

**ВАЗОРАТИ САНОАТ ВА ТЕХНОЛОГИЯҲОИ НАВИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШКАДАИ КЌҲИЮ МЕТАЛЛУРГИИ ТОҶИКИСТОН**

Ба ҳуқуқи дастнавис

ТДУ 628.31:628.316.12

БОҚИЗОДА ДОМУЛЛО ЗАҒАРҶОН

**ТОЗАКУНИИ ОБҲОИ ШОРАНДАИ ИСТЕҲСОЛОТИ МАСОЛЕҲИ
МАҲКАМКУНӢ АЗ МЕТАЛЛҲОИ ВАЗНИН
(ДАР МИСОЛИ ҶДММ «ТОҶФИЛИЗ»)**

ДИССЕРТАТСИЯ

барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникӣ
аз рӯйи ихтисоси 25.00.27 – Гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ, гидрохимия

Роҳбари илмӣ:

номзади илмҳои техникӣ, дотсент

Ҳочиев Саидмуқбил Қосимович

Душанбе – 2022

Мундариҷа

РУЙХАТИ ИХТИСОРАҶО	5
МУҚАДДИМА.....	6
ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ	7
БОБИ 1. УСУЛҲОИ АСОСИИ ТАЪСИРИ МИНИМАЛИИ МАҲЛУЛҲОИ КОРКАРДШУДАИ ГАЛВАНОТЕХНИКӢ БА МУҲИТИ АТРОФ (шарҳи адабиёт) ..	14
1.1. Муаммоҳои обҳои шорандаи рухдоштаи галванотехника.....	14
1.2. Усулҳои беҳанкунии обҳо	20
1.3. Усули коагулятсионии тозакунии маҳлулҳои коркардшуда аз металлҳо	22
1.4. Усули химиявии тозакунии маҳлулҳои коркардшуда аз металлҳо	32
1.5. Усули сорбсионии маҳлули коркардшуда аз металлҳо	36
1.6. Усули электрокоагулятсионии тозакунии маҳлули коркардшуда аз металлҳо.....	42
1.7. Хулосаҳо оид ба боби 1.....	45
БОБИ 2. САНЌИШ ВА УСУЛҲОИ ГУЗАРОНИДАНИ ТАҲЛИЛИ ОБҲОИ ШОРАНДАИ ИСТЕҲСОЛОТИ МАСОЛЕҲИ МАҲКАМКУНӢ	47
2.1. Ҷойгиршавӣ ва хусусиятҳои объекти таҳқиқшаванда	47
2.2. Таҳқиқи нишондодҳои физикию химиявии обҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии сохтмонӣ.....	51
2.3. Усули атомӣ-абсорбсионӣ барои муайян кардани консентратсияи руҳ ва мис дар маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии	54
2.4. Усули титриметрӣ барои муайян кардани консентратсияи оҳан дар таркиби маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии.....	57

2.5. Бо усули турбидиметрӣ муайян кардани тирагии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ	58
2.6. Таркиби химиявии тиракунандаи истифодашуда	60
2.7. Хулосаҳо оид ба боби 2	63
БОБИ 3. ОМИЛҲОЕ, КИ БА РАВАНДИ ТОЗА КАРДАНИ МАҲЛУЛИ КОРКАРДШУДАИ ИСТЕҲСОЛОТИ МАСОЛЕҲИ МАҲКАМКУНӢ АЗ РУҲ, ОҲАН ВА МИС ТАЪСИР МЕРАСОНАНД ВА МУҲОКИМАИ ОНҲО	65
3.1. Таҳқиқи раванди бе оҳангардонии маҳлули коркардшудаи технологияи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ	65
3.2. Таҳқиқи тағйирёбии параметрҳои физикию химиявии маҳлул ҳангоми истифодабарии пероксиди гидроген ба сифати оксидкунанда	68
3.3. Таҳқиқи вобастагии дараҷаи такшиншавии металлҳои маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ аз вақти омехтакунӣ ...	74
3.4. Таҳқиқи вобастагии дараҷаи такшиншавии металлҳои маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ аз pH-и муҳит	78
3.5. Таҳқиқи тағйирёбии параметрҳои физикию химиявии маҳлул ҳангоми истифодабарии оксиди калсий, гидроксиди натрий ва карбонати натрий ба сифати такшинкунанда	82
3.6. Таъсири вақти омехтакунии маҳлули таҳқиқшаванда ба дараҷаи тоза шудани он аз металлҳои вазнин ҳангоми ба сифати коагулянт истифода бурдани сульфати алюминий (III)	88
3.7. Таъсири вояи сульфати алюминий (III) ба дараҷаи тоза шудани маҳлул аз металлҳои вазнин ҳангоми вақти омехтакунӣ 54 дақиқа будан	90
3.8. Таъсири миқдори тиракунанда ба дараҷаи тоза шудани маҳлул аз руҳ, оҳан ва мис	91

3.9. Таъсири ҳарорат ба дараҷаи тоза шудани маҳлул аз руҳ, оҳан ва мис бо усули коагулятсионӣ.....	92
3.10. Омилҳое, ки ба тирагии маҳлул ҳангоми аз металлҳои вазнин бо усули коагулятсионӣ тоза кардани он таъсир мерасонанд.....	93
3.11. Таҳқиқоти тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ ҳангоми тоза кардани маҳлул аз металлҳо бо усули коагулятсионӣ.....	96
3.12. Таҳлили муқоисавии натиҷаҳои тозашавии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ	100
3.13. Муқоисаи самаранокии иқтисодии усулҳои пешниҳодшудаи тоза кардани маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ ..	101
3.14. Хулосаҳо оид ба боби 3	102
ХУЛОСАҲОИ УМУМӢ	104
1. Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия:	104
2. Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо:.....	105
РӢҲАТИ АДАБИЁТ	106
Рӯйхати адабиёти истифодашуда:.....	106
Рӯйхати нашрияҳои унвонҷӯ оид ба мавзӯи диссертатсия:	114
ЗАМИМАҲО.....	117

РУЙХАТИ ИХТИСОРАҲО

ҚСМ - Қоидаҳои санитарӣ ва меъёрҳо

МСФС – Моддаҳои сатҳашон ғаёли синтетикӣ

МСФ - Моддаҳои сатҳашон ғаёл

НПХМ – Назарияи пуркунии ҳаҷмии микропор

АФ – Ангишти ғаёлкардашуда

КҲИ – Консентратсияи ҳадди имконпазир

YSI – Yellow Springs Instrument

MPS – Multi-Probe System

TDS – Total Dissolved Solids

ПОБ – потенциали оксиду барқароршавӣ

САА – Спектрометри атомӣ-абсорбсионӣ

NTU - Nephelometric Turbidity Unit

ВНТ – Воҳиди нефелометрии тирагӣ

ПАА - Полиакриламид

МУҚАДДИМА

Мубрамияти таҳқиқот. Аксари коршиносон бар ин назаранд, ки истеҳсолоти галванӣ пешқадамтарин соҳа буда, ба муҳити зист қариб ҳеч таъсири манфие надорад. Аммо дар натиҷаи фаъолияти чунин истеҳсолот обҳои шоранда ба вучуд меоянд, ки таъсири манфии онҳо ба муҳити зист, баръакс, махсусан дар ҳолати омехта шудани ин обҳо бо обҳои зеризаминӣ ва рӯйизаминӣ хеле зиёд аст. Таркиби оби шорандаи истеҳсолоти галванӣ ҳам туршӣ ва ҳам ишқорӣ буда, миқдори зиёди металлҳои вазнин дорад.

Технологияҳои галваникӣ, аз ҷумла рӯйпушкунӣ, барои муҳофизат кардани масолеҳи маҳкамкунӣ аз зангзанӣ истифода мешавад. Бояд қайд намуд, ки ин технологияҳо миқдори зиёди маводи кимиёвӣ ва оби тозаро талаб мекунанд. Илова бар ин, масолеҳҳои маҳкамкунӣ бояд пас аз рӯйпушкунӣ шуста шаванд, ки оби шорандаи иловагӣ эҷод мекунад. Аз ин рӯ гуфтан мумкин аст, ки истеҳсолоти галванӣ яке аз истеъмолкунандагони асосии об барои эҳтиёҷоти саноатӣ мебошад. Ба ин навъи корхона ҶДММ «Тоҷфилиз» шомил аст, ки беш аз 200 намуди масолеҳи маҳкамкунӣ, аз ҷумла, меҳи печдор ва меҳ истеҳсол мекунад.

Дар алоқамандӣ бо ин масъалаи муҳими экологӣ тоза кардани маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи мустаҳкамкунии ҶДММ «Тоҷфилиз» ба миён меояд. Барои ҳалли ин масъала усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ ба кор бурда шуданд. Технологияи коркарди обҳои шоранда бо истифода аз чунин усулҳои муосир дар бехатарии экологии ҷумҳуриамон ва дигар кишварҳо нақши муҳим мебозад, ки ин аҳамияти кори моро муайян мекунад.

Дарачаи омӯхташавии муаммои илмӣ, асосҳои назариявӣ ва методологии таҳқиқот. Маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ бе тозакунии пешакӣ ба корез партофта мешаванд. Натиҷаҳои таҷрибавии таҳлили таркиби физикию химиявии маҳлули коркардшудаи корхонаи дар боло зикр гардида нишон медиҳанд, ки он бояд аз моддаҳои муаллақ, руҳ, оҳану мис, инчунин аз дигар ифлоскунандаҳо тоза карда шавад.

Технологияи тозакунии маҳлул бо усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ комилан ба параметрҳои физикию химиявӣ як манбаи муайян вобаста аст, ки омӯзиши он барои маҳлулҳои истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ЧДММ «Точфилиз» қаблан аз ҷониби касе анҷом дода нашудааст. Бо назардошти ин далел, кори рисолае, ки муаллиф анҷом додааст, мубрам ва ба мақсад мувофиқ аст. Гузаронидани ин таҳқиқотҳо бо истифода аз таҷҳизотҳои ҳозиразамони хеле дақиқ имконият дод, ки раванди тоза кардани моддаҳои ифлоскунандаро назорат кунем.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот: таҳияи технологияи тоза кардани маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ аз ионҳои руҳ, оҳан ва мис бо усулҳои физикию химиявӣ ҳангоми истифодабарии реагентҳои гуногуни химиявӣ ва баланд бардоштани бехатарии экологии муҳити зист.

Масъалаҳои таҳқиқот:

- муайян кардани характеристикаҳои муфассали физикию химиявӣ маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ бо усулҳои гуногун;
- таҳқиқи раванди беохангардонии маҳлули коркардшуда бо истифода аз пероксиди гидроген;
- таҳқиқи тағйирёбии тирагии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ пеш ва баъд аз тоза кардан;
- таҳқиқи раванди бо усули химиявӣ тоза кардани маҳлули коркардшуда бо мақсади тоза кардани ионҳои металлҳои вазнин (аз ҷумла, руҳ, оҳан ва мис), бо истифода аз оксиди калсий, гидроксиди натрий ва карбонати натрий ҳамчун такшинкунанда;
- таҳқиқи раванди аз ионҳои руҳ, оҳан ва мис тоза кардани маҳлули коркардшуда бо усули коагулятсионӣ, ки дар он ба сифати коагулянт сулфати алюминии севалента истифода бурда мешавад;

- таҳқиқ ва мусоидкунии омилҳое, ки ба раванди тақшиншавии гидроксидаи металлҳо таъсир мерасонанд ва коагулятсиякунии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ;

- тартиб додани нақшаҳои асосии технологии раванди тоза кардани маҳлули коркардшуда аз ионҳои руҳ, оҳан ва мис бо усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ.

Объекти таҳқиқот: маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ЧДММ «Точфилиз».

Предмети таҳқиқот: раванди тоза кардани маҳлули коркардшуда аз ионҳои руҳ, оҳан, мис ва моддаҳои муаллақ бо усулҳои физикию химиявӣ дар вақти истифодабарии реагентҳои химиявӣ.

Навгони илмӣ таҳқиқот дар бандҳои зерин зоҳир мегарданд:

- таҳқиқи таркиби физикию химиявии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ;

- таҳқиқи раванди беоҳангардонии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ;

- таҳқиқи вобастагии дараҷаи тозакунии маҳлули коркардшуда аз руҳ, оҳан ва мис ҳангоми параметрҳои гуногун;

- таҳқиқи тағйирёбии электроноқилияти ҳос, дараҷаи шӯрӣ ва TDS-и маҳлул дар вақти истифодабарии усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ;

- таҳқиқи таъсири pH-и муҳит ба раванди тоза кардани маҳлули коркардшуда аз руҳ, оҳан ва мис бо усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ;

- таҳқиқи таъсири ҳарорат ба раванди аз руҳ, оҳан ва мис тоза кардани маҳлули коркардшуда бо усули коагулятсионӣ;

- таҳқиқи вобастагии тирагии маҳлул аз омилҳои раванди тозакунии маҳлули коркардшуда аз руҳ, оҳан ва мис дар вақти истифодабарии усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ;

- тартиб додани нақшаҳои нави асосии технологии раванди тоза кардани маҳлули коркардшуда аз руҳ, оҳан ва мис дар вақти истифодабарии усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ.

Арзиши назариявии таҳқиқот. Дар кор ҷанбаҳои назариявии раванди такшиншавии металлҳои вазнин бо усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ бо истифода аз коагулянтҳо ва флокулянтҳои гуногун пешниҳод карда шудааст. Ҳамчунин нақши омилҳои, ки ба интенсификатсия онҳо таъсир мерасонанд, низ тавсиф дода шудаанд.

Арзиши амалии таҳқиқот. Дар айни замон захираи об манбаи асосии тараққиёти ҳар як корхона мебошад. Аз ин нуқтаи назар, ҳифзи чунин сарчашмаҳо дар мадди аввал меистад. Аз ин рӯ, барои ифлос нашудани манбаҳои оби тоза, бояд маҳлули коркардшударо пеш аз ба объектҳои обӣ ё корез партофтан ба андозаи зарурӣ тоза кардан лозим аст. Бо ин роҳ, беҳатарии муҳити зист таъмин карда мешавад. Дар баробари ин, натиҷаҳои таҷрибавии ба даст овардашуда, ки дар кори диссертатсия оварда шудаанд, назаррас ва аз ҷиҳати иқтисодӣ имконпазир буда (бо ҳисобҳои арзиши гузаронидани корҳои тозакунии тасдиқ карда шудаанд), ба таъмини саломатии аҳоли ва беҳтар намудани беҳатарии экологии минтақа нигаронида шудаанд.

Корҳои асосии таҳқиқотӣ дар озмоишгоҳи таҳлили оби Донишқадаи кӯҳию металлургии Тоҷикистон гузаронида шуданд. Натиҷаҳои таҳқиқотии ба дастомадаро дар тайёр кардани бакалаврон ва магистрҳо барои ихтисосҳои 330101-05 «Химояи муҳандисии муҳити атроф» ва 570101-03 «Мониторинги ҳолати муҳити атроф» дар кафедраҳои экология, обтаъминкунии ва обпартоии МОТ-и гуногун истифода бурдан мумкин аст.

Усулҳои таҳқиқот: назорати раванди такшинкунии ва коагулятсияи ионҳои металлҳо бо усули титриметрия, спектрометрияи атомӣ-абсорбсионӣ ва турбидиметрия (пеш ва баъд аз тоза кардан) ҳангоми ба амал омадани реаксияи химиявӣ дар маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ.

Соҳаи таҳқиқот: гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ ва гидрохимияи Тоҷикистони Шимолӣ.

Марҳилаҳои таҳқиқот: таҳқиқи тағйироти параметрҳои физикию химиявии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ вобаста

ба омилҳои таъсиррасон. Дар асоси натиҷаҳои ба даст овардашуда гузаронидани интиҳоби технологияи аз ионҳои рух, оҳан ва мис тоза кардани маҳлули коркардшуда.

Саҳеҳияти натиҷаҳои диссертатсия. Барои таъмини эътимоднокии маълумоти таҷрибавӣ ҳангоми таҳқиқот асбобҳои замонавӣ истифода шуданд, ки барои ҳар як элементи муайяншуда бо истифодаи маҳлулҳои сертификатдор калибровка карда ва санчида шуданд. Инчунин барои гузаронидани таҷрибаҳо оид ба тоза кардани маҳлули коркардшуда аз рух, оҳан ва мис танҳо реагентҳои химиявии расман тасдиқшуда, аз ҷумла оксиди калсий, гидроксиди натрий, карбонати натрий ва сульфати алюминий истифода шуданд. Натиҷаҳои кори диссертатсионӣ дар санади татбиқ, ки онро директори генералии ҶДММ «Точфилиз» тасдиқ кардааст, инъикос ёфтаанд.

Заминаи асосии иттилоотӣ ва таҷрибавӣ:

- мултиметри Waterproof Handheld PCD 650 ва YSI 556 MPS (Multi-Probe System);
- тарозуи аналитикии Selon FA224;
- турбидиметри навъи Hanna Instruments (HI 98703);
- спектрометри атомӣ-абсорбсионии навъи AAnalyst 800 бо атомизатсиякунаки шуълавар (Perkin Elmer);
- флокулятори навъи Flocculator 2000 (Kemira, Helsingborg).

Муқаррароте, ки ба ҳимоя пешниҳод карда мешавад:

- асоснок кардани самарани тоза кардани маҳлули коркардшуда аз рух, оҳан ва мис бо усулҳои химиявӣ ва коагулятсионӣ бо ёрии реактивҳои гуногун;
- натиҷаҳои таҳқиқотии таъсири вояи сульфати алюминий, вояи полиакриламид, рН-и муҳит, вақти омехтакунии, миқдори тиракунанда ва ҳарорати раванди коагулятсияи маҳлули коркардшуда ба самаранокии тоза кардани рух, оҳан ва мис;

- натиҷаҳои таҳқиқот оид ба таъсири воёи сульфати алюминий, pH-и муҳит, вақти омехтакунии ва миқдори тиракунанда ба пастшавии қиматҳои параметрҳои физикию химиявӣ, аз ҷумла, электроноқилияти хос, дараҷаи шӯрӣ, TDS ва тирагии маҳлули тозашуда;

- тавсияҳо оид ба тоза кардани маҳлули коркардшуда бо мақсади истифодаи минбаъдаи он барои тайёр кардани маҳлули ибтидоии электролит, инчунин таъмини бехатарии экологии объектҳои обӣ.

Мувофиқати диссертатсия бо паспорти илмӣ ихтисос. Кори диссертатсионӣ бо паспорти илмӣ ихтисоси 25.00.27 – гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ ва гидрохимия мувофиқат менамояд (бо бандҳои зерин ва бо забони русӣ оварда мешаванд).

1. Теоретические и методологические основы гидрологии, гидрографии, речного стока, лимнологии, русловых и устьевых процессов, гидрохимии, гидроэкологии.

5. Проблемы взаимодействия поверхностных и подземных вод, научные основы совместного использования подземных и поверхностных вод, особенности влияния подземных вод на гидрохимические характеристики рек.

9. Разработка теории и методологии гидроэкологии, изучения водных экосистем, теории взаимодействия абиотических и биотических компонентов этих систем, методов оценки экологически значимых гидрологических и гидрохимических характеристик.

10. Разработка научных основ обеспечения гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов, экономически эффективного и экологически безопасного водопользования и водопотребления, планирования хозяйственной деятельности в областях повышенного риска опасных гидрологических процессов, защиты водных объектов от истощения, загрязнения, деградации, оптимальных условий существования водных и наземных экосистем.

Саҳми шахсии муаллиф дар таҳлили адабиёти илмӣ, гузоштани масъала барои кори рисолаи илмӣ, дарёфти усулҳои ҳалли онҳо, гузаронидани корҳои таҷрибавӣ, таҳлил, коркард ва ҷамъбасти натиҷаҳои бадастомада, таҳияи хулоса ва муқаррароти рисола иборат аст.

Интишороти диссертатсия ва иттилоъ нисбати истифодабарии натиҷаҳо. Натиҷаҳои ин кор дар конференсияҳои байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ мавриди баррасӣ қарор гирифтанд: дар конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалӣ - «Қадамҳои устувор дар роҳи рушди саноати миллӣ», бахшида ба 15-солагии Донишқадаи кӯҳию металлургии Тоҷикистон, 24 апрели соли 2021; дар конфронси илмӣ-амалӣ - «Саҳми АМ ҶТ дар самтҳои стратегии рушди Тоҷикистон», Душанбе, 15 октябри 2021; дар конфронси ҷумҳуриявии илмию амалӣ - хонишҳои XVI-Нумонов «Комёбиҳои илми кимиё дар 30 соли Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон», бахшида ба 75-солагии Институти химияи ба номи В.И. Никитинаи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва 40-солагии озмоишгоҳи «Материалҳои ба зангзанӣ тобовар», 27 октябри соли 2021; дар конфронси ҷумҳуриявии илмию амалӣ - «Саноати кӯҳӣ ва металлургӣ яке аз асосҳои индустрикунонии босуръати кишвар аст», бахшида ба 30 солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, Бӯстон, 30 октябри соли 2021; дар Конфронси X-уми байналмиллалӣ илмӣ-амалии интернетии докталабон барои таҳсилоти олӣ ва олимони ҷавон – «Химия ва технологияҳои муосир», Днепр, Украина, 23-24 ноябри соли 2021.

Интишороти натиҷаҳои диссертатсия. Дар самти натиҷаҳои диссертатсия 7 мақолаи илмӣ дар маҷаллаҳои аз ҷониби КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия дода шуда ва 6 мақолаи илмӣ дар маҷмӯи маводҳои конференсияҳо ба таъб расидаанд. Ба ихтироъ нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон гирифта шудааст.

Ҳаҷм ва сохтори диссертатсия. Кори диссертатсионӣ аз муқаддима, шарҳи адабиёт, қисмҳои методӣ ва таҷрибавӣ, муҳокимаи натиҷаҳо, хулосаҳо, рӯйхати адабиёти истифодашуда ва замима иборат аст. Рисола дар

118 саҳифаи матни компютерӣ пешниҳод шуда, аз 11 ҷадвал ва 34 расм иборат аст. Рӯйхати адабиёти истифодашуда 107 номгӯйро ташкил медиҳад.

БОБИ 1. УСУЛҲОИ АСОСИИ ТАЪСИРИ МИНИМАЛИИ МАҲЛУЛҲОИ КОРКАРДШУДАИ ГАЛВАНОТЕХНИКӢ БА МУҲИТИ АТРОФ (шарҳи адабиёт)

1.1. Муаммоҳои обҳои шорандаи рухдоштаи галванотехника

Дар шароити кунунӣ тақрибан 400 номгӯи маводҳо маълуманд, ки ба рӯйпӯшкунии галванӣ дучор мешаванд [1]. Барои рӯйпӯшкунии галванӣ об компонентаи асосӣ ба ҳисоб меравад, чунки бе об амалан ягон амал иҷро намешавад. Раванди рӯйпӯшкунии галванӣ бо оморасозии сатҳи мавод, тайёркунии электролитҳо ва вақти тасҳеҳи онҳо, шустани таҷҳизотҳо ва рӯйпӯшкунӣ алоқаманд аст. Ҳар як муассиса иқтисодии муайянро дорад ва мувофиқан савияи оби истеъмолшаванда барои қабати рӯйпӯшшаванда вобаста аз ин иқтисодии муайян карда мешавад [2, 3]. Табиист, ки қисми зиёди об барои корҳои шустушӯ, махсусан барои коркарди сатҳи рӯйпӯшшавандаи мавод сарф мегардад. Усулҳои гуногуни рӯйпӯшкунии галванӣ мавҷуданд ва вобаста аз ин бо назардошти омилҳои дигар, хароҷоти об ба масоҳати 1 м^2 метавонад то ҳаҷми $2\text{-}2,5 \text{ м}^3$ расад. Ҳамин тавр, рушди истеҳсолоти галваниро бе истифодаи об тасаввур кардан ғайриимкон аст, ки дар навбати худ боиси ҳосил шудани обҳои шоранда мегардад.

Бо назардошти шароити корӣ ва омилҳои дигар, сеҳҳои галваниро ба се гурӯҳ ҷудо мекунанд [1, 2]:

- ба гурӯҳи якум сеҳҳои майда, ки кори ваннаҳои статсионарӣ бо усули дастӣ идора карда мешавад, мансуб аст;
- ба гурӯҳи дуюм сеҳҳои мансубанд, ки хатҳои автоматикунонидашудаи захиранок доранд;
- ба гурӯҳи сеюм сеҳҳои бо хати механикӣ ва автоматикунонидашуда таъмин гардида ва ваннаҳои статсионарӣ дошта мансубанд.

Хароҷоти ҳосил об барои сеҳҳои гурӯҳи якум бе меъёр буда, аксар вақт аз андозаи пешбинишуда зиёд аст. Дар ин ҳолат дар обҳои шорандаи ҷудо гардида концентратсияи ифлоскунанда минималӣ аст. Хароҷоти ҳосил об

барои сеҳҳои гурӯҳи дуюм минималӣ буда, концентратсияи ифлоскунандаҳо бошад, баръакс, максималӣ мебошад. Сеҳҳои гурӯҳи сеюм мавқеи мобайниро ишғол мекунанд.

Дар амалия барои омода сохтани маҳлули электролитҳо ва шустани каботи руйпӯшшудаи галвании маводҳо обро истифода мекунанд, ки ҷавобгӯи талабот ба оби нӯшокӣ аст [4]. Дар баъзе ҳолатҳо барои тайёр кардани электролитҳо оби дмуқаттар ва ё беионизатсия шударо истифода мекунанд [1, 2]. Ҳамчунин дар як қатор ҳолатҳо барои аз нав ба кор даровардани маснуоти металлӣ оби техникӣ низ истифода мешавад [2].

Дар Федератсияи Русия аз оғози соли 1991 ба ивази ГОСТ 9.305 84 варианти нави ГОСТ 9.314 90 ба амал ҷорӣ карда шудааст, ки ба оби техникӣ барои шустан ва тайёр кардани электролитҳо ва дигар маҳлулҳои зарурӣ талаботи мушаххас мегузорад. Дар ҷадвали 1.1 қиматҳои нишондиҳандаҳо барои чунин оби техникӣ дар муқоиса ба оби нӯшокӣ тибқи Қоидаҳои санитарӣ ва меъёрҳо (ҚСМ) 2.1.4.559 96 (Федератсияи Русия) ва ҚСМ 2.1.4.004-07 (Ҷумҳурии Тоҷикистон) оварда шудааст.

Ҷадвали 1.1.

Қиматҳои муқоисавӣ тибқи баъзе нишондодҳои сифати оби истеъмоли

Номгӯи нишондодҳо	ГОСТ 9.314 90 Меъёр барои категория			ҚСМ 2.1.4.559 96 (ФР)	ҚСМ 2.1.4.004-07 (ҶТ)
	1	2	3		
рН	6-9	6,5-8,5	5,4-6,6	6-9	6-9
Минерализатсияи умумӣ мг/л	1000	400	5	1000	1000
Дуруштии умумӣ, ммоль/л	7	6	0,35	7	7
Сулфатҳо, мг/л	500	50	0,5	500	500
Хлоридҳо, мг/л	350	35	0,02	350	350
Оҳан, мг/л	15	5	0,4	0,3	0,3
Мис, мг/л	1	0,3	0,02	1	1
Никел, мг/л	5	1	-	0,1	0,1
Рух, мг/л	5	1,5	0,2	5	5

Қиматҳои дар чадвал оварда шударо муқоиса карда, бо назардошти он ки оби категорияи якум то санаи 01 январи соли 1993 истифода шаванда аст, ба хулоса омадан мумкин аст, ки қиматҳои баъзе нишондиҳандаҳои оби категорияи 2 ва 3 нисбат ба ҳудуди талаботи ба оби истеъмоли гузошта шуда зиёд аст. Оби категорияи 2 ва 3 пештар барои шустани қабати рӯйпӯшшудаи галванӣ истифода карда мешуд. Ҳамин тавр, ҳангоми истифодаи обе, ки ба ГОСТ 9.314 90 мувофиқат мекунад барои иншооти обтозакуни истифода бурдан ба мақсад мувофиқ аст. Ин иншоот барои маводҳои истифода шаванда маблағгузори иловагиро талаб мекунад ва дар ҳолати пурра ба истифода дода шуданаш имконияти даст кашидан аз оби сифаташ пастро фароҳам мегардонад.

Маводҳои рӯйпӯшшуда ҷиҳати ҳимоявӣ дошта, дар самтҳои гуногун истифода мешаванд ва дар таркиби қабати рӯйпӯшшудаашон элементҳои гуногуни химиявиро доранд.

Амалияи истифодаи оби ошомиданӣ (нӯшокӣ) ба сифати шустани маводҳои бо усули галванӣ рӯйпӯшшуда шубҳаовар аст. Лекин татбиқи чунин об ба сифати шустани мавод имконият медиҳад, ки мӯҳлати вақти воридот ба схемаҳои сарбасти обтаъминкунии сеҳҳои галваниро дар саноат кӯтоҳ менамояд.

Аксар вақт барои омода сохтани маҳлулҳо ва электролитҳо оби муқаттарро истифода мебаранд, ки тибқи системаи баръакси осмосӣ ва ё дугар усулҳои замонавӣ ҳосил мекунад. Муаллифони [2] низ барои тайёр кардани маҳлулҳо ва электролитҳо истифодабарии оби муқаттарро пешниҳод менамоянд ва ин дар ҳақиқат мақсаднок мебошад. Дар заминаи омилҳои дар боло номбар шуда, обе, ки ба ГОСТ 9.314 90 мувофиқ мекунад, аз нуқтаи назари иқтисодӣ ва техникӣ беасос ва ғайри мақсаднок аст.

Таркиби обҳои истифода шуда дар раванди истеҳсолоти маводҳои маҳкамкуни гуногун буда, ба таври зерин таснифот мешаванд [2]:

- обҳои коркардшудаи сианд дошта (чунин нави об ҳангоми шустани маснуоти металлӣ баъди рӯйпӯшкунӣ аз ҳисоби маҳлулҳои сианиди натрий ва калий дошта дучор мешавад);

- обҳои коркардшудаи хром дошта (чунин об ҳангоми шустани маснуотҳои металлӣ баъди хромандудан ва ғимоякунӣ дар маҳлули бихромати калий ва натрий ҳосил мешавад);

- обҳои коркардшудаи муҳити кислотагӣ-ишқорӣ (оби мазкур дар раванди галванӣ баъди шустани маснуоти металлӣ ҳангоми тезобдиҳӣ (травления), беравғангардонӣ ва ё рӯйпӯшкунӣ дар маҳлули кислотагӣ ё ишқорӣ дучор мешавад).

Дар таркиби қариб ҳамаи гурӯҳҳои номбар шудаи обҳои шоранда ба миқдори назаррас металлҳои вазнин, ба монанди Cu, Zn, Ni, Fe мавҷуд аст.

Қайд кардан лозим аст, ки категорияи махсуси нигоҳдорӣ барои муассисаҳое, ки ба истеҳсоли микроэлектроника ва платаҳои тамғабардорӣ машғуланд, пешбинӣ шудааст, чунки обҳои шорандаи чунин муассисаҳо миқдори зиёди аммиак доранд.

Лекин чунин тақсимои обҳои шоранда боиси бештар омехтакунии обҳои хром ва сианд дошта меорад. Қайд кардан лозим аст, ки дар ин маврид безараргардонии онҳо хароҷоти калони химикатҳоро талаб мекунад.

Ҳамин тавр, дар пойгоҳҳои обтозакунии зарурияти безараргардонии Cr^{6+} , CN^- , NH_3^+ , ионҳои дувалентаи мис, никел, руҳ, кадмий ва сурб пайдо мегардад.

Аз ҳисоби гуногунрангии фарқият дар консентратсияи моддаҳои ҳалшаванда дар обҳои коркардшудаи истеҳсолоти галванӣ ва истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ онҳоро ба ду гурӯҳ ҷудо мекунанд [2]:

- консентратсияаш хурд (то 200 мг/л);
- консентратсияаш баланд (то 250 г/л).

Обҳои консентратсияш баланд гуфта электролитҳо ва маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти галванӣ ё истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкуниро дар назар доранд.

Ба қисмати асосии обҳои коркардшудаи галванотехникӣ бештар оби барои шустани маводҳои рӯйпӯшшуда мансуб меёбад. Таҷрибаҳои бисёрсола нишон доданд, ки ду сабаби асосии шустани маснуоти тайёр мавҷуд аст [1-3, 5]: аввалан, консентратсияҳои боқимондаи маводҳои рӯйпӯшшуда, ки байни зинаҳои раванди технологӣ мегузарад, набояд самаранокии зинаҳои минбаъдaro бад гардонад; сониян, консентратсияи моддаҳо дар сатҳи маводҳо бояд то савияи минималӣ расонида шавад, то ки хусусиятҳои истифодашавии рӯйпӯш аз ҳисоби консентратсияи боқимондаи барзиёдӣ (химикатҳо) коҳиш наёбад.

Дар ГОСТ 9.314 90 ва дигар ҳуҷҷатҳои меъерӣ критерияҳои асосӣ ва талаботҳо ба оби барои шустани маводҳои рӯйпӯшшуда таъин шуда, оварда шудааст [2, 3, 5, 6].

Дараҷаи шустан (критерияи шустан) зарурияти то чанд маротиба паст кардани консентратсияи компонентаи асосии электролитеро, ки ба сатҳи рӯйпӯшшудаи мавод бароварда мешавад, то қимати ҳудудии имконпазир баъди ба итмом расидани раванди шустан нишон медиҳад [2, 3]:

$$K_o = \frac{C_o^T}{C_d}$$

дар ин ҷо C_o^T – консентратсияи компонентаи асосии электролит (г/л), C_d – консентратсияи ҳадди имконпазири компонентаи асосии электролит (г/л) мебошанд.

Дар [1-3] бузургҳои асосии компонентаҳои электролит ва қиматҳои ҳадди имконпазири онҳо оварда шудааст.

Қайд кардан зарур аст, ки дар ГОСТ 9.314 90 консентратсияи компонентаҳои асосӣ дар об баъди раванди шустан нишон дода шудааст. Қимати онҳо бояд дар ҳудуди аз 2 (барои ионҳои мис) то 800 мг/л (барои гидроксиди натрий), ва дар нуқтаи баромад аз сеҳи галванӣ аз 10 (барои қалъагӣ) то 1000 мг/л (барои сулфат-ионҳо ва пайвастагиҳои хром (VI)) ҷой гирад. Дар ҳолати реалӣ консентратсияи металлҳои вазнини гуногун дар оби маводшӯянда аз меъёрҳои дар ГОСТ 9.314 90 нишон дода шуда баланд мебошад.

Моддаҳои зарарноки консентратсияш паст дар электролитҳои коркардшуда ҳаҷми калони реагентҳои химиявиро дар раванди тозакунии талаб мекунад, ки аз ҷониби муаллифони ГОСТ низ тасдиқ карда мешавад. Ғайр аз ин, истифодаи чунин усул корҳои регенератсиониро душвор гардонида, бесамар аст. Усули реагентии тозакунии аз моддаҳои зарарнок имконияти камнамоии маҳлулҳои коркардшударо фароҳам сохта, нисбатан самаранок ба ҳисоб меравад.

Таркиби сифатӣ ва миқдории маҳлулҳои коркардшуда аз омилҳои гуногун, ба мисли ҳаҷми маҳлуле, ки аз ваннаи электролитии асосӣ ба сатҳи маводи рӯйпӯшшаванда бароварда мешавад, вобаста аст. Ҳамзамон, ин таркиб аз шакли мавод, вақти нигоҳдорӣ дар ванна, аз ташкилдиханда ва ҳаҷми электролитҳои истифода шаванда низ вобаста мебошад. Қиматҳои таҷрибавӣ нисбати вобастагии ҳаҷми ҳоси маҳлул (V , л/м²)-и аз ваннаи технологӣ гирифта шуда, аз вақти шорида фаромадан аз сатҳи маводи рӯйпӯшшуда дар ҷадвали 1.2 оварда шудааст [2].

