

கடினநீரும் தொழிற்சாலைகளும், உப்பான நீரிலிருந்து உப்பை நீக்குதல் மற்றும் தொழிற்சாலை கழிவுநீரைத் தூய்மைபடுத்துதல்

3.1 கடின நீரும் தொழிற்சாலைகளும்

3.1.1 தொழிற்சாலை நீரைச் தூய்மைபடுத்துதல் (Industrial water treatment)

பல்வேறு தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவையான நீரின் தன்மையின் அடிப்படையில் நீரைச் செயல்படுத்த அல்லது தூய்மைப்படுத்த பல்வேறு முறைகள் உள்ளன. செயல்படுத்தாத அல்லது தூய்மைப்படுத்தாத நீரில் பின்வரும் மாசுக்கள் இருக்கலாம்.

- (i) கார உலோக உப்புக்கள், காரமண் உலோக உப்புக்கள், சிலிகா, களிமண், கரிமபொருட்கள் போன்ற தொங்கலாய் அல்லது கரைந்துள்ள திண்மங்களாய் உள்ளன.
- (ii) எண்ணெய், கிரீஸ், போன்ற உயவுப் பொருட்கள்.
- (iii) O_2 , CO_2 போன்ற கரைந்துள்ள வாயுக்கள்.

கொதிகலனில் செலுத்தும் நீரில் கடினத்தன்மை இருப்பின் குழாய்கள், பீப்பாய்கள் ஆகியவற்றில் செதில்கள் (scales) உருவாவதல் நிகழலாம். இந்த செதில்கள் மின்சாரம் கடத்தாதவை. எனவே கொதிகலன்களுக்கு பாதிப்பை அல்லது அழிவை ஏற்படுத்தலாம். எனவே கொதிகலனில் பயன்படும் நீரை மென்மையாக்க வேண்டியது அவசியமாகும்.

சில பொருட்களின் விளைவுகள்

1. இரும்பின் விளைவுகள்

- பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் நீர் Fe நீங்கியதாய் இருக்க வேண்டும்.

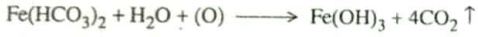
வ.எண்	தொழிற்சாலை	குறைபாடுகள்
1.	சாயத் தொழிற்சாலை	கரையாத வண்ணத் தோய்வுகளைத் தடுகிறது.
2.	காதித ஆலைகள்	காதிதம் கரைபடியச் செய்கிறது.
3.	சலவைத் தொழில்	துணிக்கு மஞ்சள் நிறம்

இரும்பை நீக்குதல்

(i) நீரிலிருந்து இரும்பு பர்முடிட் அல்லது கண்ணாம்பு = சோடா முறையில் நீக்கப்படுகிறது.

(ii) காற்றுாட்டுதல் (Aeration)

Fe அடங்கிய நீரை காற்றுடன் பீச்சுதல்.



2. சிலிகாவின் விளைவுகள்

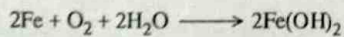
அதிக அழுத்தக் கொதிகலன்களில் சிலிகா அடங்கிய நீர் இறுகப் பற்றிக்கொள்ளும் செதில்களை (scales) உருவாக்குகிறது. இந்த செதில்களை ஹைட்ரஜன் நேர்மின் அயனி பரிமாற்றியாலோ அல்லது சோடியம் ஸியோலைட் பரிமாற்றியாலோ நீக்க முடியாது.

சிலிகாவை நீக்குதல்

- அதிக காரத்தன்மை எதிர்மின் அயனி பரிமாற்றியைப் பயன்படுத்தி உயர்ந்தபட்சம் சிலிகாவை நீக்கலாம்.
- டோலமைட் உள்ள கண்ணாம்பு அல்லது ஊக்குவிக்கப்பட்ட மக்னீஷியாவைப் பயன்படுத்தியும் சிலிகாவை நீக்கலாம்.
- ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட்டைப் பயன்படுத்தி திரட்டுதல் செயல் மூலமாகவும் சிலிகாவை நீக்கலாம்.

3. கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனின் விளைவு

கொதிகலனில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் அடங்கிய நீர் அரிப்பு நிகழ உதவி செய்யும்.



கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை நீக்குதல்

- மின்வாய் முனைவுறுதல் (Electrode polarisation) அல்லது கரிம தடுப்பான்கள் (organic inhibitors) கொண்டு கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை (DO) நீக்கலாம்.
- சிலிகேட்டுகள், பாஸ்ஃபேட்டுகள், காரங்கள் போன்ற காப்பு உப்புக்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம்.
- காற்று நீக்க முறையில்

3.1.2 கொதிகலனிற்கு வழங்கும் நீரை மென்மைப்படுத்தும் முறை: (Boiler feed water – Methods of softening)

நீராவியை உற்பத்தி செய்ய கொதிகலனிற்கு வழங்கப்படும் அல்லது செலுத்தப்படும் நீரை Boiler feed water எனப்படும். கொதிகலனிற்கு வழங்கப்படும் அல்லது ஊட்டப்படும் நீர் கலங்கல், எண்ணெய், கரைந்துள்ள வாயுக்கள், காரம் மற்றும் கடினத்தன்மை உண்டாக்கும் பொருட்கள் நீங்கியதாய் இருக்க வேண்டும். இயற்கை ஆதாரங்களிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற கடினநீரை நேரடியாக கொதிகலனுள் செலுத்தினால் பல தொல்லைகள் ஏற்படுகின்றன.

மென்மைப்படுத்தும் முறைகள்

கொதிகலனுள் செலுத்தும் நீரைப்பின்வரும் முறைகளில் மென்மைப்படுத்தலாம்.

- கண்ணாம்பு - சோடா முறை
- ஸியோலைட் முறை
- கனிமநீக்க செயல்முறை

மேலும் பின்வரும் முறைகளையும் பயன்படுத்தலாம்.

