pb, Sn போன்ற கனஉலோக ஆக்ஸைடுகளின் கனஅளவு உலோகத்தின் கனஅளவைக் காட்டிலும் அதிகமாகும். எனவே ஆக்ஸைடு அடுக்கு நுண்துளை அற்றதாயும் பாதுகாப்பானதாகவும் இருக்கும்.

Pilling - Bedworth விகிதம்

உருவான ஆக்ஸைடின் கனஅளவிற்கும் பயனான உலோகத்தின் கனஅளவிற்கும் இடையே உள்ள விகிதமே Pilling - Bedworth விகிதம் எனப்படும்.

3.5.2 ஹைட்ரஜனால் அரிமானம் (Corrosion by hydrogen)

(a) ஹைட்ரஜன் (சாதாரண வெப்பநிலையில்)

சாதாரண வெப்பநிலையில் உலோகம் H₂S - உடன் தொடர்பு கொண்டால் அணுநிலை ஹைட்ரஜன் வெளிவர காரணமாய் உள்ளது.



இந்த அணுநிலை ஹைட்ரஜன் உலோகத்தினுள் எளிதில் விரவி காலியான பகுதிகளில் குவிகிறது. இங்கு இது இணைந்து மூலக்கூறு ஹைட்ரஜனைத் தருகிறது.



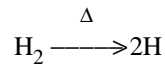
காலியான பகுதிகளில் ஹைட்ரஜன் குவிவதால் மிக அதிக அழுத்தம் உருவாகி உலோகத்தின் மீது விரிசல்களையும் கொப்புளங்களையும் ஏற்படுத்துகிறது.

இவ்வாறாக, உலோகத்தின் மேற்பரப்பின் மீது விரிசல்களும் கொப்புளங்களும் ஹைட்ரஜன் வாயுவின் அதிக அழுத்ததால் உருவாவதே Hydrogen embrittlement எனப்படும்.

(b) கார்பன் நீக்கம் (உயர் வெப்பநிலையில்)

Decarburisation (At Higher temp)

உயர் வெப்பநிலையில் மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் வெப்பச்சிதைவிற்கு உட்படுவதால் அணுநிலை ஹைட்ரஜன் உருவாகிறது.



இந்த சூழலுக்கு எஃகு வெளிப்படுத்தப்பட்டால் அணுநிலை ஹைட்ரஜன் எஃகிலுள்ள கார்பனுடன் எளிதில் இணைந்து மீதேன் வாயுவைத் தருகிறது.



இந்த வாயுக்கள் இடைவெளிப்பகுதிகளில் அல்லது காலியான இடங்களில் குவிவதால் அதிக அழுத்தம் தோன்றுகிறது. இதனால் விரிசல் அல்லது வெடிப்பு ஏற்படுகிறது. இவ்வாறாக எஃகின் கார்பன் அளவைக் குறைக்கும் செயலே எஃகின் கார்பன்நீக்கம் (Decarburisation of steel) எனப்படும்.

3.5.3 திரவம் - உலோகம் அரிமானம்

இதற்கு காரணம் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் பாயும் உலோகத்தின் வேதிவினையே ஆகும். அரிமான வினையில் பங்கேற்பது.

- (i) ஒரு திண்ம உலோகம் ஒரு திரவ உலோகத்தால் கரைவது (அல்லது)
- (ii) திண்ம உலோகத்தினுள் திரவ உலோகம் ஊடுருவிச் செல்வது.

3.6 ஈரமான அல்லது மின்வேதி அரிமானம்

ஈரமான அரிமானம் பின்வரும் சூழ்நிலைகளில் நிகழ்கிறது.

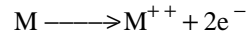
- (i) இரண்டு வேறுபட்ட உலோகங்கள் அல்லது உலோகக் கலவைகள் ஈரம் அல்லது நீரிய கரைசலில் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பில் உள்ளபோது.
- (ii) ஒரு உலோகத்தை மாறும் செறிவுடைய ஆக்ஸிஜன் அல்லது ஏதாவது மின்பகுளிக்கு வெளிப்படுத்துதல்.

ஈர அரிமானம் - வழிமுறை

மேற்குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் உலோகத்தின் ஒரு பகுதி நேர்மின் வாயாகவும் மற்றொரு பகுதி எதிர் மின்வாயாகவும் செயல்படுகின்றன.

(i) நேர்மின்வாயில்

நேர்மின்வாய் பகுதியில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அல்லது உலோகம் கரைதல் நிகழ்கிறது.

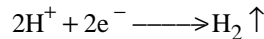


(ii) எதிர்மின்வாயில்

எதிர்மின்வாய் பகுதியில் ஒடுக்கம் நிகழ்கிறது. இவ்வினை அரிமான சூழலின் தன்மையைச் சார்ந்ததாகும்.

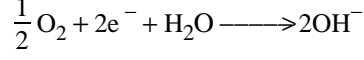
(a) அமில சூழ்நிலை

அரிமான சூழல் அமிலத்தன்மை உடையது எனில், எதிர்மின்வாய் பகுதியில் H₂ வெளிவருதல் நிகழ்கிறது.



(b) நடுநிலை சூழல்

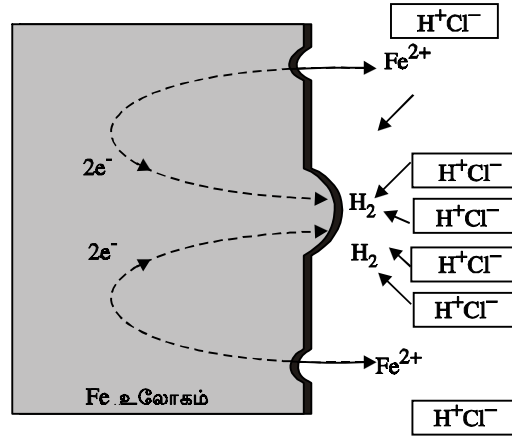
அரிமான சூழல் இலேசான காரத்தன்மை அல்லது நடுநிலை எனில், எதிர்மின்வாய் பகுதியில் OH^- அயனி உருவாகிறது.



இவ்வாறாக (நேர்மின்வாய் பகுதியிலிருந்து) உலோக அயனிகளும் (எதிர்மின்வாய் பகுதியிலிருந்து) அலோக அயனிகளும் கடத்தும் ஊடகம் வழியாக ஒன்றையொன்று நோக்கி விரவுகின்றன. அரிமான விளைபொருள் நேர்மின்வாய், எதிர்மின்வாய் ஆகிய இரண்டிற்கும் இடையே உருவாகிறது.

(a) H_2 வெளிவருதல் வகை அரிமானம் (Hydrogen evolution type corrosion)

மின்வேதி வரிசையில் ஹைட்ரஜனுக்கு மேல் உள்ள எல்லா உலோகங்களும் அமிலக் கரைசலில் கரைந்து அதே தருணத்தில் H_2 வாயுவை வெளிவிடும் நாட்டத்தைக் கொண்டுள்ளன.



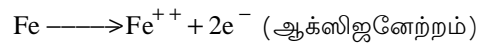
படம் ஹைட்ரஜன் வெளிவிடுதல் வகை அரிமானம்

எடுத்துக்காட்டு

Fe உலோகம் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யாத HCl போன்ற அமிலத்துடன் தொடர்பு கொண்டால் ஹைட்ரஜன் வெளிவருதல் நிகழ்கிறது.

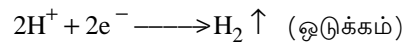
நேர்மின்வாயில்

Fe கரைந்து Fe^{++} அயனிகளை உருவாக்குவதுடன் எலக்ட்ரான்களை விடுவிக்கிறது.



எதிர்மின்வாயில்

விடுபட்ட எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின்வாய் பகுதியிலிருந்து எதிர்மின்வாய் பகுதியை நோக்கிப் பாய்வதால் இங்கு H^+ அயனிகள் ஒடுக்கமடைந்து H_2 ஆக மாறுகின்றன.

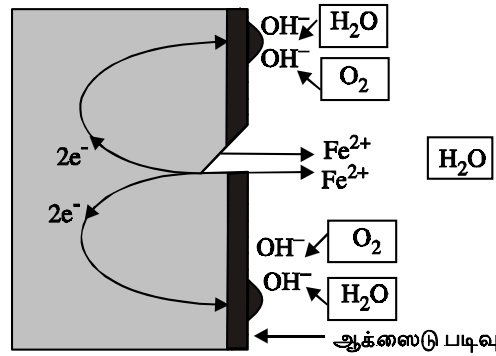


(b) ஆக்ஸிஜன் உறிஞ்சல் அல்லது ஹைட்ராக்ஸைடு அயனி உருவாதல் வகை அரிமானம்

இரும்பின் மேற்பகுதி அல்லது புறப்பரப்பு வழக்கமாக மென்மையான Fe ஆக்ஸைடு படிவைக் கொண்டுள்ளது. இருப்பினும் ஆக்ஸைடு படலம் வளர்ச்சி அடைந்தால் சில வெடிப்புகள் தோன்றும். மேற்பரப்பில் சில நேர்மின்வாய் பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. எஞ்சிய பகுதிகள் எதிர்மின்வாயாக செயல்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு

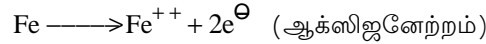
Fe உலோகம் ஒரு மின்பகுளியின் நடுநிலைக் கரைசலுடன் ஆக்ஸிஜன் முன்னிலையில் தொடர்பு கொண்டால், OH^- அயனிகள் உருவாகின்றன.



படம் ஆக்ஸிஜன் உறிஞ்சல் வகை அரிமானம்

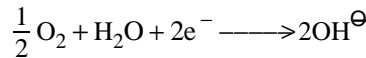
நேர்மின்வாயில்

Fe ஆனது Fe^{++} ஆக கரைந்து எலக்ட்ரான்களை விடுவிக்கிறது.

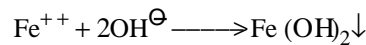


எதிர்மின்வாயில்

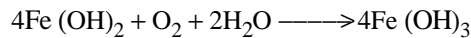
விடுபட்ட எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின்வாய் பகுதியிலிருந்து உலோகம் வழியாக எதிர்மின்வாய் பகுதியை நோக்கி பாய்ந்து சென்று, அங்கு கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு OH^- அயனிகளை உருவாக்குகின்றன.



இவ்வாறாக நிகர அரிமான வினை பின்வருமாறு



போதுமான அளவு O_2 இருப்பின் $\text{Fe}(\text{OH})_2$ எனில் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து $\text{Fe}(\text{OH})_3$, துரு ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ஆக மாறும்.



அட்டவணை 3.1 வேதி அரிமானம், மின்வேதி அரிமானம் - வேறுபாடுகள்

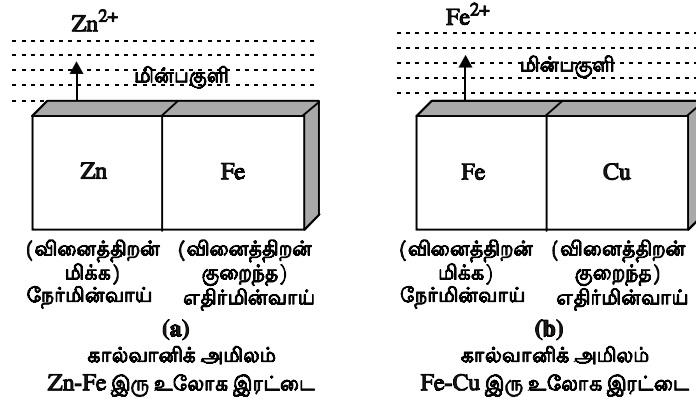
வ.எண்	வேதி அரிமானம்	மின்வேதி அரிமானம்
1.	இது உலர்ந்த நிலையிலேயே நிகழ்கிறது.	இது ஈரம் அல்லது மின்பகுளி முன்னிலையில் நிகழ்கிறது.
2.	இதற்கு காரணம் உலோகம் சுற்றுப்புறத்தால் நேரடியான தாக்குதலுக்கு உட்படுவதேயாகும்.	இதற்கு காரணம் எண்ணற்ற நேர்மின்வாய், எதிர் மின்வாய் பகுதிகள் தோன்றுவதே ஆகும்.
3.	ஒருபடித்தான உலோக மேற்பரப்பு கூட அரிமானத்திற்கு உட்படுகிறது.	பலபடித்தான மேற்பரப்பு அல்லது இருஉலோக தொடர்பு நிபந்தனை ஆகும்.
4.	அரிமான விளைபொருட்கள் அரிமானம் எங்கு நிகழ்கிறதோ அந்த இடத்திலேயே குவிகின்றன.	அரிமானம் நேர்மின்வாயில் நிகழ்கிறது. விளைபொருட்கள் வேறு இடங்களில் உருவாகின்றன.
5.	வேதி அரிமானம் சுய-கட்டுப்பாடுடையது.	மின்வேதி அரிமானம் ஒரு தொடர்ச்சியான செயலாகும்.
6.	இது பரப்பு ஊன்றுகை வழிமுறையைப் பின்பற்றுகிறது. எ.டு: Fe மேற்பரப்பின் மீது மிதமான செதில் உருவாதல்.	இது மின்வேதி வினையைப் பின்பற்றுகிறது. எ.டு: ஈரமான சூழ்நிலையில் இரும்பின் அரிமானம்

3.6.1 அரிமானத்தின் வகைகள் (Types of corrosion)

1. கால்வானிக் அரிமானம்

ஒரு நீரிய கரைசல் அல்லது ஈரம் முன்னிலையில் இரண்டு உலோகங்கள் தொடர்பில் இருப்பின் கால்வானிக் அரிமானம் நிகழ்கிறது.

இங்கு அதிக வினைத்திறனுள்ள உலோகம் (அதிக எதிர்க்குறி மின்னழுத்த மதிப்பை உடைய உலோகம்) எதிர்மின்வாயாகவும் செயல்படுகின்றன.



.படம் (a) & (b) கால்வானிக் அரிமானம்

படம் (a) Zn – Fe இரட்டையைக் குறிப்பிடுகிறது. இங்கு Zn (அதிக வினைத்திறனுள்ள அல்லது மின்வேதிவரிசையில் உயர் இடத்தில் உள்ள) எளிதில் இரும்பைக் காட்டிலும் கரைகிறது. Zn நேர்மின்வாயாக செயல்படுகிறது. எனவே Zn அரிமானத்திற்கு உட்படுகிறது. Fe எதிர்மின்வாயாக செயல்படுகிறது.

படம் (b) Fe – Cu இரட்டையைக் குறிப்பிடுகிறது. இங்கு Cu - ஐக்காட்டிலும் வினைத்திறன் மிக்க Fe குறைந்த வினைத்திறனுடைய காப்பரை விட எளிதில் கரைகிறது. Fe நேர்மின்வாயாக செயல்பட்டு அரிமானத்திற்கு உட்படுகிறது. Cu எதிர்மின்வாயாக செயல்படுகிறது.

கால்வானிக் அரிமானத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்

- (i) கடல்சார்ந்த பித்தளை வன்பொருளில் உள்ள எஃகு திருகு அரிமானத்திற்கு உட்படுகிறது. இதற்கு காரணம் கால்வானிக் அரிமானமாகும். மின்வேதிவரிசையில் உயர் இடத்தில் உள்ள Fe நேர்மின்வாயாகிறது. எனவே தாக்கப்பட்டு, அரிமானத்திற்கு உட்படுகிறது. ஆனால் பித்தளை எதிர்மின்வாயாக செயல்படுவதால் தாக்கப்படுவதில்லை.
- (ii) ஒரே உலோகத்தால் ஆன Bolt, Nut ஆகியவை விரும்பத்தக்கவை. நடைமுறையில் இது விரும்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒருபடித்தான உலோகங்கள் காரணமாக (நேர்மின்வாய், எதிர்மின்வாய் பகுதிகள் இன்மை) கால்வானிக் அரிமானம் தவிர்க்கப்படுகிறது.

தடுத்தல்

இரண்டு உலோகங்கட்கிடையே ஒரு மின்கடத்தாப் பொருளை வைத்து கால்வானிக் அரிமானத்தை தடுக்கலாம் அல்லது குறைக்கலாம்.

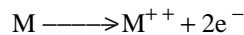
2. வகைகெழு காற்றேற்றம் OR செறிவு மின்கல அரிமானம் (Differential aeration OR concentration cell corrosion)

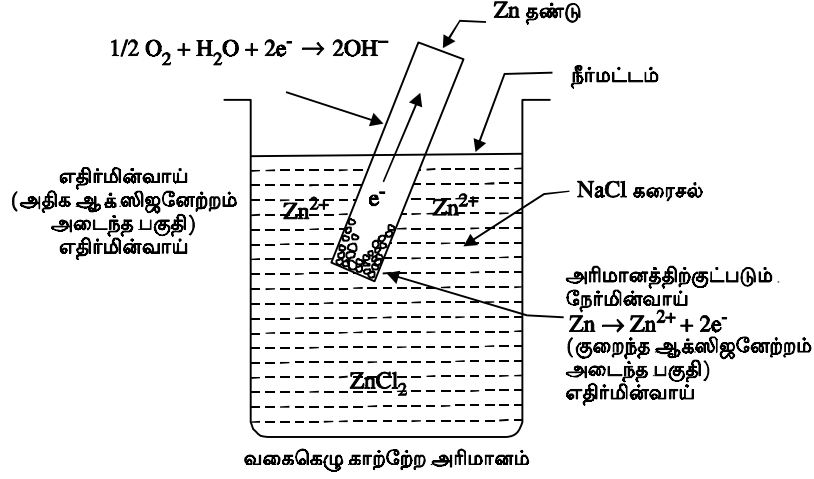
உலோகத்தின் மேற்பரப்பு மீது வேறுபட்ட செறிவுடைய O₂ அல்லது மின்பகுளி படுமாறு செய்தால் இவ்வகை அரிமானம் ஏற்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு

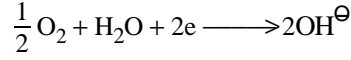
பகுதியளவு நீரில் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்ட உலோகங்கள் அல்லது கடத்தும் தன்மையுள்ள கரைசலில் பகுதியளவு வைக்கப்பட்ட உலோகங்கள் கடத்தும் தன்மையுள்ள ஒரு கரைசலில் ஒரு உலோகத்தைப் பகுதியளவு அமிழ்த்தி வைத்தால், கரைசலுக்கு மேற்பகுதியில் உள்ள உலோகம் அதிக காற்றேற்றம் அடைகிறது. எனவே எதிர்மின்வாயாகிறது. மாறாக, கரைசலினுள் உள்ள உலோகம் குறைந்த காற்றேற்றம் அடைந்துள்ளது. எனவே நேர்மின்வாயாக செயல்பட்டு அரிமானத்திற்குட்படுகிறது.

(குறைந்த காற்றேற்றமடைந்த) நேர்மின்வாயில் அரிமானம் நிகழ்கிறது.





(அதிக காற்றேற்றமடைந்த) எதிர்மின்வாயில் OH^- அயனிகள் உருவாகின்றன.



வகைகெழு காற்றேற்றத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்

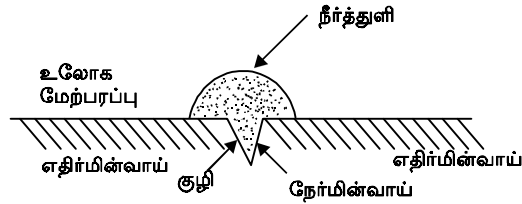
- (a) குழியுண்டாக்கும் அல்லது எல்லைக்குட்பட்ட அரிமானம் (Pitting on Localised corrosion)
- (b) பிளவு அரிமானம் (crevice corrosion)
- (c) குழாய்வழி அரிமானம் (pipeline corrosion)
- (d) கம்பிவேலி மீது அரிமானம் (corrosion on wire-fence)

(a) குழியுண்டாக்கும் அல்லது எல்லைக்குட்பட்ட அரிமானம்

குழியுண்டாக்கல் என்பது குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் தாக்குதலாகும். இதனால் ஒரு குழி அல்லது துவாரம் உண்டாகிறது. அதனைச் சுற்றி உலோகம் அவ்வளவாக தாக்கப்படுவதில்லை.

எடுத்துக்காட்டு:

நீர்த்துளி, மணல், தூசு, செதில் போன்றவற்றால் சூழப்பட்ட உலோக பரப்பு.

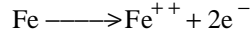


ஒரு துளி நீர் அல்லது நீரிய NaCl உலோக மேற்பரப்பின் மீது நிலையாக உள்ளது என கருதுவோமாக. நீர்த்துளியால் சூழப்பட்ட பகுதி நேர்மின்வாயாக செயல்படுகிறது. இதற்கு காரணம் குறைந்த ஆக்ஸிஜன் செறிவாகும். எனவே அரிமானத்திற்குட்படுகிறது. சூழப்படாத பகுதி (காற்று படுமாறு வெளிப்படுத்தப்பட்ட பகுதி) எதிர்மின்வாயாக செயல்படுகிறது. இதற்கு காரணம் அதிக ஆக்ஸிஜன் செறிவாகும்.

எதிர்மின்வாயின் பரப்பளவு அதிகமாகவும் நேர்மின்வாயின் பரப்பளவு குறைவாயும் இருப்பின் அரிமான வேகம் அதிகமாயிருக்கும். எனவே, ஒரே இடத்திலிருந்து மேலும்மேலும் பொருள் நீக்கப்படுகிறது. இவ்வாறாக ஒரு சிறு துவாரம் அல்லது குழி உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் உருவாகிறது.

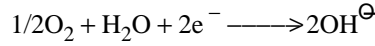
நேர்மின்வாயில்

இரும்பானது Fe^{++} அயனியாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைகிறது.

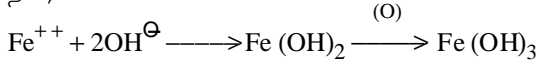


எதிர்மின்வாயில்

ஆக்ஸிஜன் OH^{-} அயனிகளாய் மாற்றப்படுகிறது.



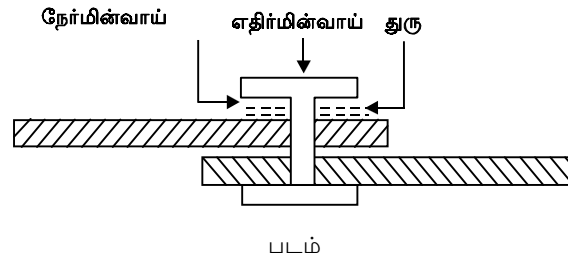
நிகர வினை



இத்தகைய வலிமையான அரிமானம் குழியுண்டாதல் (pitting) எனப்படும்.

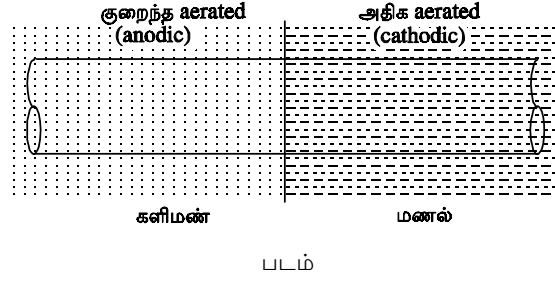
(b) பிளவு அரிமானம் (crevice corrosion)

இரண்டு உலோகப்பொருட்களுக்கிடையே அல்லது ஒரு உலோகம், அலோகப் பொருட்களுக்கிடையே உள்ள பிளவு திரவங்களுடன் தொடர்பில் இருப்பின், பிளவு நேர்மின்வாய் பகுதியாக மாறுகிறது. இதனால் அரிமானத்திற்கு உட்படுகிறது. இதற்கு காரணம் பிளவுப்பகுதியில் குறைந்த ஆக்ஸிஜன் இருப்பதே ஆகும். வெளிப்படுத்தப்பட்ட பரப்புகள் எதிர்மின்வாயாக செயல்படுகின்றன.



(c) குழாய்வழி அரிமானம் (pipeline corrosion)

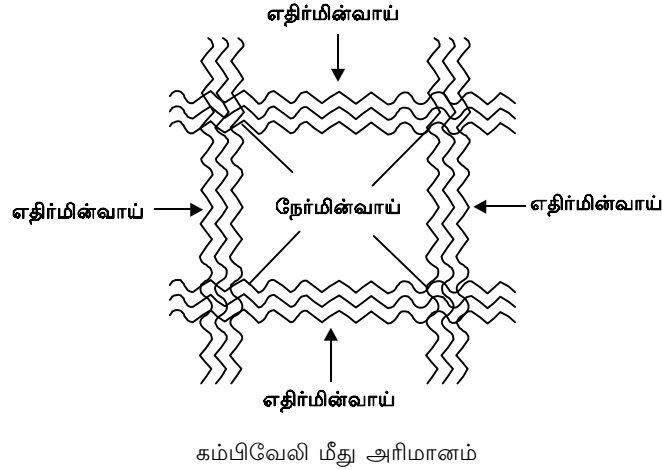
வகைகெழு காற்றேற்ற அரிமானம் குழாய்பாதையில் வெவ்வேறு இடங்களில் தோன்றலாம்.



பூமியில் புதைக்கப்பட்ட குழாய்கள் அல்லது கேபிள்கள் ஒருவகை மண்ணிலிருந்து வேறொரு வகை மண்ணிற்கு கடந்து செல்லும்போது (அதாவது குறைந்த காற்றேற்றம் அடைந்த கனிமண்ணிலிருந்து அதிக காற்றேற்றம் அடைந்த மணலை நோக்கி செல்லும்போது) வகைகெழு காற்றேற்றம் காரணமாக அரிமானத்திற்கு உட்படுகின்றன.

(d) வேலிக்கம்பிகளில் அரிமானம் (Corrosion on wire-fence)

கம்பிவேலியில் குறுக்கு கம்பிகள் குறைந்த காற்றேற்றம் அடைந்துள்ளன. வேலியின் எஞ்சிய பகுதிகள் அதிக காற்றேற்றம் அடைந்துள்ளன. எனவே குறுக்கு கம்பிகளில் அரிமானம் நிகழ்கிறது. இவை நேர்மின்வாயாகும்.



வகைகெழு காற்றேற்ற அரிமானத்திற்கு வேறு எடுத்துக்காட்டுகள்

- ஆக்ஸிஜன் எளிதில் ஊடுருவாத metal washers - க்கு கீழ் அரிமானம் உண்டாதல்.
- கனிமண்ணிலிருந்து மணல் வரை செல்லும் லெட் குழாய்ப்பாதை அரிமானத்திற்கு உட்படுகிறது. மணல் அடியில் உள்ள குழாய்ப்பாதை அதிக காற்றேற்றம் அடைகிறது. எனவே எளிதில் அரிமானத்திற்கு உட்படுகிறது.

3.7 அரிமானத்தை பாதிக்கும் காரணிகள்

அரிமானத்தின் வேகமும் அது எத்துணை அளவிற்கு நிகழும் என்பது முக்கியமாக பின்வருவனவற்றைச் சார்ந்துள்ளது.

