

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

Технология факультети

«Кимёвий технология» кафедраси

КАСБ МАҲОРАТИ

фанидан маърузалар матни

Наманган – 2006 йил

Ушбу маърузалар матни 5140900 - Касб таълими (5522400-Кимёвий технология) технологияси йўналиши Давлат таълим стандарти ва намунавий дастурга асосан тузилган, институт илмий кенгаши томонидан тасдиқланган.

Тузувчилар: И. Шамшидинов (НамМПИ, «КТ» кафедраси
мудири, доцент)
Н. Саримсақова (КТ кафедраси катта ўқитувчиси)

Такризчилар: С. Мамажанов - Наманган вилояти Табиатни муҳофаза қилиш қўмитаси
бўлим бошлиғи, т.ф.н., доцент
А. Умаров (НамМПИ, «КТ» кафедраси доценти)

Ушбу маърузалар матни Наманган муҳандислик-педагогика институти «Кимёвий технология» кафедрасида кўриб чиқилган (2006 йил 15-ноябрдаги № 3-сонли баённома) ва НамМПИ услубий кенгашининг (2006 йил 30-ноябрдаги № 4-сонли баённома) қарори билан чоп этишга тавсия этилган.

1- маъруза

Касб маҳорати фанининг мазмуни, вазифалари. Кимёвий таҳлилларни ўтказиш усуллари.

Режа:

1. Касб маҳорати фанининг мазмуни ва вазифалари.
2. Кимёвий анализ усуллари.
3. Физик-кимёвий анализ усуллари
4. Физик анализ усуллари.
5. Анализдаги хатоликлар.

Ўзбекистоннинг мустақил тараққиёт стратегиясини, ўзбек халқининг буюк давлат барпо этиш борасидаги мақсад-муддаоларини, миллий истиқлол мафкурасининг моҳиятини талабалар онгига сингдиришда таълим-тарбия, тарғибот ва ташвиотнинг самарали усул ва воситаларидан оқилона фойдаланишни тақозо этади.

Замонавий техника ва технологияларни ишлатиш ёки ёш авлодга миллий истиқлол ғоясини етказиш учун жаҳон стандартлари даражасидаги фан ва техника ҳамда илғор тажриба ва технологияларнинг энг сўнгги ютуқларидан бохабар бўлган, рақобатбардош, ўз соҳасининг ҳам илмий, ҳам амалий билган муҳандис-педагог мутахассисларни тайёрлашда 5140900 – «Касб таълими» (кимёвий технология) таълим йўналиши ўқув режасидаги умумкасбий фанлардан бири бўлган «Касб маҳорати» фанини чуқур ўрганиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Касб таълими (кимёвий технология) таълим йўналиши бўйича бакалаврлар тайёрлашда «Касб маҳорати» фани муҳим аҳамият касб этади. Мазкур фаннинг мақсади талабада кимёвий саноатидаги кимёвий ва физик-кимёвий таҳлилларни ўтказиш техникалари, кимёвий бирикмалар билан ишлашда меҳнат хавфсизлигини ташкил этиш усуллари ҳамда атроф-муҳит муҳофазасини яхшилаш каби муҳандислик кўникмаларини шакллантиришдан иборатдир.

Фанни ўрганиш натижасида талаба «Касб маҳорати» фани бўйича қуйидаги тасаввурларга эга бўлиши лозим:

- асосий кимёвий ишлаб чиқаришдаги таҳлиллар ҳақида;
 - газ ҳолатдаги моддалар миқдорини физик-кимёвий усулларда аниқлаш ҳақида;
 - газ ва суюқликлар зичлигини аниқлаш усуллари, зичлик ўлчаш асбобларини ишлатиш қоидалари, қаттиқ материаллар намлигини автоматик анализаторлар ёрдамида аниқлаш усуллари ҳақида;
- қуйидагиларни билиши ва фойдалана олиши лозим:
- кимёвий бирикмалар таркибидаги моддаларни аниқлашда сифат ва миқдор анализларини амалга оширишни;
 - спектрометрлар, колориметрлар, ЯМР, ИКС, ЭПР ва бошқа қурилмалардан фойдалана олишни;
 - газ, суюқлик ва қаттиқ ҳолатдаги моддалар билан ишлаш техникаси ва улардан тўғри фойдаланиш йўллари;
- қуйидаги кўникмаларга эга бўлмоғи лозим:
- кимёвий бирикмалар билан ишлаш;
 - кимёвий ва физик-кимёвий таҳлиллар ҳамда уларни амалга ошириш усуллари;
 - саноат қурилмаларини бошқариш, технологик линиялардаги хом ашё, ярим маҳсулот ва маҳсулот босқичларидан намуналар олиш ва таҳлиллар ўтказиш.

Кимёвий таҳлилларни ўтказиш усуллари.

Кимёвий анализ методларига қуйидагилар киради: 1) Тортма анализ; 2) Хажмий анализ; 3) Газ анализи.

Тортма анализ. Бу метод жуда кадимдан маълум, етарли даражада аниқ натижалар беради, лекин уни бажариш учун куп вақт кетади. Анализ куйидаги тартибда бажарилади: Текширилаётган моддани намунаси аналитик тарозида тортилади, сунгра намуна эритмага утказилади, зарурий компонент кам эрувчан ва аниқ таркибли бирикма холида чуқутирилади, чуқмани филтрлаб эритмадан ажратилади. Чуқма доимий массага келгунча куриртилади ва аналитик тарозида тортилади. Чуқмани массасини билган холда зарурий компонентнинг процент миқдори ҳисоблаб топилади.

Хажмий анализ. Классик методлардан бири ҳисобланган хажмий анализ реакцияга киришаётган эритмалар хажмини улчашга асосланган. Улардан бирини концентрацияси маълум булиб, иккинчи эритманинг концентрацияси титрлаш асосида ҳисобланади. Хажмий анализни таркиби текширилаётган эритмага реактив эритмасидан эквивалент миқдорда куйилади. Уларнинг эквивалентлик нуктаси индикаторлар ёрдамида аниқланади.

Газ анализи. Технологик жараёнларни назорат қилиб туришда газ анализи методидан кенг фойдаланилади. Бу методнинг асл моҳияти шундан иборатки, газлар аралашмаси махсус реактив эритмаси орқали утказилганда айрим компонентларни эритмага ютилиши туфайли газлар аралашмасини хажми камаяди. Ана шунга асосланиб аралашмадаги баъзи газларни % миқдори аниқланади.

Аммо кимёвий методлар ҳамиша саноатни назорат қилишда келиб чиқадиган талабларни қондира олмайди. Кимёвий методларнинг сезгирлиги кичик булганлиги сабабли турли объектлар таркибидаги жуда кам миқдор элементларни аниқлаб булмайди. Бундан ташқари, тортма анализ методини бажариш учун куп вақт сарфланади, хажмий анализни эса лойка ёки рангли моддалар мавжуд эритмалар шароитида куллаш мумкин эмас. Шунинг учун ҳам ҳозирги даврда жуда сезгир анализни утказиш даври киска булган методлар яратишга куп эътибор берилмокда. Бу жиҳатдан физикавий ва физик-кимёвий методлар катта самара бермокда.

Амалда энг куп кулланиладиган физик-кимёвий методларни асосан 3 гuruhга ажратиш мумкин. Улар оптик, электрокимёвий ва хроматографик анализ методларидир.

Оптик анализ методлари текширилаётган модданинг оптик курсаткичларини улчашга асосланган. Текширилаётган модданинг атом ва молекулаларига таъсир этувчи электромагнит нурланиш ютилиши, сочилиши ва кайтиши мумкин. Ана шу узгаришлардан бирортаси ёрдамида текширилаётган модданинг таркиби ҳақида хулоса чиқарилади.

Кишлоқ хужалиги ва биологияга таалукли изланишларда оптик анализ методларидан бири калориметрик анализ кенг кулланилади. Турли объектлар таркибидаги микроэлементлар миқдори ана шу метод ёрдамида аниқланади. Калориметрик анализ ута сезгирлиги ва анализ утказиш учун керакли вақтнинг кискалиги билан бошқа методлардан фарқ қилади. Калориметрик анализ методида аниқланиши зарур булган компонент рангли бирикмага утказилади. Ҳосил булган рангнинг интенсивлигидан фойдаланиб аниқланаётган компонентнинг миқдори тўғрисида хулоса қилинади.

Электрокимёвий анализ методлари. Текширилаётган модда таркибидаги аниқлапнаётган модданинг электрокимёвий хусусиятларидан фойдаланиладиган бир канча анализ методлари мавжуд. Потенциометрик, кондуктометрик, полярографик ва электрогравиметрик методлари ҳалқ хужалигининг турли тармоқларига оид лабораторияларда муваффақият билан кулланиб келинмокда.

Потенциометрик метод - эритмага туширилган электродда вужудга келадиган потенциални улчашга асосланган. Потенциалнинг катталиги эритмадаги ионлар концентрациясига тўғри пропорционал булади.

Кондуктометрик метод - ҳароратнинг маълум кийматида эритмадаги электролит концентрацияси билан эритманинг электр утказувчанлиги орасидаги боғланишга асосланган. Одатда эритманинг концентрацияси канча юкори булса, унинг электр

утказувчанлиги шунча катта булади. Шунга кура кондуктометрик методдан микдорий анализда самарали фойдаланиш мумкин.

Полярографик анализ методи - текширилаётган эритмани электролиз қилишга асосланган.

Электрогравиметрия методи - аниқланаётган элементни электролиз ёрдамида электрод юзасида чуқутиришга асосланган.

Хромотографик анализ методлари

Хромотография - модда аралашмаларини уларни ташкил этувчи компонентларга ажратишнинг физик кимёвий методи бўлиб, у адсорбентларнинг турли моддаларни танлаб адсорблашига асосланган. Адсорбция методи рус олими М.С.Цвет томонидан 1903 йилда кашф этилган. Хромотографик анализ методлари асосан адсорбцион, ион алмашилиш, таксимланиш ва чуқутириш хромотографияларига бўлинади. Адсорбцион хромотография бир ёки бир неча модданинг эритмаларидан молекулалараро кучлар таъсирида айрим ионларнинг танлаб адсорбцияланишига асосланган.

Ион алмашилиш хромотографияси анализ қилинаётган аралашма ионларининг адсорбентнинг ҳаракатчан ионларига алмашилиш реакцияларига асосланган.

Таксимлаш хромотографияси - эриган модданинг узаро аралашмайдиган икки фазаси орасида таксимланиши ходисасига асосланган.

Чуқутириш хромотографияси - ажратиладиган аралашма компонентлари билан чуқутиргичдан ҳосил буладиган кийин эрийдиган бирикмаларнинг эрувчанлиги ҳар хиллилигига асосланган.

Физик анализ методлари

Микдорий анализда физик анализ методларидан радиометрик ва масс-спектрометрик анализ методлари энг куп қулланилади.

Радиометрик анализ - текширилаётган модда таркибидаги радиоактив элементдан чиқаётган нурланишни улчашга асосланган. Унда аралашма таркибидаги радиоактив хусусиятига эга бўлган изотоплар микдори аниқланган.

Радиоактив изотопларни аниқлашда уларни ярим емирилиш давридан ёки чиқарилаётган нурланиш энергиясидан фойдаланилади. Микдорий анализ практикасида радиоактив изотоплар альфа, бета ва гамма нурланишлари активлигини улчаш усулидан кенг фойдаланилади. Нурланиш ҳзаррачаларини қайдэтишни бир канча усули мавжуд. Калориметрик метод радиоактив модданинг нурланиши вақтида чиқарган иссиқлик микдорининг улчашга асосланган бўлса, фотографик метод радиоактив нурланиш таъсиридан фотокоғознинг қорайиш даражасига асосланган.

Микдори анализда масс-спектрометрия методи ҳам кенг қулланилади. Масс-спектрометрик методи электр ёки магнит майдони таъсирида ҳосил бўлган ионланган атом ва молекула ёки радикал окимларнинг массасини аниқлашга асосланган. Ажратилган заррачалар окимининг турига қараб бу метод иккига: масс-спектрометрия ва масс-спектрографияга ажратилади. Биринчи ҳолда заррачаларни қайд этиш электр, иккинчи ҳолда эса фотография ёрдамида амалга оширилади. Бу усулларда анализни утказиш учун масс-спектрометр ёки масс-спектрографлардан фойдаланилади.

Анализдаги ҳатолар

Ҳатоларни турлари. Ҳар қандай микдорий анализ қанчалик эътибор билан бажарилмасин, олинган натижа, одатда, аниқланаётган модданинг ҳақиқий микдоридан бир оз фарқ қилади, яни баъзи ҳатоликларга эга булади.

Анализ ҳатоларини уз табиатига кура, систематик, тасодифий ва купол ҳатоларга бўлинади.

Систематик ҳато деб, катталиги доимий бўлган ёки аниқ қонун бўйича ўзгарадиган ҳатоларга айтилади. Систематик ҳатони, одатда, олдиндан назарда тутиш ёки тегишли тузатишлар киритиш билан уларни йуқотиш мумкин. Систематик ҳатолар уз навбатида методик, оператив, инструментал ва индивидуал ҳатоларга бўлинади.

Аниқ бир конуниятга асосланмайдиган, катталиги ва ишораси номалум булган хатолар тасодифий хато деб аталади. Бу хатоларни минимал кийматга келтириш учун уларни математик статистикка усули ёрдамида ишлаб чиқиш керак.

Купол хато. Бундай хато жумласига, масалан: тарози билан ишлашда тарози тошларини ва тарози шкаласини курсатишини нотегри хисоблаш, титрлаш вақтида бюретка шкаласи бўйича нотегри хисоблаш, анализ вақтида эритма ёки чукманинг бир қисмини тукиб юбориш ва шунга ухшашлари киради. Анализ натижаларини тўғрилиги ва аниқлигини баҳолашда систематик ва тасодифий хатоларни хисобга олиш катта аҳамиятга эга. Систематик хатолар анализ натижасини тўғри эканлигини курсатади. Систематик хатоларни киймати канча кичик бўлса, натижа шунча тўғри бўлади.

Хатоларни ифодалаш усуллари. Микдорий анализда йул қуйилган хатоларни турлича ифодалаш мумкин. Ифодалаш усулига қараб улар иккига, яъни абсолют ва нисбий хатоларга бўлинади.

Абсолют хато. Аниқланаётган катталикнинг ҳақиқий микдори билан олинган натижа уртасидаги фарқи абсолют хато дейилади.

Титрлашни индикатор хатоси. Индикатор хатоси систематик хато бўлиб, индикатор рангининг ўзгариши реакцияга киришувчи моддаларнинг эквивалент нуктасига мос келмаслиги натижасида юзага келади.

2-маъруза

Кимё лабораторияси ва ишлаб чиқариш корхона цехларида жихоз ва реактивлар билан ишлаш

Режа:

1. Кимё лабораторияси ва ишлаб чиқариш корхоналарида хавфсизлик қоидалари
2. Кимё лабораториясида фойдаланиладиган идишлар ва уларни тозалаш
3. Кимё лабораториялари ва ишлаб чиқариш корхоналарида фойдаланиладиган асбоблар

Лаборатория хоналарига бўлган хавфсизлик талаблари. Лаборатория ва тажриба қурилмаларида бажариладиган ишлар ёнғинга, портлашга хавфли ёки захарли кимёвий моддаларни қўллаш билан бажарилади. Шунинг учун цех, корхона марказий лабораторияси, марказий илмий-тадқиқот лабораторияси муҳим аҳамиятга эга. Чунки цех лабораториясида тадбиқ қилинган услублар асосида оралик ёки якуний назорат техникавий воситалар билан олиб борилади маҳсулотга ёки модда хусусиятига ҳулоса берилади.

Корхона марказий лабораториясида ва марказий илмий тадқиқот лабораториясида эса текшириш услублари такомиллаштирилади. Уларнинг асбоб ускуналари услублар асосида янги маҳсулотлар моддаларнинг хоссалари ва янги технологиялар жараёнлар урганилиб уни қўллаш тавсия этилади бу ишларни бажарилишида урганилмаган моддалардан фойдаланилганлиги сабабли шкастланиш юқори даражасида хавф ёки зарарланиш содир бўлиши мумкин шу сабабли ҳар қуни хавфсизлик санитария талаб ва қоидаларига алоҳида эътибор бериш талаб қилинади.

Кимёвий лаборатория тузилишига қўйиладиган талаблар Кимёвий лаборатория биноси ёнғин хавфсизлиги бўйича СНИП – II – 90-80, ОНТП 24-86 га асосан В категорияга мансуб баъзи иш бинолари А категорияга таълуқли бўлиб бошқа лаборатория биносидан алоҳида ёки чекка қисмида ёки бинонинг юқори қаватида жойлаштирилади лаборатория биноси утга чидамлилиқ даражаси камида II бўлган ёнмайдиган материалларидан қурилади пол эса суюқлик юкмайдиган ёнмайдиган ёки

кийин ёнадиган материалли плитка кислород линолеум каби материаллар билан копланеди.

Лаборатория учун мулжалланган енгил алангаланадиган суюкликлар зарарли моддаларнинг саклаш омборлари алохида куринади. Кислота реактивлар сакланганда кундалик харажат омборлари якинрок масофада жойлаштирилади.

Сикилган суюлтирилган газлар билан тулдирилган балларни лабораториядан ташкарида, куёш нурида химоялантирилган, кишда иситилганда холатида сакланади радиактив моддалар кулланилганда рентгенли ва юкори кучланишли лабораториялар махсус нормага биноан жихозланади симоб, бром, мишак ут зарарли моддалар билан ишлаганда лаборатория хонаси алохида жойлаштирилади ва жихозланади.

Лабораторияга газ сув утказиб бериш тармоклари пулат кувватларидан тайёрланади ва умумий учирадиган газ сув жумраклари танланади. Шит (химоя ва тусик мсламалари билан) лабораториядан ташкарида – йулакларда урнатилади сув суюклик куйиш канализация манбаида панжара ва ушлагичлар куйилади –

Колдик моддаларнинг йигиш жунатиш учун совук идиш куйилади ёнадиган уйувчан моддалар колдикларини канализацияга тукиш ман этилади енгил уйувчан зарарли моддалар билан барча ишлар хаво сурадиган шкафларда суриш мумкин 0,3-0,8 мғс булиши керак, умумий хаво алмаштириш даражасига 4-6 ута зарарли моддалар билан ишлашда эса 8-10 марта бушии керак ишнинг хусусиятига караб лаборатория ёнгинга карши воситалар билан жихозланади утни учуриш анжомлари махсус жойларга куйилади. Шунингдек лаборатория биноти йулагига ёнгин жумраги шиланг урнатилади. Кислоталар ишкорлар таъсирида инсон танаси куйиши мумкин бу вақтда куйган жойнинг техник билан ювиш учун иш жойига урнатилган сув жумрагидан фойдаланиш керак шунингдек лабораторияда дастлабки тиббий ёрдам бериш учун кулланиладиган аптечка булиши мақсадга мувофиқ.

Лабораторияларда ишлашни ташкил этишга куйиладиган талаблар

Агар лабораторияда иш тугри ташкил этилган булса хавфсизлик коидаларига тулик амал килинса захарланиш куйиш шикастланиш ёнгин ва портлаш имконияти булмайди юкоридагиларга жавобан физик кимёвий текширишнинг замонавий усуллари билан кам микдордаги хавфли моддалар учун микроанализ утказиш хавфли булмайди хавфли хусусиятни хисобга олиб лаборатория учун хавфсизлик учун йуланма-курсатма ишлаб чикилади лаборатория мудир илмий ишнинг рахбари томонидан курсатма тузилишида куйидагилар, масалан, ишнинг тури синтез ёки анализ хили вазифани ёки илмий ишнинг бажариш йули кайта ишланадиган моддаларнинг рухсат этиладиган максимал концентрацияси ивтималарнинг концентрацияси реактивларнинг тозалик даражаси ва колдикларининг рухсат этиладиган микдори харорат босим ва бошка шартлар ишнинг хавфсизлик бажариш усуллари курсатилиши шарт.

Кулланидиган моддалар микдорий сифат белгиларига хусусиятларга катта эътибор бериш керак ишнинг бажарувчи ходимлар кимёвий идиш асбоблар кислоталар ишкорлар енгил аланганланувчи суюкликлар газлар шиша буюмлар воситалар билан тугри мулокотда булишга ургатилиши керак шунинг учун улар ишни хавсиз бажарилишига укитилади билим даражаси вақти вақти билан текшириш турилади аттестациядан утказилади ута хавфли ишларнинг бажарилишида авария холатларида бир жойда камида икки киши булиши талаб килинади хар бир булим хавфли жой учун хавфсизлик техникаси масъул вакили (жавбгар шахс) тайинланади.

Барча хавфли ва хавфсиз моддалар номи тозалиги концентрацияси аник курсатилган ёрлик ёпиштирилади ёпик идишларда сакланишни тавсия этилади хар бир сакланадиган махсулот модда учун махсус жой (шкаф, папка, стилаж) булиши ва руйхат курсатилиши шарт вақтинча булса хам кимёвий махсулот модда кайта ишлаётган синама ювилаётган сувни тугалланмаган ишнинг колдикларини белгисиз курсатилган жойга колдириш ёки эътиборсизлик кунгилсиз воқеаларга олиб келиши мумкин енгил алангаланадиган

моддалар лаборатория бир ёки уч кунга етадиган микдорда калин деворлар шиша идишларда скланади идишлар ёнмайдиган материаллардан тайёрланган ёпик кутиларга жойлаштирилади.

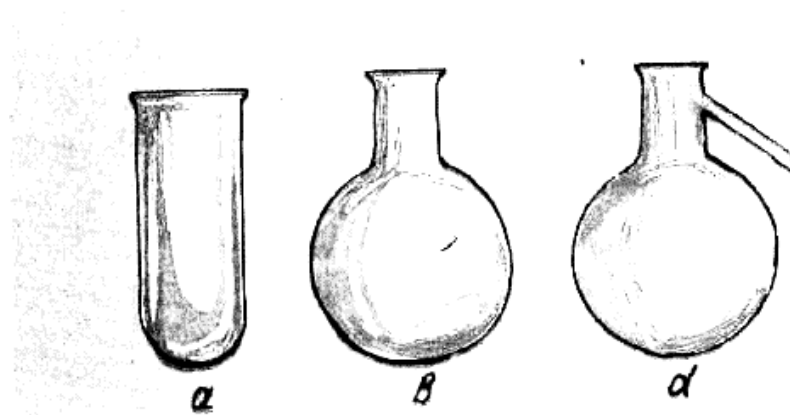
Туттли азот кислотаси бром кулланса хидли моддалар хавоси доимий суриладиган газ ва электр бугланадиган шкафларда сакланади кучли таъсир этувчи захарли алохида бекиладиган сургичланадиган кутиларда сакланади уларнинг тайинланган шахс номзодларида берилади захарли моддаларнинг бериш хисоботи иш юритиш (улар билан) махсус коидаларга риоя этиб амалга оширилади ва якунланади.

Лаборатория идишларини сақлашда хона намлиги ва харорати муҳимдир. Шиша кутиларни махсус кутиларда баъзан юмшоқ қатламларда сақланади.

Органик синтез, ажратиш қурилмаларини коробкаларда хажми бўйича, катта идишлар остига жойлаштирилиб атрофини тахта ёки сунъий қатламлар билан химоялаб кичикларини юқори қисмига ўралган холда жойлаштириб сақланади.

Лаборатория махсус жихозларини масалан рН метр ва ионометрларни уларнинг электродларини КСl нинг 1М эритмасида сақланади. Жихозларни жойлаштирилган хонада учувчан моддалар, букланувчан кислоталар ва ишқорлар бўлмаслиги керак. Тарози билан ишлагандан сўнг, калласини артиб қуруқ ҳолатда сақланади.

1. Шиша идишлар. Пробиркалар. Кимё дарсларида бажариладиган жуда кўп тажрибалар пробиркаларда ўтказилади. (1-расм).



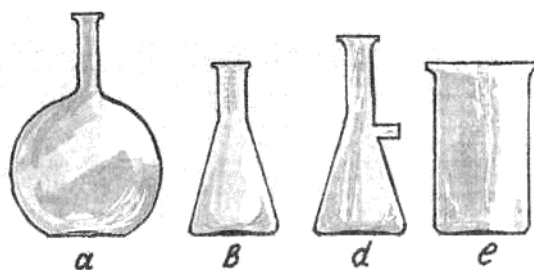
1-расм. Пробирка ва туби юмалоқ колбалар:

a — пробирка; *b* — туби юмалоқ колба; *d* — Вюрс колбаси.

Туби юмалоқ колбалар. Улар икки хил бўлиб, биринчиси тўғридан-тўғри туби юмалоқ колба дейилади, иккинчи хилини Вюрс колбаси дейилади. Биринчи хилдаги колбалар суёқ моддаларни қиздириш ва қайнатишда ишлатилса, иккинчи хили жуда кўп ҳолларда газ моддалар олиш, аралашмаларни ажратишда ишлатилади.

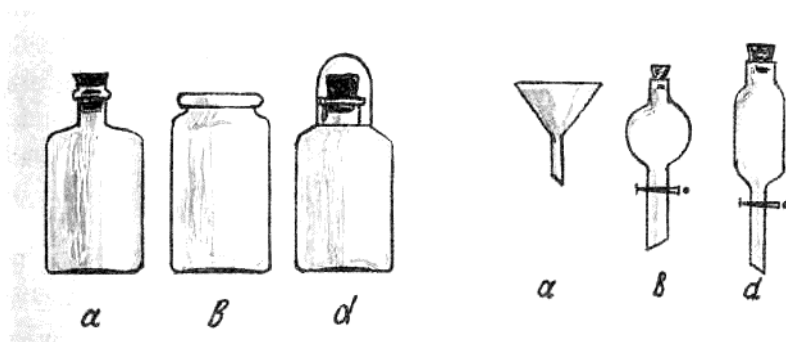
Туби ясси идишлар. Туби ясси идишларнинг бир неча хилидан фойдаланилади. Масалан, туби ясси колбадан суёқликларни қиздириш қайнатиш, сақлашда фойдаланилса, туби ясси конуссимон колбадан аниқроғи эрленмейер колбасидан моддаларни эритиш, аралаш маларни филтрлаш ва айрим асбобларни тайёрлашда, қалин девори туби ясси колбадан — Бунзен колбасидан уй температурасида газ моддаларни олишда, шиша стаканлардан (2-расм) суёқ ликларни бир идишдан иккинчисига қуйиш, моддаларни эритиш ва бошқа бир қатор мақсадларда фойдаланилади.

қуруқ моддалар сақланадиган идишлар. қуруқ моддаларни сақлаш учун ишлатиладиган идишлар оғзи ҳар хил катталиқда бўлиб, улар шиша, пўкак ва пластмассадан ясалган қопқоқлари ва тикинлар билан беркитиладиган бўлади. Учувчан суёқликлар: сақланадиган идишлар эса қўш қопқоқли бўлади (3-расм).



2-расм. Туби ясси идишлар:

a — туби ясси колба; *b* — конуссимон колба (Ерленмейер колбаси); *d* — Бунзен колбаси; *e* — стакан.



3-расм. +урук моддалар сақланадиган идишлар:

4-расм. Воронкалар: *фл* конуссимон воронка; *a* — пўкак тикинли идиш; *b* — пластмасса *b* — томизгич воронка; . қопқоқли идиш; *d* — учувчан модда лар сақланадиган қалпоқли идиш.

d — ажратиш воронкаси.

Воронкалар. қиска найли конуссимон воронкалар бир жинсли бўлмаган аралашмаларни ажратишда (филтрлашда), суюқликни бир идишдан иккинчи идишга қуйишда ишлатилади, томизгич воронкалар бирон модда устига суюқликни томизиб қуйишда ишлатилса, ажратиш воронкаси бир-бирига аралашмайдиган иккита суюқ моддани бир-биридан ажратишда ишлатилади (4-расм).

2. Чинни идишлар. *Тигеллар* моддаларни юқори температурада қиздиришда ишлатилади, *чинни косачалар* эритмаларни буғлатиб қуруқ модда олишда, кристаллгидратларни сувсизлантиришда, *чинни ховонча-лар* қаттиқ моддаларни майдалашда ишлатилади (5-расм).