1. கொதிகலனுள் ஊட்டும் நீரை பாஸ்ஃபேட்டால் மென்மையாக்கல்

Ca^{++} , Mg^{++} போன்ற நேர்மின் அயனிகள் கொதிகலன் அலகில் நுழைந்ததும் கொதிகலன் நீரில் உள்ள பல்வேறு எதிர்மின் அயனிகளுடன் இணைந்து செதில்களைத் தரும் சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன. கொதிகலன் சுவர்களில் இந்த சேர்மங்கள் செதில்களையும் கழிவுகளையும் தருகின்றன.

பாஸ்பேட் கொண்டு செயல்படுத்தும் போது Ca^{++} , Mg^{++} அயனிகள் நீங்குவிளைவிக்காத சேர்மங்களாகின்றன. பாஸ்பேட் செயல்பாடு கால்சியத்தை மட்டுமே நீக்குகிறது. மக்னீஷியத்தை அல்ல. பாஸ்பேட் செயல்பாட்டிற்கு பல்வேறு பாஸ்பேட்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் டிரைசோடியம் பாஸ்பேட், சோடியம் ஹெக்ஸாமெட்டா பாஸ்பேட் ஆகியவை Ca^{++} அயனிகளை வீழ்படிவாக்க மறைக்கும் கரணிகளாய் பயன்படுகின்றன.

பாஸ்பேட் செயல்பாடு இரண்டு முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

(i) பாஸ்பேட் காரமுறை

இம்முறையில் குறிப்பிட்ட PO_4^{3-} அயனிச் செறிவில், பாஸ்பேட் அயனிகளும் தனித்த OH^- அயனிகளும் தொடர்ந்து காக்கப்படுகின்றன.

(ii) தூய பாஸ்பேட் காரத்திறன் முறை

இம்முறையில் கொதிகலன் நீரில் PO_4^{3-} அயனிகள் மட்டுமே இருக்க வேண்டும். OH^- அயனிகள் PO_4^{3-} உடன் கட்டப்பட்டுள்ளன.

2. கொதிகலன் நீரை அணைவாக்கும் கரணிகளுடன் செயல்படுத்துதல்

EDTA, டிரைலான் B போன்ற அணைவாக்கும் கரணிகள் கொண்டு கொதிகலன் நீரை கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் பாதுகாக்கப்படுவது.

(i) கொதிகலனின் அலகு செதில் நீங்கிய மற்றும் கழிவு நீங்கிய செயல்பாடு.

(ii) சில சூழ்நிலைகளில் அரிப்பு இல்லாத செயல்பாடு.

டிரைலான் கொண்டு செயல்படுத்தும் போது கொதிகலன் ஊட்ட நீரில் 1.5% டிரைலான் B கரைசலை NaOH கொண்டு காரமாக்கி செலுத்த வேண்டும். செதில் உருவாக்கும் நேர்மின் அயனிகளை இது இணைந்து வலுவான நன்றாக கரையக்கூடிய complexonate என்ற அணைவுச் சேர்மத்தை உருவாக்குகிறது.

குறிக்கோள் (Objective)

- கொதிகலன் அலகில் இரும்பு ஆக்ஸைடு படிவதைத் தடுத்தல்.
- நீராவி தன்னுடன் எடுத்துச் செல்லும் ஆக்ஸைடு களைக் குறைத்தல்
- கொதிகலன் அலகுகளை நீராவி-நீர் அரிப்பினின்றும் பாதுகாத்தல்.

3. கொதிகலன் நீரை கார செயல்பாட்டிற்கு உட்படுத்துதல் (Alkali treatment of boiler water)

கொதிகலன் அலகில் ஊடுருவிச் சென்று செதில் உண்டாக்கும் சேர்மங்கள் கார செயல்பாட்டில் $CaCO_3$ மற்றும் $Mg(OH)_2$ ஆக வீழ்படிவாகின்றன. காரமில்லா ஊடகத்தில் புறப்பரப்புகளை குடு செய்தாலோ அல்லது குளிரச் செய்தாலோ $CaCO_3$ படிவாகிறது. ஆனால் கார கொதிகலன் நீரில் $CaCO_3$ புறப்பரப்பில் ஒட்டாத ஒரு இலகுவான கழிவாக வீழ்படிவாகிறது.

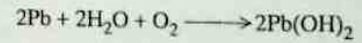
3.1.3 லெட் கரைதலைத் தடுத்தல் (Prevention of plumbosolvency)

லெட் மற்றும் அதன் உப்புக்களால் நீர் தூய்மைக்கேடு அடைவதே plumbosolvency எனப்படும்.

லெட் குழாய்கள் வழியாக எடுத்துச் செல்லப்படும் நீர் உலோககத்தை பல வழிகளில் தாக்குகிறது.

எடுத்துக்காட்டுகள்

- நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் உடனிருக்க லெட் ஹைட்ராக்ஸைடு உருவாகிறது.



- நீரில் கரைந்துள்ள Ca, Mg உப்புகள் நீராற்பகுத்தல் அடைவதால் உருவாகும் அமிலங்கள் லெட்டுடன் வினைபுரிந்து லெட் சல்பேட், லெட் குளோரைடு ஆகியவற்றை உருவாக்கலாம்.





PbSO_4 , PbCl_2 , Pb(OH)_2 , PbCO_3 ஆகியவை நீரில் சிறிதளவு கரையக்கூடியவை. எனவே வெட் நச்சாதலுக்குக் காரணமாய் உள்ளன.

தடுத்தல்

வெட் கலப்படத்தைப் பின்வருமாறு நீக்கலாம்.

1. நீரை காரசிலிகேட், பாஸ்பேட் அடங்கிய கலவையின் செயல்பாட்டிற்குப் பின்னர் தொடர்ந்து வடிகட்டல்.
2. வெட் அடங்கிய நீரை ஸியோலைட் படுகை வழியாகச் செலுத்துதல்.
3. ஊக்குவிக்கப்பட்ட மரக்கரி அடங்கிய படுகை வழியாக நீரைச் செலுத்துதல்.