Усулҳои гуногуни шустани маводҳои рӯйпӯшшуда мавҷуд аст. Асоситарини онҳо усули ғўтонидан (раванд дар ваннаи ғунҷоишаш бо об пур

карда шуда дар муддати на кам аз 20 сония мегузарад, дар ин ҳолат ҷоришавии об бефосила идома меёбад); усули фавворавӣ (раванд таҳти фаввораи об иҷро карда мешавад) ва усули омехта (қабати рӯйпӯшшуда аввал дар ваннаи обдор шуста шуда, сипас, ҳангоми баровардан аз ваннаи тозакунии бо фаввораи об шуста мешавад) ба ҳисоб меравад.

Ҷадвали 1.2.

Натиҷаҳои муқоисавӣ тибқи вобастагии ҳаҷми хоси маҳлул аз вақти шоридан

Коркард дар овеза		Коркард дар устувонаҳо ва зангӯлаҳо		Коркард дар сабадҳо ва тӯрҳо	
$V, \text{л/м}^2$	$t, \text{с}$	$V, \text{л/м}^2$	$t, \text{с}$	$V, \text{л/м}^2$	$t, \text{с}$
0,2	6	0,5	15	0,4	15

Се тарҳи шустани қабати рӯйпӯшшудаи маводҳо мавҷуд аст:

- шустани якзинагӣ (дар ин тарҳ ҳаҷми максималии об талаб карда мешавад);
- шустани дузинагӣ бо оби рост ҷоришаванда;
- шустани дузинагӣ бо оби баръакс ҷоришаванда.

Дар тарҳи дуҷуми шустан қабати рӯйпӯшшуда ва об ба як самт кӯчиш мекунад, дар тарҳи сеҷум бошад, қабати рӯйпӯшшуда ва об ба самтҳои муқобил кӯчиш мекунад. Истифодаи тарҳи сеҷуми шустан имконият медиҳад, ки истеъмоли об то 500 маротиба ва зиёда аз он кам карда шавад [1-3].

1.2. Усулҳои беҳанкунии обҳо

Оҳан дар ҳолати табиӣ дар ҳолати дувалента ва севалента дучор мешавад. Дар намунаҳои моеъгӣ оҳан одатан дар шакли севалента дучор

мешавад. Ин аз омилҳои гуногун вобаста аст. Дар обҳои инфильтрасионӣ ва сатҳӣ одатан фақат оҳани севалента мавҷуд аст (дар об дар намуди заррачаҳои хурди рангаш зард дар ҳолати ҳал нашуда меистад) [7], дар обҳои артезианӣ бошад, оҳани дувалентаро дар намуди бикарбонат $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, карбонат (FeCO_3), сулфат (FeSO_4) ва сулфид (FeS) ошкор кардан мумкин аст. Дар чоҳҳои артезианӣ оҳан дар ҳолати севалента ҳамчун сулфат ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) ё комплекси органикии ҳал шуда бениҳоят кам дучор мешавад. Раванди оксидшавии оҳани дувалента бо оксигени об бисёр суст мегузарад. Тавре, ки гуфта шуда буд, раванди оксидшавӣ аз якчанд омилҳо, ба мисли pH-и муҳит вобаста аст. Масалан, агар pH-и муҳит аз 8 калон бошад, раванди оксидшавӣ хеле хуб мегузарад, дар ҳолати pH аз 8 кам будан, оҳан хеле суст оксид мешавад. Мисоли дигар, агар система сарбаст бошад, яъне бе таъсири ҳаво, барои оксидшавии пурраи оҳани дувалента қариб 24 соат зарур аст, дар системаи кушод бошад, ҳамагӣ 6 соат лозим мешавад.

Умуман, дар объектҳои моеъгӣ оҳани дувалента ва севалентаро ошкор кардан мумкин аст. Инчунин оҳани дувалента дар маҳлулҳои шорандаи истеҳсолоти галванӣ низ дучор мешавад. Масалан, ғангоми руҳандудани маснуот, концентратсияи оҳан бо афзуншавии миқдори партияи коркард шаванда зиёд мегардад. Вақте ки концентратсияи оҳан дар маҳлул ба ҳудуди канорӣ мерасад, раванди руҳандудани маснуот бад мегардад. Дар ин маврид ё маҳули коркардшударо парофтан лозим меояд, ё барои истифодаи минбаъда онро аз оҳан тоза кардан лозим аст. Қайд кардан лозим аст, ки то замони имрӯза ягон усули универсалии хориҷкунии оҳани дувалента ва севалента аз обҳои шоранда коркард карда нашудааст. Лекин усулҳои гуногуни ин натиҷаро дастрас кардан мавҷуд мебошад.

Барои оксидкунии оҳани дувалента усулҳои азратсия, коркард бо хлор, оксидкунӣ бо пероксиди гидроген ё перманганати калий мавҷуд аст. Ҳамаи ин усулҳо имконияти ҳосилкунии оҳани севалентаро аз дувалента бо ташаккулдиҳии гидроксиди оҳани ҳалнашаванда (III) фароҳам месозад. Гидроксидҳои ташаккул ёфта барои қиматҳои рН-и муҳит аз 4 калон будан ҳалнашаванда монда, дар ҳолати баръакс, яъне аз 4 хурд будан ҳал мешаванд [8].

Баъди оморасозии пешакии обҳои шоранда гидроксиди оҳан бо усули такшинкунӣ ё филтрукунӣ (полоиш) бо иловакунии коагулянтҳо (флокулянтҳо) дар ҳолати зарурӣ тоза карда мешавад [8].

1.3. Усули коагулятсионии тозакунии маҳлулҳои коркардшуда аз металлҳо

Дар таркиби оби табиӣ бо миқдори ночиз моддаҳои минералӣ ва органикӣ, газҳо, микроорганизмҳо ҳастанд, ки дар ҳолати ҳалшуда, коллоидӣ ва ё муаллақ ҷой гирифтаанд.

Ифлосшавии обҳо бо мавҷудияти заррачаҳои хок, обсабзаҳо, лой ва дигар моддаҳои минералӣ ё органикӣ муайян карда мешавад. Манбаи асосии чунин ғашҳо дар сатҳи об одатан обҳои шорандаи маишӣ ва саноатӣ, гумуси хокӣ, маҳсули фаъолияти ҳаётӣ ва пӯсиши ҳайвонот ва организмҳои растаниҳо, инчунин микроорганизмҳои гуногун (планктон) ба ҳисоб мераванд.

Бо назардошти шартҳои дар боло нишон дода шуда, назарияи омодакунии обҳо коркард шудааст, ки зинаи ибтидоиаш ба баҳисобгирии аломатҳои ифлоскунандаҳои об, ки аз ҳолати физикию химиявии онҳо

вобаста аст, бахшида шудааст. Дар навбати аввал савияи дисперснокии моддаҳои ифлоскунанда ба инобат гирифта мешавад, ки аз он интихоби усули мушаххаси тозакунии обҳо вобаста аст. Дар алоқамандӣ аз ин усул, тамоми гуногунҷабҳагии ғашҳои табиӣ ва обҳои шоранда ба чор гурӯҳ чудо мешаванд [9].

Барои хориҷкунии ғашҳои дисперсии нисбатан калон (гурӯҳи I), ки андозаҳои аз 0,1 мм то 1 мкм аст, дар навбати аввал усули аз нуқтаи назари техникӣ нисбатан соддаи майдакунии механикӣ дар майдони гравитатсионӣ ё таҳти таъсири қувваҳои марказрав пешниҳод карда мешавад. Барои фраксияҳои нисбатан хурди моддаҳои дисперсӣ филтронӣ тибқи боргузориҳои нуқсондор ва тӯри майда бо мақсади тақсимкунии ниҳой ба маводи дағалдисперсӣ пешниҳод карда мешавад. Ҳамзамон барои хориҷ кардани ғашҳои гурӯҳи якум реагентҳо дар заминаи пайвастагии оҳан ё алюминий, ё ки маводҳои гилӣ пешниҳод карда мешавад.

Барои хориҷ кардани ғашҳои молекулавии дағалдисперсӣ (гурӯҳи II) бо андозаи зарраҳо аз 0,1 мкм то 10 нм бештар истифодаи оксидкунӣ бо коллоидҳои органикӣ ва пайвастагиҳои калонмолекула мақсаднок аст. Онҳо бо $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ва $\text{Al}(\text{OH})_3$ ҳангоми мавҷуд будани флокулянтҳои навъи катионӣ хеле хуб мечаспанд ва ё адсорбсия мешаванд.

Таҷҳизотҳои тозакунии, ки барои хориҷ кардани ғашҳои гурӯҳи якум истифода мешаванд, ҳамчунин барои хориҷкунии ғашҳои гурӯҳи дуюм низ истифода кардан мумкин аст.

Барои моддаҳои ҳолати молекулавидошта, ки ҳал шудаанд бо андозаҳои аз 10 нм то 1 нм (гурӯҳи III), равандҳои оксидшавии маводҳои органикӣ, десорбсияи пайвастагиҳои бухоршаванда, адсорбсия дар ангишти фаъолкардашуда ва сорбентҳо, экстраксияи ҳалкунандаҳои органикӣ ва

ғайраро татбиқ кардан мумкин аст. Азбаски чунин усулҳои хориҷкунии ғашҳо аз об хусусиятҳои худро доранд, дар онҳо аппаратураҳои таъиноташон махсусро истифода мекунанд.

Ба гурӯҳи чоруми ғашҳои об маҳлули намакҳо, кислотаҳо, асосҳо (электролитҳо) бо зинаи андозаҳои заррачаҳояшон аз 1 нм то 0,1 нм бо навъи гуногун мансубанд. Барои хориҷкунии чунин заррачаҳои дисперсии кам ҳалшаванда ва кам диссоциатсия шаванда одатан усули реагенти тозакунии обро бештар истифода мекунанд. Дар ин маврид ҳамчунин гиперфилтратсия ва ҷудокунии ионҳои гуногун дар вобастагӣ аз ҳолати фазавии об низ истифода шаванда аст.

Дар заминаи таснифоти ғашҳои дар боло оварда шуда, аз тамоми усулҳои классики тозакунии обҳо аз ифлоскундаҳо нисбатан усули универсалӣ коагулятсиякунӣ ба ҳисоб меравад, ки чун анъана амалан дар тамоми зинаҳои омодаسازیи об истифода шаванда мебошад.

Ҳангоми иҷрошавии шартҳои оптималии таъминсозӣ барои раванди коагулятсияи об ва ҳангоми шартҳои равшаншавӣ, имконияти пурра хориҷ кардани моддаҳои муаллақ истода, паст кардани консентратсияи ионҳои металлҳои вазнин, оксидшавии перманганатӣ, ранг, маводҳои сатҳии фаъоли сунъӣ (МСФС), миқдори пестисидҳо, маҳсулоти нафтӣ ва фенолҳо имконпазир мегардад [10, 11].

Дар аксарияти пойгоҳҳои обтозакунии дар заминаи технологияи коагулясионӣ фаъолият кунанда, ба сифати коагулянтҳо одатан намакҳои оҳан ё алюминий истифода карда мешаванд. Ҳангоми иловакунии ин намакҳо ба об, онҳо ҳал мешаванд ва раванди гидролизи намакҳо иҷро мегардад, дар натиҷа гидроксиди алюминий ва оҳани кам ҳал шаванда ташаккул меёбад. Ин асосҳо қобилияти фурубарии ионҳои гидрогенро дар

маҳлул зоҳир намуда, ҳамзамон, нишондиҳандаи гидрогениро паст мегардонанд. Гидролизи пурраи намакҳои коагулянтҳо ҳам барои худи раванди коагулятсияи ғашҳо ва ҳам барои миқдори обҳо, ки бо ин усул коркард мешавад, бениҳоят зарур аст. Дар ин ҳолат ғашҳои коллоидии дар об мавҷуд буда ва фраксияҳои дағалдисперсӣ дар сатҳи болоии заррачаҳои коагулянт (гидроксидҳои алюминий ва оҳан) адсорбсия мешаванд. Сипас, ин заррачаҳо аз маҳлули корӣ дар зинаи такшинкунӣ ва полойшӣ (филтронӣ) хориҷ карда мешаванд.

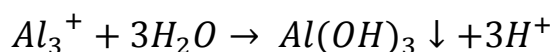
Дар маҳлули коллоидии гидроксиди алюминий ва оҳан сараввал тӯри фазогии бефосила пайдо мегардад. Минбаъд ин тӯр ҳангоми омехтакунии таҳти таъсири қувваҳои гидродинамикӣ канда мешавад. Дар натиҷа микродурдаҳо пайдо мегардад, ки дар рафти минбаъдаи муттаҳидшавӣ ва адсорбсияи ғашҳои оби шоранда андозаи калонро соҳиб мегарданд [12].

Асосан, ба самаранокии раванди коагулятсионии об омилҳои зерин таъсир мекунанд: таркиби ионии об; ҳарорат; pH-и об; дозаи коагулянт; шарти омехташавии оби шоранда бо коагулянт; намуд ва навъи коагулянт; савияи дисперснокии заррачаҳои коллоидӣ ва муаллақ; миқдори ин заррачаҳои коллоидию муаллақ; суръати тақсимои маҳлули коагулянт дар ҳаҷми оби коркард шаванда ва ҳамзамон, мунтазам тақсим шудани онҳо дар тамоми ҳаҷм.

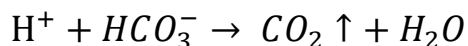
Дар ҳолати хунук будани оби коркард шаванда (ҳарорати паст доштаниаш), часпакиаш зиёд гардида, дараҷаи гидрататсияи ғашҳо ва маҳсули гидролиз афзун мешавад. Дар баробари ин зинаи азнавкинетикии коагулятсияи чунин об, ки тибқи ҳаракати броунии заррачаҳо иҷро мешавад, аз ҳисоби омехтакунии сунъӣ (коагулятсияи ортокинетики) бо самаранокии нисбатан сусти дурдашавӣ меғузарад.

Аксар вақт дар давраи обхезӣ, ки ҳарорати об паст мешавад ва миқдори ғашҳои дағалдисперсӣ ва коллоидӣ зиёд гардида, ишқорнокӣ бошад кам шуда, душвории раванди коагулятсия ба миён меояд. Ҳамчунин бо усули таҷрибавӣ пастшавии самаранокии коагулятсия дар коркарди оби равшан (тирагиаш паст) ҳангоми обхезӣ, махсусан бо истифода аз коагулянти $Al_2(SO_4)_3$ муайян карда шудааст [13].

Ҳангоми гузаронидани коагулятсия дар обҳои тирагиаш наст ва шаффоф бо ёрии намакҳои алюминий пешниҳод карда мешавад, ки pH дар ҳудуди 6,5-7,5 нигоҳ дошта шавад [13]. Гидроксиди алюминий дар раванди гидролизи намаки сулфат ва хлориди алюминий ташаккул ёфта, хусусияти асосӣ ва кислотагӣ дорад. Заряди $Al(OH)_3$ дар муҳити кислотагӣ мусбат буда, дар муҳити ишқорӣ манфӣ ва дар ҳолати нейтралӣ - ба сифр наздикро соҳиб мегардад. Дар натиҷаи реаксияи гидролиз ионҳои гидрогенӣ ташаккул ёфта, тавре ки қайд карда шуд, pH-и об кам мешавад.



Раванди коагулятсия дар шароити ҷой доштани миқдори кифояи гидрокарбонат-ионҳо дар об, мӯътадил амалӣ мешавад, зеро онҳо таъсири ионҳои гидрогенро нейтрал мегардонанд. Реаксия тибқи реаксияи зерин ба амал оварда мешавад:



Агар қимати pH аз 8,4 кам бошад, критерияи кифоягии ишқоршавии табиӣ об ба фаъолият оғоз мекунад, ки бо формулаи зерин муайян карда мешавад [14]:

$$D_{ш} = \frac{Щ_0(10^{\Delta pH} - 1)}{1 + K_1 \cdot 10^{pH_0 - \Delta pH} + \mu_u^{0,5}},$$

Дар ин ҷо $D_{ш}$, μ_u , K_1 , $Щ_0$, pH_0 , ΔpH – мувофиқан: дозаи ишқор, ки барои ишқоркунии пойгоҳҳои обтозакуний зарур аст, мг-экв/л; қувваи ионии

махлул; доимии зинаи 1-уми диссоциатсияи кислотаи карбонат; ишқори об дар ҳолати ибтидоӣ, мг-экв/л; нишондоди гидрогении об дар ҳолати ибтидоӣ; бузургие, ки ба он pH-и обро ҳангоми ишқорронӣ дигаргун сохтан лозим аст.

Анионҳои об ба раванди коагулятсия, алалхусус, сулфат- ва хлорид-ионҳо таъсири назаррас доранд. Таҷрибаҳои амалӣ нишон медиҳанд, ки ҳангоми $pH < 7$ ва консентратсияҳои баланди ионҳои SO_4^{2-} ва Cl^- (ҳангоми мавҷуд будани миқдори кифояи онҳо), ин ионҳо метавонанд ионҳои гидроксидро танг карда бароварда, ҷои онҳоро ишғол намоянд [8, 12].

Барои берангкунии хуб ва шаффофии об дозаи зарурии коагулянт илова карда мешавад. Дозаи оптималӣ аз консентратсия ва дисперснокии ғашҳои минералӣ ва органикӣ дар оби таҳқиқшаванда вобаста аст. Пеш аз ҳама қачигии коагулятсионӣ сохта мешавад, ки минбаъд барои ёфтани дозаи оптималии реагентҳо истифода мешавад. Бо ин усул тариқи таҷрибавӣ дозаи коагулянти дар ҳамаи пойгоҳҳои обтозакунии истифода шаванда муайян карда мешавад.

Ҳамчунин, ба самаранокии раванди коагулятсия ҳангоми воридкунии коагулянт ба оби коркардшаванда, суръат ва тақсимооти муназми он дар сели об таъсири калон мерасонад. Дар ҳамаи қитъаҳои селе, ки консентратсияи маҳлули коагулянт кифоя нест, раванди коагулятсия суст гузашта, дар қитъаҳое, ки миқдори коагулянт аз меъёр зиёд аст, ташаккули дурдаҳои калон ва ковоки дар таркибаш миқдори оби зиёд буда оғоз мегардад. Дар чунин ҳолат дурдаҳои гидрооксиди металлҳо ва заррачаҳои муаллақ бо зичии паст фарқ карда, ҳангоми такшиншавӣ ба таври зарурӣ ҷамъ намешаванд. Ҳамаи ин ба самаранокии тозакунии об таъсири манфӣ мебахшад.

Коагулянтро барои ворид кардан ба сели оби турбулентнокиаш нисбатан калон дар адабиёти [15] пешниҳод менамоянд, ки барои самаранок

ҷорӣ шудани фазаи якуми раванд бо истифода аз тақсимунаки маҳлули коагулянт басо зарур аст, яъне – фазаи перекинетикӣ (молекулавӣ-кинетикӣ), ки бо суръати бениҳоят калон гузашта, бо ташаккулҳои агрегатҳои ибтидоӣ ё микродурдаҳо ба итмом мерасад.

Фазаи дуюми коагулятсия – ортокинетикӣ – дар таҷҳизотҳои омехтакунии ва ё камераҳои дурдахосилкунии ҷорӣ шуда, тақрибан 45-60 дақиқа давом мекунад. Барои он ки самаранокии раванди омехтакунии об бо коагулянтҳо дар ин зина муайян карда шавад, аз бузургии қимати миёнаи градиенти суръати G (с^{-1}), ки ҳангоми омехташавӣ пайдо мегардад, истифода мебаранд [16]:

$$G = \sqrt{\frac{E}{t \cdot V \cdot \mu}} = \sqrt{\frac{W}{\mu}},$$

Дар ин ҷо E , t , V , W , μ мувофиқан: энергияе, ки барои омехтакунии сарф мешавад, Ҷ; давомнокии раванди омехтакунии, с; ҳаҷми об дар омехтакунак, м^3 ; тавоногии барои омехтакунии дар воҳиди ҳаҷми об сарф шуда, Па/с ва часпакии динамикии об, $\text{Па} \cdot \text{с}$ мебошанд.

Натиҷаҳои амалии истифодаи комплексҳои обтозакунии нишон медиҳанд, ки шартҳои оптималии нисбатан беҳтар, ки боиси хуб ташаккулҳои дурдаҳои коагулятсионии муаллақ мегардад, ҳангоми истифодабарии амсилаи дузинагии омехтакунии об бо коагулянт барқарор карда мешавад [11, 12, 14, 17-24]. Зинаи аввал омехтакунии тез аст, ки пеш аз оғози ин раванд ба омехтакунак коагулянт ворид карда мешавад. Дар зинаи дуюм дар камераи дурдахосилкунии ба маҳлул флокулянт илова карда мешавад. Муаллифони [17, 19] ба таври аёнӣ исбот намудаанд, ки зичии дурдаҳо аз низомии омехтакунии дар таҷҳизоти омехтакунак вобаста аст (барои қимати G_1 то 103 с^{-1}). Маълум аст, ки бо зиёдшавии қимати G_1 дар интиҳои зинаи

дуюм (барои G_2 то $50-60 \text{ c}^{-1}$) дар сохти агрегатҳои ташаккулёбандаи гидроксиди металлҳо ва заррачаҳои муаллақ қисмати фазои саҳт афзун мегардад. Аз ин лиҳоз, барои ҳар кадом навъи коагулянт ва нишондиҳандаҳои физикию химиявии обҳои коркард шаванда қиматҳои оптималии маълумоти G_1 ва G_2 ҳисоб карда шудааст. Агар суръати омехтакунии об аз қимати G_2 паст шавад, мувофиқан интенсивнокии раванди бархӯрии микродурдаҳо низ кам мешавад, дар ҳолати градиенти суръат баръакс, ҳеле калон будан, вайроншавии сохти коагулятсионӣ ба амал меояд. Дар ҳар ду ҳолат низ самарани равшаншавӣ ва берангшавии об суст мегардад.

Дар аксарияти иншоотҳои обтозакунии ба сифати коагулянт сульфати алюминий ҳеле васеъ истифода бурда мешавад. Бо вуҷуди ин, коагулянти мазкур як қатор норасогиҳо дорад, ба мисли самаранокии пасти дурдахосилкунӣ дар ҳароратҳои пасти об ва консентратсияи боқимондаи алюминий дар оби тоза шуда дар мавсими обхезӣ, ки боиси талаб кардани интихоби реагентҳои алтернативӣ мегардад. Ба ғайр аз ин, барои тоза кардани обҳои шоранда ба сифати коагулянт хлориди алюминий татбиқи васеъ ёфтааст ($AlCl_3$). Ҳангоми гузаронидани таҷрибаҳо бо истифодаи ин навъи коагулянт раванди дурдахосилкунӣ интенсивнок гардида, тақшиншавии заррачаҳои коагулятсионӣ тезонида мешавад. Дар натиҷаи тозакунии обҳои беранг бо миқдори ками намакҳо ва заррачаҳои муаллақ сарфаи ин коагулянт кам мешавад [25].

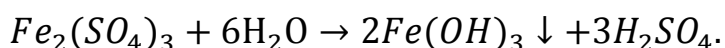
Ҳачунин, барои тоза кардани обҳои тираи шахтаҳо ва обҳои корезии шаҳрӣ ба сифати коагулянт хлориди оҳан ($FeCl_3$) татбиқи васеъ ёфтааст. Дар муқоиса бо сульфати алюминий ва оҳан, инчунин хлориди оҳан як бартарияти асосӣ дорад, яъне суръати афзунноки тақшинкунии ғашҳои дисперсионӣ дар

раванди истифода дорад. Ин коагулянт хусусиятҳои беҳтарини худро дар худуди pH 3,5-6,6 ва ё 8-11 зоҳир мекунад [26, 27].

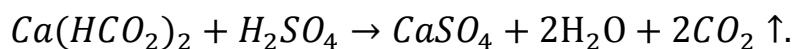
Дар вақти гидролиз шудан хлориди оҳан аз ҳудаш гидроксиди кам ҳал шавандаро ташаккул медиҳад. Ин гидроксид дар навбати худ, ғашҳои гуногуни органикӣ ва ғайриорганикӣро ҷазб мекунад. Дар натиҷаи ин раванд дурдаҳои ковок пайдо мешаванд, ки бо осонӣ бо усули механикӣ аз об хориҷ карда мешаванд. Ин дурдаҳо бо андозаҳои 0,5-3,0 мм ва зичии 1001-1100 г/л, ғайриҷалби баланди сорбсиониро ба туфайли сатҳи васеаш зоҳир мекунад. Ба таркиби ин коагулянт моддаҳои муаллақ (микроорганизмҳои калон, пастмондаҳои растаниҳо, лой), заррачаҳои дисперсионӣ, инчунин ионҳои баъзе қисмати ифлоскунандаҳо, ки дар сатҳи болоии ин дурдаҳо часпидаанд, меафтанд. Вақте ки чунин дурдаҳо пайдо мешаванд, раванди такшиншавии ифлоскунандаҳои сорбсионӣ нисбатан чуқуртар ва тезтар мегузарад. Боз як афзалияти хлориди оҳан дар таъсири мусбат ба вайроншавии биохимиявии шлам зоҳир мегардад. Ҳамчунин маълум аст, ки дар вақти истифодаи хлориди оҳан ба сифати коагулянт миқдори ғашҳои ҳалшаванда то 25%, ҳалнашаванда бошад – то 95%, пайвастагиҳои захрнок ва микроорганизмҳо бошад бо гипохлориди натрий вайрон карда мешаванд [18].

Боз як пайвастагии ба сифати коагулянт бештар истифода шаванда дар замони ҳозира сулфати оҳан ба ҳисоб меравад. Яке аз афзалиятҳои ин мавод ба сифати реагенти химиявӣ дар он аст, ки қобилияти коагулятсиониро дар ҳароратҳои пасти об зоҳир мекунад [28]. Тозакунии зинагии обҳои шоранда аз тамоми ифлоскунандаҳо сифати оби тоза шударо таъмин месозад.

Ҳангоми иловакунии маҳлули сулфати оҳан реаксияи гидролиз ҷорӣ мешавад, ки бо формулаи зерин ифода карда мешавад:

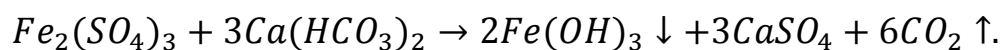


Азбаски дар оби холис миқдори назарраси ионҳои бикарбонат мавҷуд аст, дар вай кислотаи сулфат нейтрализатсия мешавад. Реаксия тибқи муодилаи зерин мегузарад:



Аз ин муодила дида мешавад, ки дар натиҷаи реаксия гази карбонат ҷудо мешавад. Инро ба инобат гирифтани зарур аст, зеро вай ба муҳити коррозсионӣ-фаъол мансуб аст.

Ҳамин тавр, реаксияи суммавии ин зинаи раванд бо ифодаи зерин навишта мешавад:



Гидроксиди оҳан барои қиматҳои оптималии pH-и маҳлули коллоидӣ ноустувор аст. Минбаъд ин системаи ноустувор тамоми ғашҳои обро, аз он ҷумла заррачаҳои захрнок ва радиоактивиро коагулятсия мекунад [29-31].

Барои баланд бардоштани самаранокии раванди тозакунии ва сарфаи реагентҳо дар амалия дар иншоотҳои тозакунии одатан коагулянтҳои омехтаро истифода мекунанд. Таркиби онҳо дар алоқамандӣ аз сифатҳои физикию химиявии оби тозашаванда бо таносубҳои гуногуни маҳлули сульфати алюминий ва хлориди оҳан интихоб карда мешавад.

Муаллифони аксари корҳои амалӣ [32-35] таносуби $Al_2(SO_4)_3$ ва $FeCl_3$ -ро дар ҳудуди аз 1:1 то 1:2 пешниҳод менамоянд. Ин маҳлулҳо ба оби тозашаванда метавонанд дар алоҳидагӣ ва ё якҷоя ворид карда шаванд.

Барои тезонидани раванди коагулятсияи обҳои тира дар амалия тиракунадаҳои гуногун истифода мешаванд. Бо усули таҷрибавӣ муайян карда шудааст, ки афзуншавии тирагии об бо усули воридкунии тиракунаки таркиби минералиаш гуногун қобилияти дурдаҳосилкунии заррачаҳоро беҳтар мегардонад (вазниншавии дурдаҳо). Раванди ташаккули дурдаҳо

ҳангоми истифода аз тиракунакҳо ба 45-50% тезтар ҷоришавӣ меорад [36, 37].

Ба сифати чунин тиракунакҳо аксар вақт хокҳои таркибашон гуногун дар намуди хокамонанд истифода мешаванд. Масалан, барои афзункунии тирагии об воридсозии алюмосиликатҳои табиӣ, ба мисли клиноптилолит, каолинит, сеолит, сапонит, ва инчунин ангишти фаъолкардашуда ба мақсад мувофиқ аст.

1.4. Усули химиявӣ тозакунии маҳлулҳои коркардшуда аз металлҳо

То замони ҳозира усулҳои бениҳоят бисёри тозакунии обҳои шорандаи истеҳсолоти саноатӣ коркард карда шудаанд. Аз ин миқдор бештар усули: физикӣ; химиявӣ; электрохимиявӣ ва физикию химиявӣ маъмуланд.

Усули физикӣ дар навбати худ боз ба якчанд зинаҳо тақсим мешавад, ба мисли усули седиментатсия, усули филтронии механикӣ ва ғайра. Усули химиявӣ низ гуногун буда, дар худ такшиншавии реагентӣ ва нейтрализатсияро муттаҳид месозад, ба усули электрохимиявӣ электрофлотатсия ва такшинкунии электрикӣ мансуб аст. Ивазкунии ионӣ, адсорбсия ва равандҳои мембранӣ ба усули физикию химиявӣ тозакунии обҳо мансуб мебошанд.

Таҳлили ин усулҳо имконият медиҳад, ки барои тозакунии оби манбаи мушаххас аз ифлоскунандаҳо беҳтаринаш интихоб карда шавад.

Усули седиментатсия гуфта хориҷкунии ифлосҳои аз заррачаҳои нисбатан калон иборат бударо таҳти таъсири қувваи гравитатсионӣ (такшинкунӣ) ва ё потенциали электрикӣ меноманд. Дар ин ҳолат қувваи гравитатсия маҷбур месозад, ки заррачаҳо ба қарр такшин шуда, аз онҳо

қабати муайяни ғашҳо пайдо шавад. Истифодаи потенциали электрикӣ имконият медиҳад, ки ин раванд тезонида шавад [38].

Дар раванди седиментатсия зичӣ ва андозаи заррачаҳои такшиншаванда аҳамияти ҷиддӣ дорад [38-40]. Табиист, ҳар қадаре, ки заррача зичии калон дошта бошад, ҳамон қадар тезтар такшон мешавад. Суръати раванди такшоншавӣ ба устувории система мутаносиби чаппа буда, бо муодилаи Стокс муайян карда мешавад:

$$v = \frac{2r^2(\rho_1 - \rho_2)g}{9\eta}$$

Дар ин ҷо v , η , r , $(\rho_1 - \rho_2)$ мувофиқан: суръати седиментатсия; часпакии фазаи моеъ; радиуси заррачаҳо; фарқи зичии заррачаҳо ва фазаи моеъро ифода мекунанд.

Седиментатсия ҳамчун зинаи тозакунии обҳо аз ифлоскунандаҳо як қатор афзалиятҳо дорад, чунончӣ, дар раванди ҷоришавии ин раванд пайвастагиҳои органикӣ ва дигар системаҳои дағалдисперсӣ хориҷ карда мешавад. Ин усул бештар ба сифати зинаи пешакӣ тозакунии обҳои шоранда аз металлҳо ва ғашҳо пешбинӣ шудааст [14, 41].

Усули дигари тозакунии обҳо полоиш (филтронӣ)-и механикӣ аст. Ҳангоми истифодабарии ин усул фраксияҳои калони моеъ дар сатҳи филтр (поло) андармон мешаванд ва ё дар дохили таҷҳизоти филтрӣ боқӣ мемонанд. Самаранокии ин раванд аз андозаи заррача, зичӣ ва концентратсияи заррачаҳо, инчунин аз параметрҳои филтр алоқаманд аст. Ҳамзамон, вай аз часпакии об, нишондоди гидрогенӣ (pH) ва ҳарорат, андозаҳои ҷавфи филтр, устуворӣ ба гармӣ ва химиявии филтр низ вобастагӣ дорад [42]. Ба суръати филтронии об қувваҳои электростатикӣ, молекулавӣ, гравитатсионӣ ва гидродинамикӣ таъсир мерасонад [43, 44].

Дар кори [45] натиҷаҳо нисбати характеристикаҳои механикӣ ва филтратсияи мембранӣ оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки ба характеристикаи филтронӣ нисбатан бештар таъсири мутақобилаи байни моддаҳои боздоштшаванда ва муҳити тозашаванда таъсир мерасонанд. Дар кори [46] натиҷаҳои раванди тозакунии маҳлулҳои карбонатдор бо истифода аз полииши (филтри) микронахдор оварда шуда, инчунин бартарияти усули филтронӣ барои коркарди об, ки ғашҳои механикӣ хурддисперсӣ дорад, нишон дода шудааст.

Афзалияти дигари филтронии механикӣ нисбатан содда будани таҷҳизоти талаб карда шуда ва электроғунҷоиши начандон калони он ҳисоб меёбад. Заррачаҳои муаллақи ғашҳо бо эҳтимолияти баланд аз маҳлули тозашаванда дар зинаи пеш аз тозакунии тибқи таҷҳизоти мембранӣ хориҷ карда мешаванд. Ба норасоии ин усул хориҷ нашуда мондани ғашҳои ҳалшуда (табиаташ ғайриорганикӣ ва органикӣ) ҳангоми филтронӣ мансуб аст.

Боз як усули хориҷкунии ифлосиҳо – такшинкунии реагентҳо аст, ки моҳияти он дар реаксияи байни реагентҳои химиявӣ ва ифлоскунандаҳои об инъикос меёбад. Барои концентриронии ғашҳои об асосан аз гидроксиди натрий ($NaOH$), пероксиди гидроген (H_2O_2), гидроксиди калсий ($Ca(OH)_2$), гидроксиди аммоний (NH_4OH) ва карбонати натрий (Na_2CO_3) истифода мекунанд.

Ин усул дар якҷоягӣ бо филтронӣ ва седиментатсия гузаронида мешавад, агар концентратсияи металлҳои вазнин дар обҳои шоранда нисбатан баланд бошад. Муаллифони [55] бо самаранокии хеле баланд натиҷаҳои тозакунии обҳои шорандаро аз Zn^{2+} , Cd^{2+} , Mn^{2+} нишон додаанд, ки концентратсияи онҳо мувофиқан қиматҳои 450, 150 ва 1085 мг/л – ро дорад. Ба сифати реагенти химиявӣ дар ин таҷрибаҳо оҳак истифода шудааст,

ки ба маҳлул ба андозаи 10 г/л (pH=11) ворид карда мешавад. Дар ин ҳолат дараҷаи тозашавии маҳлул аз металлҳои вазнин қимати 99,3-99,7%-ро ташкил дод.