5-расм. Чинни идишлар:

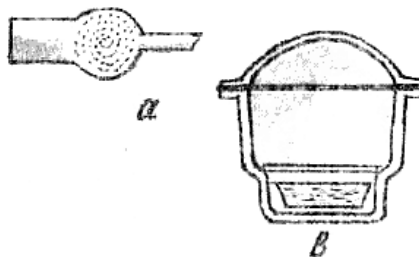
a — чинни тигел; *b* — чинни косача; *d* — чинни ховонча дастаси билан.

3. Нам тортувчи моддаларни сақлашда ишлатиладиган идишлар

Буларга хлор-калсийли най ва эксикатор кириб, биринчиси нам тортувчи қуаик модда солинган идиш билан тикин орқали туташтирил қўйилади ва намликни тугитиб

қолиб, моддага ўтказмайди, иккинчиси эса янги олинган нам тортувчи қуруқ моддан совитиш ва вақтинча сақлашда ишлатилади (5-расм).

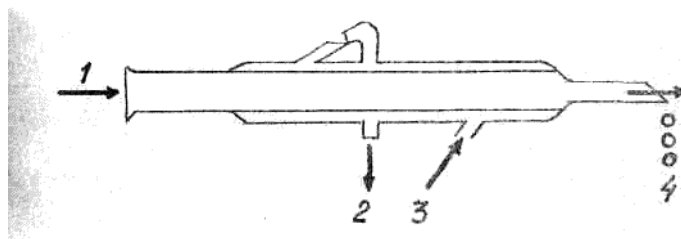
6-расм. Нам тортувчи моддаларни ўлчов сақлашда ишлатиладиган идишлар



4. Ўлчов идишлар. Бу ларга Ўлчов цилиндри, ўлчов колбаси, ўлчов ста кани мензурка, эксикатор, пипеткаси я бюреткала киради. Ўлчов идишларини бўғзида хажмини кўрсатадиган чизик бўлади. Улар турли концентратсиядаги эритмаларни тайёрлаш, суюқликларни ўлчаш ва хажмий анализ деб аталган микдорий тажрибаларни ўтказишда ишлатилади.

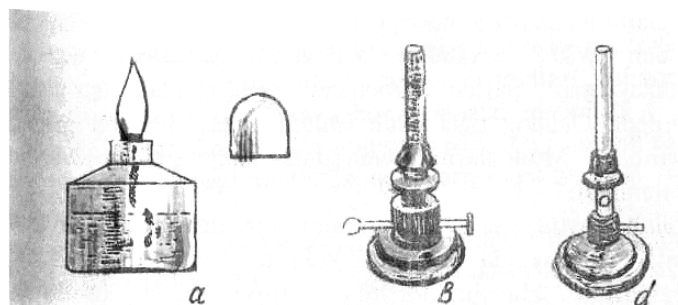
Б. АСБОБЛАР

1. Совитгич асбоблар. Лабораторияда моддалар бўғини совитиб, суюқликка айлантиришга имкон берадиган асбоблардан Либих совитгичи (8-расм) кўп ишлатилади.



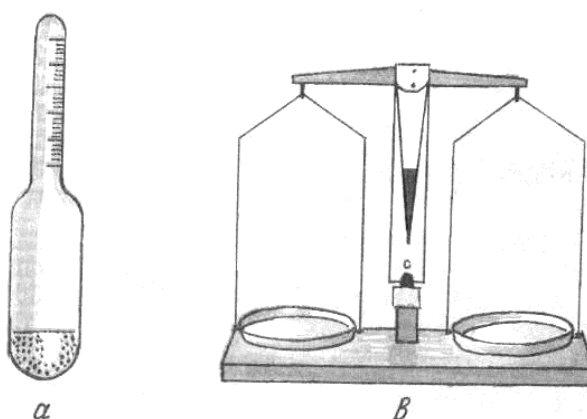
7-расм. Моддалар бўғини совутиш асбоби (Либих совутгичи):
1 — буғ; 2 — иссиқ сув; 3 — совуқ сув; 4 — совиган суюқ модда.

2. Иситиш асбоблари. Мактаб кимё хонасида иситиш асбоб-ларидан электр плитка, спирт лампаси ва газ горелкаларидан фойдаланилади (8-расм). Газ горелкалари икки хил бўлиб, уларнинг бири Теклю горелкаси, иккинчи хили эса Бунзен горелкаси дейилади.



8-расм. Иситиш асбоблари:

a — спирт лампаси ва қопқоқ; *б* — теклю газ горелкаси; *д* — Бунзен газ горелкаси.



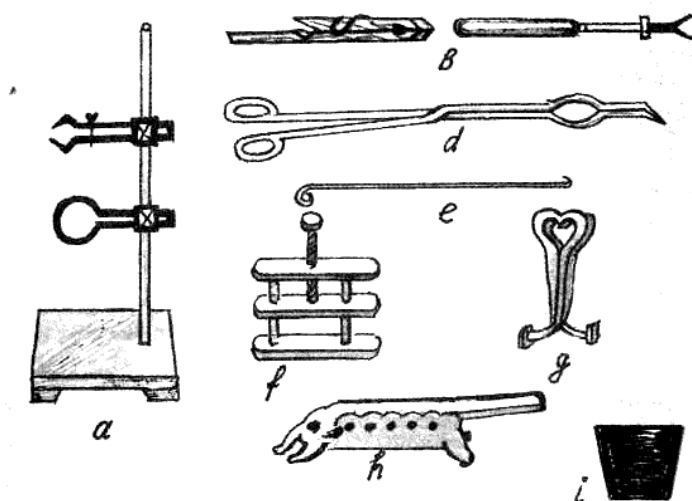
9-расм. Ўчов асбоблари:

a — ареометр; *b* — техник тарози.

3. Ўлчов асбоблари. ўлчов асбобларидан *ареометр* суюқликлар ва эритмаларнинг зичлигини аниқлашда, *термометр* температурани аниқлашда, *тарози* эса турли моддаларни тортишда ишлатилади (9-расм).

4. Тажриба ўтказиш учун кўмакчи асбоблар. *Лаборатория штативи* пробиркаларда, чинни косачаларда иситиш билан борадиган тажрибаларни ўтказишда, бошқа хил асбобларни йиғишда ишлатилади. Ёғоч ёки металлдан қилинган *қисқичлар* тажрибалар ўтказилаётган пайтда пробиркани маҳкамлаб қўйишда ишлатилади. қайноқ тигел билан ишлашда қайчисимон қисқич қўлланилади. Моддаларни ёндиришда *темир қошиқчалардан* фойдаланилади.

Тажриба пайтида газ моддалар оқими ўтаётган резина найларни беркитиш мақсадида бурамали ёки пружинали қисқичлардан фойдаланилади. Хар бир идишда қаттиқ ва суюқ моддалар сақланганда уларнинг оғзи турли диаметрдаги *тиқинлар* билан беркитилган бўлиши шарт. Тиқинларни идиш ўзига мослаштиришда тиқин эзгичдан фойдаланилади (10-расм).



10-расм. Ёрдамчи асбоблар:

a — штатив; *b* — ёғоч ва металлдан ясалган пробирка тутгичлар; *d* — тигел қисқич; *э* — моддаларни ёндириш учун темир қошиқча; *г* — бураб маҳкамланадиган қисқич; *г* — пружина қисқич; *х* — тиқин эзгич; *г* — тиқин.

3- маъруза

+аттиқ, суюқ ва газ ҳолатдаги хом-ашё ва маҳсулот моддаларидан намуналар олиш, ўртача намуна олиш.Таҳлил учун ишчи эритмалар тайёрлаш.

Режа:

1. ўртача намуна олиш
2. +аттиқ, суюқ ва газ ҳолатдаги хом-ашё ва маҳсулот моддаларидан намуналар олиш
3. Таҳлил учун ишчи эритмалар тайёрлаш

Ўртача намуна олиш қоидалари.

Микдорий анализ ўтказилаётганда қуйидаги кетма-кетликка амал қилинади:

1. Ўртача намуна олиш ва уни таҳлилга тайёрлаш.
2. Намунани ўлчаб олиш.
3. Эритиш.
4. Аниқланадиган элементни тўлиқ чўктириш
5. Фильтрлаш йўли билан ҳосил бўлган чўкмани ажратиш
6. Чўкмани ювиш
7. Чўкмани қуритиш ва қаттиқ қиздириш.
8. Тортиш.
9. Анализ натижаларини ҳисоблаш

Микдорий таҳлилларда кўпинча кўп жинсли модданинг кимёвий таркибини аниқлашга тўғри келади. Бундай моддани таҳлилга тайёрлаш учун ўртача намуна олиш керак бўлади. Ўртача намуна олиш модданинг физикавий ҳолатига, унинг тузилишига, идишда қандай жойлашганлигига, шунингдек, маҳсулот ҳажмининг катта - кичиклигига боғлиқ бўлиб, текшириладиган модданинг таркибини тўла акс эттириши лозим. Акс ҳолда таҳлил натижаси хато бўлиши мумкин. Агар модда қуруқ ҳолда бўлса, ўртача намуна олиш учун квадратлаш усули қўлланилади. Бунинг учун модда йирик бўлаклари майдаланади ва қоғоз сиртида квадрат ёки доира шаклида бир текис ёйилади. Сўнгра бу квадрат диагоналар бўйича тўрт қисмга бўлинади ва қарама-қарши томондаги модда ташлаб юборилади, қолган иккитаси эса бир -бирига қўшилади. Квадратлаш намуна массаси қарийб 25 грамм қолгунча бир неча марта такрорланади. Сўнгра таҳлил қилинаётган модда чинни ёки агат ҳавончада майдаланади ва бюксга солинади. Шу тариқа ҳосил қилинган бир жинсли материалдан таҳлил учун намуна торитиб олинади.

Агар модда суюқ ёки эритма ҳолида бўлса, ўртача намуна олиш учун, суюқлик катта ҳажмли идишлардан бир неча қолбаларга олинади. Олинган ҳар бир қолбадаги намуналардан бир хил ўлчамдаги пипеткалар орқали маълум ҳажмли суюқликлар ажратиб, ўлчов қолбасига ўтказилади. Эритма ҳолидаги модда намунаси таҳлил қилинади.

Тортим микдорини аниқлаш.

Тортим анализ учун керакли модда микдоридир. Тортим микдори канча қуп бўлса, элементнинг нисбий аниқланиш даражаси шунча ишончли бўлади.Аммо тортим микдорининг қуп бўлишининг салбий томонлари ҳам бор, яни чуқтириш жараёнида ҳосил қилинган чуқмани филтрлаш кийинлашади, уни ювиш ёки қиздириш учун қуп вақт кетади. Аксинча, тортим микдори кам бўлса, намуна тарозида тортишда ва бошқа операцияларда йул қуйиладиган кичик четланиш сезиларли хатоликка олиб келади. Шундай қилиб, тортим микдори анализ давомидаги чуқтириш жараёнида ҳосил буладиган чуқма микдорига қараб танланади.

Таҳлил учун ишчи эритмалар тайёрлаш

Текшириладиган модда сифатида кимёвий аниқ таркибдаги ҳар хил бирикмалар ишлатилади. Кислота ёки асос бир-бири билан аниқ стехиометрик нисбатда реакцияга

киришади. Турли кислоталар эртмаларини аниқлаш учун кислота-асосли титрлашда асосий эритмаларни, масалан ишқорларнинг титрланган эритмасини тайёрлаш керак, бунинг учун стандарт ишчи эритма сифатида оксалат кислота $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ дан фойдаланилади. Бу кислота қаттиқ кристалл модда бўлиб, аниқ формулага эга, сувдаги эртмасини узоқ сақлаш мумкин. Керакли номалликдаги эритма тайёрлашда қаттиқ кислота аналитик тарозида тортиб олинади ва ўлчов колбасида эритилади.

Ишчи эритмаларга қуйиладиган талаблар

Бу талаблар қуйидагилардан иборат:

1. Модда кимёвий тоза бўлиши, яъни таркибида бегона қўшимчалар (0,05-0,10%) гача бўлмаслиги керак.
2. Модданинг таркиби унинг формуласига тўла мос келиши лозим. Масалан, кристаллгидратларнинг формуласида қанча сув кўрсатилган бўлса, уларнинг таркибида шунча сув бўлиши керак.
3. Модда куруқ ҳолда сақланганда ҳам, эритма ҳолида сақланганда ҳам барқарор бўлиши зарур.
4. Модданинг грамм-эквивалент қиймати мумкин қадар катта бўлгани яхши, чунки бу эритманинг нормаллигини аниқ топишга имкон беради.

Кўрсатилган талабларга жавоб берадиган моддалар бошлангич(стандарт) моддалар деб аталади.

Стандарт ишчи эритма тайёрлашни оксалат кислота мисолида кўриб чиқамиз.

Дастлаб 250 мл ҳажмда оксалат кислотанинг 0,1 н. эритмасини тайёрлаш учун қанча миқдор оксалат кислота олинishi кераклигини аниқлаймиз:

$$\frac{m}{\vartheta} = \frac{V \cdot N}{1000}; \quad m = \frac{V \cdot N \cdot \vartheta}{1000},$$

$$\vartheta_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{2} = \frac{126,07}{2} = 63,04 \text{ г}$$

$$m = \frac{250 \cdot 0,1 \cdot 63,04}{1000} = 1,575 \text{ г}$$

бу ерда оксалат

кислотанинг грамм-эквиваленти қуйидагича бўлади:

Шунча миқдор кислота аналитик тарозида аниқ тортиб олинади ва уни воронка орқали 250 мл ҳажмли ўлчов колбасига солиб, колбани ярмигача дистилланган сув қўшилади ва айланма ҳаракат билан эриб кеттунча чайқатилади. Сўнгра колба белгисини кўз билан бир хил баландликда ушлаб туриб, суюқлик менискининг пастки қисми колбанинг белгисига теккунча сувни томчилатиб қўшилади. Колбани чайқатиш йўли билан унинг ичидаги суюқлик аралашти-рилади. Шундай қилиб, олинган тортимдан (—1,5757 г) 250 мл ҳажм-ли ўлчов колбасида $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ эритмаси тайёрланади.

Тайёрланган оксалат кислотанинг титрини аниқлаймиз:

$$T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot \vartheta_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot \text{H}_2\text{O}}{1000}$$

Бундан:

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{T_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot 1000}{\vartheta_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}$$

$$q_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{q_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{V_{2\text{H}_2\text{O}}}$$

$q_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}$ — оксалат кислотанинг олинган тортими, г.; $V_{\text{H}_2\text{O}}$ - олинган тортим эритилган сувнинг ҳажми, мл.

4- маъруза

Анализнинг хроматографик усуллари. +оғоз хроматографияси. Ион алмашиниш хроматографияси

Режа:

1. Адсорбцион хроматография.
2. Таксимлаш хроматографияси.
3. Когоз хроматограммаси.
4. Ион алмашиниш хроматограммаси.

Элементларни ажратиш усуллари хроматография методи оркали амалга оширилади.

Хроматография модда аралашмаларини уларни ташкил этувчи компонентларга ажратишнинг физик-кимёвий методи булиб, у адсорбент (ютувчи)ларнинг турли моддаларнинг танлаб адсорбланишига асосланган.

Адсорбцион хроматография бир ёки бир неча модданинг эритмаларидан молекулалараро кучлар таъсирида айрим ионларнинг танлаб адсорбциялашга асосланган. Анализ қилинаётган эритма хроматографик колонкадан - майда адсорбент доналари билан тулдирилган шиша найдан утказилади. Колонканинг пастки қисми ингичка ва ундан шиша жумрак ёки қисқичли резина най бўлади. Анализда бюреткадан махсус хроматографик колонкалардан фойдаланиш мумкин.

Рангсиз адсорбентли колонкадан адсорбланидиган модданинг рангли эритмаси утказилганда шиша найча ичидаги адсорбент устунда хроматограмма ҳосил қиладиган рангли қаватлар пайдо бўлади.

Анализ қилинаётган эритмадан у ёки бу ионларнинг борлиги тўғрисида шу хроматограмма асосида фикр юритилади.

Адсорбентлар сифатида активланган кумир, ишкорий ер металлларининг, шунингдек магний, алюминий ва шу сингари металлларнинг оксидлари ва гидрооксидлари, силикагел қабилар ишлатилади. Адсорбцион хроматография асосан эритмалар ҳолида диссоцияланмайдиган модда (яни электролитмас)ларнинг, буглар ва газларни ажратиш учун қўлланилади. Масалан, CaCO_3 дан адсорбент сифатида фойдаланилганда бензол таркибидаги эритма ҳолидаги усимлик пигментларини бир биридан ажратиш мумкин.

Таксимлаш хроматографияси эриган модданинг узаро аралашмайдиган икки фазаси орасида таксимланиши ходисасига асосланган.

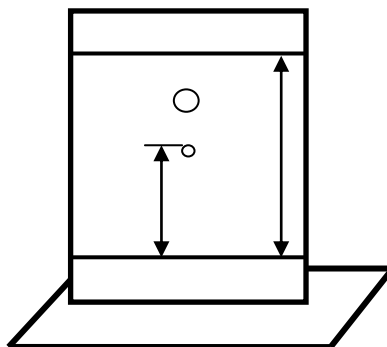
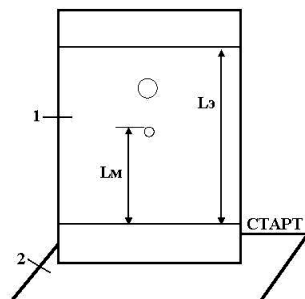
Когоз хроматограммаси . Турли хил моддалар аралашмасини бир-биридан ажратиш ва ҳар бир индивидуал бирикмани таҳлил қилишда хроматографик усуллар ниҳоятда самарали ҳисобланади. Унинг негизида ҳар хил физик-кимёвий жараёнлар ётади. Шу билан бирга, бунда таҳлил қилинадиган аралашмадаги Кимевий моддаларнинг шимилиш (сорбцияланиш) хоссалари фарқ қилишлигидан ҳам фойдаланилади. Бирикмалар қаттиқ ҳолдаги сорбент моддага унинг қатламлари орасидан ўтайдиган газ (ёки суюқ) модда оқимининг ҳар хил даражасида сорбцияланиши сабабли ажратиш жараёни рўй беради. Таъкидлаш жоизки, ажратадиган ва воситачи (ташийдиган) фазаларнинг ҳолатларига қараб «газ-суюқ», «суюқ-суюқ» хроматограф асбоблари яратилган ва амалда қўлланилади.

+оғоз хроматографияси усулида кўзгалмас фаза (адсорбент) сифатида филтер қоғози ёки махсус хроматографик қоғоз ишлатилади. Бундай мақсада фойдаланиладиган қоғоз Кимевий тоза ва нейтрал муҳитли, зичлиги бўйича бир жинсли бўлиши, шунингдек ўзига эритувчини яхши сингдириши ҳам муҳим аҳамиятга эга. Хроматографик қоғознинг

махсус турлари ҳам мавжуд, жумладан, катионлар ажратишга мўлжалланган карбоксил гуруҳларининг юқори миқдори ҳамда ионалмашинадиган ва ниҳоятда бошқа адсорбент моддалар сингдирилган турларини кўрсатиб ўтса бўлади.

Тоғоз хроматографияси усулининг юқори ва паст томонга йўналган, радиал, шунингдек бир ёки икки ўлчамли кўринишлари бор.

«Юқорига йўналган» қоғоз хроматографияси усулини қўллаб анализ бажаришда аввал, текшириладиган бирикма эритмасидан қоғоз (1) га томизилади.



Кювета (2) даги эритувчи капиллярлик кучлари таъсирида қоғоз бўйлаб, юқори томон шимилиб, ўзи билан таҳлил қилинаётган мода заррачаларини олиб, силжийди. Турли хил моддаларнинг ҳар хил сорбцияланиши ва молекулалари таркиб тузилмаси, ўлчамлари ҳам бир-биридан фарқланиши сабаб, ҳаракат тезликлари ўзига хос даражада бўлиб, бир-биридан ажралади.

Муайян мода ёки мода таркибий қисмларининг қоғоз бўйлаб, шимилган ҳолда, силжиш тезлиги R_f коэффицент билан характерланади. Уни қуйидаги тенгламадан топиш мумкин.

$$R_f = L_m / L_d$$

бунда, R_f – силжиш коэффиценти,

L_m - модданинг ўтган йўли,

L_d - эритувчи молекулалари етиб борган масофа (эритувчи фронти эгаллаган жой).

Айрим гуруҳ моддалар хроматографиясида «пастга йўналган» усулдан фойдаланиш керак.

Эритувчи солинган кювета (1) қалпоқ (5) ости камерасининг юқори қисмида жойлашган. Хроматография қоғози (2), ушлагич (3) орқали эритувчи оқиб тушадиган кювета (4) устки қисмига жойлаштирилади. Текшириладиган мода эритмаси қоғоз (2) нинг «а» нуқтасига томизилади. Кювета (1)дан қоғозга тортилган эритувчи паст томон ҳаракат қилади ва ўзи билан биргаликда ўрганилаётган мода молекулаларини ҳам олиб кетади. Моддаларнинг ўзаро (ҳар хил ҳаракатда бўлиб) ажралиш жараёни туфайли

қоғознинг турли жойларида доғлар ҳосил қилади. Натижаларни ҳисоблаш олдинги усулдагидек бўлади.

Колонкали хроматография.

Колонкали хроматографияси асосида юмшоқ ёки қаттиқ геллар билан тўлдирилган колонкадан аралашма ҳолидаги моддалар эритмаси ўтказилганда эриган мода молекулаларининг бир-биридан ажралиши ётади. Бу усул адабиётларда гел хроматографияси деб ҳам номланади.

Бунда турли кушимчалардан тозаланган махсус фильтр коғозларидан фойдаланилади. Хроматографиянинг утказиш осон. Текшириладиган эритма (масалан: Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} катионлари аралашмасидан) пипетка ёрдамида бир томчи олинади ва четидан 1 - 2 см. колддириб фильтр коғозига томизилади. Сунгра фильтр коғоз ёпик камерага илиб қўйилади. Бунда коғозни текшириладиган эритма томизилган томони эритувчига ботиб туриши зарур (масалан, бутаноль ёки ацетон билан HCl аралашмаси ботиб туриши зарур), бунда эритувчи фильтр коғоз буйлаб юқорига кутарила бошлайди ва шу йуналишда аралашма таркибидаги компонентлар ҳам турлича тезликда ҳаракатланади.

Маълум вақт ўтгандан сунг фильтр коғоз камерадан чиқариб олинади, қуритилади ва унга бир биридан ажратиладиган ионлар билан рангли бирикма ҳосил қилувчи реактив эритмасидан пуркалади. Масалан, Fe^{3+} ва Cu^{2+} катионлари калий гексацианоферрат $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Mn^{2+} иони эса кумуш нитрат AgNO_3 эритмалари билан рангли доғлар ҳосил қилади. Шундай қилиб, ионлар фильтр коғоздан рангли бирикмалар ҳолида маълум тартибда жойлашади ва бу ходисага хроматограмма дейилади.

Чуктириш хроматографияси. Ажратиладиган аралашма компонентлари билан чуктиргичдан ҳосил буладиган кийин эрийдиган бирикмаларнинг эрувчанлиги ҳар қиллигига асосланган.

Чуктириш хроматографияси утказиладиган колонка инерт модда ва чуктирувчи реактивдан иборат бўлади. Чуктирувчи реактив текшириладиган эритма таркибидаги ионлар билан чукмалар аралашмасини ҳосил қилади ва улар ўз эрувчанлигига қура колонка баландлиги бўйлаб маълум кетма-кетликда жойлашади.

Чуктириш хроматографияси асосан электролитларни бир биридан ажратишда қўлланилади. Хроматограммада текшириладиган эритма таркибидаги ҳар бир компонент алоҳида жойлашган бўлади. Шунга қура ионларни бир биридан тулик ажратишда чуктириш хроматографиясидан фойдаланилади.

Ион алмашиниш хроматографияси анализ қилинатган аралашма ионларининг адсорбентнинг ҳаракатчан ионларига, алмашиниш реакцияларига асосланган. У микдорий анализда текшириладиган модданинг таркибий қисмларини аниқлаш, кушимча моддаларни ажратиш ва соф қимёвий препаратлар олиш, электролитларнинг эритмадаги умумий концентрациясини аниқлаш ва бошқа мақсадларда кенг қўлланилади.

Ион алмашиниш хроматографиясида адсорбент сифатида юқори молекулр бирикмалар- ионитлар ишлатилади. Улар сувда ва органи эритувчиларда деярли эримайдиган ва ион алмашиниш хусусиятига эга бўлган қаттиқ моддалардир. Адсорбент билан эритма орасида эквивалент нисбатларда алмашинилади. Алмашиниш реакцияси қайтар бўлиб, массалар таъсири қонунига бўйсинади.

Эритмалардан катионларни ютадиган адсорбентлар катионитлар дейилади.

Эритмалардан анионларни ютадиган адсорбентлар анионитлар деб аталади.

5-маъруза

Анализнинг физик-қимёвий усуллари. Фотоколориметрия. Электроқимёвий анализ усуллари

Режа:

1. Физик-кимёвий анализ усуллари.
2. Калориметрия хакида тушунча.
3. ФЭК-56 асбобида ишлаш.
4. Электрокимёвий анализ усуллари.

Амалда энг куп кулланиладиган физик-кимёвий усулларни асосан уч гуруҳга ажратиш мумкин. Улар оптик, электрокимёвий ва хроматографик анализ усуллари дир.

Оптик анализ усуллари. Оптик анализ усуллари текшириладиган модданинг оптик курсаткичларини ўлчашга асосланган. Текшириладиган модданинг атом ва молекулаларига таъсир этувчи электромагнит нурланиш ютилиши, сочилиши ва кайтиши мумкин. Ана шу ўзгаришлардан бирортаси ёрдамида текшириладиган модданинг таркиби хакида хулоса чиқарилади.

Кишлоқ хужалиги ва биологияга тааллуқли изланишларда оптик анализ усулларида бири колориметрик анализ кенг кулланилади. Турли объектлар таркибидаги микроэлементлар микдори ана шу усул ёрдамида аниқланади. Колориметрик анализ ута сезгирлиги ва анализ ўтказиш учун керакли вақтнинг кискалиги билан бошқа усуллардан фарқ қилади. Колориметрик анализ усулида аниқланиши зарур бўлган компонент рангли бирикмага ўтказилади. Хосил бўлган рангнинг интенсивлигидан фойдаланиб аниқланадиган компонент микдори хакида хулоса чиқарилади. Эритманинг рангини солиштиришда фотоэлементдан ҳам фойдаланиш мумкин, бу усул ф о т о к о л о р и м е т р и к усул деб аталади. Ховирги кунда лабораторияларимизда ФЭК-56М русумли фотоколориметр ишлатилмоқда.

Фотоколориметрлар. Ишлатилиши, техник маълумотлар. КФК, ФЭК-56М, ФЭК-56 типдаги фотоэлектроколориметрлар 315-630 нм оралигида ўтказиш ёки оптик зичлигини ўлчашга ва эритмадаги модда концентрациясини фотометрик усулларда аниқлашга мўлжалланган. Бу асбоблар эмульсиялар, суспензиялар ва коллоид эритмаларнинг ўтувчи ёруғликни тарқатиш интенсивлигини нисбий ўлчаш имконини ҳам беради.

Барча фотометрик асбобларда нурнинг 100% дан 5% гача ўтказилишини (Ақ0-1,3) ўлчаш мумкин. Ўтказиш шкаласининг 5 дан 0,1% гача (Ақ1,3-3) бўлган қисми тахминий аниқлашлар учун хизмат қилади. Ёруғлик ўтказишни ўлчашдаги асбобни мулоқ хатолиги Тқ1%дан ошмайди.

ФЭК-56М, ФЭК-56 асбобларда ёруғлик манбаи сифатида чўгланиш лампаси рН-35(8В,-35Вт) ва қуввати 120 Вт ли ўта юқори босимли симоб-кварц лампаси ДРК-120 дан фойдаланилади, улар 315-630 нм оралигида ишлашга имкон беради. Барча асбоблар тор паласали ёруғлик филтрлари билан таъминланган. КФК, ФЭК-56 ва ФЭК-56 М туридаги фотоколориметрларнинг умумий ва оптик схемалар келтирилган.