3.1.4 கொதிகலன்களில் செதில்கள்

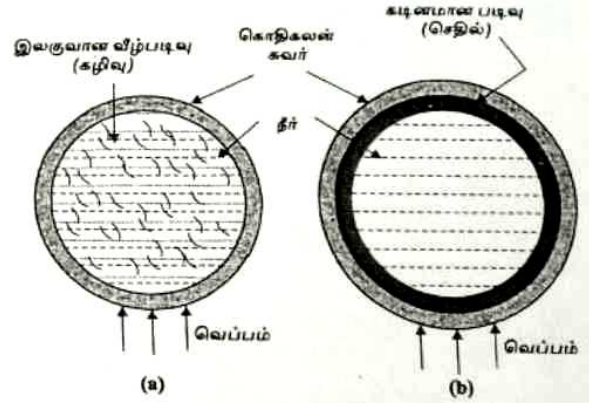
கொதிகலன்களில் நீரைத் தொடர்ச்சியாக நீராவியாக மாற்றும் போது, கரைந்துள்ள உப்புக்களின் செறிவும் படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது. உப்புக்களின் செறிவு ஒரு நிறைவுப்புள்ளியை அடைந்ததும் கொதிகலனின் உட்புறகவர்கள் மீது வீழ்படிவுகளாய் படிக்கின்றன. மிகக்குறைந்த கரைநிறைவைப் பெற்றிருப்பது முதலில் வீழ்படிவாகிறது.

1. கழிவு (Sludge)

வீழ்படிவு இலகுவாக இருப்பின் அதற்கு கழிவு (sludge) என்று பெயர். MgCl_2 , MgCO_3 , MgSO_4 , CaCl_2 போன்ற சேர்மங்களால் கழிவுகள் உருவாகின்றன. இவை குளிர்ந்த நீரைக் காட்டிலும் சூடான நீரில் அதிக கரைநிறைவைப் பெற்றுள்ளன.

2. செதில் (Scale)

கொதிகலனின் உட்புறச்சுவர்களில் வீழ்படிவானது கடினமான ஓட்டிக்கொள்ளும் படிவினை உருவாக்கினால் அதற்கு செதில் என்று பெயர். $\text{Ca(HCO}_3)_2$, CaSO_4 மற்றும் Mg(OH)_2 போன்ற சேர்மங்களால் செதில்கள் உண்டாகின்றன.



படம் 3.1 (a) கழிவு

(b) செதில்

செதில்கள் அல்லது படிவுகளின் வகைகள் (Types of Scales (or) Deposits)

(i) காரமண் படிவுகள் உருவாதல்

Ca^{++} , Mg^{++} போன்ற காரமண் அயனிகள் மற்றும் OH^- , CO_3^{--} , SO_4^{--} , PO_4^{--} போன்ற எதிர்மின் அயனிகளின் செறிவுகள் அதிகமாக உள்ள நிலையில் இத்தகைய படிவுகள் உருவாகின்றன. இந்த அயனிகளுக்கிடையே உள்ள இடையீடு காரணமாக எண்ணற்ற செதில் உருவாக்கும் பொருட்கள் கிடைக்கின்றன. இவை மிகவும் குறைவாகக் கரையக் கூடியவை. இந்த திண்மத்துக்கள் கரைசலில் இருந்து வீழ்படிவாகி நேரடியாக குடுசெய்தாலோ அல்லது குளிர்வித்தாலோ மேற்பரப்பின் மீது படியலாம்.

(ii) இரும்பு ஆக்ஸைடு படிவு உருவாதல்

இரும்பு ஆக்ஸைடு படிவுகள் உருவாதல் அடிக்கடி கனரக கொடுகலன் அவகுகளில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இரும்பு ஆக்ஸைடு படிவுகளின் முக்கியமான கூறுகள் இரும்பு ஆக்ஸைடுகள் அல்லது பாஸ்பேட்டுகள் ஆகும். இத்தகைய படிவுகளுக்கு முக்கிய காரணம் கொடுகலன் அலகில் ஊட்டும் நீருடன் (feed water) இரும்பை செலுத்துவதே ஆகும். கொடுகலன் நீரின் pH குறைந்த மதிப்பில் இருப்பின் இரும்பு பாஸ்பேட் படிவுகள் சாத்தியமாகும்.

(iii) காப்பர் செதில்கள் உருவாதல்

வெவ்வேறு அழுத்தங்களில் செயல்படுத்தப்படும் கொடுகலன் அலகுகளில் Cu செதில்கள் வழக்கமாக உருவாகின்றன. கொடுகலன் ஊட்ட நீருடன் Cu உப்புக்களைச் செலுத்துவதே Cu செதில்களுக்கு முக்கிய காரணமாகும். Cu செதில்களில் காப்பர் உலோகமாகவும் உலோக ஆக்ஸைடுகளாகவும் உள்ளது.

3.1.5 செதில்களின் பாதகங்கள் அல்லது விளைவுகள் (Disadvantages (or) Consequences of Scales)

1. செதில் அல்லது கழிவுகள் வெப்பத்தை அரிதில் கடத்துபவை. எனவே வழக்கத்தை விட அதிக எரிபொருள் செலவாகிறது.
2. கொடுகலனில் தட்டுகள், குழாய்களுடன் நீர் தொடர்பு கொள்வதை இது அனுமதிக்கவில்லை.
3. குழாய்கள் அரிமானத்திற்குட்படலாம்.
4. கொடுகலனின் திறன் குறைகிறது.
5. கொடுகலன் வெடித்தல் நிகழ்கிறது.

தடுத்தல்

1. செதிலை சுரண்டியைப் பயன்படுத்தியோ அல்லது கம்பி தூரிகை (wire brush) கொண்டோ நீக்கலாம்.
2. டர்பைன் குளிர்விப்பானில் நீர்க்கசிவை நீக்குவதன் மூலம்.