- (i) உலோகத்தின் தன்மை
- (ii) சுழலின் தன்மை

3.7.1 உலோகத்தின் தன்மை

(a) emf தொடரில் இருப்பிடம்

அரிமானம் எத்துணை அளவிற்கு நிகழும் என்பது emf தொடரில் அவ்வுலோகத்தின் இருப்பிடத்தைச் சார்ந்ததாகும். மின்வேதி வரிசையில் ஹைட்ரஜனிற்கு மேல் உள்ள உலோகங்கள் எளிதில் அரிமானத்திற்கு உட்படுகின்றன. ஒடுக்க மின்னழுத்தம் குறைவெனில் அரிமானவேகம் அதிகமாய் இருக்கும். இரண்டு உலோகங்கள் - மின்-தொடரில் இருந்தால் அதிக வினைத்திறன் உள்ள உலோகம் (அதிக எதிர்க்குறி ஒடுக்க மின்னழுத்தம் உள்ள உலோகம்) அரிமானத்திற்கு உட்படும்.

(b) நேர்மின்வாய், எதிர்மின்வாய் ஆகியவற்றின் ஒப்பு பரப்பளவுகள்

எதிர்மின்வாயின் பரப்பளவு அதிகமெனில் அரிமான வேகமும் அதிகமாய் இருக்கும். எதிர்மின்வாய் பரப்பளவு அதிகமெனில் எலக்ட்ரான்கள் தேவையும் அதிகமாய் இருக்கும். இதனால் உலோகத்தின் நேர்மின்வாய் பகுதிகளில் அதிக அரிமான வேகம் (கரைதல்) இருக்கும்.

(c) உலோகத்தின் தூய்மை

100% தூய உலோகம் எந்த வகையான அரிமானத்திற்கும் உட்படாது. ஆனால் மாசுக்கள் உலோகத்தில் பலபடித்தான தன்மையை உருவாக்குகின்றன. எனவே உலோகத்தில் தனித்த நேர்மின்வாய், எதிர்மின்வாய் பகுதிகளுடன் கால்வானிக் மின்கலங்கள் உருவாகின்றன. மாசுக்களின் விழுக்காடு அதிகமெனில், நேர்மின்வாய் உலோகத்தின் அரிமானவேகமும் அதிகமாய் இருக்கும்.

மாசுக்களின் விளைவால் Zn அரிமானத்திற்கு உட்படும் வேகம் பின்வருமாறு உள்ளது:

Zn - இன் தூய்மை விழுக்காடு	99.999	99.99	99.95
அரிமான வேகம்	1	2650	5000

(d) மிகை மின்னழுத்தம் (Over-voltage OR over potential)

அரிமான சூழலில் ஒரு உலோகத்தின் மிகைமின்னழுத்தம் அரிமானவேகத்திற்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு

1 M H₂SO₄ - இல் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டுள்ள Zn உலோகத்தின் இயல்பான மிகை மின்னழுத்தம் 0.73 volt. இங்கு அரிமான வேகம் குறைவாயுள்ளது. CuSO₄ போன்ற மாசுவை H₂SO₄ - க்கு சிறிதளவு சேர்ப்பதன் மூலம் மிகைமின்னழுத்தம் 0.33 volt ஆக குறைக்கப்படுகிறது. எனவே Zn உலோகத்தின் அரிமான வேகம் அதிகரிக்கிறது.

(e) மேற்பரப்பு படலத்தின் தன்மை

உலோக மேற்பரப்பின் மீது உருவாக்கும் ஆக்ஸைடு படலத்தின் தன்மை அரிமானம் எத்துணை அளவிற்கு நிகழும் என்பதை நிர்ணயிக்கிறது. இதனை Pilling - Bedworth விதி குறிப்பிடுகிறது.

- (i) கார, காரமண் உலோகங்களின் ஆக்ஸைடுகளின் கனஅளவு உலோகங்களின் கனஅளவிட விட குறைவாகும். எனவே ஆக்ஸைடு படலம் நுண்துளை மலிந்ததாய் இருக்கும். பாதுகாப்பு அற்றதாயும் இருக்கும். மேற்கொண்டு அரிமானம் நிகழ்த்துகின்றன.
- (ii) ஆனால் Al, Cr போன்ற கனஉலோகங்கள் உருவாக்கும் ஆக்ஸைடுகளின் கனஅளவு உலோகங்களின் கனஅளவைவிட அதிகமாதலின் ஆக்ஸைடு படலம் நுண்துளை அற்றதாயும் பாதுகாப்பானதாயும் இருக்கும். எனவே அரிமானம் மேற்கொண்டு நிகழ்வதைத் தடுக்கும்.

(f) அரிமான விளைபொருளின் தன்மை

அரிமான விளைபொருள் அரிமான ஊடகத்தில் கரையும் எனில், அரிமான வேகம் அதிகமாய் இருக்கும். இதேபோன்று அரிமான விளைபொருள் ஆவியாகக்கூடியது எனில் (MO மேற்பரப்பு மீது MOO₃ போன்று) அரிமானவேகம் அதிகமாய் இருக்கும்.

3.7.2 சூழலின் தன்மை (Nature of the environment)**(a) வெப்பநிலை**

அரிமான வேகம் வெப்பநிலைக்கு நேர்விகிதப்பொருத்தத்தில் உள்ளது. ஏனெனில் வேதிவினையின் வேகம் மற்றும் அயனிகளின் விரவல் வேகம் வெப்பநிலை உயர்வால் அதிகரிக்கிறது. எனவே அரிமானவேகம் வெப்பநிலையால் அதிகரிக்கிறது.

(b) ஈரப்பதம் (Humidity)

சுற்றுப்புறத்தில் ஈரப்பதம் அதிகமெனில் அரிமான வேகமும் அதிகமாய் இருக்கும். காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனிற்கு ஈரப்பதம் கரைப்பானாக செயல்பட்டு மின்பகுளியை உருவாக்குகிறது. அரிமான மின்கலனை தோற்றுவிக்க இது அவசியமாகும்.

(c) அரிமான வாயுக்கள் இருத்தல்

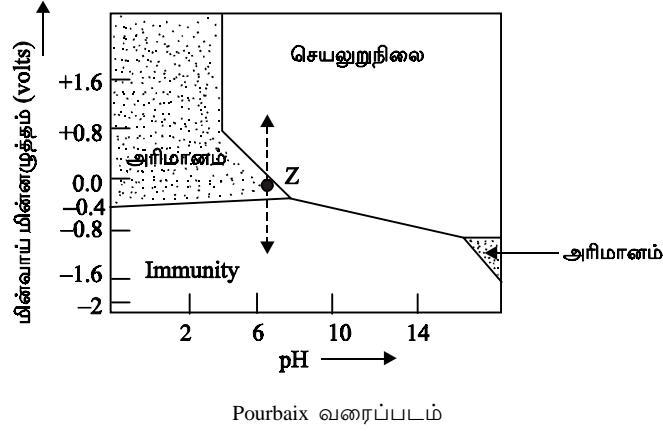
CO₂, SO₂, H₂S போன்ற அமிலத்தன்மையுள்ள வாயுக்கள், HCl, H₂SO₄ போன்றவற்றின் புகைகள் மின்பகுளிகளை உருவாக்குகின்றன. இவை அமிலத்தன்மையுடையவையாதலின் மின்வேதி அரிமானத்தை அதிகப்படுத்துகின்றன.

(d) தொங்கல் துகள்கள் இருத்தல்

ஈரப்பதத்துடன் காணப்படும் NaCl, (NH₄)₂SO₄ போன்ற துகள்கள் சக்திவாய்ந்த மின்பகுளிகளாய் செயல்பட்டு மின்வேதி அரிமானத்தை முடுக்கிவிடுகின்றன.

(e) pH - இன் விளைவு

மின்பகுளிக்கரைசலின் pH மற்றும் உலோகத்தின் மின்வாய் மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றுடன் அரிமானம் நிகழ்வதற்கான சாத்தியக்கூறை பின்வரும் pourbaix வரைப்படம் தொடர்புபடுத்துகிறது.



நீரில் இரும்பிற்கான Pourbaix வரைப்படம் தரப்பட்டுள்ளது. இது அரிமானம், செயலுறுநிலை, immunity பகுதிகளைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. வரைப்படத்தில் Z என்ற புள்ளியில் pH = 7 மற்றும் மின்வாய் மின்முத்தம் -0.4 Volt ஆகும். இது அரிமானப் பகுதியில் உள்ளது. இதிலிருந்து Fe இந்த சூழ்நிலைகளில் நீரில் துருபிடிக்கிறது என்பதை தெளிவாகக் காட்டுகிறது. நடைமுறையில் இது உண்மை என அறியப்பட்டுள்ளது.

Z என்ற புள்ளியை செயலுறுநிலை அல்லது immunity பகுதிக்குத் தள்ளுவதன் மூலம் அரிமான வேகத்தை மாற்றலாம் என்பது வரைப்படத்திலிருந்து தெளிவாகிறது. மின்னழுத்தத்தை சுமார் -0.8 V மதிப்பிற்கு வெளிப்புற மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துவதன் மூலம் மாற்றினால் Fe அரிமான எதிர்ப்புத்தன்மையைக் காட்டுகிறது. மாறாக, நேர்க்குறி மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தி செயலுறுநிலை பகுதிக்கு நகருவதன் மூலம் இரும்பின் அரிமான வேகத்தைக் குறைக்க முடியும்.

காரத்தைச் சேர்ப்பதன் மூலம் pH மதிப்பை உயர்த்தி அரிமான வேகத்தைக் குறைக்க முடியும் என்பதை வரைப்படம் காட்டுகிறது.

அரிமான சூழ்நிலை அமிலத்தன்மை எனில், அதாவது pH < 7 எனில், அரிமான வேகம் உயர்ந்தபட்சம் இருக்கும்.

3.8 அரிமான கட்டுப்பாடு(Corrosion control)

உலோகம் அல்லது சுற்றுச்சூழலை மேம்படுத்துவதன் மூலம் அரிமான வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

3.8.1 உலோகத்தை மேம்படுத்துதல் மூலம் அரிமான கட்டுப்பாடு

1. உலோகத்தைத் தேர்ந்தெடுத்துதல் மூலம்

அரிமானத்தைக் கட்டுப்படுத்த சரியான உலோகத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தல் முக்கியமான காரணக் கூறாகும். உயர்ந்த உலோகங்கள் மிகவும் அரிமான எதிர்ப்புத்திறன் உடையவை ஆதலின் அவை ஆபரணங்களிலும், அறுவைசிகிச்சை உபகரணங்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2. தூய உலோகத்தைப் பயன்படுத்துதல் மூலம்

தூய உலோகங்கள் அதிக அரிமான எதிர்ப்புத்தன்மையை உடையவை. சிறிதளவு மாசு இருந்தாலும் அரிமானம் கடுமையாக நிகழும்.

3. உலோகக் கலவையாக்கல் மூலம் (By alloying)

பல உலோகங்களின் அரிமான எதிர்ப்புத் தன்மையை உலோகக் கலவையாக மாற்றுவதன் மூலம் மேம்படுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக, குரோமியத்தைப் பெற்றுள்ள துரு ஏறாத எஃகு ஒரு தொடர்ச்சியான ஆக்ஸைடு மென்படலத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. எஃகு மேற்கொண்டு தாக்குதலுக்கு உட்படுவதை இது தடுக்கிறது.

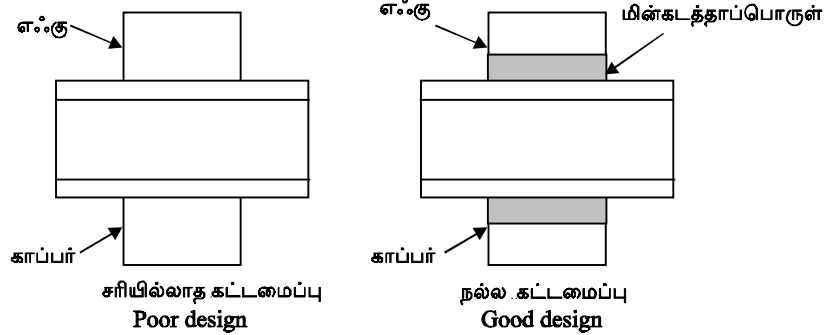
4. முறையான வடிவமைப்பு மூலம் (By proper design)

கட்டமைப்பிற்கு பின்பற்ற வேண்டிய சில முக்கியமான விதிகள் பின்வருமாறு:

(i) கால்வானிக் அரிமானத்தைத் தவிர்க்க

இரண்டு வெவ்வேறு உலோகங்கள் இணைந்திருப்பின், கால்வானிக் அரிமானம் தோன்றும். இத்தகைய கால்வானிக் அரிமானத்தைத் தடுக்க

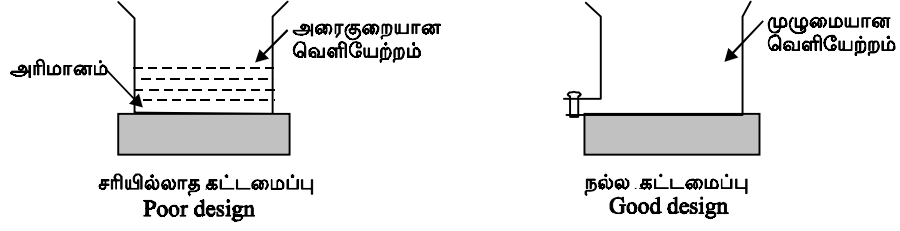
- மின்வேதிவரிசையில் எத்துணையளவிற்கு நெருக்கமாக உள்ளதோ அத்தகைய உலோகங்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.
- எதிர்மின்வாய்க்கு குறைந்த பரப்பளவையும் நேர்மின்வாய்க்கு அதிக பரப்பளவையும் தருவதன் மூலம்.
- இரண்டு உலோகங்கட்கிடையே ஒரு மின்கடத்தாப் பொருளைச் செருகுவதன் மூலம்.



படம்

(ii) கழிவுநீர் அரிமானத்தைப் பாதிக்கிறது

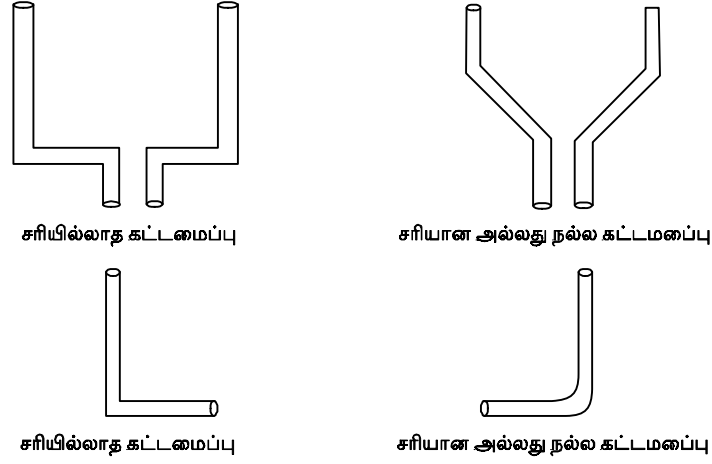
தொட்டிகளும் கொள்கலன்களும் அவற்றில் உள்ள திரவம் முழுமையாக வெளியேறும் வகையில் வடிவமைக்கப்படவேண்டும்.



படம்

(iii) கூர்மையான மூலைகளையும் வளைவுகளையும் தவிர்க்க வேண்டும்

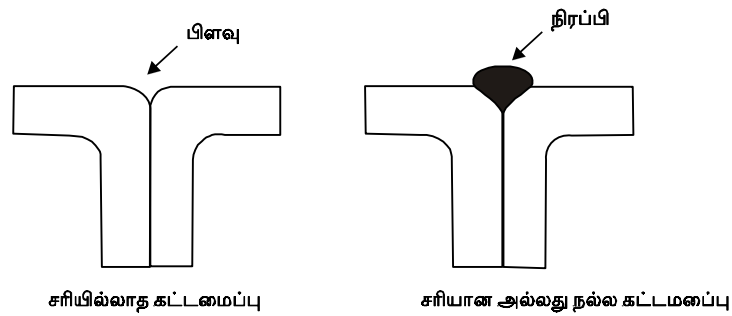
கூர்மையான மூலைகள் அல்லது விளிம்புகள் எப்போதும் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். எனவே மென்மையான மூலைகளாலும் சரியான குழாய் வளைவுகளாலும் அரிமானம் நிகழ்வதைத் தடுக்கலாம்.



படம்

(iv) பிளவுகளைத் தவிர்க்க வேண்டும்

பிளவுகள் ஈரம் மற்றும் அழுக்குகள் குவிய காரணமாய் உள்ளன. இதனால் மின்வேதி அரிமானம் அதிகரிக்கிறது. நிரப்பிகள் கொண்டு அடைப்பதன் மூலம் பிளவுகளைத் தவிர்க்கலாம்.



படம்

எடுத்துக்காட்டு

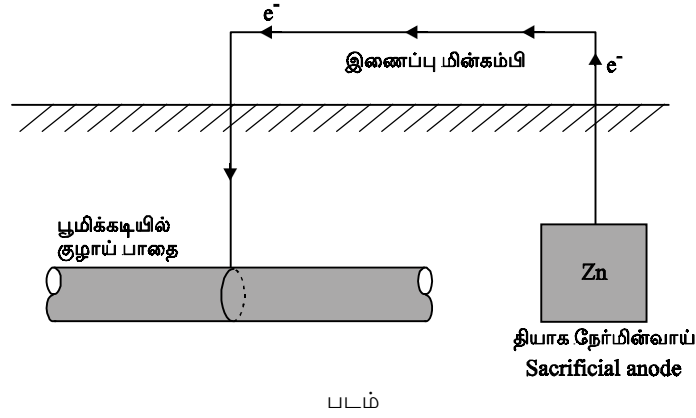
ரிவெட் இணைப்புகள் பிளவு அரிமானத்திற்குக் காரணமாய் உள்ளன. எனவே பற்றவைப்பு இணைப்புகள் (welded joints) விரும்பப்படுகிறது.

4. எதிர்மின்வாய் பாதுகாப்பு மூலம்

உலோகத்தை எதிர்மின்வாயாக செயல்படுமாறு உந்தச்செய்வதே எதிர்மின்வாய் பாதுகாத்தலில் அடிப்படை தத்துவமாகும். சில முக்கியமான எதிர்மின்வாய் பாதுகாத்தல்கள் கீழ்வருமாறு

(i) தியாக நேர்மின்வாய் பாதுகாப்பு முறை (Sacrificial anodic protection method)

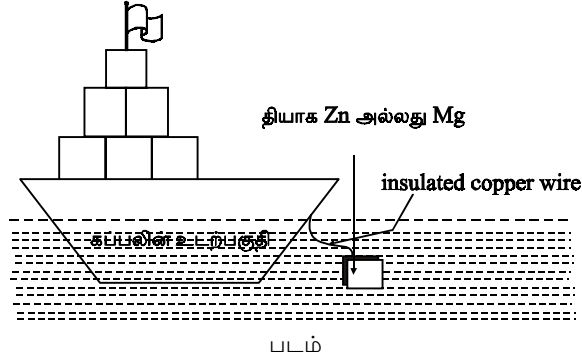
இம்முறையில் உலோக அமைப்பு அதிக வினைத்திறனுள்ள உலோகத்துடன் (நேர்மின்வாய்) இணைக்கப்பட்டு எதிர்மின்வாயாக்கப்படுகிறது. எனவே அரிமானம் முழுவதும் வினைத்திறன்மிக்க உலோகத்திலேயே மையம் கொண்டிருக்கும். செயற்கையாக உருவாக்கப்பட்ட இந்த நேர்மின்வாய் படிப்படியாக அரிமானம் அடைந்து துவக்க உலோக அமைப்பைப் பாதுகாக்கிறது. எனவே இச்செயல் தியாக நேர்வாய் பாதுகாப்பு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.



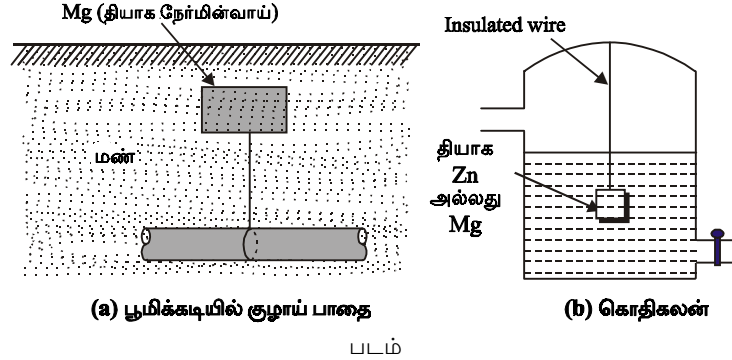
Al, Zn, Mg போன்றவை தியாக நேர்மின்வாய்களாய் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பயன்பாடுகள்

- தியாக நேர்மின்வாய் பாதுகாப்பு முறை கப்பல்கள், படகுகள் ஆகியவற்றைப் பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது. Zn அல்லது Mg தகடுகள் கப்பலின் உடற்பகுதியைச் சுற்றி தொங்கவிடப் படுகின்றன. கப்பல் அல்லது படகு இரும்பால் ஆனவை. இரும்பினைக் காட்டிலும் Zn அல்லது Mg நேர்மின்வாயாக செயல்படும். எனவே அரிமானம் Zn அல்லது Mg மீது மையங்கொண்டிருக்கும். எனவே இரும்பைப் பாதுகாக்க இவை தியாகம் செய்யப் படுகின்றன. எனவே அவை தியாக நேர்மின்வாய்கள் எனப்படும்.
- பூமிக்கடியில் குழாய் பாதைகள், கேபிள்கள் ஆகியவற்றை மண் அரிமானத்தினின்றும் பாதுகாத்தல்.



- (c) வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் கொதிநீர் கலன்களில் துரு உருவாதலைத் தடுக்க Mg தகடுகள் செருகப்படுகின்றன.
- (d) என்ஜின் அரிமானத்தைக் குறைக்க Ca உலோகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



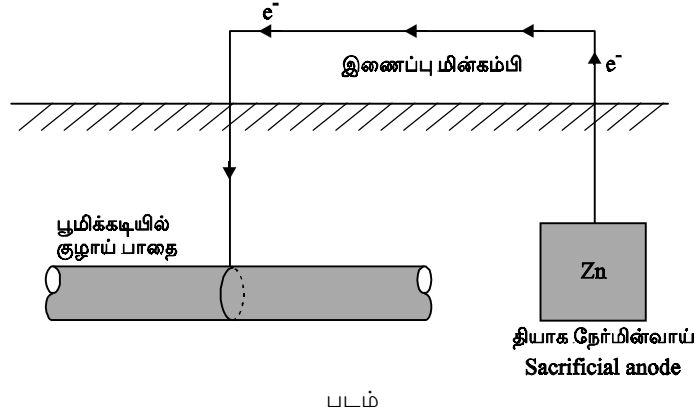
- (ii) எளிதில் பாதிக்கக்கூடிய மின்னோட்டத்தால் எதிர்மின்வாய் பாதுகாப்பு முறை (Impressed current cathodic protection method)

இம்முறையில் அரிமான மின்னோட்டத்தை சரிசெய்ய அதற்கு எதிரான திசையில் எளிதில் பாதிக்கக்கூடிய மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. அரிமானம் அடையும் உலோகம் நேர்மின் வாயிலிருந்து எதிர்மின்வாயாக மாற்றப்படுகிறது.

பாதுகாக்கப்படவேண்டிய உலோக அமைப்பை பேட்டரியின் எதிர்மின் முனையுடன் இணைக்க வேண்டும். பேட்டரியின் நேர்மின் முனையை மந்தத்தன்மையுள்ள நேர்மின்வாய்கள் கிராஃபைட், பிளாடினம் பூசப்பட்ட கூடி போன்றவை ஆகும். ஜிப்சம், கல்கரி, Na_2SO_4 , breeze ஆகியவையடங்கிய ஒரு மீள் நிரப்பியல் (Back-fill) நேர்மின்வாய் புதைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. மீள்நிரப்பி நேர்வாய்க்கு நல்ல மின்தொடர்பைத் தருகிறது.

பயன்கள்

தொட்டிகள், குழாய் பாதைகள், தொடர்பு வழி கோபுரங்கள், நிலத்தடி நீர்க்குழாய் பாதைகள், எண்ணெய் குழாய்கள், கப்பல்கள் போன்ற அமைப்புகள் இம்முறையில் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.



படம்

வ. எண்	தியாக நேர்மின்வாய் முறை Sacrificial anodic method	பாதிக்கக்கூடிய மின்னோட்ட முறை Impressed current method
1.	வெளிப்புறத்திலிருந்து ஆற்றல் வழங்குதல் தேவையில்லை.	வெளிப்புறத்திலிருந்து ஆற்றலை வழங்குதல் அவசியமாகும்.
2.	இம்முறையில் தியாக நேர்மின்வாயை குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் மாற்றுவது அவசியமாகும்.	இங்கு நேர்மின்வாய்கள் நிலையானவை, அழிவதில்லை.
3.	முதலீடு குறைவு.	முதலீடு அதிகம்.
4.	மண் மற்றும் நுண்ணுயிரியல் அரிமான விளைவுகள் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுவதில்லை.	மண் மற்றும் நுண்ணுயிரியல் அரிமான விளைவுகள் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகின்றன.
5.	இம்முறை மிகவும் சிக்கனமானது, குறிப்பாக குறுகிய கால பாதுகாப்பு தேவைகளில்.	பெரிய அமைப்புக்கும் நீண்டகால செயல்பாட்டிற்கும் இம்முறை மிகவும் பொருத்தமானது.
6.	மின்னோட்ட தேவையும் மின்பகுளிகளில் நியம மின்தடையும் ஒப்பிட்டுப்பார்க்கையில் குறைவாய் உள்ளவற்றிற்கு இம்முறை பொருத்தமானதாகும்.	மின்னோட்ட தேவையும் மின்பகுளிகளின் நியம மின்தடையும் அதிகமாய் உள்ளவற்றிலும் இம்முறையைப் பயன்படுத்தலாம்.

3.8.2 சூழலை மேம்படுத்துவதன் மூலம் அரிமான கட்டுப்பாடு

(Control of corrosion by modifying the environment)

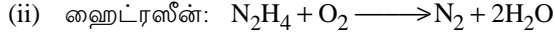
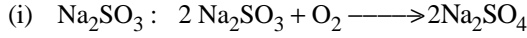
1. காற்றுநீக்கம்

அதிகரிக்கப்பட்ட அளவு ஆக்ஸிஜன் இருப்பின் பாதிப்பை ஏற்படுத்தி அரிமான வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும். வெப்பநிலையை அதிகரிக்கச் செய்தல் மற்றும் எந்திரத்தால் கலக்கமுறச் செய்தல் மூலம் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை நீக்குவதே காற்று நீக்கம் எனப்படும். இது கரைந்துள்ள CO₂ வாயுவையும் நீக்குகிறது.