ФЭК-56М асбобида ишлаш тартиби. 1. Асбобда таъминлаш блоқи ва чўгланиш лампаси уланганидан 15-20 минут ўтгач-асбоб барқарор ишлаш режимига ўтгандан кейин ўлчашни бошлаш мумкин. Симоб лампаси ўлчаш бошланишидан 10-15 минут олдин занжирга уланади.

2. Симоб лампасини зарурат бўлмаганида иш ҳолатида қолдириш ярамайди, чунки бунда унинг хизмат қилиш муддати қисқаради.

3. Эритманинг ёруғлик ўтказиши ёки оптик зичлиги ўлчанади. Ўлчашда кюветанинг қопқоғи берк бўлади. Аввало асбобнинг ; “электр ноль” ҳолати ўрнатилади. Бунинг учун дастани бураб парда ёрдамида ёруғлик оқимининг йўли тўсилади. Тутқич орқали микроамперметр кўрсаткичи “нол-0” ҳолатига келтирилади ва парда очилади. Тутқич воситасида ёруғлик оқимига танланган ёруғлик филтри киритилади. Барча ўлчашлар электросхеманинг сезгирлиги микроамперметрнинг 1-3 бўлмасига тенг келадиган ҳолатда олиб борилади; бунда ўлчов диафрагмаси тутқич орқали 1 фоиз ёруғлик ўтказишига мослаб очилади. Асбобнинг кўрсатилган сезгирлиги тутқичини буриб ўрнатилади. Чапки ёруғлик оқимига ўлчашнинг бошидан охиригача эритувчили кювета ўрнатилади. Агар эритувчи рангсиз бўлса, чапдаги фотоэлемент ёруғлик оқимининг иссиғи таъсирида

исишининг олдини олиш учун чап ёруғлик оқимида дистилланган сувли кювета ўрнатиш тавсия этилади. Ўнг ёруғлик оқимида текшираётган эритмали кювета ўрнатилади. Ўнг барабан тутқичини бураб ёруғлик ўтказиш шкаласини 100 бўлимига қўйилади. Чап барабанни айлантириб, микроамперметр кўрсаткичи “0” га келтирилади. Агар чап барабан ёрдамида “0”га қўйишнинг иложи бўлмаса, унда ўнг ёруғлик оқимида асбоб комплектдаги сусайткич “1” ёки “2”ни ўрнатиш керак. Сўнггра тутқични бураб ўнг оқимидаги эритмали кювета эритувчили кювета билан алмаштирилади. Бунда микроамперметрнинг “0”га ўрнатилган стрелкаси силжийди. Ўнг ўлчов барабанни айлантириш йўли билан стрелка бошланғич “нол” ҳолатга келтирилади ва текширилувчи эритманинг ёруғлик ўтказиши ўнг барабан шкаласи бўйича ҳисобланади.

Эритмадаги модда концентрациясини аниқлаш.

+уйидагиларга риоя қилиш тавсия этилади:

1.Ёруғлик филтрини танлаш.Агар текширилаётган эритманинг ютиш спектри номаълум булса унинг тахминий қуриниши қуйидагича аниқланади:Кюветани текширилатган эритма билан тулдириб унинг оптик зичлиги барча ёруғлик филтрларидан кетма –кет фойдаланиб ўлчанади. Олинган маълумотлар асосида боғланиш графиги тузулади. Спектрнинг оптик зичлик максимал қийматга эга бўлган ва тўлқин узунлиги ўзгарганида кам ўзгарувчи соҳаси танланади.

Максимал ўтказиш соҳаси текширилувчи эритма ютилиш спектрининг кўрастилган қисмига мос келувчи ёруғлик филтри танлаб олинади. Агар бу шартга бир неча ёруғлик филтри мос келса улардан фотоэлементнинг сезгирлиги юқориқроқ бўладигани танланади. Ёруғлик филтрини эритманинг ўлчанган оптик зичлигининг энг катта қийматига қараб ҳам танлаш мумкин.

2.Кювета танлаш ўлчанувчи оптик зичликларнинг оптимал диапозонига боғлиқ. ФЭК-56М асбобида қуйидаги кюветалар тўплами бўлади:

микрокюветанинг ишчи узунлиги,мм	50	30	20	10	5	3	1
кюветанинг ҳажми,мл	20	14	9	5	2,3	1,4	0,5

Спектрофотометрия усулида текширилаётган модда аниқ тулқин узунлиқдаги, яъни монохроматик ёруғликнинг ютилишидан фойдаланилади. Эритманинг аниқ рангини белгилашда монохроматор билан жихозланган спектрофотометрлардан фойдаланилади.

Оптік анализ усулларида спектрофотометрия, фотометрия ва колориметриядан ташқари нефелометрия, аланга фотометрияси, атом абсорбцион анализ усули ва люминесцент анализ каби усуллар ҳам қиради.

Нефелометрия ҳам колориметрия сингари аниқланаётган модда концентрацияси текширилаётган эритмага қараганда кам булган ҳолларда қулланилади.

Турбидиметрия усулида текширилаётган рангсиз лойка эритмада ютилган нурнинг интенсивлиги ўлчанади. Анализни бажариш тартиби рангли эритмаларнинг интенсивлигини колориметрия усЗули бўйича ўлчаш сингари бажарилади.

Аланга фотометрияси усули моддани алангага тутиш билан қузгалган ҳолда унинг атомлари чиқарадиган нурланишни ўлчашга асосланган. Аланга фотометрияси спектрал анализнинг янги усулларида биридик.

Люминесцент анализ ультрабинафша нурлар таъсирида текширилаётган эритмадаги моддадан чиқаётган нурланишни текширишга асосланган. Ультрабинафша нурлар чиқарувчи манба сифатида симобли кварц лампадан фойдаланилади.

Эмиссион спектрал анализ усули. Моддаларнинг эмиссион спектрини урганишга асосланган. Анализ қилинаётган модда намунаси газ горелкасида, электр ёйида ёки юкори қучланишли учкунда ёкилади. Бунда теширилаётган модда бугланади ва узини ташкил этувчи атом ёки ионларга диссоциланади. Атомлар ёки ионлар қузгалган ҳолатга утади ва эмиссион спектр ҳосил қилади. Эмиссион спектрал анализ мураккаб бирикмаларнинг

таркибини аниқлаш имконини беради. Ундан металлургия саноатида, геологик ва астрофизик изланишларда мувоффақият билан фойдаланиш мумкин. Бу усулни 1859 йилда немис олимларидан Бунзен ва Кирхгофлар яратган. Улар бу усулни куллаб, цезий ва рубидий элементларини кашф этишди.

Электрохимик анализ усуллари.

Текширилаётган модда таркибидаги аниқланаётган модданинг электрохимик хусусиятларидан фойдаланиладиган бир канча анализ усуллари мавжуд.

Потенциометрик усул эритмага туширилган электродда вужудга келадиган потенциални улчашга асосланган. Потенциалнинг катталиги эритмадаги ионлар концентрациясига тўғри пропорционал булади. Масалан, мис электроднинг потенциали катталиги у туширилган мис (II)-сульфат эритмасидаги мис (II) ионларининг концентрациясига боғлиқ равишда узгаради. Ана шу боғланиш бошқа металллар ва уларнинг эритмалари орасида ҳам мавжуд ва у ёрдамида эритмадаги ионлар концентрациясини аниқлаш мумкин. Бунда металл электрод таркибидаги туз концентрацияси номуайим эритмага туширилади ва электродда пайдо булган потенциал улчанади.

Кондуктометрик усул температуранинг маълум кийматида эритмадаги электролит концентрацияси билан эритманинг электр утказувчилиги орасидаги боғланишга асосланган.

Полярографик анализ усули ҳам текширилаётган эритмани электролиз қилишга асосланган. Бунда Полярографдан фойдаланилади. Полярографлар автоматик равишда вольт-ампер боғланишини чица олади. У кучланишнинг кутарилиши билан диффузион ток кучининг узгаришидан иборат боғланишни ифодалайди. Ана шу боғланиш характерига кура эритмада катионларнинг мавжудлиги ва уларнинг микдори хақида хулоса чиқарилади.

Бу усул 1922 йилда чех олими Я.Гейровский томонидан таклиф этилган. Полярография усулининг бошқа усулларга нисбатан баъзи бир қулайликлари мавжуд. Биринчидан анализ тез бажарилади ва усулнинг сезгирлик даражаси жуда юкори. Иккинчидан, анализ натижаси тула ишончли булади, чунки анализда ута сезгир гальванометрлардан фойдаланилади. Учинчидан, айрим ионларни бошқа ионлар иштирокида аниқлаш мумкин, яъни ионларни бир-биридан ажратишдек мураккаб ва қўйин талаб этувчи жараёнлар бўлмади.

Электрогравиметрия усули аниқланаётган элементни электролиз ёрдамида электрод юзасида қўйиришга асосланган. Бунда электрод юзаси тозаланади ва унинг массаси улчанади, сўнг текширилаётган эритмага туширилади, электродларга узгармас ток берилади,

электролиз тугагандан сўнг электроднинг массаси яна аниқланади. Электрод массаларининг фаркидан фойдаланиб, эритмадаги элемент микдори тўғрисида хулоса чиқарилади. Электр токи бунда қўйирувчи “реактив” вазифасини утайди. Қўйиш электродлардан биттасида қўй беради. Электродларда металллар, оксидлар ва кам эрувчан тузлар қўйиши мумкин.

6-март

Газларни ва суяқликлар зичлигини аниқлаш усуллари.

+аттиқ моддалар намлигини аниқлаш

Режа:

1. Газ ёки бўғ ҳолатидаги моддаларнинг молекуляр массаси ва зичлигини аниқлаш
2. Суяқликларни зичлигини аниқлаш усуллари
3. +аттиқ моддаларнинг намлигини аниқлаш

Халқаро кимёгарлар уюшмаси томонидан атомнинг ва молекуланинг масса бирлиги сифатида углерод атомининг ${}^{12}_6\text{C}$ изотопи массасининг 1/12 қисми қабул қилинган.

Элементнинг битта атоми массасини углерод ${}^{12}_6\text{C}$ изотопи массасининг 1/12 қисмига нисбати нисбий атом масса ёки қисқача атом масса деб юритилади.

Модданинг битта молекуласи массасини углерод ${}^{12}_6\text{C}$ изотопи массасининг 1/12 қисмига нисбати нисбий молекуляр масса ёки қисқача молекуляр масса деб юритилади.

Модданинг молекуляр массаси уни ташкил этувчи барча атомлар массаларининг йиғиндисига тенг, масалан: H_2SO_4 .

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1 \cdot 2 + 32 \cdot 1 + 64 \cdot 4 = 98 \text{ у.б.}$$

Модда молекуляр массасига сон жиҳатдан тенг қилиб олинган грамм миқдорига грамм молекула ёки қисқача моль деб аталади. Масалан: 1 моль кислород 32 г. га тенг.

Ҳар қандай модданинг 1 молида $6.02 \cdot 10^{23}$ та молекула мавжуд. Бу сон Авогадро сони деб аталади. Авогадро қонунига мувофиқ, ҳар қандай газсимон модданинг 1 моль миқдори нормал шароит (P қ 101,3 кПа, t 0°C) да 22,4 литр ҳажми эгаллайди. Бу ҳажм газнинг моляр ҳажми дейилади. Газларнинг моляр ҳажмидан фойдаланиб, газсимон моддаларнинг молекуляр массасини ҳисоблаш мумкин.

Агар ҳарорат ва босим нормал шароитда бўлмаса, у ҳолда газсимон моддаларнинг молекуляр массаси Менделеев-Клайпейрон тенгламаси ёрдамида аниқланади:

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

бу ерда: P - газ ёки буғнинг босими;

V - газ эгаллаган ҳажм;

m -газнинг грамм миқдори;

M - газнинг молекуляр массаси;

T - абсолют ҳарорат ($273 = t^\circ\text{C}$);

R - универсал газ доимийси = 8, 314 ж / моль *К.

Газнинг молекуляр массасини унинг бошқа газга нисбатан зичлигини аниқлаш орқали ҳам ҳисоблаб топилиши мумкин:

Бирор газнинг молекуляр массаси шу газнинг иккинчи газга нисбатан зичлигини унинг молекуляр массаси кўпайтмасига тенг.

Масалан:

$$M = M_{\text{H}_2} \cdot D_{\text{H}_2}$$

$$M = M_{\text{хаво}} \cdot D_{\text{хаво}}$$

бу ерда: M - газнинг молекуляр массаси ;

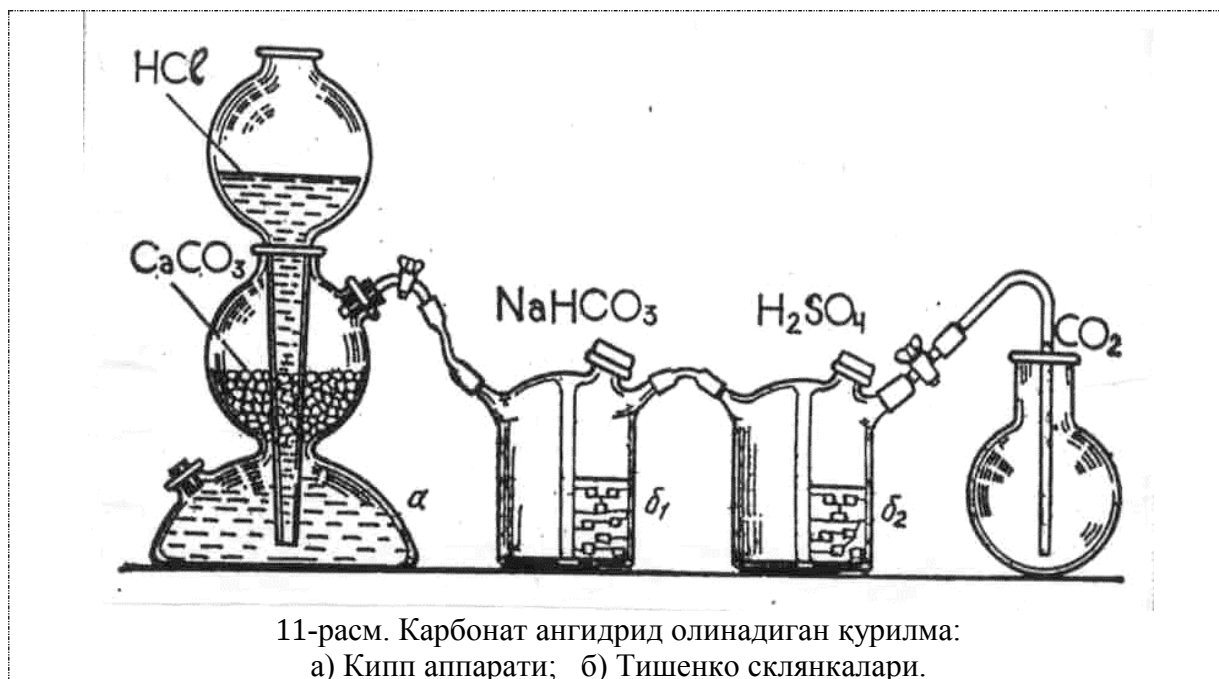
M_{H_2} - водороднинг молекуляр массаси;

D_{H_2} - газнинг водородга нисбатан зичлиги;

$M_{\text{хаво}}$ - ҳавонинг ўртача молекуляр массаси (29);

$D_{\text{хаво}}$ - газнинг ҳавога нисбатан зичлиги.

+уруқ колба оғзини қопқоқ билан беркитиб, мум қалам ёрдамида қопқоқнинг каергача ботиб турганлиги белгилаб қуйилади. Колба қопқоқ билан биргаликда технокимёвий тарозида 0,02 г гача аниқлик билан тортилади (g_1). Кипп аппаратида чиқаётган газни (биринчисига NaHCO_3 эритмаси, иккинчисига концентрантланган сульфат кислота қуйилган) Тищенко склянкалари орқали ўтказиб, тозаланган карбонат ангидрид газни колба тулдирилади (9-расм).



Колбани газ билан секин тулдириш керак, бунда склянкадан чиқаётган пуфакчалар сонини санаш мумкин бўлсин. Колбанинг газ билан тулганлигини билиш учун ёниб турган чўпни колба оғзига яқинлаштиринг. Агар чўп учиб қолса, газ ўтказишни тўхтатинг, қопқоқ билан беркитинг ва колбани бўғзидан бармоқ билан эҳтиётлик билан ушлаб, тик ҳолатда дастлабки тортилган тарозига қуйинг ва юқорида кўрсатилган аниқликда тортинг (g_2).

Колбанинг бўғзидаги белгигача сув қуйинг ва бу сувни цилиндрга қуйиб, ҳажмини ўлчанг (V_t).

Асбоб схемасини чизинг ва ҳар бир асбобнинг вазифасини тушунтиринг. Ўринбосар асбоб ва реактивлардан фойдаланганда ишнинг бажарилиш тартибига қандай ўзгаришлар киритилиши лозим деб уйлай- сиз? Жадвалдаги кўрсатилган асбоб ва реактивларнинг фойдаланишга яроқсизлигини қандай изоҳлайсиз?

Маълумотларини қуйидаги тартибда ёзинг:

Колбанинг қопқоқ ва ҳаво билан биргаликдаги массаси, г ҳисобида	g_1
Колбанинг қопқоқ ва карбонат ангидрид билан биргаликдаги массаси, г ҳисобида	g_2
Колбадаги газнинг ҳажми	V_t
Харорат, °C ҳисобида	t
Атмосфера босими (Па)	P

Натижани ҳисоблаш:

Клайпейрон тенгламасидан фойдаланиб, колбадаги газнинг ҳажмини (V_t) нормал шароитга келтиринг :

$$\frac{P_o V_o}{T_o} = \frac{PV}{T}, \quad \text{бундан} \quad V_o = \frac{PVT_o}{P_o T}$$

Нормал шароитда 1 л ҳавонинг массаси 1,298 г, 1л водороднинг массаси 0,089 г эканлигини назарда тутиб, колбадаги ҳавонинг массаси g_3 ҳамда водород массаси g_4 ни ҳисобланг.

Бўш колба массаси :

$$g_5 \text{ К } g_1 - g_3$$

Колбадаги карбонат ангидрид массаси :

$$g_6 \text{ К } g_2 - g_5$$

Карбонат ангидриднинг ҳавога нисбатан $D_{\text{хаво}}$, водородга нисбатан D_{H_2} зичлигини топинг:

$$D_{\text{хаво}} = g_6/g_3, \quad D_{\text{H}_2} = g_6/g_4$$

Карбонат ангидриднинг молекуляр массасини қуйидаги тенглама бўйича ҳисобланг:

$$M = 29 \cdot D_{\text{хаво}}, \quad M = 2 \cdot D_{\text{H}_2}, \quad M = gRT/PV$$

+аттиқ моддаларнинг намлигини аниқлаш

Каттиқ моддаларнинг гигроскопик намлик миқдорини белгиланган шароитда қуритилгандан сўнг массанинг камайиши орқали аниқланади.

Керакли асбоб ва реактивлар: диаметри 45 мм ли баландлиги 30 мм бўлган бюкс, қуритиш шкафи, техник ва аналитик тарозилар, шиша цилиндр, чинни косача ва чинни стакан тайёқчаси билан, эксикатор, чинни тигель ва каттиқ модда

10 г атрофидаги намлиги аниқланиши зарур бўлагн каттиқ моддадан қуритилган ва тортилган бюксга жойланади, бюкснинг қопқоғи беркитилади ва 0,0001 г аниқликда тортилади. Намуна бюкснинг қопқоғи очиб қўйилган ҳолатда 100°C ҳароратдаги қуритиш шкафига жойлаштирилади, масса ўзгармай қолгунча қиздирилади, сўнгра остида кальций хлорид ёки силикагель қуритгичи бўлган эксикаторда бюкснинг қопқоғи ёпиб қўйилган ҳолатда совутилади ва совигач эса тортилади.

Ҳисоблаш. Намлик миқдори масса улуш (%) ҳисобида қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\varpi = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100, \%$$

бу ерда: m_1 - намунанинг қуритилгандан кейинги массаси, г;

m - бошланғич тортиб олинган каттиқ модда массаси, г.

7- маъруза
Табиий ва оқава сувлар таркибини таҳлили қилиш.
Сувнинг қаттиқлиги ва уни йўқотиш

Режа

1. Кимё саноатида сувнинг аҳамияти.
2. Сувларни классификациялаш ва улардан мақсадли фойдаланиш.
3. Эритмалар
4. Сувни тиндириш.
5. Сувни оҳаклаш.
6. Сувни юмшатиш.
7. Оқава сувларни тозалаш усуллари.

Кимё саноатида сувнинг аҳамияти. Сув турмушда ҳамда халқ хўжалигининг барча тармоқларида катта аҳамиятга эгадир. Сувнинг бундай кенг миқёсда ишлатилиши уларнинг кўплиги билан боғлиқ бўлмай, балки улардаги қатор қимматли ижобий хоссалардан келиб чиқади. Кимё саноати сувнинг йирик истеъмолчиларидан бири ҳисобланади. Бу турдаги хом ашёлар деярли барча кимёвий ишлаб чиқаришларда турли хил мақсадлар учун ишлатилади. Замонавий кимё корхоналари суткасига 1 млн. м³ гача сув сарфлайди. Сув саноатда эритувчи, катализатор, иссиқлик ташувчи сифатида, турли механизмларда босимни ташувчи сифатида, қазилма бойликларини қазиб олишда ва уларни ювиш каби ишларда, ундан водород ва кислород олишда ҳамда бошқа мақсадларда кенг қўлланилади.

Сув ер шарида энг кенг тарқалган бирикмалардан бири ҳисобланади. Ер юзасидаги сувнинг умумий массаси $1,39 \cdot 10^{18}$ т ни ташкил этади деб баҳоланган, унинг асосий қисми денгиз ва океанларга тўғри келади. Сув атмосферада, тупроқда ҳам мавжуддир, у кўпгина минераллар ва тоғ жинсларининг таркибига киради, барча тирик организмларнинг асосий компоненти ҳисобланади. Сувнинг асосий қисми куёш энергияси иссиқлиги ва ер ички қобиғининг иссиқлиги ҳисобига доимо айланма ҳаракатда бўлади.

Бутун дунё бўйича табиатда сувнинг умумий айланма ҳаракати (км³/йил ҳисобида) қуйидагича бўлди: денгиз ва қуруқлик сиртидан буғланиш мос равишда 333000 ва 62000, денгиз ва қуруқликка ёғадиган ёмғир мос равишда 295000 ва 100000, ёмғир сувларини тупроқ сувиға ўтиши 62000, шу жумладан Дунё океанига 38000.

Гидросферада мақсадли ишлатиладиган сувнинг умумий захираси ҳажм бўйича 0,3% ни ташкил этади. Халқ хўжалигида дарё сувлари муҳим аҳамият касб этади. Ер шаридаги барча дарё сувларининг бир вақтдаги захираси тахминан 1200 км³ ни ташкил этади.

Ер сатҳини қоплаб турган қуруқ ҳаво (сув буғини ҳисобга олмаганда) 78,093% азот, 20,95% кислород, 0,932% аргон, 0,03% карбонат ангидрид ҳамда 0,03% водород, гелий, неон, криптон, ксенонлардан иборатдир. Ер шарини қуршаб олган атмосфера оғирлиги $5 \cdot 10^{15}$ т бўлиб, ер юзидаги ҳар бир кишига тахминан 0,8 млн т ҳаво тўғри келади демакдир. Ҳавонинг халқ хўжалигидаги ва айниқса кимё саноатида ишлатилиш доираси жуда кенг бўлиб, у қуйидаги йўналишлар билан белгиланади:

- иссиқлик ташувчи сифатида;
- маълум ишларни такомиллаштиришда;
- кимёвий хом ашё манбаи сифатида ҳамда турли кимёвий реакция ва жараёнларда кимёвий агент сифатида ишлатилади.

Масалан, халқ хўжалигида ҳаво кислородидан фойдаланиш ва уни ишлатишда юқори иқтисодий самарадорликка эришилади: қора металлургияда ишлатиладиган кислороднинг деярли 65-75% и пўлат ишлаб чиқаришда (айниқса конвертор усулида)

сарфланади; мартен печида содир бўладиган кимёвий жараёнларни тезлатишда кислород кенг қўлланилади; зангламайдиган пўлатларнинг деярли ҳаммасини электродли печларда кислород билан пуфлаш орқали олишда электр энергиясини 36%, электродларни 10%, кимматбаҳо ва кам бўлган махсус легирловчи қўшимчаларни 10% тежаб қолиш билан бирга, меҳнат унумдорлигини бирмунча оширади. Кислород ёрдамида конвертор усули билан олинган пўлатнинг сифати мартен усули билан олинган пўлатнинг сифати билан бир хил, аммо конвертор усули билан олинган пўлатнинг таннархи бирмунча арзондир. Домна жараёнида табиий газ таркибига 30% га қадар қўшиб ишлатилса, фақатгина кимматбаҳо кокс тежаб қолинмай, балки кислороднинг ҳар бир фоизи домна жараёнинг унумдорлигини 3-6% га оширади.

Кислород металлларни қирқишда ва пайвандлашда (ацетилен билан бирга), ўт ёрдамида пармалашда, ракета ёқилғиларида оксидловчи сифатида, турли портловчи бирикмаларнинг асосий таркиби сифатида кенг қўлланилади.

Кислород (тоза ёки ҳаво билан бирга) кимё саноатида кислородли турли хил бирикмалар: спиртлар, альдегидлар, кислоталар, феноллар ва хоказолар синтез қилишда ҳам асосий хом ашё сифатида ишлатилади. Баъзи бир кимёвий маҳсулотларнинг ҳар бир тоннасини олиш учун сарфланадиган кислород миқдори қуйидагича бўлади (м³ ҳисобида):

Этилен оксид ишлаб чиқаришда	- 3950
Ацетальдегид ишлаб чиқаришда	- 842
Сирка кислот ишлаб чиқаришда	- 287
Нитрат кислота ишлаб чиқаришда	- 235,5

Халқ ҳўжалигида ҳаво таркибидаги бошқа газлар ҳам худди кислород каби кенг миқёсда ишлатилади ва бунда ҳар доим шу тармоқда юқори техник-иқтисодий кўрсаткичларга эришилади.

Сувларни классификациялаш ва улардан мақсадли фойдаланиш. Сув қандай мақсадда ишлатилишига кўра икки турга: саноат сувлари ва ичимлик сувларига бўлинади. Иккала хил сув учун ҳам катта талаб қўйилган бўлиб, улар шу соҳа бўйича белгиланган ДАСТ ларга амал қилинган ҳолда ишлатилади.

Турли қозонлар, электростанциялар ва кўпчилик технологик жараёнлар учун ишлатиладиган сувлар алоҳида аҳамият бериб тайёрлашни талаб этади. Бунинг учун турли усуллар қўлланилади. Бу эса шу саноат тармоғининг техник-иқтисодий кўрсаткичларига етарли даражада таъсир кўрсатади. Шунинг учун ҳами ҳозирги вақтда саноат сувларини қайта-қайта ишлатиш масалалари алоҳида аҳамиятга эга бўлиб, бу масала қуйидаги йўллар билан ҳал этилади:

- ишлаб чиқаришдан чиққан сувларни тозалаб, яна шу жараён учун ишлатиш;
- бир жараёндан чиққан сувни иккинчи жараён учун ишлатиш (сув таркиби жараённинг боришига ҳамда ишлаб чиқарилган маҳсулотнинг сифатига таъсир кўрсатмаган ҳолда);
- ишлаб чиқаришдан чиққан сувлар тозаланиб, турли технологик жараёнларда ва бошқа мақсадлар учун ишлатилади. Умуман, ҳозирги вақтда технологик жараёнларда иложи бориша сувни кам ишлатиш, яъни чиқинди сувлар ҳосил қилмайдиган «қуруқ жараён» ларга ўтиш масаласи катта аҳамиятга эгадир.

Табиий сувлар одатда атмосфера, ер юзаси ва ер ости сувларига бўлинади.

Атмосфера суви. Ер юзасига таркибида оз миқдордаги қўшимчалари билан ёмғир ва қор тарзида тушадиган сувлар атмосфера сувлари деб юритилади. Улардаги бў қўшимчалар асосан эриган газлар (O₂, CO₂, N₂ ва б.), тузлар, бактериялар ва х.о. лардан иборатди. Сувсиз ва қуруқ туманларда атмосфера сувлари сув захираларининг асосий манбаи ҳисобланади.