3. நீரை உள் அல்லது புற தூய்மைப்படுத்துதல் மூலம்.
4. கொடுகலன் நீரை வேதிய கட்டுப்பாட்டிற்கு உட்படுத்துதல் மூலம்.
5. நீராவி உற்பத்தி குழாய்கள் வழியாக அதிக வேகத்தில் வெப்பம் பாய்வதை நீக்குதல்.
6. செதில்கள் நொறுங்கும் தன்மை உடையவை எனில் அவற்றை வெப்ப அதிர்ச்சிக்கு உட்படுத்துதல் மூலம் நீக்கலாம்.
7. செதில்கள் இலகுவாய் இருப்பின் அவற்றை blow-down செயல்முறை நீக்கலாம்.

3.1.6 உள்ளிட கட்டுப்பாடு முறைகள் (Internal conditioning methods)

இது புற செயல்பாடு மூலம் முழுமையாக நீக்கமுடியாத செதில் உருவாக்கும் சேர்மங்களை கொடுகலனிற்கு நேரடியாக வேதிப்பொருட்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் அத்தகையவற்றை நீக்குவது சார்ந்ததாகும். இந்த வேதிக்காரணிகளை கொடுகலன் சேர்மங்கள் (Boiler compounds) என்றும் அழைப்பர்.

1. கூழ்மநிலையில் கட்டுப்பாடு (Colloidal conditioning)

கெரோசின், அகர்-அகர், ஜிலேடின் போன்ற கூழ்மநிலை கட்டுப்பாடு காரணிகளைச் சேர்ப்பதன் மூலம் செதில் உருவாதலைத் தவிர்க்கலாம். இதனை குறைந்த அழுத்த கொடுகலனில் பயன்படுத்த வேண்டும். செதில் உருவாக்கும் துகள்கள் மீது கூழ்மநிலை பொருட்கள் பூசப்படுவதால் அத்துகள்கள் ஒட்டுத்தன்மை இல்லாத கழிவு (sludge) எனப்படும் ஒரு இலகுவான வீழ்ப்படிவாக மாற்றப்படுகிறது. இதனை எளிதில் நீக்கிவிடலாம்.

2. கார்பனேட் கட்டுப்பாடு (Carbonate conditioning)

கொடுகலன் நீருக்கு Na_2CO_3 -ஐச் சேர்ப்பதன் மூலம் செதில் உருவாதலைத் தவிர்க்க முடியும். இது குறைந்த அழுத்த

கொடுகலன்களில் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. CaSO_4 போன்ற செதில் உருவாக்கும் உப்பு CaCO_3 ஆக மாற்றப்பட்டு பின்னர் அது எளிதில் நீக்கப்படுகிறது.



3. பாஸ்பேட் கட்டுப்பாடு (Phosphate conditioning)

சோடியம் பாஸ்பேட்டைச் சேர்ப்பதன் மூலமாக செதில் உருவாதலைத் தவிர்க்க முடியும். Ca^{++} , Mg^{++} உப்புக்களுடன் பாஸ்பேட் வினைபுரிந்து மென்மையான கழிவுகள் அடங்கிய Ca மற்றும் மக்னீஷியம் பாஸ்பேட்டுகளைத் தருகிறது. இம்முறை உயர் அழுத்தக் கொடுகலன்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



பொதுவாக மூன்று வகை பாஸ்பேட்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- டிசோடியம் பாஸ்பேட் - Na_3PO_4 (அதிகப் படியான காரத்தன்மை) - அதிக அமிலத்தன்மை உள்ள நீருக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- டைசோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் - $(\text{Na}_2\text{HPO}_4)$ (குறைந்த காரத்தன்மை) - குறைந்த அமிலத்தன்மை உள்ள நீருக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் - NaH_2PO_4 (அமிலத்தன்மை)

4. கால்கன் (Calgon) கட்டுப்பாடு

கால்கன் என்பது சோடியம் ஹைக்ஸாமைடாபாஸ்பேட் $\text{Na}_2[\text{Na}_4(\text{PO}_3)_6]$ ஆகும். இது Cu அயனிகளுடன் இணைந்து அதிக கரையும் தன்மையுள்ள அணைவை உருவாக்குகிறது.

இவ்வாறாக செதிலை உருவாக்கும் உப்பு வீழ்ப்படிவாதலைத் தடுக்கிறது.



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

3.2 உப்பான நீரிலிருந்து உப்பை நீக்குதல் (Desalination of brackish water)

நீரிலிருந்து சாதாரண உப்பை (NaCl) நீக்கும் செயலே உப்புநீக்குதல் (desalination) எனப்படும். கரைந்துள்ள உப்புக்கள் அடங்கிய ஒருவிதமான உப்புக்கவை உடைய சுத்தமில்லாத நீரை Brackish நீர் எனப்படும்.

கரைந்துள்ள திண்மங்களின் அளவின் அடிப்படையில் நீரை மூன்று தரங்களாய் வகைப்படுத்தலாம்.

- புத்தம் புதிய நீர் (Fresh water) - இதில் கரைந்துள்ள திண்மங்கள் < 1000 ppm ஆகும்.
- உப்புச் கவையுள்ள சுத்தமில்லாத நீர் (Brackish water) - இதில் கரைந்துள்ள திண்மங்கள் > 1000 ppm ஆகவும் ஆனால் < 35000 ppm ஆகவும் இருக்கும்.
- கடல்நீர் (sea water) - இதில் கரைந்துள்ள உப்புக்கள் > 35000 ppm ஆக இருக்கும்.

உப்பு நீக்குதல் செயல் (Desalination) மூலம் கடல் நீரையும் Brackish நீரையும் குடிநீராக மாற்ற முடியும். மீள்சவ்வுபரவல் அல்லது மின்சுழும்பிரிப்பு. (Reverse osmosis (or) Electrodialysis) மூலம் நீரிலிருந்து உப்பு நீக்கம் செய்யப்படுகிறது.