2. கிளர்வுநீக்கம் (Deactivation)

நீரிய கரைசலில் சில வேதிப்பொருட்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை நீக்குவதே கிளர்வு நீக்கம் எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு



3. ஈரத்தை நீக்குதல் (Dehumidification)

சுற்றுப்புறக்காற்றின் ஒப்பு ஈரப்பதத்தைக் குறைப்பதன் மூலம் காற்றிலுள்ள ஈரத்தை நீக்கலாம். இச்செயலே dehumidification என்று பெயர். சிலிகாஜெல் அல்லது அலுமினா சேர்ப்பதன் மூலம் இச்செயலை நிகழ்த்தலாம். இவை ஈரத்தை தம்முடைய மேற்பரப்பில் விரும்பி உறிஞ்சுகின்றன.

4. கார நடுநிலையாக்கல் (Alkaline neutralisation)

(H_2S , HCl , CO_2 , SO_2 போன்ற வாயுக்களால்) அமிலத்தன்மையுடைய அரிமான சுழலை NH_3 , NH_4OH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ போன்ற கார நடுநிலையாக்கிகளைத் தெளிப்பதன் மூலம் நடுநிலையாக்கலாம்.

4. அரிமான தடுப்பான்களைப் பயன்படுத்தி

(Using corrosion inhibitors)

ஒரு உலோகம் அரிமானத்திற்கு உட்படுவதை குறைக்கும் பொருளே அரிமான தடுப்பான் எனப்படும். இப்பொருளே அரிமான சுழலுக்குச் சேர்க்கப்படுகிறது.

3.9 தடுப்பான்களின் வகைகள் (Types of inhibitors)

தடுப்பான் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன:

1. நேர்மின்வாய் தடுப்பான்கள்
2. எதிர்மின்வாய் தடுப்பான்கள்
3. ஆவிநிலைமை தடுப்பான்கள்

3.9.1 நேர்மின்வாய் தடுப்பான்கள்

எடுத்துக்காட்டுகள்

குரோமேட்டுகள், நைட்ரேட்டுகள், பாஸ்பேட்டுகள், டங்ஸ்டேட்டுகள், அல்லது அதிக அளவு ஆக்ஸிஜனுடன் இடைநிலைத்தனிமங்களின் அயனிகள்.

புதிதாக உருவான உலோக அயனிகளுடன் கரையாத சேர்மத்தை உருவாக்குவதன் மூலம் நேர்மின்வாயில் நிகழும் அரிமான வினையைத் தடுக்கும் பொருட்களே நேர்மின்வாய் தடுப்பான்கள் (Anodic inhibitors) எனப்படும். வீழ்படிவுகள் உலோக (நேர்மின்வாய்) மேற்பரப்பு மீது ஊன்றுகை அடைகின்றன. இதனால் ஒரு பாதுகாப்பு மென்படலம் உருவாகி அரிமானவேகம் குறைகிறது.

இந்த வகை கட்டுப்பாடு பயனுள்ளதாயினும் ஆபத்தானதாய் இருக்கலாம். ஏனெனில் சில பகுதிகள் மூடப்படாமல் இருப்பின் கடுமையான உள்ளிட தாக்குதல் நிகழலாம்.

3.9.2 எதிர்மின்வாய் தடுப்பான்கள் (Cathodic inhibitors)

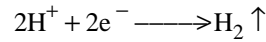
ஒரு மின்வேதி அரிமானத்தின் சூழலைப் பொருத்து எதிர்மின்வாய் வினைகள் இரண்டு வகையாக உள்ளன.

(a) அமிலக் கரைசலில்

எடுத்துக்காட்டுகள்

அமின்கள், நைட்ரஜன் கண்ணிவளையச் சேர்மங்கள், தயோயூரியாக்கள், பதிலீடு செய்யப்பட்ட யூரியாக்கள், கனஉலோக சோப்புகள் போன்ற கரிம தடுப்பான்கள்.

அமிலக்கரைசலில், எதிர்மின்வாய்வினை ஹைட்ரஜன் வெளிவருதலே ஆகும். i.e.,



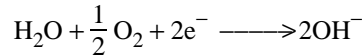
அரிமானத்தை இரண்டு வழிகளில் குறைக்கலாம்.

- ஹைட்ரஜன் அயனிகள் எதிர்மின்வாயை நோக்கி விரவும் வேகத்தைக் குறைத்தல் மூலம். அமின்கள், பிரிடின்கள் போன்ற கரிம தடுப்பான்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் இதனை நிகழ்த்தலாம். சேர்க்கப்பட்ட சேர்மங்கள் உலோக மேற்பரப்பில் உறிஞ்சப்படுகின்றன.
- H_2 வெளிவருதலின் மிகை மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதன் மூலம், இதற்காக ஆன்டிமணி அல்லது ஆர்சனிக் ஆக்ஸைடுகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவை எதிர்மின்வாய் மீது As அல்லது Sb மென்படலத்தை உருவாக்கி ஒட்டிக்கொள்கின்றன.

(b) நடுநிலை கரைசலில்

எடுத்துக்காட்டுகள்: Na_2SO_3 , N_2H_4

நடுநிலைக்கரைசலில், எதிர்மின்வாய் வினை பின்வருமாறு:



இந்த அரிமானத்தை இரண்டு வழிகளில் குறைக்கலாம்.

- நடுநிலைக்கரைசலில் இருந்து ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றுவதன் மூலம், OH^- அயனிகள் உருவாதல் தடுக்கப்படுகிறது. Na_2SO_3 , N_2H_4 போன்ற ஒடுக்கும் கரணிகளைச் சேர்ப்பதன் மூலம் இதனைச் செய்யலாம்.
- நடுநிலைக்கரைசலில் இருந்து OH^- அயனிகளை நீக்குவதன்மூலம். இதற்காக Mg, Zn அல்லது Ni உப்புக்கள் சேர்க்கப்படுகிறது. இவை OH^- அயனிகளுடன் வினைபுரிந்து கரையாத ஹைட்ராக்ஸைடுகளைத் தருகின்றன. இவை எதிர்மின்வாய் மீது படிந்து கிட்டத்தட்ட உட்புகவிடாத சுயதடுப்புகளை உருவாக்குகின்றன.

3.9.3 ஆவிநிலைமை தடுப்பான்கள் (VPI) (Vapour Phase Inhibitors)

எடுத்துக்காட்டுகள்

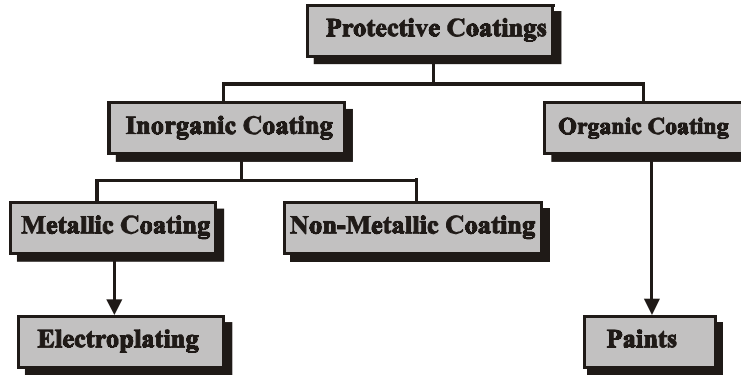
டைசைக்ளோஹைக்லைல் அமோனியம் நைட்ரேட், பென்லோடிசைலோல் etc.

ஆவிநிலைமை தடுப்பான்கள் யாவும் கரிம தடுப்பான்கள் ஆகும். இவை எளிதில் ஆவியாகி உலோக மேற்பரப்பின் மீது ஒரு பாதுகாப்பு படலத்தை உருவாக்குகின்றன. தேக்க கொள்கலன்கள், packing materials, sophisticated equipments போன்றவற்றில் பாதுகாப்பிற்காக ஆவிநிலைமை தடுப்பான்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3.10 காப்பு பூச்சுகள்(Protectivecoatings)

உலோகங்களை அரிமானத்திலிருந்து பாதுகாக்க பயன்படுத்தப்படுவையை காப்பு பூச்சுகளை எனப்படும். பூசப்பட்ட உலோகத்தின் மேற்பரப்பிற்கும் சுற்றுப்புறத்திற்கும் இடையே காப்பு பூச்சுகள் ஒரு தடுப்பு போல செயல்படுகின்றன. இருப்பினும் அவை அலங்கார நோக்கிலும் பயணாகின்றன. அரிமான தடுப்பு, அலங்காரம் ஆகியவை மட்டுமின்றி காப்பு பூச்சுகள் பாதுகாக்கப்பட்ட உலோக மேற்பரப்பிற்கு கடினத்தன்மை, மின் பண்புகள், ஆக்ஸிஜனேற்ற எதிர்ப்பு, வெப்பம் கடத்தா தன்மை போன்ற சிறப்புப் பண்புகளையும் தருகின்றன.

3.10.1 வகையீடு



3.10.2 உலோக மேற்பரப்புகள் அல்லது பொருட்களின் மீது பூச்சுகள் அல்லது படிவுகளை தருவதற்கு முன்னர் கையாளும் செயல்முறைகள் :

பொதுவாக உலோக மேற்பரப்புகளின் மீது, துரு, செதில், எண்ணெய், பிசு போன்றவை படிந்துள்ளன. இத்தகைய மாசுக்கள் இருப்பின் உலோக மேற்பரப்பின் மீது பூச்சுகளை (coatings) தந்தால் அவை துளைகள் மலிந்தவையாயும் தொடர்ச்சி அற்றவையாயும் இருக்கும். ஒரு சமச்சீரான, மென்மையான தொடர்ச்சியான ஒட்டிகொள்ளும் பூச்சைத் தருவதற்கு இத்தகைய மாசுக்கள் பின்வரும் முறைகளில் நீக்கப்படுகின்றன.

1. கரைப்பானால் தூய்மைப்படுத்துதல் அல்லது மசகு நீக்குதல்:

உலோக மேற்பரப்பின் மீது உள்ள எண்ணெய்கள், மசகுகள் மற்றும் கொழுப்புப் பொருட்களை நீக்க டொலுவீன், ஸைலீன், அசிடோன், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு போன்ற கரிம கரைப்பான்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2. காரத்தால் தூய்மைப்படுத்துதல்:

இம்முறை குறிப்பாக உலோக மேற்பரப்பின் மீதுள்ள பழைய பெயின்ட் படிவை நீக்க பயன்படுகிறது. காரத்தால் தூய்மைப்படுத்தலில் எரிசோடா, டைசோடியம் பாஸ்பேட் சிறிதளவு சலவைக்கட்டிகள், பால்மமாக்கிகள் மற்றும் ஈரமாக்கும் கரணிகள் அடங்கிய கரைசல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. காரத்தூய்மைக்குப் பின்னர் உலோக மேற்பரப்பை முதலில் நீர் கொண்டும் தொடர்ந்து 0.1% குரோமிக் அமிலக்களாசலும் கொண்டு அலசவேண்டும்.

3. அமிலத்தால் தூய்மைப்படுத்துதல்:

ஆக்ஸைடு படிவுகள் மற்றும் அரிமான பொருட்களையும் நீக்க அமிலமுறை பயன்படுகிறது. இதற்காக HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄ போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

4. எந்திர தூய்மைப்படுத்துதல்:

அரைத்தல், கம்பித்தூரிகைகள், மெருகேற்றல் போன்ற எந்திர முறைகளால் ஆக்ஸைடு படிவுகள், துரு, அரிமான விளைபொருட்கள் ஆகியவற்றை நீக்கலாம்.

(அ) சுவாலையால் தூய்மைப்படுத்துதல்:

இம்முறையில் உலோக மேற்பரப்பின் மீது சூடான சுவாலை அதிகவேகத்துடன் செலுத்தப்படுகிறது. ஈரம், இலகுவாக ஓட்டிக் கொண்டிருக்கும் செதில் ஆகியவற்றை நீக்க இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

(ஆ) மணல் செலுத்துதல் (Sand Blasting):

இம்முறையில் நீராவிக்காற்றில் 25 – 100 வளிமண்டல் அழுத்தத்தில் மணல் செலுத்தப்படுகிறது. இம்முறை ஆக்ஸைடு படிவுகளை குறிப்பாக எஃகு மேற்பரப்பின் மீது மாசுக்களை நீக்கப் பயன்படுகிறது.

கரிம பூச்சுகள்(Organic Coatings)**3.11 பெயின்டுகள்**

ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மிக நுண்ணிய நிறமிகள் ஊடகத்தில் விரவியுள்ள அமைப்பே பெயின்ட் எனப்படும். ஊடகத்தில் உலரும் எண்ணெய்யும் மெலிவியும் உள்ளன. உலோக மேற்பரப்பின் மீது பெயின்டைப் பூசினால், மெலிவி ஆவியாதலுக்குட்படுவதும் உலரும் எண்ணெய் அல்லது சுமப்பான் மெதுவாக ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்குட்படுவதும் நிகழ்ந்து நிறமியின் படலம் உருவாகிறது.

3.11.1 ஒரு நல்ல பெயின்ட் பெற்றிருக்க வேண்டிய சிறப்பியல்புகள்:

- உலோக மேற்பரப்பில் அது எளிதில் பரவவேண்டும்.
- அது அதிக ஆட்கொள்ளும் அல்லது மறைக்கும் திறனைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- உலரும்போது அதில் வெடிப்புகள் உண்டாகக்கூடாது.

- (iv) மேற்பரப்பின் மீது நன்றாக ஒட்டிக்கொள்ளவேண்டும்.
- (v) பெயின்டின் நிறம் நிலையாக இருக்க வேண்டும்.
- (vi) அது அரிமானம், நீர் ஆகியவற்றை எதிர்க்கவல்லதாய் இருக்க வேண்டும்.
- (vii) அது மென்மையான, பளபளப்பான படலத்தைத் தரவேண்டும்.

3.11.2 பெயின்டின் கூறுகளும் அவற்றின் செயல்பாடுகளும்

1. நிறமிகள் (Pigments)

பெயின்ட்டில் நிறத்திற்கு காரணமாயுள்ள அல்லது நிறம்தரும் திண்மங்களே நிறமிகள் எனப்படும்.

செயல்பாடுகள் :

- (i) அது பெயின்ட் படலத்திற்கு நிறத்தையும் ஒளி ஊடுறவாதன்மையையும் தருகிறது.
- (ii) அது பெயின்ட் படலத்திற்கு வலிமையைத் தருகிறது.
- (iii) சிதையை உண்டாக்கும் UV கதிர்களை எதிரொளிக்கச் செய்தல் மூலம் அது படலத்தைப் பாதுகாக்கிறது

எடுத்துக்காட்டுகள்

(i)	வெண்ணிற நிறமிகள்	வெள்ளை லெட் ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$) லிதோஃபோன் ($75\% \text{BaSO}_4 + 25\% \text{Zns}$)
(ii)	கருமை நிறமிகள்	விளக்கு கரி, கார்பன் கரி
(iii)	சிகப்பு நிறமிகள்	வெனீஷியன் சிகப்பு (Fe_2O_3 & CaSO_4) இந்தியன் சிகப்பு (Fe_2O_3)
(iv)	நீல நிறமிகள்	ப்ரஷியன் நீலம் $\text{Fe}_4 [\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
(v)	பச்சை நிறமிகள்	குரோமியம் ஆக்ஸைடு

2. சுமப்பான் அல்லது உலரும் எண்ணெய்கள் (Vehicle OR Drying Oils)

இது ஊடகத்தின் ஆவியாகாத பகுதியாகும். இதுவே பெயின்டின் படலத்தை உண்டாக்கும் கூறுவாகும். இவையாவும் தாவர அல்லது கனிம எண்ணெய்களில் உள்ள அதிக மூலக்கூறு எடை உள்ள கொழுப்பு அமிலங்களாகும்.

செயல்பாடுகள்:

- (i) எண்ணெய் ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் பலபடியாதலுக்குட்படுவதால் இவை காப்புப்படலத்தை உருவாக்குகின்றன.
- (ii) உலோக மேற்பரப்பின் மீது நிறமித்துக்கள் ஒருங்கிணைந்து இருக்கச் செய்கின்றன.

(iii) பெயின்ட் படலத்திற்கு நீர் எதிர்க்கும் தன்மை, கடினம், நீடித்துழைக்கும் தன்மை ஆகியவற்றை இவை தருகின்றன.

எ.டு: ஆளிவிதை எண்ணெய், நீர் நீக்கப்பட்ட ஆமணக்கு எண்ணெய்

3. மெலிவிகள் அல்லது கரைப்பான்கள் (Thinners OR Solvents)

இது ஊடகத்தின் ஆவியாகும் பகுதியாகும். பெயின்டை பூசிய உடன் இது எளிதில் ஆவியாகிறது.

செயல்பாடுகள்:

- இது பெயின்டின் பாகுத்தன்மையைக் குறைப்பதால் உலோகத்தின் மேற்பரப்பு மீது பூசுவது எளிதாகிறது.
- இது எண்ணெய், நிறமிகள் ஆகியவற்றைக் கரைத்து ஒருபடித்தான கவலையைத் தருகிறது.
- இது படலத்தின் மீட்சிப்பணமை (elastic) அதிகரிக்கச் செய்கிறது.
- இது சுமப்பானின் ஊடுறவிச் செல்லும் திறனை அதிகரிக்க செய்கிறது.

4. விரிவாக்கிகள் அல்லது நிரப்பிகள் Extenders OR Fillers

இவை யாவும் வெண்ணிற அல்லது நிறமற்ற நிறமிகளாகும். செயல்பாடுகள்

செயல்பாடுகள்:

- இது பெயின்டின் விலையைக் குறைக்கிறது.
 - எல்லா பெயின்டுகளிலும் நிறமிகள் படியும் வேகத்தைக் குறைக்கிறது.
 - இது நிறமிகளின் நிறநிழலை மேம்படுத்துகிறது.
 - இது சுருங்குதல், விரிசலடைதல் ஆகியவற்றைத் தடுக்கிறது.
- எ.டு: டாலக், ஜிப்சம், வெண்களிமண் முதலியன.

5. உலர்த்திகள்: (Driers)

பெயின்ட் உலரும் செயலின் வேகத்தை அதிகப்படுத்தும் பொருட்களே உலர்த்திகள் எனப்படும்.

செயல்பாடுகள்:

- இவை ஆக்ஸிஜன் - சுமப்பான்களாக அல்லது வினைவேகமாற்றிகளாய் செயல்படுகின்றன.
- உலரும் எண்ணெய் ஆக்ஸிஜனேற்றம், பலபடியாதல் ஆகியவற்றிற்கு உட்படுவதற்கு இன்றியமையாத ஆக்ஸிஜனை இவை தருகின்றன.

எ.டு: உலோக சோப்புகள், Co, Mn, Pb ஆகியவற்றின் லினோலியேட்டுகளும் பெசினேட்டுகளும்.

6 நெகிழ்வூட்டிகள் : (Plasticisers)

பெயின்ட் படலம் விரிசலடைவதைத் தடுக்கவும் மேலும் அதற்கு மீட்சிப்பண்புகளைத் தாவும் பெயின்டிற்கு சேர்க்கப்படும் வேதிப்பொருட்களே நெகிழ்வூட்டிகள் எனப்படும்.

எ.டு: டிரை .: பீனைல் பாஸ்பேட், டிரைகிரெசைல் பாஸ்பேட் முதலியன.

7. படலம் உரிதலைத் தடுப்பான்கள் (Anti-skinning agents)

பெயின்ட் படலம் உரிவதைத் தடுக்கவும் ஜெல்லாக மாறாமல் காக்கவும் சேர்க்கப்படும் வேதிப்பொருட்களே படலம் உரிதலைத் தடுப்பான்கள் எனப்படும்.

எ.டு: பலஹைட்ராக்ஸி .: பீனால்

நிறமி கனஅளவு செறிவு (Pigment volume concentration):

பெயின்டிற்கு இது ஒரு முக்கியமான பண்பாகும் PVC-ஐக் கணக்கிட பின்வரும் சமன்பாடு பயன்படுத்தப்படுகிறது :

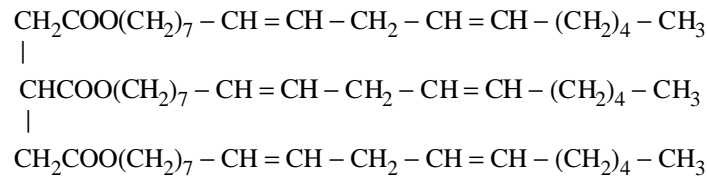
$$PVC = \frac{\text{பெயின்டில் நிறமியின் கனஅளவு}}{\text{பெயின்டில் நிறமியின் கனஅளவு} + \text{சுமப்பானிகள் கனஅளவு}} + \frac{\text{பெயின்டில் ஆவியாகாத}}{\text{சுமப்பானிகள் கனஅளவு}}$$

PVC-இன் கனஅளவு அதிகமெனில் நீடித்துழைக்கும் தன்மை, ஓட்டும் தன்மை, பெயின்டின் நிலைத்தன்மை ஆகியவை குறைவாகும்.

3.11.3 உலரும் எண்ணெய்களின் உலரும் வினைவழி :

உலரும் எண்ணெய்கள் பெயின்டின் படலத்தை உருவாக்கும் கூறுகளாகும். இவை யாவும் அதிக மூலக்கூறு எடை உடைய கொழுப்பு அமிலங்களின் கிளிசரால் எஸ்டர்கள் ஆகும்.

எண்ணெயின் அமைப்பு :



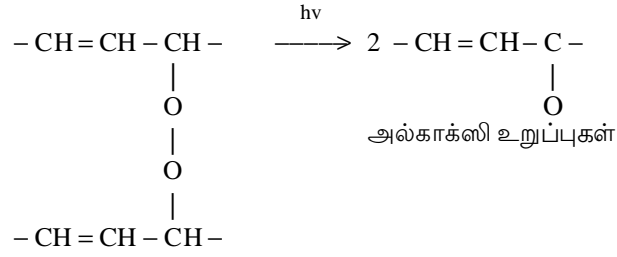
வினைவழியில் ஆக்ஸிஜனேற்றம், பலபடியாதல், குறுக்கம் ஆகியவினைகள் பங்கேற்கின்றன. ஒன்றுவிட்ட (கான்ஜுகேட்டட்) இரட்டைப் பிணைப்புகளை உடைய எண்ணெய்கள் அவ்வாறு இல்லாத எண்ணெய்களைக் காட்டிலும் வேகமாக உலருகின்றன.

கான்ஜுகேட்டட் எண்ணெய் உலரும் வினைவழி:

கான்ஜுகேட்டட் எண்ணெய் உலரும் வினைவழியில் அடங்கியுள்ள பல்வேறு படிகள் பின்வருமாறு:

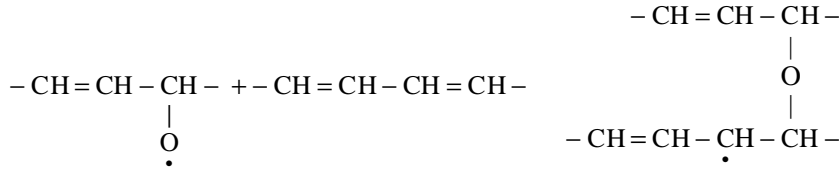
படி-1

எண்ணெய் ஆக்ஸிஜனை உறிஞ்சி ஒரு இரட்டை உறுப்பைத் தருகிறது.

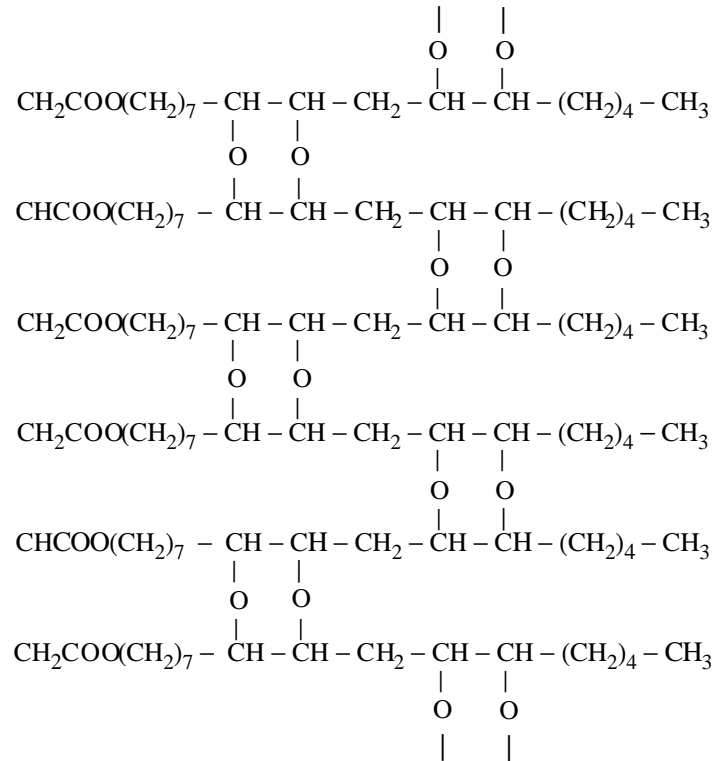


படி-4

அல்காக்ஸி உறுப்புகள் வேறு கொழுப்பு தொகுதிகளுடன் வினைபுரிந்து ஈதர் பிணைப்புகளை உருவாக்குகின்றன.



இவ்வாறாக பல்வேறு எண்ணெய் மூலக்கூறுகள் ஈதர் பிணைப்புகள் மூலம் இணைந்து அதிக குறுக்கிணைப்புகளையுடைய பேரளவு மூலக்கூறு பலத்தை உருவாக்குகின்றன. பேரளவு மூலக்கூறு படலத்தின் அமைப்பு பின்வருமாறு:



3.11.4 பிரத்யேகமான அல்லது சிறப்பு வகை பெயிண்டுகள் (Special paints)

1. வெப்பம் தாங்கவல்ல பெயிண்டுகள் (Heat resistant paints)

உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் மாற்றமடையாமல் தாங்கிநிற்கும் பெயிண்டுகளே வெப்பம் தாங்கவல்ல பெயிண்டுகள் எனப்படும். இவை யாவும் சிலிகோன் அடிப்படையானவே. இவற்றில் Zn, Al போன்ற உலோகங்களின் தூள், TiO_2 , Ge_2O_3 போன்ற வெப்பம் தாங்கவல்ல நிறமிகள் உள்ளன.

பயன்கள்: உலைகள், காற்றுலைகள் ஆகியவற்றில் இந்த பெயிண்டுகள் ஒழுங்கமைக்கப் பயன்படுகின்றன.