Ер юзаси сувлари. Ер юзаси сувлари – бу очик сув хавзалари: дарёлар, кўллар, денгизлар, каналлар ва сув омборларидаги сувлардир. Бу сувлар таркибига климатик, геоморфологик, геологик тупроқ шароитлари, агро- ва гидротехник ишлар, саноатнинг ривожланиши ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда турли хил минерал ва органик моддалар киради.

Денгиз сувлари. Денгиз сувлари кўп компонентли электролитлар эритмаси тарзида бўлади ва унда ер қобиғидаги барча элементлар бўлади. Денгиз сувларида кўпгина тузлар (натрий хлорид 2,6% гача, магний хлорид ва сульфатлар ва б.), шунингдек ҳаво таркибидаги газлар (азот, кислород ва карбонат ангидрид) эриган бўлади. Барча денгиз ва океанларнинг сувлари бир-биридан эриган тузларнинг умумий миқдори ва уларнинг сифат таркиби билан фарқ қилади.

Ер ости сувлари. Ер ости сувлари – тупроқ ва чўкинди қолдиқлардан шўрланадиган, таркибида маълум миқдордаги минерал тузлар бўлган сувлардир.

Табиий сувлар таркибидаги туз миқдorigа боғлиқ ҳолда икки турга бўлинади: чучук сувлар – таркибида 1 г/кг гача тузлар бўлади; ўртача шўрланган сувлар – таркибида 1-10 г/кг гача тузлар бўлади; шўр сувлар – таркибида 10 г/кг дан ортиқ тузлар бўлади.

Сувлар шунингдек таркибидаги анионларга қараб ҳам қуйидаги турларга: таркибида HCO_3^- аниони ёки умумий HCO_3^- ва CO_3^{2-} бўлган гидрокарбонатли сувлар; сульфатли сувлар; хлоридли сувларга бўлинади.

- **Муаммоли савол:** Табиий сувларнинг айланма ҳаракатида қайси жараёнлар муҳим аҳамият касб этади?

Табиий сувлар мураккаб динамик система бўлиб, улар таркибида газлар, минерал ва органик моддалар чин эритмалар, коллоид эритмалар ёки муаллақ ҳолатида бўлади.

Сувнинг чин эритма ҳолати. Сувда чин эритма ҳолатида асосан минерал тузларнинг эришидан ҳосил бўлган катионлар: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ва анионлар: SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- кабилар бўлади. Бу ионлар сувга тупроқ ва табиий жинслардан ўтади. Сувда диссоциланмаган ҳолатда айрим органик бирикмалар, шунингдек эриган газлар (CO_2 , O_2 , H_2S ва б.) бўлади. Газларнинг сувда эрувчанлиги хароратга, босимга ва сувда эриган бошқа моддаларнинг ионлар таркибига боғлиқдир.

Сувнинг коллоид эритма ҳолати. Одатда сувда диссоциланмаган ва кам диссоциланадиган моддалар: алюмосиликатлар, темир силикатлари, темир гидроксидлари, силикат кислота ва бошқалар, турли хил органик моддалар коллоид ҳолатда бўлади. Табиий сувларда муаллақ ҳолатда тупроқ, кум, оҳакли ва гипсли заррачалар бўлади. Улар таркибида турли хилдаги микроорганизмлар ҳам бўлиши мумкин.

Табиий сувларнинг таркиби мунтазам ўзгариб туради. Бунга турли хилдаги оксидланиш ва қайтарилиш жараёнлари, турли манбалар сувларининг қўшилиши, харорат ва босимнинг ўзгариши туфайли сувдаги тузларнинг чўкмага тушиши, дағал дисперс системалар заррачаларининг қўшилиши ҳисобига чўкиши, тупроқ минерал моддалари билан сувдаги минераллар орасидаги алмашилиш реакциялари кабилар сабаб бўлади.

Сувнинг сифат таркиби физик, кимёвий ва биологик анализлар билан аниқланади.

Сувнинг муҳим сифат кўрсаткичи бу унинг ҳиди, таъми, тиниқлиши, ранги, харорати, муаллақ заррачалар миқдори, қуруқ қолдиқ, умумий ишқорийлиги ва уни ташкил этувчилар, оксидланувчанлиги каби физик ва кимёвий тавсифлари ҳисобланади.

Сувдаги муаллақ моддаларнинг ҳолати деганда тупроқ, кум ва бошқалар тарзида сувнинг қаттиқ эрмайдиган қўшимчалар билан ифлосланиши тушунилади. Сувдаги

муаллақ заррачалар ўлчамига қараб сувнинг тиниқлашиши тез ёки секин даражада кечади. Табiiй сувларнинг лойқа ёки тиниқ бўлишлиги кўпинча об-ҳаво шароити, мавсум ва бошқаларга боғлиқдир.

Сувдаги қаттиқ қолдиқ. Сув таркибидаги қуруқ қолдиқ миқдори ундаги чин эритма ва коллоид ҳолатдаги минерал ва органик қўшимчалар миқдори билан тавсифланади. Унинг сон кўрсаткичи маълум ҳажмдаги олдиндан филтрланган сувнинг буғлатилгандан сўнг қоладиган қолдиқ миқдори билан аниқланади ва бир литр сувдаги мг (мг/л) ҳисобида ифодаланади. +аттиқ қолдиқнинг бир қисми органик моддалардан иборат бўлиб, қаттиқ қолдиқ қуйдирилганда йўқотилади.

Сувнинг ишқорийлиги. Сув таркибидаги анионлар OH^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} ва кучсиз органик кислоталарнинг айрим тузларининг умумий концентрацияси сувнинг умумий ишқорийлиги (I_y) дейилади ва бир литрдаги миллимоль (ммоль/л) ларда ифодаланади.

Чунки барча кўрсатилган моддалар кислоталар билан таъсирлашади, демак, сувнинг умумий ишқорийлиги метил сариғи индикатори билан титрлашга сарфланадиган кислота миқдори билан аниқланади. Ишқорийликни ифодалайдиган анионлар турига боғлиқ ҳолда гидрокарбонатли $I_{\text{гк}}$ (HCO_3^-), карбонатли $I_{\text{к}}$ (CO_3^{2-}), силикатли $I_{\text{с}}$ (SiO_3^{2-}), гидратли $I_{\text{г}}$ (OH^-), фосфатли $I_{\text{ф}}$ (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) ишқорийликка бўлинади. Умумий ишқорийлик I_y қ $I_{\text{гк}} + I_{\text{к}} + I_{\text{с}} + I_{\text{г}} + I_{\text{ф}}$ бўлади.

Табiiй сувларда, одатда, гидрокарбонат ионлари нисбатан кўп миқдорда бўлади, шунинг учун бундай сувлар учун I_y қ $I_{\text{гк}}$ ифода характерлидир.

Сувнинг қаттиқлиги. Сувнинг қаттиқлиги – унинг сифатини белгиладиган кўрсаткичлардан бири ҳисобланади. Табiiй сувларнинг қаттиқлиги улардаги кальций ва магний тузларининг бўлиши билан боғлиқдир. У Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларининг бир литр сувдаги умумий миллимоль миқдори билан ифодаланади. +аттиқлик уч турга бўлинади: муваққат, доимий ва умумий.

Муваққат (карбонатли) қаттиқлик $+_{\text{м}}$, асосан, сувда кальций ва магний гидрокарбонатлари $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ва $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ларнинг бўлишлиги билан ифодаланади, улар сув қайнатилганда эримайдиган тузларга айланади ва қаттиқ чўкма (қуйкум) тарзида чўкади:



Доимий (карбонатсиз) қаттиқлик $+_{\text{д}}$ сувдаги кальций ва магний хлоридлари, сульфатлари, нитратлари миқдори билан аниқланади, улар сув қайнатилганда ҳам эритмада эриган ҳолатда қолади.

Сувнинг муваққат ва доимий қаттиқликларининг йиғиндиси умумий қаттиқлик дейилади.

Табiiй сувлар умумий қаттиқлиги бўйича: юмшоқ ($+_y < 2$); ўртача қаттиқ ($+_y$ қ $2 \div 10$) ва қаттиқ ($+_y > 10$) сувларга бўлинади.

Сувнинг оксидланувчанлиги. Сувнинг оксидланувчанлиги – сувдаги моддалар, асосан, органик моддалар ва оз миқдордаги темир бирикмалари, водород сульфид, нитритларни оксидлаш учун талаб этиладиган кислород массаси (мг/л ҳисобида) билан аниқланади. Унинг катталиги сувдаги органик қўшимчалар концентрациясини қиёсий тавсифлаш учун ишлатилади. Артезан сувларининг оксидланувчанлиги одатда 1-3 мг/л O_2 ни, тоза қўл сувлариники – 5-8, ботқоқлик сувлариники эса – 400 мг/л O_2 ни ташкил этади. Дарё сувларининг оксидланувчанлиги катта чегарада ўзгаради, 60 мг/л ва ундан катта миқдорни ташкил қилади.

Сувнинг актив реакцияси. Сувнинг актив реакцияси, яъни сувнинг кислоталилиги ёки ишқорийлиги микдорий жиҳатдан ундаги водород ионларининг концентрацияси ёки рН қиймати билан тавсифланади.

рН 7 га тенг бўлганда нейтрал ҳисобланади, $\text{pH} < 7$ да – кислотали, $\text{pH} > 7$ да эса – ишқорий ҳисобланади.

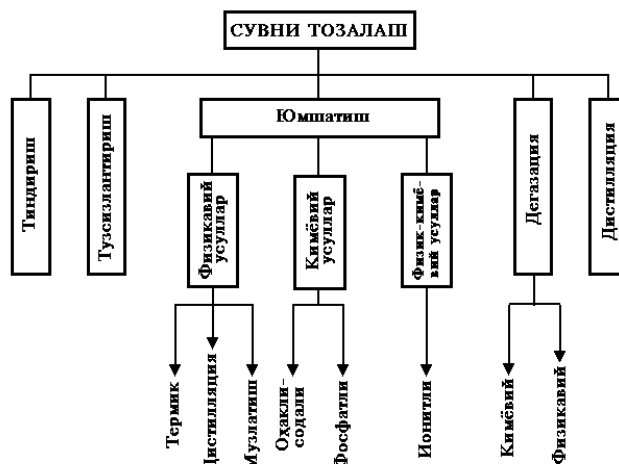
Кўпгина табиий сувларда рН 6,5-8,5 чегарасида ўзгаради. Сувлар рН қийматининг ўзгаришига кўпинча органик кислоталар ва саноат корхоналарининг сув оқавалари сабаб бўлади.

Технологик жараёнлар ва жиҳозлар турлари талабларига мувофиқ ишлатиладиган сувларнинг сифати белгиланади. Кимё корхоналарида турли хилдаги: дарё, қудук, филтрланган, коагуляцияланган, совутилган, қисман ёки тўла тузсизлантирилган, ичимлик ва бошқа сувлар ишлатилади.

Кимё корхоналарида хом ашёларни бирламчи бойитиш жараёнида, маҳсулотлар ва жиҳозларни совутишда ҳамда турли хил қўшимча жараёнларда чучук табиий сувлар қўшимча тозалашларсиз ишлатилади. Кўпчилик ҳолларда табиий сувлар тегишли саноатнинг сувдаги қўшимчаларга бўлган талабига мувофиқ турли хил усуллар билан тозаланади (минералсизлантирилади).

- **Муаммоли савол:** Саноат корхоналари оқава сувларини тозалаш ва улардан фойдаланишда қандай усул ва услубларни таклиф этасиз?

Сувни тайёрлашда механик, физик, кимёвий ва физик-кимёвий усуллар: тиндириш, юмшатиш, ион алмашилиш, кремнийсизлантириш ва газсизлантириш (дегазация) усуллари қўлланилади. Ичимлик сувини тайёрлашда эса, булардан ташқари, дезинфекция қилинади. 5.1 – расмда келтирилган схемада сувни тайёрлашдаги асосий усуллар кўрсатилган.



12 – расм. Сувни тозалаш схемаси.

Сувни тиндириш. Сувни тиндиришда сувдан ажратиб олинадиган чўкма тарзидаги қўшимчаларни асосан чўктириш усули билан амалга оширилади. Бу усул шунингдек реагентли усул ҳам деб аталади, чунки қўшимчаларни ажратиб олиш учун сувга махсус реагентлар қўшилади. Сувни тиндириш учун қўлланиладиган чўктириш жараёнига коагуляция, оҳаклаш ва магнезиал кремнийсизлантириш усуллари киради.

Коагуляция – физик-кимёвий жараён бўлиб, бунда коллоид заррачалар бирлаштирилиб дағал дисперс микрофазалар (флокулалар) ҳосил қилиш орқали чўктирилади. Коагулянтлар деб аталувчи реагентлар сифатида, одатда, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ лар ишлатилади. Коагуляция самарадорлигини ошириш учун флокулянтлар (полиакриламид, актив силикат кислота ва б.) ишлатилади. Бунда чўкма (ивик) лар ҳосил бўлиши тезлашади ва уларнинг структураси яхшиланади.

Ҳосил бўладиган, асосан алюминий ва темир гидроксидлари ҳамда қўшимчалардан иборат ивиқ чўкмалар сувдан махсус тиндиргичларда, сикув ва очиқ филтрларда, донадор материалли (кварц қуми, майдаланган антрацит, керамзит ва б.) контактли тиндиргичларда, шунингдек флотаторларда, гидроциклонларда ажратиб олинади. Йирик дисперсли қўшимчаларни йўқотиш учун тўрли микрофилтрлар, текис юзали ва барабанли тўрлар ишлатилади.

Сувни оҳаклаш. Сувнинг гидрокарбонатли ишқорийлигини камайтириш учун сувни оҳаклаш амалга оширилади. Шу билан бир вақтда сувнинг қаттиқлиги, шўрланиши, дағал дисперс қўшимчаларнинг концентрацияси, темир бирикмалари ва силикат кислота микдорлари ҳам камаёди.

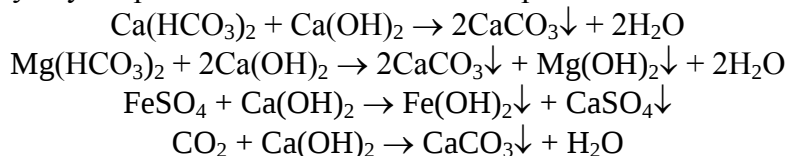
Сўндирилган оҳак $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ушбу жараён учун реагент ҳисобланади. У сувга суспензия (оҳак сути) тарзида қўшилади. Силикат кислота йўқотилиш самарадорлигини ошириш мақсадида сувга каустик магнезит (70-80% MgO) қўшилади.

Бу жараёнлар, одатда, бир пайтда ва биргина жиҳоз – тиндиргичда ўтказилади. Чўкмадан тўла тозалаш филтрлаш жараёни ёрдамида амалга оширилади.

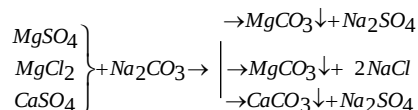
Филтрловчи материаллар сифатида асосан кварц қуми, майдаланган антрацит, сульфокўмир, целлюлоза, перлит, вулканли шлаклар, керамзит ва бошқалар ишлатилади.

Сувни юмшатиш. Сувга қаттиқлик берувчи кальций ва магний бирикмаларидан уни тозалаш сувни юмшатиш деб аталади. Сувни юмшатишнинг энг самарадор усулларида бири оҳакли-содали усулни фосфали усул билан уйғунлаштирилиши ҳисобланади. Юмшатиш жараёни қуйидаги реакцияларга асослангандир:

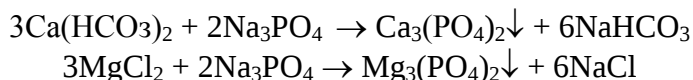
- 1) муваққат қаттиқликни бартараф этиш, темир ионларини йўқотиш ва CO_2 ни боғлаш учун сўндирилган оҳак билан ишлов бериш:



- 2) доимий қаттиқликни бартараф этиш учун кальцинирланган сода билан ишлов бериш:



- 3) Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларини тўла чўктириш учун тринатрийфосфат билан ишлов бериш:



Кальций ва магний фосфатларининг эрувчанлиги жуда ҳам кичик бўлганлиги фосфатли усулнинг юқори самарадорлигини таъминлайди.

Ҳозирги вақтда сувни юмшатиш, тузсизлантириш ва кремнийсизлантириш учун ион алмашилиш усули кенг қўлланилмоқда. Унинг моҳияти шундан иборатки, қаттиқ жисм – ионит – электролит эритмасидаги мусбат ёки манфий ионларни эквивалент микдордаги худди шундай зарядланган бошқа ионларни алмаштирилиши ҳисобига ютади. Алмашинадиган ионлар зарядлари турига қараб ионитлар – катионитлар ва анионитларга бўлинади.

Катионитлар – амалда сувда эримайдиган моддалар бўлиб, сувда эримайдиган анионли туз ёки кислота тарзида бўлади; ионитдаги катионлар (натрий ёки водород) эса маълум шароитда эритмалардаги катионлар билан алмашилиш реакциясига киришади. Шунга тегишли катионитлар – Na-катионитлар ва H-катионитлар дейилади.

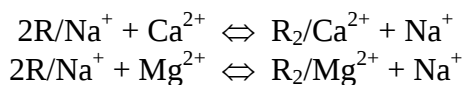
Анионитлар – қаттиқ сувда эримайдиган катионларнинг асослари ёки тузларидир. Анионитлар таркибида ҳаракатчан гидроксил гуруҳи бўлади (ОН-анионитлар).

Na-катионитлари сифатида алюмосиликатлар: глауконит, цеолит, пермутит ва бошқалар; H-катионитлар сифатида эса – сульфокўмир, синтетик смолалар ишлатилади. OH-анионитларга мураккаб таркибли синтетик смолалар, масалан карбамидлар киради.

Эритма ва ионит орасидаги ион алмашилиш гетероген кимёвий реакция характериға эгадир. Шуни ҳам таъкидлаш жоизки, ион алмашилиш усули билан сувдан йўқотиладиган қўшимчалар чўкма ҳосил қилмайди ва бундай ишлов беришда компонентларни мунтазам қўшиб туриш талаб этилмайди.

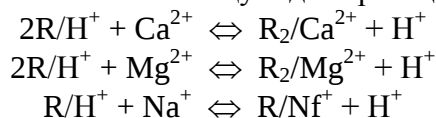
Ионитларнинг муҳим тавсифи *алмашилиш сизими* ҳисобланиб, у ионитнинг белгиланган шароитда маълум миқдордаги ионларни ютишини кўрсатади. Алмашилиш сизими ионитли фильтрлар ишчи циклининг давомийлиги билан аниқланади. Ионитнинг алмашилиш сизими белгиланган чегараға етгач, унинг тикланиш жараёни амалга оширилади (тескари тартибдаги ион алмашилиш жараёнини амалга ошириш орқали).

Катионли юмшатиш жараёнининг асосида катионитлардаги натрий ва водород ионларининг Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларига алмашилиш реакцияси ётади. Натрий ионларининг алмашилиши Na-катионирланиш, водород ионларининг алмашилиши эса H-катионирланиш дейилади:



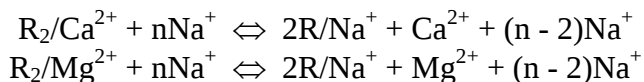
бу ерда R – комплекс матрицалар ва ион алмашилиш реакциясида иштирок этмайдиган функционал гуруҳлар (уни бир валентли деб ҳисобланган).

H-катионирлашда катион алмашилиш куйидаги реакция бўйича кетади:



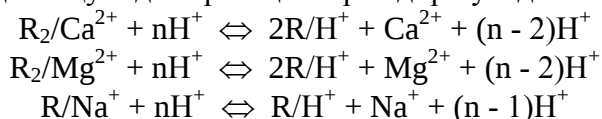
Катионитлардаги алмашилиш сизими белгиланган чегараға етгач, улар NaCl ёки сульфат кислота H_2SO_4 эритмалари билан ювиш орқали қайта тикланади.

Катионитни NaCl эритмаси билан қайта тиклашда куйидаги реакциялар содир бўлади:

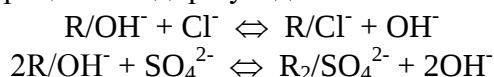


бу ерда (n-2) – стехиометрик меъёрга нисбатан ортикча олинган NaCl.

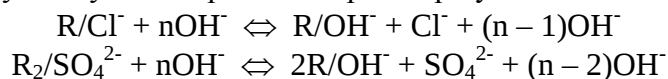
H-катион фильтрининг қайта тикланиши 1-1,5% ли сульфат кислота эритмаси билан амалга оширилади ва куйидаги реакциялар содир бўлади:



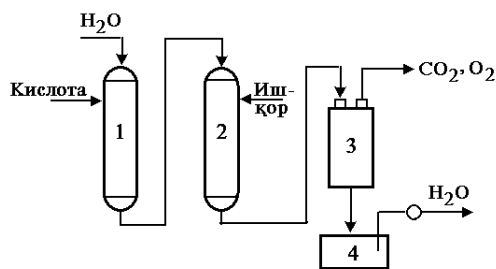
Анионит қатлами орқали сувни филтрлашда куйидаги реакцияға мувофиқ келадиган анионларнинг сорбцияси содир бўлади:



Анионитли фильтрларнинг қайта тикланиши, одатда, 4% ли NaOH эритмаси билан амалга оширилади, бунда куйидаги реакциялар содир бўлади:



Бирин-кетин H-катионирлаш ва OH-анионирлаш қўлланилиш билан ишлайдиган сувни юмшатиш учун қурилма схемаси 5.2 – расмда тасвирланган. Сув катионит орқали ўтганда H-катионитли фильтр 1 да у кальций ва магний ионларидан тозаланади. Ҳ, сўнгра анионитли фильтр 2 да ундан анионлар йўқотилади. Сўнгра сув дегазатор 3 орқали ўтади, у ерда кислород ва карбонат ангидриддан тозаланади ва ундан кейин йиғич 4 орқали истеъмолчига юборилади. Фильтр 1 ни қайта тиклаш учун сульфат кислота эритмаси, фильтр 2 ни қайта тиклаш учун эса натрий гидроксид берилади.



13 – расм. Сувни юмшатиш учун қурилма схемаси:

1 – катионитли фильтр; 2 – анионитли фильтр; 3 – дегазатор; 4 – сув йиғгич.

- **Муаммоли савол:** Табиий фосфатларни сульфат кислотали қайта ишланиб экстракцион фосфат кислота (ЭФК) олинади. Бу кислота экологик тоза маҳсулотлар – ўғитлар ва озукали фосфатлар (аммофос, қўшалоқ суперфосфат кабилар) олиш учун асосий хом ашё манбаи ҳисобланади. ЭФК ни бундай маҳсулотларга айлантиришида унинг таркибидаги магний ва фторид ионлари ҳалал беради. ЭФК ни бундай қўшимчалардан тозалашда қандай усуллар ёки технологик схемалардан фойдаланишни таклиф этасиз?

Сувни тайёрлаш комплекс технологик жараёнининг муҳим қисми – эриган газларни сувдан йўқотишдир. Сувда эриган газлар – табиий сувларда турли хил газларнинг сорбцияланиши ва кимёвий таъсирлашуви натижасида ёки тозалашнинг турли босқичларида эриши туфайли юзага келади. Бу газлар сув билан кимёвий таъсирлашмайдиган (H_2 , O_2 , CH_4) ва кимёвий таъсирлашадиган (NH_3 , CO_2 , Cl_2), шунингдек коррозия актив (O_2 , CO_2 , NH_3 , Cl_2 , H_2S) ва инерт (N_2 , H_2 , CH_4) турларга бўлинади. Сувдаги газларнинг концентрацияси кўпгина омилларга боғлиқдир: улардан энг асосийлари – газнинг физик табиати, тўйиниш даражаси, системадаги босим ва сувнинг харорати ҳисобланади.

Эриган газларнинг сувдан йўқотишнинг асосий усули – *десорбция* (термик деаэрация) ҳисобланади. Бу жараён асосан деаэраторлар (вакуум, атмосфера ва доимий босим) да амалга оширилади. Вакуумли аэраторлардаги ишчи босим интервали 0,0075-0,05 МПа ни ташкил этади.

Кўпгина ҳолатларда кимёвий усуллар ишлатилади. Масалан, кислородни йўқотиш учун сувга кучли қайтарувчилар (масалан, натрий сульфит) қўшилади; H_2S ни йўқотиш учун эса сув хлорланади.

Кимёвий тоза реактивлар ва доривор препаратлар ишлаб чиқаришда, шунингдек лаборатория амалиётида турли хил анализлар ўтказиш учун техник тузсизлантирилган сув – *дистилланган сувлар* ишлатилади. Бу жараён буғлатгичларда қайнатиш турига асослангандир. Бунда дистиллят асосан олдиндан ионитли фильтрларда юмшатиш сувдан ишлаб чиқарилади.

Сувда касаллик қўзғатувчи микроорганизмлар ва вирусларнинг бўлиши унинг хўжалик-ичимлик мақсадлари учун яроқсиз бўлишига олиб келади. Бунда сувларни зарарсизлантириш, асосан, уни суюқ ёки газ ҳолатдаги Cl_2 , гипохлоритлар – $NaClO$, $Ca(ClO)_2$, ClO_2 билан хлорлаш орқали амалга оширилади. Сувларни зарарсизлантириш учун, шунингдек озон ва ультрабинафша нурларидан ҳам фойдаланилади.

Оқава сувларни физик-кимёвий усулда тозалаш

Табиатдаги сувлар ўз таркибига кўра бир неча турга бўлинади:

Табиий сувлар- яъни ёмқир ва қорларнинг ёғиши натижасида тоғ ва адирликларда тўпланиб қолган сувлар. Ҳавонинг исиши натижасида бу музликлар ва қорликлар эриб сув бўлиб маълум ариқ ва ўзанлар орқали бизга етиб келади. Келаётган табиий сувларни таркибида ҳар хил минерал моддалар ва тузлар бўлиши мумкин. Бу моддалар сувни бирмунча қаттиқлаштиради.

Ичимлик сувлари- бу сувлар табиий сувларни тозалаб, унинг таркибидаги чўкинди жинслар ва ёт жисмлардан тозалаб, лаборатория шароитида текшириб, инсон организми учун хавфсиз ҳолатда сув узатиш қурилмалари орқали узатилаётган сувдир.

Оқава сув деб- турли технологик жараёнлар ва маиший соҳаларда ифлослаб қайтариб ташланган сувлар оқава сув деб аталади.

Ҳар қандай сувни истеъмол қилишдан олдин унинг таркибидаги турли микроэлементлар, ионлар, кислотали ва ишқорий муҳити, ранги, тиниқлиги, хиралиги, таъми, ҳиди, оксидланувчанлиги, инсон организмини заҳарловчи мишъяк, қўрғошин, симоб каби элементлар, қаттиқлиги, таркибидаги қаттиқ қолдиқ миқдори ва бошқа кўпгина анализ ўтказилади.

Оқава сувларни тозалаш усуллари:

- 1.Механик усул.
- 2.Физик-кимёвий усул.
- 3.Биокимёвий усул.

Механик усулда оқава таркибидаги ифлословчи моддаларни асосан эримаган (дисперс) панжара, гравитация, марказдан қочма куч усуллари билан ажратиб олиш.

Физик кимёвий оқава таркибидаги турли моддаларни кимёвий жиҳатдан тозалашдан иборат (адсорбция, нейтраллаш, экстракциялаш, коагуляциялаш, босим остида тозалаш, осмос, ультраосмос) асосан эриган ҳолдаги ва майин моддаларни тозалайди.

Биокимёвий тозалаш оқава таркибидаги ифлос моддаларни микроорганизмлар ва содда организмлар орқали тозалашдан иборат.

Оқава сувлар таркибидаги эриган моддаларни турига қараб экстракция, сорбция, нейтраллаш, электрокоагуляция, ион алмашилиш каби методлар ёрдамида тозаланади.

Э к с т р а к ц и я усули. Бу усул билан саноат корхоналаридан чиққан оқава сувлар таркибидаги органик моддалар тозаланади. Масалан, фенол. Бунда экстроген сифатида бензин ёки бутилацетатдан фойдаланилади.