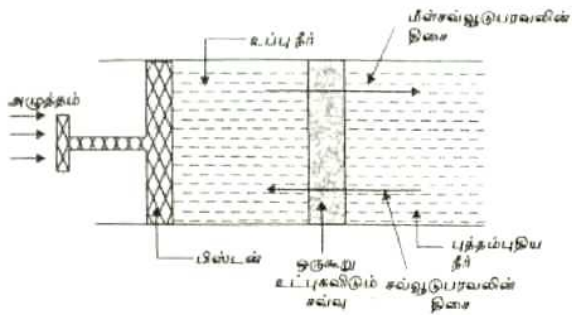
3.2.1 மீள்சவ்வுபரவல் (Reverse Osmosis)

சவ்வுபரவல் (Osmosis)

இரண்டு வெவ்வேறு செறிவுடைய கரைசல்களை ஒரு கூறு உட்புகவிடும் சவ்வால் பிரித்தால், கரைப்பான் ஆனது அதிக நீர்த்த கரைசலிலிருந்து செறிவுமிக்க கரைசலை நோக்கி சவ்வின் வழியாக பாய்ந்து செல்லும். இந்த செயலே சவ்வுபரவல் எனப்படும். இந்த இயற்பாட்டிற்கான உந்து விசையே சவ்வுபரவல் அழுத்தம் (osmotic pressure) எனப்படும்.

மீள்சவ்வுபரவல்

செறிவுமிக்க கரைசல் பக்கம் சவ்வுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டிலும் மிகையான நீர்விசை அழுத்தத்தைச் செலுத்தினால் கரைப்பானின் விரவல் எதிர்த்திசையில் நிகழ்கிறது. அதாவது



படம் 3.2: மீள்சவ்வூடு பரவல்

கரைப்பான் செறிவு மிக்க கரைசலில் இருந்து செறிவு குறைந்த நீரை நோக்கிப் பாய்கிறது. இச்செயலே மீள் சவ்வூடு பரவல் (reverse osmosis) எனப்படும்.

இவ்வாறாக மீள்சவ்வூடுபரவல் மூலம் கடல் நீரிலிருந்து தூய நீரைப் பிரித்தெடுக்கலாம். இச்செயல் அதிவடிசுட்டல் (super-filtration) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

பயன்களும் பயன்பாடுகளும்

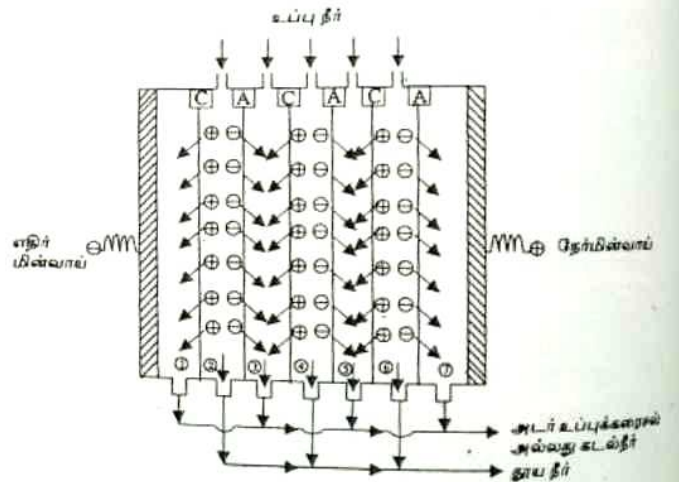
- சவ்வின் வாழ்வுக்காலம் அதிகம். சில நிமிடங்களிலேயே வேறு சவ்வை மாற்றி அமைக்கலாம்.
- இது அயனி மாகக் கள் மட்டுமின்றி அயனியல்லாத, கூழ்ம மாகக்களையும் நீக்குகிறது.
- குறைந்த முதலீடு, எளிமை, குறைந்த செயல்பாடு காரணமாக இச்செயல் கடல்நீரைக் குடிநீராக மாற்றப் பயன்படுகிறது.

3.2.2 மின்சூழ்மப் பிரிப்பு (Electrodialysis)

உப்பு நீரிலிருந்து உப்பின் அயனிகளை அயனி-தேர்வு சவ்வுகள் வழியாக தேர்ந்தெடுக்க மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி பிரித்தெடுக்கும் செயலே மின்சூழ்மப்பிரிவு எனப்படும்.

விளக்கம்

மின்சூழ்மப்பிரிப்பு, மின்கலனில் ஒன்று விட்டு ஒன்று தேர்மின் அயனி (C), எதிர்மின் அயனி (A), தேர்வு சவ்வுகள் உள்ளன. ஒரு அயனி தேர்வு சவ்வானது குறிப்பிட்ட மின் கமை உடைய ஒரேயொரு வகை அயனிகளை மட்டுமே உட்புகவிடுதலைச் செய்யும். எனவே தேர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வு தேர்மின் அயனிகளை மட்டுமே கடந்து செல்ல அனுமதிக்கும். இதேபோன்று எதிர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வானது எதிர்மின் அயனிகள் மட்டுமே அதன் வழியாகக் கடந்து செல்வதை அனுமதிக்கும். தேர்மின் அயனி தேர்வு சவ்விற்கு அருகில் எதிர் மின்வாய் வைக்கப்பட்டுள்ளது. தேர்மின்வாய், எதிர்மின் அயனி தேர்வு சவ்விற்கு அருகில் வைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 3.3: மின்சூழ்மப் பிரிப்பு

செயல்முறை

உப்புநீரை மின் சூழ்மப் பிரிப்பு மின்கலனில் செலுத்தப் படுகிறது. நீர் பாயும் திசைக்கு செங்குத்தாக உள்ள மின்வாய்கள்,

வழியாக நேர்நிசை மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த வேண்டும். மின்வாய்கள் வழியாக மின்சாரம் பாயும் போது அறைகள் 2, 4, 6 ஆகியவற்றில் உள்ள நேர்மின் அயனிகள் நேர்மின் அயனி தேர்வு சவ்வின் வழியாக எதிர்மின்வாயை (C) நோக்கி நகருகின்றன. எதிர்மின் அயனிகள், எதிர்மின் அயனி சவ்வு (A) வழியாக நேர்மின்வாயை நோக்கி நகருகின்றன. அறை எண்கள் 2, 4, 6 ஆகியவற்றில் அயனிகளின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. அடுத்துள்ள அறைகளில் 1, 3, 5, 7 அயனிகளின் செறிவு அதிகரிக்கிறது. தற்போது அறைகள் 2, 4, 6 ஆகியவை தாய நீராலும் 1, 3, 5, 7 ஆகியவை செறிவுபெற்ற உப்பு நீராலும் நிரம்பி உள்ளன. இவ்வாறாக உப்பு நீரிலிருந்து உப்புத்தன்மையை நீக்கலாம்.