Раванди хориҷкунии такшинҳо баъди такшинкунии реагентӣ ба таври муфассал дар кори [47] баён карда шудааст. Тавре ки муаллифони [48] тасдиқ мекунанд, истифодаи усули такшинкунии реагентӣ имконияти тозакунии обро то савияи оби техникӣ фароҳам месозад. Баъди истифодаи реагентҳо оби тозашуда аз филтркунии дузинагии осмотикии баръакс ва ё таҷҳизоти нанофилтратсионӣ гузаронида мешавад.

Муаллифони [49] усули хориҷкунии Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} и Al^{3+} - ро аз обҳои шорандаи муҳиташон кислотагӣ тибқи такшинкунии пай дар пай пешниҳод намудаанд. Барои хориҷкунии ин металлҳо маҳлули гидроксиди натрийро истифода намуда, дараҷаи тозашавии обро то 97-99% расониданд.

Ба сифати бартарияти усули такшинкунии реагентӣ содда будани усул ва татбиқи он ҳангоми ҷой надоштани зарурияти ҷудокунии об барои шустани маводҳо аз оби шоранда мебошад. Ба норасогиаш бошад, арзиши баланд дар намуди хароҷотҳои назарраси реагентҳоро мансуб медонанд. Ғайр аз ин, эҳтимолияти он ки дар раванди истифодаи такшинкунии реагентӣ концентратсияи металлҳои вазнинро дар оби тозашуда то савияи концентратсияи ҳадди имконпазир (КХИ) фаровардан мумкин имконнопазир аст.

Дар [50] аз ҷониби муаллифон истифодаи партовҳои истеҳсолоти содагии навъаш ишқорӣ барои нейтрализатсияи обҳои шоранда пешниҳод гардидааст. Омехтакунии обҳо бо шламҳо pH-и муҳитро аз ҳисоби таъсири мутақобилаи ионҳои металлҳо бо гидроксиди калсий ва карбонат-ионҳо, ки ба миқдори зиёд дар партовҳо мавҷуданд, афзун мегардонад.

Ба афзалияти нейтралізатсиякунии маҳлулҳо тозакунии пешакии обҳои шоранда ва маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти галванӣ бо мақсади баланд бардоштани дараҷаи тозагӣ дар умум мансубанд. Ба норасогии нейтралізатсия пайдошавии партовҳои химиявии дуҷумдараҷа мансубият дорад. Дар таркиби чунин партовҳо миқдори зиёди калсити кристаллӣ, кварс, шпатҳои калийдор мавҷуд аст, ки амали хориҷкуниашон душвор буда, муаммоҳои экологиро пайдо месозанд.

1.5. Усули сорбсионии маҳлули коркардшуда аз металлҳо

То замони имрӯза усулҳои бисёри тозакунии сорбсионӣ коркард карда шудааст. Муаллифони кори [51-54] ҳисоб мекунанд, ки чунин усули тозакунии обҳои шоранда ё маҳлулҳо нисбатан самаранок ва сарфаноку муфид мебошад. Бо ёрии усули адсорбсионӣ тамоми навъи обҳои шорандаро, ки якҷанд ифлоскунандаҳо, аз ҷумла обҳои шорандаи саноатиро тоза кардан мумкин аст. Усули мазкур бо идоракунии соддааш фарқ карда ба афзалияти асосиаш ҷой надоштани ифлосҳои дуҷумдараҷа мансуб мебошад. Ҳамчунин, ин усул қобилияти баланди ҷудокунии металлҳоро зоҳир мекунад.

Вобаста аз навъи сорбент, бо усули сорбсионӣ аз обҳои шоранда моддаҳои ҳалшуда ва эмулсияшуда, инчунин карбогидридҳои бо онҳо омехта нашавандаро то қимати аз 0,05 мг/л кам ҷудо кардан мумкин аст [55].

То имрӯз ягон технологияи умумие мавҷуд нест, ки дараҷаи баланди тозашавии обҳои шорандаро аз металлҳои вазнин, ки таркибаш аз концентратсияи ҳадди имконпазир (КҲИ) то 90-100 маротиба баланд бошад, таъмин карда тавонад. Дар чунин маврид дар амал барои дастрас кардани қимати концентратсияи металлҳо аз КҲИ паст ду усули зерин истифода

мешаванд: сараввал бо усули реагентӣ металлҳои вазнин то дастрасшавии концентратсияи 1-5 мг/л хориҷ карда шуда, сипас, бо усули сорбсионӣ боқимондаи онҳо то дастраскунии қимати аз меъёр паст тоза карда мешаванд. КҲИ барои аксарияти металлҳои вазнин дар ҳудуди 0,1-0,001 мг/л [56, 57] ҷой мегирад.

Бо ин усул аз таркиби обҳои шоранда ё маҳлулҳо амалан ҳама гуна концентратсияҳои металлҳои вазнинро тоза кардан мумкин аст [58].

Дар амалия аксар вақт усули дигаргуншавии концентратсияи моддаҳо дар сарҳади ду фаза татбиқ карда мешавад. Чунин раванд адсорбсия номида мешавад ва одатан боиси афзуншавии концентратсияи яке аз моддаҳо дар сатҳи моддаи дигар мегардад [59].

Дар шароити имрӯза беш аз 30 навъи хемосорбсия ва конденсатсияи капиллярӣ маълум аст ва чунин гуногунрангӣ омӯзиши раванди адсорбсияро душвор мегардонад. Бо назардошти ин душворӣ мафҳуми умумӣ – сорбсия қабул карда шудааст. Ин мафҳум ба сифати ишораи фурубурд бе муайянкунии механизми мазкури раванд истифода мешавад [60-63].

Раванди адсорбсия метавонад ҳамчун диффузияи беруна, ва ҳам диффузияи дохилӣ ҷорӣ шавад. Дар ҳолати ҷоришавии он тибқи диффузияи беруна, молекулаҳои моддаи ҳалшуда аз фазаи моеъ ба сатҳи адсорбенти сахт мегузаранд. Дар ҳолати ҷоришавӣ тибқи диффузияи дохилӣ бошад, молекулаҳо бо воситаи микротарқишҳо ба сатҳ мебароянд ва дар умум, раванди адсорбсияи молекулаҳои моддаи ҳалшуда иҷро мегардад. Суръати ҷоришавии ин раванд аз бисёр омилҳо, ба мисли сохтори адсорбент, андозаҳои молекулаи моддаи сорбсияшаванда ва ғайра вобаста аст [64]. Аз нуқтаи назари асосҳои термодинамика, раванди сорбсия боиси камшавии

энтропияи система ва энергияи озоди он гардида, баргарданда мебошад [65, 66].

Ду навъи сорбсияро фарқ мекунанд: сорбсия дар шароити статикӣ ва шароити динамикӣ. Агар сорбент дар давоми вақти муайян бо тақсимои минбаъдаи фазаҳо бо усули такшинкунӣ ё полоиш дар маҳлул омехта шавад, пас онро сорбсия дар шароити статикӣ меноманд. Бо ин усул ғунҷоиши статикӣ сорбент муайян карда мешавад. Ҳангоми пай дар пай воридкунии сорбент ба маҳлул тозакуниро аз моддаҳои ифлоскунанда то концентратсияи дилхоҳ ҳосил кардан мумкин аст [67].

Тозакунии обҳои шоранда бо усули сорбсия дар шароити динамикӣ дар зарфҳои махсус (адсорберҳо), ки конструкцияи гуногун дорад, иҷро карда мешавад. Дар ин ҳолат оби партов аз қабати сорбент гузаронида мешавад. Муайян карда шудааст, ки ғунҷоиши динамикии сорбент тақрибан 45-90%-и ғунҷоиши статикӣ онро ташкил медиҳад [68].

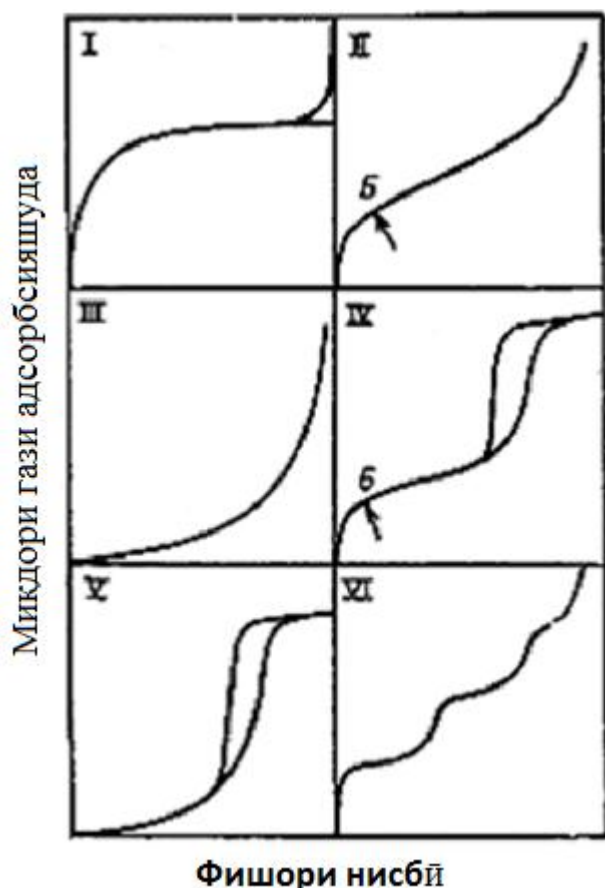
Барои гирифтани маълумоти кифоя нисбати раванди сорбсия сараввал кинетика, изотерма, инчунин навъи онро доништан лозим аст. Сорбсия метавонад навъи мономолекулавӣ ё полимолекулавӣ шавад. Ғайр аз ин мавҷудияти сершавӣ ва табиати қувва ба таъсири мутақобилаи молекулаи адсорбат бо сатҳ аҳамияти ҷиддӣ дорад. Ҳамчунин ҷоришавии раванди сорбсия аз ҳарорат ва самтгирии молекулаҳо дар қабати адсорбсионӣ вобаста аст [67].

Миқдори зиёди назарияи адсорбсия мавҷуд аст. Масалан, назарияи мономолекулавии Ленгмюр ба он асос карда шудааст, ки раванди адсорбсия дар марказҳои адсорбсионӣ — максимумҳо ва барҷастагиҳои сатҳи адсорбентиро мегузарад. Марказҳои фаъоли адсорбент новобаста алоқаманд ва ҳақиқӣ мешаванд ва ҳар як маркази фаъол метавонад танҳо бо як

молекулаи адсорбат таъсири мутақобила дошта бошад. Раванди адсорбсия баргарданда ва мувозинатӣ мешавад [69].

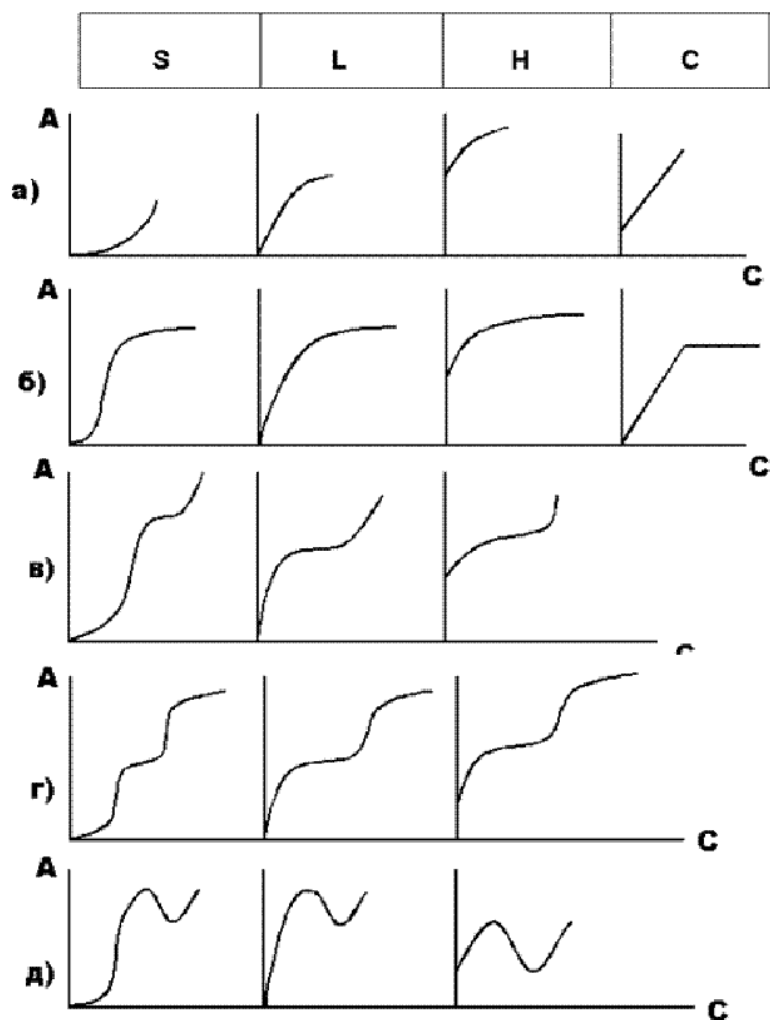
Изотермаи адсорбсия метавонад ба яке аз панҷ навъҳо (аз I то V) мансуб бошад. Чунин ба навъ ҷудокунии изотерма бори нахуст аз ҷониби С. Брунауэр, Л. Деминг, У. Демингом ва Э. Теллер (БДДТ) (дар баъзе адабиётҳо онҳо чун Брунауэр, Эммет ва Теллер (БЭТ), дар баъзеи дигар маъхазҳо бошад, – танҳо Брунауэр) пешниҳод шуда аст. Навъи изотермаҳо дар расми 1.1 тасвир ёфтааст.

Таснифоти мазкури изотермаҳои адсорбсия баъзе норасогихо дорад, лекин дар шароити кунунӣ назарияи БДДТ яке аз назарияҳои беҳтарини адсорбсияи физикӣ ба ҳисоб меравад [60, 61].



Расми 1.1. Навъи изотермаҳои адсорбсия (I-V) тибқи таснифоти БДДТ ва зинагӣ (навъи VI) [60].

Ч. Гилс тақсимшавии изотермаҳои адсорбсияро ба чор синф тибқи шакли қитъаи ибтидоии изотермаҳо ва ба панҷ навъ, тибқи дигаргуншавии шакли қасбҳои барои консентратсияҳои нисбатан баланд пешниҳод кард (расми 1.2) [70].



Расми 1.2. Изотермаҳои адсорбсионӣ тибқи таснифоти Ч. Гилс [70].

Адсорбентҳо гуфта ҷисмҳои ковокдори дар сохташон ҷойҳои холӣ (ҷавфҳо) ё капиллярҳо доштара мефаҳманд. Онҳо тибқи миқдори ҷавфҳо дар воҳиди ҳаҷм, андоза ва дарозии капиллярҳо таснифот карда мешаванд. Ҷавфҳои адсорбент характеристикаи асосии онҳо ҳисоб ёфта, ҳамчун

таносуби ҳаҷми нуқсон (V_n) ба ҳаҷми умумии ҷисм ($V_{ум}$) ҳисоб карда шуда, бо ифодаи зерин муайян карда мешавад:

$$\Pi = \frac{V_n}{V_{ум}}$$

Қайд кардан лозим аст, ки ҷавфҳо дар як ҷисми сахт метавонанд дар намуди кушод, пӯшида ва ё сарбаст бо дарозиҳои гуногуни капиллярҳо дучор гарданд. Бо назардошти ин гуфтаҳо, формулаи ҷавфҳо нисбатан саҳеҳ дар намуди зерин ифода карда мешавад:

$$\Pi_{ум} = \Pi_n + \Pi_k + \Pi_c$$

Дар ин ҷо Π_n , Π_k , Π_c – мувофиқан ҷавфи пӯшида, кушод ва сарбаст мебошанд.

Дар заминаи гуногунрангии навъи ҷавфҳои ҷисми сахти дар боло номбар шуда, раванди адсорбсия барои ҷисмҳои сатҳаш ҳамвор, мезо- ё макроҷавфӣ сахт фарқ мекунад. Дар заминаи назарияи потенциалии Поляни, Дубинин пуркунии ҳаҷмии микроҷавфҳои сатҳро ба ҷои адсорбсияи полимолекулавӣ дар сатҳи адсорбент пешниҳод намуд [71]. Ғайр аз ин, Дубинин якҷоя бо Радускевич ва Астахов муодилаи изотермаи адсорбсияро дар микроҷавфҳо пешниҳод намуд. Ин муодила номи назарияи пуркунии ҳаҷмии микроҷавфро (НПХМ) соҳиб гардид [72, 73].

Дар амалия ба сифати адсорбент аксар вақт ангишти фаъолгардонида шуда (АФ)-и навъаш гуногунро ба шарофати самаранокии нисбатан баланд доштани истифода мекунанд. Ангишти фаъолро аз ашёи карбондори гуногунранг, ки дар намуди карбонатнок нашуда ва ё дар шакли ангишт ё кокс дучор мешаванд, ҳосил мекунанд ва онҳоро солҳои тӯлонӣ ҳамаҷониба дар амалияи тозакунии обҳо истифода мебаранд. Барои фаъол гардонидани ангишт дар илми муосир аксар вақт усули буғию газӣ ё химиявӣ истифода

карда мешавад. Ҷавфнокшавии бо ин усул ҳосил гардидаи ангишт на кам аз 60-75%-ро ташкил намуда, сатҳи хоси он аз 300 то 1200 м²/г афзун мегардад. Чунин маводи фаъол гардонида шуда дар сохти худ ҳам макро- ва ҳам микроҷавфҳо, инчунин ҷавфҳои гузариширо доранд. Ҷавфҳои навъи макро- ва гузаришӣ тибқи ҷӯйҳои интиқоли моддаҳои сорбсияшавандаро ба сатҳи микроҷавф мебароранд [74-76].

Ангишти фаъолгардонидашуда новобаста аз он ки як қатор норасоӣ доранд, ба мисли арзиши баланд ва мустаҳкамии паст, дар амалияи тозакунии обҳо аз металлҳои вазнин васеъ истифода мешаванд.

1.6. Усули электрокоагулятсионии тозакунии маҳлули коркардшуда аз металлҳо

Усули электрокоагулятсионӣ (электролитӣ) боз як усули тозакунии обҳои шоранда аз металлҳои вазнин ба ҳисоб меравад. Вай ба ҳодисаи электролизи обҳои шоранда бо истифода аз аноди металлӣ (одатан пӯлодӣ ё алюминийӣ) замина карда шудааст. Ҷараёни электрикӣ аз оби тозашаванда гузашта анодро ҳал мекунад ва аз ин модда ионҳоро канда мебарорад. Ионҳои пайдо гардида (алюминий ё оҳан дар ҳолати аноди пӯлодӣ), дар навбати худ, дар муҳити нейтралӣ ё ишқории заифшуда гидроксидҳоро пайдо мекунанд [77, 78].

Ҳангоми тозакунии электрокоагулятсионӣ аз ифлоскунандаҳо ҳалшавии электродҳо ба амал меояд, ки дараҷааш аз рН-и маҳлул, таркиби ибтидоии оби тозашаванда, ҳарорат, таркиби химиявии электродҳо (махсусан агар электродҳо пӯлодӣ бошанд), зичии ҷараён, суръати ҳаракати об дар фазои байни электродҳо, басомади ивазшавии қутбҳо вобаста аст.

Муаллифони [79-82] муайян намудаанд, ки дар ҳолати паст будани қимати рН, суръати ҳалшавии анодҳои оҳанӣ ба тезӣ меафзояд. Чунин афзуншавӣ инчунин аз миқдори намакҳои дар оби тозашаванда мавҷуд буда вобаста аст.

Баъзан раванди электрокоагулятсия бе ҳалшавии электродҳои истифодашаванда иҷро мегардад. Ин ҳолат аз сабаби ҳодисаи электрофоретикӣ ва безарядшавии электродҳо ба амал меояд. Дар ин ҳолат раванд аз ҳисоби ташаккули моддаҳо дар маҳлул (хлор, оксиген) ва вайроншавии солвати намак дар сатҳи заррачаҳо мегузарад. Ҳодисаи мазкур танҳо ҳангоми начандон баланд будани заррачаҳои коллоидӣ дар оби тозашаванда иҷро мегардад.

Бо мақсади бартараф сохтани пасивнокии электродҳо қутбҳои онҳоро дигар месозанд. Аз ҷониби муаллифони [83, 84] муайян карда шудааст, ки суръати ҳалшавии моддаҳои электродӣ бо афзуншавии суръати ҳаракати оби байниэлектродӣ зиёд мегардад. Дар ин маврид, дар ҷисми электродҳо қабатҳои тунуки оксидӣ ва такшинҳо пайдо мегарданд, инчунин хароҷоти энергияи электрикӣ ва поляризатсияшавӣ низ кам мешавад.

Ғайр аз ин самаранокии тозакунии электрокоагулятсионии тозакунии бо камшавии масофаи байни электродҳо афзун гардида, дар ин ҳолат хароҷоти энергия барои ҳалшавандагии металл кам мешавад. Дар ин ҳолат зичии ҷараён бояд на кам аз 10 A/m^2 , ва масофаи байни электродҳо бошад – на беш аз 20 мм шавад. Инчунин ба раванди мазкур суръати сели об низ таъсир мекунад, ки набояд аз 0,5 м/с зиёд бошад [86]. Аз ҷониби муаллифони [86, 87] муайян карда шудааст, ки усули электрокоагулятсионӣ ҳангоми ҷудокунии хром аз обҳои шоранда нисбатан самаранок аст.

Параметрҳои самараноки раванди электрокоагулятсия оид ба тозакунии металлҳои вазнин аз обҳои шоранда муфассал дар қорҳои [83, 84, 88] дарҷ гардидааст.

Масалан, ҳангоми ҳалшавии 1 г аноди пӯлодӣ аз оби шоранда мис, рух ва никелро ба миқдори 3-3,5 г, 2-3 г ва 5-6 г мувофиқан тоза кардан имконпазир аст. Ин натиҷаҳо ҳангоми тағйирёбии pH-и маҳлул аз 4 то 6 гирифта шудааст. Муаллифони [88] муайян намуданд, ки ҳангоми pH аз 2 паст будан, суръати ҳалшавии аноди пӯлодӣ афзун мегардад ва ин боиси барзиёд харҷ шудани сарфи оҳан мегардад. Металлҳои вазнин аз об на танҳо аз ҳисоби гидрататсия ва сорбсия дар сатҳи гидроксиди оҳан, балки аз ҳисоби ташаккули комплексиҳои душвор ҳалшаванда бо баробари оҳан низ тоза карда мешаванд [89]. Ғайр аз ин усули мазкур барои равшанкунии обҳо, мулоимкунӣ ва дезинфексиякунӣ низ татбиқ карда мешавад [90]. Бартарияти нисбатан маъмули чунин усул - ҳиссиётнокии паст ба ҷаҳиши параметрҳои раванд, маҳсулнокии нисбии баланд, содда будани истифодабарӣ, ҷой надоштани зарурият ба реагентҳои химиявӣ, ҳосилкунии шлам бо хусусиятҳои сохти беҳтарин ба ҳисоб мераванд [86, 87].

Лекин, бо вуҷуди ҳамин қадар бартариятҳо ин усул як қатор норасогӣҳоро низ дорад. Ба ин камбудӣҳо инҳо мансубанд: сарфаи зиёди энергияи электрикӣ; хароҷоти назарраси маводи анодӣ; пассив шудани анод; ғайриимкон будани тозакунии шламҳо аз металлҳои вазнин аз сабаби миқдори баланди оҳан; ғайриимкон будани бозгашти об дар сикли гардишнок аз ҳисоби намаки баланд доштани; зарурияти пешакӣ омехтакунии обҳои шоранда то консентратсияи суммавии ионҳои металлҳои вазнин наздик ба қимати 100 мг/л [86, 87].

1.7. Хулосаҳо оид ба боби 1

Дар заминаи адабиёти илмӣ омӯхта шуда хулоса баровардан мумкин аст, ки манбаи асосии ифлоскунии обҳои зеризаминӣ ва сатҳӣ асосан обҳои шоранда (маҳлулҳои коркардшуда) дар раванди истеҳсолоти галванӣ ба ҳисоб мераванд.

Усули нисбатан паҳн шудаи тозакунии обҳои шорандаи мазкур химиявӣ ва коагулятсионӣ ба ҳисоб мераванд, ки имконияти ба таври максималӣ паст кардани таъсири ифлоскунандаҳоро ба муҳити атроф фароҳам месозанд. Ҳамзамон оби техникаи сифаташ баланд имконпазир мегардад.

Татбиқи ин усулҳо бо истифодаи реагентҳои гуногун – коагулянтҳои таркиб ва хусусияташон гуногун алоқаманд аст. Барои саҳеҳии шартӣ тозакунии оптималии маҳлулҳои коркардшуда зарур аст, ки таркиби пурраи маҳлулҳои тозашаванда муайян карда шавад.

Дар боби якуми рисола натиҷаҳои таҳқиқоти реагентҳо-такшинкунандаҳои гуногун ва коагулянтҳо, ки аксар вақт бештар барои тозакунии обҳои шоранда истифода мешаванд, оварда шудааст. Инчунин норасоии онҳо дар алоқамандӣ аз гуногуншаклии шартӣ истифодабарӣ нишон дода шудааст.

Бо назардошти арзиш ва шартӣ гузаронидани чораҳои обтозакунии, инчунин содда будани раванди истифодабарӣ, татбиқи оксиди калсий ва сулфати алюминий ба сифати реагентҳо-такшинкунандаҳо ва коагулянтҳо мувофиқан мақсаднок ҳисобидан мумкин аст.

Таҳлили ҳаматарафаи адабиётҳои истифода шуда нишон дод, ки барои тозакунии маҳлулҳои коркардшуда дар шароитҳои мушаххас, истифодаи

реагентҳои гуногун ва коагулянтҳо барои тозакунии маҳлулҳои коркардшуда аз рух, оҳан ва мис – пероксиди гидроген; барои беоҳангардони маҳлул ва такшинкунии металлҳо дар намуди гидроксидҳо – оксиди калсий; барои тозакунии металлҳо бо усули коагулятсионӣ бошад – сульфати алюминий мақсаднок аст.

БОБИ 2. САНЧИШ ВА УСУЛҲОИ ГУЗАРОНИДАНИ ТАҲЛИЛИ ОБҲОИ ШОРАНДАИ ИСТЕҲСОЛОТИ МАСОЛЕҲИ МАҲКАМКУНӢ

2.1. Ҷойгиршавӣ ва хусусиятҳои объекти таҳқиқшаванда

Дар кори диссертатсионӣ объекти таҳқиқот оби шорандаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ҶДММ «Тоҷфилиз» гирифта шудааст. Ин корхона моҳи августи соли 2019 ба истифода дода шуд. Коргоҳи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ зиёда аз 200 намуди меҳу меҳҳои печдори гуногун истеҳсол мекунад (расми 2.1).



Расми 2.1. намуди зоҳирии баъзе намудҳои маҳсулоти ҶДММ «Тоҷфилиз».

Айни замон коргоҳи мазкур имкониятҳои калон дорад ва дар як моҳ то 600 тонна металлро коркард мекунад. То ифтитоҳи ҶДММ «Тоҷфилиз» ин навъи маҳсулот асосан аз Русия ва Чин ворид мешуд, ҳоло мизони воридоти ин гуна маводҳо ба таври кифоягӣ коҳиш ёфтааст. Маводи сохтмони ин корхона хушсифат буда, то имрӯз дар бозори Тоҷикистон рақиб надорад. Илова бар ин, ҶДММ «Тоҷфилиз» ба шарофати сифати баланди маҳсулоташ имкон дорад, ки содироти молҳои худро ба хориҷи кишвар ташкил намояд.

ҶДММ «Тоҷфилиз» дар ихтиёри худ технология ва таҷҳизотҳои замонавӣ дорад, ки маҳсулоти онҳо ба талабот ва стандартҳои байналмилалӣ ҷавобгӯ мебошанд.

Ашёи хоми истеҳсолӣ асосан аз Русия ва Чин оварда мешавад, маҳсулоти истеҳсолшуда ба ГОСТ 9.305-84 мувофиқат мекунад.

Барои аз зангзанӣ муҳофизат намудани баъзе навъҳои меҳи печдор ва меҳҳо дар ҚДММ «Тоҷфилиз» онҳоро бо руҳ рӯйпуш мегардонанд. Ин корро ба воситаи галванотехника ба ҷо меоранд, ки барои он дар навбати аввал маҳлули электролитӣ тайёр мекунад, ки дар таркибаш хлориди руҳ 150-300 г/л, хлориди калий 450-575 г/л ва кислотаи борат 30 г/л мавҷуд мебошад. Дар ин маврид барои тайёр кардани маҳлул оби нӯшокӣ аз хатти обтаъминкунии шаҳр истифода мешавад, ки таркиби он дар ҷадвали 2.1 оварда шудааст.

Ҷадвали 2.1.

Таркиби оби нӯшокӣ, ки барои тайёр кардани маҳлули ибтидоии электролит истифода мешавад (оби нӯшокии ш.Бӯстон)

№ б/т	Элементи муайяншаванда	Концентратсия, мг/л	КҲИ, мг/л
1	Мис	0,0017	1
2	Симоб	0,0004	0,0005
3	Никел	0,0361	0,1
4	Сурб	0,0248	0,03
5	Руҳ	0,0067	5
6	Арсен	0,0164	0,05
7	Кадмий	0,0010	0,001
8	Хром	0,0025	0,05
9	Молибден	0,0042	0,25

Маҳлули корӣ то он даме истифода мешавад, ки раванди рӯйпушкунӣ бо руҳ дар шароити мусоид фароҳам оварда шуда бошад. Пас аз ин, маҳлули коркардшуда дар зарфҳои калон муддате нигоҳ дошта мешавад, то ки дар он тақсон шудани моддаҳои муаллақ ба амал ояд ва пас аз он онҳо ҷудо карда мешаванд. Оби тозашуда боз барои тайёр кардани маҳлули ибтидоии электролит истифода мешавад. Албатта, беохир давом додани чунин

такроран истифодабарии маҳлул номумкин аст, зеро аз сабаби материали масолеҳи маҳкамкунакҳо ҳал шудан, зиёд шудани концентратсияи оҳан дар ҳар давра ба амал меояд ва дар натиҷа маҳлулро тоза кардан аз оҳан лозим меояд.

Ба корез равона кардани маҳлулҳои коркардшударо қонунгузории Ҷумҳурии Тоҷикистон манъ мекунад: мутобиқи меъёру қоидаҳои санитарӣ пеш аз ба корези истифодаи умум равона кардан обро аввал бояд ба дараҷаи зарурӣ тоза кардан лозим аст.

Дар раванди технологии ҚДММ «Тоҷфилиз» (аз ҳисоби шустани масолеҳи сохтмонӣ пеш аз фиристандан ба тафдон барои хушк кардан) ба ғайр аз маҳлулҳои шоранда, дигар обҳои шоранда ба вучуд меоянд. Оби шусташуда ба ҳавзи нигоҳдории оби шоранда партофта мешавад.

Дар обҳои шорандаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ металлҳои вазнин (руҳ, оҳан, мис ва ғайра), инчунин моддаҳои органикӣ мавҷуданд. Вақте ки обҳои шоранда дорои чунин таркиб ба корез ё ба объектҳои обӣ партофта мешаванд, ифлосшавии калон ба амал меояд. Ғайр аз ин, дар ваннаҳои галванӣ аз ҳисоби ашёнӣ хоме, ки аз онҳо меҳ ва меҳҳои печдор сохта мешаванд, моддаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ ҳамеша мешаванд (расми 2.2). Яқбора партофти зиёди оби шоранда аз ваннаҳо (маҳлулҳои коркардшуда) боиси вайрон шудани сикли филтр мегардад, ки дар натиҷа самаранокии коркарди обҳои шоранда паст шуда, оби тозанашуда ба системаи корез партофта мешавад.

Бо дарназардошти омилҳои дар боло зикршуда ва мушкилоти экологии дар натиҷаи онҳо ба вучуд омада, ба мо лозим омад, ки таркиби обҳои шорандаи ҚДММ «Тоҷфилиз»-ро таҳқиқ намуда, технологияи тозакуниро, ки объекти таҳқиқот мебошад, таҳия намуд.



Расми 2.2. Намуди зоҳирии ваннаҳои электролитӣ ва маҳлули коркардшуда дар онҳо.

2.2. Таҳқиқи нишондодҳои физикию химиявии обҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии сохтмонӣ

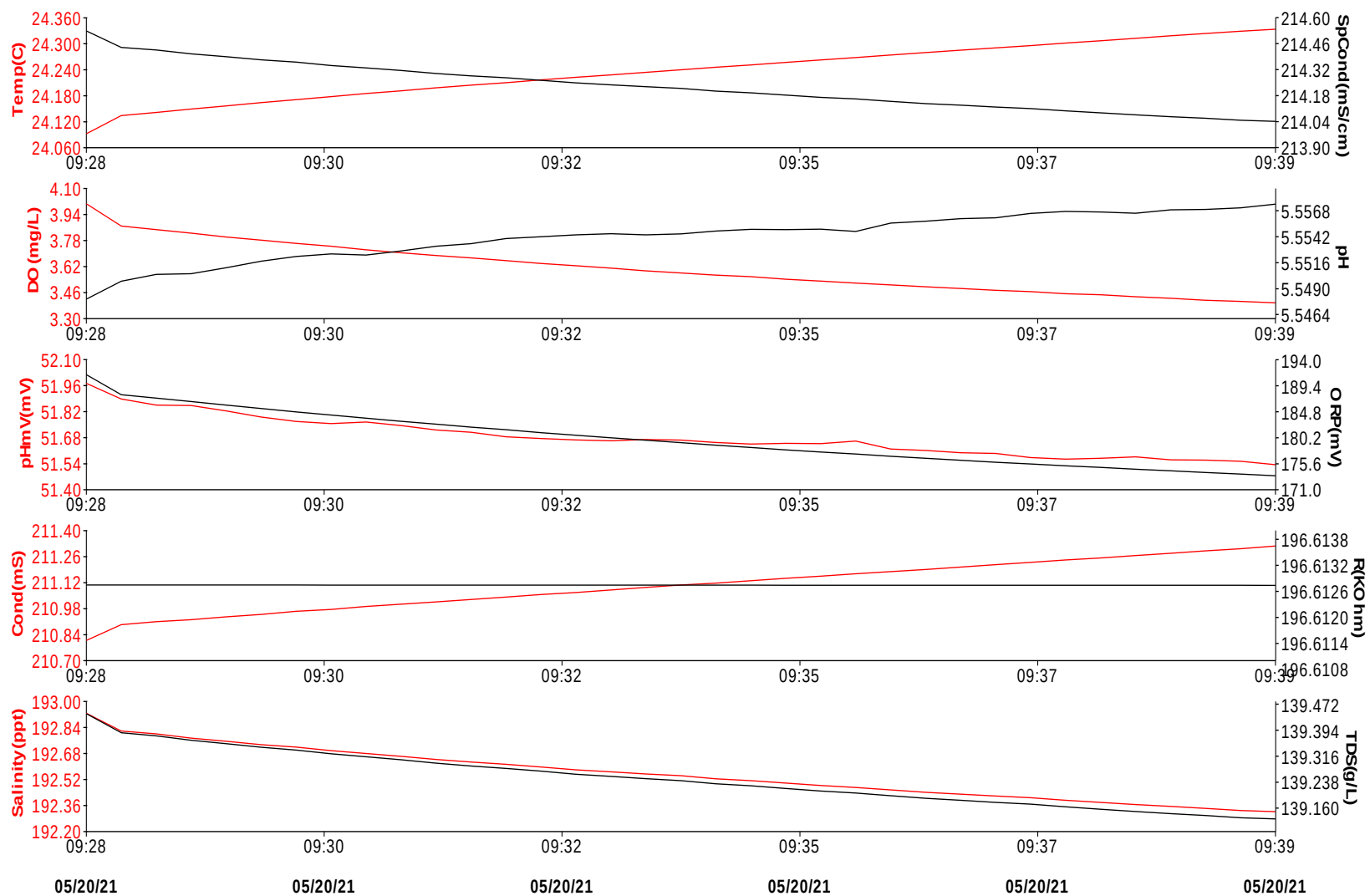
Барои муайян кардани параметрҳои физикию химиявии маҳлулҳои коркардшуда мултиметри YSI 556 MPS (System Multi-Probe) истифода шудааст. Пеш аз оғози кор, таҷҳизот [91] бо истифода аз маводҳои истинодии расман тасдиқшуда дар ҳудудди ченшаванда калибровка карда шуд, сипас барои чен кардани таркиби маҳлули коркардшудаи технологияи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ истифода шуд.