2. வெப்பநிலை காட்டும் பெயிண்டுகள் (Temperature indicating paints)

இவை பெயிண்டுகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் சிதைவடைந்து நிறமாற்றம் அடையக்கூடிய வெப்பநிறமிகளை (Thermochromes) பெற்றுள்ளன. AgI, Fe, Cu, Cr, Mn, CO போன்ற உலோகங்களின் அமீன் அணைவுகள் ஆகியவை இவற்றில் உள்ளன.

பயன்கள்: அணுக்கரு, உலைகள் ஆகியவற்றின் வெளிப்புறச்சுவர்கள் மீது இவை பூசப்படுகின்றன. வினையின் வெப்பநிலை மாற்றங்களை அறிந்து அதற்கேற்றபடி வினையைக் குறிப்பிட்ட நிறுத்த அல்லது கட்டுப்படுத்த, முடிகிறது.

3. தீ எதிர்ப்பு பெயிண்டுகள் (Fire retardant paints)

இந்த பெயிண்டுகளில் குளோரினேற்றமடைந்த ரப்பர், கார்பனேட் நிறமிகள், யூரியா பார்மால்டிடைஹைடு போன்ற வேதிப்பொருட்களைப் பெற்றுள்ளன. இவை உயர்ந்த வெப்பநிலையில் சிதைவடைந்து முறையே HCl, CO_2 , NH_3 ஆகிய தீப்பற்றி எரியாத சேர்மங்களைத் தருகின்றன. பெயிண்டின் தீப்பிடித்து எரியும் கூறுகள், காற்று ஆகியவற்றிற்கிடையே இந்த வாயுக்கள் தடுப்புபோன்று செயல்பட்டு எரிதல் வேகத்தைக் குறைக்கின்றன.

பயன்கள்: மரவேலைப்பாடுகளில் தீ எதிர்ப்பு தேவைப்படின், அவற்றின் மீது இந்த பெயிண்டுகளைப் பூசலாம்.

4. நீர் ஒட்டாத பெயிண்டுகள் (water-repellant paints)

சிலிகோன்களும் சிலிகோன் அடிப்படை பெயிண்டுகளும் பொதுவாக நீர் ஒட்டாத பெயிண்டுகளாய் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

5. ஒளிவீசும் பெயிண்டுகள் (Luminous paints)

ஒளிவீசும் பெயிண்டுகளில் ஒளிவீசும் தொகுதியுடைய நிறமிகள் உள்ளன. இவை UV ஒளியின் விளைவால் ஒளிவீசுகின்றன. ஒளிவீசும் தொகுதிகள் UV கதிர்களை உறிஞ்சி கட்டிலனுக்கு தெரிகின்ற பகுதியில் கதிர்களை வெளிவிடுகின்றன. இரண்டு வகையான ஒளிவீசும் பெயிண்டுகள் அறியப்பட்டுள்ளன.

(i) உறிஞ்சி ஒளிவீசும் பெயிண்ட்

(ii) தாமத ஒளிவீசும் பெயிண்ட்

(i) உறிஞ்சி ஒளிவீசும் பெயின்ட்

உறிஞ்சு ஒளிவீசும் பெயின்டுகள் ஒளிபடுமாறு வைத்தால் தான் கதிர்களை உமிழ்கின்றன. தூண்டும் ஒளியைத் துண்டித்த உடனே ஒளிஉமிழ்தல் நின்றுவிடுகிறது. உறிஞ்சு ஒளிவீசும் பெயின்டுகள் ZnS அல்லது காட்மியம் சல்பைடைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றுடன் சிறிதளவில் நிற மேம்படுத்திகளான Ag, Cu, Bi உப்புக்கள் உள்ளன.

பயன்கள்

தொலைநேக்கி (TV) திரைகள், விளம்பரச்சின்னங்கள், உபகரண dials போன்றவை தயாரிப்பதில்.

(ii) தாமத ஒளிவீசும் பெயின்ட்

தாமத ஒளிவீசும் பெயின்டுகளில் ஒளிபடுவதை நிறுத்திய பிறகும் சிறிதும் நேரம் ஒளிவீசல் தொடருகிறது.

தாமத ஒளிவீசும் பெயின்டுகளில் காட்மியம் சல்பைடு, ஸ்டாரான்ஷியம் சல்ஃபைடு ஆகியவற்றின் கலவை உள்ளது.

பயன்கள்

இரவில் தேசப்படங்கள், watch dials ஆகியவற்றை ஒளியூட்ட இது பயன்படுகிறது.

3.12 வார்னிஷ்கள்: (Varnishes)

இயற்கை அல்லது தொகுப்பு ரெசின் ஸ்பிரிட் அல்லது எண்ணெயில் விரவியுள்ள ஒருபடித்தான கூழ்மக்கரைசலே வார்னிஷ் எனப்படும். உலோக மேற்பரப்புகளைப் பாதுகாக்கவும் அலங்கரிக்கவும் வார்னிஷ் பயன்படும்.

3.12.1 வார்னிஷ்களின் வகைகள்

பயன்படுத்தப்படும் கரைப்பானின் தன்மையின் அடிப்படையில் வார்னிஷ்கள் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன:

- (i) ஸ்பிரிட் வார்னிஷ்
- (ii) எண்ணெய் வார்னிஷ்

1. ஸ்பிரிட் வார்னிஷ்

இயற்கை அல்லது தொகுப்பு ரெசின்களை ஆவியாகுத்தன்மையுள்ள (ஸ்பிரிட்டில்) கரைத்து ஸ்பிரிட் வார்னிஷ் தயாரிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய வார்னிஷ் கரைப்பான் ஆவியாதல் மூலம் உலருகிறது.

உருவான படலம் நொறுங்கும் தன்மையுடையது, உறுதியானதன்று மரமேற்பரப்புக்கு (மெழுகேற்ற) பளபளப்பான தோற்றத்தைத் தர இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. எண்ணெய் வார்னிஷ்:

இயற்கை அல்லது தொகுப்பு ரெசின்களை உலரும் எண்ணெய் மற்றும் ஆவியாகும் தன்மையுள்ள கரைப்பானில் கரைத்து எண்ணெய் வார்னிஷ் தயாரிக்கப்படுகிறது. கரைப்பான் ஆவியாதலைத் தொடர்ந்து உலரும் எண்ணெய் ஆக்ஸிஜனேற்றம், பலபடியாதல் ஆகியவற்றிற்கு உட்படுவதன் மூலம் இவ்வகை வார்னிஷ் உலருகிறது.

3.12.2 சிறந்த வார்னிஷின் சிறப்பியல்புகள்: (Characteristics of a good paint)

- அது மென்மையாக இருத்தல் வேண்டும்.
- அது உலர்ந்ததும் பளபளப்பான வழுவழப்பு தன்மையுடைய படலத்தைத் தரவேண்டும்.
- அது விரைவாக உலரவேண்டும்.
- அது உலர்ந்தபின் சுருங்கவோ விலிசலடையவோ கூடாது.

வார்னிஷின் கூறுகள்

வ. எண்	கூறுகள்	செயல்பாடுகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
1.	ரெசின்கள்	மீட்சித்தன்மை, நன்றாக முட்டிக்கொள்ளாதல், நிறம் ஆகியவற்றை வார்னிஷ் படலத்திற்கு தருகிறது.	இயற்கை ரெசின்கள்: ரோசின், வெஷல்லாக் தொகுப்பு ரெசின்கள்: வினைல் ரெசின், பீனால் - பார்மால்டிஹைடு ரெசின்
2.	உலரும் எண்ணெய்கள்	வார்னிஷில் உள்ள பொருட்களின் படலத்தை இவை உருவாக்கின்றன.	சோயாபீன் எண்ணெய், ஆளிவிதை எண்ணெய், நீர்நீக்கப்பட்ட ஆமணக்கு எண்ணெய்
3.	கரைப்பான் அல்லது பெலிவிசிகள்	இவை யாவும் ஆவியாகும் எண்ணெய்களாகும். வார்னிஷின் பாகுத்தன்மையை இவை குறைக்கின்றன.	டர்பன்டைன், கெரோசின் முதலியன.
4.	உலர்த்திகள்	வார்னிஷ் உலரும் வேகத்தை அதிகப்படுத்த இவை சேர்க்கப்படுகின்றன.	Zn, Pb, Co ஆகியவற்றின் நாப்தீனேட்டுகள் லினோலியேட்டுகள்
5.	படலம் உரிதலைத் தடுப்பான்கள்	வார்னிஷ் படலம் ஜெல்லாதல் மற்றும் உரிதலைத் தடுக்க இவை சேர்க்கப்படுகின்றன.	பல்ஹைட்ராக்ஸி - பீனால்கள்

3.13 எனாமல் (Enamels)

எனாமல்களை நிறமிகள் கொண்ட வார்னிஷ் எனலாம். அதாவது நிறமிகள், வார்னிஷ் ஆகியவை விரவியுள்ள கூழ்ம அமைப்பு ஆகும். எனாமல்களை மெதுவாக உலருகின்றன; ஆனால் கடினமான பளபளப்பான, வழுவழப்புத்தன்மையுள்ள படலத்தைத் தருகின்றன.

- (i) சாதாரண வெப்பநிலையில் காற்று உடனிருக்க எனாமல் பூசப்பட்ட மேற்பரப்பு உலருதல் நிகழலாம். இத்தகைய எனாமல்கள் **Brushing** எனாமல்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.
- (ii) காற்று இருப்பினும் இல்லாவிடினும் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் எனாமல் பூசப்பட்ட படலம் உலருதல் நிகழலாம். இத்தகைய எனாமல்கள் வெதுவெதுப்பான எனாமல்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

எனாமல்களின் கூறுகள்

வ. எண்	கூறுகள்	செயல்பாடுகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
1.	நிறமிகள்	இவை நிறத்தையும் வழுவழப்பான தோற்றத்தையும் தருகின்றன.	வெள்ளை நிறமிகள் TiO ₂ , ZnO, CaSO ₄ நிறமுள்ள நிறமிகள் ஜப்பான்கள்
2.	ஊடகங்கள் (எண்ணெய்கள் ரெசின்கள்)	படலத்தை உருவாக்கும் கூறு. இது தூய ரெசினாகவோ அல்லது ஒலியோ ரெசின் கலவையாகவோ இருக்கலாம். ஊடகமானது ரெசின் + உலரும் எண்ணெயால் ஆனது.	தூயரெசின்கள் பீனால்கள்- பார்பால்டிஹைடு ரெசின், ரோசின் அல்லது ரோசின்களின் கலவை + உலரும் எண்ணெய்கள் (சோயாபீன் எண்ணெய் ஆளிவிதை எண்ணெய்)
3.	உலர்த்திகள்	உலரும் வேகத்தை அதிகப்படுத்த இவை சேர்க்கப்படுகின்றன.	Zn, Pb, Co ஆகியவற்றின் நாப்தீனேட்டுகள் அல்லது லினோலியேட்கள்
4.	மெலிவிகள் (Thinners)	எல்லா கூறுகளையும் கரைக்கப் பயன்படுத்தப்படும் ஆவியாகும் தன்மை உள்ள திரவங்கள்	டர்பன்டைன், அசிடோன் முதலியன

3.13.1 ஜப்பான்கள் :

நிறமுள்ள நிறமிகளைப் பயன்படுத்தினால் எத்தகைய எனாமல்கள் ஜப்பான்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. கருமைநிற நிறமிகளைப் பயன்படுத்தினால் அந்த எனாமல்கள் கருப்பு ஜப்பான்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

கருப்பு அஸ்ட்ரோல் எண்ணெய், ஆளிவிதை எண்ணெய், டர்பன்டைன் மற்றும் கரைப்பான் ஆகியவற்றை 210°C. இல் 2-3 மணி நேரம் வெப்பத்தில் வாட்டி பின்னர் குளிர்ச்செய்தால் கருப்பு ஜப்பான்கள் கிடைக்கும்.

பயன்கள் :

இருசக்கர வண்டிகள், ஊர்திகள் ஆகியவற்றிற்கு நிறமிட ஜப்பான்கள் பயனாகின்றன.

3.14 ஒளிர்பூச்சுகள்(Lacquers)

செல்லுலோஸ் வழிப்பொருட்கள், ரெசின்கள், நெகிழ்வுட்டிகள் ஆகியவை கரைப்பான்களிலும் நீர்ப்பிகளிலும் விரவியுள்ள கூழ்ம அமைப்பே ஒளிர்பூச்சு எனப்படும். கரைப்பான், நீர்ப்பிகள் ஆவியாதல் மூலம் குளிர்பூச்சுகள் உலருகின்றன. அக அலங்கரிப்பில் (Interior decoration) ஒளிர்பூச்சு பயனாகிறது.

3.14.1 ஒளிர்பூச்சுகளின் கூறுகள் :

வ. எண்	கூறுகள்	செயல்பாட்டுகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
1.	செல்லுலோஸ் வழிப்பொருட்கள்	இவை படலத்திற்கு கடினத்தன்மையையும் நீடித்துழைக்கும் இயல்பையும் தருகின்றன.	செல்லுலோஸ் அசிடேட், செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் முதலியன
2.	ரோசின்	இவை படலத்திற்கு கனம், வழுவழப்பான தோற்றம், ஊன்றிக்கொண்டுதல் ஆகிய பண்புகளைத் தருகிறது.	பீனால்டி-பார்மால்டிஹைடு, கோபல்
3.	நெகிழ்வுட்டி	இவை மென்மையும் நெகிழ்ச்சியும் கொண்ட படலத்தைத் தருகின்றன.	டைபியூடைல் தாலேட்
4.	கரைப்பான்	இவை ரெசின், செல்லுலோஸ் வழிப்பொருட்கள் ஆகியவற்றைக் கரைக்கின்றன.	அசிடோன், எதில் அசிடேட் முதலியன.
5.	நீர்ப்பிகள்	இவை ஒளிர்பூச்சுகளின் பாகுத்தன்மை, விலை ஆகியவற்றைக் குறைக்கின்றன.	பென்ஸால், பெட்ரோலியம் ஸ்பிரிட்

4. கட்டுமான பொருட்களின் வேதியியல் (Chemistry of Building Materials)

4.1 சிமென்ட்: (Cement)

சிமென்ட் என்பது முக்கியமான கட்டுமானப் பொருட்களில் ஒன்றாகும். எஃகிற்கு அடுத்தப்படியாக எல்லா கட்டுமான பணிகட்கும் சிமென்ட் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வரையறை:

ஒட்டும் தன்மை, ஒன்றுபட்ட பண்புகள் மற்றும் கற்கள், செங்கற்கள் கட்டிட கற்கள் போன்ற பொருட்களை இணைக்கும் திறன் ஆகியவற்றைக் கொண்ட கனிம இணைப்புப்பொருளே சிமென்ட் எனப்படும்.

4.2 சிமென்ட்டின் வகையீடு

1. இயற்கை சிமென்ட்:

இயற்கையாக கிடைக்கும் ஆர்ஜிலேசியஸ் சுண்ணாம்புக்கல் (20 – 40% கனிமண் அடங்கிய சுண்ணாம்புக்கல்) உயர்ந்த வெப்பநிலையில் நீற்றுதலுக்கு உட்பட்டால் சிமென்ட் கிடைக்கிறது. நீற்றுதலின்போது CaO ஆனது அலுமினா, சிலிகா ஆகியவற்றுடன் இணைந்து கால்சியத்தின் சிலிகேட்டுகளையும் அலுமினேட்டுகளையும் தருகிறது. இது நீர்விசைப் பண்புகளைப் (Hydraulic properties) பெற்றுள்ளது. எனவே அணைக்கட்டு (Dams), கடைக்கால் (foundation) போன்றவற்றிற்கு அதிகஅளவில் காண்கிரீட்டாக பயன்படுகிறது.

2. Puzzolana சிமென்ட்:

எரிமலைச் சாம்பல்களின் படிவுகளே puzzolana எனப்படும். இயற்கையாக கிடைக்கும் puzzolana, நீற்றிய சுண்ணாம்பு ஆகியவற்றைக் கலந்து அரைப்பதன் மூலம் இந்த சிமென்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதுவும் நீர்விசைப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. தற்காலத்தில் இதனை போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்டுடன் கலந்து பயன்படுத்துகின்றனர்.

3. கசடு சிமென்ட்: (Slag cement)

ஊதுஉலையின் கழிவு அல்லது கசடு, நீரேற்றமடைந்த சுண்ணாம்பு ஆகியவற்றைக் கலந்து அரைப்பதன் மூலம் கசடு சிமென்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது. போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்டைக் காட்டிலும் இது மிகவும் மெதுவாக கெட்டிப்படுகிறது. இது அபூர்வமாக பயன்படுகிறது.

4. போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்: (Portland cement)

ஆர்ஜிலேசியஸ் (கனிமண் அடங்கிய), கால்கேரியஸ் (சுண்ணாம்பு அடங்கிய) பொருட்களின் நெருக்கமான கலவையை சுமார் 1500°C-க்குச் சூடுசெய்வதன் மூலம் போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்

தயாரிக்கப்படுகிறது. பின்னர் இது ஜிப்சத்துடன் கலக்கப்படுகிறது. இந்த சிமென்ட் விரைவாக கெட்டிப்படும் மற்றும் கடினமடையும் பண்பு உடையது.

5. சிறப்பு வகை சிமென்ட்டுகள்: (Special cements)

தற்போது நீர்-புகாத சிமென்ட், வெள்ளை சிமென்ட், இரும்பு-தாது சிமென்ட், விரைவாக கடினப்படும் சிமென்ட், உயர்-அலுமினா சிமென்ட், நிறமுள்ள சிமென்ட்டுகள், சல்ஃபேட்-எதிர்க்கும் சிமென்ட் போன்ற பல சிறப்பு வகை சிமென்ட்டுகள் விற்பனைக்கு வந்துள்ளன. இவை சில முக்கியமான நோக்கங்களுக்கு பயனாகின்றன.

4.3 போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்டின் வேதி இயைபு

கால்சியத்தின் சிலிகேட்டுகள் மற்றும் அலுமினேட்டுகளின் வெவ்வேறு இயைபுகளில் நன்றாக அரைக்கப்பட்ட கலவையே போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட் ஆகும். அதன் தோராயமான வேதி இயைபு பின்வருமாறு :

போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்டின் வேதி இயைபு :

சேர்மங்களின் பெயர்கள்	வாய்பாடு	குறியீடு	விழுக்காடு %
டைகால்சியம் சிலிகேட்	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	25
டிரைகால்சியம் சிலிகேட்	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	45
டிரைகால்சியம் அலுமினேட்	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	10
டெட்ராகால்சியம் பெர்ரைட்	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	9
கால்சியம் ஆக்ஸைடு	CaO	–	2
மக்னீஷியம் ஆக்ஸைடு	MgO	–	4
கால்சியம் சல்ஃபேட்	CaSO_4	–	5

4.4 மூலப்பொருட்கள் (Raw materials)

போர்ட்லேன்ட் சிமென்டைப் பெருமளவில் தயாரிக்கத் தேவையான மூலப்பொருட்கள்

- கால்கேரியஸ் பொருட்கள், CaO (எ.டு சுண்ணாம்புக்கல்)
- ஆர்ஜிலேசியஸ் பொருட்கள், Al_2O_3 & SiO_2 (எ.டு களிமண்)
- தூளாக்கப்பட்ட நிலக்கரி அல்லது மசவு எண்ணெய்
- ஜிப்சம், $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

4.4.1 சிமென்ட்டின் அடிப்படைக் கூறுகளின் செயல்பாடுகள்:

1. சுண்ணாம்பு:

சுண்ணாம்பு சிமென்ட்டின் முதன்மையான கூறாகும். அதன் அளவை முறையாகக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். அதிகளவு சுண்ணாம்பு இருப்பின் சிமென்ட்டின் வலிமையைக் குறைக்கும். ஏனெனில் அது

சிமென்ட் விரிவடையவும் சிதைவுறவும் செய்கிறது. சுண்ணாம்பின் அளவு தேவைக்கும் குறைவாயிருப்பினும் சிமென்ட்டின் வலிமை குறைகிறது. ஏனெனில் விரைவாக கெட்டிப்படுகிறது.

2. சிலிகா:

இது சிமென்ட்டிற்கு வலிமையைச் சேர்க்கிறது.

3. அலுமினா:

சிமென்ட்டின் கெட்டிப்படும் செயலுக்கு இதுவே காரணமாகும். அலுமினா அதிகமாய் இருப்பின் சிமென்ட்டை கெட்டிப்படுமாறு (setling) செய்கிறது.

4. இரும்பு ஆக்ஸைடு:

இது சிமென்ட்டிற்கு நிறம், வலிமை, கடினத்தன்மை ஆகியவற்றைத் தருகிறது.

5. SO₃:

இது சிறிதளவில் இருந்தால் உகந்தாய் இருக்கும். சிறிதளவில் உள்ளபோது SO₃ - ஆனது சிமென்ட்டிற்கு soundness என்ற பண்பைத் தருகிறது. SO₃ அதிக அளவில் இருப்பின் சிமென்ட்டை unsoundness ஆக்குகிறது.

6. ஜிப்சம்:

விரைவாக கெட்டிப்படும் சிமென்ட்டிற்கு ஜிப்சம் ஒரு எதிர் முடுக்கியாக செயல்படுகிறது.

4.5 போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்டை பெருமளவில் தயாரித்தல் (Manufacture of portland cement)

போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்டைப் பெருமளவில் தயாரித்தலில் பின்வரும் 4 முக்கியமான செயல்முறைகள் உள்ளன :

1. மூலப்பொருட்களைக் கலத்தல்
2. எரித்தல்
3. அரைத்தல்
4. சேமித்து வைத்தலும்

1. மூலப்பொருட்களைக் கலத்தல் (Mixing of raw materials)

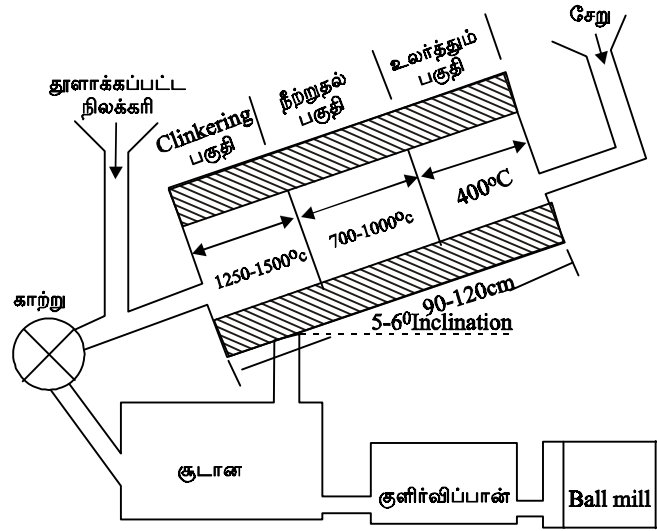
மூலப்பொருட்களை (a) உலர்முறை அல்லது (b) ஈரமுறையில் கலத்தலுக்கு உட்படுத்தலாம்.

(a) உலர்முறை

சுண்ணாம்புக்கல், களிமண் ஆகிய மூலப்பொருட்களை உடைத்து, தூளாக்கி சரியான விகிதத்தில் கலந்து உலர் மூலக்கலவை (Dry raw mix) பெறப்படுகிறது. இதனை silos எனப்படும் கான்கரீட் சேமிப்புத் தொட்டிகளில் சேமிக்க வேண்டும்.

(b) ஈரமுறை:

கால்கேரியஸ் பொருளான சுண்ணாம்புக்கல்லை உடைத்து, தூளாக்கி சைலோஸ் என்ற சேமிப்புத் தொட்டியில் சேமிக்க வேண்டும். ஆர்ஜிலேசியஸ் பொருளான களிமண்ணை நன்றாக நீரால் அலசி ஏதேனும் கரிமபொருள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பின் நீக்கவேண்டும். பின்னர் அதனை பேசினில் சேமிக்க வேண்டும். சைலோசில் உள்ள தூளாக்கப்பட்ட சுண்ணாம்புக்கல், பேசினில் உள்ள ஈரமான களிமண் ஆகியவற்றை அரைக்கும் எந்திரங்களில் (Grinding mills) செலுத்த வேண்டும். இங்கு இவை நன்றாக கலந்து சேறு (slurry) என்ற பசைபோன்ற பொருளைத் தருகின்றன. இந்த சேறு சரிசெய்யும் பேசின் (connecting basin) என்ற உபகரணத்திற்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இங்கு வேதிஇயைபு சரிசெய்யப்படுகிறது. 38 – 40% நீர் அடங்கிய சேறு சேமிக்கும் தொட்டிகளில் சேமிக்கப்படுகின்றன.

2. எரித்தல்: (Burning)

சிமெண்ட்டைப் பெருமளவில் தயாரித்தல்

சிமெண்ட்டைப் பெருமளவில் (Dry raw mix) அல்லது (slurry) ஒரு சுழலும் சூளையில் (Rotary kiln) இட்டு எரிக்கப்படுகிறது. இந்த சுழலும் சூளை நீளமான, கிடைமட்ட எஃகு சிலிண்டரால் ஆனது. இது 2.5 – 3.0 மீ விட்டமும் 90 – 120 m நீளமும் உடையது. இதன் உட்புறம் வெப்பத்தாங்கவல்ல செங்கற்களால் வேயப்பட்டது. இந்த சூளை 5 – 6° சரிவாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் பொருள் ஒருமுனையிலிருந்து மறு முனைக்கு மெதுவாக நகர்ந்து செல்ல முடியும்.

செயல்:

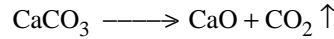
உலர்ந்த மூலக்கலவை அல்லது சரிசெய்யப்பட்ட சேறு சுழலும் சூளையினுள் மேல்மட்ட முனையிலிருந்து செலுத்தப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் குடான சுவாலை தாழ்ந்த முனையிலிருந்து சூளையினுள் செலுத்தப்படுகிறது. சரிவு மற்றும் மெதுவான சுழற்சி காரணமாக சூளையில் பொருட்கள் படிப்படியாக இறங்கிச் செல்கின்றன. இவ்வாறு வெப்பநிலைகள் அதிகரித்துச் செல்லும் பகுதிகளை பொருட்கள் கடக்கின்றன.

(i) உலர்த்தும் பகுதி

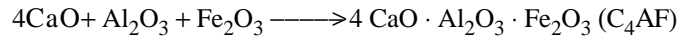
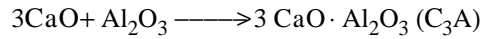
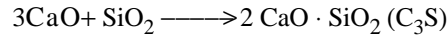
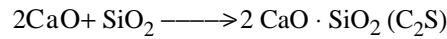
சூளையின் மேல்மட்ட பகுதி உலர்த்தும் பகுதியாகும். இங்கு வெப்பநிலை சுமார் 400°C - இல் உள்ளது. இப்பகுதியில் சேறில் உள்ள பெரும்பான்மையான நீர் ஆவியாகிறது.