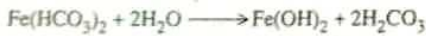
எடுத்துக்காட்டுகள்:

நேர்மின் அயனி } தேர்வு சவ்வு	-	சல்பேரிக் அமிலத் தொகுதியை உடைய பாலிஸ்டைரீன்
எதிர்மின் அயனி } தேர்வு சவ்வு	-	டெட்ரமோனியம் குளோரைடைக் கொண்டுள்ள பாலிஸ்டைரீன்.

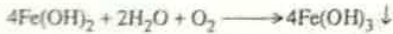
3.2.3 நீரிலுள்ள இரும்பை நீக்குதல்

நீரில் உள்ள இரும்பை நீக்கும் முறையில் Fe^{++} -ஐ ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்குட்படுத்தி Fe^{+++} ஆக மாற்றி பின்னர் $Fe(OH)_3$ ஆக மாற்றப்படுகிறது.

- (ii) நீரில் இரும்பானது ஹைட்ரோ கார்பனேட்டாக இருப்பின் அதனைக் காற்றுாட்டம் (aeration) மூலம் நீக்கலாம்.

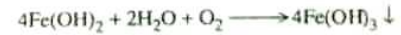


$Fe(OH)_2$ வளிமண்டல ஆக்ஸிஜனால் $Fe(OH)_3$ ஆக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது.



இம்முறை நீரில் இரும்பின் அளவை 0.1 - 0.3 மி.கி/லிட்டர் வரை குறைக்கிறது.

- (ii) நீரில் உள்ள $FeSO_4$ ஐ கண்ணாம்பு கொண்டு நீக்கலாம்.

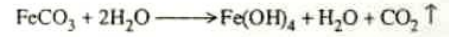


- (iii) நீரிலுள்ள Fe, Mn சிலிகா ஆகியவற்றை சோடியம் அலுமினேட், $FeCl_3$ ஆகியவை அடங்கிய ஒரு கலப்பு திரட்டியைப்பயன்படுத்தி நீக்கலாம். கரிம மற்றும் கனிம சேர்மங்களில் உள்ள இரும்பை இந்த முறையில் நீக்க முடியும்.

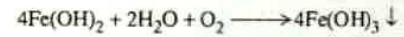
- (iv) இரும்பு அடங்கிய நீரை அதிகமாக விரவப்பட்ட chalk, $Al(OH)_3$ ஆகியவற்றின் தொங்கல் உள்ள படுகை வழியாகச் செலுத்தினால், இரும்பானது ஃபெர்ரஸ் கார்பனேட்டாக மாற்றப்படுகிறது.



$FeCO_3$ நீராற்பகுத்தலடைந்து $Fe(OH)_2$ ஆக மாறுகிறது.



Fe^{++} இரும்பு Fe^{+++} ஆக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைகிறது.

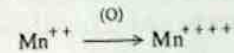


ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு வடிகட்டியிலேயே நிறுத்தப்படுகிறது. இதில் 16% $Al(OH)_3$ உள்ளது.

- (v) நேர்மின் அயனி பரிமாற்ற முறையில் Fe^{+++} அயனியை நீக்க முடியும்.

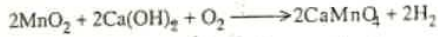
3.2.4 மாங்கனீசை நீக்குதல்

சரிணைநிற அயனியை நான்கிணைநிற அயனியாக மாற்றுவதன் மூலம் நீரில் உள்ள மாங்கனீசை நீக்க முடியும்.



இந்த ஆக்ஸிஜனேற்றத்தை வளிமண்டல ஆக்ஸிஜனால் நிகழ்த்த முடியாது. அதிக சக்திவாய்ந்த ஆக்ஸிஜனேற்றி தேவைப்படுகிறது.

பைரோலூரைசைட் அல்லது MnO_2 மென்படலம் பூசப்பட்ட மணல் குருணைகள் முன்னிலையில் நீருக்குச் கண்ணாம்பு சேர்க்கப்படுகிறது. காரணமாகத்தில் வளிமண்டல ஆக்ஸிஜன் Mn^{4+} -ஐ Mn^{6+} ஆக ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்கிறது. ஏனெனில் MnO_2 -ஐ MnO_4^{2-} ஆக மாற்றுவதன் ஆக்ஸிஜனேற்ற மின்னழுத்தம் +0.60 volt ஆகும். ஆனால் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனில் மதிப்பு 0.83 volt.



ஆறிணைதிற Mn ஈரிணைதிற மாங்கனீசை நான்கிணைதிற நிலைக்கு மாற்றுகிறது.



$Mn(OH)_2$ ஆனது MnO_2 ஆக மாற்றமடையும் வினையின் (கார ஊடகத்தில்) ஆக்ஸிஜனேற்ற மின்னழுத்தம் +0.05 V ஆகும்.

சல்ஃபோனேற்றமடைந்த நிலக்கரியை 1.2 - 3.0% $KMnO_4$ கரைசலுடன் வினைபுரியச் செய்து பெறப்பட்ட MnO_2 மென்படலம் உள்ள வடிகட்டிகள் மீது ஆக்ஸிஜனேற்றம் மூலமாகவும் மாங்கனீசை நீக்க முடியும்.