Мо пеш аз ба корез партофтани маҳлулҳои коркардшуда тағйирёбии нишондиҳандаҳоро таҳқиқ намудем. Натиҷаҳои бадастомада мутаносибан дар расмҳои 2.3 ва 2.4 нишон дода шудаанд.

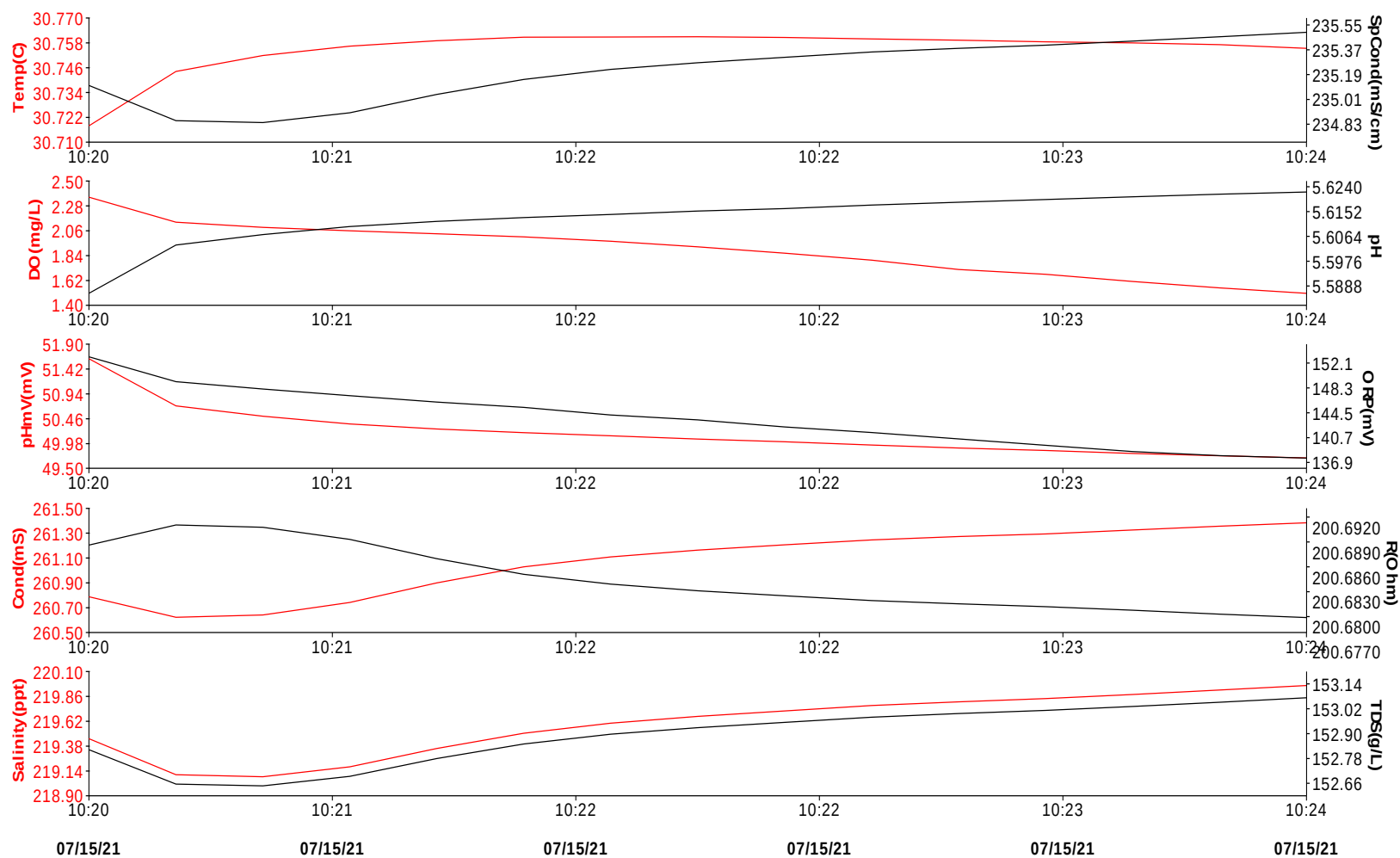
Чи тавре ки аз рамсҳо дида мешавад, барои ҳамаи параметрҳои ченшуда тағйирот вобаста ба вақт мушоҳида карда мешавад. Консентратсияи баланди TDS, дараҷаи шӯрӣ ва электроноқилияти маҳлули коркардшуда ба қайд гирифта шудааст. Ин метавонад ба хусусиятҳои ҳар як партияи масолеҳи маҳкамкунии коркардшуда вобаста бошад. Муқовимати электрикии маҳлул қимати минималӣ дорад, қимати нишондоди гидрогенӣ (pH) каме тағйир меёбад.

Қимати потенциали оксиду барқароршавӣ (ПОБ) низ каме тағйир меёбад ва ин бузургӣ дараҷаи қобилияти оксидшавӣ ё кам кардани моддаи дигарро нишон медиҳад. Муайян кардани ПОБ дар об барои равшан кардани тозагии он муҳим аст. Маълум аст, ки он метавонад қиматҳои мусбат ва манфӣ дошта бошад.

Маълумотҳои таҷрибавӣ нишон медиҳанд, ки ҳангоми қиматҳои баланди мусбати ПОБ ифлоскунандаҳо ба вайроншавӣ майл доранд. Инчунин, қимати мусбати он нишон медиҳад, ки модда ҳамчун оксидкунанда рафтор менамояд, қимати манфии он нишон медиҳад, ки модда барқароркунанда аст. Чӣ қадаре ки қимати он камтар бошад, ҳамон қадар антиоксидантҳо зиёд мешаванд.



Расми 2.3. Параметрҳои физикию химиявии маҳлули ибтидоии электролит.



Расми 2.4. Параметрҳои физикию химиявии маҳлули ибтидоии электролит.

Маълумоти муфассал дар бораи тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ дар ҷадвали 1 оварда шудааст.

Ҷадвали 2.2.

Параметрҳои физикию химиявии маҳлули коркардшудаи таҳқиқшаванда

№ б/т	Параметри муайяншаванда	Ҳудуди қиматҳо
1	pH	5,55-5,61
2	pHmV, мВ	50,18-51,68
3	ПОБ, мВ	143,61-179,95
4	Электроноқилият, мСм	211,1-261,07
5	Электроноқилияти хос, мСм/см	214,23-235,22
6	Муқовимат, Ом	3,83-6
7	Оксигени ҳалшуда, %	81,13-83,88
8	Концентратсияи оксигени ҳалшуда, мг/л	1,89-3,61
9	Дараҷаи шӯрӣ, г/л	199,55-219,59
10	TDS, г/л	139,25-152,89
11	Ҳарорат, °C	24,24-30,75

Дар асоси маълумоти дар ҷадвал овардашуда (ҷадвали 2.2), аз рӯйи концентратсияи TDS (маҷмӯи моддаҳои саҳти ҳалшуда) ва дараҷаи шӯрӣ, маҳлулҳои коркардшуда бояд ифлосшуда ҳисобида шаванд.

Аз ин рӯ, дар асоси натиҷаҳои бадастомада метавон ба хулосае омад, ки маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ бояд пеш аз ба корези умумӣ партофтан аз моддаҳои муаллақ, металлҳои вазнин ва захрнок, инчунин аз дигар моддаҳои ифлоскунанда тоза карда шаванд.

2.3. Усули атомӣ-абсорбсионӣ барои муайян кардани концентратсияи рух ва мис дар маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ

Азбаски таҳлили атомӣ-абсорбсионӣ яке аз усулҳои дақиқтарини муайян кардани миқдори микроэлементҳои вазнин дар маҳлулҳо мебошад, ин усул барои муайян кардани концентратсияи металлҳои вазнин барои

ҳалли масъала истифода шуд. Принципи кори спектрометри атомӣ-абсорбсионӣ (САА) ба падидае асос ёфтааст, ки атомҳои элементҳои гуногун нури дорои дарозии мавҷҳои хосро қабул мекунад. Таҳлили намуна барои як унсури мушаххас маънои истифодаи нур бо дарозии мавҷ барои ин элементро дорад. Масалан, дар ҳолати лампа барои муайян кардани рух, ки дорои рух аст, нур атомҳои рухро ба ангишиш меорад ва омезиши дурусти дарозии мавҷҳои аз ҷониби ҳамаи атомҳои рух аз намуна ҷаббидашударо ба вуҷуд меорад. Дар САА, намуна ба атомҳои озоди ҳолати асосӣ ба ҳолати буғ табдил дода мешавад (пошида мешавад), пас аз он дастаи нуре, ки атомҳои рухро ба ангишиш меорад, тавассути намунае, ки бо ин роҳ бухор карда шудааст, интиқол дода мешавад. Мавҷи электромагнитӣ ба шумораи атомҳои рух дар намуна мутаносиб буда, аз ҷониби ин атомҳо ҷаббида мешавад, аз ин рӯ, дар буғ ҳар қадар атомҳои моддаи дилхоҳ зиёдтар бошанд, мавҷ ҳамон қадар зиёдтар ҷаббида мешавад. Графики калибровкавӣ тавассути иҷро кардани якчанд (ҳадди ақал се намуна) намунаи концентратсияи маълуми рух сохта мешавад.

Дар асоси гуфтаҳои боло, спектрометри атомӣ-абсорбсионӣ барои кор се ҷузъро талаб мекунад: ячейкаи намуна барои тавлиди атомҳои газӣ; манбаи нур; воситаҳо барои чен кардани нури мушаххаси фурӯбурдашуда. Дар спектрометри AAnalyst 800, ки мо истифода бурдем, лампаҳои катоддори ҳолӣ ҳамчун манбаи рӯшноӣ истифода бурда мешаванд. Чунин лампаҳо аз аноди вольфрамӣ ва катод дар дохили силиндри холии аз элементҳои муайяншаванда сохташуда иборатанд. Ин лампаҳо дар найчаи шишагини пур аз неон, аргон ё ягон гази дигари инертӣ зери фишор маҳкам карда мешаванд.

Пеш аз гузаштан ба таҳлили намуна, анализатор бояд барои ҳар як элемент калибровка карда шавад ва дар асоси маълумоти гирифташуда хатти калибровкавӣ сохта мешавад. Концентратсияи номаълуми элемент дар асоси графики калибровкавии қаблан сохташуда ҳисоб карда мешавад.

Графики калибровкавӣ бо истифода аз маҳлулҳои стандартӣ консентратсияи маълум барои ҳар як элемент сохта мешавад. Қачии калибровкавӣ ба даст оварда мешавад, ки он бо истифода аз маҳлулҳои консентратсияшон бештар доимо сохта мешавад - маҳлулҳои консентратсионӣ бештар мавҷро то ҳадди муайян ғурӯ мебаранд. Хатти калибровкавӣ консентратсияро нисбат ба миқдори мавҷи ғурӯбурдашуда нишон медиҳад.

Консентратсияи металлҳои вазнин дар маҳлулҳои коркардшуда бо усули дар боло зикршуда, бо истифода аз спектрометри AAnalyst 800, ки бо шӯъла элементҳо атомизатсия мешаванд, истеҳсолкардаи Перкин Элмер, ИМА [92], чен карда шуд. Ин таҷҳизот бо барномаи **WinLab32** кор мекунад, ки дар он таҳлили миқдорӣ анҷом дода мешавад. Дар барнома якчанд усулҳои таҳлил мавҷуданд. Яке аз онҳо **WinLab32 AA Flame** мебошад. Мо онро интихоб мекунем ва бо истифода аз ин усули ченкунӣ таҳлил мекунем. Пеш аз ченкунӣ таҷҳизот бо маҳлулҳои стандартӣ руҳ ва мис калибровка карда шуда, баъд аз он ченкуниҳои дахлдор гузаронда шуданд. Натиҷаҳо дар ҷадвали 2.3 нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 2.3.

Консентратсияи металлҳои вазнин дар маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ

№ б/т	Рақами намуна	Консентратсияи металлҳо дар маҳлулҳои коркардшуда, мг/л	
		Zn	Cu
1	№1	25043	13,41
2	№2	25360	13,57
КҲИ, мг/л		5	1

Чунон ки аз маълумотҳои ҷадвал дида мешавад, консентратсияи руҳ ва мис барои маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ҶДММ «Точфилиз» нисбат ба КҲИ хеле зиёд аст. Бинобар ин, оби шорандаи

корхонаи мазкурро бидуни тозакунии пешакӣ аз руху мис ба корез партофтан мумкин нест.

2.4. Усули титриметрӣ барои муайян кардани концентратсияи оҳан дар таркиби маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ

Яке аз усулҳои асосии муайян кардани оҳан ин титриметрия мебошад. Моҳияти ин усул аз он иборат аст, ки ионҳои оҳан бо Трилон Б ҳангоми мавҷуд будани кислотаи сулфосалитсил титр карда мешаванд. Барои гузаронидани таҳлили ионҳои оҳан, бояд кислотаи нитрат (консентронида), гидроксиди аммоний (консентронида ва сероб бо таносуби 3:100), кислотаи гидрохлорид (маҳлули 1н), Трилон Б (маҳлули 0,1н) ва кислотаи сулфосалитсилӣ дошта бошем.

Барои таҳлил 100 мл маҳлули таҳқиқшавандаро дар колбаи конусшакли ҳаҷмаш 250 мл мегузоранд ва ба он 5 мл кислотаи консентронидаи нитрат меандозанд. Пас аз он маҳлул 2 дақиқа ҷӯшонида мешавад ва сипас полида мешавад. Ба филтратаи гарм то ба даст овардани $pH=7-8$ (тақрибан 20-30 мл) гидроксиди аммоний илова карда мешавад. Дар натиҷа як микдор такшон пайдо мешавад, ки дар таркибаш гидроксидҳои оҳан дорад. Баъд такшонро якчанд маротиба бо гидроксиди сероби аммоний ва оби соф мешӯянд. Сипас такшонро бо 25-30 мл кислотаи хлориди гарм (1н) ҳал карда мешавад, ки баъдан маҳлули ҳосилшударо бо оби муқаттар (дистилӣ) дар зарфи дигар то ҳаҷмаш ба 100 мл баробар шудан, оварда мешавад. Дар натиҷа бошиддат маҳлулро омехта карда, аз он 10 мл гирифта ба зарфи дигар мерезанд, баъд ба онҳо 10 мл оби дистилӣ ва 0,1 г кислотаи сулфосалитсил илова мекунанд. Маҳлул бо Трилон Б (0,1н) титр карда мешавад то он даме ки аз ранги сурх-қирмизӣ ранги зард пайдо нашавад.

Пас аз иҷрои ҳамаи ин марҳилаҳо, концентратсияи оҳан бо формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$C_{Fe} = \frac{V \cdot n \cdot 28}{m} \text{ (Г/л)}$$

Дар ин ҷо n - нормалнокии Трилон Б, V - ҳаҷми 0,1н Трилон Б, ки барои титркунии оҳан (мл) сарф мешавад, m - миқдори маҳлули таҳлилшаванда, ки барои таҳлил (10 мл) гирифта мешавад.

Дар рафти амали дар боло зикршуда консентратсияи оҳани маҳлулҳои таҳқиқшавандаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ муайян карда шуданд. Онҳо дар ҷадвали 2.4 нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 2.4.

Консентратсияи оҳан дар маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ

№ б/т	Рақами намуна	Консентратсияи оҳан дар маҳлули коркардшуда, мг/л	КҲИ, мг/л
1	№1	248,7	0,3
2	№2	257,24	

Ҳамин тавр, дар асоси маълумотҳои дар ҷадвал овардашуда ба хулосае омадан мумкин аст, ки консентратсияи оҳан нисбат ба КҲИ хеле зиёд буда, бе тозакунии пешакӣ маҳлулро ба корез ва махсусан ба объектҳои обӣ партофтан мумкин нест.

2.5. Бо усули турбидиметрӣ муайян кардани тирагии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ

Яке аз параметрҳои асосии физикию химиявии ченкунии тозагии намунаҳои моеъ тирагии он мебошад. Барои муайян кардани тирагии оби шорандаи (маҳлули коркардшудаи) истесоли масолеҳи маҳкамкунӣ, мо турбидиметри тамғаи HI 98703-ро, ки аз ҷониби ширкати Hanna Instruments, Олмон истеҳсол шудааст, истифода бурдем [93].

Турбидиметри тамғаи НІ 98703 яке аз хеле дақиқченкунандаҳои намунаҳои моеъ мебошад. Ин таҷҳизот комилан ба талаботҳои ЕРА ва USEPA Method 180.1 ҷавобгӯ буда ва барои оби ошомиданӣ ва оби шоранда пешбинӣ шудааст. Натиҷаҳои таҳлили сифати оби шорандаро бо истифода аз ин турбидиметр боэътимод ҳисоб кардан мумкин аст. Он қодир аст, ки тирагиро аз 0,0 то 1000 ВНТ чен кунад (Nephelometric Turbidity Unit - воҳиди тирагии нефелометрӣ).

Турбидиметр дорои се функсияи ченкунии тирагӣ мебошад. Интиҳоби функсияи зарурӣ аз доираи ченкунӣ вобаста аст. Дурустии натиҷаҳои бадастомада аз функсияи интиҳобшуда вобаста аст - функсияи ченкунии алоҳида ба шумо имкон медиҳад ченкунии якдафъаинаро анҷом диҳед, функсияи ченкунии доимӣ якчанд қиматгирии як намунаро анҷом медиҳад, ки ба шумо имкон медиҳад ҳатогии ченкуниро ҳисоб кунед, аммо функсияи миёна якчанд натиҷаҳои ченкуниро дар фосилаҳои муайян мегирад ва баъд қимати миёнаро медиҳад. Бешак функсияи миёна эътимоднокии бештари натиҷаҳоро таъмин мекунад. Ҳангоми интиҳоби функсияи миёна ҳатогии ченкунӣ камтар аз 3% -ро ташкил медиҳад.

Ғайр аз ин, дурустии ченкунӣ ба системаи оптикии асбоб вобаста аст. Ин таҷҳизот дорои лампаи тафсониш ва ду қайдкунаки (детектори) ҳассос мебошад. Детектори якум барои гирифтани нури интиқолшаванда ва дигаре барои нури парокандашаванда пешбинӣ шудааст. Ҳарду детекторҳо қодиранд ченакҳои устуворро таъмин кунанд ва нури бегонаро кам кунанд. Аввалан, асбобро калибровка кардан лозим аст, ҳангоми калибровкакунӣ тағйирёбии равшании лампа ҷуброн карда мешавад. Барои чен кардани тирагии намуна кюветҳои махсус истифода мешаванд. Онҳо аз шишаи шаффоф (диаметрашон 25 мм) сохта шудаанд ва таҳлилҳои такроршавандаро таъмин мекунанд.

Барои калибровка кардани таҷҳизот 4 намунаи стандартӣ мавҷуд аст, ки тирагии онҳо ба 0,1, 15, 100 ва 750 ВНТ (NTU) баробар мебошанд. Пеш аз оғози таҳлил, калибровкакунӣ бо ҳамаи маҳлулҳои стандартӣ дар боло

зикршуда анҷом дода шуд. Сипас таҳлили тирагии маҳлули коркардшуда гузаронида шуд. Натиҷаҳои ба даст омада дар ҷадвали 2.5 нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 2.5.

Тирагии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ

№ б/т	Намуна	Тирагӣ, ВНТ	КҲИ, ВНТ
1	№1	931,3	2,6
2	№2	1274	

Чи тавре, ки аз маълумотҳои ҷадвал дида мешавад, тирагии намунаи №1 аз қимати максималии ченкунии таҷҳизот пасттар аст, дар ҳоле ки тирагии намунаи №2 аз ин ҳадди аксар баландтар аст. Намунаи гирифташудаи № 2 бо усули серобкунӣ аниқ карда шуд: намунаро бо оби муқаттар сероб карда, сипас бо филтрҳои диаметри сурохиашон 0,2 мкм се маротиба филтр карда шуд, то он даме, ки тирагии филтрат ба сифр баробар шавад. Сипас, бо назардошти дараҷаи серобкунии маҳлул, тирагии намунаи ибтидоӣ ҳисоб карда шуд.

Натиҷаҳои ба даст овардашуда нишон медиҳанд, ки тирагии маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ хеле баланд буда, онҳо бояд ба дараҷаи зарурӣ тоза карда шаванд.

2.6. Таркиби химиявии тиракунандаи истифодашуда

Аз рӯи дараҷаи тирагӣ обҳои шорандаро ба хеле тира, тира ва камтира ҷудо мекунанд. Тоза кардани обҳои хеле хеле тира ва тира чандон душвор нест, аммо бо роҳи коагулятсионӣ тоза кардани обҳои шорандаи камтира ҳамеша душвор аст. Дар амал барои ҳалли ин масъала ба оби шорандаи тозашаванда тиракунанда ворид менамоянд. Ба сифати тиракунанда одатан гилҳои гуногуни дорои алюминий ва оҳандор истифода мешаванд.

Маҳлули коркардшудаи таҳқиқшуда тира маҳсуб меёбад. Барои кам кардани сарфи коагулянт ва пурзӯр намудани раванди коагулятсия ҳамчун тиракунандаи маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ гил истифода шуд, ки кони он дар ноҳияи Истаравшани Ҷумҳурии Тоҷикистон воқеъ аст.

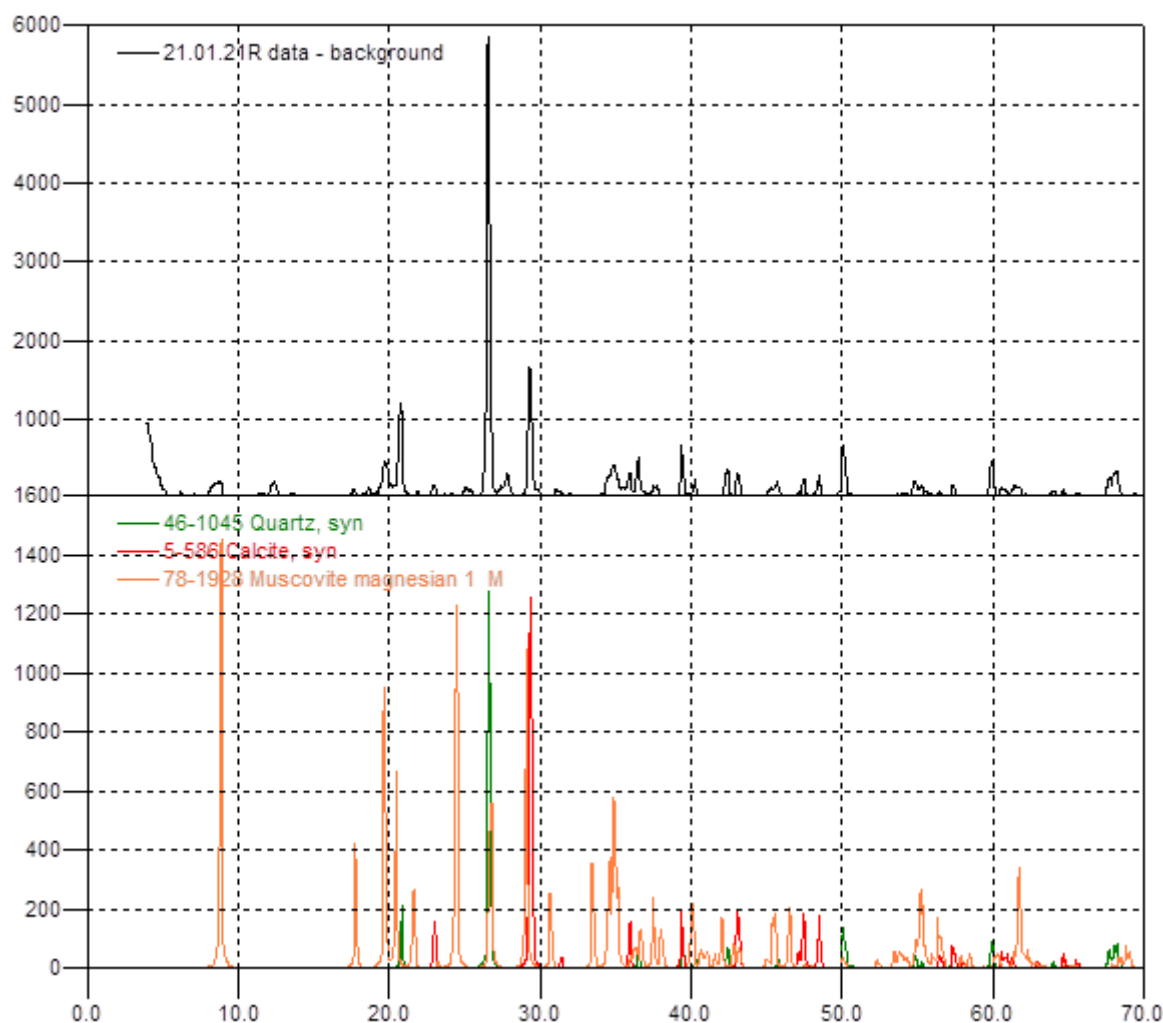
Ранги гил қаҳваранг буда, таркиби онро бо ду усул муайян кардаанд. Таҳлили рентгении флуоресцентӣ бо истифода аз спектрометри Spectroscan MAK-S-GF2E гузаронида шуд. Ин асбобро барномаи QAV, ки барои таҳлили миқдорӣ истифода шудааст, пурра мекунад. Натиҷаҳои таҳлил дар ҷадвали 2.6 оварда шудаанд.

Бо сабаби он ки муаллифи кор дар ихтиёри худ таҷҳизоти зарурӣ барои мушаххас кардани таркиби гили истифодашударо надошт, намунаҳо ба Институти геология, сохтмони сейсмикӣ ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (АМИТ) фиристода шуданд, ки дар он ҷо таҳлили фазаи рентгенӣ гузарондан мумкин аст. Ин таҳлил, ки аз рӯйи намунаҳои пешниҳодшуда гузаронида шуд, нишон дод, ки гил асосан омехтаҳои кварс, калсит ва абрак дорад. Рентгенограммаи дар натиҷа ба даст омада дар расми 2.5 нишон дода шудааст.

Ҷадвали 2.6.

Таҳлили рентгенофлуоресцентии таркиби гил

№ б/т	Элементи муайяншуда	Қимати ададӣ, %	Хатогии ченкунӣ, %
1	Sr	0,0132	0,0142
2	Zn	0,0263	0,0148
3	Cu	0,1718	0,0608
4	Fe	3,9468	0,9106
5	Mn	0,2939	0,0162
6	Ti	0,7056	0,0019



Расми 2.5. Рентгенограммаи намунаи гил.

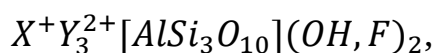
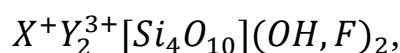
Таҳлил бо таҷҳизоти Дрон-3.0, ки анодаш аз мис (Cu-анод) ва филтраш никелӣ (Ni-филтр) мебошад, гузаронида шуд. Ҳисобкуниҳо бо усули Питер Калман иҷро карда шуд. Бояд гуфт, ки ин усул имкон намедихад, ки мавҷудияти моддаҳои дорои миқдори кам низ муайян карда шаванд.

Кварс (SiO_2) яке аз маъданҳои фаровон дар қишри замин мебошад. Илова бар ин, он дорои омехтаҳои изоморфӣ (Al^{3+} , Fe^{3+} ва Ti^{4+}) аст. Он инчунин миқдори ками карбонати калсий, хлориди натрий, об ва гази карбон дорад.

Одатан калсит (CaCO_3) дар шакли софи худ сафед ё беранг, сафед ё шаффоф аст. Он аз сохтори кристаллии он вобаста аст. Агар дар таркиби он

омехта пайдо шавад, рангаш сабз мешавад. Агар дар таркиби калсит оҳан мавҷуд бошад, ранги он зард, сурх-қаҳваранг ва баъзан қаҳваранг мешавад. Дар сурати мавҷуд будани омехтаҳои хлорит дар таркиби он сабз менамояд. Ва агар калсит моддаи карбондор дошта бошад, он ранги нобаробари сиёхро нишон медиҳад.

Абрақ маъмултарин маъдани чинсоз мебошад. Сохтори он гурӯҳҳои зиёди минералҳои алюмосиликатиро дар бар мегирад, ки сохти қабатӣ доранд. Формулаи умумии онҳо дар ду шакл ифода ёфтааст:



Дар ин ҷо X – K бартарият дорад, дар таркибаш ба миқдори кам Na ва NH₄, Y – Mg, Fe, Al, ҳамчунин ба миқдори кам Ba, Mn, Ca, Ti, Zn, B, V, UO₂ мавҷуд мебошад.

Ҳамин тариқ, дар таркиби гил элементҳои зиёде мавҷуданд, ки дар шароити хуб метавонанд ҷузъҳои зиёди маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкуниро коагулятсия кунанд.

2.7. Хулосаҳо оид ба боби 2

1. Натиҷаҳои ҷенкунии таркиби физикию химиявии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ нишон медиҳанд, ки қариб ҳамаи параметрҳои таҳқиқшуда қиматҳои баланд доранд. Ин махсусан барои электроноқилияти ҳоси маҳлул, дараҷаи шӯрӣ ва TDS зоҳир мешавад.

2. Натиҷаҳои, ки бо спектрометри атомӣ-абсорбсионӣ ба даст оварда шудаанд, нишон медиҳанд, ки консентратсияи руҳ ва мис аз қимати КҲИ барои оби нӯшокӣ хеле зиёд аст ва бе тозакунии пешакӣ маҳлули дорои чунин нишондиҳандаҳоро ба корез фиристодан мумкин нест.

3. Усули титриметрии муайян кардани оҳан нишон медиҳад, ки миқдори он аз қимати КҲИ зиёд аст ва маҳлулро аз он тоза кардан лозим аст.

4. Усули турбидиметрии муайян кардани тирагии маҳлули коркардшуда ба мо имкон дод, ки ба хулосабарорӣ намуда, бе пешакӣ тоза кардани маҳлул аз моддаҳои муаллақ ва дигар моддаҳои ифлоскунанда онро ба корез партофтан мумкин нест.

Ҳамин тариқ, дар асоси таркиби физикию химиявии ченшудаи маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ метавон ба хулосае омад, ки он бояд аз ҳама намуди ифлоскунандаҳо тоза карда шавад.

БОБИ 3. ОМИЛҲОЕ, КИ БА РАВАНДИ ТОЗА КАРДАНИ МАҲЛУЛИ КОРКАРДШУДАИ ИСТЕҲСОЛОТИ МАСОЛЕҲИ МАҲКАМКУНӢ АЗ РУҲ, ОҲАН ВА МИС ТАӢСИР МЕРАСОНАНД ВА МУҲОКИМАИ ОНҲО

3.1. Таҳқиқи раванди бе оҳангардонии маҳлули коркардшудаи технологияи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ

Барои аз зангзанӣ муҳофизат кардани масолеҳи маҳкамкунӣ (винтҳои худкор ва меҳҳо) онҳоро бо руҳ рӯйпуш мекунанд. Барои ин маҳлули махсуси электролитӣ истифода мешавад, ки таркиби он дар боби 2 муфассал оварда шудааст. Ин маҳлули корӣ то он даме, ки раванди бо руҳ рӯйпушкунӣ дар шароити оптималӣ ба вучуд оварда мешавад, истифода бурда мешавад.

Бо вучуди ин, раванди рӯйпушкунӣ бо руҳ хеле мушкил аст. Ин ба ҳалшавии маводи масолеҳи рӯйпушшаванда вобаста аст, махсусан оҳан. Ҳангоми расидани концентратсияи оҳан ба 200 мг/л ва мис - 12 мг/л (ин қиматҳо дар маҳлул ҳудуди максималӣ барои рӯйпушкунӣ мебошанд), электролити корӣ барои истифодаи минбаъда дар раванди рӯйпушкунӣ корношоям мешаванд. Ин маҳлули коркардшударо одатан тоза карда, сипас ба корез мепартоянд ва ба ҷои он маҳлули нави электролити корӣ омода карда мешавад.

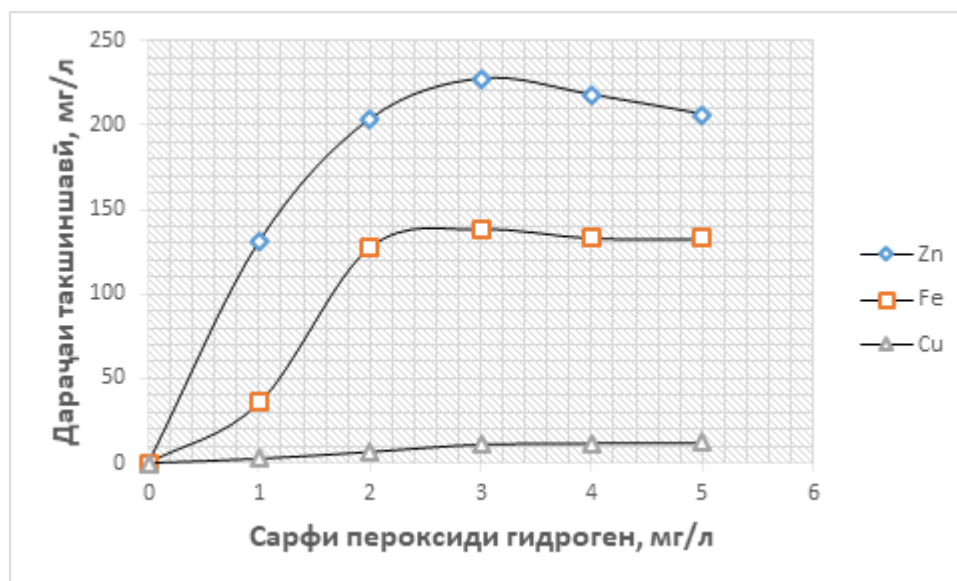
Барои он ки маҳлули электролит такроран истифода шавад, концентратсияи оҳан ва дигар металлҳоро дар он кам кардан лозим аст. Барои ҳалли ин мушкилот, яъне кам кардани концентратсияи оҳан бо истифода аз пероксиди гидроген таҷрибаҳо гузарондем.

Истифодаи пероксиди гидроген (60%-за) имкон медиҳад, ки оҳани дувалента то оҳани севалента оксид карда шавад, ки дар натиҷа гидроксидҳои оҳан ва дигар гидроксиди металлҳо дар маҳлул ба вучуд меоянд. Аз расмҳои 2.2 ва 2.3 дида мешавад, ки pH-и маҳлули коркардшуда аз 5,58-5,62 аст. Дар ин ҳудуди pH, гидроксидҳои оҳан ноустуворанд ва ҳал

намешаванд. Тибқи назарияи қабулшуда, ин системаи ноустувор минбаъд ҳама ифлосҳои коллоидии об, аз ҷумла зарраҳои захролудкунандаро коагулятсия мекунад.