С о р б ц и я усули (шимдириш). Шимадиган модда сифатида кўпгина ҳар хил майдаланган моддалар (кул, торф, тупрок) қўлланилиши мумкин. Сорбент сарфи қуйидаги формулага асосан топилади.

$$m_k Q(C_0 - C_k) / a$$

формуладаги Q-оқава сув сарфи; C_0 ва C_k - тозаланган ва тозаланадиган оқава сув таркибидаги аралашмалар α -солиштирма шимиш, 1-расмда тиндиргич қурилмаси берилган. +увур 1 орқали тозаланиши керак бўлган сув шимувчи 2га келади. +увур 4дан шимадиган модда солиниб, аралаштиргич 3 ёрдамида яхшилаб аралаштирилади.

Оқава сувлар таркибидаги аралашмаларни қаттиқ модда шимиб, идиш остига чўкати ва қувур 8 дан вақти-вақти билан ташқарига чиқариб турилади. Тозаланган сув қувур орқали 5 га ўтади сорбент идиш остига чўкади, лойқа қувур 7 дан ташқарига чиқарилади, тоза сув қувур 6 дан кейинги қайта тозалашга юборилади.

Н е й т р а л л а ш усули. Агар оқава сувлар таркибида кислоталар (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4) ва ишқорлар ($NaOH$, KOH) бўлса, нейтраллаш методидан фойдаланилади. Кислотали оқава сувга ишқорли оқава сувни аралаштириш орқали нейтралланади. Кислотали оқава сувларни оҳакли сув билан нейтраллаш қурилмасини схемаси 2 расмда кўрсатилган.

Нордон оқава сув қум тутгичдан аралаштигич 3 га ўтади. Бу ерда 5 бакдан дозатор 4 орқали оҳакли сув тушади. Аралаштиргичдан оқава сув нейтрализатор 6 га ўтади, нейтралланган сув тиндиргич 7 да тиндирилиб чўкма ва тозаланган сув ташқарига чиқарилади. Оқава сув таркибида бўлган $1m^3$ кислота ёки ишқорни нейтраллаш учун кетган реагентни сарфи қуйидаги формула орқали топилади

$$m_k c M_1 / M_2$$

формуладаги с-оқава сув таркибидаги кислота ёки ишқор концентрацияси.

M_2 - оқава сув таркибидаги кислота ёки ишқорнинг молекуляр массаси.

М₁- кислота ёки ишқор реагентининг молекуляр массаси.

Нейтраллашда реагент сифатида ишқорлардан NaOH, KOH, CaCO₃, доломит, мел, сода ва охакли сув ишлатилади.

Агар оқава сув ишқорли бўлса, кўпинча техник сульфат кислота реагент сифатида қўлланилади.

Э л е к т р о к о а г у л я ц и я усули. Бу усул сув таркибидаги оғир металллар, масалан, хром ёки циан ионлари бўлгандагина қўлланилади.

Оқава сувни 6 валентли хромдан электрокоагуляция усули билан тозалаш қурилмасининг схемаси 3-чи расмда кўрсатилган.

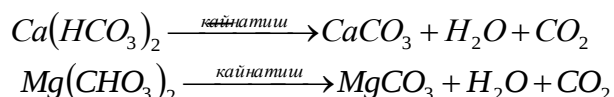
Оқава сув ванна 2 дан қувур 3 орқали насос 1 ёрдамида электролиз ваннаси 6 га тушади. Электролиз ваннаси 6 та электрод 5 бўлади. Электродларга 12 дан 24 вольтгача кучланишли ток келади. Зичлиги 50 дан А/м² бўлган ток оқава сувга 10-15 минут давомида берилади. Электролиз туфайли ҳосил бўлган 2 валентли темир 6 валентли хромни 3 валентликгача қайтаради. Ҳосил бўлган темир ва 3 валентли хром ионлари гидролизланиб қийин эрийдиган Fe(OH)₂, Fe(OH)₃ ва Cr(OH)₃ ларни ҳосил қилади. Металл гидроксидларидан ҳосил бўлган сув центрафуга усулида чўкмалардан тозаланади, чўкма қувур 8 дан ташқарига чиқарилади, тозаланган сув эса қувур 9 орқали қайтадан фойдаланишга юборилади. Электрокоагуляция методи қурилмасининг схемаси 3-расмда кўрсатилган.

И о н а л м а ш и н и ш усули. Бу метод жуда қулай, шунинг учун ҳам кўп саноат корхоналарида қўлланилади. Мазкур метод ёрдамида оқава сувларни деярли барча катион ва анионлардан тозаланади. Ион алмашинувчи модда сифатида кўпинча синтетик смолалар ишлатилади.

Ванналарни хромлашда чиқадиган оқава сувларни тозалайдиган ион алмашиниш қурилмасининг схемаси берилган(4 расм). Оқава сув резервуар 1 дан насос 2 орқали фильтр 3 берилади. Фильтр сув таркибидаги механик аралашмаларни ушлаб қолади. Механик аралашмалардан тозаланган оқава сув кетма-кет жойлашган 4 ва 5 анионит фильтрлардан ўтади. Анионит фильтрлар ОН формадаги ион алмашиниш смоласи АВ-17 билан тўлдирилган бўлади.

Тозаланган сув қайтадан ишлатиш учун хромлаш ваннасига 12 берилади. қўшимча катионит фильтр 6 қурилмани дастлаб ишга тушириш пайтида оқава сувни тозалашга мўлжалланган. Ажратилган хром бирикмаси 7 бакда тўпланади, 8 бакда эса ишлатилган эритма йиғилади. 13 идишда ишқор, 14да эса кислота эритмаси бўлади. Бу эритмалар фильтрларни ювишга мўлжалланган. Фильтрларни ювишда ҳосил бўлган эритмалар параллел идишда нейтралланади.

Оқава сув таркибида ҳамма вақт ҳар-хил кимёвий моддалар, тузлар, газлар, механик аралашма ва органик моддалар бўлиши мумкин. Сувлар таркибида тузларнинг бўлиши сувга қаттиқлик беради. Кальций гидрокарбонат ва магний гидрокарбонат карбонатли қаттиқликни ҳосил қилади. Бу қаттиқлик вақтинча қаттиқлик бўлиб, уни сувни қайнатиш йўли билан йўқотилади. Сув қайнатилганда гидрокарбонатлар карбонатларга айланиб, чўкмага тушади:



Сув қайнатилгандан кейин қоладиган қаттиқлик доимий қаттиқлик дейилади. Доимий қаттиқликни кальций ва магний хлориди, сульфати ҳосил қилади. Карбонат ва карбонат бўлмаган қаттиқлик сувларни умумий қаттиқлигини беради. Умумий қаттиқлик 1литр сувда бўлган миллий гамм эквивалент магний ва кальций ионларидир 1 миллий гамм.эквивалент қаттиқлик 20.04 миллий гамм литр Ca⁺² ва 12.6 миллий гамм литр Mg⁺² га тўғри келади.

Сувлар таркибидаги ионларнинг миқдорига қараб жуда юмшоқ, ўртача қаттиқ, деярли қаттиқ, қаттиқ ва жуда қаттиқ сув деб айтилади. Юмшоқ сув таркибида 1,5-3 мг. экв Ca^{2+} бўлса, қаттиқ сув таркибида 5,6-11 мг. экв бўлади.

9-маъруза

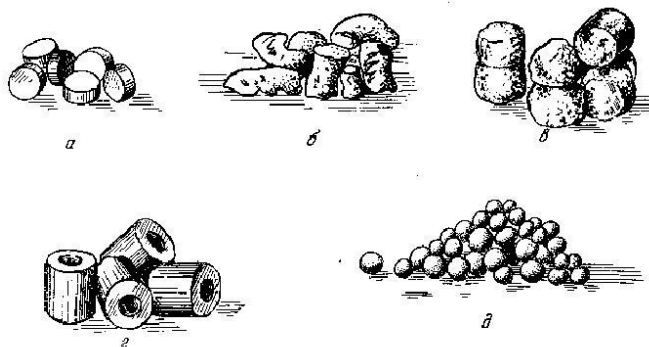
Катализаторлар ва уларни тайёрлаш усуллари. Катализаторлар таркибини таҳлил қилиш

Режа

1. Ванадийли контакт масса.
2. Ванадийли катализаторда SO_2 ни SO_3 га оксидланиш жараёнининг шарт-шароити.
3. Контакт масса миқдорини аниқлаш.
4. Ванадийли катализаторда SO_2 ни SO_3 га оксидлашнинг оптимал шароити
5. +айновчи қатламдаги катализаторда SO_2 нинг оксидланиши.
6. Контакт жиҳозлари
7. Контактланишнинг технологик тартиби.

Ванадийли контакт масса. Сульфат кислота ишлаб чиқаришда БАВ ва СДВ маркали контакт массалари ишлатилади. БАВ сўзининг маъноси – контакт масса таркибига кирадиган элементлар (барий, алюминий ва ванадийлар) нинг бош ҳарфларидан иборат. СДВ сўзи эса – сульфо-ванадат-диатомли маъносини англатади.

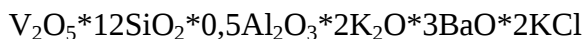
БАВ контакт массасини тайёрлаш учун калий ванадат (KVO_3) нинг ишқорий эритмасини суюқ шиша K_2SiO_3 билан аралаштирилади ва 70°C ҳароратгача қиздирилган ҳолда тўхтовсиз аралаштирилади. Аралаштирилган ҳолда аралашмага алюминий хлориднинг хлорид кислотали эритмаси ва барий хлориднинг сувли эритмаси қўшиш йўли билан контакт масса чўктирилади. Уни филтрпрессда филтрланади, сўнгра гидравлик пресс ёрдамида сиқилади. Ҳосил қилинган (40-45% намликдаги) чўкма доначалар, таблеткалар ёки халқачалар кўринишда қолипланади (11.1-расм). Сўнгра контакт масса 60°C дан (қуритишнинг бошланишида) 115°C гача (қуритиш охирида) 30 соатдан кам бўлмаган вақтда қуритилади.



14-расм. Контакт масса шакллари:

а – таблетка; б, в – донадорланган масса; г – халқасимон контакт масса; д – қайновчи қатлам учун контакт масса.

БАВ контакт массаси оқ ёки оч пушти рангга эга бўлади ва тахминан қуйидаги таркибдаги аралашма тарзида бўлиши мумкин:



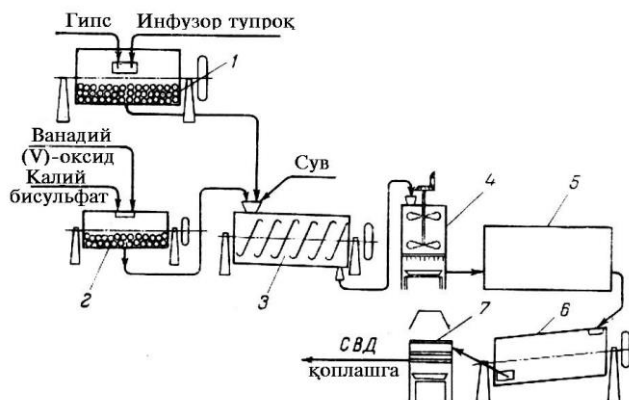
БАВ массасининг намлиги қарийиб 15% ни ташкил этади.

Донадорланган БАВ катализаторининг тўкилиш зичлиги 450-500 г/л ни ташкил этади. +уруқ контакт масса таркибида V_2O_5 ҳисобида 7,5-8,0% ванадий бўлади. Ванадийли контакт массани сульфит ангидрид газини билан 420-440⁰С ҳароратда қайта ишлангандан кейин у сариқ рангга киради ва унинг тўкилиш зичлиги 600-650 г/л гача ортади. Катализатор рангининг ўзгариши ва тўкилиш зичлигининг ортишини катализаторда SO_2 нинг оксидланишидан ҳосил бўладиган сульфат ангидриднинг контакт массага ютилиши орқали изоҳланади. Натижада сульфатлар ҳосил бўлади ва хлор ажралиб чиқади. Бунда кўп миқдордаги иссиқлик ажралиб чиқади ва контакт масса кучли қизийди. Масалан, янги тайёрланган контакт массага сульфит ангидридли газ (тахминан 7% SO_2) таъсир этганда жиҳоздаги ҳарорат 800-900⁰С гача кўтарилади. Бунда контакт массанинг қуйиши ва тўла майдаланиб кетиши кузатилиши мумкин. Контакт массанинг қуйиши натижасида бўлинишининг олдини олиш мақсадида контакт жиҳозига солинадиган янги контакт масса, дастлаб, таркибида 0,3-0,5% SO_2 бўлган газлар аралашмаси билан ҳароратни кескин оширмаган ҳолда қайта ишланади.

Контакт массанинг сульфит ангидрид билан тўйиниши асосан саноатдаги контакт жиҳозидан амалга ошади. Бунда ажараладиган хлор чиқинди газлари билан атмосферага чиқиб кетади, бу эса контакт жиҳозларининг янги масса билан ишга туширилишида катта қийинчиликлар келтириб чиқаради.

СВД ванадийли контакт масса қуруқ усулда тайёрланади, унинг таркибига калий пиросульфат $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ киради ва у актив комплекс $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ҳосил қилади. Шунинг учун бу массани сульфит ангидрид билан тўйинтириш талаб этилмайди.

СВД контакт массасини тайёрлашнинг технологик схемаси қуйидагилардан иборатдир (15 – расм).



15 – расм. СВД контакт массаси ишлаб чиқариш схемаси:

1,2 – шарли тегирмон; 3 – аралаштиргич; 4 – қоқлаш машинаси; 5 – тунелли қуритгич; 6 – қуйдириш барабани; 7 – чайқалувчи элак.

Бошланғич материаллар: инфузор туфрок (диатомит), ванадий(V)-оксид, гипс ва калий бисульфит – шарли тегирмонлар 1 ва 2 да майдаланади ва аралаштиргич 3 га узатилади, у ерга керакли миқдордаги сув ҳам киритилади. Аралаштиргичда ҳосил бўладиган бўтқа қоқлаш машинаси 4 га узатилади, унда талаб этиладиган – дондор ёки ҳалқасимон масса олинади. Ҳом контакт масса печь 5 да қуритилади, сўнгра ўтхона газлари билан қиздириладиган барабан 6 да 500-700⁰С ҳароратда қуйдирилади.

СВД массаси юқори механик мустаҳкамликка эга бўлиб, БАВ контакт массасидан бир неча марта арзондир.

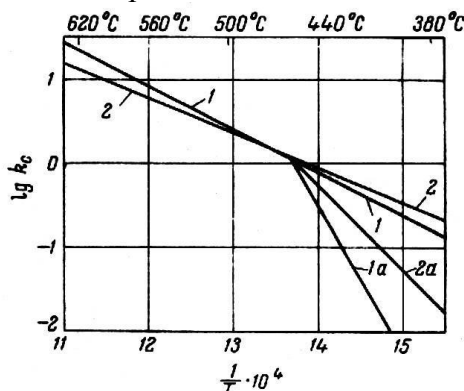
СВД доначалари тўқ жигарранг бўлади; тўкма массаси 570-600 г/л, иссиқлик сиғими 1,05 ж/(г*гард). Стандарт шароитлардаги (485⁰С харорат ва 4000 соат⁻¹ ҳажмий тезликда) каталитик активлиги – 86% дан кам эмас, термик ишловдан сўнг эса – 83% дан кам эмас. Донадорланган СВД контакт массасининг ўртача диаметри 3,5 мм, ҳалқасимон контакт массанинг диаметри 8-12 мм, ички диаметри 2,5-4,5 мм, баландлиги эса 8-12 мм.

СДВ катализаторининг тахминий таркиби:



бўлади.

Ванадийли контакт масса (БАВ ва СВД) да SO₂ ни SO₃ га оксидланиш реакциясининг активланиш энергияси E, 96,5 кж/моль ни ташкил этади. Хароратнинг ортиши билан ванадийли контакт массада оксидланиш реакциясининг тезлик константаси k₀ худди 16-расмда тасвирлангандек ортади.



16-расм. Ванадийли контакт массада SO₂ оксидланиш тезлиги константаси k₀ нинг хароратга боғлиқлиги:

1 – контактланишнинг охириги шароитида 460⁰С дан юқори хароратда одатдаги СДВ ва БАВ га; 1а – контактланишнинг бошланғич шароитида 460⁰С дан юқори хароратда одатдаги СДВ ва БАВ га; 2 – контактланишнинг охириги шароитида 460⁰С дан юқори хароратда паст хароратли СДВ га; 2а – контактланишнинг бошланғич шароитида 460⁰С дан юқори хароратда паст хароратли СДВ га.

16-расмдан кўринадики, реакция тезлик константаси k₀ БАВ ва СВД донадор массалари учун 9,4*10⁶ га, ҳалқасимон масса учун 7,2*10⁶ га тенгдир (ҳалқасимон масса донадор массага нисбатан 30% га кўп солинади). 620⁰С дан юқори хароратда ванадийли контакт массанинг активлиги жуда ҳам тез пасаяди.

Хароратнинг ортиши билан ванадийли контакт масса активлигини пасайишига олиб келадиган сабаблар ҳозирча аниқланмаган. Фақатгина бунда хароратнинг кўтарилиши натижасида контакт масса таркибига кирувчи калий кремнезем билан таъсирлашиши натижасида калийнинг бир қисми актив комплекс V₂O₅*K₂S₂O₇ таркибидан чиқади деган тахминни айтиш мумкин. Бунинг натижасида комплекс бузилади, массада ванадий(V)-оксид ажралади, контакт массанинг активлиги пасаяди.

Кейинги пайтларда бирмунча термик барқарор контакт массалар ишлаб чиқарила бошланди, уларнинг активлиги 650-670⁰С хароратда ҳам камаймайди. Ванадийли контакт массанинг термик барқарорлигини ошириш учун уни тайёрлашда калий хлорид миқдорини кўпайтириш ҳисобига амалга оширилади. Бунда калий хлорид кейинчалик калий пирофосфатга айланади. Бу эса хаттоки калийнинг бир қисми кремнезем билан боғлансада, актив шаклдаги ванадийни сақланишига олиб келади.

Контакт масса сифатининг асосий энг муҳим кўрсаткичи бу *ёндириш харорати* ҳисобланади, бунинг натижасида катализаторнинг тезлик билан қизиши бошланади. Ванадийли контакт массанинг ёндириш харорати нафақат катализатор турига, балки газли аралашма таркибига ҳам боғлиқдир. У газдаги кислород миқдори камайиши билан ортади. Ишлаб чиқариш жиҳозларида вақт ўтиши билан ванадийли контакт массанинг ёндириш

харорати ортади, шунинг учун газ харорати катализаторнинг биринчи қатламига киришда аста-секин ортади.

Ишлаб чиқариш жиҳозларида ванадийли контакт масса активлиги аста-секин пасайиб боради. Шунинг учун ҳар 3-5 йилда катализатор тўла ёки қисман алмаштирилади. Яхши тозаланган газ билан ёки барқарор харорат режимида ишланганда ванадийли контакт масса активлиги анча узоқ муддатгача (10-15 йилгача) сақланади. Контакт массани тушириб олишдан олдин контакт жиҳозига 20-30 соат мобайнида 400⁰С хароратда ҳаво пуркалади. Массадан SO₃ тўла ажралиб чиқиб бўлгандан сўнг, ҳавонинг харорати пасайтирилади, контакт жиҳози совутилади ва контакт масса чиқариб олинади. Активлиги пасайган ванадийли контакт масса уни тайёрловчи заводга юборилади ва у ерда янги катализатор тайёрлаш учун эски контакт массадаги ванадий(V)-оксид ажратиб олинади. Контакт массани қисман янгилашда, контакт жиҳозидаги контакт массанинг майдаланган қисми ажратиб олинади, қолган қисми эса катализатор қатламининг ўрта қисмига солинади. Катализаторнинг биринчи ва охириги қатламига янги контакт масса солинади, бунда катализаторнинг биринчи қатлами паст ёндириш хароратига эга бўлади, юқори қатлами эса юқори умумий контактланиш даражасини таъминлайди.

Контакт масса газнинг ўтишида нисбатан юқори гидравлик қаршилик (контакт бўлинмаси умумий гидравлик қаршилигининг қарийиб ярмини) ҳосил қилади. Вақт ўтиши билан массанинг қаршилиги унинг ифлосланиши ва қуйиши ҳисобига ортади. Контакт масса гидравлик қаршилигини камайтириш учун уни йирик донатор, таблетка, ҳалқа ва х.о. тарзида тайёрланади.

Маълумки, контакт массанинг каталитик активлиги катализаторни заҳарлайдиган контакт заҳарлари деб аталувчи оз миқдордаги моддаларнинг иштирокда пасаяди. Ванадийли контакт масса платинали катализаторга нисбатан контакт заҳарлари таъсирига анчагина чидамлидир, лекин шундай бўлсада куюнди газ таркибидаги қўшимчалар иштирокида унинг активлиги сезиларли даражада пасаяди. Ванадийли контакт масса активлигини асосан мишьяк бирикмалари (асосан, As₂O₅) пасайтиради. 550⁰С дан юқори хароратда V₂O₅*As₂O₅ таркибли учувчан бирикма тарзида контакт массадан йўқотилади. Бу бирикма контакт массанинг кейинги қатламига ёпишиб, қуйқа ҳосил қилади. Шу туфайли катализатор активлиги кескин пасаяди.

- **Муаммоли савол:** 500⁰С дан паст хароратда таркибида мишьяк тутган газлар аралашмаси ванадийли катализаторга қандай таъсир кўрсатади?

Сув буғи сульфат кислота конденсацияланишидан юқори хароратда ванадийли контакт масса активлигига сезиларли даражада таъсир кўрсатмайди. Паст хароратда эса сув буғи ва сульфат ангидриддан ҳосил бўлган сульфат кислотанинг конденсацияланиши ва унинг катализаторни емириши натижасида контакт масса активлиги пасаяди.

Нормал контактланиш хароратида газ таркибида бўладиган CO, CO₂, H₂S, CS₂, NH₃, NO, S ва Se буғлари ва бошқалар каби моддалар ванадийли контакт масса активлигини сезиларли даражада пасайишига олиб келмайди. Паст хароратда (масалан, жиҳозни ишга тушириш ёки тўхтатишда) уларнинг айримлари ванадий(V)-оксиднинг маълум даражада қайтариши мумкин, бу эса контакт масса таркибининг ўзгаришига олиб келади.

Фтор бирикмалари (HF ва SiF₄) ҳам ванадийли контакт массанинг бузилишига ва унинг активлигини пасайишига сабаб бўлади. Шунинг учун контакт жиҳозига бериладиган газ таркибидаги фтор етарли даражада кам бўлиши лозимдир.

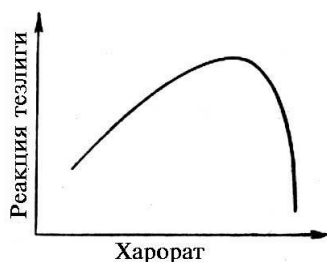
Ванадийли катализаторда SO₂ ни SO₃ га оксидланиш жараёнининг шарт-шароити. Ванадийли катализаторда SO₂ ни SO₃ га оксидланиш жараёнининг тезлиги қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{k_c}{a} \left(\frac{x_p - x}{x} \right)^{0,8} \left(b - \frac{ax}{2} \right) \frac{273}{T}$$

бу ерда: x – контактланиш даражаси; τ – вақт, сек; k_c – реакциянинг тезлик константаси; a – сульфит ангидриднинг бошланғич концентрацияси, %; x_p – мувозанатдаги контактланиш даражаси; b – кислороднинг концентрацияси, %; T – харорат, $^{\circ}\text{K}$.

Шундай қилиб, оксидланиш жараёнинг тезлиги реакциянинг тезлик константаси k_c га тўғридан-тўғри боғлиқ, k_c хароратнинг кўтарилиши билан жуда ҳам тез ортади. Аммо жараён тезлиги, шунингдек, мувозанатдаги контактланиш даражаси x га ҳам боғлиқ ва у хароратнинг ортиши билан камаяди.

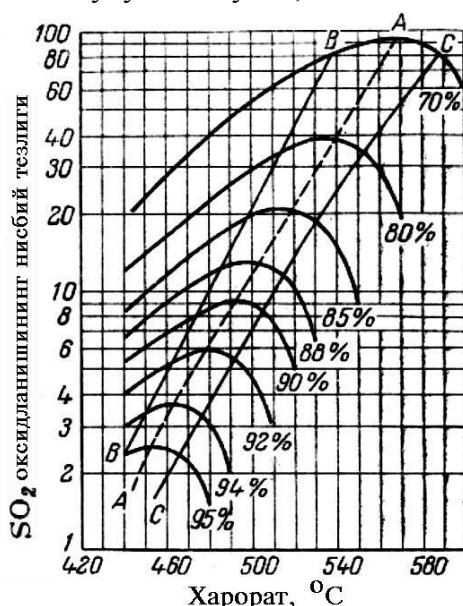
Сульфит ангидрид оксидланиш жараёнининг хароратга боғлиқлигини максимумга эга бўлган экстремал эгри чизик ҳолатида тасаввур этиш мумкин (11.4-расм).



17-расм. Турли хилдаги контактланиш даражаси (0,7-0,95) да сульфит ангидрид оксидланиш тезлигининг хароратга боғлиқлиги.

Контактланиш даражаси x қанчалик кичик бўлса, SO_2 ни SO_3 га оксидланиш тезлиги ҳам шунчалик юқори бўлади. Шунинг учун ҳар бир контактланиш даражаси учун реакция тезлигининг хароратга боғлиқлиги тегишли эгри чизиклар орқали ифодаланади. Бу барча эгри чизикларнинг хусусияти 17-расмдаги эгри чизикларга ўхшашдир, аммо максимал реакция тезликлари турлича бўлади.

Таркибида 7% SO_2 ва 11% O_2 тетган газлар аралашмаси учун бундай эгри чизикларнинг тўплами 18-расмда кўрсатилган. Ундан кўринадики, ҳар бир контактланиш даражаси учун реакция тезлиги маълум хароратда аниқ ифодаланган максимумга эришади, бунда хароратнинг юқори бўлиши контактланиш даражасининг шунчалик кичик бўлишига боғлиқдир. Шундай экан, бу хароратларда реакция тезлиги юқори даражага эришади, улар жараёни ўтказиш учун энг қулай, яъни *оптималь харорат* ҳисобланади.



18-расм. Сульфит ангидрид оксидланиш тезлигининг хароратга боғлиқлиги.

Адиабатик жараёнлардаги SO_2 ни SO_3 га оксидланиш жараёнида хароратнинг кўтарилиши қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$\Delta T \propto \lambda \Delta x$$

бу ерда: Δx – контактланиш даражасининг кўтарилиши; λ - адиабатик шароитда контактланиш даражасининг 0 дан 1 гача ўзгаришидаги газ хароратининг орттиш коэффициентини.

$$\lambda = 42,3 \frac{a}{c_p}$$

бу ерда: a – сульфит ангидриднинг бошланғич концентрацияси, %; c_p – газлар аралашмасининг иссиқлик сифими (газ ҳажмини нормал шароитга келтирилган деб ҳисобланади), кж/(м³·град).

$\Delta T \propto \Delta t \propto t - t_0$ (жараён бошланиши ва охиридаги хароратлар айирмаси), $\Delta x \propto x - x_0$ (жараён бошланиши ва охиридаги контактланиш даражалари айирмаси) бўлса, юқоридаги тенглама қуйидагича кўринишга эга бўлади:

$$t \propto t_0 + \lambda(x - x_0)$$

Бу тенглама ҳар бир контактланиш фойзи учун газ хароратининг кўтарилишини аниқлаш, шунингдек агар контакт массага кирадиган газ харорати ва контактланиш даражаси маълум бўлса, контакт масса қатлампидан чиқадиган газ хароратини ҳисоблаш ёки катализатор қатлампидан газ хароратининг орттиши маълум бўлса, контактланиш даражасини аниқлаш имкониятини яратади.

Контакт масса миқдорини аниқлаш. Белгиланган контактланиш даражасига эришиш учун таркибида SO_2 тутган газлар аралашмаси маълум вақтда ванадийли контакт масса билан тўқнашиши керак. Соддалаштириш учун амалий ҳисоблашларда ҳақиқий эмас, балки тўқнашувнинг тахминий (фиктив) вақти аниқланади, уни ҳисоблашда ҳисоблаш формуласига катализатор заррачалари орасидаги бўш ҳажм катталиги эмас, балки контакт массанинг бутун ҳажм катталиги киритилади.