(ii) நீற்றுதல் பகுதி

சூளையின் மையப்பகுதியே நீற்றுதல் பகுதி எனப்படும். இங்கு வெப்பநிலை சுமார் 1000°C - இல் உள்ளது. இந்த பகுதியில் சுண்ணாம்புக்கல் சிதைவுற்று CaO, CO₂ ஆகியவற்றைத் தருகிறது.

**(iii) கிளிங்கராகும் பகுதி**

சுழலும் சூளையின் கீழ்மட்ட பகுதியே கிளிங்கராகும் பகுதி எனப்படும். இங்கு வெப்பநிலை 1350 – 1500°C என்ற எல்லையில் உள்ளது. இப்பகுதியில் சுண்ணாம்பு, (Al₂O₃, SiO₂, Fe₂O₃ ஆகியவை அடங்கிய) களிமண்ணுடன் வினைபுரிந்து பல்வேறு போலிச் சேர்மங்களை (C₂S, C₃S, C₃A, C₄AF) தருகிறது.



இந்த போலிச் சேர்மங்கள் உருகி சிறிய, கடினமான, சாம்பல் நிற கல்போன்ற நிறையைத் தருகிறது. இதற்கு உலைக்கசடு அல்லது கிளிங்கர் (clinker) என்று பெயர்.

3. அரைத்தல்

சூடான கிளிங்கரை வளிமண்டலக்காற்றுடன் குளிர்ச்செய்து பின்னர் 2 – 3% ஜிப்சம் சேர்த்து எந்திரங்களில் நன்றாக தூளாக்கவேண்டும். விரைவாக கெட்டிப்படும் சிமென்ட்டிற்கு ஜிப்சம் எதிர்முடுக்கியாக செயல்படுகிறது.

4. சேமித்து வைத்தலும் கட்டிவைத்தலும் (Storage and Packing)

அரைக்கும் எந்திரத்திலிருந்து வெளிவரும் சிமென்ட் Silos எனப்படும் காண்கீட் கலன்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. பின்னர் இந்த சிமென்ட் தானாக இயங்கும் எந்திரங்கள் மூலம் கோணிப்பைகளில் அடைத்து கட்டிவைக்கப்படுகிறது.

4.6 சிமென்ட்டின் பண்புகள்(Properties of cement)**1. சிமென்ட் இறுகுதல் அல்லது கெட்டிப்படுதல், கடினமடைதல் (Setting and Hardening of Cement)**

சிமென்ட்டுடன் நீரைக் கலந்தால் சிமென்ட்டின் மூலக்கூறுகள் நீரேற்றம், நீராற்பகுத்தல் ஆகிய வினைகளுக்கு உட்படுவதால் ஜெல் மற்றும் படிகவடிவமுள்ள விளைபொருட்கள் உருவாகின்றன. கரையாத ஜெல்களும் படிகங்களும் மந்தமான மணல், செங்கற்கள், தூளாக்கப்பட்ட கற்கள் போன்றவற்றை சுற்றி அமையும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

கெட்டிப்படுத்தல் (Setting)

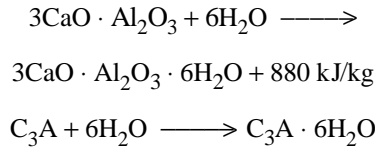
சிமென்ட், நீர் ஆகியவையடங்கிய பசையை சிறிதுநேரம் அப்படியே வைத்திருப்பின் அது கடினமான நிறையாக மாறுகிறது. இவ்வாறாக களிபோன்ற சிமென்ட் நிறை கல்போன்று மாறுவதே சிமென்ட் கெட்டிப்படுத்தல் எனப்படும்.

கடினமடைதல் (Hardening)

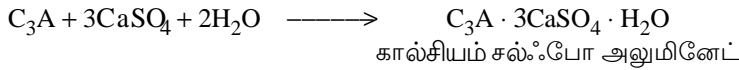
சிமென்ட்டில் படிகங்கள் தோன்றுவதால் அதன் வலிமை மேம்படுவதே கடினமடைதல் எனப்படும்.

சிமென்ட் கெட்டிப்படுத்தல், கடினமடைதல் ஆகியவற்றில் சம்மந்தப்பட்ட வேதிவினைகள்

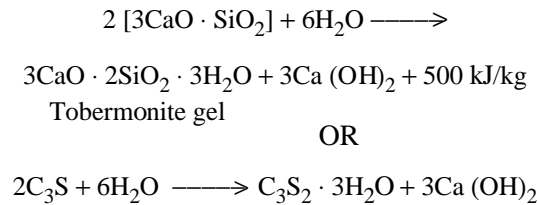
- (i) சிமென்ட்டுடன் நீரைக்கலந்தால், முதலில் டிரைகால்சியம் அலுமினேட் விரைவாக நீரேற்றம் அடைகிறது (1 நாளுக்குள்) பகையானது குறுகிய நேரத்தில் முற்றிலும் உறுதியாகிறது. இதற்கு துவக்க கெட்டி (Initial set OR Flash set) என்று பெயர்.



C_3A - இன் விரைவான நீரேற்றத்தைக் குறைக்க, சிமென்ட் கிளிங்கரை அரைக்கும்போது ஜிப்சம் சேர்க்கப்படுகிறது. ஜிப்சமானது C_3A - உடன் வினைபுரிந்து கரையாத கால்சியம் சல்ஃபோ அலுமினேட் அணைவை ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) தருகிறது. இது நீரேற்றப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கவில்லை. எனவே விரைவான துவக்க கெட்டிப்படுத்தலைக் குறைக்கிறது.

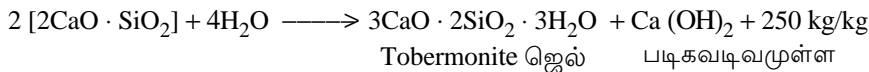


- (ii) C_3A - இன் நீரேற்றம் முடிந்தபின், C_3S நீரேற்றமடையத்துவங்கி ஜெல்லைத் தருகிறது. இதனுடன் படிக $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - உம் உருவாகிறது. இதுவே சிமென்ட்டின் ஆரம்ப வலிமைக்குக் காரணமாகும். C_3S நீரேற்றம் 7 நாட்களில் முடிகிறது. சிமென்ட்டின் வலிமைக்கு இதன் பங்கு அவ்வளவாக இல்லை.



[குறிப்பு: Tobermonite ஜெல் என்பது அதிக புறப்பரப்பையும் மிகவும் அதிகமான ஒட்டும் பண்பையும் உடையது].

- (iii) டைகால்சியம் சிலிகேட் (C_2S) நீருடன் மிக மெதுவாக வினைபுரிகிறது. இவ்வினை 7 – 28 நாட்களில் முடிவடையும்



சராசரியாக வெளிப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு 500 kJ/kg ஆகும். இவ்வாறு வெளிப்படும் வெப்பத்தைத் தணிக்க சிமென்ட் அமைப்பு மீது நன்றாக நீர் தெளிக்கப்படுகிறது. இல்லையேல் அமைப்பின் விரிசல்கள் அல்லது வெடிப்புகள் உண்டாகும்.

4.7 கான்க்ரீட் மற்றும் வலுவூட்டப்பட்ட கான்க்ரீட்(Concrete and RCC)

கான்க்ரீட் என்பது ஒரு கட்டுமான பொருளாகும். சிமென்ட்டுடன் மணல், தூளாக்கப்பட்ட கற்கள், ஜல்லி போன்ற மந்தமான கனிம பொருட்கள் மற்றும் நீர் ஆகியவற்றைப் பொருத்தமான விகிதத்தில் கலந்து பெறுவதே கான்க்ரீட் எனப்படும்.

4.7.1 கான்க்ரீட்டின் வகைகள் (Types of concretes)

1. சுண்ணாம்பு கான்க்ரீட் (Lime concrete)

சுண்ணாம்பு இணைப்புப் பொருளாய் உள்ள கான்க்ரீட்டே சுண்ணாம்பு கான்க்ரீட் எனப்படும்.

2. சிமென்ட் கான்க்ரீட்

சிமென்ட் இணைப்புப் பொருளாய் உள்ள கான்க்ரீட்டே சிமென்ட் கான்க்ரீட் எனப்படும்.

4.7.2 கான்க்ரீட்டை குணப்படுத்துதல் (Curing of concrete)

கான்க்ரீட் கெட்டிப்படுதலுக்கும் கடினப்படுதலுக்கும் காரணம் சிமென்ட் நீரேற்றமடைவதேயாகும். இந்த செயல்பாட்டுக்காக எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் எவ்வளவு என்பதை உறுதியாக கூறமுடியாது. ஆனால் அதிகஅளவில் வலிமையும் கடினத்தன்மையும் முதல் சில நாட்களிலேயே ஏற்படுகிறது. எனவே கான்க்ரீட் அமைப்பை குறைந்தபட்சம் ஒருவாரத்திற்காவது அப்படியே வைத்திருக்கவேண்டும். அப்போதுதான் நீரேற்றவினை முழுமையாக நிகழமுடியும்.

கான்க்ரீட் அமைப்பில் திருப்திகரமான ஈரத்தின் அளவையும் சாதகமான வெப்பநிலையையும் நிலைநிறுத்துவதே குணப்படுத்துதல் (curing) எனப்படும்.

கான்க்ரீட்டின் பயன்கள்

சாலைகள், கட்டிடங்கள், தரைகள், கூரைகள், பத்திகள், தொட்டிகள் நீர்-புகா அமைப்புகள் ஆகியவற்றில் கான்க்ரீட் பயன்படுகிறது.

4.8 சிறப்பு வகை சிமென்ட்டுகள்(Special cements)

4.8.1 உயர் அலுமினா சிமென்ட் அல்லது விரைவாக இறுகும் சிமென்ட் (High alumina cement OR Rapid setting cement)

பாக்ஸைட், சுண்ணாம்புக்கல் ஆகியவற்றின் கலவையைச் சூடுசெய்து கிடைக்கும் கிளிங்கரை அரைத்து இந்த சிமென்ட் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய சிமென்ட்டின் சரியான இயைபு:

பொருள்	இயைபு
CaO	35 – 40%
Al ₂ O ₃	35 – 55%
FeO + Fe ₂ O ₃	5 – 15%
SiO ₂	5 – 10%

இதன் முக்கியமான கூறுகள் மோனோகால்சியம் அலுமினேட் (CA), டிரைகால்சியம் பென்டா அலுமினேட் (C₃A₅) ஆகும். இவற்றுடன் சிறிதளவு C₂S, C₄AF ஆகியவையும் உள்ளன.

24 மணி நேரத்திற்குள் இது அதிக வலிமையைப் பெறுகிறது. சாதாரண சிமென்ட்டை விட இதற்கு வேதிய எதிர்ப்பு சக்தி (Chemical resistance) அதிகம்.

4.8.2 நீங்காத சிமென்ட் OR நீர்வெறுக்கும் சிமென்ட் (Water-proof cement OR Hydrophobic cement)

சாதாரண போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட்டை அரைக்கும்போது அதற்கு கால்சியம் ஸ்டிரேட், அலுமினியம் ஸ்டிரேட், ஜிப்சம் போன்ற நீர்வெறுக்கும் பொருட்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் இவ்வகை சிமென்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது.

இவ்வகை சிமென்ட் நீர் உறிஞ்சுதலை எதிர்க்கிறது. நீர்வெறுக்கும் பொருட்கள் துளை அடைப்பான்களாய் செயல்படுகின்றன. நீர் ஊடுருவிச் செல்வதை இந்த சிமென்ட் தடுக்கிறது.

4.8.3 வெள்ளை சிமென்ட் OR வெள்ளை போர்ட்லேன்ட் சிமென்ட் (White cement OR white portland cement)

இரும்புச் சேர்மங்கள் இல்லாமையால் இது வெண்ணிறத்தில் உள்ளது. இரும்பு ஆக்ஸைடுகள் நீங்கிய மூலப்பொருட்களை நீற்றுதலக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் இந்த சிமென்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது விலை அதிகமானது. ஓடுகள் (Tiles) மற்றும் Mosaic தயாரிக்க இந்த சிமென்ட் பயனாகிறது.

4.8.4 இரும்புத்தாது சிமென்ட் (Iron ore cement)

இது அலுமினாவிற்குப் பதிலாக அதிகளவு பெர்ரிக் ஆக்ஸைடைக் கொண்டுள்ளது. சுண்ணாம்புக்கல், பெர்ரிக் ஆக்ஸைடு கலவையுடன் சிறிதளவு களிமண் சேர்த்து, சூடுசெய்து பின்னர் அரைத்தால் இந்த சிமென்ட் கிடைக்கிறது. இது விலை அதிகமானது. கெட்டிப்படுத்தல் மெதுவாக நிகழ்கிறது. கடல்நீர் தாக்குதலை எதிர்ப்பதால் கப்பல்கட்டும் பணிகளில் பயனாகிறது.

4.8.5 பேரியம் மற்றும் ஸ்ட்ரான்சியம் சிமென்ட் (Barium and strontium cement)

சிமென்ட்டிலுள்ள கால்சியத்தை Ba அல்லது Sr கொண்டு இடப்பெயர்ச்சி செய்தல் மூலம் இந்த சிமென்ட் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் டைபேரியம், டிரைபேரியம் சிலிகேட்டுகள் உள்ளன. கதிரியியக்கத்தன்மையுடைய கதிர்கள் ஊடுருவலை இந்த சிமென்ட் எதிர்க்கிறது. எனவே அணுக்கரு உலைகளில் கான்கிரீட் கவசங்கள் உருவாக்க இந்த சிமென்ட் பயன்படுகிறது.

4.8.6 சாரல் சிமென்ட் அல்லது மக்னீஷியம் ஆக்ஸிசுளோரைடு சிமென்ட் (Sorel cement OR Magnesium oxychloride cement)

நன்றாக அரைக்கப்பட்ட கார, நீற்றுதலுக்குட்பட்ட மக்னீஷியாவிற்கு மக்னீஷியம் அக்ஸிசுளோரைடன் அடர் கரைசலைச் சேர்ப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதன் வாய்பாடு $[3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}]$ ஆகும்.

காரல் சிமென்ட் 3 – 4 மணி நேரத்தில் கெட்டியாகி கடினமடைகிறது. CaCl_2 - ஐச் சேர்ப்பதன் மூலம் சாரல் சிமென்ட் கடினமடையும் வேகத்தை அதிகப்படுத்தலாம் பயன்படுத்தப்படும் CaCl_2 சிமென்ட்டின் மொத்த எடையில் 1.5% எடையை மிஞ்சக்கூடாது. இதைவிட அதிகமானால் கான்க்ரீட் அமைப்பினுள் உள்ள ஈஃகு அரிமானத்திற்கு உட்படும் வேகம் அதிகரிக்கும்.

பயன்கள்

Sorel சிமென்ட் கலப்புத்தரை (composite flooring) அமைக்க உதவுகிறது. இத்தகைய தரை வழுக்காது, தீப்பிடித்து எரியாது, சிராய்ப்புக்கு உட்படாது, நீடித்து உழைக்கக் கூடியது, நல்ல மெழுகு அல்லது எண்ணெய் மெழுகை ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடியது.

4.9 சிமென்ட், கான்க்ரீட் தட்பவெப்பமடைதலும் தடுத்தலும்

கான்க்ரீட் உருவாகும்போதும் அதைத்தொடர்ந்து அமைப்பு குணப்படும்போதும் சூழல் வெப்பநிலைகள் இயல்பான வெப்பநிலைகளைக் காட்டிலும், வேறுபடுகின்றன. அதாவது வெப்பநிலை மிக்குறைவாகவோ அல்லது மிக அதிகமாகவோ உள்ளது. கான்க்ரீட்டின் பண்புகளும் செயல்பாடும் போதுமான முன்னெச்சரிக்கையை கடைபிடிக்க வில்லையெனில் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக வெப்பநிலை உயர்வு நீரேற்றவேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. எனவே இது வலிமை மேம்பாடு முடுக்கத்திற்கு காரணமாய் உள்ளது. மாறாக வெப்பநிலை குறைந்தால் நீரேற்றவேகம் குறைந்து வலிமை மேம்படுத்தலும் குறைகிறது.

4.9.1 தட்பவெப்ப கான்க்ரீட்டின் வகைகள் (Types of weather concreting)

1. சூடான தட்பவெப்ப கான்க்ரீடிங்
2. குளிர்ந்த தட்பவெப்ப கான்க்ரீடிங்

1. சூடான தட்பவெப்ப கான்க்ரீடிங்

வளிமண்டல வெப்பநிலையில் 40°C க்கு மேல் அல்லது கான்க்ரீட்டை அமைக்கும்போது வெப்பநிலை 40°C -க்கும் அதிகமாக இருக்கவேண்டுமென எதிர்பார்த்தால் அத்தகைய கான்க்ரீட் செயல்முறைக்கு சூடான தட்பவெப்ப கான்க்ரீடிங் என்று பெயர்.

போதுமான முன்னெச்சரிக்கையின்றி 40°C வெப்பநிலைக்கு மேல் கான்க்ரீட் அமைத்தல் பரிந்துரைக்கத்தக்கதல்ல.

சூடான தட்பவெப்பநிலையில் கான்க்ரீட்டைப் பாதிக்கும் காரணக்கூறுகள்

சூடான தட்பவெப்பநிலையில் கான்க்ரீட்டைப் பாதிக்கும் தட்பவெப்பநிலையில் காரணக்கூறுகள்.

(a) அதிக சூழ்ந்துகொண்டுள்ள வெப்பநிலை

(b) குறைக்கப்பட்ட ஒப்பு ஈரப்பதம்.

காற்றின் திசைவேகம் அதிகரித்தால் மேற்கண்ட விளைவுகளும் அதிகமாயிருக்கும்.

கான்கரீட் மீது சூடான தட்பவெப்பநிலையின் விளைவுகள்

1. முடுக்கப்பட்ட இறுகுதல்

உயர்ந்த வெப்பநிலை கான்கரீட் இறுகுதலின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இதனால் கான்கரீட்டின் கையாளும் நேரம் குறைந்து கான்கரீட்டின் வலிமையும் குறைகிறது.

2. வலிமை குறைவு

அதிக வெப்பநிலையும் கலக்கப்பட வேண்டிய நீரின் அளவும் அதிகரிக்கிறது. அப்பொழுதுதான் செயல்படுதலை (workability) காக்கமுடியும். இதைத் தொடர்ந்து வலிமையில் குறைவு ஏற்படுகிறது.

3. குணப்படும் காலத்தில் நீர் விரைவாக ஆவியாதல்

குணப்படுத்தலின்போது நீரேற்றத்திற்கான ஈரத்தை தக்கவைத்திருப்பது மிகவும் கடினமாகும். எனவே வெப்பநிலையை சீராக காப்பதும் கடினமாகும்.

4. கான்கரீட்டில் அடைந்துள்ள காற்றில் காற்றளவைக் கட்டுப்படுத்துவதில் சிரமம்

உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் கான்கரீட்டில் அடைந்துள்ள காற்றின் காற்றளவைக் கட்டுப்படுத்துவது மிகவும் சிரமமாகும். இது வேலைப்பாட்டில் கட்டுப்படுத்துவதில் சிரமத்தை அதிகமாக்குகிறது.

5. விரைவாக ஆவியாதலினால் களிசுருங்கல், வெடிப்பு ஏற்படுதல், மற்றும் தொடர்ந்து கெட்டிப்படுத்தப்பட்ட கான்கரீட்டை குளிர்ச் செய்தால் இழுவிசை தகைவு அறிமுகமாகிறது.

சூடான தட்பவெப்ப கான்கரீட்டிங்கைத் தடுத்தல்

(i) கான்கரீட் பொருட்களைக் குளிர்ச் செய்தல்

கூறுகளின் (H₂O, தொகுப்புகள்) வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் கான்கரீட்டின் வெப்பநிலையை தாழ்வாக வைத்திருக்க முடியும்.

(ii) கான்கரீட்டிங் முன்னதான தயாரிப்பு

(a) கூடியமட்டில் எல்லா எந்திரங்களையும் பெயின்ட் பூசி இருக்க வேண்டும் அல்லது ஈரமான சணல் துணியால் மூடிவைக்க வேண்டும்.

(b) நீர்தெளித்தல் மூலம் பரப்பை ஈரமாக்கல், சுற்றுப்புற காற்றை குளிர்ச் செய்தல், ஒப்பு ஈரப்பதத்தை அதிகரிக்கச் செய்தல்.

(iii) இடம்விட்டு இடம் எடுத்துச்செல்ல, உருவமைத்தல் (Placing) ஒழுங்கமைத்தல் (finishing)

(a) சூடான தட்பவெப்பநிலையில் கான்கரீட் மிக விரைவாக கடினமடைதல், கான்கரீட் போக்குவரத்து, அமைத்தல் ஆகியவற்றை மிக விரைவாக செய்யவேண்டும்.

- (b) ஒழுங்கமைப்புப்பணி (Finishing) சிமென்ட் சூடான தட்பவெப்ப நிலையில் துவக்க இறுகுதல் காலத்திற்கு முன்னதாக விரைவாக துவங்கி முடியவேண்டும்.

(iv) கான்க்ரீட் செயல்பாடுகளின் காலம்

சூடான தட்பவெப்பநிலைகளில், கான்க்ரீட் செயல்பாடுகளை மாலை அல்லது இரவு நேரங்களில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

(v) தயாரிப்பும் பட்டுவாடாவும்

கான்க்ரீட்டைத் தயாரித்தலும் அதனைப் பட்டுவாடா செய்தலும் 40°C-க்கு கீழ் இருக்க வேண்டும்.

**(vi) கான்க்ரீட்டை அமைத்தலும் குணப்படுத்தலும்
(Placement and curing of concrete)**

- (a) கான்க்ரீட்டின் உருவமைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கு முன்னர் அதன் மீது குளிர்ந்த நீர் தெளிக்க வேண்டும். வேலைப்பாடு உள்ள பரப்பைச் சுற்றி ஈரமாக வைத்திருக்க வேண்டும்.
- (b) கான்க்ரீட்டை அமைத்தல், ஒழுங்கமைப்புப்பணி ஆகியவற்றின் வேகம் சூடான தட்பவெப்ப கான்க்ரீட்டிங்கில் உள்ள பிரச்சனைகளைக் குறைக்கிறது.
- (c) இறுக்கமாக இணைக்கப்பட்ட உடனே, ஈரமான கோணிப்பைகள் மூலம் கான்க்ரீட்டிலிருந்து ஈரம் ஆவியாதலைத் தடுக்க வேண்டும்.

2. குளிர்ந்த தட்பவெப்ப கான்க்ரீட்

5°C-க்கு கீழே கான்க்ரீட் சார்ந்த எந்த செயல்முறை செய்யப்பட்டாலும் அதற்கு குளிர்ந்த தட்பவெப்ப கான்க்ரீட் என்று பெயர்.

தாழ்ந்த வெப்பநிலை காரணமாக, கான்க்ரீட் வலிமை மெதுவாக மேம்படுவதே முக்கியமான பிரச்சனை ஆகும்.

கான்க்ரீட் மீது குளிர்ந்த தட்பவெப்பநிலையின் விளைவுகள்

(i) தாமதமான இறுகுதல்

தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில், கான்க்ரீட் பலம் தோன்றுவது மெதுவாக உள்ளது. இதற்கு காரணம் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் இருப்பதை விட தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில் கான்க்ரீட் செயல்பாடுகளின்போது கான்க்ரீட்டிலிருந்து நீர் ஆவியாதல் குறைவாகும்.

(ii) கான்க்ரீட் முன்னதாகவே உறைதல்

களிபோன்ற கான்க்ரீட் உறையும் வெப்பநிலைக்கு வெளிப்படுத்தப்படும்போது அது நிரந்தரமான பாதிப்பிற்கு உட்படலாம். கான்க்ரீட்டை கடினமடையும் காலத்திற்கு சற்று முன்னதாக உறையச் செய்தால், அமுக்கபலம் குறைந்துவிடுகிறது. அதாவது இயல்பான வெப்பநிலை கான்க்ரீட்டிற்கு எதிர்பார்க்கும் அளவிற்கு 50% ஆக அமுக்கபலம் குறைகிறது.

(iii) வெப்பநிலை வேறுபாட்டால் தகைவுகள்

காண்கீட் அமைப்பிற்குள் அதிக வெப்பநிலை வேறுபாடு இருப்பின் அதனால் விரிசல் ஏற்படும். இது நீடித்து உழைப்பதில் பாதிப்பான விளைவைக் கொண்டுள்ளது.

**குளிர்ந்த தட்பவெப்ப காண்கீட்டிங்கை தடுத்தல்
(Prevention of cold weather concreting)****1. காண்கீட் பொருட்களை சூடுசெய்தல்**

காண்கீட் தொகுப்புகளின் வெப்பநிலை உறையும் வெப்பநிலைகளைக் காட்டிலும் தாழ்வாக இருப்பின் அந்த தொகுப்புகளைச் சூடுசெய்தல் அவசியம் ஆகும்.

தொகுப்புகளின் வெப்பநிலைகள் உறைநிலை வெப்பநிலைக் காட்டிலும் அதிகமாய் கலப்பதற்குப் பயன்படும் நீரைச் சூடுசெய்தல் மூலம் காண்கீட் வெப்பநிலைகளை அடையமுடியும்.

2. காண்கீட்டிற்கு முன்னர் தயாரிப்பு

உறைந்த உபஅச்சுக்களில் ஒருபோதும் காண்கீட்டை வைக்கக் கூடாது. அச்சுக்கள் அல்லது வார்ப்புகள் உறைந்திருப்பின் அதனை வைக்கோல் கொண்டோ அல்லது நீராவி மூலமோ சூடு செய்யவேண்டும்.

3. குணப்படுத்தும் முறைகள்

சிமென்ட் நீரேற்றம் அடையும்போது சுமாரான அளவு வெப்பம் தோன்றுகிறது. வணிக வெப்பம் கடத்தா போர்வை பயன்படுத்தி இந்த வெப்பத்தை காண்கீட்டில் நிறுத்திவைக்கலாம். காற்று வெப்பநிலைகள் உறைதலுக்கு கீழ் இருப்பின் காண்கீட்டைப் பாதுக்காக்க Heating enclosures பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

4. குணப்படுத்தும் காலம்

சிறப்பாக குணப்படுத்துவதற்கு காண்கீட்டின் வெப்பநிலை 15.5°C-க்கு கீழ் இல்லாமல் 3 – 4 நாட்கள் காக்கப்படவேண்டும்.

5. காண்கீட் கூறுகளை விகிதப்படுத்துதல்

உறைபணி காலத்தில் உயர் அலுமினா சிமென்டை காண்கீட்டிற்கு பயன்படுத்துவது சிறந்ததாகும். இதன் முக்கியமான பயன்பாடு முதல் 24 மணி நேரத்தில் அதிக நீரேற்ற வெப்பம் உருவாவதே ஆகும்.