Концентратсияи умумии оҳан, руҳ ва мис дар маҳлули коркардшуда (маҳлули ибтидоӣ) дар ҷадвалҳои 2.3 ва 2.4 нишон дода шудаанд.

Барои таҳқиқи бартараф кардани оҳан ва мис як қатор таҷрибаҳо гузаронда шуданд. Аввалан, панҷ зарфҳои шишагини як литрӣ бо маҳлули озмоишӣ пур карда шуданд, ки баъд аз он ба ҳама зарфҳо пероксиди гидроген ба миқдори 1, 2, 3, 4 ва 5 мл илова карда шуд. Сипас, ба муддати 15 дақиқа омехтакунии бо омехтакунаки механикӣ гузаронида шуд, ки пас аз он маҳлулҳо ба муддати 16 соат гузошта шуданд. Баъди ин муҳлат маҳлулҳо ҷолоида шуданд. Маҳлулҳои филтршуда бо истифода аз спектрометри атомӣ-абсорбсионии тамғаи AAnalyst 800 бо қисми атомизатсиякунандаи элементҳо (Zn, Cu) ва усули титриметрӣ (Fe) таҳлил карда шуданд. Натиҷаҳои бадастомада дар расми 3.1 оварда шудаанд.

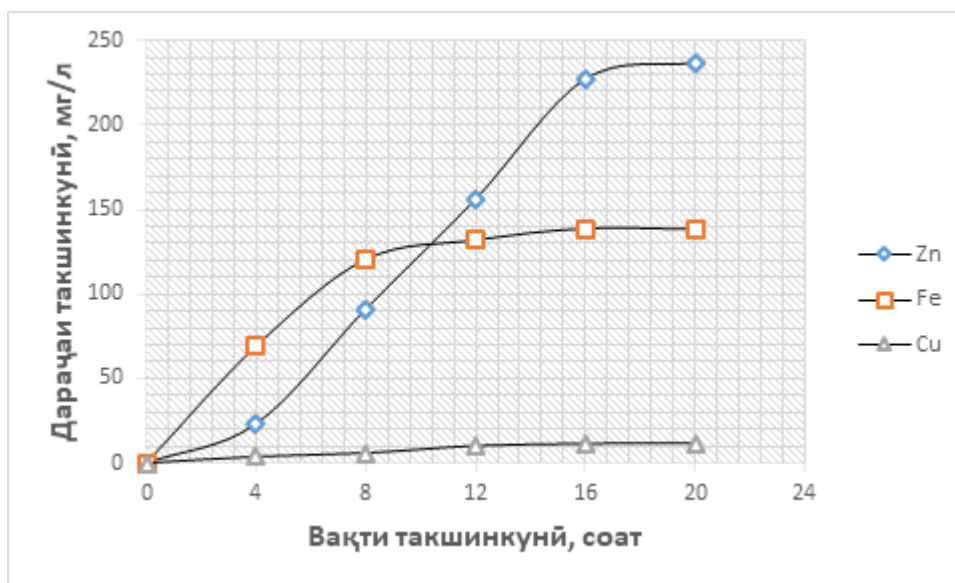


Расми 3.1. Вобастагии дараҷаи тақшиншавии оҳан, руҳ ва мис аз сарфи пероксиди гидроген.

Дар расми 3.1 дараҷаи максималии тақшиншавии оҳан ва руҳ ҳангоми сарфи пероксиди гидроген нишон дода шудааст, ки он бо 3 мл/л ба

даст меояд. Афзоиши минбаъдаи сарфи реагент ба беҳтар шудани раванди такшиншавии оҳан оварда намерасонад. Барои мис, дараҷаи такшиншавӣ то 5 мл/л сарфи пероксида гидроген меафзояд. Тахмин карда мешавад, ки ин аз консентратсияи ночизи он дар маҳлули ибтидоии таҳқиқшаванда вобаста аст.

Инчунин вобастагии дараҷаи тоза кардани оҳан ва мисро то расидан ба миқдори камтарини онҳо дар маҳлул аз вақти такшиншавӣ ҳангоми сарфи пероксида гидроген 3 мл/л таҳқиқи намудем. Натиҷаҳои бадастомада дар расми 3.2 нишон дода шудаанд.



Расми 3.2. Вобастагии дараҷаи такшиншавии оҳан, руҳ ва мис аз вақти такшинкунӣ.

Чи тавре ки аз расми 3.2 дида мешавад, дараҷаи баландтарини такшиншавии металлҳо ҳангоми баъди омехтакунӣ (15 дақиқа) ба 16 соат гузоштан, ба даст меояд. Афзоиши минбаъдаи вақт раванди такшиншавии металлҳоро беҳтар намекунад.

Ҳамин тариқ, аз натиҷаҳои бадастомада дида мешавад, ки маҳлули электролитии коркардшуда бо илова кардани 3 мл/л пероксида гидроген дар 16 соати такшиншавӣ консентратсияи оҳан ва мисро ба сатҳи зарурӣ дар раванди рӯйпушкунӣ кам мекунад ва маҳлули ба ҳамин тариқ тозакардашударо дар раванди технологӣ бо илова кардани вояи зарурии

компонентҳо тақроран истифода бурдан мумкин аст. Бояд гуфт, ки раванди бе оҳангардонии маҳлулҳои коркардшуда боиси кам шудани сарфи реактивҳо барои тайёр кардани маҳлули ибтидоӣ барои раванди рӯйпушгардонӣ мегардад.

Дар шароити оптималии дар боло зикршуда дараҷаи аз маҳлули электролитҳо тозашудани оҳан ва мис мутаносибан ба 53,86% ва 81% мерасад. Рӯҳ дар ин маврид танҳо ба 0,89%-и концентратсияи ибтидоии худ кам мешавад.

3.2. Таҳқиқи тағйирёбии параметрҳои физикию химиявии маҳлул хангоми истифодабарии пероксиди гидроген ба сифати оксидкунанда

Барои муайян кардани тағйирёбии параметрҳои физикию химиявии маҳлули коркардшудаи технологияи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ пеш ва баъд аз тозакунии металлҳо таҳқиқотҳо гузаронида шуданд. Қимати онҳо пеш аз тозакунии дар ҷадвали 3.1 оварда шудааст.

Ҷадвали 3.1.

Параметрҳои физикию химиявии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ пеш аз тозакунии

№ б/т	Параметри муайяншуда	Қимати ченшуда
1	Тирагӣ, ВНТ	1274
2	Моддаҳои муаллақ, мг/л	2513,6
3	рН	5,61
4	рНмV, мВ	50,18
5	ПОБ, мВ	143,61
6	Электроноқилият, мСм	261,07
7	Электроноқилияти хос, мСм/см	235,22
8	Муқовимат, Ом	3,83

9	Оксигени ҳалшуда, %	83,88
10	Концентратсияи оксигени ҳалшуда, мг/л	1,89
11	Дараҷаи шӯрӣ, г/л	219,59
12	TDS, г/л	152,89

Тавре ки аз маълумоти дар ҷадвал овардашуда дида мешавад, қиматҳои тирагӣ ва миқдори моддаҳои муаллақ хеле баланд аст. Барои кам кардани онҳо, таҷрибаҳо оид ба тозакунии гузаронида шуданд, ки пас аз он қиматҳои онҳо хеле паст шуданд. Қоҳиши дигар параметрҳо низ мушоҳида мешавад, ки натиҷаҳо дар ҷадвали 3.2 оварда шудаанд. Ҳама қиматҳои дар ҷадвал овардашуда ба ҳисоби миёна гирифта шудаанд.

Ҷадвали 3.2.

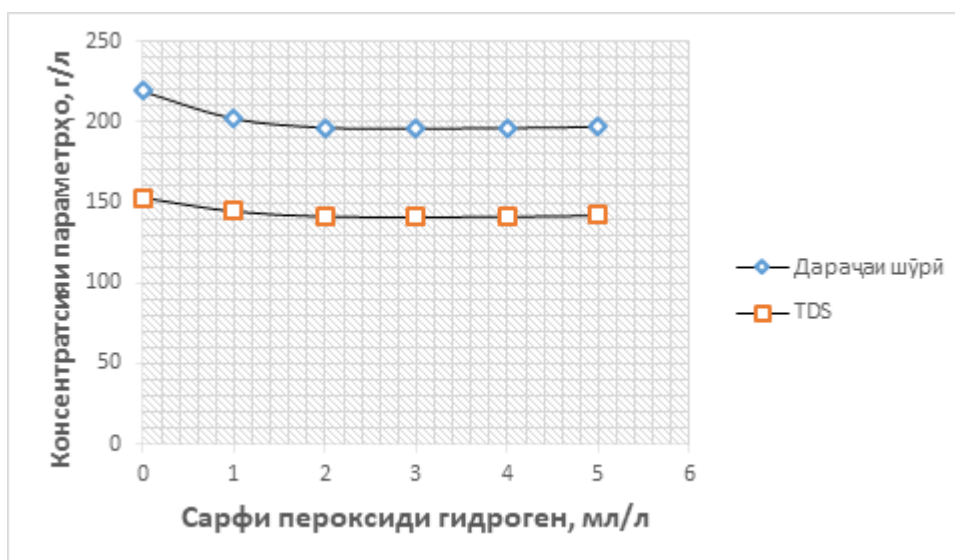
Параметрҳои физикию химиявии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ баъди тозакунии

№ б/т	Параметрҳо	Қимати ададӣ				
		Ҳангоми $H_2O_2=1$ мл/л	Ҳангоми $H_2O_2=2$ мл/л	Ҳангоми $H_2O_2=3$ мл/л	Ҳангоми $H_2O_2=4$ мл/л	Ҳангоми $H_2O_2=5$ мл/л
1	Ҳарорат, °C	29,36	28,74	28,64	28,33	28,08
2	Электроноқилият, мСм	237,34	233,06	230,1	231,13	231,33
3	Электроноқилияти хос, мСм/см	220,15	217,53	217,1	217,31	218,5
4	Оксигени ҳалшуда, %	25,08	25,57	22,73	27,45	21,27
5	Концентратсияи оксигени ҳалшуда, мг/л	0,70	0,66	0,59	0,72	0,55
6	Нишондоди гидрогенӣ (pH)	5,46	5,33	5,32	5,36	5,38

7	pHmV, мВ	186,14	64,61	65,49	63,33	64,73
8	ПОБ, мВ	361,97	292,89	313,44	310,47	318,47
9	Муқовимат, Ом	4,21	4,29	4,34	4,32	4,32
10	Дараҷаи шӯрӣ, г/л	202,36	196,62	196,09	196,38	197,1
11	TDS, г/л	144,5	141,39	141,12	141,25	142,03

Бояд гуфт, ки дар давоми 16 соати ором гузошта шудан ва 3 мл/л сарфи пероксиди гидроген дараҷаи тақшоншавии оҳан, руҳ ва мис мутаносибан 54%, 0,89% ва 81% мебошад. Дар ин шароитҳо тағйироти параметрҳои физикию химиявӣ аён аст.

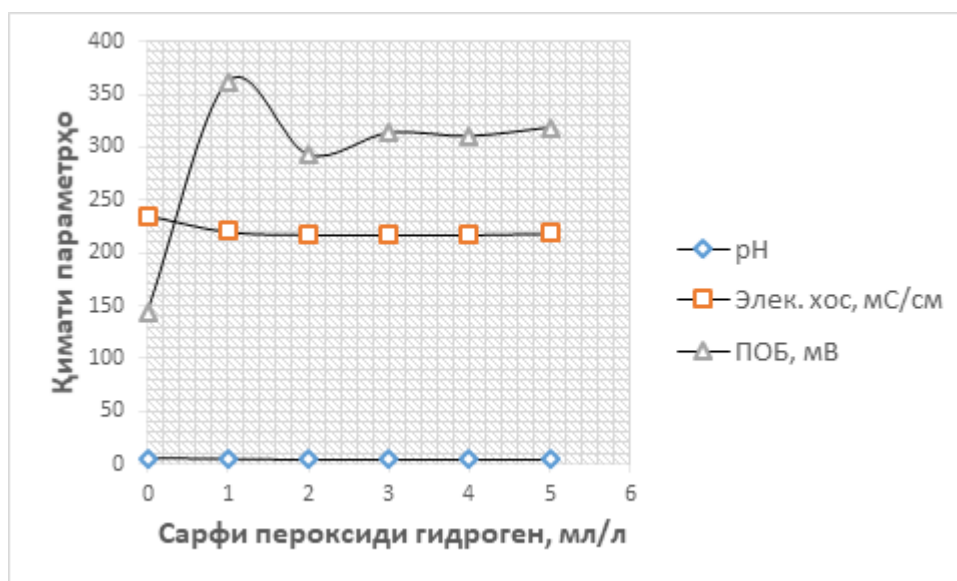
Концентрасияи дараҷаи шӯрӣ ва TDS дар маҳлули коркардшуда пеш аз тозакунии 219,59 г/л, 152,89 г/л буда, пас аз тозакунии мутаносибан кам шуда, 196,09 г/л, 141,12 г/л-ро ташкил медиҳанд. Натиҷаҳое, ки вобаста ба сарфи пероксиди гидроген ба даст оварда шудаанд, дар расми 3.3 нишон дода шудаанд.



Расми 3.3. Вобастагии тағйирёбии дараҷаи шӯрӣ ва TDS аз сарфи пероксиди гидроген.

Аз расм дида мешавад, ки ҳарду нишондиҳанда ҳангоми сарфи пероксиди гидроген то 3 мл/л расидан кам шуда, сипас каме зиёд мешаванд. Дар шароити оптималии дар боло тавсифшуда, қиматҳои pH-и муҳит, ПОБ ва

электроноқилияти хос низ тағйир меёбанд. Маълумотҳои бадастомада ба намуди графикӣ дар расми 3.4 оварда шудаанд.



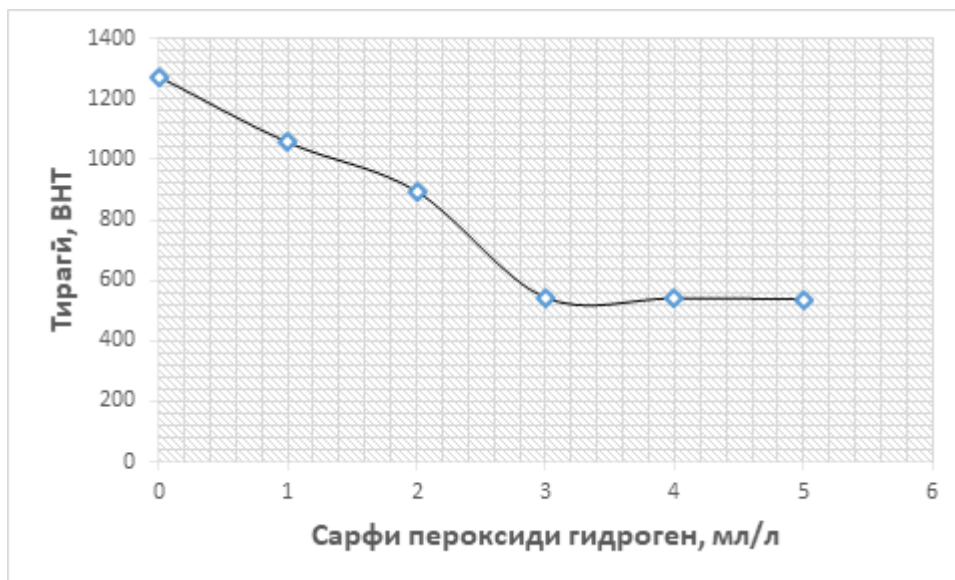
Расми 3.4. Вобастагии тағйирёбии pH-и муҳит, ПОБ ва электроноқилияти хос аз сарфи пероксидаи гидроген.

Чӣ тавре ки аз расми 3.4 дида мешавад, бо зиёд шудани сарфи пероксидаи гидроген то 3 мл/л қимати электроноқилияти хос ба 7,7% кам мешавад. Афзоиши минбаъдаи сарфи пероксидаи гидроген ба кам шудани он оварда намерасонад. Қимати pH дар чунин шароит ночиз тағйир меёбад, ПОБ аввал аз 143,61 мВ то 361,97 мВ зиёд мешавад, баъд коҳиш ёфта ва на он қадар тағйир меёбад.

Ҳамчунин вобастагии тирагии маҳлули коркардшуда аз сарфи пероксидаи гидроген ҳангоми ба 16 соат баробар будани вақти такшиншавии металлҳо таҳқиқ карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар расми 3.5 нишон дода шудаанд.

Дар расми 3.5 нишон дода шудааст, ки ҳангоми 1 мл/л сарфи пероксидаи гидроген тирагии маҳлули таҳқиқшаванда аз 1274 ВНТ то 1056 ВНТ кам мешавад ва ҳангоми сарфи 3 мл/л-и он ин қимат то 541 ВНТ паст мешавад. Афзоиши минбаъдаи сарфи пероксидаи гидроген то 5 мл/л боиси на он қадар тағйирёбии назарраси тиргӣ шуда ва ба 536 ВНТ мерасад. Аз

натиҷаҳои ба даст овардашуда ба хулосае омадан мумкин аст, ки дар шароити оптималии сарфи пероксида гидроген (3 мл/л) тирагии маҳлули таҳқиқишаванда ба 57,53% кам мешавад. Тағйирёбии тирагии маҳлул бо турбидиметри тамғаи НІ 98703 назорат карда шуд.

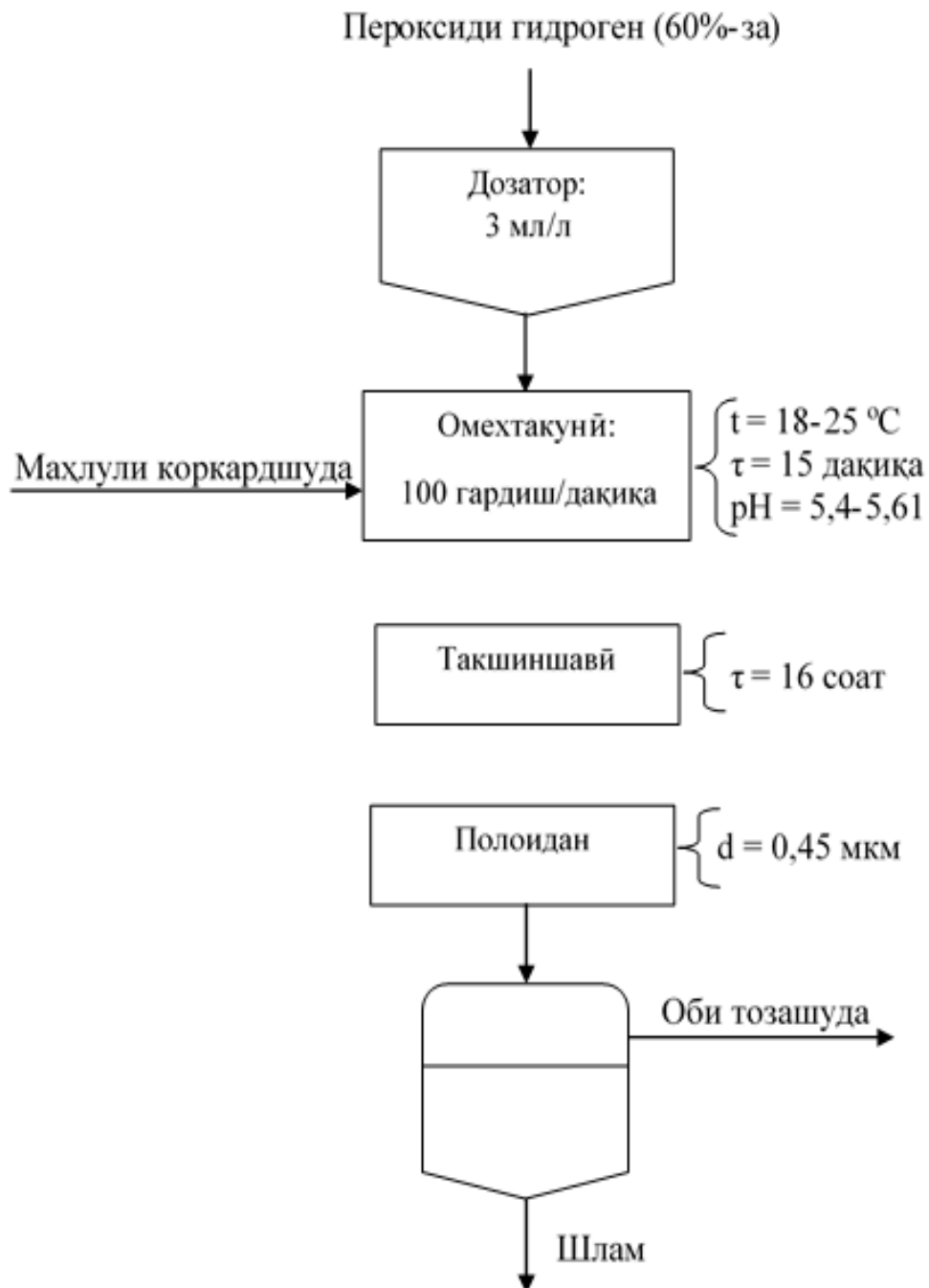


Расми 3.5. Вобастагии тирагии маҳлули коркардшуда аз сарфи пероксида гидроген ҳангоми тозакунии руҳ оҳан ва мис.

Ҳамин тариқ, натиҷаҳои бадастомада нишон медиҳанд, ки маҳлули электролитии коркардшуда бо илова намудани 3 мл/л пероксида гидроген ҳангоми 16 соат будани вақти тақшиншавӣ консентратсияи оҳан ва мис то дараҷаи кам аз ҳадди зарурӣ дар раванди рӯйпушкунӣ кам мешавад ва ҳамин гуна маҳлули коркардшударо дар раванди технологӣ бо илова кардани вояи зарурии компонентҳо такроран истифода бурдан мумкин аст. Бояд қайд кард, ки раванди бе оҳангардонии маҳлули коркардшуда боиси кам шудани сарфи реактивҳо мегардад. Дар шароити зикр шуда бузургии электроноқилияти хос кам мешавад. Ин аз он далолат медиҳад, ки консентратсияи металлҳо нисбат ба маҳлули аслиаш кам мешавад.

Дар асоси натиҷаҳои амалии корҳои дар боло зикрёфта нақшаи асосии технологияи тозакунии металлҳо аз маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ЧДММ «Точфилиз» бо истифода аз пероксида

гидроген ҳамчун реагенти оксидкунандаи оҳани дувалента тартиб дода шуд (расми 3.6). Он аз марҳилаҳои ворид намудани 3 мл/л пероксидаи гидроген, омехтакунии бо суръати 100 гард/дақ (15 дақиқа), таҳшиншавӣ (16 соат), филтратсия ва ҷудо кардани маҳлули тозашуда ва шлам иборат аст.

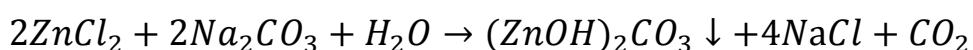
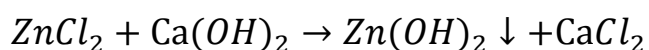
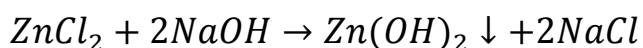


Расми 3.6. Нақшаи асосии технологияи тозакунии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ҶДММ “Тоҷфиллиз” аз оҳан ва мис бо истифодаи пероксидаи гидроген ба сифати оксидкунандаи оҳани дувалента.

3.3. Таҳқиқи вобастагии дараҷаи тақшиншавии металлҳои маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ аз вақти омехтакунӣ

Усулҳои гуногуни тоза кардани маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ мавҷуданд. Ҳар як усули тозакунии хусусиятҳо ва талаботи худро дорад. Ба ин муносибат барои таҳқиқи дараҷаи тозакунии маҳлулҳои коркардшуда аз металлҳо аз усули химиявӣ (реагентӣ) истифода бурдем. Моҳияти ин усул дар он аст, ки моддаҳои ҳалшаванда бо роҳи ба маҳлул ҳамроҳ кардани реагентҳои гуногун ба моддаҳои ҳалнашаванда табдил меёбанд.

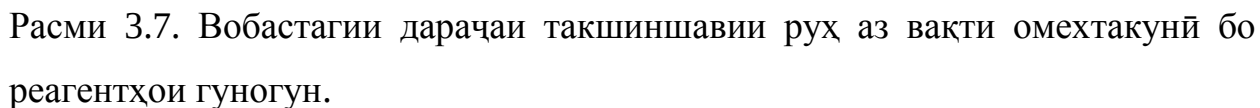
Барои тоза кардани маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ЧДММ «Точфилиз», ки таркиби он дар боби 2 оварда шудааст, усули реагентӣ истифода шудааст. Ифлоскунандаи асосии маҳлули ин корхона ионҳои рух, оҳан ва мис мебошанд. Ба сифати реагентҳо маҳлулҳои 10%-и гидроксидҳои калсий ва натрий, инчунин карбонати натрий барои тоза кардани металлҳо истифода шуданд. Ҳангоми илова кардани реагентҳо, реаксияҳои тозакунии рух мувофиқи муодилаҳои зерин сурат мегиранд:



Реаксияҳои шабеҳ низ барои оҳан ва мис рух медиҳанд.

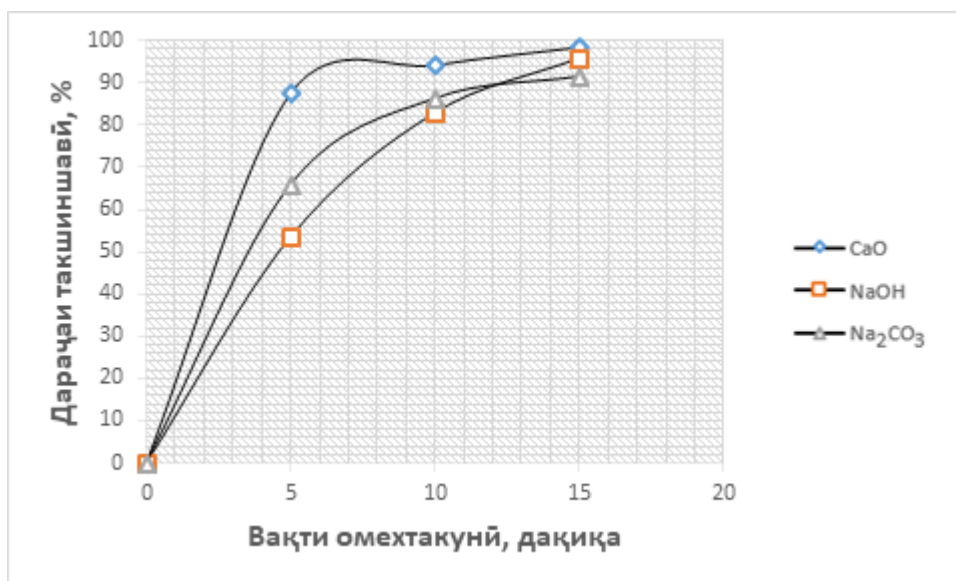
Барои аз рух, оҳан ва мис тоза кардани маҳлули коркардшуда як қатор таҷрибаҳо гузаронида шуд. Аввалан, ба 1 литр маҳлули озмоишӣ маҳлули 10%-и СаО илова карда шуд, то он даме ки pH=9,5 расад, дар ин маврид омехтакунӣ ба муддати 5, 10 ва 15 дақиқа гузаронида шуд. Сипас маҳлулҳои зарфҳо ба муддати 2 соат ором гузошта шуданд ва пас аз он филтр карда шуданд. Обҳои филтршуда дар спектрометри атомӣ-абсорбсионӣ (AAnalyst 800) [92] ва бо истифода аз мултиметри YSI 556 MPS [91] таҳлил карда шуданд. Чунин таҷрибаҳо бо истифода аз гидроксиди натрий ва карбонати натрий низ гузаронида шуданд. Ҳарорати таҷрибаҳо дар ҳудуди 20-25°C

Аз расми 3.7 дида мешавад, ки дар давоми 5 дақиқаи омехта кардани маҳлул дараҷаи баландтарини тозакунии руҳ бо истифода аз оксиди калсий дар pH=9,5 ба 91,5% баробар шуд ва хурдтарин бо истифода аз карбонати натрий ба даст оварда шуда ва 67,3%-ро ташкил дод.



Минбаъд, бо истифода аз се намуди реагентҳо, ки барои тоза кардани оҳан истифода мешуданд, дараҷаи аз маҳлул тоза шудани оҳан омӯхта шуд. Шароити таҷрибавӣ ба шароити тоза кардани руҳ монанд буд. Дар рафти

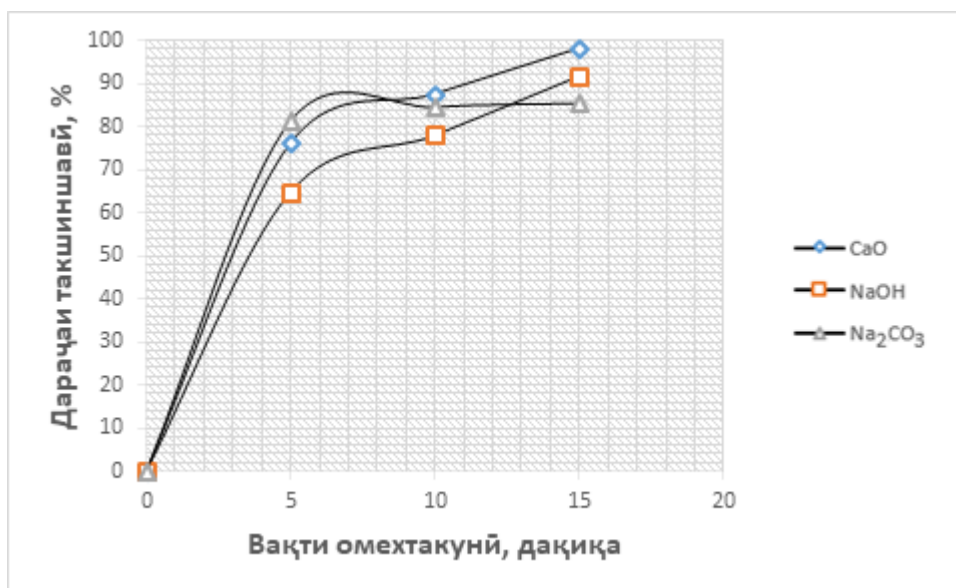
таҷриба вобастагии дараҷаи такшоншавии оҳан аз вақти омехтакунии таҳқиқ карда шуд. Дар асоси натиҷаҳои бадастомада график сохта шуд ва дар расми 3.8 нишон дода шудааст.



Расми 3.8. Вобастагии дараҷаи такшоншавии оҳан аз вақти омехтакунии таҳқиқ карда шуд.

Аз натиҷаҳои ба даст овардашуда дида мешавад, ки дар давоми 5 дақиқаи омехтакунии дараҷаи тозакунии оҳан бо оксиди калсий нисбат ба дигар реагентҳо бартарӣ дорад ва 87,6%-ро ташкил медиҳад. Дар ҳамин ҳол бо карбонати натрий дараҷаи тозакунии оҳан ба 65,8% мерасад. Дараҷаи пасттарини тозакунии оҳан бо гидроксиди натрий ба даст оварда мешавад ва 53,5%-ро ташкил медиҳад. Ҳангоми аз 5 то 10 дақиқа зиёд шудани вақти омехтакунии дараҷаи тоза кардан бо гидроксиди натрий якбора баланд шуда, ба 86,21% мерасад. Бо ҳамин давомнокии раванд он аз ҷиҳати дараҷаи тозакунии оҳан боз аз оксиди калсий пасттар аст ва карбонати калсий дар ҷои дуюм меистад. Агар давомнокии раванд боз ба 5 дақиқа зиёд карда шавад, дараҷаи баландтарини тозакунии оҳан бо оксиди калсий (98,58%) ба даст меояд. Дар айни замон, гидроксиди натрий назар ба карбонати натрий беҳтар тоза мекунад - дараҷаи такшоншавии оҳан бо он ҳамчун такшонкунанда 95,8%-ро ташкил медиҳад. Барои оҳан дараҷаи пасттарини тозакунии бо карбонати натрий (91,4%) ба даст меояд.

Ба ғайр аз ин, вобастагии дараҷаи тозакунии мис аз вақти омехтакунии бо маҳдудияти то 15 дақиқа таҳқиқ карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада дар расми 3.9 оварда шудаанд.



Расми 3.9. Вобастагии дараҷаи тақшиншавии мис бо реагентҳои гуногун аз вақти омехтакунии.

Аз натиҷаҳои ба даст овардашуда дида мешавад, ки ҳолати дар 5 дақиқаи аввал тоза кардани мис мисли руҳ ва оҳан нест. Дар ин маврид дараҷаи баландтарини тақшиншавии мис бо истифода аз карбонати натрий ба даст оварда мешавад ва 81,4%-ро ташкил медиҳад. Дар ҳамин вақт, дараҷаи хурдтарини тозакунии бо гидроксиди натрий ба даст оварда мешавад ва 64,7%-ро ташкил медиҳад. Дар айни замон, оксиди калсий нисбат ба карбонати натрий самаранокӣ камтар нишон медиҳад, фарқият 5,3%-ро ташкил медиҳад. Пас аз 10 дақиқаи омехтакунии оксиди калсий аз ҷиҳати тоза кардани мис аз карбонати натрий ва гидроксиди натрий бартарӣ дошта, ба 87,5% мерасад. Пас аз 15 дақиқаи омехтакунии гидроксиди натрий нисбат ба карбонати натрий натиҷаҳои беҳтар нишон медиҳад, аммо аз оксиди калсий пасттар аст. Дар айни замон дараҷаи тақшиншавии мис бо оксиди калсий 98,07%-ро ташкил медиҳад.

Аз ҷиҳати самаранокӣ тоза кардани рух, оҳан ва мис гидроксиди натрий аз карбонати натрий бартарӣ дошта ва аз оксиди калсий пасттар аст. Ин метавонад аз сабаби сарфи зиёди карбонати натрий барои ноил шудан ба $pH=9,5$ бошад.

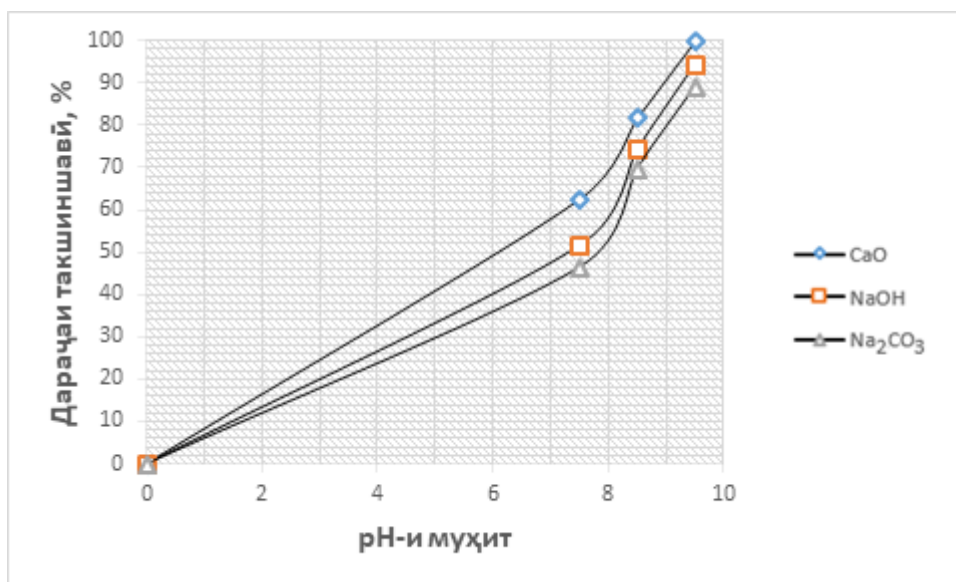
Барои ба даст овардани $pH=9,5$ ба 1 литр маҳлули таҳқиқшаванда 41,3 г CaO , 55 г $NaOH$ ва 85,5 г Na_2CO_3 илова карда шуд. Маълумотҳои ба даст овардашуда нишон медиҳанд, ки харчи бештари реагент ҳангоми истифодаи карбонати натрий ба даст меояд. Бояд қайд кард, ки тақшиншавии гидроксидҳои металлҳо дар қиматҳои пасти pH ва гидрокарбонатҳо - дар қиматҳои баландтари он ба амал меоянд. Дар ин ҳолат раванд аз марҳилаи ташаккули гидрокарбонатҳо мегузарад ва барои анҷом додани реаксия миқдори зиёдатии карбонати натрий лозим аст.