Газ ҳажмига таъллукли тўқнашувнинг фиктив вақти вақт бирлиги ичида катализатор орқали ўтайдиган газнинг ҳажми ва контакт масса ҳажмига боғлиқдир:

$$\tau_o = \frac{v}{V}$$

бу ерда: v – контакт масса ҳажми; V – газнинг ҳажми (нормал шароитга келтирилган), м³/сек.

Бундан

$$v \propto V v_0$$

бўлади.

Белгиланган катталикдан амалдаги контактланиш режимининг фарқини ва вақт давомида контакт масса антивлиягининг пасайишини ҳисобга олиб, амалий ҳисоблашларда қўшимча масса коэффициентини киритилади. Талаб этиладиган контакт масса ҳажми:

$$v \propto c V v_0$$

формула билан ифодаланади. Газ ҳажми белгилаб берилади (у контакт жиҳозининг унумдорлиги билан аниқланади), қўшимча масса коэффициентини амалий маълумотлар асосида қабул қилинади. Шундай қилиб, контакт масса ҳажмини аниқлаш учун жараён тезлигига тесқари пропорционал бўлган катталик - тўқнашувларнинг фиктив вақти τ_0 ни топиш лозим бўлади. Уни аниқлаш учун қуйидаги кўринишдаги формуладан фойдаланилади:

$$\frac{d\tau_o}{dx} = \frac{a}{k_c} \left(\frac{x}{x_p - x} \right)^{0,8} \frac{1}{b - \frac{ax}{2}} \cdot \frac{T}{273}$$

Амалий шароитда харорат ва контактланиш даражаси реакция жараёни пайтида ўзгаради, бинобарин, мувозанатдаги контактланиш даражаси ва реакциянинг тезлик константаси ҳам ўзгаради. Шунинг учун τ_0 ни аниқлаш ҳам катта қийинчиликлар билан боғлиқдир ва одатда ҳисоблашнинг график усулидан фойдаланилади.

19-расмда юқоридаги тенглама бўйича тузилган ва координатларида $x - \tau_0$ бўлган эгри чизиклар тасвирланган. Бу график бўйича кнтактланиш даражасининг тўқнашувлар вақти билан боғлиқлигини кузатиш мумкин. Масалан, 500°C хароратда изотермик шароитларда контактланиш даражасини 60% га етказиш учун фиктив вақт 0,3 сек ни ташкил этиши керак, 600°C хароратда эса – қарийиб 2 марта камдир. Жараённи оптимал харорат шароитида (А эгри чизик) ўтказиш учун фиктив вақт яна ҳам кўпроқ қисқартирилади. В эгри чизик харорат 450°C га тўғри келадиган жараёнга мувофиқ келади, оптимал хароратга етгунча адиабатик амалга оширилади ва кейинчалик оптимал харорат шароитида содир бўлади.

Саноатдаги контакт жиҳозига солиш учун талаб этиладиган контакт масса миқдорини аниқлаш учун бир хил харорат ва газлар аралашмасининг белгиланган таркибидаги x нинг бир неча қийматларида, яъни юқоридаги тенгламада a ва b ларнинг белгиланган қийматида $\frac{d\tau_o}{dx}$ топилади. Олинган натижалар бўйича $x - \frac{d\tau_o}{dx}$ координатларида эгри чизиклар тўплами тузилади.



19-расм. Турлича хароратлардаги ванадийли катализаторларда SO_2 нинг оксидланишида контактланиш даражасининг тўқнашувлар вақтига боғлиқлиги (газ таркибида 7% SO_2 ва 11% O_2 бор)

Бир неча хароратлар учун тузилган шундай изотермалар 20-расмда тасвирланган.

Техник ҳисоблашлар учун етарли бўлган контакт масса миқдори, график тузилмасдан, юқоридаги тенгламадан аналитик усулда олинган τ_0 қиймати бўйича ҳам аниқланади. Бунинг учун контакт массанинг ҳар бир қатлами бир неча ихтиёрий танланган бўлакчаларга ажратилади, улардан ҳар бири учун:

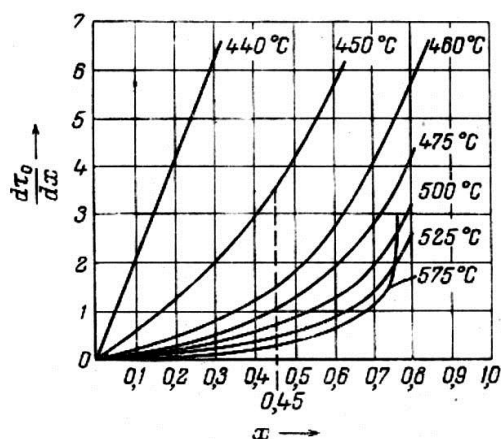
$$\frac{\Delta\tau_o}{\Delta x} = \frac{d\tau_o}{dx}$$

қаул қилинади. Бу ерда: $\Delta\tau_0$ – бўлакчадаги тўқнашувларнинг фиктив вақти, сек; Δx қ $x_6 - x_0$. Бунда x_6 ва x_0 – бўлакча бошида ва охирида контактланиш даражаси, birlik улушда.

Юқоридаги тенгламалардан:

$$\Delta\tau_o = \frac{a}{k_c} \left(\frac{x}{x_p - x} \right)^{0,8} \cdot \frac{T}{273 \cdot \left(b - \frac{ax}{2} \right)} \cdot \Delta x$$

келиб чиқади. Бу ерда: T – бўлакчадаги (ёки қатламдан сўнгги) ўртача харорат, $^{\circ}\text{K}$.



20-расм. $x - \frac{d\tau_0}{dx}$ диаграммаси.

Белгиланган контактлиниш даражасига етказиш учун талаб этиладиган қатламларда тўқнашувларнинг умумий вақти алоҳида бўлакчалардаги $\Delta\tau_0$ қийматининг йиғиндисига орқали аниқланади:

$$\tau_{\text{қ}} \sum \Delta\tau_0$$

Контакт массанинг ҳар бир қатламини тўрт-беш бўлакка бўлиш орқали келтирилган ҳисоблаш усули бўйича контакт масса ҳажмини ҳисоблаш, уни график усулда топилган қийматидан тахминан 10% га фарқ қилади. Бўлакчалар миқдорини ошириш ҳисоб аниқлигини оширади.

Ванадийли катализаторда SO_2 ни SO_3 га оксидлашнинг оптимал шароити.

Контактлиниш даражаси контактли сульфат кислота тизимининг асосий кўрсаткичларидан бири ҳисобланади.

Контактлиниш даражаси ортиши билан чиқинди газларидаги SO_2 миқдори камаяди. Масалан, x қ 0,99 даги чиқинди газлари таркибида қарийиб 0,07% SO_2 бўлади. Кўп ҳолларда бундай газлар қўшимча тозалашларсиз тўғридан-тўғри атмосферага чиқариб юборилади.

Юқори контактлиниш даражасига эришиш учун жараёни иложи борида паст ҳароратда тугатиш керак бўлади, лекин мувозанат ҳолатига яқин шароитда реакциянинг тезлик константаси k_c сезиларли даражада камаяди, яъни жараён тезлиги пасаяди. Шунинг учун контактлиниш даражаси қанчалик катта бўлса, тўқнашув вақти ҳам шунчалик кўп бўлиши керак, шундай экан, катализатор ҳажми кўп бўлиши лозимдир. Саноат шароитида ванадийли контакт масса нисбатан юқори қийматли бўлганлиги сабабли иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ бўлган контактлиниш даражасини танлаш муҳим аҳамият касб этади. Ишлаб чиқаришда энг паст таннархга контактлиниш даражаси 0,98 да эришилади, лекин бунда чиқинди газларидаги SO_2 миқдори юқори даражада бўлади, бу эса санитар ва экологик талабларга жавоб бермайди. Шунинг учун нисбатан юқори контактлиниш даражасида (0,988-0,99 атрофида) ишлаш мақсадга мувофиқдир.

Контакт жиҳози ишининг энг муҳим кўрсаткичи унинг гидравлик қаршилиги ҳам ҳисобланади. Гидравлик қаршилиқнинг кўп қисми контакт массада юзага келади.

Контакт жиҳозининг гидравлик қаршилиги қуйидаги формула билан ҳисобланиши мумкин:

$$\Delta p = 6600 w^{1,7} \rho^{0,7} h \text{ Н/м}^2$$

бу ерда: w – массадаги газнинг фиктив тезлиги (контакт масса эгаллаган ҳажми ҳисобга олмаган ҳолда), м/сек; ρ – газнинг зичлиги, кг/м³; h – донаторланган контакт масса қатламининг баландлиги, м.

Газнинг тезлиги w ва контакт масса қатламининг баландлиги контакт жиҳозининг унумдорлиги Π билан боғлиқ ва у қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$w = c_1 \frac{\Pi}{a} \quad \text{ва} \quad h = c_2 \frac{\Pi \tau_o}{a}$$

бу ерда: a – газдаги SO_2 концентрацияси; τ_o – тўқнашувнинг фиктив вақти; c_1, c_2 – ўзгармас катталиклар.

Юқоридаги тенгламалардан Δp ва ρ ларни ўзгармас деб олинса, қуйидаги тенглама келиб чиқади:

$$\Pi = c_3 \frac{a}{\tau_o^{0,37}}$$

бу ерда: c_3 – ўзгармас катталик.

Бу тенгламани ечиш орқали контакт жиҳози ишининг оптимал шароити аниқланади, уларда айрим гидравлик қаршилик доимийси (берилган) даги контакт жиҳозининг максимал унумдорлигига эришилади.

- **Муаммоли савол:** Ишлаб чиқаришнинг техник иқтисодий кўрсаткичларини қандай омилларга боғлиқ? Бу муаммоларни ҳал этиш йўллари кўрсатинг.

+айновчи қатламдаги катализаторда SO_2 нинг оксидланиши. +айновчи қатламда газ катализатор заррачалари билан анчагина жадал аралашади, бунинг натижасида контакт масса сиртига SO_2 ва O_2 нинг яқинлашиши кучаяди ва SO_2 оксидланиш жараёнининг умумий тезлиги, айниқса, контактланиш жараёнининг бошланишида ортади. +айновчи қатламнинг гидравлик қаршилиги доначаларнинг ўлчамига боғлиқ эмас, шунинг учун қайновчи қатламда SO_2 нинг каталитик оксидланишида жуда майда сферик доначалар ишлатилади, бу эса катализаторнинг ички юзасидан тўла фойдаланилишини таъминлайди. Жараённинг кўрсатиб ўтилган хусусиятидан келиб чиқиб, қайновчи қатламда катализатор сарфи, тажриба заводи маълумотларига кўра, тахминан 2 марта камайиши аниқланган.

Реакциянинг иссиқлигини чиқариб олиш учун катализаторнинг қайновчи қатламида совутиш элементлари жойлаштирилади, улар орқали газ ёки бошқа совутиш агентлари ҳаракатланади. Катализаторнинг қайновчи қатламида совутиш элементлари сиртига иссиқлик узатиш коэффициенти $800-1200 \text{ кж}/(\text{м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{град})$ ни ташкил этади, яъни бу газдан одатдаги иссиқлик алмаштиргич қувурларига иссиқлик узатиш коэффициентларига нисбатан 8-10 марта каттадир. +айновчи қатламда иссиқлик чиқарилиб олишининг жадаллиги юқори концентрланган сульфитли газ оксидланишини катализаторнинг қизиқ кетмасдан амалга ошириш имкониятини яратади. +айновчи қатламда жадал аралаштириш туфайли унга кирадиган газнинг ҳарорати контакт массани ёндириш ҳароратидан ҳам паст бўлиши мумкин. Бу, айниқса, контакт массанинг биринчи қатламида ва юқори концентрацияли сульфитли газни оксидлашда катта амалий аҳамиятга эгадир.

Катализаторнинг қайновчи қатламга келадиган газдаги маълум миқдордаги чанг миқдори қийинчиликлар келтириб чиқармайди, чунки газнинг тезлиги катта бўлганлиги ва жадаллик билан аралашганлиги сабабли чанг қайновчи қатламда ушланиб қолмайди. Эскирган катализаторни чиқариб олиш ва янгисини солиш, қайновчи қатламда, жараённи тўхтатмасдан амалга оширилиши мумкин, бу эса газдаги контакт заҳарлари иштирок этишига йўл қўйиладиган соддалаштирилган технологик схемалар бўйича ишлашда муҳим ҳисобланади.

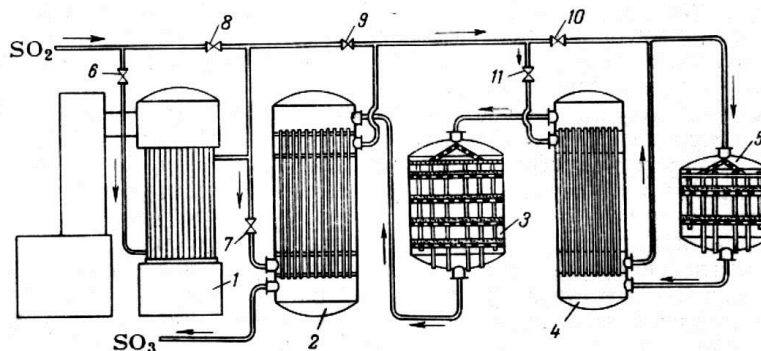
Контакт жиҳозлари. Сульфит ангидридни оксидлаш оралиқ ёк ички иссиқлик алмаштиргичли контакт жиҳозларида оптимал шароитга яқинлаштирилган шароитларда ўтказилади. Бу жиҳозларда жараённинг биринчи босқичи бир хил ўтказилади ва жараён

контакт массанинг биринчи қатлами орқали 440°C ҳароратгача қиздирилган газ ўтказиш, бу ерда SO_2 умумий миқдорининг 60-80% қисмини оксидлашдан иборатдир. Реакция иссиқлик ажралиши билан борганлиги сабабли газнинг ҳарорати $560-600^{\circ}\text{C}$ гача ортади. Бу шароитда реакция тезлиги жуда юқори бўлади ва унинг бориши учун унча кўп бўлмаган миқдорда контакт масса талаб этилади. Аммо бунда сульфит ангидриднинг оксидланиши тўхтаб қолади, чунки контактланиш даражаси амалда мувозанатдаги ҳолатига эришади.

Оралик иссиқлик алмаштиргичли контакт жиҳозларида газ катализаторнинг биринчи қатламидан кейин иссиқлик алмаштиргичда $460-480^{\circ}\text{C}$ ҳароратгача совутилади. Кўрсатилган ҳароратдаги газ контакт массанинг иккинчи қатламига ўтади, у ерда SO_2 нинг кейинги контактланиши содир бўлади, бунда ҳарорат яна ортади ҳамда газни яна совутиш лозим бўлади ва ҳоказо. Ҳарорат ушбу жараённинг оптимал шароитига қанчалик яқинлашиши контактланиш босқичининг (контакт масса қатламининг) кўплигига боғлиқдир.

Саноатда контакт масса қатлами учтадан бештагача бўлган оралик иссиқлик алмаштиргичли контакт жиҳозлари ишлатилади. Босқич сонини бунданда ошириш контактланиш фойзини озгина оширади, лекин контакт жиҳозларини ўрнатиш ва хизмат кўрсатишда қийинчиликлар келтириб чиқаради.

Оралик иссиқлик алмаштиргичли жиҳозлардаги SO_2 оксидланиш жараёнини асбоб-ускуналар билан жиҳозланишининг энг содда кўриниши сифатида икки ускуна билан жиҳозланган контакт бўлинмасини кўрсатиш мумкин, унда контактланиш жараёни икки босқичда амалга оширилади (21-расм).



21-расм. Оралик иссиқлик алмаштиргичли ва икки босқичли контактланишли контакт бўлинмасининг схемаси:

1 – қиздиргич; 2 – биринчи иссиқлик алмаштиргич; 3 – иккинчи контакт жиҳози; 4 – иккинчи иссиқлик алмаштиргич; 5 – биринчи контакт жиҳози; 6–11 – газ жўмраклари.

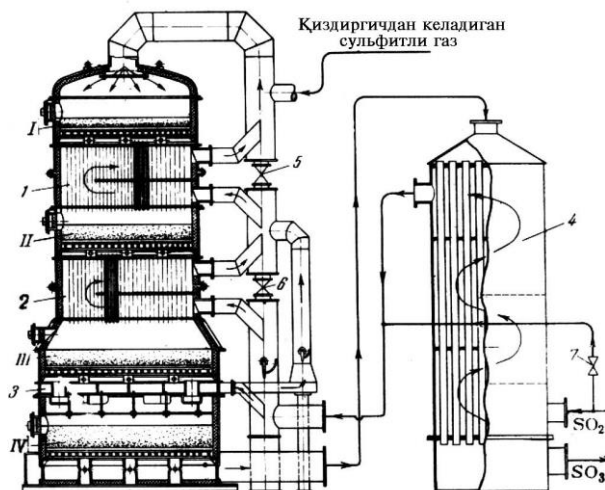
Ишлатиш бўлинмаси (ишчи схема) даги режим ўрнатилгач тозаланган куруқ газ қиздиргич 1 дан ўтиб, бирин-кетин биринчи ва иккинчи иссиқлик алмаштиргич 2 ва 4 ларнинг қувурлараро бўшлиғидан ўтади, сўнгра биринчи контакт жиҳози 5 га келади. Газлар ($\text{SO}_2 + \text{SO}_3$) аралашмаси бу ердан совутиш учун иккинчи иссиқлик алмаштиргич 4 нинг қувурларига, сўнгра иккинчи контакт жиҳози 3 га, ундан эса биринчи иссиқлик алмаштиргич 2 қувурларига ўтади, ундан кейин сульфат ангидрид абсорбция бўлинмасига юборилади. Контакт аппаратида киришда газнинг ҳароратини жўмраклар 9 ва 10 ёрдамида тўғриланади.

Ишга тушириш бўлинмаси (ишга тушириш схемаси) даврида совуқ сульфитли газ қиздиргич 1, биринчи контакт жиҳози 5 орқали ўтади, сўнгра иккинчи иссиқлик алмаштиргич 4 га келади, ундан эса – газ ҳаракатининг ишчи схемаси билан бир хилдаги кейинги жиҳозлардан ўтади. Бўлинманинг барча жиҳозлари қизигач, қиздиргични жўмрак 6 орқали беркитилади, ундан кейин газни ишчи схема бўйича айлантрилади.

Биринчи контакт жиҳози 5 да контакт массали иккита токча бўлади; бу ерда контактлианишнинг биринчи босқичи кетади. Иккинчи контакт жиҳози 3 да контакт массали тўртта токча жойлашган (контактлианишнинг иккинчи босқичи) бўлади.

Тўрт қатламли иккинчи контакт жиҳоз баландлиги биринчи икки қатламли жиҳознинг баландлигидан катта бўлади. Икки қатламли контакт жиҳозларида контактлианиш фойизи 96% га етади.

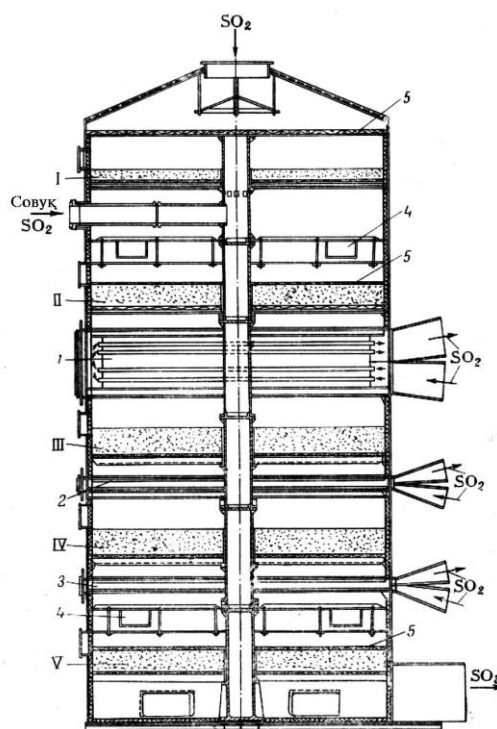
Янада юқорироқ контактлианиш даражасига эришиш учун SO_2 ни оксидлаш ҳозирги пайтда тўрт ва хаттоки беш босқичда ўтказилмоқда; кўпчилик ҳолларда барча босқичларнинг контакт массалари биргина контакт жиҳозига жойлаштирилган. 22-расмда ишлаб чиқаришда кенг қўлланилаётган оралик иссиқлик алмаштиргич билан ишлайдиган тўрт қатламли контакт жиҳозининг схемаси тасвирланган. У пастки қисми кенгайтирилган пўлат цилиндрик шаклдаги корпусдан иборат, унинг ичида иссиқлик алмаштиргичлар 1,2 ва 3 бўлади. Биринчи иккита иссиқлик алмаштиргич 1 ва 2 пўлат тўрга бўйлама ўқи бўйича яхлит тортилган қувурлардан тайёрланган; иссиқлик алмаштиргич 3 нинг юзаси биринчи ва иккинчи иссиқлик алмаштиргичларга нисбатан кичик, одатда учинчи иссиқлик алмаштиргич – ўрамли ёки пластинкали бўлади. Тўрт қатламли контакт жиҳозлари суткасига 60, 120 ва 240 т сульфат кислотаси унумдорлигига эга бўлади.



22-расм. Тўрт қатламли контакт жиҳози (оралик иссиқлик алмаштиргичли) бўлган контакт бўлинмасининг схемаси:

I–IV – контакт масса қатламлари; 1–3 – оралик иссиқлик алмаштиргичлар; 4 – ташқи иссиқлик алмаштиргич; 5–7 – газ жўмраклари.

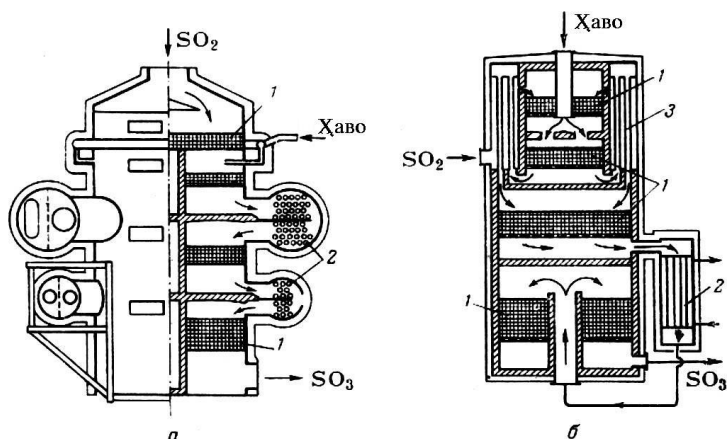
23-расмда жиҳоз унумдорлиги суткасига 540 т сульфат кислота бўлган оралик иссиқлик алмаштиргичли контакт жиҳози тасвирланган. Бу жиҳозда биринчи қатлам I дан сўнг газни совутиш совуқ сульфитли газ қўшиш орқали амалга оширилади. Газ иккинчи, учинчи ва тўртинчи қатламлар II–IV даги контакт массаларидан ўтган сўнг контакт жиҳозига маҳкамланган оралик иссиқлик алмаштиргичлар 1–3 да совутилади. Контакт жиҳозининг ички диаметри 8,5 м ни, умумий баландлиги 19,6 м ни ташкил этади.



23-рasm. Биринчи қатламдан сўнг совуқ газ қўшиладиган контакт жиҳози:

I–IV – контакт масса қатламлари; 1–3 – ораліқ иссиқлик алмаштиргичлар; 4 – аралаштиргичлар; 5 – кварц қатламлари (15-20 мм).

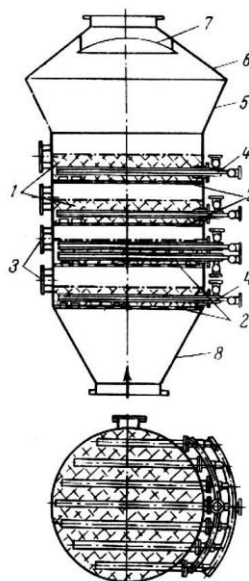
++ печларида колчедан куйдирилганда юқори концентрацияли сульфид ангидридди куюнди гази олинади. Бу ҳолда контакт массанинг биринчи қатламида оксидланиш гадаги SO_2 нинг катта концентрацияси (10-12%) да олиб борилади, иккинчи қатламдан олдин эса унга атмосфера ҳавоси киритиш орқали SO_2 миқдори камайтиради ва кислород миқдори оширилади (24-рasm). Бундай жиҳозда гадаги SO_2 концентрацияси камайиши билан бир вақтда газнинг ҳарорати ҳам пасаяди, бу эса контакт масса биринчи қатламидан сўнг иссиқлик алмаштиргич бўлишини истисно қилади.



24-рasm. Биринчи қатламдан сўнг ҳаво киритиладиган «Лурги» фирмасининг контакт жиҳози:

а – ташқи иссиқлик алмаштиргичли; б – ҳалқасимон (ички) иссиқлик алмаштиргичли; 1 – контакт масса қатлами; 2 – ташқи иссиқлик алмаштиргич (б расмда – ораліқ совутгич); 3 – ҳалқасимон иссиқлик алмаштиргич.

Контакт массаси қайновчи қатламли контакт жиҳозида (25-расм), газ, пастдан юқорига газ тақсимлаш тўрлари 2 га жойлаштирилган контакт масса қатламлари орқали бирин-кетин ўтади. Реакциянинг ортиқча иссиқлиги сувли совутгичлар 4 да чиқариб олинади. Катализаторнинг фавворали отилиб чиқиб кетишини олдини олиш учун жиҳознинг юқори қисмида кенгайиш (диффузор) 5, конфузор 6 ва сўндиргич 7 лар ҳам эътиборга олинган. Газ таркибида 7% SO₂ бўлганда контакт массага киришда газнинг ҳарорати – тинч контакт масса қатламли жиҳозлардаги 440⁰С ўрнига 360⁰С ни ташкил этади. SO₂ концентрациясининг ортиши билан газнинг ҳарорати киришда янада пасайтирилади. Сувли совутгичда иссиқлик узатиш коэффиценти – одатдаги иссиқлик алмаштиргичлардаги 20-40 кж/(м²*соат*град) ўрнига 420-850 кж/(м²*соат*град) ни ташкил этади.



25-расм. Контакт массаси қайновчи қатламли контакт жиҳози:

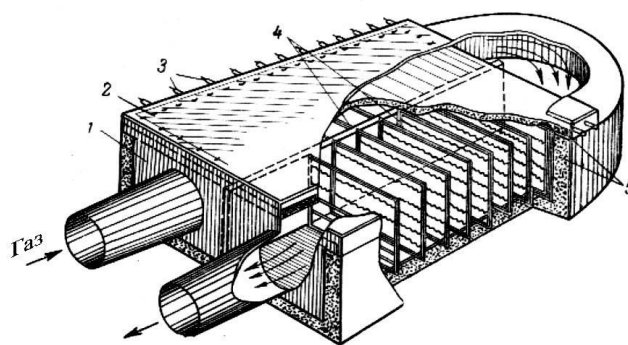
1 – контакт масса; 2 – газ тақсимлаш тўри; 3 – люклар; 4 – совутгичлар; 5,8 – диффузорлар; 6 – конфузор; 7 – сўндиргич.

Контакт бўлинмасининг ускуналар билан жиҳозланиши ва технологик тартиби (режими) ҳам ашъдан фойдаланиш коэффицентини (у контактланиш даражасига боғлиқдир), электроэнергия сарфини (у контакт жиҳозининг гидравлик қаршилигига боғлиқдир) ва бошқа сульфат кислотали тизимлар кўрсаткичларини аниқлайди.

Иссиқлик алмаштиргич жиҳозлари. Сульфат кислотали тизимларнинг контакт бўлинмасида турли хил конструкциядаги иссиқлик алмаштиргичлар, ангидридли совутгич, қиздиргичлар ишлатилади. Улар орқали жараённинг оптимал ҳарорати ушлаб турилади.

26 -расмда қуйидаги техник тавсифга эга бўлган электрик қиздиргич тасвирланган:

+издириладиган газ ҳажми, м ³ /с	3000
Газнинг ҳарорати, °С	
қиздиргичгача	50
қиздиргичдан кейин	520
Ишга тайёрлаш вақти, мин	10-15
+издириш юзаси, м ²	13,1



26-расм. Электрик қиздиргич:

1 – корпус; 2 – қопқоқ; 3 – қиздиргич элементларининг якуни; 4 – қиздиргич элементлари; 5 – иссиқлик изоляцияси.