6. அமைத்தலும் குணப்படுத்தலும் (Placement and curing)

காண்கீட்டை அமைப்பதற்கு முன்னதாக பணிக்கட்டி, உறைபணி ஆகியவை முற்றலும் நீக்கப்பட வேண்டும்.

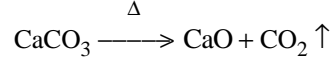
7. உருவேலைபாட்டை தாமதமாக நீக்குதல்

குளிர்ந்த தட்பவெப்பநிலையின்போது பலம் உண்டாதல் குறைவான வேகத்தில் நிகழ்வதால், உருவேலைபாட்டை காண்கீட் உருவாகும் வழக்கமான இடத்தைவிட வேறு இடத்தில் வெகுநேரம் அப்படியே வைத்திருக்க வேண்டும்.

4.10 சுண்ணாம்பு (Lime)

வரையறை

முக்கியமாக கால்சியம் ஆக்ஸைடும் (CaO) சிறிதளவில் மக்னீஷியம் ஆக்ஸைடும் (MgO) அடங்கிய பழம்பெரும் கனிம இணைப்புப் பொருளே சுண்ணாம்பு ஆகும். இயற்கை கல் அல்லது சுண்ணாம்புக்கல்லை எரிப்பதன் மூலம் பெறப்படுகிறது.



இது வெள்ளையடிக்க, கடினநீரை மென்நீராக்க, சிமென்டிற்கு மாற்றுப் பொருளாக, உலோகவியலில் இளக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

4.11 சுண்ணாம்பின் வகைபீடு

CaO-இன் அளவின் அடிப்படையில் சுண்ணாம்பு பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. கொழுத்த சுண்ணாம்பு அல்லது அதிக-கால்சியம் சுண்ணாம்பு (Flat lime OR High-calcium lime)

ஒரு சுண்ணாம்புக்கல்லை (கால்சியம் கார்பனேட்) எரிப்பதன் மூலம் இது தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் சுமார் 95 – 98% CaO, 2 – 5% SiO₂, Al₂O₃, MgO போன்ற மற்ற பொருட்களும் உள்ளன. இது நீர்விசை-அல்லாத சுண்ணாம்பாகும். இது காற்றின் முன்னிலையில் மட்டுமே இறுகிறது.

பயன்கள்

இது வெள்ளையடிக்க, கடினநீரை மென்நீராக்க, சுண்ணாடியைப் பெருமளவில் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. சிமென்டிற்கு இது மிகச்சிறந்த மாற்றுப்பொருளாகும்.

2. மெலிந்த அல்லது குறைந்த கால்சியம் சுண்ணாம்பு (Lean OR Poor lime)

இதில் 70 – 80% CaO, சிறிதளவில் SiO₂, இரும்பு ஆக்ஸைடு ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. இது மிக மெதுவாக நீற்றுதலுக்குட்பட்கிறது. ஆனால் கொழுத்த சுண்ணாம்பைக் காட்டிலும் சிறந்த களித்தன்மை, செயல்முறைக்குட்படுத்துதல் ஆகியவை கொண்டுள்ளது.

பயன்கள்

இது சாந்துக்கலவை (Mortar) தயாரிப்பு, உட்புற வேலைப்பாடுகள் ஆகியவற்றிற்குப் பயனாகிறது.

3. நீர்விசை சுண்ணாம்பு (Hydraulic lime)

அதிக அளவில் கனிமண்பொருள் (Al₂O₃ மற்றும் SiO₂) அடங்கிய சுண்ணாம்புக்கல்லை எரிப்பதன் மூலம் பெறப்படுகிறது. இதில் சுமார் 70 – 80% CaO, சுமார் 5 – 30% கனிமண் அடங்கிய பொருள் ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. இது நீர்விசைப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. அதாவது நீரில் அமிழ்த்தி வைத்தால் இறுகதலும் கெட்டிப்படுதலும் நிகழ்கிறது. மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சுண்ணாம்பின் வகை	களிமண்ணிய பொருளின் %	பண்புகளும் பயன்களும்
(a) பலமிழந்த நீர்விசை சுண்ணாம்பு	15%	இது 2 – 3 வாரங்களில் இறுகுகிறது. சாந்துக்கலவை செய்ய பயனாகிறது.
(b) மிதமான நீர்விசை சுண்ணாம்பு	15 – 20%	இது ஒரு வாரத்தில் இறுகுகிறது. இது 7 – 8 நாட்களில் இறுகுகிறது.
(c) சிறப்பான நீர்விசை சுண்ணாம்பு	20 – 30%	இது 7 – 8 நாட்களில் இறுகுகிறது. சிமென்டிற்கு மாற்றுப்பொருளாய் பயனாகிறது.

4. டோலமைடிக் சுண்ணாம்பு (Dolamiting line)

டோலமைட்டை (CaCO_3 , MgCO_3 ஆகியவை சமமோலார் அளவில் அடங்கிய களிமத்தை) எரிப்பதன் மூலம் இது தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் சுமார் 60 – 70% CaO , 30 – 40% MgO , சிறிதளவு களிமண்ணியபொருள் ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. இதில் அதிகளவு MgO இருப்பதால் மிக மெதுவாக நீற்றுதலுக்கு உட்படுகிறது.

பயன்கள்

இது உலோகவியலில் இளக்கியாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் கார வெப்பந்தாங்கிகளைப் பெருமளவில் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

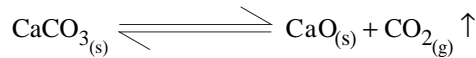
4.12 சுண்ணாம்பைப் பெருமளவில் தயாரித்தல் (Manufacture of lime)

(i) மூலப்பொருட்கள்

- கொழுத்த சுண்ணாம்பு தயாரிக்க தேவையான மூலப்பொருட்கள் தூய சுண்ணாம்புக்கல் ஆகும். இதில் சிறிதளவு SiO_2 , Al_2O_3 , MgCO_3 போன்ற மாசுக்கள் அடங்கி இருக்கும்.
- நீர்விசை சுண்ணாம்பு தயாரிக்க தேவையான மூலப்பொருட்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு களிமண்ணிய பொருள் ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) சுண்ணாம்புக்கல்
- டோலமைட் சுண்ணாம்புபைத் தயாரிக்கத் தேவையான மூலப்பொருட்கள் இயற்கையான டோலமைட் கற்களாகும்.

(ii) கொள்கை

சுண்ணாம்புக்கல்லை 900°C -க்கு சூடுசெய்யும்போது அது CaO , CO_2 சிதைவடைகிறது. இவ்வினை வெப்பம் உமிழ், மீள்வினையாகும்.



வினை முன்னோக்கு திசையில் நிகழ்ந்து சுண்ணாம்பைப் பெறுவதற்கு சாதகமாக

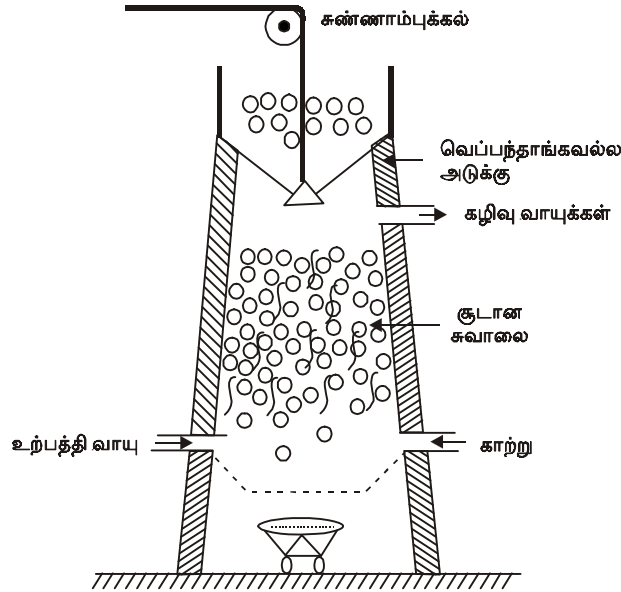
- வினையின்போது உருவான CO_2 - ஐ விரைவாக வெளியேற்ற வேண்டும்.
- வினையின் வெப்பநிலை 900°C -க்கு கீழ் செல்லாதவாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

பொதுவாக வெப்பத்தால் சிதைவடைதல் அல்லது நீற்றுதல் $900 - 1200^{\circ}\text{C}$ எல்லையில் நிகழ்த்தப்படுகிறது. அப்பொழுதுதான் கார்பனேட்டுகள் சிதைவடைவது முழுமையாக நிகழும். ஆனால் நீர்விசை சுண்ணாம்பிற்கு நீற்றுதல் $1500 - 1700^{\circ}\text{C}$ -இல் நிகழ்த்தப்படுகிறது. தற்போது கார்பனேட்டின் சிதைவைத் தொடர்ந்து சுண்ணாம்பு சிலிகாவுடன் இணைதல் நிகழ்கிறது.

(iii) எரித்தல் அல்லது நீற்றுதல் (Burning OR Calcination)

சுண்ணாம்புக்கல் வெப்பத்தால் சிதைவடைதலை ஒரு தொடர்ச்சியான செய்குத்து உலையில் நிகழ்த்துகின்றனர். இந்த ஆலையானது உட்புறம் வெப்பம் தாங்கவல்ல கற்களால் வேயப்பட்ட மிகப்பெரிய புகைப்போக்கி போன்ற கோபுரமாகும்.

மூலப்பொருட்களை உலையின் மேல் முனையிலிருந்து ஒரு hopper வழியாக உலையினுள் செலுத்த வேண்டும். அதே தருணத்தில் ஒரு திண்ம அல்லது வாயு எரிபொருளை எரித்து உலையின் கீழ்முனையிலிருந்து சூடான சுவாலையை செலுத்த வேண்டும். சுண்ணாம்புக்கலானது உலையின் சூடேற்றப்பட்ட பகுதியை மெதுவாக கடக்கும்போது, அது சிதைவடைந்து சுண்ணாம்பு, CO_2 ஆகியவற்றைத் தருகிறது. உருவான சூடான சுண்ணாம்பைக் குளிர்ச் செய்யவும் CO_2 -ஐ வெளியேறும் உலையின் அடிப்பகுதியில் காற்று செலுத்தப்படுகிறது. இறுதியாக உலையான அடிப்பகுதியில் சுண்ணாம்பு சேகரிக்கப்படுகிறது.



4.13 சுண்ணாம்பின் பண்புகள் (Properties of lime)

1. சுண்ணாம்பு நீராக்கல் (Slaking of lime)

சுண்ணாம்பிற்கு நீரைச் சேர்த்தால், அது எளிதில் நீரை உறிஞ்சி கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடைத் தருகிறது.

இந்த மாற்றத்திற்கு நீராக்கல் (slaking) என்று பெயர். இதில்

- (i) குறிப்பிடத்தக்க அளவு வெப்பம் வெளிப்படுகிறது.
- (ii) கனஅளவு 2 – 2.5 மடங்கு அதிகரிக்கிறது.
- (iii) ஹிஸ்ஸிங் மற்றும் வெடிக்கும் சப்தத்திற்கு காரணம்
 - (a) நீர் நீராவியாக மாறுதல்
 - (b) சுண்ணாம்பானது நீராக்கப்பட்ட சுண்ணாம்பு எனப்படும் மிக நுண்ணிய வெண்ணிற தூளாக உடைதல்.

2. களித்தன்மை (Plasticity)

சுண்ணாம்பைப் பயன்படுத்தும்போது விரைவாக பரவக்கூடிய திறனே களித்தன்மை ஆகும். தூய கால்சியம் சுண்ணாம்பு குறைந்த களித்தன்மை உடையது. ஆனால் MgO கொண்டுள்ள சுண்ணாம்பு அதிக களித்தன்மை உடையது. அதாவது மென்மையாக எளிதில் பரவும்.

3. மணல் சுமக்கும் திறன் (Sand carrying capacity)

சுண்ணாம்பு இறுகும்போது ஏற்படும் சுருங்கல் விளைவைக் குறைக்க பயன்பாட்டின்போது சுண்ணாம்பு மணலுடன் கலக்கும் திறனே மணல் சுமக்கும் திறன் எனப்படும். கொழுப்பு சுண்ணாம்பு, அதிக மணல் சுமக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. டோலமைட் சுண்ணாம்பில் இது குறைவு.

4. சுண்ணாம்பின் இறுகுதலும் கெட்டிப்படுதலும் (Setting and hardening of lime)

சுண்ணாம்பில் இறுகுதலும் கெட்டிப்படுதலும் பின்வரும் வேதிவினைகள் சம்மந்தப்பட்டுள்ளன.

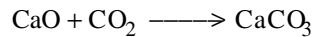
(i) நீர்நீக்கம்

வளிமண்டல CO₂ - உடன் வினைபுரிவதன் மூலம் நீற்றிய சுண்ணாம்பிலிருந்து நீர்நீக்கம் அடைகிறது.



(ii) கார்பனேஷன்

சுண்ணாம்பானது (CaO) வளிமண்டல CO₂-உடன் வினைபுரிந்து CaCO₃ படிகங்களைத் தரும் வினையே கார்பனேஷன் எனப்படும்.



- (iii) சாந்துக்கலவையில் Ca (OH)₂ கூழ்ம ஜெல் வடிவில் உள்ளது என நம்பப்படுகிறது. இது படிப்படியாக கடினமடைகிறது.

இவ்வாறாக இறுகுதலின் நிகர விளைவு சுண்ணாம்பானது (CaO) ஒரு கடினமான (CaCO₃) பொருளாக மாறுவதே ஆகும்.

சுண்ணாம்பு சாந்துக்கலவையில் மணலின் செயல் (Function of sand in lime mortar)

ஒரு பங்கு சுண்ணாம்பு, 3 பங்கு மணல் ஆகியவற்றுடன் நீரைக்கலந்து சுண்ணாம்பு சாந்துக்கலவை தயாரிக்கப்படுகிறது. சுண்ணாம்பு சாந்துக்கலவை இறுகும்போது நீற்றிய சுண்ணாம்பிலிருந்து நீர் நீங்குகிறது. எனவே சுண்ணாம்பு சாந்துக்கலவையின் கனஅளவு சுருங்கி வரிசலடைகிறது. தற்போது சுண்ணாம்பு சாந்துக்கலவையில் உள்ள மணல் சுருங்குதல் நிகழ்வதைத் தடுத்து அவற்றை நுண்துளைமலிந்ததாய் மாற்றுகிறது. நுண்துளைகள் வழியாக CO₂ நுழைந்து CaCO₃ படிகங்கள் உருவாகின்றன. இது கலவையைத் தொடர்ச்சியான நிறையாக இணைக்கிறது.



4.14 ஒரு சிறந்த வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருள் பெற்றிருக்க வேண்டிய சிறப்பியல்புகள்

- செயல்படும் வெப்பநிலைகளில் அது உருகக்கூடாது.
- அரிமான வாயுக்கள், உலோக கசடுகள், திரவங்கள் ஆகியவற்றுடன் அது வேதிமந்தத் தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- புகைப்போக்கி வாயுக்கள், சுவாலைகள் ஆகியவற்றின் தேய்க்கும் செயலை அது தடுக்க வேண்டும்.
- செயல்படும் வெப்பநிலைகளில் அது விரிசலடைவதோ அல்லது உருவளவில் இழப்பு ஏற்படுவதோ கூடாது.
- வெப்பநிலை உயர்வு, தாழ்வு ஆகியவற்றால் முறையே அது விரிவடைதல், சுருங்குதல் சமச்சீராய் இருக்கவேண்டும்.
- அது அதிக வெப்பம்தாங்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- செயல்படும் வெப்பநிலையில் அதன்மீது உள்ள பளுவான அமைப்பை தாங்கிக்கொள்ள வேண்டும்.

4.14.1 வெப்பம்தாங்கவல்ல பொருட்களின் வகையீடு (Classification of Refractories)

வேதிப்பண்புகள், வெப்பம் தாங்கும் திறன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருட்களை இரண்டு வழிகளில் வகைப்படுத்தலாம்.

4.14.2 வேதிப்பண்புகளின் அடிப்படையில் (According to chemical properties)

வேதிப்பண்புகளின் அடிப்படையில் வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருட்கள் மூன்று முக்கிய வகைகளாய் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வெப்பம் தாங்கிகள்		
அமில வெப்பம்தாங்கிகள்	கார வெப்பம்தாங்கிகள்	நடுநிலை வெப்பம்தாங்கிகள்
எ.டு:	எ.டு:	எ.டு:
(i) சிலிகா	(i) மேக்னஸைட்	(i) கிராஃபைட்
(ii) அலுமினா	(ii) டோலமைட்	(ii) கார்போரன்டம்

1. அமில வெப்பம்தாங்கிகள் (Acidic Refractories)

அலுமினா, சிலிகா போன்ற அமில பொருட்களை கொண்டுள்ளவையே அமில வெப்பம்தாங்கிகள் எனப்படும். இவை அமிலங்களின் தாக்குதலுக்கு உட்படுவதில்லை; ஆனால் காரப்பொருட்களால் எளிதில் தாக்கப்படுகின்றன.

எ.டு: அலுமினா, சிலிகா, தீக்களிமண் வெப்பம்தாங்கிகள்.

2. கார வெப்பம் தாங்கிகள் (Basic Refractories)

MgO, CaO போன்ற காரப்பொருட்கள் அடங்கியவையே கார வெப்பம்தாங்கிகள் எனப்படும். இவை கார பொருட்களால் தாக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் எளிதில் அமிலப்பொருட்களால் தாக்கப்படுகின்றன.

எ.டு: மேக்னஸைட், டோலமைட்

3. நடுநிலை வெப்பம்தாங்கிகள் (Neutral refractories)

கார்பன், குரோமைட், ஸிர்கோனியா போன்ற வீரியம் குறைந்த அமிலங்கள் அல்லது காரங்களிலிருந்து நடுநிலை வெப்பம்தாங்கிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அமிலங்கள், காரங்கள் ஆகிய இரண்டுமே இவற்றைத் தாக்குவதில்லை.

எ.டு: கிராஃபைட், குரோமைட், ஸிர்கோனியா, SiC etc.

4.14.3 வெப்பம் தாங்கும்திறனின் அடிப்படையில் (According to their refractoriness)

வெப்பம் தாங்கும் திறனின் அடிப்படையில் வெப்பம்தாங்கிகள் நான்கு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வ. எண்	வெப்பம் தாங்கியின் வகை	PCBஉமதிப்பு	வெப்பம் தாங்கும் திறன் 0°C	எடுத்துக்காட்டுகள்
1.		19 – 28	1520 – 1630	
2.		28 – 30	1630 – 1670	சுட்ட களிமண் செங்கற்கள்
3.		30 – 33	1676 – 1730	குரோமைட் செங்கற்கள்
4.		> 33	> 1730	மேக்னஸைட் செங்கற்கள்

4.14.4 வெப்பம்தாங்கவல்ல செங்கற்கள்(Refractory Bricks)

பண்புகள்

கிராஃபைட், கார்பன் வெப்பம்தாங்கிகள் மிகச்சிறந்த வெப்பம்தாங்கவல்ல பொருட்களாகும். ஆனால் அவற்றை நடுநிலை மற்றும் ஒடுக்க சூழ்நிலைகளில் மட்டுமே பயன்படுத்த முடியும். ஏனெனில் அவை எளிதில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகின்றன (காற்றில் உயர்வெப்பநிலையில்). இவை நடைமுறையில் உருக்க முடியாதவை, வெப்பநிலை உயர்வால் சிதைவடைவதில்லை. ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் தவிர அமிலங்கள், காரங்கள், மற்ற எல்லா கரைப்பான்களின் தாக்குதல்களைத் தாங்கி நிற்கின்றன. அதிக வெப்பம் கடத்தும் தன்மை உடையது.

பயன்கள்

மின்வாய்களை உருவாக்கும் பொருட்களையும் அதிகவேதி எதிர்ப்புத் தன்மையுடைய சாதனங்களில் உள்ளூறைகளாகவும், அணுக்கரு உலைகள் மின்உலைகள், வெப்ப பரிமாற்ற அமைப்புகள் மற்றும் Cu, Al, Pb உருக்கும் உலைகள் ஆகியவற்றில் கார்பன், கிராஃபைட் கற்கள் பயன்படுகின்றன.

(A) அலுமினா கற்கள் அல்லது சுட்டகளிமண் செங்கற்கள் (Alumina bricks OR Fire clay bricks)

அலுமினா கற்கள் 50% அல்லது அதற்கும் அதிகமாக Al_2O_3 -ஐப் பெற்றுள்ளது. நீற்றுதலுக்கு உட்பட்ட பாக்கஸ்ட்டுடன் களிமண் இணைப்பானைக் கலப்பதன் மூலம் இது பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பெருமளவில் தயாரிப்பு

1. அரைப்பதும் கலப்பதும்

மூலப்பொருட்களுடன் (நீற்றுதலுக்குட்பட்ட, SiO_2) grog எனப்படும் நீற்றுதலுக்குட்பட்ட சுட்ட களிமண் சேர்த்து நன்றாக தூளாக அரைக்க வேண்டும். பின்னர் தேவையான அளவு நீரைக் கலந்து அதனை பசைபோன்ற பொருளாக மாற்ற வேண்டும்.

2. அச்சுக்களில் வார்த்தல்

பசைபோன்ற பொருளை பொதுவான அச்சுக்களில் வார்க்கும் முறையில் செங்கற்களாய் மாற்றவேண்டும்.

3. உலர்த்துதலும் எரித்தலும்

அச்சுக்களில் வார்த்தபின் கற்களில் உள்ள ஈரம் நீங்க அவற்றை மெதுவாக உலர்த்த வேண்டும். பின்னர் தொடர்ச்சியாக சூளை அல்லது சுரங்க சூளையில் $1200 - 1400^\circ C$ -இல் 6-8 நாட்கள் எரிக்க வேண்டும்.

பண்புகள்

- அலுமினா கற்கள் அமில வெப்பம்தாங்கிகள்.
- இவை மிகுக்குறைந்த பெருக்க குணகத்தைப் பெற்றுள்ளன.

- (iii) இவை அதிக துளைகளைப் பெற்றுள்ளன; மேலும் உயர்வெப்பநிலை பளுதாங்கும் திறனையும் பெற்றுள்ளன.
- (iv) CO_2 , H_2 , இயற்கை வாயு போன்ற வாயுக்களின் வினைக்கு மந்ததன்மை உடையவை.
- (v) ஆக்ஸிஜனேற்றம், ஒடுக்கம் ஆகிய இரண்டு சூழ்நிலைகளிலும் இவை மிகவும் நிலையானவை.
- (vi) சிலிகா செங்கற்களைக் காட்டிலும் வெப்பச்சிதைவு ஏற்படுவதை தடுக்கும் திறன் அதிகமாய் கொண்டுள்ளன.

பயன்கள்

1. நடுத்தர-பணி கற்கள் (50 – 60% அலுமினா அடங்கிய)

அதிக தேய்மானத்திற்கு உட்படக்கூடிய சிமென்ட் சுழலும் சூளைகள், கலக்கும் குழிகள், மீண்டும் சூடுசெய்யும் உலைகள், உலைப்பகுதிகள், சுவர்கள் போன்றவற்றிற்கு உட்புறம் வேய இவ்வகை கற்கள் பயன்படுகின்றன.

2. உயர்-பணி கற்கள் (75% Al_2O_3 கொண்டுள்ள)

பித்தளை உருக்கும் எதிர்வெப்ப உலைகள், அலுமினியம் உருக்கும் உலைகள், கலக்கும் குழிகளின் அடிப்பகுதிகள், சிமென்ட் சுழலும் உலைகளின் சூடானபகுதிகள் ஆகியவற்றில் பயனாகிறது.

3. தீக்களிமண் வெப்பம்தாங்கிகள் அதிக அளவில் எஃகுத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகின்றன.

(B) மாக்னசைட் கற்கள் (கார வெப்பம்தாங்கிகள்)

மாக்னசைட் கற்கள் முக்கியமாக MgO -ஐப் பெற்றுள்ளன. நீற்றுதலுக்குட்படுத்தப்பட்ட மாக்னசைட்டுடன் காரமக்னீஷியா அல்லது இரும்பு ஆக்ஸைடு அல்லது இணைப்புப்பொருளாகக் கலந்து மாக்னசைட் கற்கள் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பெருமளவில் தயாரிப்பு

1. அரைத்தலும் கலப்பதும்

மூல்பொருட்களை (நீற்றுதலுக்குட்பட்ட மாக்னசைட் இணைப்புப் பொருட்களுடன் (கார மக்னீஷியா அல்லது இரும்பு ஆக்ஸைடு அல்லது sulphite lye) கலந்து நன்றாக தூளாக அரைத்துப் பின்னர் நீருடன் கலந்து பசைபோன்ற பொருளாய் மாற்றப்படுகிறது.

2. அச்சுக்களில் வார்த்தல்

எந்திர அழுத்தம் மூலம் வேண்டிய வடிவத்தில் வார்த்தல் செய்யப்படுகிறது.

3. உலர்த்தலும் எரித்தலும்

ஈரத்தை நீக்குவதற்காக உலர்த்தல் சாதாரண வெப்பநிலையில் நிகழ்த்தப்படுகிறது. எரித்தல் 1500°C -இல் சூளையில் சுமார் 8 மணி நேரம் செய்யப்பட்டு பின்னர் மெதுவாக குளிரச்செய்யப்படுகிறது.

பண்புகள்

1. மாக்னசைட் கற்கள் கார வெப்பந்தாங்கிகளாகும்.
2. இவற்றைப் பளு ஏதுமின்றி 2000°C வரையிலும் 3.5 kg/cm² பளுவுடன் 1500°C வரையிலும் பயன்படுத்தலாம்.
3. காரக்கசடுகளை இவை நன்கு எதிர்க்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் H₂O, CO₂ ஆகியவற்றுடன் இணைகின்றன.
4. இவை நல்ல வலிமையும் சுருங்கும் தன்மை சிறிதும் இல்லாமல் உள்ளன.
5. இவை தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் திறனை மிகக்குறைவாகப் பெற்றுள்ளன.

பயன்கள்

1. உயர்வெப்பநிலை எங்கு மாறாமல் காக்கப்படவேண்டுமோ அங்கு இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதனுடன் காரப்பொருட்களை அதிகமாக எதிர்க்கும் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
2. திறந்த உலை அடுப்புகள், converter ஆகியவற்றின் உட்புறம் வேய். இவை எஃகுத்தொழிற்சாலைகளில் பயனாகின்றன.
3. எதிர்வெப்ப உலைகள், காப்பர் மாற்றிகள், சூடான கலவை உள்ளூறைகள் ஆகியவற்றில் இவை பயனாகின்றன.