Ҳамин тавр, аз натиҷаҳои бадастомада дида мешавад, ки дар 15 дақиқаи омехтакунии реагенти мувофиқтарин барои тоза кардани рух, оҳан ва мис аз маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ оксиди калсий ба шумор меравад. Ҳангоми сарфи ками он нисбат ба гидроксиди натрий ва карбонати натрий аз 98,07% то 99,71% металлҳо тоза карда мешаванд. Оби тозашударо барои тайёр кардани маҳлули электролитӣ дубора истифода бурдан мумкин аст, ки онро дар раванди технологияи бо рух рӯйпушкунии масолеҳи маҳкамкунии сохтмонӣ истифода бурдан мумкин аст ё ба корези шаҳр фиристода мешавад.

3.4. Таҳқиқи вобастагии дараҷаи тақшиншавии металлҳои маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ аз pH -и муҳит

Асосан, металлҳои вазнин дар шакли гидроксидҳо ва гидрокарбонатҳо то $pH=9,5$ тақшин мешаванд. Афзоиши минбаъдаи pH -и муҳит то ба $pH=12$ боиси ҳалшавии гидроксидҳои ҳосилшуда мегардад. Пас аз расидан ба $pH>12$, ташаккули мураккаби металлҳо оғоз меёбад. Ин боиси сарфи зиёди реактивҳо мегардад, ки ин ба мақсад мувофиқ нест.

Барои муайян кардани рН-и оптималии такшиншавии металлҳо як катор таҷрибаҳо гузаронда шуданд. рН маҳлули ибтидоии таҳқиқшаванда 5,61 аст. Аввалан, ба 3 зарфи 1 литра, ки маҳлули озмоишӣ доштанд то рН расидан ба 7,5, 8,5 ва 9,5 маҳлули 10%-и СаО илова карда шуд ва омехтакунӣ бо омехтакунаки механикӣ ба муддати 15 дақиқа иҷро карда шуд. Минбаъд, маҳлулҳо ба муддати 2 соат гузошта шуданд ва пас аз он полоиш карда шуданд. Маҳлули филтршуда бо спектрометри атомӣ-абсорбсионӣ ва мултиметр таҳлил карда шуданд. Чунин таҷрибаҳо низ бо истифода аз гидроксиди натрий ва карбонати натрий гузаронида шуданд. Натиҷаҳое, ки барои тоза кардани руҳ ба даст оварда шудаанд, дар расми 3.10 нишон дода шудаанд.

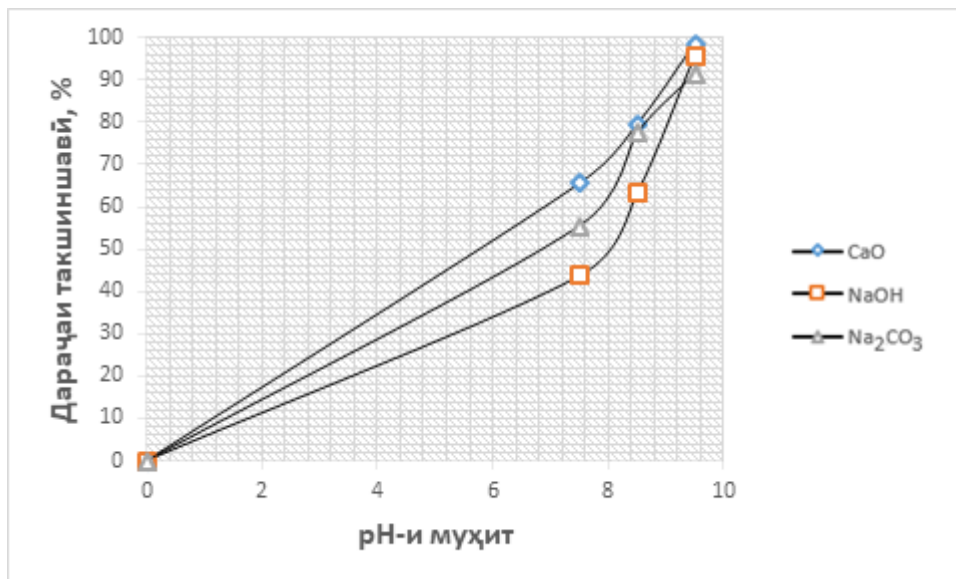


Расми 3.10. Вобастагии дараҷаи такшиншавии руҳ аз вақти омехтакунӣ.

Дар расми 3.10 нишон дода шудааст, ки ҳангоми $\text{pH}=7,5$ будан, дараҷаи пасттарини тозашавии руҳ бо карбонати натрий ва баландтарин бо оксиди калсий ба даст меояд. Гидроксиди натрий аз оксиди калсий пасттар ва аз карбонати натрий пештар аст. Ин гуна ҳолати тозакунии руҳ то $\text{pH}=9,5$ нигоҳ дошта мешавад. Вақте ки рН-и муҳит ба 9,5 мерасад, бо оксиди калсий, руҳ аз маҳлул 99,71% тоза карда мешавад. Дар ҳамин шароит бо гидроксиди

натрий дараҷаи тозашавӣ 94,2% ва бо карбонати натрий танҳо 89%-ро ташкил медиҳад.

Ғайр аз гуфтаҳои боло вобастагии дараҷаи тақшини оҳан ба pH-и маҳлул низ таҳқиқ карда шуд. Концентрасияи оҳан дар маҳлули таҳқиқшаванда нисбат ба концентрасияи руҳ паст аст. Натиҷаҳое, ки барои тақшин кардани оҳан аз маҳлул гирифта шудаанд ва дар расми 3.11 нишон дода шудаанд.

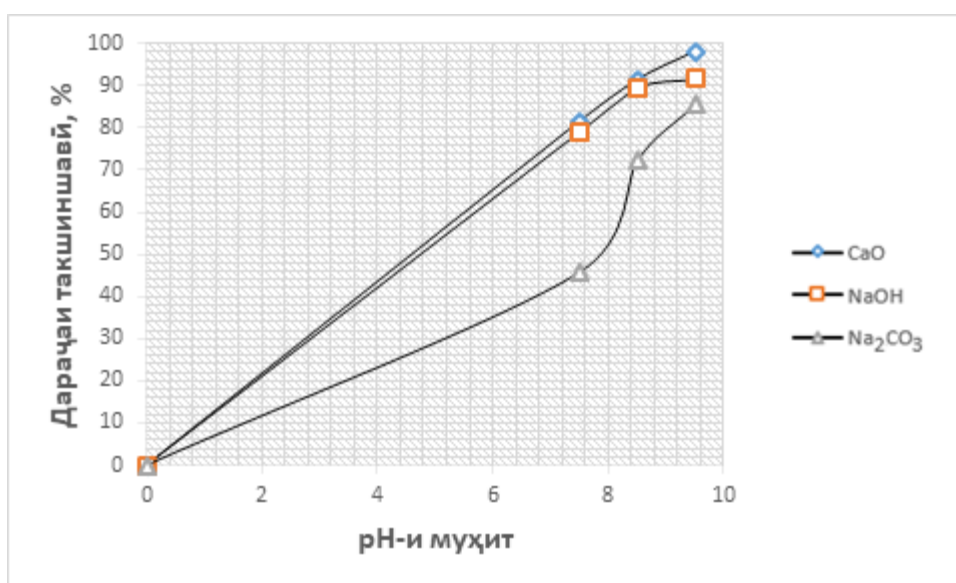


Расми 3.11. Вобастагии дараҷаи тақшиншавии оҳан аз вақти омехтакунии.

Тавре ки аз расми 3.11 дида мешавад, дар ҳолати pH=7,5 будан гидроксидаи натрий камтарин дараҷаи тозакунии маҳлулро аз оҳан медиҳад (43,5%), дар ҳоле ки оксиди калсий (65,5%) самаранокии баландтаринро нишон медиҳад ва аз карбонати натрий тақрибан ба андозаи 10% зиёдтар аст. Дар ин нишондиҳанда гидроксидаи натрий аз оксиди калсий тақрибан 22% пасттар аст. Мо тахмин мекунем, ки қисми зиёди гидроксидаи натрий барои нейтрализатсияи муҳити кислотагӣ масраф мешавад. Вақте ки pH-и маҳлул бо карбонати натрий ба 8,5 расонда мешавад, суръати тақшиншавии оҳан низ якбора баланд мешавад. Ин метавонад сабаби пайдоиши бикарбонатҳои оҳани дувалентӣ бошад. Ба ин нигоҳ накарда, самарайи карбонати натрий аз самарайи тақшинкунӣ бо оксиди кальций 2,1% кам аст. Дар баробари афзоиши

минбаъдаи қимати рН то 9,5 дараҷаи такшиншавӣ бо гидроксиди натрий якбора баланд шуда ва ба 95,8% мерасад. Дар баробари ин, гидроксиди натрий аз ҷиҳати самаранокӣ нисбат ба карбонати натрий 4,4% ва аз оксиди калсий 2,78% пасттар аст.

Ҳамин гуна таҷрибаҳо барои такшинкунии мис, дар ҳамон шароите, ки барои руҳ ва оҳан гузаронда шуд, таҳқиқ карда шуданд. Дар асоси натиҷаҳои ба даст овардашуда графיקи вобастагии дараҷаи такшиншавии мис ба рН-и маҳлул тасвир карда шуд. Ин вобастагӣ дар расми 3.12 нишон дода шудааст.



Расми 3.12. Вобастагии дараҷаи такшиншавии мис аз нишондоди рН-и маҳлул.

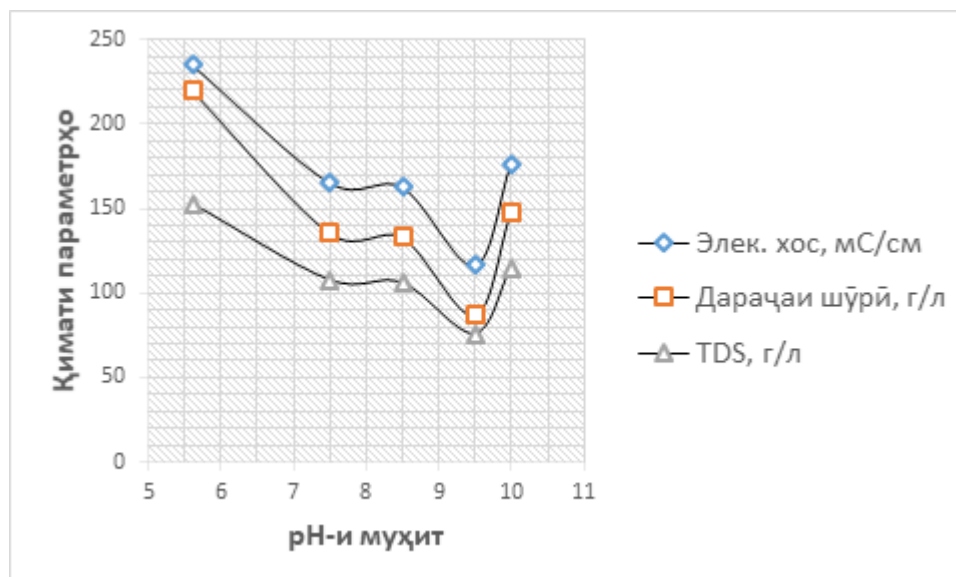
Тавре ки аз расми 3.12 дида мешавад, дар ҳолати рН=7,5 будан дараҷаи пасттарини тозакунии мис бо истифода аз карбонати натрий (45,8%) ба даст оварда мешавад, дар ҳоле ки оксиди калсий самаранокӣ баландтаринро (81,5%) нишон медиҳад. Ин назар ба самаранокӣ тозакунии бо гидроксиди натрий ҳамагӣ 2,38% зиёд аст. Дар ҳамин ҳол гидроксиди натрий аз карбонати натрий 33,32% зиёдтар аст. Вақте ки рН-и маҳлул бо ёрии карбонати натрий ба 8,5 расонда мешавад, дараҷаи такшиншавии мис, ба монанди оҳан, якбора баланд мешавад. Ин метавонад аз сабаби пайдоиши

гидрокарбонатҳои мис бошад. Бо вуҷуди ин карбонати натрий нисбат ба оксиди калсий 19,1% ва аз гидроксиди натрий 17,3% кам аст. Вақте ки pH бо ҳар се реагент ба 9,5 мерасад, раванди такшиншавии мис бо гидроксиди натрий суст шуда, самаранокии он 91,6%-ро ташкил медиҳад. Дар ин вақт раванд бо оксиди калсий хеле хуб пеш рафта, дараҷаи такшиншавии мис ба 98,07% мерасад. Бо карбонати натрий бошад дар ин шароит 85,5% мис тоза карда мешавад.

Ҳамин тавр, барои ба даст овардани дараҷаи баландтарини такшиншавии рух, оҳан ва мис аз реагентҳои дар боло номбаршуда оксиди калсий беҳтарин мебошад, ки бо истифодаи он метавон маҳлулҳои истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкуниро аз металлҳои зикршуда то 98,07-99,71% тоза намуд. Дар ин маврид шароити оптималии тозакунии pH=9,5, вақти омехтакунии 15 дақиқа, вояи реагент 41,3 г барои 1 литр маҳлули таҳқиқшаванда маҳсуб меёбанд.

3.5. Таҳқиқи тағйирёбии параметрҳои физикию химиявии маҳлул ҳангоми истифодабарии оксиди калсий, гидроксиди натрий ва карбонати натрий ба сифати такшинкунанда

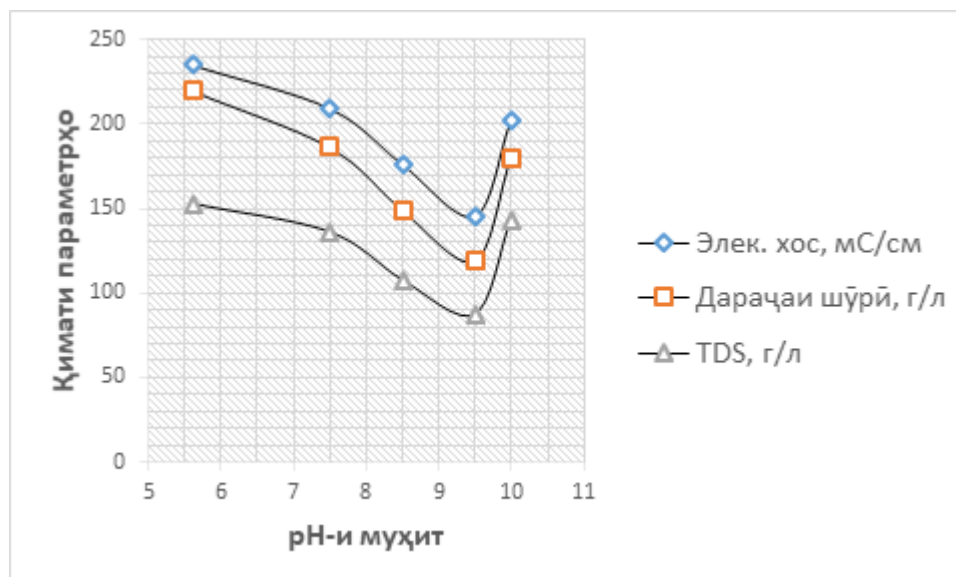
Барои омӯзиши тағйирёбии параметрҳои физикию химиявии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ як қатор таҷрибаҳо гузаронида шуданд. Раванд бо истифода аз мултиметри тамғаи YSI 556 MPS (System Multi-Probe) назорат карда шуд [91]. Натиҷаҳои таҷрибаҳои истифодаи оксиди калсий ба даст овардем, дар расми 3.13 нишон дода шудаанд. Тавре ки аз расм дида мешавад, дар баробари аз 5,61 (маҳлули ибтидоӣ) то 7,5 зиёд шудани pH-и маҳлул, қиматҳои ҳамаи параметрҳо кам мешаванд, алаҳусус дараҷаи шӯрӣ - то 38,2% ва электроноқилияти хос, TDS қариб ба андозаи 30% кам мешаванд. Минбаъд, то расидани pH=8,5 қиматҳои ҳамаи параметрҳо кам мешавад. Ин метавонад сабаби зуд ташаккул ёфтани гидроксидҳои металлӣ бошад.



Расми 3.13. Вобастагии тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ аз рН-и маҳлули таҳқиқшаванда ҳангоми истифодаи оксиди калсий ба сифати такшинкунанда.

Вақте, ки рН-и маҳлул ба 9,5 мерасад, қимати ҳар се параметр боз пастар мешавад. Дар ин ҳолат самаранокии баландтарин бо оксиди калсий ба даст меояд. Бо баланд шудани рН-и маҳлул то 10, ҳалшавии гидроксидҳо ошкор карда шуд, ки боиси афзоиши қиматҳои параметрҳои омӯхташуда гардид. Ҳамин тариқ, ҳангоми истифодаи оксиди калсий ҳамчун такшинкунанда (вақти омехтакунии 15 дақиқа, вақти такшинкунии 120 дақиқа, рН-и маҳлул ба 9,5 баробар будан) қиматҳои электроноқилияти хос, дараҷаи шӯрӣ ва TDS мутаносибан ба 50,44, 60,34 ва 50,44% кам шуда ва 116 мС/см, 87,09 г/л ва 75,77 г/л-ро ташкил медиҳанд.

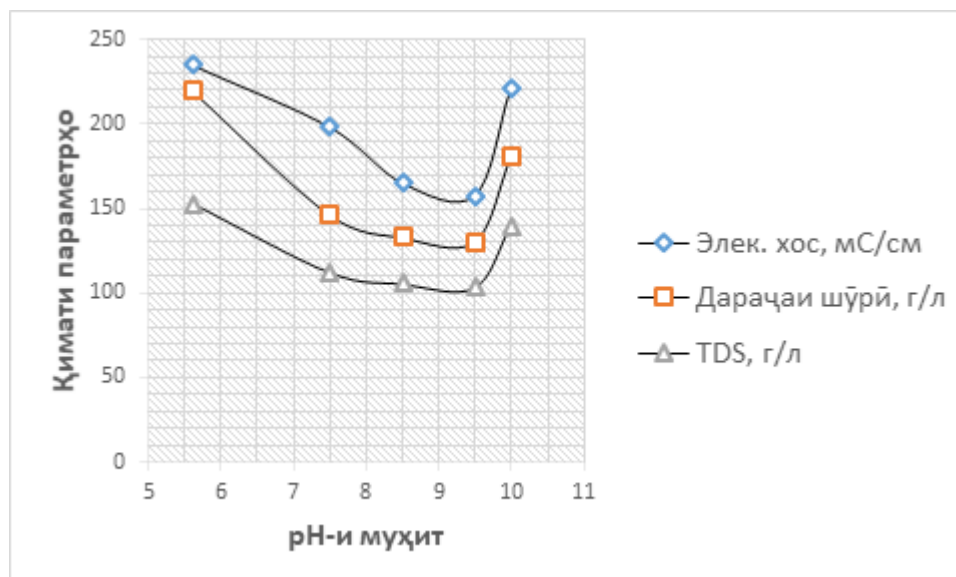
Тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ, инчунин ҳангоми ба сифати такшинкунанда истифода бурдани гидроксиди натрий омӯхта шуданд. Натиҷаҳое, ки дар натиҷаи тағйир ёфтани параметрҳо ба даст оварда шудаанд, дар расми 3.14 нишон дода шудаанд.



Расми 3.14. Вобастагии тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ аз рН-и маҳлули таҳқиқшаванда ҳангоми истифодабарии гидроксиди натрий ба сифати такшинкунанда.

Натиҷаҳои дар расми 3.14 инъикосёфта нишон медиҳанд, ки бо баланд шудани рН-и маҳлул аз 5,61 то 9,5 пастшавии ҳамаи параметрҳо мушоҳида мешавад. Дар ҳамин ҳол, қиматҳои электроноқиляти хос, дараҷаи шӯрӣ ва TDS мутаносибан ба 38,3, 45,86 ва 43% кам мешаванд. Минбаъд то ба 10 баланд бардоштани рН-и маҳлул раванди тозакунии металлро беҳтар нашуд. Ин ба ҳалшавии гидроксидҳои металлӣ дар рН-и маҳлул вобаста аст. Бояд қайд намуд, ки дар таркиби маҳлули ибтидоӣ миқдори зиёди ионҳои хлорид мавҷуд аст, ки ионҳои натрий ба маҳлул воридшуда бо онҳо ба реаксия дохил шуда ва дар ниҳоят дар маҳлул мемонанд. Бо боварии комил гуфтан мумкин аст, ки суръати кам пастшавии параметрҳои таҳқиқшуда дар маҳлул бо пайдо шудани молекулаҳои намаки ошӣ алоқаманд аст.

Ғайр аз ин, тағйир ёфтани параметрҳои дар боло таҳқиқшуда вобаста ба рН-и маҳлул ҳангоми ба сифати реагенти такшинкунанда истифода бурдани карбонати натрий омӯхта шуд. Натиҷаҳои аз рӯи ин параметрҳо ба даст овардашуда дар расми 3.15 оварда шудаанд.



Расми 3.15. Вобастагии тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ аз pH-и маҳлули таҳқиқшаванда ҳангоми истифодабарии карбонати натрий ба сифати такшинкунанда.

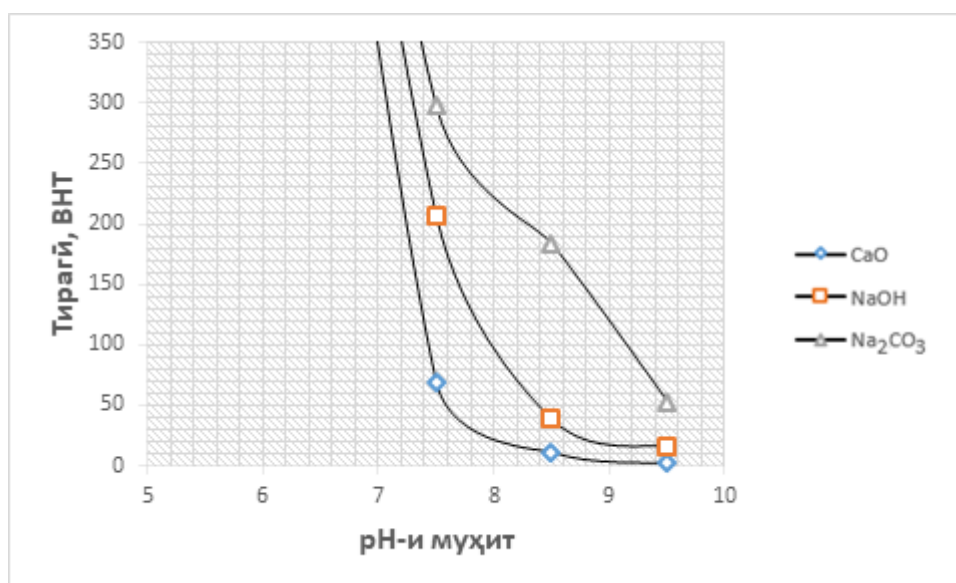
Чунон ки аз расми 3.15 дида мешавад, қимати электроноқилияти хоси маҳлул (то pH=9,5) тадричан аз 235,22 то 157,63 мС/см кам мешавад. Ҳамин гуна тадричан кам шудани дараҷаи шӯрӣ ва TDS то pH-и маҳлул баробари 7,5 шудан, ба даст меояд, сипас барои онҳо раванд суст мешавад. Пас аз он ки pH-и маҳлул аз 9,5 баланд мешавад, барои ҳамаи параметрҳо афзоиши бузургии онҳо мушоҳида карда мешавад. Аён аст, ки ин ба зиёд шудани карбонати натрий дар маҳлул вобаста аст.

Ҳамин тариқ, коҳиши қиматҳои электроноқилияти хос, дараҷаи шӯрӣ ва TDS нисбат ба қиматҳои онҳо дар маҳлули ибтидоӣ аз такшинкунандаи истифодашуда вобаста аст. Дар баробари ин исбот карда шуд, ки оксиди кальций барои такшинкунии металлҳо, аз ҷумла аз ҷихати паст намудани бузургии параметрҳои физикию химиявии маҳлули таҳқиқшуда самарабахштарин реагент мебошад. Агар ҳангоми истифода бурдани оксиди калсий электроноқилияти хос, дараҷаи шӯрӣ ва TDS нисбат ба қимати ибтидоияшон ба 50-60% кам шуда бошад, пас ҳангоми истифодаи гидроксиди натрий ин нишондодҳо аз 38 то 46%-ро ташкил медиҳанд.

Карбонати натрий самаранокии камтаринро дар коҳиш додани ин қиматҳо нишон медиҳад ва аз 32 то 42%-ро дар бар мегирад.

Ба ғайр аз вобастагиҳои дар боло зикршуда, вобастагии тирагии маҳлули тозашуда аз рН-и муҳит низ бо истифода аз реагентҳои дар боло зикршуда ҳамчун такшинкунандаи металлҳо дар шакли гидроксидҳои онҳо омӯхта шуд. Натиҷаҳои таҷрибавии бадастомада дар расми 3.16 нишон дода шудаанд.

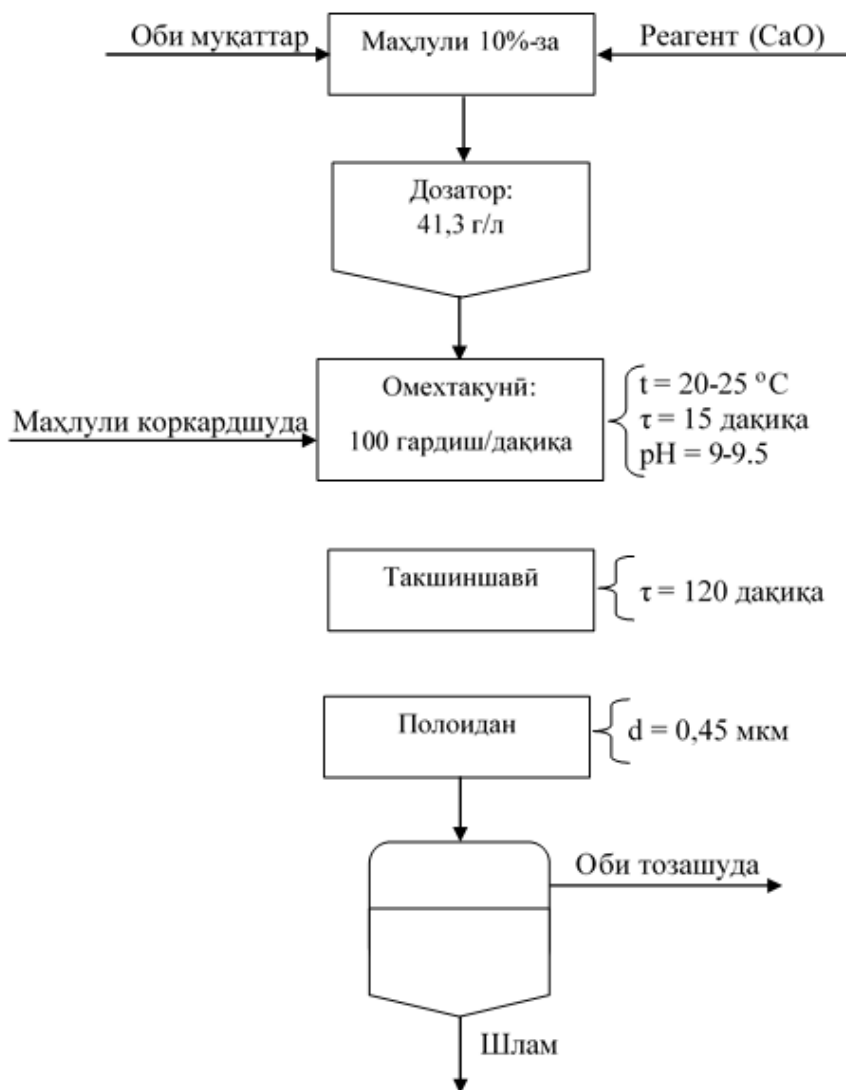
Тирагии маҳлули ибтидоии истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ ба 1274 ВНТ ва рН-и он 5,61 аст. Дар расми 3.16 нишон дода шудааст, ки ҳангоми $\text{pH}=7,5$ будан, камтарин тирагӣ бо истифода аз оксиди калсий ба даст оварда мешавад ва тирагии он ба 94,5% кам мешавад. Дар ин қимати рН-и маҳлул тирагии калонтарин бо карбонати натрий тозакунии маҳлул мувофиқ омада тирагии он ҳамагӣ ба 77% кам мешавад. Бо гидроксиди натрий дар ҳамин шароити рН-и маҳлул тирагӣ ба 83,5% паст мешавад. Пеш аз ба даст овардани $\text{pH}=9,5$ бо оксиди калсий тирагии маҳлули таҳқиқшаванда то 2,14 ВНТ паст мешавад, ки ин барои оби нӯшокӣ аз КҲИ пасттар аст. Дар ҳамин қимати рН бо гидроксиди натрий тирагии маҳлул ба 16,18 ВНТ ва бо карбонати натрий ба 53,12 ВНТ ба даст оварда мешавад.



Расми 3.16. Вобастагии тирагии маҳлули тозашаванда аз рН-и муҳит.

Ҳангоми истифодаи оксиди калсий бузургии тирагии маҳлул аз КҲИ поёнтар ноил шуда метавонад, бо дигар реагентҳо ин натиҷа ба даст намеояд.

Ҳамин тариқ, дар асоси натиҷаҳои дар боло овардашуда ва муайян намудани шароити оптималии усули реагентии тоза кардани маҳлул аз рух, оҳан ва мис нақшаи асосии технологияи тозакунии кор карда баромада шуд (расми 3.17). Он аз марҳилаи тайёр кардани маҳлули 10%-и оксиди калсий ва баъдан ворид кардани вояи муайяни он ба маҳлули таҳқиқшаванда иборат аст. Баъдан маҳлули таҳқиқшаванда дучори бо суръати 100 гардиш/дақиқа (ба муддати 15 дақиқа), такшинкунӣ (2 соат), аз филтр гузаронӣ ва чудо кардани маҳлули тозашуда аз шлам мегардад.



Расми 3.17. Нақшаи асосии технологияи тозакунии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ҚДММ “Тоҷфилиз” аз рух, оҳан ва мис бо усули реагентӣ.

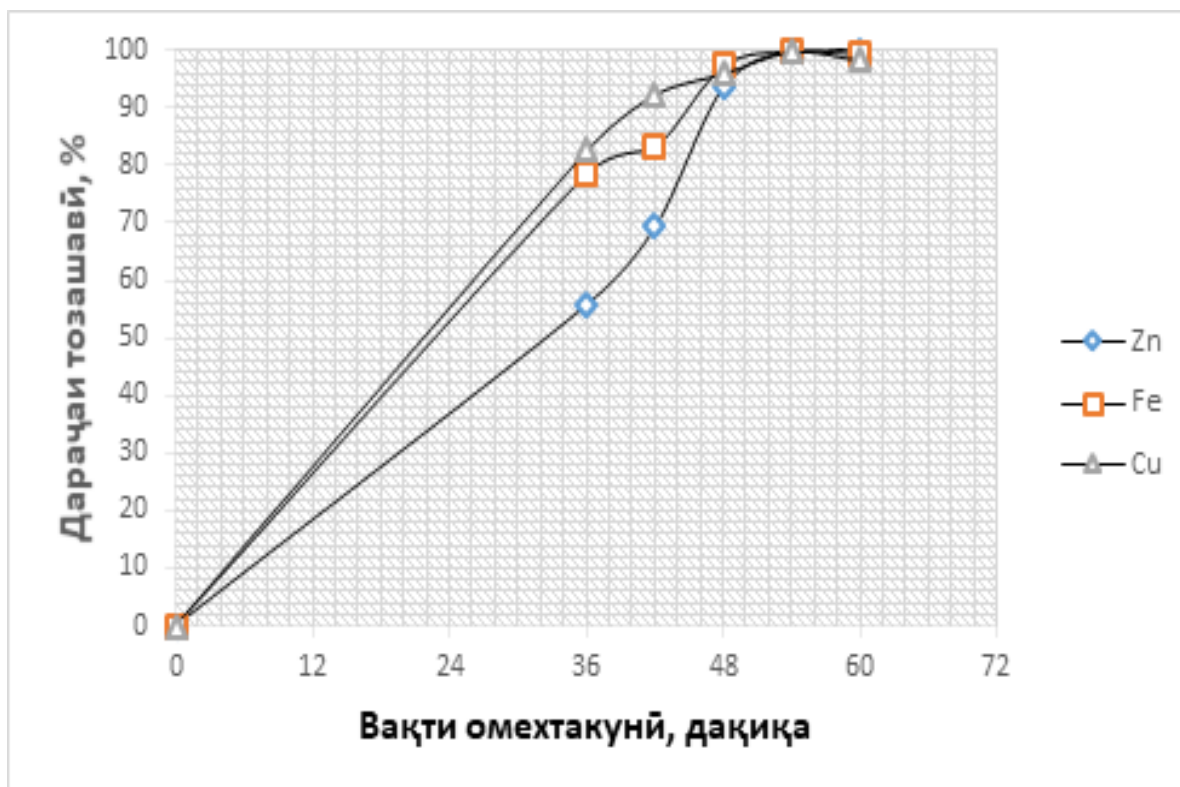
3.6. Таъсири вақти омехтакунии маҳлули таҳқиқшаванда ба дараҷаи тоза шудани он аз металлҳои вазнин ҳангоми ба сифати коагулянт истифода бурдани сулфати алюминий (III)

Бо мақсади тоза кардани маҳлули истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ аз металлҳо (руҳ, оҳан ва мис) бо усули коагулятсионӣ ба сифати коагулянт сулфати алюминий истифода бурда шуд. Барои аниқ кардани самаранокии он як қатор таҷрибаҳо, аз маҳлул тоза кардани элементҳои дар боло овардашуда, гузаронида шуд, ки таркиби онҳо дар ҷадвалҳои 2.3 ва 2.4 нишон дода шудаанд.

Барои гузаронидани раванди коагулятсия флокулятори тамғаи Flocculator 2000 истифода шуд [93]. Ба қисмати ин таҷҳизот зарфҳои шишагини литрӣ дохил мешаванд, ки дар вақти гузаронидани таҷриба истифода бурда шуданд. Ҳар яки онҳо бо 1 л маҳлули коркардшудаи таҳқиқшаванда пур карда шуда, аввал 60 сония бо суръати 400 гардиш дар дақиқа омехта карда шуданд. Пас аз он ба низоми оҳиста омехтакунии (75 гардиш дар дақиқа) барои 35 то 59 дақиқа гузаронида шуданд. Барномаи таҷҳизот баъди илова кардани вояи ҳисобшудаи сулфати алюминий ба кор дароварда шуд. Барои нигоҳ доштани pH-и муҳит дар ҳудуди 6-6,5 оксиди калсий илова гардид.