3.2.5 நீரிலிருந்து சிலீசிக் அமிலத்தை நீக்குதல்

- (i) நீருக்கு HCl அல்லது H_2SO_4 சேர்ப்பதன் மூலம் சிலிகிக் அமிலத்தை நீக்கலாம்.



சிலிகிக் அமிலத்தின் கூழ்மக் கரைசலைப் பின்னர் $NaAlO_2$ கொண்டு திரட்ட வேண்டும்.

- (ii) நன்றாக அதிசூடுசெய்யப்பட்ட மக்னீஷியா, டோலமைட் மற்றும் மக்னீசைட் நீரிலிருந்து சிலிகிக் அமிலத்தை உறிஞ்சும் திறன் அடிப்படையில் சிலிகிக் அமிலத்தை நீக்கும் வேறொரு முறை உள்ளது.

இம்முறை மிகவும் திறனுள்ளது. மேலும் சூடு செய்து செயலை நிகழ்த்தினால் வினைக்கரணி பயன்பாடும் குறைவாகும்.

- (iii) வீரியமான கார எதிர்மின் அயனி - பரிமாற்ற வடிகட்டிகள் வழியாக நீரைச் செலுத்தினால் சிலிகாவை முற்றிலும் நீக்கி விடலாம். சிலிகிக் அமிலத்தை நீக்க முதலில் HF கொண்டு வினைபுரியச் செய்து தொடர்ந்து வீரியம் குறைந்த கார அயனிப்பரிமாற்றிகள் வழியாக செலுத்த வேண்டும்.



H_2SiF_6 ஒரு வீரியமான அமிலமாகும். இதனை வீரியம் குறைந்த கார அயனிப்பரிமாற்ற வடிகட்டிகள் கொண்டு தடுக்கலாம்.



3.3 தொழிற்சாலை கழிவு நீரைத் தூய்மைப்படுத்துதல் (Treatment of Effluent water)

தொழிற்சாலைகளில் தேவையற்ற அல்லது விரும்பத்தகாத உபவினை பொருளாக உருவாகும் கழிவு நீரை தூய்மைப்படுத்தும் செயலை இது விளக்குகிறது. செயல்பாட்டிற்குப்பின் தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட கழிவு நீரை மீண்டும் பயன்படுத்தலாம் அல்லது துப்புறவு பாதாள சாக்கடைக்கு அனுப்பலாம் அல்லது சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள நிலப்பரப்பு நீருக்கு அனுப்பலாம்.

3.3.1 காகித தொழிற்சாலையின் கழிவு நீரைத் தூய்மைப்படுத்துதல்

இந்த தொழிற்சாலைகள் காற்று, நீர் ஆகியவற்றின் தூய்மைக்கேட்டிற்கு காரணமாய் உள்ளன. கழிவு நீர் அதிகமாக தொங்கலாய் உள்ள நிண்மங்களைப் பெற்றுள்ளது. கழிவு நீர் பரப்பில் சிறு துண்டுகள், பட்டையின் துண்டுகள், செல்லுவோல் இழைகள், கரைந்த லிக்னின் மற்றும் பலதரப்பட்ட வேதிச் சேர்மங்கள் உள்ளன.

விளைவுகள்

இந்த கழிவுகள் அடியில் மூழ்கி sludge என்ற கழிவை உண்டாக்குகின்றன. மீன்களைப் போர்வை போன்று மறைக்கவும் சில நீர்வாழ் உயிரினங்கள் அழியவும் காரணமாய் உள்ளது.

தனித்த Cl_2 மற்றும் SO_2 கொண்டுள்ள வெளுக்கும் திரவங்கள் மீன்களுக்கு மிகவும் நச்சாக உள்ளது.

கழிவு நீராணு நச்சுத்தன்மை மிக்க மெதில்பெர்காப்டன், பென்டாகுனோரோஃபீனால், சோடியம் பென்டாகுனோரோஃபீனேட் போன்ற சேர்மங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவை மீன்களுக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கக் கூடியவை.

இது நீர்நிலை ஒளிச்சேர்க்கையிலும் (Aquatic photosynthesis) குறுக்கிடுகிறது.

தாய்மைப்படுத்துதல் அல்லது குணப்படுத்துதல் (Treatment)

1. கரிம மாகபடுத்திகளை கொண்டுள்ள வெளியேற்ற கழிவை (effluent) ஊக்குவிக்கப்பட்ட வண்டல் மண் (activated sludge) அல்லது upflow anaerobic sludge blanket reactors போன்ற உயிரிய செயல்படுத்துதல் தேவைப்படுகிறது.
2. அதிக உப்பு போன்ற கனிம கமையை உடைய நீருக்கு நுண்வடிகட்டல் மின்சவ்வூடு பரவல் போன்ற மூன்றாம் நிலை செயல்பாடு தேவைப்படுகிறது.

3.3.2 பெட்ரோலிய வேதிப்பொருட்களிலிருந்து கழிவுநீரைத் தாய்மைப்படுத்துதல் (Effluent treatment of water from petrochemicals)

பெட்ரோலிய வேதிச் சேர்மங்கள் தொழிற்சாலைகளில் ஹைட்ரோகார்பன்கள், எண்ணெய், கீர்ஸ், ஃபீனாலிக் சேர்மங்கள் மற்றும் எண்ணற்ற S அடங்கிய கரிம, கனிம சேர்மங்களின் கலவை கழிவாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

விளைவு

1. இந்தக் கழிவுகளைப் பெறும் நீருக்கு விரும்பத்தகாத கவை மற்றும் மணத்தை அளிக்கின்றன.

2. கேலோலின் (பெட்ரோல்) போன்ற நீப்பற்றி எரியக்கூடிய அல்லது வெடிக்கக்கூடிய பொருட்கள் கழிவு பாயும் பாதையில் ஆபத்தை உண்டாக்குகின்றன.