(C) ஸ்ரீகோனியா கற்கள் (நடுநிலை வெப்பந்தாங்கிகள்)

Zirconia bricks (Neutral bricks)

பெருமளவில் தயாரித்தல்

ஸ்ரீகோனைட் கனிமத்தை (ZnO₂) கூழ்ம் ஸ்ரீகோனியா அல்லது அலுமினாவை இணைப்பானாக கலந்து இறுதியாக 1700°C-இல் சூடுசெய்தல் மூலம் ஸ்ரீகோனியா கற்கள் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஸ்ரீகோனைட் கனிமம் சூடுசெய்வதனாலும் குளிர்விப்பதனாலும் கனஅளவு மாற்றங்களுக்கு உட்படுவதால் சிறிதளவு MgO அல்லது CaO நிலைப்படுத்தியாக சேர்க்கப்படுகிறது.

பண்புகள்

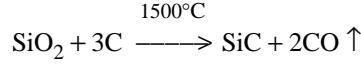
1. ஸ்ரீகோனியா கற்கள் நடுநிலை வெப்பந்தாங்கக்கூடியவை.
2. ஸ்ரீகோனியா கற்கள் நடுநிலையாய் இருப்பினும் அமிலக் கசடுகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன.
3. இவற்றை 2000°C வரைப்பயன்படுத்தலாம். 3.5 kg/cm² பளுவில் 1500°C வரை பயன்படுத்தலாம்.
4. இவை வெப்ப அதிர்ச்சிகளை முற்றிலும் எதிர்க்க வல்லவை.
5. இவற்றின் வெப்பபெருக்கம் மிகக்குறைவாகும்.

பயன்கள்

உயர்வெப்பநிலை மாறாமல் காக்கப்படும் சூழ்நிலையில் மட்டுமே இவை பயன்படுகின்றன.

(D) கார்போரன்டம், SiC

மணல் (60%) , சுட்ட நிலக்கிரி (40%) ஆகியவற்றுடன் சிறிது மரத்தூளையும் சாதாரண உப்பையும் சேர்த்து ஒரு மின் உலையில் 1500°C வெப்பநிலையில் சூடுசெய்து கார்போரன்டம் தயாரிக்கப்படுகிறது.



எரிக்கும்போது, மரத்தூள் சில வாயுக்களை வெளிவிடுகிறது. இவை கலவையில் நுண்துகளைகளை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. மூலப்பொருட்களில் உள்ள இரும்பு மற்றும் அது போன்ற மாசுக்களுடன் உப்பு வினைபுரிந்து ஆவியாகும் குளோரைடுகளைத் தருகிறது. இது இறுதி விளைபொருளில் துகளைகளை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. கிடைக்கும் விளைபொருளுடன் களிமண், சிலிகள் நைட்ரைடு போன்ற இணைப்புப் பொருளைச் சேர்த்து வேண்டிய உருவமாக்கி உலர்த்தி, எரிக்கப்படுகிறது. சமீபத்தில் சுய-பிணைப்பு வகை சிலிகள் கார்பைடு கற்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. SiC துகள்களை தற்காலிக இணைப்புக்கரணி (கோந்து) ஒன்றுடன் கலந்து பின்னர் அழுத்தி, 2000°C-இல் சூடுசெய்தால் SiC-இன் படிக்க இடை பிணைப்பு உருவாகிறது.

பண்புகள்

1. SiC அதிக வெப்பம் கடத்து திறனையும் குறைந்த பெருக்கத்தையும் தேய்மானம், spalling ஆகியவற்றிற்கு அதிக எதிர்ப்பையும் கொண்டுள்ளது.
2. இவை எந்திர வலிமை உடையவை. உலைகளில் 1650°C வரை அதிக பளுவைத் தாங்க வல்லவை.
3. SiC-இன் வெப்பம் கடத்துதிறன் உலோகங்கட்கும் பீங்கான் பொருட்களுக்கும் இடைப்பட்டதாய் உள்ளது.
4. மின்பண்புகளில் மின்கடத்திகட்கும் மின்கடத்தா பொருட்களுக்கும் இடைப்பட்டனவாய் உள்ளன.
5. வலிமை, அடர்த்தி, தேய்மான எதிர்ப்பு, வேதியிய எதிர்ப்பு, மென்மையடையும் வெப்பநிலை போன்றவை பல்வேறு பிணைப்பு வெப்பந்தாங்கிக்கிடையே பின்வரும் வரிசையில் உள்ளது.

சுய-பிணைப்புடையவை > சிலிகள் நைட்ரைடு பிணைப்புடைய விளைபொருள்
> களிமண்-பிணைப்புடைய விளைபொருள்.

பயன்கள்

1. மின்உலைகளில் SiC கம்பிகள் அல்லது தண்டுகள் சூடுசெய்யும் சாதனங்களாய் பயன்படுகிறது.

2. சூளை அறைகள், கல்கரி உலைகள், muffle உலைகள், வெப்பச் செய்பாடு நிகழ்த்தும் உலைகளின் தரைகள் ஆகியவற்றை அமைக்க SiC பயன்படுகிறது.
3. அதிக கடத்துதிறன் உள்ள புடக்குகைகளை உருவாக்க தாருடன் பிணைப்புடைய SiC மிகச்சிறந்ததாகும்.

(E) சிலிகா செங்கற்கள் (Silica Bricks)

இவை 90 – 95% சிலிகாவைப்பெற்றுள்ளன. அரைத்தலின் போது சுமார் 2% சுண்ணாம்பு சேர்க்கப்படுகிறது. இவற்றைப் பெருமளவில் தயாரிக்கத் தேவையான அடிப்படைப் பொருட்கள் குவார்ட்ஸ், குவார்ட்ஸைட், மணல், மணற்கற்கள் போன்றவை ஆகும். இவற்றின் தயாரிப்பிற்கு சிலிகா அடங்கிய கற்பாறைகள் 2% சுண்ணாம்பு மற்றும் நீருடன் அரைக்கப்படுகின்றன. கனமான பசை அச்சுக்களைப் பயன்படுத்தியோ அல்லது எந்திரங்களைப் பயன்படுத்தியோ கற்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இந்த கற்கள் காற்றிலோ அல்லது சூடான அறையிலோ உலர்த்தப்படுகின்றன. பின்னர் சூளையிலிட்டு எரிக்கப்படுகின்றன. சூடுசெய்யும்போது வெப்பநிலை மெதுவாக உயர்த்தப்பட்டு சுமார் 24 மணி நேரத்தில் 1500°C ஐ அடையுமாறு செய்யவேண்டும். இந்த வெப்பநிலை அப்படியே சுமார் 12 மணி காக்கப்படுகிறது. தற்போது குவார்ட்ஸைட் கிரிஸ்டோபலைடாக மாறுகிறது. பின்னர் கவனமான குளிர்ச்செய்ய வேண்டும். இதற்கு 1 – 2 வாரங்கள் ஆகும். குளிர்ச்செய்யும்போது கிரிஸ்டோபலைட் டிரிடிமைட்டாக மாறுகிறது.

சிலிகா கற்கள் அமைப்பு முழுவதிலும் பழுப்புநிற புள்ளிகளுடன் 25% துளைகளுடன் கூடிய மஞ்சள் நிறத்தில் உள்ளன. இவை பயன்படுத்தும்போது சுருங்குவதில்லை. ஆனால் அவற்றை மீண்டும் சூடுசெய்தால் சுமார் 15% நிரந்தர விரிவடைதலுக்கு உட்படுகின்றன. இதற்கு காரணம் புறவேற்றுமை மாற்றங்களாகும். சிலிகா கற்கள் காற்றுப்பொட்டலங்கள் இல்லாத, வார்ப்பு குறைபாடுகளும் நீங்கிய ஒருபடித்தான பொருட்களாகும். அதன் ஒப்பளத்தி 2.3 – 2.4 ஆகும். அது அதிக உறுதியும் எந்திர பலமும் உடையது.

பயன்கள்

திறந்த உலை அடுப்புகள், எஃகு தயாரிக்கும் திறந்த உலைகள் ஆகியவற்றின் கூரைகள் கல்கரி-உலையின் கவர்கள் கண்ணாடி உலை மற்றும் பல்வேறு உலைகளின் உட்புறம் வேலை, மின்உலையில் கூரைகளை அமைக்க சிலிகாகற்கள் பயனாகின்றன.

(F) கார்பன் கற்கள் (Carbon bricks)

கனிமண்ணுடன் நன்றாக தூளாக்கப்பட்ட கல்கரியும் நிலக்கரிதாகும் (இணைப்புப் பொருளாய்) கலந்து சுமார் 1300° – 1400°C-இல் எரித்தால் கார்பன் கற்கள் கிடைக்கும். எரிக்கும்போது கற்கள் காற்றுடன் கொண்டுள்ள தொடர்பு குறைக்கப்படுகிறது. இதற்காக கற்களுக்கு இடையே உள்ள காலி இடங்கள் மணல், தூளாக்கப்பட்ட கல்கரி கலவை கொண்டு நிரப்பப்படுகிறது.

4.14.5 கூட்டுப்பொருட்கள் அல்லது தொகுப்புப் பொருட்கள்: (Composites)

பொறியியல் பொருட்கள் அனைத்தும் (உயர் பலபடிகள், உலோகங்கள், பீங்கான்) தலைசிறந்த சிறப்பம்சங்களைப் பெற்றிருப்பினும் அவற்றிற்கு சில வரம்புகளும் உண்டு. சில கடுமையான, குறிப்பிட்ட தேவைகளில் இவற்றில் எதனையும் முறையாகப் பயன்படுத்தமுடியாது. எடுத்துக்காட்டாக, உயர்வெப்பநிலை வினைக்கலன்கள், ஒலியின் வேகத்தைக் காட்டிலும் வேகமாகசெல்லும் விமானங்கள் (supersonic air-craft) ஏவுகணைகள் (missiles) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இத்தகைய கடுமையான, குறிப்பிட்ட தேவைகளை ஈடுகட்ட அல்லது பூர்த்தி செய்ய விஞ்ஞானிகளும் தொழில்நுட்ப வல்லுநர்களும் கூட்டுப்பொருட்கள் (composites) என்ற புதிய வகை பொருட்களை உருவாக்கினர்.

வரையறை:

ஒன்றில் மற்றொன்று கரையாத, வடிவம் அல்லது இயைபில் வேறுபட்ட தனித்தனி நிலைமைகளை உருவாக்கக்கூடிய இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நுண்-கூறுகள் அடங்கிய கலவைப்பொருளே கூட்டுப்பொருள் (composite) எனப்படும். இத்தகைய சேர்க்கைப் பொருளின் பண்புகள் யாவும் அதன் கூறுகளின் பண்புகளினின்றும் வேறுபடுகின்றன.

கூட்டுப்பொருட்களின் சிறப்பியல்புகள்: (Characteristics of composites)

1. இவை உயர்ந்த ஒப்பு வலிமையையும் குறைந்த ஒப்படர்த்தியையும் பெற்றுள்ளன.
2. இவை குறைந்த மின்கடத்து திறனையும் வெப்ப விரிவடைதலையும் கொண்டுள்ளன.
3. ஒலி எழுப்பாமல் நகர்தல் (creep), தளர்வு வலிமை, அரிமானம் மற்றும் ஆக்ஸிஜனேற்ற எதிர்ப்பு ஆகிய பண்புகள் நன்கு உள்ளன.
4. உயர்ந்த வெப்பநிலைகள் வரையிலும் கூட இவை நல்ல வலிமையை பாதுகாக்கின்றன.

கூட்டுப்பொருட்களின் கூறுகள்: (Constituents of Composites)

கூட்டுப்பொருட்கள் இரண்டு முக்கியமான கூறுகளைப் பெற்றுள்ளன.

- (i) அச்ச வார்ப்புரு நிலைமை (Matrix phase)
- (ii) பிரிகையுற்ற நிலைமை (Dispersed phase)

1. அச்ச வார்ப்புரு நிலைமை: (Matrix phase)

கூட்டுப்பொருளை உள்ளடக்கிக்கொள்ளும் தொடர்ச்சியான அமைப்புக் கூறுவே அச்ச வார்ப்புரு நிலைமை எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்:

உலோகங்கள், பீங்கான், பாலிஎஸ்டர்கள்.

2. பிரிகையுற்ற நிலைமை: (Dispersed phase)

கூட்டுப்பொருளின் உள்ளமைப்பை நிர்ணயிக்கக்கூடிய அமைப்புக் கூறே பிரிகையுற்ற நிலைமை எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்:

இழைகள், செதில்கள், துகள்கள், whiskers.

4.14.6 கூட்டுப்பொருட்களின் வகைகள்: (Types of composites)

அச்ச வார்ப்புரு நிலைமை வகையின் அடிப்படையில், கூட்டுப் பொருட்கள் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. பலபடி அச்சவார்ப்புரு நிலைமை கூட்டுப்பொருட்கள் (Polymer matrix composites)
2. உலோக அச்சவார்ப்புரு நிலைமை கூட்டுப்பொருட்கள் (Metal matrix composites)
3. பீங்கான் அச்சவார்ப்புரு நிலைமை கூட்டுப்பொருட்கள் (Ceramic matrix composites)

பலபடி மேட்ரிக்ஸ் கூட்டுப்பொருட்கள் OR இழையால் வலுவூட்டப்பட்ட பலபடி கூட்டுப்பொருட்கள்

(Polymer matrix composites (or) Fibre reinforced polymer composites)

பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் மொத்த கூட்டுப்பொருட்களில் 90% - க்கும் அதிகமாக இரும்பு இழையால் வலுவூட்டப்பட்ட பலபடி கூட்டுப்பொருளாகும். அமைப்பு கூட்டுப்பொருட்களில் பலபடிகளைப் பயன்படுத்துவதன் பயன்பாடுகள் யாதெனில் சிக்கலான அமைப்பு வடிவங்களுக்கு எளிதில் மாற்றியமைப்பதே ஆகும். இதனைப் பெருமளவில் தயாரிப்பது எளிதாகும்.

தயாரிப்பு:

ஒரு ரெசின் மேட்ரிக்ஸில் இழைப்பொருளைப் பொருத்துமாக பிணைத்து பின்னர் வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் குணப்படுத்தினால் இழைவலுவூட்டப்பட்ட பிளாஸ்டிக்ஸ்கள் தயாரிக்கலாம். FRP கூட்டுப்பொருட்களில் பயன்படுத்தப்படும் முக்கியமான வலுவூட்டும் காரணிகள் கண்ணாடி, கிராஃபைட், அலுமினா, கார்பன், போரான் முதலியவைகளாகும். வலுவூட்டும் பொருள் குட்டையான இழைகளாகவோ தொடர்ச்சியான மெல்லிழையாகவோ இருக்கும். FRP - இல் முக்கியமாக பயன்படுத்தப்படும் ரெசின் மேட்ரிக்ஸ்கள் பாலிஎஸ்டர், ஈபாக்ஸி, ஃபீனாலிக், சிலிகோன், பாலிஅமைடு பலபடி ரெசின்கள் ஆகும்.

FRP-இன் சிறப்பியல்புகள்:

1. FRP அதிக விளைச்சல் வலிமை, முறிவு வலிமை, தளர்ச்சி வாழ்வு ஆகிய சிறப்புப்பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது.
2. வழக்கிச்செல்ல (slip) மற்றும் விரிசல் பரவுதல் ஆகியவற்றை இழை தடுப்பதால் FRP-இன் எந்திர பண்புகள் அதிகரிக்கின்றன.
3. இது அதிகமான அரிமான எதிர்ப்பு மற்றும் வெப்ப எதிர்ப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

FRP - இன் பண்புகள் முக்கியமாக ரெசின் மேட்ரிக்ஸின் தன்மையைச் சார்ந்துள்ளது.

வ.எண்	ரெசின்	காரணம்
1.	பாலிஎஸ்டர் ரெசின்	மிகச்சிறந்த வலிமையையும் எந்தரப் பண்புகளையும் அளிக்க.
2.	ஈபாக்ஸி ரெசின்	நல்ல எந்திரப்பண்புகளைத் தர.
3.	சிலிகோன் ரெசின்	மிகச்சிறந்த வெப்ப மற்றும் மின்பண்புகளைத் தர.
4.	ஃபீனாலிக் ரெசின்	உயர் வெப்பநிலைகளைத் தாங்கிக்கொள்ள.
5.	வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்ஸ்கள் (பாலிஅமைடு, (PET etc)	அது மீண்டும் மீண்டும் வருதல் மற்றும் செப்பனிடக்கூடியது.

FRB கூட்டுப்பொருட்களின் வகைகள்:

பண்புகள்	பயன்பாடுகள்
1. கண்ணாடி - FRP	
(i) குறைந்த அடர்த்திகள், மின்கடத்தாபொருள் மாறிலிகள் (ii) அதிக இழுவிசை பலம், (iii) மிகச்சிறந்த அரிமான எதிர்ப்பு தீப்பற்றி எரியாமை, வேதியிய எதிர்ப்பு.	மோட்டார் வாகன பாகங்கள், நீர்த்தொட்டிகள், பிளாஸ்டிக் குழாய்கள், போக்குவரத்து தொழிற்சாலைகள் முதலியன.
2. போரான் - FRB	
(i) மிகச்சிறந்த விரைப்பு, அழுக்க வலிமை. (ii) B – FRP பெருமளவில் தயாரித்தல் மிகக்கடினமாகும்.	ஆகாயவிமானத்தில் கிடைமட்ட மற்றும் செங்குத்தான வால், stiffening spares, விலா எலும்புகள் etc.
3. கார்பன் - FRP	
(i) இலேசான அடர்த்தி (ii) சிறந்த அரிமான எதிர்ப்பு. (iii) உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் கூட தேவையான பண்புகளைத்தக்கவைத்தல்	ஆகாயவிமானங்கள், ஹெலிகாப்டர்கள், பொழுதுபோக்கு சாதனங்கள், விளையாட்டுப் பொருட்கள், ஆன்டெனா தட்டு etc.
4. Aramid - FRP	
இவை உலோகம் போன்று கம்பியாக நீளக் கூடியவை. எனவே அழுக்க இறுக்கங்கட்கு பெருங்கேடு இல்லாமல் எதிர்கொள்ளுகின்றன (ஏனெனில் ஆற்றலை உறிஞ்சும் தன்மை)	ஆகாய விமானங்களின் அமைப்பு உறுப்புகள், ஹெலிகாப்டர் பாகங்கள்.
5. அலுமினா - FRP	
சிறந்த தேய்மான எதிர்ப்பு, வழக்கிடு எதிர்ப்பு, பரிமான நிலைப்புத்தன்மை.	மோட்டார்வாகன தொழிற்சாலைகளில் எஞ்சின் பாகங்கள், டர்பைன் எஞ்சின் உறுப்புகள்.

4.14.7 உலோகம் வார்ப்புரு கூட்டுப்பொருட்கள் (Metal matrix composites) (MMC)

பண்புகள்

- (i) உலோகம் வார்ப்புரு கூட்டுப்பொருட்கள் (Metal Matrix Composites) மிகச்சிறந்த வெப்ப நிலைப்புத்தன்மை, அதிக பலம், நல்ல உறுதி, குறைந்த சுயஎடை ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளன.
- (ii) முறிவு உறுதி, கம்பியாக நீட்டுதல் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் உயர்வான செயல்பாடு போன்ற பயன்பாடுகளை MMCs உடையவை.
- (iii) பலமடி கூட்டுப் பொருட்களைக் காட்டிலும் இவை உயர்ந்த வெப்பநிலையில் அரிமான சூழ்நிலையில் மாற்றத்திற்குட்படாமல் உள்ளன.

பயன்கள்

- (i) பலமடி அடிப்படை கூட்டுப்பொருட்களை இயந்திர பாகங்கட்கு பயன்படுத்த முடியாது. ஏனெனில் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் அவற்றின் பயன்பாடு சில கட்டுப்பாடுகளை உடையது. Al, Ti, Ni உலோகக்கலவைகள் ஒரு வார்ப்புரு பொருளாகவும் Al_2O_3 , B, C, SiC போன்றவை ஒரு வலுவூட்டியாகவும் உள்ள MMCs சிறந்த மாற்றுப்பொருட்கள் ஆகும்.
- (ii) எஞ்சின் பிளேடுகள், எரிக்கும் அறைகள் ஆகியவற்றிலும் இவை பயன்படுகின்றன.
- (iii) Al, Mg ஆகியவற்றின் MMCs தானாகவே இயங்கும் சக்தியை உண்டாக்கிக்கொண்டு இயங்கும் தொழிற்சாலையில் பயனாகின்றன.
- (iv) எடை குறைப்பு காரணமாக எரிபொருள் திறனை இவை மேம்படுத்துகின்றன.
- (v) விண்வெளிக்கலம் செலுத்தும் தொழில் நுட்பம், பாதுகாப்பு, தானாகவே இயங்கும் சக்தியை உண்டாக்கிக்கொண்டு இயங்கும் பயன்பாடுகள் ஆகியவை மட்டுமில்லாமல் MMCs உயிர்ப்புருந்தியல், விளையாட்டு சாதன தொழிற்சாலை ஆகியவற்றிலும் பயனாகின்றன.

4.14.8 பீங்கான் வார்ப்புரு கூட்டுப்பொருட்கள் (Ceramic matrix composites) (CMC)

பண்புகள்

1. சிறந்த அரிமான எதிர்ப்புத்திறன், உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் நிலைப்புத்தன்மை, அதிக அழுக்க வலிமை காரணமாக. CMCs யாவும் $1500^\circ C$ - க்கும் அதிகமான வெப்பநிலைகளில் பயனாகிறது.
2. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் நல்ல ஆக்ஸிஜனேற்ற எதிர்ப்புடன் பீங்கான் போதுமான வலிமையைத் தருகிறது.
3. பயன்படுத்தப்படும் வார்ப்புருக்கள் கண்ணாடி, பீங்கான், கார்பைடுகள், நைட்ரைடுகள், ஆக்ஸைடுகள், போரைடுகள் ஆகியவை ஆகும். Al_2O_3 , B, C, SiC, SiO_2 ஆகியவை வலுவூட்டிகளாகும்.

பயன்கள்

விண்வெளி வாகனங்கள் மற்றும் ஓடுகளில் re-entry வெப்ப கவசங்களாகவும் பம்பு முத்திரை, வட்டமான வளையங்கள், Brake linings ஆகியவற்றில் CMCs பயன்படுகின்றன.

5. ஒட்டுப்பசைகள் (Adhesives)

5.1 முன்னுரை

இரண்டு பொருட்களை அவற்றின் புறப்பரப்பில் ஒட்டவைத்து தாங்கி நிற்கும் பொருளே ஒட்டுப்பசை (adhesive) எனப்படும் ஒட்டுப்பசையால் தாங்கி நிற்கும் பொருட்கள் ஒட்டுக்கொள்ளிகள் (adherends) எனவும் அழைப்பர். இரண்டு ஒட்டுக்கொள்ளிகள், ஒட்டுப்பசை ஆகியவை அடங்கிய அமைப்பு இணைப்பு (Bond) அல்லது ஒட்டு (Joint) என அழைக்கப்படுகிறது.

5.1.1 ஒட்டுப்பசை இணைப்பின் பயன்பாடுகள்

- பொருள் எதுவாயிருப்பினும் அதன் மேற்பரப்பின் மீது ஒட்டுப்பசைகளைப் பயன்படுத்தலாம்.
- மேற்பரப்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று எளிதாகவும் விரைவாகவும் ஒட்டிக் கொள்கின்றன.
- உருக்கிப்பிணைத்தல் (welding), பற்றவைத்தல் (soldering) போன்ற பற்ற ஒட்டுச்செயல்களைக் காட்டிலும் ஒட்டுப்பசை பிணைப்புகள் குறைவாகவே தேவைப்படுகின்றன.
- இணைப்பிற்கு அதிகவெப்பம் தேவையில்லை.
- ஒட்டும் மேற்பரப்புக்கிடையே ஒட்டுப்பசைகள் வெப்பம் மற்றும் மின்சாரம் கடத்தா அடுக்குகளை உருவாக்குகின்றன.
- ஒட்டுப்பசை கொண்டு வெல்வேறு உலோகங்களை ஒட்டவைத்தால் கால்வானிக் அரிமானம் தடுக்கப்படுகிறது.

5.1.2 ஒட்டுப்பசை இணைப்பின் குறைபாடுகள் அல்லது வரம்புகள்

- ஒட்டுப்பசையைப் பயன்படுத்தி தெளிவான, தூய மேற்பரப்புகளை மட்டுமே இணைக்க முடியும்.
- எல்லா வகையான மேற்பரப்புகளையும் இணைக்கும் பொதுவான ஒட்டுப்பசை ஏதும் இல்லை. எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட பணிக்கு குறிப்பிட்ட பொருத்தமான ஒட்டுப்பசை தேவைப்படுகிறது.
- பெரும்பான்மையான ஒட்டுப்பசைகள் கரிமசேர்மங்கள் ஆதலின், உயர்ந்த வெப்பநிலையில் அவற்றைப் பயன்படுத்த முடியாது.
- உருக்கிப்பிணைத்தல், தரையாணியிறக்குதல் (riveting) போன்ற மற்ற ஒட்டு முறைகளைக் காட்டிலும் ஒட்டுப்பசை வலிமை பொதுவாக குறைவாய் உள்ளது.
- அதிக ஈரப்பதத்தில் ஒட்டுப்பசைகள் பொதுவாக பாதிப்பிற்குள்ளாகின்றன.

5.2 ஒட்டுப்பசை இணைப்பு வலிமை மேம்படுத்துதல் (Development of Adhesive Bond Strength)

ஒட்டுப்பசை தன்னுடைய இணைப்பு வலிமையைப் பின்வரும் 4 வெவ்வேறு முறைகளில் மேம்படுத்துகிறது.

1. கரைப்பான் இழப்பு மூலம்

ஒரு பொருத்தமான கரைப்பான் அல்லது நீரில் ஒட்டுப்பசையைக் கரைக்க வேண்டும் அல்லது பிரிகைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இணைப்பிற்கு உட்பட வேண்டிய பொருட்கள் மீது இந்த கரைசாலைப் பூசினால் கரைப்பான் ஆனது ஆவியாதல் மூலமோ அல்லது தொடர்பில் உள்ள மேற்பரப்புகளில் துளைகளினால் நுழைவதன் மூலமோ இழக்கப்படுகிறது. இந்த கரைப்பான் இழப்பு காரணமாக ஜெல்லாதல் அல்லது கடினமாதல் நிகழ்கிறது. இதனால் இணைப்பு வலிமை மேம்படுகிறது.

2. சூடான உருகிய நிறையைக் குளிர்ச்செய்தல் மூலம்

இணைப்பு மேற்பரப்புகளின் மீது ஒட்டுப்பசை சூடான, திரவ நிலையில் பூசப்படுகிறது. இதனைக் குளிர்ச்செய்தால் ஒட்டுப்பசை திண்மமாகி, இணைப்பு வலிமை மேம்படுகிறது.

3. அழுத்தத்தைச் செலுத்துவதன் மூலம்

மிகவும் வழவழப்பான அல்லது அரைகுறை திண்ம ஒட்டுப்பசைகள் அதிக அழுத்தத்தைச் செலுத்தும்போது இணைப்பு வலிமை மேம்பாடு அடைகின்றன.