Таҷрибаҳо дар ҳароратҳои 10-30°C гузаронда шуданд. Пеш аз ҳама маҳлулҳои 10%-и сулфати алюминий ва полиакриламиди анионӣ (ПАА) бо оби муқаттар тайёр карда шуданд. Оби муқаттари дар таҷрибаҳо истифодашуда дучори тозакунии механикӣ - филтратсия тавассути филтрҳои диаметри сӯрохиашон 0,2 мкм, гардид.

Аввалан, вобастагии дараҷаи тозакунии металлҳо аз вақти омехтакунии таҳқиқ карда шуд. Натиҷаҳои таҷрибавии ба даст овардашуда дар расми 3.18 нишон дода шудаанд.

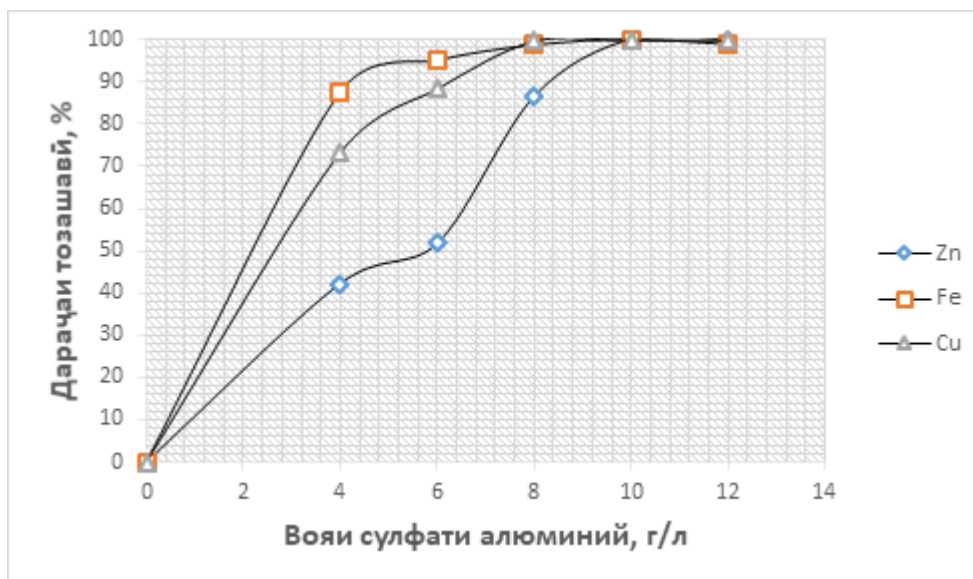


Расми 3.18. Вобастагии дараҷаи тозакунии маҳлул аз металлҳо бо вақти омехтакунии аз 36 то 60 дақиқа.

Чунон ки дар расми 3.18 дида мешавад, дар 36 ва 42 дақиқаи вақти омехтакунии дараҷаи баландтарини тозакунии маҳлул аз мис ба даст меояд. Ин аз консентратсияи мис дар маҳлули ибтидоӣ вобаста буда, зеро он хеле кам мебошад. Дараҷаи хурдтарини тозакунии маҳлул дар ин ҳолат борои рух ба даст оварда мешавад. Ин аз он сабаб мебошад, ки консентратсияи он дар маҳлули ибтидоӣ хеле баланд аст. Дар ин маврид дараҷаи аз маҳлул тоза кардани оҳан нисбат ба мис 9,2% пасттар аст. Дар мавриди вақти омехтакунии 48 дақиқа будан дараҷаи аз оҳан тозашудани маҳлул зиёд шуда ва 97,48%-ро ташкил медиҳад, аммо борои рух ин бузургӣ 93,71%-ро ташкил медиҳад. Ба ин нигоҳ накарда дар 54 дақиқаи вақти омехтакунии дараҷаи тозакунии маҳлул борои ҳар се элемент зиёда аз 99%-ро ташкил дод. Минбада зиёд кардани давомнокии раванд то 60 дақиқа боиси баланд шудани дараҷаи тоза шудани металлҳо нагардид.

3.7. Таъсири вояи сулфати алюминий (III) ба дараҷаи тоза шудани маҳлул аз металлҳои вазнин ҳангоми вақти омехтакунии 54 дақиқа будан

Барои омӯхтани вобастагии дараҷаи тоза шудани маҳлул аз металлҳо дар 54 дақиқаи вақти омехтакунии таҳқиқотҳои минбаъда гузаронда шуданд. Шароитҳои гузаронидани таҷрибаҳо ба мисли таҷрибаҳои қаблӣ буданд. Натиҷаҳои ба даст омада дар расми 3.19 нишон дода шудаанд.



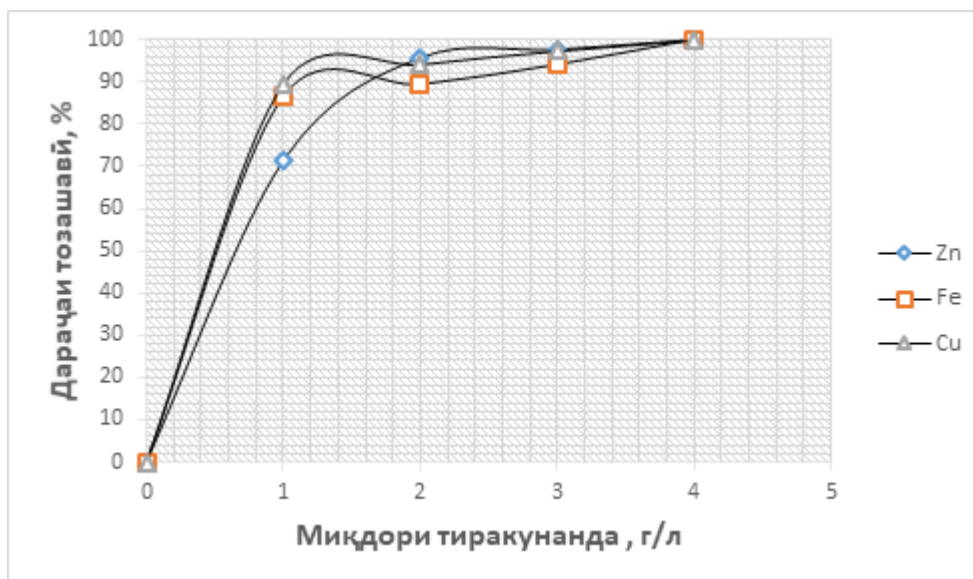
Расми 3.19. Вобастагии дараҷаи тозакунии маҳлул аз металлҳо ҳангоми вояи сулфати алюминий аз 4 г/л то 12 г/л будан.

Маълумотҳои таҷрибавӣ, ки дар расми 3.19 нишон дода шудаанд, нишон медиҳанд, ки ҳангоми вояи сулфати алюминий 4 г/л будан дараҷаи аз ҳама зиёди тозакунии маҳлул аз металлҳо барои оҳан ва хурдтарин барои руҳ ба даст меояд. Албатта, ин аз консентратсияи онҳо дар маҳлули ибтидоӣ вобаста аст. Вақте ки вояи коагулянт то 6 г/л зиёд мешавад, самаранокии тозакунии оҳан боз аз самаранокии тозакунии руҳ ва мис баландтар мешавад. Вақте ки миқдори коагулянт то 8 г/л зиёд карда мешавад, дараҷаи тозашавӣ аз оҳан ва мис тақрибан муқоисашаванда буда ва руҳ аз онҳо пасттар аст. Ҳангоми зиёдшудани миқдори коагулянт ба 10 г/л, дараҷаи тозашавӣ аз руҳ, оҳан ва мис аз 99% зиёдтар мешавад. Афзоиши минбаъдаи вояи коагулянт то

12 г/л боиси паст шудани раванди коагулятсия мегардад. Дар ин ҳолат концентратсияи боқимондаи алюминий аз қимати КХИ-и он якчанд маротиба зиёдтар аст. Ҳамчунин, миқдори ионҳои сулфат ва хлорид аз меъёри КХИ зиёд буданд.

3.8. Таъсири миқдори тиракунанда ба дараҷаи тоза шудани маҳлул аз рух, оҳан ва мис

Омили дигаре, ки ба раванди коагулятсияи маҳлулҳои коркардшуда таъсир мерасонад, тиракунанда мебошад. Ба сифати тиракунанда гил истифода бурда шуд. Хусусиятҳои гили истифодашуда дар боби дуҷуми кор оварда шудаанд. Миқдори гили ба маҳлул воридшуда дар ҳудуди 1-4 г/л гирифта шудааст. Натиҷаҳои ба даст оварда дар расми 3.20 нишон дода шудаанд.



Расми 3.20. Вобастагии дараҷаи тозакунии маҳлул аз миқдори тиракунанда ҳангоми давомнокии раванд 54 дақиқа, воҳи коагулянт 10 г/л ва воҳи флокулянт 5 г/л будан.

Тавре ки аз расми 3.20 дида мешавад, ҳангоми 1 г/л ворид намудани тиракунанда дараҷаи тозашавии маҳлул аз рух, оҳан ва мис 71-90%-ро

ташкил дод. Дар ин ҳолат мис ба миқдори зиёд тоза карда шуд. Зиёд кардани миқдори тиракунанда то 2 г/л имкон дод, ки самаранокии тозакунии маҳлул қариб то 89-96% беҳтар карда шавад. Афзоиши минбаъдаи миқдори тиракунанда (то 4 г/л) натиҷаро беҳтар кард - дараҷаи тозакунии маҳлул аз металлҳо аз 99% ҳам зиёдтар гардид.

3.9. Таъсири ҳарорат ба дараҷаи тоза шудани маҳлул аз рух, оҳан ва мис бо усули коагулятсионӣ

Барои омӯختани таъсири ҳарорат ба дараҷаи тоза шудани маҳлул аз рух, оҳан ва мис як қатор таҷрибаҳо гузаронда шуданд. Вояи сульфати алюминий барои таҷрибаҳо 10 г/л, ПАА 5 г/л (флокулянт), миқдори тиракунанда - 4 г/л, вақти омехтакунии 54 дақиқа, оксиди калсий то расидани $pH=6-6,5$ илова карда шуд. Натиҷаҳои ба даст омада дар ҷадвали 3.3 нишон дода шудаанд.

Ҷадвали 3.3.

Вобастагии дараҷаи тақшиншавии рух, оҳан ва миси маҳлул аз ҳарорат

№ б/т	Элементи муайяншаванда	Концентратсияи металлҳои вазнин дар намунаи ибтидоӣ	Ҳарорат	Концентратсияи боқимонда	Дараҷаи тоза шудани маҳлул
		мг/л	°C	мг/л	%
1	Zn	25360	10	11044,28	56,45
2			15	139,48	99,45
3			20	55,792	99,78
4			25	2,536	99,99
5			30	3,804	99,985
6	Fe	257,24	10	63,48	75,32
7			15	2,83	98,9

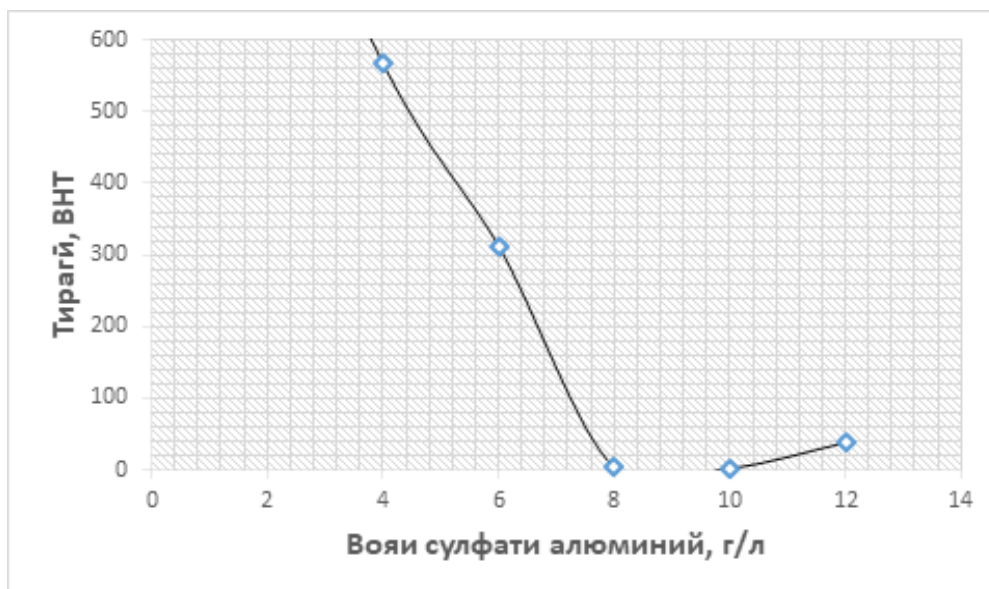
8			20	0,26	99,9
9			25	0,13	99,95
10			30	0,2	99,92
11			10	2,6665	80,35
12			15	0,1737	98,72
13	Cu	13,57	20	0,0244	99,82
14			25	0,0095	99,93
15			30	0,0054	99,96

Чунон ки аз маълумотҳои дар ҷадвал овардашуда дида мешавад, дар баробари баланд шудани ҳарорат дараҷаи аз рух, оҳан ва мис тоза шудани маҳлул меафзояд. Консентратсияи мис дар ҳарорати 15°C аллакай аз КҲИ барои оби нӯшокӣ пасттар шуд. Барои рух, қиматҳои поёнтар аз КҲИ танҳо дар ҳарорати 25°C ба даст меоянд, аммо барои оҳан бошад дар ҳарорати 20°C.

Раванди тоза кардани маҳлул аз рух, оҳан ва мис пас аз коагулятсияи маҳлул бо усулҳои спектрометри атомӣ-абсорбсионӣ ва усули титриметрӣ назорат карда мешуд.

3.10. Омилҳое, ки ба тирагии маҳлул ҳангоми аз металлҳои вазнин бо усули коагулятсионӣ тоза кардани он таъсир мерасонанд

Дар рафти таҷрибаҳо вобастагии тирагии маҳлули тозашуда аз вояи сулфати алюминий ба сифати коагулянт низ омӯхта шуд. Натиҷаҳои таҷрибавии ба даст овардашуда дар расми 3.21 нишон дода шудаанд. Тавре ки аллакай қайд карда шуд, тирагии маҳлули ибтидоии истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ 1274 ВНТ аст. Дар расми 3.21 нишон дода шудааст, ки ҳангоми вояи коагулянт 4 г/л будан тирагии он қариб 55% кам мешавад. Бо зиёд шудани вояи коагулянт то 6 г/л, тирагии маҳлул боз ба 75% кам мешавад.



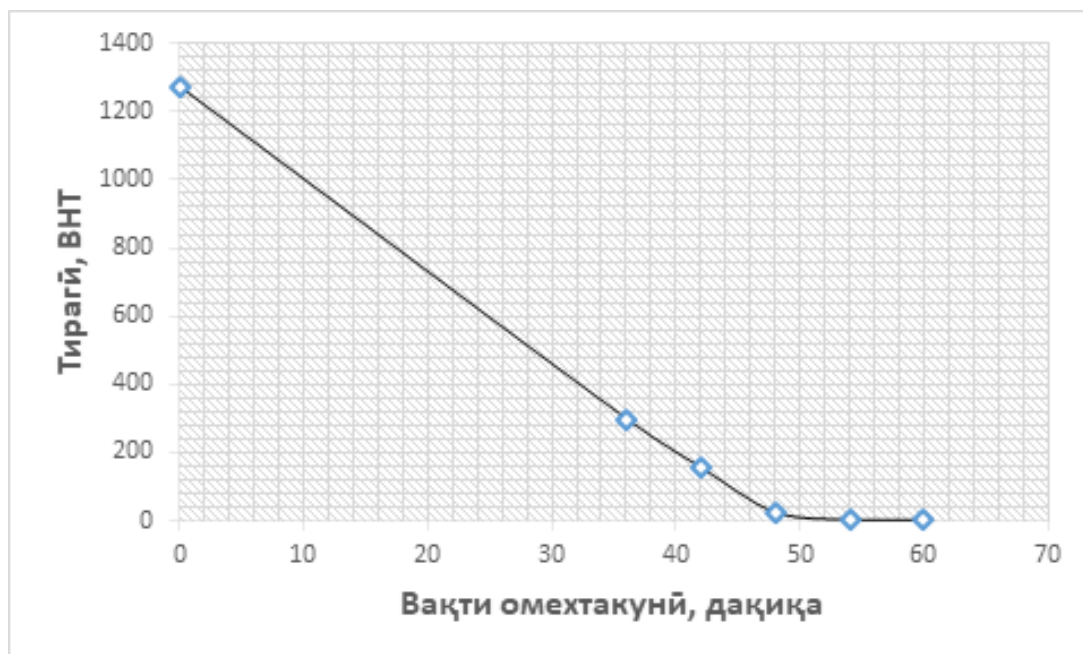
Расми 3.21. Вобастагии тирагии маҳлули тозашуда аз вояи сулфати алюминий ҳангоми тоза кардани металлҳо.

Ҳангоми миқдори коагулянт 8 г/л будан қимати тирагӣ 2,98 ВНТ баробар шуда ва маънои онро дорад, ки 99,76% коҳиш меёбад. Хурдтарин тирагии маҳлул бо вояи 10 г/л будани коагулянт ба даст оварда шуд ва ба 1,74 ВНТ баробар аст. Бо афзоиши минбаъдаи вояи коагулянт то 12 г/л, тирагии маҳлул дубора афзоиш ёфта ва 37,4 ВНТ-ро ташкил дод.

Вобастагии тирагии маҳлул ба вақти омехтакунии низ омӯхта шуд. Натиҷаҳои ба даст омада дар расми 3.22 нишон дода шудаанд. Чи тавре ки дар расм дида мешавад, тирагии маҳлули тозашуда танҳо дар вақти омехтакунии аз 54 то 60 дақиқа ба сатҳи поёнтар аз КҲИ (2,6 ВНТ) мерасад ва мутаносибан ба 1,74 ва 1,67 ВНТ баробар мешавад.

Вобастагии тирагии маҳлул ба миқдори тиракунанда низ таҳқиқ карда шуд. Натиҷаҳои ба даст омада дар расми 3.23 нишон дода шудаанд.

Аз маълумотҳои дар расми 3.23 овардашуда ба хулосае омадан мумкин аст, ки тирагии маҳлул пастар аз КҲИ танҳо дар ҳолате ба даст меояд, ки миқдори тиракунанда ба 4 г/л баробар бошад ва 1,74 ВНТ ташкил дод.



Расми 3.22. Вобастагии тирагии маҳлули тозашуда аз вақти омехтакунӣ ҳангоми тоза кардани металлҳо.

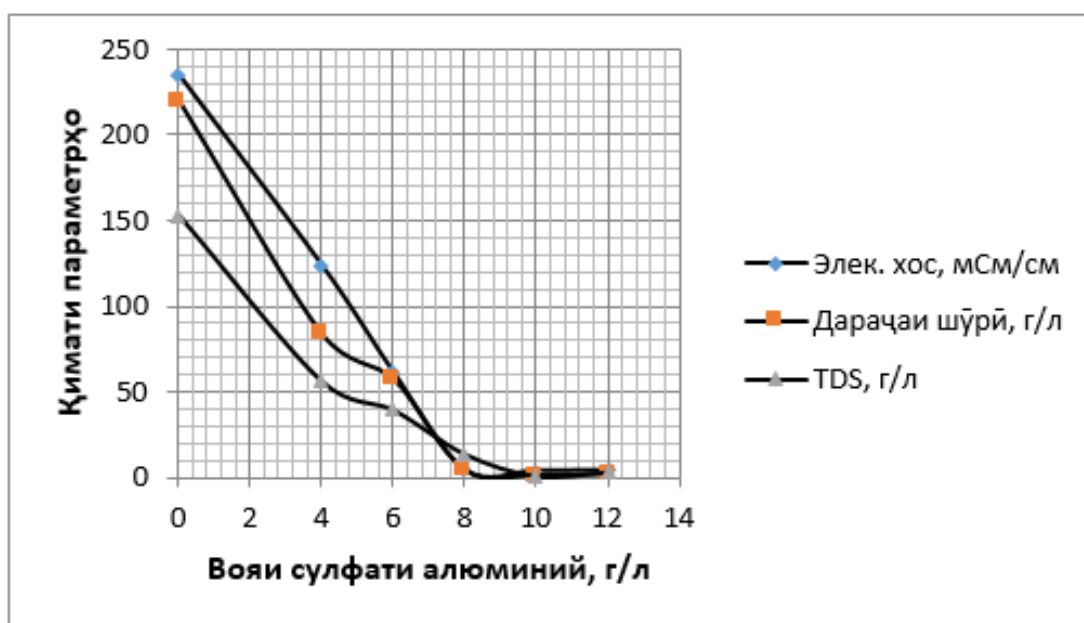


Расми 3.23. Вобастагии тирагии маҳлули тозашуда аз миқдори тиракунанда ҳангоми тоза кардани металлҳо.

Ҳамин тариқ, ҳангоми воияи коагулянт 10 г/л, вақти омехтакунӣ 54 дақиқа ва миқдори тиракунанда 4 г/л будан тирагии пастар аз КҲИ-ро барои оби нӯшокӣ ба даст овардан мумкин аст.

3.11. Таҳқиқоти тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ ҳангоми тоза кардани маҳлул аз металлҳо бо усули коагулятсионӣ

Пас аз тоза кардани маҳлул аз руҳ, оҳан ва мис, ҳама намунаҳои таҳқиқшуда барои аниқ кардани тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ, бо истифода аз мултиметри YSI 556 MPS, истифода шуданд. Дар марҳилаи аввал ин таҷҳизот бо истифода аз маҳлулҳои стандартӣ сертификатсияшуда калибровка карда шуда, баъд ченкуниҳо гузаронида шуданд. Аввалан, тағйироти параметрҳои физикию химиявӣ вобаста ба вояи сулфати алюминий ба сифати коагулянт бо мӯҳлати омехташавии 54 дақиқа, вояи флокулянт 5 г/л ва миқдори тиракунанда 4 г/л будан, таҳқиқ карда шуданд. Натиҷаҳои барои ин намунаҳо гирифташуда дар расми 3.24 нишон дода шудаанд.

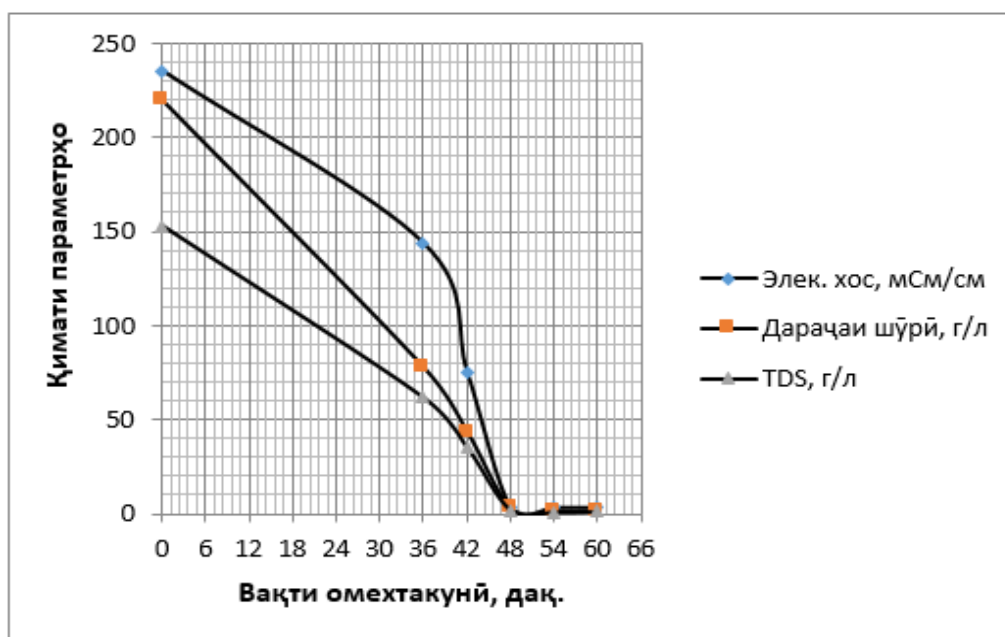


Расми 3.24. Вобастагии тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ аз воия коагулянт.

Тавре ки аз расми 3.24 дида мешавад ҳангоми воия коагулянт 4 г/л будан қиматҳои се параметри омӯхташуда аз 47% то 63% кам шудааст. Вақте ки воия коагулянт 6 г/л аст, ин коҳиш дар параметрҳои омӯхташуда идома дорад ва тақрибан ба 74% мерасад. Афзоиши минбаъдаи воия коагулянт то 8

г/л боиси паст шудани қимати онҳо гашта, аз 91% то 98% кам мегардад. Ҳангоми зиёд шудани воия коагулянт то 10 г/л, дараҷаи пастшавии онҳо аз 98,4% то 99,5% -ро ташкил медиҳад. Дар ин ҳолат, қиматҳои электроноқилияти хос, дараҷаи шӯрӣ ва TDS мутаносибан 3,61 мС/см, 1,23 г/л ва 0,87 г/л буданд. Афзоиши минбаъдаи воия коагулянт ба беҳтар шудани таркиби маҳлулҳои омӯхташуда оварда нарасонд.

Вобастагии тағйирёбии параметрҳо аз вақти омехтакунии низ дар воия коагулянт 10 г/л, воия флокулянт 5 г/л ва миқдори тиракунанда 4 г/л будан, санҷида шуд. Натиҷаҳои ба даст омада дар расми 3.25 нишон дода шудаанд.

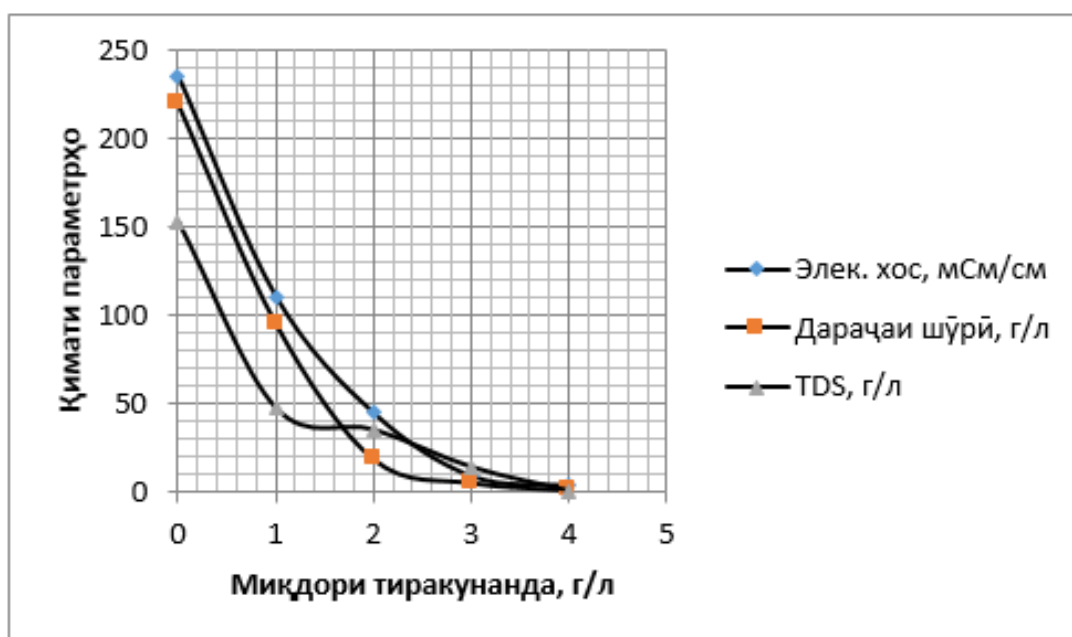


Расми 3.25. Вобастагии тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ аз вақти омехтакунии.

Дар расми 3.25 нишон дода шудааст, ки бо зиёд шудани вақти омехтакунии аз 36 то 42 дақиқа қиматҳои параметрҳои омӯхташуда якбора коҳиш меёбанд. Дар фосилаи аз 48 то 54 дақиқа, ин тағйиротҳо суст мешаванд ва ҳангоми паст шудани қиматҳои электроноқилияти хос то 3,61 мС/см, дараҷаи шӯрӣ то 1,23 г/л ва TDS то 0,81 г/л боқӣ мемонанд. Афзоиши минбаъдаи вақти омехтакунии то 60 дақиқа ба тағйироти назаррас дар параметрҳои омӯхташуда оварда нарасонд.

Мо инчунин вобастагии тағйирёбии параметрҳоро аз миқдори тиракунанда ҳангоми вояи коагулянт 10 г/л ва вақти омехтакунии 54 дақиқа будан, таҳқиқ кардем. Ин натиҷаҳои таҷрибавии ба даст овардашуда дар расми 3.26 нишон дода шудаанд.

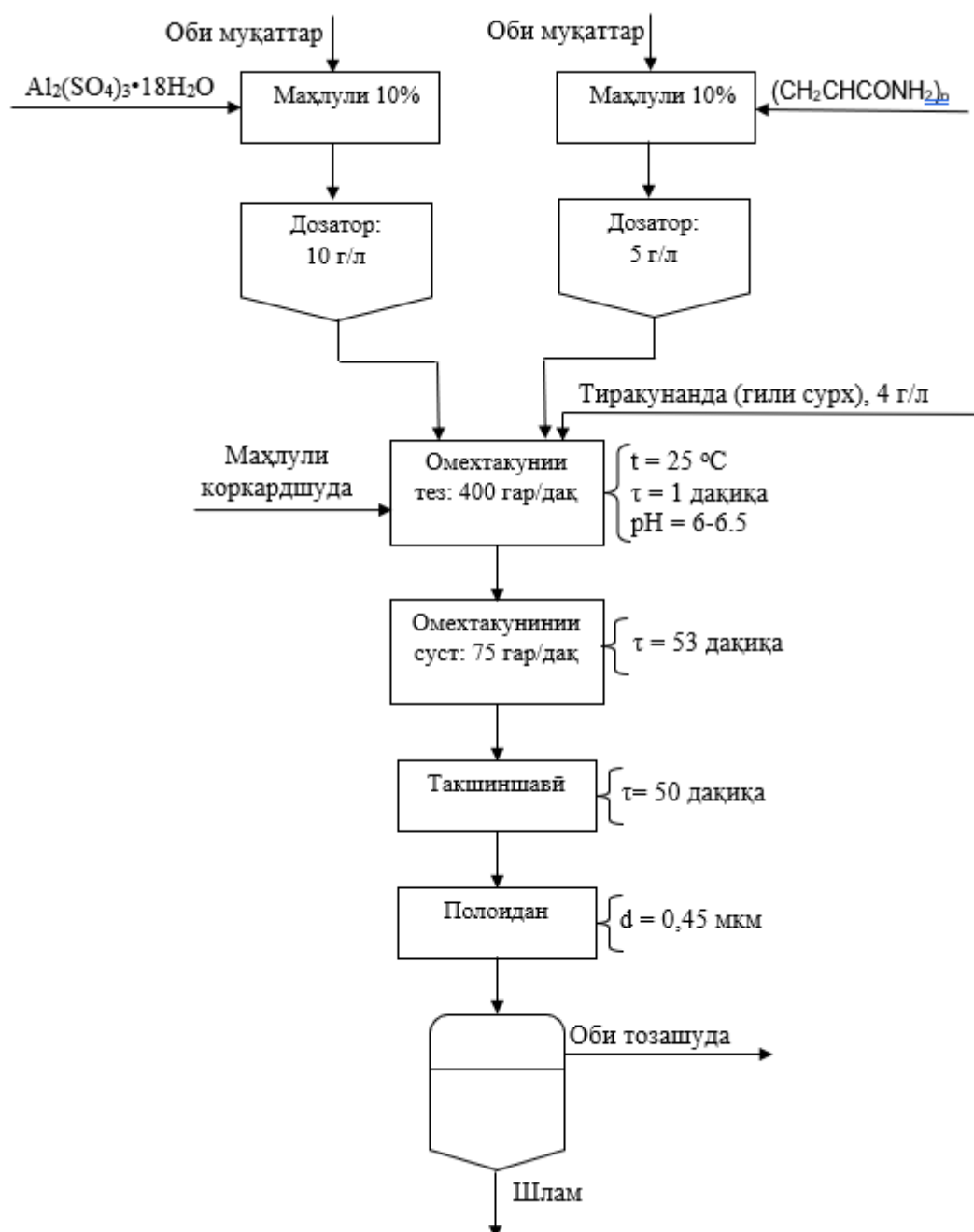
Дар расми 3.26 дида мешавад, ки қиматҳои ҳамаи параметрҳои таҳқиқшуда бо зиёд шудани миқдори тиракунанда аз 1 то 4 г/л мунтазам кам мешаванд. Ҳангоми 4 г/л будани миқдори тиракунанда камшавии бештари параметрҳо ба даст меояд - қиматҳои электроноқилияти хос, дараҷаи шӯрӣ ва TDS мутаносибан ба 3,61 мС/см, 1,23 г/л ва 0,81 г/л баробар шуданд.



Расми 3.26. Вобастагии тағйироти параметрҳои физикию химиявӣ аз миқдори тиракунанда.

Ҳамин тариқ, ҳангоми зиёд шудани вояи коагулянт аз 4 то 12 г/л, вақти омехтакунии аз 36 то 60 дақиқа ва миқдори тиракунанда аз 1 то 4 г/л, қиматҳои электроноқилияти хоси маҳлул, дараҷаи шӯрии он ва TDS хеле тағйир меёбанд. Дар шароити оптималӣ (вояи сульфати алюминий 10 г/л, ПАА 5 г/л, вақти омехтакунии 54 дақиқа ва миқдори тиракунанда 4 г/л) қимати онҳо мутаносибан ба 98,4, 99,43 ва 99,47% кам шуданд.

Ҳамин тариқ, дар асоси натиҷаҳои таҳқиқоти дар боло овардашуда ва параметрҳои муайяни оптималии раванди тозакунии маҳлул бо усули коагулятсионӣ, мо нақшаи асосии технологияи раванди тоза кардани маҳлули электролитҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ҚДММ «Точфилиз»-ро аз металлҳои вазнин тартиб додем (расми 3.27).



Расми 3.27. Нақшаи асосии технологияи тоза кардани маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ҚДММ «Точфилиз» аз рух, оҳан ва мис бо усули коагулятсионӣ.

Ин нақша аз марҳилаҳои тайёр кардани маҳлули 10%-и сульфати алюминий, ворид кардани вояи муайяни он ба маҳлули таҳқиқшаванда, ворид кардани флокулянт (ПАА) ва тиракунанда иборат аст. Пас аз он маҳлули таҳқиқшаванда дучори бо низоми зуд омехтакуни (60 сония), охиста омехтакуни (53 дақиқа), такшиншави (50 дақиқа), полоидан ва чудокуни ба маҳлули тозашуда ва шлам мегардад.

3.12. Таҳлили муқоисавии натиҷаҳои тозашавии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкуни

Дар асоси натиҷаҳои, ки барои тоза кардани маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкуни бо истифода аз пероксиди гидроген, оксиди калсий ва сульфати алюминий ба даст оварда шудаанд, метавон хулоса кард, ки дараҷаи бештари тозакуни бо усули коагулятсионӣ ба даст меояд. Дар вақти омӯхтани раванди беохангардонӣ оҳанро танҳо 53,86% ва мисро 80% тоза кардан мумкин аст. Вақте ки бо усули химиявӣ раванди тоза кардани маҳлул таҳқиқ карда шуд, дараҷаи аз рух, оҳан ва мис тоза шудан бо оксиди калсий мутаносибан ба 99,71%, 98,58% ва 98,07% расид. Бо усули коагулятсионӣ дараҷаи тозакунии маҳлул аз рух, оҳан ва мис бо сульфати алюминий мутаносибан ба 99,99%, 99,95% ва 99,93% расида, имкон медиҳад, ки дар натиҷа концентратсияи онҳо барои оби нӯшокӣ аз КХИ зиёд набояд. Дар ин ҳолат концентратсияи боқимондаи алюминий 0,21 мг/л-ро ташкил дод, ки он низ аз КХИ зиёд нест. Барои дигар параметрҳо низ натиҷаҳои муқоисавӣ оварда шудаанд, ки дар ҷадвали 3.4 инъикос ёфтаанд.