செயல்படுத்துதல் அல்லது தாய்மைப்படுத்துதல் (Treatment)

இந்த கழிவு நீர்கள் அதிக அளவில் தனித்த மற்றும் பால்மமாக்கப்பட்ட எண்ணெயைப் பெற்றிருப்பதால் ஒருங்கிணைந்த தாய்மைப்படுத்தும் அமைப்புகளை (ITS) பயன்படுத்தி தொங்கலாய் உள்ள துண்மங்கள், கரைந்துள்ள உலோகங்கள் மற்றும் ஹைட்ரோகார்பன்களை நீக்கலாம்.

3.3.3 உரத்தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளிவரும் கழிவு நீரைத் தாய்மைப்படுத்துதல் (Effluent Treatment of water from fertilizer industry)

உரத் தொழிற்சாலையிலிருந்து வெளிவரும் கழிவு நீரில் டைட்ரேட்டுகள், அமிலங்கள், காரங்கள், அமோனியம் உப்புக்கள், ஆர்சனிக், ஃப்ளூரைடுகள், பால்ஃபேட்டுகள் போன்ற விரும்பத்தகாத கூறுகள் உள்ளன.

விளைவு

1. கழிவுகள் செலுத்தப்பட்ட நீரோடையை எல்லா கூறுகளும் தாய்மைக்கேடு அடையச் செய்கின்றன.
2. அமிலங்களும் காரங்களும் நீர்வாழ் உயிர்களை அழிக்கின்றன. இயற்கை நீர் அமைப்புகள் தாய்மைக்குட்படும் திறனை அழிக்கின்றன.
3. NH_3 மற்றும் அமோனியம் உப்புக்கள் நீரில் நச்சுத்தன்மையை உண்டாக்குகின்றன.
4. ஆர்சனிக் அபாயகரமான நச்சுப்பொருளாகும். இதனால் மீன் மற்றும் நீர்வாழ் உயிரினங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன.
5. ஃப்ளூரைடுகள் நீரில் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடியவை.

செயல்படுத்துதல் அல்லது தாய்மைப்படுத்தல் (Treatment)

கழிவு நீரைத் தாய்மைப்படுத்த பரப்பு ஊன்றுகை மற்றும் Hydrodynamic technique பயன்படுத்தப்படுகிறது. பூரண கனிமமாக்கல் மூலம் இது தாய்மைக்கேடு விளைவிக்கும் பொருட்களை அழிக்கிறது.

3.3.4 ஆற்றல் நிலையங்களிலிருந்து வெளிவரும் கழிவு நீரை தாய்மைப்படுத்துதல் (Treatment of effluent water from power station)

புதை - எரிபொருள் ஆற்றல் நிலையங்கள், குறிப்பாக நிலக்கரி கொண்டு சூடு செய்யப்படும் எந்திரத் தொகுதிகள் தொழிற்சாலை கழிவு நீருக்கு முக்கிய ஆதாரமாக உள்ளன. இந்த நீர்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு Pb, Hg, Cd, Cr, As, Se போன்ற உலோகங்களைக் கொண்டுள்ளன. மேலும் இந்த பயனற்ற நீரில் நிலக்கரி எரிந்த பின் கிடைக்கும் மென்மையான சாம்பல் (fly-ash) அடிப்பகுதி சாம்பல், புகைப்போக்கி வாயு ஆகியவை உள்ளன.

தாய்மைப்படுத்துதல் (Treatment)

1. (Ash-pond): நிலக்கரியால் சூடுசெய்யும் எந்திரங்களின் கழிவுநீரைத் தாய்மைப்படுத்த Ashpond எனப்படும் புறப்பரப்பு தேக்கிகள் பரவலாய் பயன்படுகின்றன. இந்த தேக்கிகள் அல்லது குளங்கள் ஆற்றல் நிலைய கழிவுநீரிலிருந்து பெரிய துகள்கள் படிய புவி ஈர்ப்பைப் பயன்படுத்துகின்றன. இந்த நுட்பமுறை கரைந்துள்ள மாசுக்களை நீக்குவதில்லை.
2. எந்திரத் தொகுப்பில் உள்ள குறிப்பிட்ட கழிவு ஓட்டையைப் பொறுத்து கூடுதலான தொழில் நுட்பங்கள், மாசுப் பொருட்களை கட்டுப்படுத்த பயன்படுத்தப்படுகின்றன உலர்ந்த சாம்பல் கையாளுதல், closed-loop ash recycling, வேதியிய விழ்ப்படிவாக்கல், உயிரிய செயல்பாடு சவ்வு அமைப்புகள் ஆகியவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.
3. அயனி பரிமாற்ற சவ்வுகள் மற்றும் மின்கூழ்மப்பிரிப்பு அமைப்புகள்.

3.4 வினாக்கள்

பகுதி - ஆ

1. (அ) இரும்பு, சிலிகா மற்றும் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் விளைவுகள் யாவை? (அல்லது)
(ஆ) கொடிகவனிற்கு வழங்கும் நீரை பால்பேட் மற்றும் அணைவாக்கும் கரணி முறையை பயன்படுத்தி எவ்வாறு மென்மைபடுத்துவாய்.
2. (அ) செதில்களின் வகைகளை எழுதுக. (அல்லது)
(ஆ) சில உள்ளிட கட்டுப்பாடு முறைகளை விவரி.
3. (அ) இரும்பு எவ்வாறு நீரிலிருந்து நீக்கப்படுகிறது. (அல்லது)
(ஆ) சிலிசிக் அமிலம் எவ்வாறு நீரிலிருந்து நீக்கப்படுகிறது?

பகுதி - இ

1. உப்புநீரிலிருந்து உப்பை கீழ்கண்ட முறைகளில் எவ்வாறு நீக்கப்படுகிறது?
(i) மீன் சவ்வுபரவல் (ii) மின் கூழ்மப்பிரிப்பு.
2. கீழ்காணும் தொழிற்சாலைகளில் தொழிற்சாலைக் கழிவுநீர் எவ்வாறு நீக்கப்படுகிறது.
(i) காகிதம்
(ii) பெட்ரோலிய வேதிப்பொருட்கள்
(iii) உரத்தொழிற்சாலை