+издиргич иссиқлик изоляцияли пўлат жиҳоз бўлиб, у тўсиқлар билан икки бўлимга ажратилгандир. Ҳар бир бўлимда алоҳида нихромли симдан иборат (симнинг умумий массаси 50 кг) қиздиргич элементлари (ҳар бирида 51 тадан) жойлаштирилган.

Контактланишнинг технологик тартиби. Юқори контактланиш фойзи ҳамда қиздиргични ишга туширмаган ҳолда системани хаттоки оз фурсат тўхталилганда ва газдаги SO₂ концентрацияси пасайганда ҳам унинг барқарорлигини таъминлайдиган системадаги ортиқча иссиқлик – контакт бўлинмаси яхши ишлашининг асосий кўрсаткичлари ҳисобланади. Контактланиш даражаси, асосан, ҳарорат режимига боғлиқдир. Контакт бўлинмасидаги барча ускуналар ҳарорати аниқ тартибга солинса, доимий юқори контактланиш даражасида ишлаш мумкин бўлади.

+уйида оралиқ иссиқлик алмаштиргич билан ишлайдиган тўрт қатламли контакт жиҳози билан таъминланган контакт бўлинмасининг технологик тартиб меъёрлари келтирилган:

Ўтхона газларининг ҳарорати, °C	700 дан юқори эмас
Ўтхона газлари ҳароратининг мумкин бўлган ўзгариш чегараси, град/соат	100 дан кўп эмас
Газнинг ҳарорати, °C	
контакт масса биринчи қатламга киришда	440-450
биринчи қатламдан чиқишда	600 дан юқори эмас
иккинчи қатламга киришда	460-470
учинчи қатламга киришда	440-445
тўртинчи қатламга киришда	415-420
Газдаги SO ₂ концентрацияси, %	7,5 ± 0,2

- **Муаммоли вазифа:** +уйида келтирилган маълумотлар асосида оралиқ иссиқлик алмаштиргичли контакт жиҳози учун контакт масса миқдорини ҳисобланг.

Бошланғич маълумотлар:

Контакт жиҳози унумдорлиги А, т/соат H ₂ SO ₄	10
---	----

.....	
Концентрация,%:	
газдаги SO ₂ (a)	7
.....	
газдаги O ₂ (b)	11
.....	
Газнинг ҳажми V, м ³ /соат	33200
.....	
	(9,2 м ³ /сек)
Охирги контактланиш даражаси х	0,98
.....	

Оралик иссиқлик алмаштиргич билан ишлайдиган тўрт қатламли контакт жиҳозига донаторланган контакт масса тўлдирилган ва қуйидаги тартибда ишлайди:

	I	II	III	IV
	қатлам	қатлам	қатлам	қатлам
Контакт массага киришда				
газнинг харорати, °C	450	460	440	418
Контактланиш даражаси ...	0,70	0,90	0,96	0,98
Контакт масса қўшимчасининг				
коэффициенти (с)	2	1,5	1,2	1,2

10- маъруза

Фосфорли ўғитлар олишдаги анализ усуллари

Режа:

1. Фосфорли ўғитлар ҳақида умумий тушунчалар
2. Фосфатли хом ашёлар – апатит концентрати ва фосфоритлар анализи
3. Фосфоритларни намлигини аниқлаш
4. Фосфорни аниқлаш
5. Фосфорли ўғитлар олишдаги анализ усуллари

Ҳозирги пайтда кимё саноатида оддий фосфорли ўғитлар сифатида асосан оддий ва қўшалок суперфосфатлар ишлаб чиқарилмоқда. Бундай оддий фосфорли ўғитлар турига яна фосфорит уни, магнийли суялтирилган фосфатлар ва томасшлак ҳам кирази. Бундан ташқари, озука ем сифатида ишлатиладиган фторсизлантирилган фосфатлар ҳам кирази.

Фосфорли ўғитларнинг сифати улардаги Р₂О₅ миқдори билан баҳоланади; фосфорит уни учун – унинг умумий миқдори бўйича, бошқа ўғитлар учун эса – ўзлашадиган Р₂О₅ деб аталадиган миқдор бўйича ифодаланади. Суперфосфатлар учун ўзлашадиган Р₂О₅ ҳисобга сувда эрийдиган ва цитратли эрийдиган Р₂О₅ кирази, термофосфатлар, суқлантирилган ва фторсизлантирилган фосфатлар учун эса лимонли эрувчан Р₂О₅ кирази.

Цитратли эрувчан Р₂О₅ га Петерман усули бўйича тайёрланган (қуйида кўрсатилган!) аммоний цитратнинг аммиакдаги эритмасида эрийдиган Р₂О₅ кирази. Бундай суқликда бирламчи ва иккиламчи фосфатлар яхши эрийди, учламчи фосфатлар амалда эрмайди.

Лимонли эрувчан Р₂О₅ га лимон кислотасининг 2% ли эритмасида эрийдиган Р₂О₅ кирази; унда бирламчи ва иккиламчи кальций фосфатлари эрийди, тетракальцийфосфатлари, шунингдек силикофосфатлар эрийди.

Фосфатли хом ашёлар – апатит концентрати ва фосфоритлар анализи

Фосфатли хом ашёлар турларига апатит концентрати ва фосфоритлар киради. Фосфатли хом ашёларнинг сифати ундаги фосфор (P_2O_5 ҳисобида), кальций (CaO ҳисобида), магний (MgO ҳисобида) темир ва алюминий (R_2O_3 ҳисобида), карбонатлар (CO_2 ҳисобида), фтор, намлик ва бошқалар билан тавсифланади.

Давлат стандартлари талабларига мувофиқ апатит концентрати таркибида 39-40% P_2O_5 , 3% дан кўп бўлмаган темир ва алюминий оксидлари бўлиши керак; фосфорит флотоконцентрати таркибида 28% P_2O_5 , 3% дан кўп бўлмаган MgO , 10% дан кўп бўлмаган CO_2 , фосфорит уни таркибида эса 16% P_2O_5 , 3% дан кўп бўлмаган MgO , 10% дан кўп бўлмаган CO_2 бўлиши керак.

Айрим фосфорит конларига хом ашёлар таркибидаги асосий компонент P_2O_5 нинг нихоятда оз бўлиши, карбонатлар ва темир ҳамда алюминий оксидларининг кўп бўлиши туфайли уларни кимёвий қайта ишлашда қийинчиликлар келтириб чиқаради, шунинг учун улардан фосфорит уни олинадиган ва тўғридан-тўғри кислотали тупроқларга солиш мақсадида ўғит сифатида фойдаланилади.

Апатит концентратларида одатда намлик, P_2O_5 , CaO , R_2O_3 ва фтор миқдорлари аниқланади. Фосфоритларда эса, булардан ташқари, эримайдиган қолдиқ, CO_2 ва MgO миқдори ҳам аниқланади. Барча турдаги хом ашёда заррачалар ўлчами (майдаланиш даражаси) ҳам аниқланади.

Намликни аниқлаш

Фосфатли хом ашёдаги гигроскопик намлик миқдорини белгиланган шароитда қуритилгандан сўнг массанинг камайиши орқали аниқланади.

Анализнинг ўтказилиши. 10 г атрофидаги апатит концентрати ёки фосфорит диаметри 45 мм ва баландлиги 30 мм бўлган олдиндан қуритилган ва тортилган бюксга жойланади, бюкснинг қопқоғи беркитилади ва 0,0001 г аниқликда тортилади. Намуна бюкснинг қопқоғи очиб қўйилган ҳолатда 100-110⁰С ҳароратдаги қуриштириш шкафида жойлаштирилади, масса ўзгармай қолгунча қиздирилади, сўнгра остида кальций хлорид ёки силикагель қуригичи бўлган эксикаторда бюкснинг қопқоғи ёпиб қўйилган ҳолатда совутилади ва совигач эса тортилади.

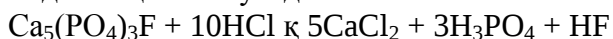
Ҳисоблаш. Намлик миқдори масса улуш (%) ҳисобида қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\varpi = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100, \%$$

бу ерда: m_1 – намунанинг қуритилгандан кейинги массаси, г; m – бошланғич тортиб олинган фосфат массаси, г.

Фосфорни аниқлаш

Бошланғич фосфат таркибидаги фосфор - минерал кислоталар (HCl , HNO_3) билан парчаланиш пайтида эрийдиган ҳолатга ўтади:

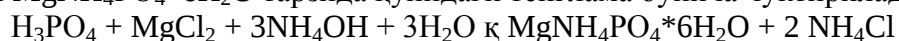


ва



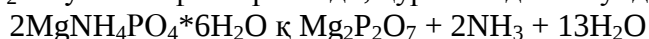
Ҳосил бўладиган фосфат кислотасини турли хил – цитратли гравиметрик, молибденли ҳажмий ёки колориметрик усуллар ёрдамида аниқланади.

Цитратли гравиметрик усул. Бошланғич фосфатни кислотали парчалаш натижасида таркибида PO_4^{3-} иони тутган эритма ҳосил бўлади. Бу ион магнезиал аралашма билан $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ тарзида қуйидаги тенглама бўйича чўктирилади:



Чўктириш бошлангунга қадар эритмага аммоний цитрат ёки Петерман эритмаси қўшилади, натижада у эритмадаги темир, кальций ва алюминий ионлари билан эрувчан комплекс бирикмалар ҳосил қилади ва бу металлларнинг $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ билан биргаликда чўкишининг олди олинади.

$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ чўкмаси филтрланади, қурилади ва қуйдирилади:



Ҳосил қилинган магний пирофосфат тортилади.

Реактивлар. Зар суви – 1 ҳажм хлорид кислота (сол.оғ. 1,19) 3 ҳажм нитрат кислота (сол.оғ. 1,6) билан аралашмаси. NaOH эритмаси, 0,1н. Аммиак, 2, 5, 10 ва 25% ли эритмалари. Петерман эритмаси. Магнезал аралашма, ишқорий. Фенолфталеин – индикатор, 1% ли спиртдаги эритмаси. Метил қизили – индикатор, 0,1% ли спиртдаги эритмаси.

Аммоний цитратнинг 50% ли эритмасини тайёрлаш. 500 г лимон кислотаси (к.т.) 600 мл 25% ли аммиак эритмасида эритилади. Ҳосил қилинган эритма метил қизили бўйича нейтрал бўлиши керак. Эритма сув билан 1 л гача суюлтирилади, аралаштирилади ва филтрланади.

Ишқорий магнезиал аралашмани тайёрлаш. 70 г аммоний хлорид (к.т.) ва 55 г олти сувли магний хлорид кристаллогидрати (к.т.) 200-250 мл 10% ли аммиак эритмасида эритилади ва сув билан 1 л гача суюлтирилади; эритма аралаштирилади ва бир сутка тинч қолдирилади ва шундан сўнг филтрланади.

Анализни ўтказиш. Тахминан 2,5 г фосфат 0,0002 г аниқликда тортиб олинади, уни 250-300 мл сиғимли стаканга тўла ўтказилади, 5-10 мл дистилланган сув билан намланади ва унга 50 мл зар суви қуйилади. Стакан соат ойнаси билан беркитилади ва кўпикланиш батамом тугагунча секинлик билан қиздирилади. Сўнггра суюқлик қайнатилади ва вақти-вақти билан шиша таёқча билан аралаштириб турган ҳолда 30 мин қайнатиш давом эттирилади (шиша таёқча доимо стакан ичида туриши керак!).

Эритма қайнатиб бўлингандан сўнг унинг ҳажми икки ҳисса ортгунча сув билан суюлтирилади ва чўкмаси билан биргаликда 250 мл сиғимли ўлчов колбасига тўла ўтказилади, соат ойнаси ва стакан деворлари яхшилаб ювиб туширилади. Эритмани хона хароратигача совутилади, унинг ҳажми колба ўлчовига етгунча сув билан суюлтирилади, аралаштирилади ва қуруқ филтр (кўк лента) орқали қуруқ колбага филтрланади. Филтратнинг биринчи порцияси колбани чайган ҳолда ташлаб юборилади, қолган қисми эса йиғилади.

Ўлчовли пипеткада 25 мл филтрат тортиб олинади, уни 200-250 мл сиғимли стаканга қуйилади, унга 10-15 мл 50% ли аммоний цитрат эритмаси ёки 25-40 мл Петерман эритмаси қўшилади ва аммиак эритмаси билан фенолфталеин индикатори бўйича нейтралланади. Секинлик билан, чинни таёқча билан мунтазам аралаштириб турилган ҳолда 30-35 мл ишқорий магнезиал аралашма қўшилади, сўнггра 20 мл 25% ли аммиак эритмаси қуйилади ва аралаштиришни 30 минутгача давом эттирилади ёки 4 соатдан кам ёки 18 соатдан кўп бўлмаган вақтгача тинч қолдирилади. Шундан сўнг эритма филтрланади, стакан аммиакнинг 2,5% ли эритмаси билан ювилади ва бу ювинди ҳам филтрдан ўтказилади. Филтрлаш жараёнида диаметри 9-10 см бўлган кулсизлантирилган кўк лентали филтр ишлатилади. Филтрда қолган чўкма 2,5% ли аммиак эритмаси билан 3-4 марта ювилади, бунда ювиш жараёни ювишга кетган сувнинг

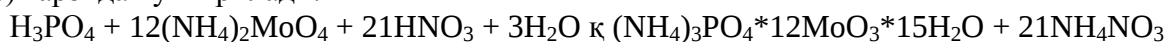
умумий ҳажми 100-125 мл га етгунча давом эттирилади. Фильтр чўкмаси билан биргаликда олдиндан куйдирилган ва тортилган тигелга ўтказилади. Тигелдаги масса куритилади, 700-800⁰С хароратда фильтр тўла ёниб кетгунча куйдирилади, сўнгра ок чўкма қолгунча 1000-1050⁰С хароратда куйдириш давом эттирилади. Сўнгра тигел чўкмаси билан биргаликда эксикаторда совутилади ва аналитик тарозида тортилади.

Ҳисоблаш. P₂O₅ миқдори масса улушларда (%) куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\varpi_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

бу ерда: m₁ – Mg₂P₂O₇ чўкмасининг массаси, г; m₂ – бошланғич фосфатнинг массаси, г; 0,638 – 1 г Mg₂P₂O₇ га тўғри келадиган P₂O₅ массаси, г.

Ҳажмий молибденли усул. Фосфат ионлари эритмадан кислотали муҳитда аммоний молибдат билан аммоний фосфат-молибдат (NH₄)₃PO₄*12MoO₃*15H₂O (сарик туз) тарзида чўктирилади:



Ҳосил қилинган чўкма титрли ишқорда эритилади:



Ишқорнинг ортиқча миқдорини сульфат кислота билан тескари титрлаш орқали аниқланади.

Титрли эритмалар концентрациясини шундай танланадики, бунда 1 мл КОН эритмаси сарик туздаги 1 мг P₂O₅ га аниқ тўғри келиши керак.

Реактивлар. Зар суви (Фосфорни аниқлашдаги каби). Нитрат кислота, сол.оғ 1,2 ва 1% ли эритмаси. Аммиак, 25% ли эритмаси. Молибденли суюқлик. Аммоний фосфат-молибдат (хона хароратидаги тўйинган сувли эритмаси). Сульфат кислота, 0,324 н эритмаси. КОН, 0,324 н эритмаси. Фенолфталеин – индикатор, 1% ли спиртдаги эритмаси. Метил сариғи – индикатор, 0,1% ли эритмаси.

Молибденли суюқлик тайёрлаш. 1 л 15% ли аммоний молибдат эритмасини мунтазам равишда аралаштириб турган ҳолда 1 л нитрат кислотасига (сол.оғ. 1,2) куйилади ва икки кун тинч сақлаб қўйилади.

Аммоний фосфат-молибдат эритмасини тайёрлаш. Конуссимон колбага 0,2 мл фосфат кислотаси (сол.оғ 1,7) куйилади, сув билан 15-20 мл гача суюлтирилади, аммиак билан нейтралланади ва 10 мл нитрат кислота (сол.оғ. 1,4) ҳамда 4 мл аммиак қўшилади. Колбадаги аралашма аралаштирилади, 50 мл молибден суюқлиги қўшилади ва 30 мин чайқатилади. Ҳосил қилинган чўкма филтрланади ва совуқ сув билан ювилади, бунда ҳосил бўладиган филтратдан 25 мл ҳажмини фенолфталеин индикатори бўйича КОН нинг 0,324 н эритмасидан 0,1 мл дан кўп кетмайдиган ҳолатга келгунча чўкмани ювишни давом эттирилади.

Ювилган чўкманинг – P₂O₅ ҳисобида 0,2 г миқдори – янги тайёрланган дистилланган сув тўлдирилган 8-10 литрли бутилга сув билан ювиб туширилади, бир неча марта чайқатилади ва тинч қолдирилади. Тиндирилган эритма сифон ёрдамида куйиб олинади. Бутилда қолган сарик туз чўкмасини қайта сув куйиш орқали 5-6 марта ишлатилиши мумкин, шундан сўнг уни янги тайёрланган аммоний-фосфат-молибдат билан алмаштирилиши мумкин.

Анализни ўтказиш. Тахминан 2,5 г оғирликдаги фосфат намунаси юқоридаги анализдаги каби зар сувида эритилади. Ҳосил қилинган фосфат кислотали ажралма 250 мл сиғимли ўлчов колбасига ўтказилади ва совутилгач дистилланган сув билан колбанинг ўлчовига суялтирилади. Колбадаги аралашма яхшилаб аралаштирилади ва озрок ҳажмдаги эритма қуруқ стаканга филтрланади, филтратнинг биринчи 10-20 мл қисмини стаканни чайқатган ҳолда ташлаб юборилади.

Пипетка билан 10 мл филтрат олинад, уни 250 мл сиғимли конуссимон колбага қўйилади, аммиак билан салгина лойқалангунча нейтралланади, сол.оғ. 1,4 бўлган нитрат кислотадан 10 мл ва аммиакдан 4 мл қўшилади.

Тиниқ эритмага 40 мл молибден суяқлиги қўшилади ва 20-25 мин чайқатилади. Ҳосил бўлган аммоний фосфат-молибдат чўкмаси 10 мин тинч қолдирилади ва чўкмани иложи борица колбада қолдирган ҳолда зич филтр орқали филтрланади. Чўкма ва колба 3-4 марта 1% ли нитрат кислотаси билан, сўнгра эса аммоний фосфат-молибдат эритмаси билан ювилади, бунда филтратнинг 25 мл ҳажмини титрлаш учун фенолфталеин индикатори бўйича КОН нинг 0,324 н эритмасидан 0,1 мл дан кўп кетмайдиган ҳолатга келгунча чўкмани ювишни давом эттирилади. Филтр чўкмаси билан биргаликда чўктириш учун ишлатилган колбага солинад, унга 80-90 мл дистилланган сув қўшилади (дистилланган сувдан қайнатиш йўли билан олдиндан CO_2 йўқотилган бўлиши керак) ва чўкма унча кўп бўлмаган ортиқча (3-5 мл) миқдордаги 0,324 н КОН эритмасида эритилади. Стакандаги филтр чинни таёқча билан майдалаб ташланади, бир неча томчи фенолфталеин қўшилади ва 0,324 н сульфат кислота эритмаси билан қизғиш-сарик ранг тўла йўқолгунча титрланади.

Ҳисоблаш. P_2O_5 миқдори масса улуш (%) ҳисобида қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\omega_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{(VK - V_1K_1) \cdot 0,001 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 10 \cdot (100 - \omega_{\text{H}_2\text{O}})} \cdot 100, \%$$

бу ерда: V – сарик тузни эритишга сарфланадиган КОН тиртли эритмасининг ҳажми, мл; K – КОН эритмаси нормаллигини аниқ 0,324 н га келтириш учун тўғрилаш коэффиценти; V_1 – ортиқча ишқорни титрлашга кетадиган сульфат кислота титрли эритмасининг ҳажми, мл; K_1 – сульфат кислота эритмаси нормаллигини аниқ 0,324 н га келтириш учун тўғрилаш коэффиценти; m – фосфатнинг массаси, г; $\omega_{\text{H}_2\text{O}}$ – фосфатдаги намликнинг масса улуши, % ҳисобида; 0,001 – аниқ 0,324 н ишқор эритмасининг 1 мл га тўғри келадиган P_2O_5 массаси, г.

Кальций ва магнийни аниқлаш

CaO ва MgO миқдори комплексонометрик усулда аниқланади. Бу усул уларнинг этилендиаминтетрасирка кислотанинг динатрийли тузи (ЭДТА, трилон-Б) билан таъсирлашиши натижасида комплекс бирикма ҳосил қилишига асосланган. ЭДТА ишқорий-ер металлари тузлари билан сувда яхши эрийдиган рангсиз ички молекуляр комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Кальций ва магний бу усул билан хром тўқ кўк индикатори иштирокида аниқланади. Аниқлашда ҳалақит берадиган темир ва алюминий триэтанолламин билан бириктириб қўйилади.

Реактивлар. Хлорид кислота, 20% ли эритмаси. Концентрланган сирка кислота, 1 н эритмаси. 60 мл концентрланган сирка кислота сув билан 1 л гача суялтирилади. NaOH , 1 н эритмаси. КОН, 2 н эритмаси. Zn металл. Калий хлориди ёки нитрати. Аммоний хлорид. FeCl_3 , 5% ли эритмаси (5 г $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ сувда эритилади ва 100 мл гача сув билан суялтирилади). Универсал индикатор қоғози. Метил қизили, 60% ли спиртдаги 0,1% ли эритмаси. Аммиакли буфер эритма, pH қ 10,5 (1 л ли ўлчов колбасида 67 г NH_4Cl 200 мл

сувда эритилади, эритмага 570 мл 25% ли аммиак эритмаси кўшилади, эритма сув билан ўлчов колбасининг белгисигача суюлтирилади ва аралаштирилади). Ацетатли буфер эритма, рН қ 4,6 (500 мл 1 н NaOH эритмаси 1 л CH₃COOH эритмаси билан аралаштирилади). Триэтанолламин (ёки триэтанолламиннинг гидрохлориди), 25% ли эритмаси. Флуорексон – индикаторнинг KCl ёки KNO₃ билан 1:100 нисбатдаги қуруқ аралашмаси, аралашма чинни ховончада яхшилаб эзғилаб аралаштирилади. Кислотали хром тўқ кўки (0,5 г индикатор 2 мл аммиакли буфер эритмада эритилади ва эритма ҳажми 100 мл гача етгунча сув билан суюлтирилади). ЭДТА, 0,05 н эритмаси (стандарт эритмасидан тайёрланади).

Анализни ўтказиш. 250 мл стаканга фосфатларни умумий миқдорини аниқлаш учун тайёрланган эритмадан (юқорида фосфорни аниқлашда кўрсатилган!) 50 мл қуйилади. Унга 5% ли темир(III)-хлорид эритмасидан кўшилади (фосфор миқдорига мос равишда: 5% P₂O₅ га – 2 мл, 5-10% P₂O₅ га – 5-8 мл, 10-20% P₂O₅ га – 8-12 мл, 20-50% P₂O₅ га – 12-15 мл) ва NaOH нинг 1 н эритмаси билан индикатор қоғози бўйича рН 2-3 гача (лойқалангунча) нейтралланади. Эритма рН қиймати 4,6 бўлиши учун 20 мл ацетатли буфер эритма кўшилади, эритма ҳажми 170 мл гача боргунча қайноқ сув билан суюлтирилади ва қайнаётган сув ҳаммомида 15 мин ушлаб турилади. Эритма совутилади, 250 мл сиғимли ўлчов колбасига ўтказилади ва сув билан ўлчовигача суюлтирилади, аралаштирилади ва оқ лентали фильтр қоғозида филтрланади. Филтратнинг биринчи қисми ташлаб юборилади ва қолган қисми йиғилади.

Кальцийни аниқлашда 250 мл сиғимли стаканга 25 мл филтрат олинади, 5 мл триэтанолламин эритмаси, 50 мл сув, 10 мл 2 н КОН эритмаси кўшилади ва аралаштирилади. Шпател учиди флуорексон кўшилади ва қора фонда 0,05 н ЭДТА эритмаси билан оч зангори рангдан оч сарғиш рангга ўтгунча титрланади. Ҳар бир томчи ЭДТА эритмаси кўшилгандан сўнг яхшилаб аралаштирилади.

Кальций ва магнийнинг биргаликдаги умумий миқдорини аниқлашда 25-50 мл филтрат олинади, 5 мл триэтанолламин, 50 мл сув, 10 мл аммиакли буфер эритма, 7 томчи хром тўқ кўки кўшилади ва 0,05 н ЭДТА эритмаси билан малина рангдан кўк рангга киргунча титрланади.

Ҳисоблаш. CaO (ω_{CaO}) ва MgO (ω_{MgO}) миқдорлари масса улушларда (%) қуйидаги формулалар орқали ҳисобланади:

$$\omega_{CaO} = \frac{V_1 \cdot 0.0014 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$

$$\omega_{MgO} = \frac{(V_3 - V_1) \cdot 0.001 \cdot 250 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 50}, \%$$

бу ерда: V_1 – кальцийни титрлашга сарфланган аниқ 0,05 н ЭДТА эритмасининг ҳажми, мл; m – анализ қилинаётган фосфатнинг массаси, г; V_2 – анализ учун олинган эритманинг ҳажми, мл; V_3 – кальций ва магнийнинг биргаликдаги миқдорини аниқлаш учун титрлашга сарф бўлган аниқ 0,05 н ЭДТА эритмасининг ҳажми, мл; 0,0014 – аниқ 0,05 н ЭДТА эритмасининг 1 мл га тўғри келадиган CaO массаси, г; 0,001 – аниқ 0,05 н ЭДТА эритмасининг 1 мл га тўғри келадиган MgO массаси, г.

ЭРИМАЙДИГАН +ОЛДИ+НИ АНИ+ЛАШ

«Эримайдиган қолдиқ» номи билан фосфоритнинг зар сувида эримайдиган қисмини нисбий ҳолда тушунилади.

Эримайдиган қолдиқ асосан силикатларнинг парчаланишидан ажралиб чиқадиган кварц ва силикат кислоталардан таркиб топади. Бундан ташқари, фосфоритларнинг парчаланишидан қоладиган қолдиқда алюминий ва титан, апатитларнинг парчаланишидан

қоладиган қолдиқда эса алюминий, титан ва темир бўлади. Бу усул фосфатларнинг зар сувида парчаланишидан қоладиган қолдиқни ўлчашга асосланган.

Анализни бажариш. Фосфатларни парчалаш худди фосфорни аниқлашдаги каби бўлади, фақатгина шу билан фарқланадики, бунда эримайдиган қолдиқни филтлда иссиқ сув билан ювилади. Ювиш жараёни филтрдан ўтадиган суюқликнинг умумий ҳажми 230-240 мл га етгунча давом эттирилади. Филтрдан ўтадиган эритмани ҳажмини 250 мл гача сув билан суюлтириш орқали ундан фосфорнинг умумий миқдорини ва бошқаларни аниқлашда фойдаланиш мумкин. +олдиқ эса филтр билан биргаликда олдиндан тортиб қўйилган тигелга солинади, қуригилади, қуйдирилади ва муфель печида $900-1000^{\circ}\text{C}$ хароратда қиздирилади.

Ҳисоблаш. Эримайдиган қолдиқ миқдори масса улушларда (%) қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\omega = \frac{m_1 \cdot 100}{m}, \%$$

бу ерда: m_1 – эримайдиган қолдиқ массаси, г; m – фосфатнинг массаси, г.

11- маъруза

Оддий ва қўшалок суперфосфат, преципитат каби оддий ва мураккаб фосфорли ўғитлар таркибидаги компонентларин таҳлил қилиш

Режа:

1. Оддий ва қўшалок суперфосфат, преципитат
2. Оддий ва мураккаб фосфорли ўғитларнинг намлигини аниқлаш
3. P_2O_5 умумий миқдорини аниқлаш
4. P_2O_5 ўзлашадиган миқдорини аниқлаш

Донадорланган оддий суперфосфат апатит концентрати ёки фосфорит флотоконцентратини сульфат кислотали парчалаш орқали олинади. Апатит концентратидан олинган суперфосфатдаги P_2O_5 нинг ўзлашадиган шакли 20-21% ни ташкил этади. +оратоғ ва +изилкум флотоконцентратларидан олинган суперфосфатлар дондорлашдан олдин аммонийланади. Аммонийланган маҳсулотларда 15-16% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$ бўлади. +изилкум фосфорит ундан олинган аммонийланган суперфосфат таркибида эса 9-11% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$ бўлади.