Ҳамин тариқ, дар асоси натиҷаҳои таҷрибавии дар боло зикршуда ба хулосае омадан мумкин аст, ки танҳо истифодаи усули коагулятсионӣ бо истифода аз сульфати алюминий ба сифати коагулянт имкон медиҳад, ки самаранокии оптималии тозакунии маҳлули коркардшуда ба даст оварда шавад. Реагентҳои алтернативӣ (пероксиди гидроген ва оксиди калсий) аз рӯйи ин самаранокӣ аз сульфати алюминий паст мебошанд.

**Натиҷаҳои муқоисавӣ дар шароити оптималии гузаронидани
таҷрибаҳо оид ба тағйир ёфтани параметрҳои физикию химиявии маҳлули
коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ**

№ б/т	Параметрҳои муайяншуда	Пеш аз тозакунии	Баъд аз тозакунии	Дараҷаи тағйирёбӣ	Баъд аз тозакунии	Дараҷаи тағйирёбӣ	Баъд аз тозакунии	Дараҷаи тағйирёбӣ
			H ₂ O ₂	%	CaO	%	Al ₂ (SO ₄) ₃	%
1	Рух, мг/л	25360	25132,7	0,89	73,54	99,71	2,536	99,99
2	Оҳан, мг/л	257,24	118,69	53,86	3,65	98,58	0,13	99,95
3	Мис, мг/л	13,57	2,6	81	0,26	98,07	0,009	99,93
4	Тирағӣ, ВНТ	1274	541	57,53	2,14	99,83	1,74	99,86
5	Электронотиқияти хос, мСм/см	235,22	217,1	7,7	116,57	50,44	3,61	98,46
6	Дараҷаи шӯрӣ, г/л	219,59	196,09	10,7	87,09	60,34	1,23	99,43
7	TDS, г/л	152,89	141,12	7,69	75,77	50,44	0,83	99,47

**3.13. Муқоисаи самаранокии иқтисодии усулҳои пешниҳодшудаи тоза
кардани маҳлулҳои коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ**

Муқоисаи самаранокии иқтисодии усулҳои омӯхташуда бо назардошти арзиши тамоми реактивҳои истифодашуда гузаронида шуд. Азбаски марҳилаҳои минбаъдаи раванди коркард, ки хароҷоти амалиётро дар бар мегиранд (ба монанди омехта кардан, филтратсия, ҷудо кардани оби тозашуда ва шлам, инчунин хароҷоти логистикӣ барои дастрас намудани реагентҳо) барои ҳар се усул якхелаанд ва онҳо барои тавсифи муқоисавӣ мадди назар карда шуданд. Аммо дар мавриди ҳисоб кардани самаранокии иқтисодӣ, онҳо пурра дохил карда мешаванд.

Усули тозакунии маҳлул бо истифода аз пероксиди гидроген ҳамчун оксидкунанда хароҷотро дар ҳаҷми 10,21 сомонӣ/м³ маҳлул талаб мекунад.

Самаранокии тозакунии маҳлул барои рух 0,89%, оҳан 53,86% ва мис 81% мебошад.

Усули реагентии тозакунии маҳлул бо оксиди калсий ба маблағи 37,21 сомонӣ/м³ хароҷотро талаб мекунад. Самаранокии тозакунӣ бо истифода аз ин усул барои рух 99,71%, оҳан 98,58% ва мис 98,07 мебошад.

Усули коагулятсионии тозакунии маҳлул бо истифода аз сульфати алюминий ба сифати коагулянт ва ПАА ба сифати флокулянт 10,11 сомонӣ/м³ арзиш дорад. Самаранокии тозакунӣ бо истифода аз ин усул барои рух 99,99%, оҳан 99,95% ва мис 99,93% мебошад.

Аз ҳисобҳои дар боло овардашуда хулоса баровардан мумкин аст, ки усули коагулятсионӣ нисбат ба усули оксидкунии металл дар як сол 1076 сомонӣ ва нисбат ба усули реагентӣ бошад, қариб 187 ҳазор сомонӣ сарфи камро ташкил медиҳад.

Ҳама нархҳо мувофиқи арзиши реагентҳо дар моҳи май-август соли 2022 гирифта шудаанд.

Тавре ки аз ҳисобҳои дар боло овардашуда бармеояд, усули коагулятсионӣ усули аз ҷиҳати иқтисодӣ беҳтарин аст - он ба мо имкон медиҳад, ки дар вақти тақрибан харчи якхела дар муқоиса бо усули оксидкунӣ ҳангоми истифодаи пероксиди гидроген дараҷаи хеле баландтари тозакунии маҳлулро ба даст орем ва ҳамзамон ин усул нисбат ба усули реагентӣ бо истифода аз оксиди калсий ба таври назаррас хароҷоти пасттарро талаб мекунад.

3.14. Хулосаҳо оид ба боби 3

1. Маълумоти таҷрибавӣ оид ба самаранокии тозакунии рух, оҳан ва мис аз маҳлули истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ бо усулҳои химиявӣ (пероксиди гидроген ва оксиди калсий) коагулятсионӣ нишон медиҳад, ки аз ҳама дараҷаи баланди тозакунии маҳлул бо усули коагулятсионӣ ба даст оварда мешавад.

2. Натиҷаҳои тағйирёбии параметрҳои физикию химиявӣ нишон медиҳанд, ки қиматҳои пасттарини электроноқилияти хос, дараҷаи шӯрӣ ва TDS-и маҳлул танҳо бо усули коагулятсионии тозакунии ба даст оварда мешаванд.

3. Бо усули титриметрӣ муайян кардани миқдори оҳан нишон медиҳад, ки танҳо бо усули коагулятсионии тозакунии он ба ҳадди камтарини худ мерасад.

4. Бо усули турбидиметрӣ муайян кардани тирагии маҳлул нишон медиҳад, ки танҳо бо усули коагулятсионӣ тирагии маҳлули тозашуда нисбат ба КХИ барои оби нӯшокӣ пасттар мешавад.

Ҳамин тавр, дар асоси натиҷаҳои таҳқиқотӣ оид ба тозакунии моддаҳои ифлоскунанда ба хулосае омадан мумкин аст, ки танҳо усули коагулятсионии тозакунии имкон медиҳад, ки аз маҳлулҳои коркардшудаи объекти таҳқиқшаванда оби тозатарин ба даст оварда шавад ва ҳам аз нуқтаи назари самаранокии иқтисодӣ беҳтарин усул маҳсуб меёбад.

ХУЛОСАҲОИ УМУМӢ

1. Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия:

1. Дар кор консентратсияи моддаҳои ифлоскунандаи асосии маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунии ЧДММ «Тоҷфилиз», аз ҷумла рух, оҳан ва мис муайян карда шудаанд [1-М, 2-М, 3-М].

2. Миқдори оптималии пероксиди гидроген барои раванди беоҳангардонии маҳлули коркардшуда муайян карда шудааст. Дарачаи баландтарини тозакунии маҳлул аз оҳан ва мис бо вояи пероксиди гидроген ҳангоми 3 мл/л будан, ба даст оварда мешавад. Дар ин шароит дараҷаи аз оҳан ва мис тоза шудани маҳлул 53,84-81%-ро ташкил дод [4-М, 6-М].

3. Таъсири оксиди калсий ба раванди тоза кардани маҳлул аз рух, оҳан ва мис бо усули реагентӣ таҳқиқ карда шуд [5-М].

4. Ҳангоми истифодабарии усули реагентӣ барои тоза кардани маҳлули коркардшуда аз рух, оҳан ва мис параметрҳои оптималии вояи оксиди калсий ва pH-и муҳит муқаррар карда шудаанд. Дарачаи баландтарини тозакунии маҳлул аз онҳо бо вояи оксиди калсий 41,3 г/л ва pH-и маҳлул ба 9,5 баробар будан, ба даст оварда мешавад. Дар ин шароит дараҷаи тоза кардани маҳлул аз рух, оҳан ва мис 98,07-99,71%-ро ташкил дод [7-М, 8-М].

5. Миқдори оптималии коагулянт ва флокулянт, вақти омехтакунии, pH-и муҳит ва миқдори тиракунанда бо усули коагулятсионӣ тоза кардани маҳлули коркардшуда аз рух, оҳан ва мис муайян карда шудааст. Дарачаи баландтарини тозакунии маҳлул аз онҳо бо вояи 10 г/л сулфати алюминий, вояи 5 г/л полиакриламид, вақти омехтакунии 54 дақиқа, pH-и муҳит 6-6,5 ва миқдори тиракунандаи 4 г/л ба даст меояд. Дар ин шароит дараҷаи тоза кардани маҳлул аз рух, оҳан ва мис 99,93-99,99%-ро ташкил дод [9-М, 10-М, 11-М, 12-М].

6. Инчунин вобастагии дараҷаи тозакунии маҳлули коркардшуда аз рух, оҳан ва мис дар ҳароратҳои 10-30°C бо усули коагулятсионӣ муайян карда шуд. Натиҷаҳои бадастомада нишон доданд, ки дараҷаи баландтарини

тозакунии об аз металлҳои вазнин дар ҳароратҳои 15-30°C ба даст оварда мешавад ва 98,72% -99,99%-ро ташкил медиҳад.

7. Ҳамчунин вобастагии дараҷаи тирагии маҳлули коркардшуда аз вояи сулфати алюминий, вақти омехтакунии ва миқдори тиракунанда бо усули коагулятсионӣ муайян карда шуд. Тирагии маҳлули тозашуда дар ин ҳолат 1,74 ВНТ-ро ташкил дод, ки ин нисбат ба меъёри оби нӯшокӣ қариб 30% паст аст [10-M, 12-M].

8. Бо роҳи таҷрибавӣ вобастагии электроноқилияти хос, дараҷаи шӯрӣ, TDS-и маҳлул аз вояи сулфати алюминий, вақти омехтакунии ва миқдори тиракунанда муайян карда шуд. Дараҷаи бузургтарини коҳиши қиматҳои онҳо дар шароити дар боло зикршуда ба даст оварда мешавад ва дар натиҷа онҳо мутаносибан 3,61 мС/см, 1,23 г/л ва 0,81 г/л-ро ташкил медиҳанд [10-M].

9. Нақшаҳои асосии технологияи раванди тоза кардани маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ аз рух, оҳан ва мис бо усулҳои реагентӣ ва коагулятсионӣ тартиб дода шудаанд.

2. Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо:

Муаллиф дар асоси маълумотҳои таҷрибавии ба даст овардашуда тавсия медиҳад, ки технологияҳои коркардшудаи тоза кардани маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ бо мақсади барои тоза кардани маҳлули коркардшуда ва баъдан барои тайёр кардани маҳлули ибтидоии электролитӣ истифода шаванд.

Татбиқи тавсияи мазкур ба ҚДММ «Точфилиз» имкон медиҳад, ки экологияи шаҳри Бӯстон ва инчунин экологияи обҳои зеризаминии ин шаҳрро хеле беҳтар созад, ки дар маҷмӯъ сатҳи мигратсияи рух, оҳан, мис ва моддаҳои органикиро коҳиш медиҳад.

РҶҲАТИ АДАБИЁТ

Рӯйхати адабиёти истифодашуда:

1. ГОСТ 9.305 84. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий. –М.: Госстандарт, 1988. – 183 с.
2. Методические и нормативные материалы удельных расходов воды, химикатов, катионного и анионного состава химических загрязнений в промышленных стоках, поступающих на очистные сооружения из цехов электрохимической и химической обработки деталей. Руководящие материалы. Р-90 065. – VII редакция. –М.: ГИПРОНИИАВИАПРОМ, 1990. 418 с.
3. Виноградов, С.С. Промывные операции в гальваническом производстве / С.С. Виноградов. –М.: Глобус, 2007. –156 с.
4. СанПиН 2.1.4.004-07. Питательная вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.
5. ГОСТ 9.314 90. Единая система защиты от коррозии и старения. Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования. – М.: Госстандарт, 1988. –14 с.
6. Груев, И.Д. Электрохимические покрытия изделий радиоэлектронной аппаратуры: справочник / И.Д. Груев, Н.И. Матвеев, Н.Г. Сергеева. –М.: Радио и связь, 1988. –304 с.
7. Лекомцев, В.Р. Обзор основных методов обезжелезивания воды / В.Р. Лекомцев // «Молодой учёный». 2017. -№29 (163). –С.17-19.
8. Обезжелезивание воды. теория и практика [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://wwtec.ru/index.php?id=241>.
9. Кульский, Л.А. Технология очистки природных вод / Л.А. Кульский, П.П. Строкач. Киев: Вища школа, 1981. –328 с.

10. Говорова, Ж.М. Выбор и оптимизация водоочистных технологий / Ж.М. Говорова. Вологда – Москва: Вологодский ГТУ, 2003. –111 с.
11. Драгинский, В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных и сточных вод / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, С.В. Гетманцев. –М.: Науч. изд., 2005. –576 с.
12. Бабенков, Е.Д. Очистка воды коагулянтами / Е.Д. Бабенков. –М.: Недра, 1977. –356 с.
13. Храменков, С.В. Использование современных коагулянтов и флокулянтов в системе Московского водопровода / С.В. Храменков, А.В. Коверга, О.Е. Благова // Водоснабжение и санитарная техника. 2001. –№3.
14. Давлатов, Д.С. Физико-химические основы очистки шахтных вод от тяжелых металлов на примере шахты «Восточная»: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.27 / Давлатов Давлатмахмад Сангинович. – Душанбе: ИВПиГЭ НАНТ. –2021. –123 с.
15. Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды (к СНиП 2.04.02–84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения») / НИИ КВОВ АКХ им. К.Д. Памфилова. –М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. –128 с.
16. Camp, T.R. Velocity gradient and integral work in fluid motion – Journ. Boston Soc. Civil Eng, 1943. –№ 4. –p.219-237.
17. Бабенков, Е.Д. Влияние перемешивания воды на физические параметры коагулированной взвеси / Е.Д. Бабенков // Химия и технология воды. –1980. – № 5. –Т. 2.
18. Бабенков, Е.Д. Размерно-плотностная характеристика хлопьев коагулированной взвеси / Е.Д. Бабенков // Химия и технология воды. 1981. – №3. –С.212-215.
19. Бабенков, Е.Д. Режим перемешивания воды в процессах водоподготовки / Е.Д. Бабенков // Химия и технология воды. 1984. –№ 3. –Т. 2.
20. Журба, М.Г. Водоснабжение. Улучшение качества воды / М.Г. Журба, Ж.М. Говорова. –М.: Изд-во АСВ, 2008. –Т. 2. –344 с.

21. Клячко, В.А. Очистка природных вод / В.А. Клячко, И.Э. Апельцин. –М.: Стройиздат, 1971. –579 с.
22. Клячко, В.А. Подготовка воды для промышленного и городского водоснабжения / В.А. Клячко, И.Э. Апельцин. –М.: Стройиздат, 1962. –819 с.
23. Кульский, Л.А. Технология очистки природных вод / Л.А. Кульский, П.П. Строкач. – Киев: Вища школа, 1981. –328 с.
24. Николадзе, Г.И. Водоснабжение: Учебник для вузов / Г.И. Николадзе, М.А. Сомов. –М.: Стройиздат, 1987. –688 с.
25. Eiji Iritani. Properties of Filter Cake in Cake Filtration and Membrane Filtration // KONA Powder and Particle Journal. 2003. vol. 21, –p.19-39.
26. Ашуров, Х.Ё. Коагуляционный метод очистки шахтных вод от тяжелых металлов на примере шахты «Капитальная»: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.27 / Ашуров Хайрулдин Ёрович. – Душанбе: ИВПиГЭ НАНТ. –2021. –110 с.
27. Charerntanyarak L. Heavy metals removal by chemical coagulation and precipitation / Water Science and Technology. 1999. vol. 39 (10/11), p.135-138.
28. Mojtaba Azadi Aghdam, Flavia Zraick, Julien Simon, James Farrell, Shane A. Snyder. A novel brine precipitation process for higher water recovery // Desalination. 2016. vol. 385. –p.69-74.
29. Eva Macingova, Alena Luptakova. Recovery of Metals from Acid Mine Drainage / Chemical Engineering Transactions. 2012. vol. 28, p.109-114.
30. Максимович, Н.Г. Инновационная составляющая природоохранных технологий на основе геохимических барьеров / Н.Г. Максимович // Инновационный потенциал естественных наук: в 2 т.: труды междунар. науч. конф. Перм. ун–т; Естественнонауч. ин –т. – Пермь, Экология и рациональное природопользование. Управление инновационной деятельностью. 2006. –Т.II. –С.54-59.
31. Вернадский, В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения В.И. Вернадский. – 2–е изд. –М.: Наука, 1987. –340 с.

32. Novotny V. Diffuse (nonpoint) pollution – a political, institutional and fiscal problem // J. Water Pollution Control Federation. 1988. –Vol. 60. –№ 8. –p.1404-1413.
33. Тах, И.П. Пути перехода металлов из донных отложений в воду / И.П. Тах, Э.А. Сиротюк // Сб. матер. VII международ. конф. «Экологические проблемы современности» (5–9 декабря 2006 г.). Майкоп: ООО «Качество». 2006. –С.331-332.
34. Назаренко, Л.Д. О содержании меди и цинка в тканях некоторых карповых рыб Куйбышевского водохранилища / Л.Д. Назаренко // Экологическая физиология рыб: Тез. докл. Всесоюз. конф. по экологической физиологии рыб, 24–26 января 1973г. –М.: 1973. –С.141-142.
35. Строганов Н.С. Токсичное загрязнение водоемов и деградация водных экосистем / Н.С. Строганов // Итоги науки и техники. Общая экология, биоценология, гидробиология. –М.: ВИНТИ, 1976. –Т.3. –С.5-47.
36. Козлов Н.Е., Предовский А.А. Введение в геохимию / Н.Е. Козлов, А.А. Предовский // Мурманск: Изд-во МГТУ, 2005. –127 с.
37. Алабастер Дж., Ллойд Р. Критерии качества воды для пресноводных рыб. –М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. –344 с.
38. Евтушенко, Н.Ю. Особенности накопления тяжелых металлов в тканях рыб Кременчугского водохранилища / Н.Ю. Евтушенко, О.В. Даниленко // Гидробиологический журнал. 1996. –Т.32. –№4. – С.58-66.
39. Пагенкопф, Г.К. Тип иона металла и его токсичность в водных системах / Г.К. Пагенкопф // Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. –М.: Мир, 1993. –С.88-101.
40. Ваганова, Е.С. Экологическое состояние водных объектов Ульяновской области / Е.С. Ваганова, А.С. Ваганов, П.Н. Кузнецов, О.А. Давыдова, Е.С. Климов // Современные наукоемкие технологии. 2010. –№7. –С.78-79.
41. Латыпова, В.З. Влияние азональных факторов на формирование качества воды в р. Казанка / В.З. Латыпова, Е.А. Минакова // Климат, мониторинг окружающей среды, гидрометеорологическое прогнозирование и

- обслуживание: Тез. Всеросс. науч. конф. – Казань: Изд-во «Унипресс», 2000. –С.124-126.
42. Serikov L.V., Tropina E.A., Shiyan L.N., Frimmel F.H., Meterve li G., Delay M. Iron oxidation in different types of groundwater of Western Siberia // Journal for Soils and Sediments. 2009. –Vol. 9. –№2. –p.103-110.
43. Янин, Е.П. Техногенные геохимические ассоциации в донных отложениях малы рек / Е.П. Янин. –М.: Мир, 2002. –322 с.
44. Богдановский, Г.А. Химическая экология / Г.А. Богдановский. –М.: МГУ, 1994. –237 с.
45. Binning K., Baird D. Survey of Heavy Metals in the Sediments of the Swarkop River, Estuary, Port: Elizabeth South Africa // Water SA. 2001. –Vol. 27. –p.451-466.
46. Linnik P.N. Complexation as the most important factor and transport of heavy metals in the Dnieper water bodies // Bioanal. Chem. 2003. –Vol. 176. –p.505-512.
47. Глаголев М.А. Формы миграции элементов в речных водах / М.А. Глаголев // ДАН СССР. –1958. –Т.121. –№6. –С.1052-1055.
48. Boyle E.A., Edmond J.M., Shoikovitz E.R. The mechanism of iron removal in estuaries // Geohim. Cosmohim. Acta. 1977. –Vol. 41. –№9. –p.1313-1324.
49. Florence T.M. The speciation of trance elements in waters // Talanta. 1982. – Vol. 29. –№5. –p.345-364.
50. Eiderfield H. Metal–organic associations in interstitial water of Naragansett bay sediments // Amer. Journ. Sci. 1981. –Vol. 281. –№ 9. –p.1184-1196.
51. Родионов, А.И. Технологические процессы экологической безопасности: учебник для студентов технических и технологических специальностей / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, В.Г. Систер 3–е изд. перераб. и доп.– М.: Высшая школа, 2008. –800 с.
52. Адсорбция органических веществ из воды / А.М. Когановский [и др.]. – СПб: Химия, 1990. – 256 с.
53. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды / А.Г. Ветошкин. – М.: Высшая школа, 2008. – 632 с.

54. Родионов, А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Г.С. Соловьев. – М.: Химия, Колос С, 2006. – 392 с.
55. Глазкова, Е.А. Извлечение нефтепродуктов из водных сред многослойными фильтрами: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 02.00.13 / Глазкова Елена Алексеевна. – Томск: ТПУ. –2005. –25 с.
56. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / С.В. Яковлев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1996. -591 с.
57. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно - питьевого и культурно-бытового водопользования.
58. Ягодковский, В.Д. Адсорбция / В. Д. Ягодковский. -М.: ИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. -216 с.
59. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии / С.С. Воюцкий. –М.: Химия, 1975. –512 с.
60. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии / Д.А. Фридрихсберг. –Л.: Химия, 1984. –384 с.
61. Киселев В.Я. Адсорбция на границе раздела твердое тело – раствор / В.Я. Киселев, В.М. Комаров: Учебное пособие. –М.:, МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 2005. – 81 с.
62. Giles, C. H. Studies in adsorption: A system of classification of solution adsorption isotherms / C. H. Giles, T. H. MacEwan, S. N. Nakhwa, D. Smith // Journal of the Chemical Society. 1960. № 3. P. 3973–3993
63. Бalezin, С.А. Основы физической и коллоидной химии / С.А. Бalezin, Б.В. Ерофеев, Н.И. Подобаев. – М.: Просвещение, 1975. – 398 с.
64. Щукин, Е.Д. Коллоидная химия / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Высшая школа, 2004. – 445 с.
65. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы / Ю.Г. Фролов. – М.: Химия, 1989. –464 с.
66. Motoyuki, S. Adsorption engineering / S.Motoyuki. – Kodansha, 1990. –295 p.

67. Кукушкина, И.И. Коллоидная химия / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов. – Кемерово: Кемерово, 2009. –185 с.
68. <https://privetstudent.com/kursovyye/kursovyye-po-ekologii/3236-sorbcionnaya-ochistka.html>
69. Брунауер, С.Н. Адсорбция газов и паров / С.Н. Брунауер. –Л.: Нева, 1948. –784 с.
70. Левченков, С.И. Конспект лекций для студентов биофака ЮФУ: Физическая и коллоидная химии / С.И. Левченков. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2007. –76 с
71. Дубинин, М.М. Адсорбция и пористость / М.М. Дубинин. -М.: ВАХЗ, 1972. -126 с.
72. Quayle, O. R. The parachors of organic compounds / O.R. Quayle // Chem. Rev. 1953. -V. 53. -P. 439-589.
73. Dubinin, M.M. Homogeneous and heterogeneous micropore structures in carbonaceous adsorbents / M.M. Dubinin, F.J. Stoecli //Colloid Interface Sci. 1980. -V.75. -P.34-42.
74. Кудайбергенов, К.К. Разработка и изучение карбонизованных сорбентов для очистки воды от нефтяных загрязнений: дис. ... док. фил. наук / Кудайбергенов Кенес Какимович. -Алматы, 2012. -101 с.
75. Лукиных, Н.А. Методы доочистки сточных вод / Н.А. Лукиных, Б.Л. Липман, В.П. Криштул. – М.: Стройиздат, 1978. -160 с.
76. Лимонов, Н.В. Карбонизация полимеров / Н.В. Лимонов, В.Ф. Оконцев, Л.В. Глушанков и др. // Журнал прикладной химии. 1994. -Т.67. -№10. -С.1648-1650.
77. Harif, T. Electrocoagulation versus chemical coagulation: Coagulation/flocculation mechanisms and resulting floc characteristics / T. Harif, M. Khai, A. Adin // Water Research. – 2012. -46 (10). – P. 3177-3188.
78. Новиков А.В. Улучшение качества природных и очистка сточных вод: учебное пособие / А.В. Новиков, Ю.Н. Женихов. Ч. 1. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2006. -112 с.

79. Селицкий, Г.А. Очистка сточных вод от хрома методом электрокоагуляционного восстановления / Г.А. Селицкий, В.С. Генкин, Н.С. Рогозина. – М.: 1988. – 225 с.
80. Селицкий, Г.А. Применение метода электрокоагуляционного восстановления для обезвреживания хромсодержащих сточных вод / Г.А. Селицкий // Очистка и повторное использование сточных вод на Урале: сб. – Свердловск, 1968. – С. 22–41.
81. Арчанова, Г.А. Применение электрокоагуляции для очистки хромсодержащих стоков / Г.А. Арчанова // Проблемы использования и охраны водных ресурсов. – Минск: Наука и техника, 1972. –С.93–97.
82. Сметанич, А.Д. Электрохимическая обработка разбавленных хромсодержащих сточных вод / А.Д. Сметанич, В.Ф. Андрианов // Очистка сточных вод предприятий машиностроительной промышленности: сб. М., 1977. –Вып. 70. –С.80–85.
83. Гнусин, Н.П. Влияние некоторых факторов на процесс электрокоагуляции цинксодержащих растворов / Н.П. Гнусин, Н.В. Витульская, Л.И. Заболоцкая // Рациональное водопользование и современные методы очистки сточных вод гальванических цехов: сб. – К, 1978. –С.20–21.
84. Применение процесса электрокоагуляции в технологии очистки металлосодержащих промышленных стоков / А.Ш. Мамаков, А.И. Кушнир, Р.В. Дронин [и др.] // Электронная обработка материалов: сб. / ВОДГЕО. – М.: Стройиздат, 1977. –С. 4.
85. Бочкарев В.В. Теоретические основы технологических процессов охраны окружающей среды / В.В. Бочкарев. –Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. –320 с.
86. Сидорова Л.П. Методы очистки промышленных и сточных вод / Л.П. Сидорова. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО УрФУ, 2015. –113 с.
87. Селицкий Г.А. Электрокоагуляционный способ очистки хромсодержащих сточных вод // Водоснабжение и канализация. 2014. -№1-2. -С.50 - 54.

88. Кобякова Н.И. О возможности электрохимической очистки производственных сточных вод, содержащих одновременно соединения шестивалентного хрома и соли тяжелых металлов / Н.И. Кобякова, В.Е. Генкин, В.Н. Жаворонкова // Труды института ВОДГЕО. 1978. -Вып. 71. - С.28.
89. Сучано Идзуру. Извлечение тяжелых металлов их сточных вод ферридами / Идзуру Сучано, Сабуро Хаяси // PPM. 1976. -№2. -С.61-72.
90. Жабин, Д.В. Электрохимические методы очистки / Д.В. Жабин // Научный вестник технологического института – филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская СХА им. П.А. Столыпина. –2014. -№13. -С.245-248.
91. Руководство по эксплуатации YSI 556 MPS, 2016. -136с.
92. Атомно-абсорбционный спектрометр AAnalyst 800. Руководства по использованию, 2008. -103с.
93. Инструкция по эксплуатации Flocculator 2000. Kemira, Helsingborg, Sweden.

Рӯйхати нашрияҳои унвонҷӯ оид ба мавзӯи диссертатсия:

- [1-М]. **Бокизода, Д.З.** Исследование физико-химических параметров проб электролита, используемого в производстве крепежа / **Д.З. Бокизода, С.К. Ходжиев** // Вестник педагогический университет. –Душанбе 2020. -№3-4 (7-8). –С.270-275.
- [2-М]. **Бокизода, Д.З.** Исследование состава сточной воды и шлама технологии производства крепежа / **Д.З. Бокизода, С.К. Ходжиев** // Вестник педагогический университет. –Душанбе 2020. -№3-4 (7-8). –С.286-290.
- [3-М]. **Бокизода, Д.З.** Исследование процесса обезжелезивания отработанных растворов технологии производства крепежа / **Д.З. Бокизода, З.В. Кобулиев, С.К. Ходжиев** // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. –Душанбе 2021. -№2 (54). –С.65-68.

- [4-М]. **Бокизода, Д.З.** Исследование технологии очистки гальваностокосов реагентным методом / **Д.З. Бокизода** // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. –Душанбе 2021. -№4 (56). –С.65-67.
- [5-М]. Бокизода, Д.З. Исследование изменения физико-химических параметров при процессе обезжелезивания сточных вод технологии производства крепежа / Д.З. Бокизода, З.В. Кобулиев, С.К. Ходжиев // Вестник педагогический университет. –Душанбе 2021. -№3-4 (11-12). –С.330-334.
- [6-М]. Бокизода, Д.З. Исследование результатов очистки раствора от металлов при разных физико-химических параметрах / Д.З. Бокизода, З.В. Кобулиев, С.К. Ходжиев // Вестник педагогический университет. –Душанбе 2021. -№3-4 (11-12). –С.300-304.
- [7-М]. Бокизода, Д.З. Исследование изменения физико-химических параметров сточной воды производства крепежа при ее очистке от ионов металлов коагуляционным методом / Д.З. Бокизода // Вестник педагогический университет. –Душанбе 2022. -№2 (14). –С.169-173.
- [8-М]. **Бокизода, Д.З.** Исследование состава шлама технологии производства крепежа / З.В. Кобулиев, С.К. Ходжиев, **Д.З. Бокизода** // Промышленный форум «Қадамҳои устувор баҳри рушди саноати миллӣ», посвящённый 15-летию Горно-металлургического института Таджикистана, 24 апреля 2021г. – С.115-116.
- [9-М]. **Бокизода, Д.З.** Коагуляционный метод очистки отработанных растворов производства крепежа от ионов металлов / М.М. Юнусов, С.К. Ходжиев, **Д.З. Бокизода** // Научно-практическая конференция «Вклад ИА РТ в стратегических направлениях развития Таджикистана». Душанбе, 15 октября 2021г. –С.49-53.
- [10-М]. **Бокизода, Д.З.** Очистки сточных вод производства крепежа реагентным методом / С.К. Ходжиев, **Д.З. Бокизода** // Республиканской научно-практической конференции – XVI-Нумоновских чтений «Достижение химической науки за 30 лет государственной независимости Республики

Таджикистан», посвященной 75-летию Института химии имени В.И. Никитина НАНТ и 40-летию лаборатории «Коррозионностойкие материалы». Душанбе. 27 октября 2021г. –С200-203.

[11-М]. **Бокизода, Д.З.** Исследование факторов, влияющих на мутность сточной воды при её очистке от тяжелых металлов коагуляционным методом / З.В. Кобулиев, С.К. Ходжиев, **Д.З. Бокизода** // Материалы республиканской научно-практической конференции. Бустон, 30 октября 2021г. –С.25-28.

[12-М]. **Bokizoda, D.Z.** Study of physical and chemical parameters of the galvanic production wastewater / М.М. Yunusov, S.K. Hojiev, **D.Z. Bokizoda** // X Международной научно-практической интернет-конференции соискателей высшего образования и молодых ученых «Химия и современные технологии», Днепр, Украина, 23–24 ноября 2021г. –С.54-57.

[13-М]. Малый патент Республики Таджикистан №ТJ 1247, МПК C02F 103/16. Способ очистки сточных вод от ионов металлов / С.К. Ходжиев, З.В. Кобулиев, З.З. Насриддинов, **Д.З. Бокизода**, Х.Ё. Ашуров, Д.С. Давлатов // №2101594; заявл. 28.09.2021г.; опубл. 18.03.2022г.

[14-М]. **Бокизода, Д.З.** Таҳлили муқоисавии натиҷаҳои тозашиви маҳлули коркардшудаи истеҳсолоти масолеҳи маҳкамкунӣ / Ҳочиев С.Қ., Бокизода Д.З. // Маҷмӯи конфронси илмӣ-амалӣ, бахшида ба эълони ғарбидани солҳои 2020-2040 «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф». Бӯстон, 28-уми майи соли 2022. -С.123-124.

ЗАМИМАҲО



«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор ООО «Точфилиз»

Байзоев Дж.А.

«19» 11 2021г.

АКТ

о внедрении разработанной технологии в производственный процесс
ООО «Точфилиз»

Мы, нижеподписавшиеся представители ООО «Точфилиз», инженер-технолог Хомидов М., химик Хочиев С. и, от Горно-металлургического института Таджикистана (ГМИТ), проректор по науке и инновациям Умарджонов А.А., проректор по учебной части Насриддинов З.З., заведующий лабораторией анализа воды Ходжиев С.К., соискатель Бокизода Д.З., составили настоящий акт о том, что разработанная в ГМИТ-е принципиальная технологическая схема использовалась для очистки отработанных растворов производства крепежа от цинка, железа и меди.

Установлены оптимальные значения факторов, влияющих на процесс коагуляции отработанных растворов. Наибольшая степень очистки раствора от цинка, железа и меди достигается при дозе сульфата алюминия (III) 10 г/л, полиакриламида 5 г/л, температуре 15-30°C, времени перемешивания 54 минуты, количестве замутнителя 4 г/л и добавлении оксида кальция до достижения pH=6-6,5.

Полученные результаты удовлетворяют санитарным нормам для технической воды.

Представители:

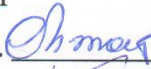
от ООО «Точфилиз»

Хомидов М. 

Хочиев С. 

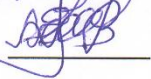
Представители:

от ГМИТ

Умарджонов А.А. 

Насриддинов З.З. 

Ходжиев С.К. 

Бокизода Д.З. 

ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН



ИДОРАИ
ПАТЕНТӢ

ШАҲОДАТНОМА

Шахрванд Бокизода Д.З.

муаллифи ихтирои *Тарзи тоза намудани обҳои қоришаванда аз иониҳои металлҳо*

Ба ихтироӣ нахустпатенти № Т.Ҷ 1247 дода шудааст.

Дорандаи Донишқадаи кӯҳино металлургии Тоҷикистон нахустпатент

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҳаммуаллиф(он) Кобулиев З.В., Хочиёв С.Қ., Насриддинов З.З., Давлатов Д.С., Ашӯров Х.Ё.

Аввалияти ихтироӣ 28.09.2021

Таърихи рӯзи пешниҳоди ариза 28.09.2021

Аризаи № 2101594

Дар Феҳристи давлатии ихтироӣҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

18 мартӣ с. 2022 ба қайд гирифта шуд

Нахустпатент
этибор дорад аз 28-сентябри с. 2021 то 28-сентябри с. 2031

Ин шаҳодатнома хангоми амалӣ гардонидани ҳукуку имтиёзҳои, ки барои муаллифони ихтироот бо конуңгузории қорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

ДИРЕКТОР

Исмоилзода М.