4. வேதிவினையின் மூலம்

வெப்பத்தால் இறகும் ஒட்டுப்பசையின் கூறுகள் curing செயலின்போது தங்களுக்குள் வினைபுரிவதால் இணைப்பு வலிமை மேம்படுகிறது.

5.3 ஒட்டுச்செயல்(Adhesive action)

1. குறிப்பிட்ட ஒட்டுதல் (Specific adhesion)

ஒட்டுப்பசையால் புறப்பரப்புகள் ஒட்டிக்கொள்வதற்கு காரணம் வேதிவிசைகள் (இணைதிறன்) அல்லது இயற்பியல் (வான்ட்ரவால்) கவர்ச்சிவிசைகள் என பொதுவாக கருதப்படுகிறது. இத்தகைய ஒட்டுதலை குறிப்பிட்ட ஒட்டுதல் என்பர்.

இச்செயலில், ஒட்டிக்கொள்வானின், மேற்பரப்பு ஒட்டுப்பசையால் ஈரமாக்கல் அடைகிறது. ஒட்டுப்பசை, ஒட்டிக்கொள்வான் முகப்பு இடைவெளி எல்லைக்கோடு ஆற்றல் அவற்றின் புறப்பரப்பு ஆற்றல்களின் கூட்டுத்தொகையைக் காட்டிலும் குறைவெனில் நிரந்தர ஒட்டுதல் நிகழ்கிறது.

2. எந்திர ஒட்டுதல் (Mechanical adhesion)

ஒட்டுப்பசையானது நுண்துளை மலிந்த அல்லது கரடுமுரடான மேற்பரப்புகளில் காலி இடங்களை நிரப்பி முறையாக ஒன்றுடன் ஒன்று இணைப்பு ஏற்படுத்துவதன் மூலம் அவற்றைத் தாங்கியுள்ளது.

3. உருகுதல் ஒட்டுதல் (Fusion adhesion)

சிலவற்றின் மேற்பரப்புகள் பகுதியளவு ஒட்டுப்பசையிலோ அல்லது கரைப்பானிலோ கரைகின்றன. இதனால் புறப்பரப்புக்கிடையே இணைப்பு ஏற்படுகிறது. இத்தகைய ஒட்டுதலை உருகுதல் ஒட்டுதல் என்பர்.

5.4 ஒட்டுச்செயலைப் பாதிக்கும் காரணக்கூறுகள் (Factors Influencing Adhesive Action)

5.4.1 இயற்பிய காரணக்கூறுகள் :

ஒரு திரவ ஒட்டுப்பசை ஒட்டிக்கொள்வானின் மேற்பரப்பை ஈரமாக்கும் எனில் அது பொருத்தமானதாகும். திரவ ஒட்டுப்பசையின் ஈரமாக்கும் தன்மை (i) புறப்பரப்பு (ii) பாகுத்தன்மை ஆகியவற்றைச் சார்ந்ததாகும். திரவ ஒட்டுப்பசை மற்றும் ஒட்டிக்கொள்வான ஆகியவற்றிற்கிடையே முகப்பு இடை இழுவிசை (interfacial tension) மிகக்குறைவெனில் அவற்றிற்கிடையே உள்ள கவர்ச்சி உயர்ந்தபட்சம் இருக்கும்.

1. தொடர்புகொள்ளும் மேற்பரப்பின் நுண்துளைகள் மற்றும் மிருதுவான தன்மை

மரம், காகிதம் போன்ற நுண்துளை மலிந்த பொருட்கள் எண்ணற்ற துவாரங்களைப் பெற்றுள்ளன. இவை ஒட்டுப்பசையின் கரைப்பானைக் கடத்துகின்றன. இதனால் ஒட்டுப்பசையில் கரைபொருள், கரைப்பான் சமநிலை பாதிக்கப்பட்டு ஒரு வலிமைகுறைந்த இணைப்பு உண்டாகிறது. ஆனால் சிலவற்றில் இந்த இயற்பாடு பயனுள்ளதாக அமையலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் சிலிகேட் ஒட்டுப்பசையை நுண்துளைகள் மலிந்து மேற்பரப்பில் தடவினால் நுண்துவாரங்கள் வழியாக விரவுதல் மூலம் நீர் விரைவாக நீக்கப்படுவதால் வலிமையான இணைப்பு விரைவாக தோன்றுகிறது.

2. ஒட்டுப்பசை படலத்தின் கனம் (Thickness of the adhesive film)

அதிக பாகுத்தன்மை உள்ள ஒட்டுப்பசைகள் அதிக எண்ணிக்கையில் காலி இடங்களை உடைய கனமான படலங்களைத் தருகின்றன. பொதுவாக வழுவழப்பான ஒட்டுப்பசைக்கு அதிக அழுத்தம் அல்லது கரைப்பானைச் சேர்த்தால் பாகுத்தன்மை குறைகிறது. இது அதிக இணைப்பு வலிமை உடைய ஒரு மென்மையான படலத்தைத் தருகிறது.

3. இயற்பியல் பண்புகள் அல்லது ஒட்டுப்பசை படலத்தின் சிறப்பியல்புகள்

ஒரு ஒட்டுப்பசையின் இணைப்பு வலிமையானது கத்திரிப்பு வலிமை, இழுவிசைபலம், அழுக்க வலிமை, ஒட்டுப்படலத்தின் படரும் மற்றும் வெப்ப பெருக்க குணகம் போன்ற பௌதிக பண்புகளைச் சார்ந்துள்ளது.

- ஒட்டுப்படலத்தின் கத்திரிப்பு பலம், இழுவிசைபலம், அழுக்க வலிமை அதிகமெனில் இணைப்பு வலிமையும் அதிகமாய் இருக்கும்.
- புறக்கணிக்கத்தக்க படருதல் ஒட்டுப்பசை இணைப்பு வலிமையை மிக அதிகமாக்குகிறது.
- ஒட்டுப்பசை, ஒட்டிக்கொள்வான் புறப்பரப்புகள் ஆகியவை ஒரே வெப்ப பெருக்க குணகத்தைப் பெற்றிருப்பின், ஒட்டுப்படலத்தின் மீது நெருக்குதல் அவ்வளவு அதிகமாக

இருக்காது. எனவே இணைப்பு வலிமையை அது அதிகரிக்கச் செய்கிறது. மாறாக, ஒட்டுப்பசை மற்றும் ஒட்டிக்கொள்வான் புறப்பரப்புகள் வெவ்வேறு வெப்பபெருக்க குணகத்தைப் பெற்றிருப்பின் படலத்தின் மீது நெருக்குதல் அதிகமாயிருக்கும். எனவே அது இணைப்பு வலிமையைக் குறைக்கிறது. இத்தகையவற்றில் நன்றாக தூளாக்கப்பட்ட Al_2O_3 போன்ற கனிம பொருட்களை ஒட்டுப்பசைக்கு சேர்த்தல் அது வெப்பபெருக்க குணக வேறுபாட்டைக் குறைக்கிறது.

4. ஒட்டுப்பசையைப் பயன்படுத்தும் நுட்பம்

ஒட்டுப்பசையைப் பயன்படுத்தும் முறை எதுவாயிருப்பினும் இறுதி இணைப்பு வலிமையை நிர்ணயிப்பதில் அழுத்தம், வெப்பநிலை, காலம் போன்ற காரணக்கூறுகள் முக்கிய பங்குவகிக்கின்றன. நுண்துளையற்ற மேற்பரப்புக்கு மிகக்குறைந்த அழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் நுண்துளையுடைய மேற்பரப்புக்கு இணைந்த மேற்பரப்புகளை அழுத்தத்துடன் வைத்திருப்பது சிறந்ததாகும். எனவே போதுமான இணைப்பு வலிமை தோன்றுகிறது.

5.4.2 வேதியிய காரணக்கூறுகள்

1. ஒட்டுப்பசைகளின் முனைவு சிறப்பியல்புகள்

கரிமபொருட்களை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்க முனைவுத்தொகுதிகளை உடைய ஒட்டுப்பசைகள் நன்கு பயனாகின்றன. மாறாக, முனைவுற்ற ஒட்டுப்பசைகள் மேற்பரப்புக்கு குறைந்த இணைப்பு வலிமையை தருகின்றன. ஒரு முனைவுற்ற ஒட்டுப்பசைக்கு முனைவுற்ற மூலக்கூறுச் சேர்ப்பதன் மூலம் இணைப்பு வலிமையைக் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு அதிகரிக்கச் செய்யலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக, மலியிக் அமிலம் போன்ற முனைவுற்ற மூலக்கூறுகளை பாலிவினைல் குளோரைடிற்குச் சேர்த்தால் பாலிவினைல் குளோரைடன் இணைப்பு வலிமை உயருகிறது.

2. பலபடியாதலின் வீதம்

வழக்கமாக பகுதியளவு பலபடியாதலுக்குட்பட்ட அரைகுறை திண்ம ரெசின்கள் பலபடியாகாத ரெசின்கள் அல்லது அதிக பலபடியாதலுக்கு உட்பட்ட ரெசின்களைக் காட்டிலும் நல்ல இணைப்பு வலிமையைக் காட்டுகின்றன. இவ்வாறாக, ஒரு ஒட்டுப்பசையின் இணைப்பு வலிமை குறைந்தபட்சம் இருக்க வேண்டுமெனில் பலபடியாதல் வீதம் பலபடியாகாத, மிகவும் அதிகமாக பலபடியான அடுக்குக்கு இடைப்பட்ட எல்லையில் இருத்தல் வேண்டும்.

3. ஒட்டுப்பசை மூலக்கூறில் பக்கத்தொடர்கள்

இணைப்பு வலிமையானது ஒட்டுப்பசை மூலக்கூறின் பக்கத்தொடரின் வேதித்தன்மை, நீளம், சிக்கலான அமைப்பு ஆகியவற்றைச் சார்ந்ததாகும். எடுத்துக்காட்டாக, செல்லுலோஸ் எஸ்டர்களில் கொழுப்பு அமிலத் தொடர்கள் 6 – 14 கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றிருப்பின் உயர்ந்தபட்ச இணைப்பு வலிமை கிடைக்கிறது.

4. pH – இன் விளைவு

வீரியமான அமிலங்களும் காரங்களும் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்கு ஒட்டும் இணைப்பு வலிமையைப் பாதிக்கின்றன. சுண்ணாம்பு உடனிருக்க புரோடீன் பசை சிறந்த ஒட்டும் வலிமையைக்

காட்டுகிறது. கரிம பலமடி ரெசின்கள், வல்கனைஸ் செய்யப்பட்ட ரப்பர் ஆகியவை குறைந்த pH-இல் சிறந்த ஒட்டும் வலிமையைக் காட்டுகின்றன.

5.5 ஒட்டுப்பசைகளின் வகையீடு

5.5.1 இயற்கையான ரெசின் ஒட்டுப்பசைகள்

இவ்வகையின் சில முக்கியமான எடுத்துக்காட்டுகள்

1. அரக்கு ரெசின் (Shellac resin)

இது ஒரு பழம்பெரும் இயற்கையான ஒட்டு ரெசினாகும். சூடான நிலையிலேயே இதனைப் பயன்படுத்த முடியும். இது நல்ல இணைப்பு வலிமை, கடினத்தன்மை, குறைந்த வெப்ப கடத்துதிறன் ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளது.

பயன்கள்

இது பெல்ட்டுகள், பொருட்களை இடம்விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லும் பட்டைகள் (conveyers) ஆகியவற்றை உருவாக்கப் பயன்படுகிறது.

2. ஆஸ்பேல்ட் (Asphalt)

இது பெட்ரோலியம் எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

இது காகிதம், துணி, மேலும் உலோகங்கள் ஆகியவற்றை இணைக்கப் பயன்படுகிறது.

5.5.2 ஸ்டார்ச் ஒட்டுப்பசைகள்

கொதிக்கின்ற நீர் அல்லது dil HCl-இல் ஸ்டார்ச் தூளைக்கரைத்து ஸ்டார்ச் ஒட்டுப்பசை தயாரிக்கப்படுகிறது. இது விலை மலிவானது. விரைவாக உலருகிறது. ஆனால் ஈரத்தை எதிர்க்கும் திறன் குறைவாய் உள்ளது.

பயன்கள்

காகித உறைகள் (Envelopes), ஸ்டாம்புகள், நோட்டுப்புத்தகங்கள் மற்றும் பல்வேறு காகிதப் பொருட்களைப் பெருமளவில் தயாரிக்க இது பயன்படுகிறது.

5.5.3 தாவர பசைகள் OR புரோடீன் பசைகள்

1. சோயாபீன் பசை

உலர்ந்த சோயாபீனில் எண்ணெயைப் பிரித்தெடுத்தபின் எஞ்சியுள்ள பகுதியுடன் (புண்ணாக்கு) நீற்றிய சுண்ணாம்பு $[Ca(OH)_2]$ எரிசோடா $[NaOH]$ ஆகியவற்றைச் சேர்த்தால் ஜெல் போன்ற ஒட்டுப்பசை கிடைக்கிறது.

2. கேசின் பசை

பாலுடன் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை வினைபுரியச் செய்தால் திண்ம கேசின் வீழ்படிவாகிறது. இதனைப் பிரித்தெடுத்து, உலர்த்தி பின்னர் சுண்ணாம்பு, காப்புப்பொருள் (preservative)

ஆகியவற்றுடன் கலக்கப்படுகிறது. இந்த கலவைக்கு நீரைச் சேர்த்தால் ஜெல் போன்ற ஒட்டும் பசை கிடைக்கிறது.

பயன்கள்

இது பொதுவான ஒட்டுப்பணிகட்குப் பயனாகிறது.

5.5.4 விலங்கு பசை

இறந்த விலங்குகளின் எலும்புகள் விலங்குகளின் கழிவுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து இது கழிவினை முதலில் சுண்ணாம்பு கொண்டு தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். பென்ஸீன் கொண்டு அலசி எண்ணெய்பசை நீக்கப்படுகிறது. பின்னர் HCl கொண்டு கால்சியம் பாஸ்பேட் நீக்கப்படுகிறது. விளைபொருளை சூடான நீர் கொண்டு நீராற்பகுத்தலடையச் செய்தால் திரவ ஒட்டுப்பசை கிடைக்கிறது. இதனை வடிகட்டி, வெளுக்கச் செய்து பின்னர் போராகல், பார்மால்டிஹைடு போன்ற காப்புக்கரணிகளைக் கலந்து அடர்ப்பிக்கவேண்டும். அடர்ப்பித்த திரவத்தை குளிர்ச்செய்து, உலர்த்தி, நன்றாக தூளாக்க வேண்டும். இந்த தூளுடன் நீர் சேர்த்து கொதிக்க வைத்து ஜெல்லி போன்ற ஒட்டுப்பசையைப் பெறலாம்.

விலங்கு ஒட்டும்பசை சிறந்த ஒட்டும் வலிமையைப் பெற்றிருந்தாலும் நீர், பூஞ்சனம் ஆகியவற்றிற்கு குறைந்த எதிர்ப்புத்திறனையை கொண்டுள்ளன.

பயன்கள்

தளவாடங்கள், வானொலிப்பெட்டிகள் போன்றவற்றைப் பெருமளவில் தயாரிக்க.

5.5.5 வெப்பத்தால் திரும்பும் ரெசின்கள்

இவை குறுக்கிணைப்புடைய, முப்பரிமாண அமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. இந்த பிணைப்பு கரையாதது, உருக்கமுடியாதது. மேலும் ஈரம், வெப்பம், பூஞ்சனங்கள் ஆகியவற்றை எதிர்க்கும் திறன் அதிகம் கொண்டுள்ளன.

1. ஃபீனாலில் – பார்மால்டிஹைடு ரெசின்

இந்த ரெசினின் கரைசலை இணைக்கும் மேற்பரப்பு மீது பூசி பின்னர் சூடுசெய்தல், அழுத்தம் தருதல் மூலம் குணப்படுத்தப்படுகிறது.

பயன்கள்

நீர்புகாத ஒட்டுப்பலகைகள், பிளாஸ்டிக்கால் செய்யப்பட்ட மென்தகடு ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க.

2. யூரியா – பார்மால்டிஹைடு ரெசின்

இது ஒரு ஒளி ஊடுருவும் சேர்மமாகும் இதனை அப்படியே அல்லது நீருடன் கலந்து பயன்படுத்தலாம். யூரியா – பார்மால்டிஹைடு ரெசினால் உருவாகும் பிணைப்பு மிகவும் வலிமையானது; நீர், பூஞ்சனம் ஆகியவற்றை எதிர்க்கவல்லது.

பயன்கள்

மரப்புறப்பரப்புகளை இணைத்தல், ஒட்டுப்பலகை, லேமினேட்டுகள் போன்றவற்றைத் தயாரிக்க.

5.5.6 வெப்பத்தால் இளகும்பிளாஸ்டிக் ரெசின்கள்

வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக் ரெசின்களால் உருவாகும் பிணைப்பு கரையக்கூடியது, உருகக்கூடியது, குறைந்த நீர் எதிர்க்கும் திறனுடையது. இதனைச் சூடுசெய்தால் மென்மையாகிறது.

1. செல்லுலோஸ் வழிப்பொருட்கள்

செல்லுலோஸ் வழிப்பொருட்கள் யாவும் சிறந்த ஒட்டுப்பசைப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன என அறியப்பட்டுள்ளது.

(a) செல்லுலோஸ் நைட்ரேட்

ஆல்கஹாலுடன் கலந்த செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் மார்கெட்டுகளில் கொல்லோடியோன் (Collodion) என்ற பெயரில் விற்கப்படுகிறது. இது மிகச்சிறந்த இணைப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. இணைப்பு மிகவும் உறுதியானது, மிகவும் நீர் எதிர்க்கும் தன்மையுடையது; ஆனால் தீப்பிடித்து எரியக்கூடியது. வீரியமான அமிலங்கள், காரங்களால் பாதிக்கப்படுகிறது.

பயன்கள்

இது துணி மற்றும் காலணி தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகிறது.

(b) செல்லுலோஸ் அசிடேட்

பென்ஸீனுடன் கலந்த செல்லுலோஸ் அசிடேட் செல்லுலோஸ் நைட்ரேட்டைக் காட்டிலும் வெப்பத்தை எதிர்க்கும் திறன் அதிகம் உடையது.

(c) எதில் செல்லுலோஸ்

சிறிதளவு மேம்படுத்திகள், நெகிழ்வுட்டிகள், மெதில் செல்லுலோஸ் ஆகியவற்றுடன் கலந்த எதில் செல்லுலோஸிற்கு சூடான நீரைச் சேர்த்தால் சிறந்த இணைக்கும் பண்புகளைப் பெறுகிறது.

(d) அக்ரிலிக் ரெசின்கள்

கரைசலில் பயன்படுத்தப்படும் plexiglass மிகச்சிறந்த ஒட்டுப்பசை பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

பயன்கள்

துணி, காகிதம், கண்ணாடி, தோல் ஆகியவற்றை இணைக்க.

5.5.7 தனிம ஒட்டுப்பசைகள்

சோடா சாம்பலுடன் மணலைச் சேர்த்து சூடுசெய்தல் மூலம் பெறப்பட்ட சோடியம் சிலிகேட்டை விதார்ஜ் (PbO), MnO₂ ஆகியவற்றுடன் சூடு செய்ய வேண்டும். பின்னர் இதனை நீரில் தொங்கவைத்தால் ஒரு ஜெல் உருவாகிறது. ஒரு தூரிகை கொண்டு இதனைப் பூசலாம். இந்த இணைப்பு பூஞ்சன எதிர்ப்புத்திறன் உடையது. ஆனால் ஈரம் இதன் வலிமையைக் குறைக்கிறது.

பயன்கள்

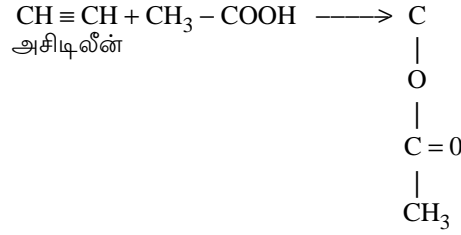
காகிதப்பெட்டிகள், அட்டைப்பெட்டி கொள்கலன்கள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க.

5.6 சில முக்கியமான ஒட்டுப்பசைகள்

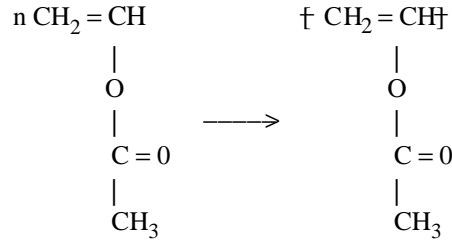
1. பாலிவினைல் அசிடேட் (PVAc)

தயாரிப்பு: PVAc தயாரிப்பு பின்வரும் இரண்டு படிகளில் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

I படிக்: (மெர்குரஸ் உப்பு + H₂SO₄) வினைவேகமாற்றி முன்னிலையில் சூடான கிளேசியஸ் அசிடிக் அமிலம் வழியாக அசிடிலீனைச் செலுத்தினால் வினைல் அசிடேட் கிடைக்கிறது.



II படிக்: பென்ஸாயில் பெராக்ஸைடு முன்னிலையில் வினைல் அசிடேட்டைச் சூடுசெய்தால் PVAc கிடைக்கிறது.



பண்புகள்

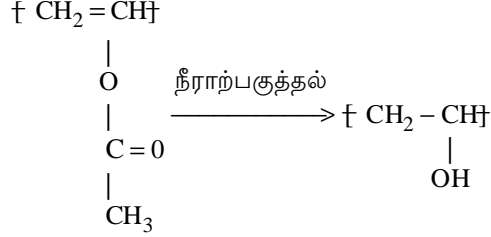
1. PVAc ஒரு தெளிவான, நிறமற்ற, படிக உருவமற்ற, ஒளி ஊடுறிவும் பொருளாகும்.
2. இதன் கண்ணாடி இடைநிலை வெப்பநிலை 18°C மட்டுமே. எனவே அறைவெப்பநிலையில் (28°C-க்கு கீழே) உறுதியாகவும் நிலையாகவும் உள்ளது.
3. PVAc -ஆல் இணைக்கப்பட்ட பொருள் அறைவெப்பநிலையிலேயே அமுக்க மற்றும் இழுவிசைகளால் உருக்குலைகிறது.
4. குறைந்த மூலக்கூறுஎடை பலமடிகள் யாவும் நொறுங்கக்கூடியவை ஆனால் கோந்து போன்ற பொருளாய் மாறுகின்றன. எனவே chewing-gums, அறுவை சிகிச்சை இழைகள் போன்றவற்றில் பயனாகிறது.

பயன்கள்

1. பாலிவினைல் ஆல்கஹால் பெருமளவில் தயாரிக்க.
2. இதன் பால்மங்கள் ஒட்டும்பசைகளாய் பயனாகின்றன.
3. ஒளிர்பூச்சுகள், பிளாஸ்டிக் பூச்சுகள், இசைத்தட்டுகள், பெயின்ட்டுகள், அட்டைப்பலகைகள் மற்றும் துணி, தோல்பொருட்களில் PVAc பயனாகிறது.

2. பாலிவினைல் ஆல்கஹால் (PVA)

தயாரிப்பு



அமிலம் அல்லது காரம் முன்னிலையில் பாலிவினைல் அசிடேட் நீராற்பகுத்தல் அடைவதன் மூலம் பாலிவினைல் ஆல்கஹால் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பண்புகள்

1. பாலிவினைல் ஆல்கஹால் நீரில் கரையக்கூடியது. இது சிறந்த பாதுகாப்பு கூழ்மாய் செயல்படுகிறது.
2. 48% mol உடைய PVA-ஐக் காட்டிலும் 27% mol உடைய PVA அதிக உயிரியல் அழிவிற்கு உட்படக்கூடியது. மேலும் இழுவிசைபலமும் அதிகமாய் உள்ளது.
3. PVA மென்படலம் மிகச்சிறந்த பரிமான நிலைப்புத்தன்மை உடையது.
4. PVA இழைகள் குறிப்பிடத்தக்க இறுகப்பற்றிக்கொள்ளும் தன்மை உடையது. தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் திறனும் உடையது.

பயன்கள்

1. PVA ஒரு ஈரவலிமை ஒட்டும்பசையாக பயன்படுகிறது.
2. துணி இழைகளைப் பெருமளவில் தயாரிக்கவும் பயனாகிறது.

3. பாலியூரிதேன் OR யூரிதேன் பலபடி

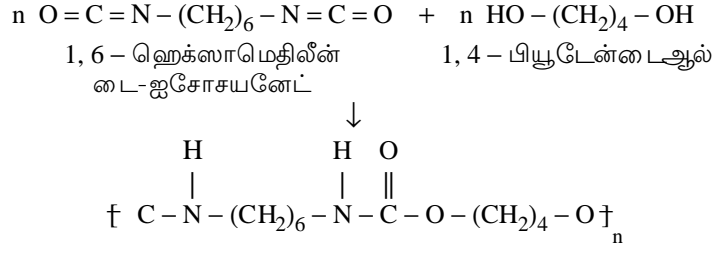
தயாரிப்பு

டைஐசோசயனேட் டைஆல் ஆகியவற்றைக் கலந்து வினைபுரியச் செய்வதன் மூலம் பாலியூரிதேன் தயாரிக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு

Perlon-U

இது பாலியூரிதேனுக்கு முக்கியமான எடுத்துக்காட்டு ஆகும். இது படிவமுள்ள திண்மமாகும். 1, 6- ஹெக்ஸேன்டை-ஐசோசயனேட் 1, 4 பியூடேன்டைஆல் ஆகியவற்றிற்கிடையே நிகழும் வினையால் Perlon-U என்ற பலபடி கிடைக்கிறது.

**பண்புகள்**

1. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் பாலி அமைடுகளைக் காட்டிலும் பாலியூரிதேன்கள் நிலைப்புத் தன்மை குறைந்தவை.
2. அவை அசாதாரண தேய்மான எதிர்ப்பு, கடினத்தன்மை, சிறந்த மீட்சிப்பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.
3. எண்ணெய், மசவுகள், கரைப்பான்கள் ஆகியவற்றை எதிர்க்க வல்லவை.

பயன்கள்

1. பாலியூரிதேன்கள் மீட்சிரப்பராகவும், பூச்சாகவும், மென்படலமாகவும் ஒட்டும்பசையாகவும் பயனாகின்றன.
2. தோலுக்கு மாற்றுப் பொருளாய் பயன்படுகிறது.
3. நீச்சல் உடைகள், அடிப்படை ஆடைகள் ஆகியவற்றிற்கு பாலியூரிதேன் இழைகள் பயனாகின்றன.
4. இடுக்குப்பொருந்துகள், மூடிகள் தயாரிக்க.
5. உயர்ந்த தேய்மான எதிர்ப்பு தேவைப்படும்போது இது பயனாகிறது.