Донадорланган қўшалок суперфосфат апатит концентратини буғлатилган (54-55% P_2O_5) экстракцион фосфат кислотаси билан, кингисепп флотоконцентратини буғлатилмаган (~29% P_2O_5) экстракцион фосфат кислотаси билан ёки +оратоғ ва +изилкум флотоконцентратларини термик (~54% P_2O_5) фосфат кислотаси билан парчалаш орқали олинади. Бошланғич хом ашё турига мувофиқ равишда таркибида 42-49% $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл}}$ бўлган маҳсулотлар олинади.

Кейинги йилларда фосфоритларни олдиндан активлаштириш усули билан олинган буғлатилган (35-37% P_2O_5) экстракцион фосфат кислотасида парчалаш орқали қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар олиш технологиялари назарий жиҳатдан асосланди ва саноат миқёсида синовдан ўтказилди (НамМПИ технологиялари). Парчаланадиган фосфоритга нисбатан бериладиган кислота меъёри ва аммонийлаштириш жараёнига мувофиқ равишда таркибида 44-48% P_2O_5 тутган маҳсулотлар (қўшалок суперфосфат ва супераммофос) олинган.

Бу барча суперфосфатлардаги фосфор кальций дигидрофосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ тарзида бўлади. Уларда қўшимчалар шаклида оз миқдордаги эркин фосфат кислотаси,

кальций гидрофосфат, парчаланмаган фосфатлар, шунингдек темир, алюминий ва магний фосфатлари учрайди. +ўшимчалар таркибига кальций сульфат (у оддий суперфосфатнинг асосий таркибига), сўнгра кремний оксиди ва фторли бирикмалар (H_2SiF_6 , натрий, калий ва аммоний кремнефторидлари) ҳам киради.

Фосфорнинг сувли эритма тарзидаги шакли ($\text{P}_2\text{O}_{5\text{с.э.}}$) асосан кальций ва магний дигидрофосфатлар ҳамда эркин фосфат кислотаси тарзида бўлади. Темир ва алюминий фосфатлари ($\text{RPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ҳамда кальций гидрофосфат ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) цитратли эрувчан ҳисобланади, шунинг учун улар $\text{P}_2\text{O}_{5\text{с.э.}}$ билан биргаликда P_2O_5 нинг ўзлашадиган ($\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл.}}$) шаклига киради. Умумий P_2O_5 таркибига парчаланмаган фосфатдаги P_2O_5 ҳам киради.

Ҳамма турдаги суперфосфатларда маҳсулот намлиги, P_2O_5 нинг умумий ($\text{P}_2\text{O}_{5\text{умум.}}$), ўзлашадиган ($\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл.}}$), сувда эрувчан ($\text{P}_2\text{O}_{5\text{с.э.}}$) ва шунингдек эркин ($\text{P}_2\text{O}_{5\text{эркин}}$) шакллари, дондорлик таркиби, дончалар мустаҳкамлиги аниқланади. Аммонийлаштирилган суперфосфатларда эса қўшимча равишда маҳсулотдаги азот ҳам аниқланади.

Намликни аниқлаш

Гигроскопик намлик миқдори белиланган шароитда суперфосфатни қуритишдан сўнг массанинг йўқолиши бўйича аниқланади. Усул шартли ҳисобланади ва анализни бажаришда белгиланган харорат, қуритиш вақти ва бюкснинг ўлчами қатъий бир хиллиги ушлаб турилади.

Анализни бажариш. 0,0002 г аниқликда тортилган 10 г атрофидаги суперфосфатни диаметри 35 мм ва баландлиги 30 мм бўлган бюксга жойлаштирилади ва $100-105^\circ\text{C}$ хароратдаги қуритиш шкафида 3 соат қуритилади. Анализнинг давомини ва натижаларни ҳисоблашларни худди фосфатли хом ашё намлигини аниқлашдаги каби амалга оширилади.

P_2O_5 умумий миқдорини аниқлаш

Суперфосфатдаги P_2O_5 умумий миқдори цитратли ва фотоколориметрик усулларда аниқланиши мумкин.

Гравиметрик цитратли усул. Суперфосфат таркибидаги фосфор эритмага хлорид кислотаси ёрдамида ўтказилади. Эритмадан фосфат ионлари $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ тарзида чўктирилади. Чўкма магний пиррофосфат ҳосил қилиш йўли билан қуйдирилади ва тортилади.

Реактивлар. Хлорид кислотаси, 20% ли эритма. Аммоний цитрат, 50% ли эритма. Магнезиал аралашма, ишқорий. Аммиак, 2,5 ва 25% ли эритмалари.

Анализни ўтказиш. Анализ худди фосфатли хом ашёдаги P_2O_5 ни аниқлаш каби ўтказилади, фақатгина 2,5 г суперфосфат зар сувида эмас, балки 50 мл хлорид кислотада эритилади.

Оддий суперфосфатдаги умумий P_2O_5 ни аниқлашда анализ учун 50 мл, қўшалок суперфосфатда эса – 25 мл фильтрат олинади (хлорид кислотали парчалашдан ҳосил қилинган).

Ҳисоблаш. P_2O_5 миқдори масса улушларда (%) қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\varpi_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 250}{m_2 \cdot 25} \cdot 100, \%$$

бу ерда: m_1 – $Mg_2P_2O_7$ чўкмасининг массаси, г; m_2 – бошланғич суперфосфатнинг массаси, г; 0,638 – 1 г $Mg_2P_2O_7$ га тўғри келадиган P_2O_5 массаси, г.

P_2O_5 ўзлашадиган миқдорини аниқлаш

Суперфосфатдаги P_2O_5 ўзлашадиган миқдорини аниқлаш учун анализнинг гравиметрик тугалланадиган цитратли усули ёки анализнинг фотоколориметрик тугалланадиган цитратли усули бўйича амалга оширилади.

Цитратли усул. Усулнинг моҳияти суперфосфатни тегишли эритувчиларда эритиш йўли билан P_2O_5 ўзлашадиган шаклини ажратиб олишга ва сўнгра ҳосил қилинган эритмалардаги фосфат ионларини аниқлашдан иборатдир.

Даставвал P_2O_5 сувда эрувчан шакли – кальций ва магний дигидрофосфатлари ҳамда эркин фосфат кислотасини ажратиб олиш учун суперфосфат сув билан қайта ишланади.

+аттиқ қолдиқ $60^{\circ}C$ ҳароратда 100 мл Петерман эритмасида 30 минут мобайнида қайта ишланади. Бунда катионларнинг аммоний цитрат билан комплекс бирикмалар ҳосил қилиши натижасида кальций гидрофосфат, шунингдек темир ва алюминий фосфатларининг кўп қисми эритмага ўтади. Кўрсатилган шароитда суперфосфатдаги парчаланмай қолган апатит ёки фосфоритнинг кўшимча парчаланиши кўзатилмайди.

Суперфосфатни сувли ва цитратли қайта ишлашда ҳосил қилинган эритмалардан тенг ҳажмда олиб аралаштирилади ва P_2O_5 $Mg_2P_2O_7$ тарзидаги гравиметрик усулда ёки фотоколориметрик усулда аниқланади.

Реактивлар. Хлорид кислота, 10% ли эритмаси. Аммиак, 25, 10 ва 2,5% ли эритмалари. Метил қизили – индикатор, спиртдаги 0,1% ли эритмаси. Фенолфталеин – индикатор, спиртдаги 1% ли эритмаси. Сульфат кислота, 0,1 н эритмаси. Магнезиал аралашма, ишқорий. NaOH, 0,1 н эритмаси. Аммоний цитрат, 50% ли эритмаси. Петерман эритмаси.

Анализни бажариш. 0,0002 г аниқликда тортилган 2,5 г атрофидаги суперфосфат намунаси 6-10 см диаметрли чинни ховончага солинади, йирик доначалари чинни даста билан эзғиланади, 25 мл сув қўшилади ва яна эзғиланади. Суюқлик тингунча тинч қолдирилади ва чўкмани лойқалатмаган ҳолда суюқликни 11-13 мм диаметрли фильтр (оқ лентали) ўрнатилган воронкага қуйилади. Фильтратни олдиндан 20-25 мл 10% ли хлорид кислотаси қуйилган 250 мл сиғимли ўлчов колбасига йиғилади. Чинни ховончада қолган чўкмани яна 3 марта, ҳар бирида 20-25 мл сув ишлатилган ҳолда қайта ишланади ва ҳар бирида ховончадаги чўкмани эзғиланади. Шундан сўнг ховончадаги чўкма фильтрга ўтказилади ва уни сув билан ювилади. Чўкмани сув билан ювиш жараёни йиғич ўлчов колбасидаги эритма ҳажми 200-230 мл га етгунча давом эттирилади (1-эритма).

Фильтр чўкмаси билан биргаликда бошқа 250 мл сиғимли ўлчов колбасига солинади, 100 мл Петерман эритмаси қуйилади, фильтр толаларга ажралгунча чайқатилади ва $60 \pm 1^{\circ}C$ ҳароратга тўғриланган сувли термостатга жойлаштирилади. 15 минутдан сўнг колба чайқатилади ва яна 15 минут термостатда сақланади. Шундан сўнг термостатдан олиниб, хона ҳароратигача совутилади. Колбадаги эритма колба ўлчоаигача суюлтирилади, яхшилаб аралаштирилади ва фильтратнинг биринчи қисмини ташлаб юборган ҳолда қуруқ фильтр орқали фильтрланади (2-эритма).

Эритма 1 ва 2 лардан тенг ҳажмда олинади ва гравиметрик ёки фотоколориметрик усул билан P_2O_5 аниқланади.

Гравиметрик усул. Оддий суперфосфатни анализ қилишда эритма 1 ва 2 дан пипетка ёрдамида 50 мл дан, қўшалок суперфосфатни анализ қилишда эса 25 мл дан

олинади ва 200-250 мл сиғимли ўлчов стаканига куйилади. Сўнгра унга 50% ли аммоний цитрат эритмасидан 8-10 мл ёки Петерман эритмасидан 25 мл қўшилади. Анализни худди P_2O_5 умумий миқдорини аниқлашдаги каби давом эттирилади.

Ҳисоблаш. P_2O_5 миқдори масса улушларида (%) куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\varpi_{P_2O_5} = \frac{m_1 \cdot 0,638 \cdot 500}{m_2 \cdot (V_1 + V_2)} \cdot 100, \%$$

бу ерда: m_1 – $Mg_2P_2O_7$ чўкмасининг массаси, г; m_2 – бошланғич суперфосфатнинг массаси, г; 0,638 – 1 г $Mg_2P_2O_7$ га тўғри келадиган P_2O_5 массаси, г. V_1 ва V_2 – анализ учун олинган эритма 1 ва 2 нинг ҳажмлари, мл.

12– маъруза

Сульфат кислота ишлаб чиқаришдаги хом ашёлар, оралик маҳсулотлар ва маҳсулот таркибидаги компонентлар таҳлили

Режа:

1. Ишлаб чиқариш назорати
2. Хароратни ўлчаш
3. Босим ва вакуумни ўлчаш
4. Сарфланадиган материалларни ўлчаш
5. Колчедан ва куюнди анализи
6. Кислота анализи
7. Газлар анализи

Ишлаб чиқариш назорати. Ишлаб чиқариш назоратининг вазифаси ўрнатилган режим бузилишини ўз вақтида аниқлаш, уларни тезда тўғрилаш ва жараённинг бошқа босқичидаги режимлар бузилишини олдини олишдан иборатдир.

Назорат усуллари шартли равишда: даврий (қўлда амалга ошириладиган) ва автоматик назорат турларига бўлиш мумкин. Назоратнинг даврий усули кимёвий анализ йўллари орқали амалга оширилади. Дастлаб хом ашё, ярим маҳсулотлар, маҳсулотлардан намуналар олинади, сўнгра намуналарни кимёвий қайта ишланади, тегишли ҳисоблашлар бажарилади ва х.о. Шунинг учун кўпчилик ҳолатларда кимёвий анализ натижалари намуна олинган вақтдан бир неча соат кейин тайёр бўлади. Бу пайтда барча узлуксиз жараёнларда ўрнатилган оптимал режимга нисбатан технологик режим параметрларининг ўзгаришини ўз вақтида аниқлаш сульфат кислота олишда ҳам ва уни концентрлашда ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Назоратнинг автоматик усулларида ўлчашлар тўхтовсиз амалга оширилади. Автоматик назорат ускуналари нафақат кўрсатади, балки кўрсаткични қайд этиб боради, шунингдек ўлчанадиган параметрнинг белгиланган қийматидан оғиши (четланиши) ҳақида сигнал учун белгиланган импульс беради. Бунда кўрсаткич қайди уни ўлчанадиган жойдан бир қадар узоқ масофада – дистанцияли ҳам амалга оширилиши мумкин. Бу эса назорат пунктидан туриб жараённи бошқариш имконини беради. Лекин кўпгина кўрсаткичлар бўйича ўлчашнинг ишончли автоматик усуллари бўлмаганлиги учун

сульфат кислота ишлаб чиқаришда даврий, хусусан, кимёвий назорат усуллари ҳали ҳам кўп ишлатилмоқда.

Хароратни ўлчаш. Сульфат кислота ишлаб чиқаришда газ ва кислотанинг харорати симобли термометрлар, қаршилиқ термометрлари ва термопаралар ёрдамида ўлчанади. 500⁰С гача бўлган хароратни ўлчаш учун *симобли термометрлардан* кенг миқёсда фойдаланилади. Саноат шароитида хароратни ўлчаш учун *қаршилиқ термометрларидан* фойдаланиш энг қулай ҳисобланади. Уларнинг ишлаш принципи металллар харорати ўзгариши билан улар электр ўтказувчанлигининг ўзгаришига асослангандир. Қаршилиқ термометрининг асосий қисми ингичка (мисдан, платинадан, махсус қотишмадан тайёрланган) сим ҳисобланади, уланинг бир учи қаршилиқни ўлчаш учун ускуна (логомер ёки қаршилиқ мости) билан уланган бўлади; ускунанинг ўлчаш даражаси юз градусли даражага тегишли бўлимларга ажратилган бўлади. Симобли термометрга нисбатан қаршилиқ термометрининг афзаллиги шундаки, узун сим орқали логомер ёки мостни узоқ масофага, масалан назорат пунктига жойлаштирган ҳолда ўлчашни амалга ошириш мумкин.

Нисбатан юқори хароратлар (300-800⁰С) ни ўлчашда турли хил металл ва қотишмалардан тайёрланган иккита пайвандланган симлардан иборат *термопаралар* ишлатилади. Харорат ошганда симларнинг пайвандланган жойида («қайноқ» пайванд) гальванометр билан ўлчанадиган электр токи вужудга келади, гальванометр клеммаларига термопаранинг бўш учи бириктирилган («совуқ» пайванд) бўлади. Термопара пўлатли, сопол ёки кварцли ҳимоя гильзасига жойлаштирилади.

Қаршилиқ термометрлари ва термопаралар катта аниқликда хароратни ўлчайди; бунинг учун бир неча кўрсаткичларни ва сигналларни автоматик қайд этадиган ва кўрсатадиган турли хилдаги логомерлар, гальванометрлар ва потенциометрлар ишлатилади.

Босим ва вакуумни ўлчаш. Босим ва вакуум U-симон манометрлар ва микроманометрлар ёрдамида ўлчанади. U-симон манометр сув, симоб ёки бошқа шунга ўхшаш суюқликлар тўлдирилган шишадан тайёрланган қувурча кўринишида бўлади; қувурчанинг би учи газ ўтказгичга жойланади, иккинчи учи эса очиқ ҳолатда қолади. Ортиқча босим ёки вакуум бўлмаганда қувурчанинг иккала устунидаги суюқлик сатҳи бир хил даражада туради. Агар газ ўтказгичдаги газлар аралашмаси босим остида бўлса, қувурчанинг очиқ устунидаги суюқлик сатҳи кўтарилади. Сув сатҳлари фарқидан босим ёки вакуум ўлчанади (мм.сим.уст ёки мм.сув уст). Манометрнинг мм.сим.уст. бирлигидаги кўрсаткичини симобнинг зичлиги (13,6 г/см³) га кўпайтириш орқали мм.сув уст. бирлигига айлантириш мумкин ва аксинча.

Унчалик катта бўлмаган босим ва вакуумни ўлчаш учун одатда микроманометрлар ишлатилади. Микроманометр билан босим ва вакуумни 0,1 мм.сув уст. аниқлигигача аниқлаш мумкин.

Сарфланадиган материалларни ўлчаш. Жихозлардан ўтадиган газ ва суюқликлар ҳажми одатда диафрагмалар – ўртасида тирқиш бўлган металл диск ёрдамида аниқланади. Диафрагма қувурли ўтказгичнинг иккита фланецлари орасига маҳкамланади. Диафрагма тирқиши қувурли ўтказгич диаметридан кичик бўлади. +увурли ўтказгичдаги газ (суюқлик) нинг тезлиги қанчалик юқори бўлса, газ (суюқлик) нинг диафрагмадан ўтишида юзага келадиган қаршилиқ ҳам шунчалик катта бўлади. Агар қувурли ўтказгичга манометрнинг бир устунини диафрагмадан олдин ва иккинчи устунини диафрагмадан кейин бириктирилса, бунда манометр босим фарқини кўрсатади, у орқали оқим тезлиги, сўнгра газ ёки суюқликнинг вақт бирлиги ичидаги сарфи аниқланади.

Колчедан ва куюнди анализи. Хом ашё ва куюқдидаги олтингугурт миқдори, колчеданда эса намлик ҳам аниқланади. Олтингугуртни аниқлаш учун тортиб олинган колчедан намунаси кучли оксидловчи – зар сувида эритилади. Бунинг натижасида ҳосил бўладиган сульфат кислота кейинчалик барий хлорид билан чўктирилади. Чўкма филтрланади, ювинди сувида Cl^- ионлари қолмагунча сув билан ювилади, қурилади ва ўзгармас массагача куйдирилади, тортилади ва намунадаги, сўнгра эса колчедандаги олтингугурт миқдори ҳисобланади.

Олтингугуртни аниқлашнинг *тезкор усули*да – колчедан намунаси махсус печда куйдирилади, ҳосил бўладиган сульфит ангидрид юттиргич идишга келади, у ерда водород пероксид билан H_2SO_4 гача оксидланади.

Сульфат кислота тўғридан-тўғри юттиргич идишнинг ўзида ишқор билан титрланади.

Куюнди таркибидаги ёнмаган олтингугурт миқдорини аниқлаш ҳам худди колчедандаги олтингугуртни аниқлашдаги каби амалга оширилади. Намлик одатдаги усуллар билан аниқланади – намунанинг массаси қуришидан олдин ва кейин тортилади.

Кислота анализи. Кислотанинг концентрацияси баъзан ареометрлар ёрдамида унинг зичлигини ўлчаш орқали аниқланади. Жадваллардан фойдаланиб кислота зичлиги орқали унинг концентрацияси аниқланади. Харорат кўтарилиши билан сульфат кислота зичлиги камаяди. Шунинг учун ареометр билан зичлик аниқланганда кислотанинг харорати ҳам ўлчанади ва тегишли жадваллардаги маълумотлар асосида зичликка тўғрилаш киритилади.

Ареометр кўрсаткичлари орқали кислота концентрациясини яқинлаштирилган аниқликда топилади. Кислота концентрациясини юқори аниқликда аниқлаш учун анализнинг кимёвий усуллари (титрлаш) дан фойдаланилади. Сульфат кислота намунаси сувда эритилади ва ишқор эритмаси билан титрлаш орқали нейтралланади. Сарфланадиган ишқор эритмаси миқдори бўйича сульфат кислота концентрацияси ҳисоблаб топилади.

+уритиш миноралари кислотаси, моногидрат ва олеумнинг концентрациясини назорат қилиш учун, шунингдек, КСО-3 туридаги автоматик концентратомерлар ишлатилади. Унинг ишлаши сульфат кислотанинг электр ўтказувчанлигини ўлчашга асосланган. КСО-3 туридаги концентратомерларнинг ўлчаш аниқлиги $\pm 0,2\%$ дан $\pm 0,5\%$ гачани ташкил этади.

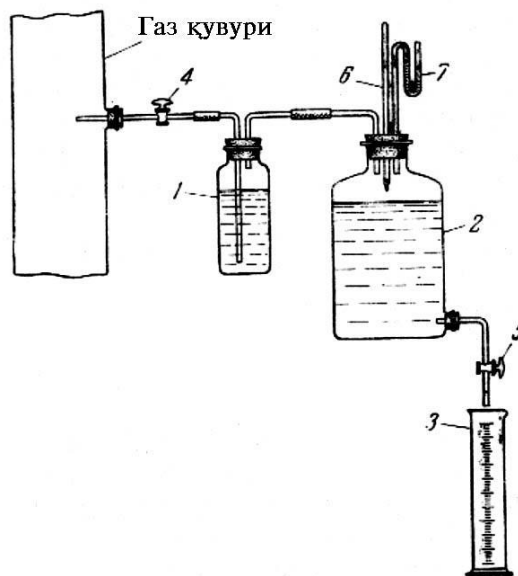
Кислотадаги N_2O_3 миқдори (нитрозалилик) - калий перманганат эритмаси билан азот оксидларини HNO_3 гача оксидлаш орқали титрлаш йўли билан аниқланади. Титрлашга сарф бўладиган KMnO_4 эритмасининг миқдори бўйича нитрозадиги азот оксидлари миқдори ҳисобланади.

Газлар анализи. Газдаги чанг миқдори (чанглилик) анализ қилинадиган газнинг ўлчанган миқдорини олдиндан тортилган, таги тешикли шиша пахта тўлдирилган стаканчалан ўтказиш орқали аниқланади. Стаканча қопқоғида тешик бўлган пўлат патронга жойлаштирилади. Бундай патрон газ ўтказгичга жойланади ва стакан оғирликлари орасидаги фарқдан газнинг чанглилиги ҳисобланади.

Ҳозирги пайтда газдаги чанг концентрациясини автоматик аниқлаш учун фотокolorиметрлар ишлаб чиқарилган. Ўлчаш фотоэлемент ёрдамида амалга оширилади, унинг ишлаш принципи газнинг чангланганлигига боғлиқ ҳолда унинг тиниқлиги (шаффофлиги) нинг ўзгаришига асосланган. Фотоэлемент занжиридаги ток газдаги чанг миқдорига боғлиқ ҳолда ўзгаради, чунки газ орқали ўтган нур газдаги муаллақ чанг заррачаларига ютилади ва унда ёйилади.

Газдаги SO_2 йодометрик усул билан – сульфит ангидридни оксидлаш учун сарфланадиган йод миқдори бўйича аниқланади.

Кислотали сув ва крахмалли юттириш склянкасига ўлчанган миқдордаги йоднинг тиртланган эритмаси қуйилади (йод иштирокида крахмал кўкаради) ва ундан анализ қилинадиган газ эритма рангсизлангунча ўтказилади. Олинган йод миқдори ва ўтказилган газ ҳажми бўйича сульфит ангидрид концентрацияси ҳисобланади (27-расм).



27-расм. Газдаги сульфит ангидрид концентрациясини аниқлаш учун қурилма схемаси: 1 – йод эритмаси бўлган юттириш склянкаси; 2 – аспиратор; 3 – ўлчов цилиндри; 4,5 – жўмраклар; 6 – термометр; 7 – манометр.

Газдаги сульфит ангидрид концентрациясини автоматик аниқлаш учун ишлатиладиган қурилманинг ишлаш принципи унинг иссиқлик ўтказувчанлигини аниқлашга асосланган. SO_2 концентрацияси ўзгариши билан сульфитли газ иссиқлик ўтказувчанлиги ҳам ўзгаради ва шунга мувофиқ равишда газоанализатор платина симининг ҳам қаршилиги ўзгаради.

Автоматик кимёвий газоанализаторлар ҳам мавжуд бўлиб, уларда газ намунаси SO_2 ни ютадиган моддалар билан қайта ишланади. Газ ҳажмининг камайишидан сульфит ангидрид концентрацияси аниқланади.

Газдаги SO_2 ва азот оксидлари миқдори, улар биргаликда бўлганда, аниқлаш учун водород пероксид билан H_2SO_4 ва HNO_3 гача оксидланади, бу кислоталарнинг умумий миқдори ишқор билан титрлаш орқали аниқланади, шундан кейин сульфат кислота миқдори хроматометрик усул билан, нитрат кислота миқдори эса бу аниқлашлар фарқи орқали топилади.

Газдаги сульфат кислота буғлари (тумани) миқдори аниқланадиган газ ҳажмини гигроскопик пахта тўлдирилган қувур орқали ўтказилганда ўзгариши орқали аниқланади. Пахта қувурдан чиқариб олинади, сувга солинади ва титрлаш йўли билан H_2SO_4 миқдори аниқланади. Нам электрофилтрлардан кейин газдаги сульфат кислотали буғ миқдорини автоматик ўлчаш учун АТФ-2 туридаги туманометрлар қўлланилади, уларнинг ўлчаш чегараси $0-200 \text{ мг/м}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$ буғлари (тумани) га тенгдир. Туманометрнинг ишлаш принципи газни чанглилиги ўлчангандаги каби газнинг шаффофлигини ўлчашга асослангандир.

Газдаги мишьяк миқдорини, газнинг намлигини, чиқинди газлари таркибини ва бошқаларни аниқлаш усуллари билан амалий ва лаборатория машғулотларида батафсил таништирилади.

14-маъруза

Функционал гуруҳлар асосида органик бирикмларни таҳлил қилиш

Режа:

1. Органик бирикмаларни ажратиб олиш ва уларни тозалаш усуллари
2. Ҳайдаш турлари: атмосфера босимида, сув ҳаммомида ва қум ҳаммомида ҳайдаш
3. Функционал гуруҳлар таҳлили

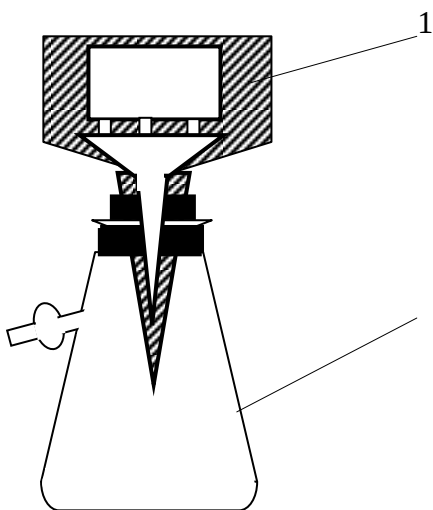
Органик бирикмаларнинг тозалигига ишонч ҳосил қилингандан сўнггина уларни ўрганиш, яни анализ ва синтез қилиш мумкин.

+аттиқ ва суюқ органик моддаларни тозалаш ва ажратиб олишнинг бир неча хил усули бор. Уларнинг асосийлари қуйдагилар: 1. Филтрлаш; 2. Кристаллаш; 3. Сублиматсия; 4. Ҳайдаш; 5. Экстракция; 6. Хромотографик ажратиш.

+аттиқ органик бирикмаларни тозалаш

+аттиқ ҳолатдаги органик бирикмаларни аралашмадан ажратиб олиш ва тозалаш учун турли хил усуллар қўлланилади. Ҳар хил синфга кирувчи органик моддаларнинг эрувчанлиги турлича бўлади. Ана шундан фойдаланиб қаттиқ органик бирикмаларни филтрлаш, қайта кристаллаш, сублиматсия ёки экстракция қилиш усуллари билан ажратиб олиш мумкин.

Филтрлаш. Органик синтез вақтида қаттиқ моддани суспензиядан ажратиш, уларни ювиш, эритувчилардан ажратишга тўғри келади. +уруқ чўкма суюқ моддалардан филтрлаб ажратилади. Агар чўкманинг дисперслиги жуда кичик бўлса, центрифугалаш ёъли билан ажратиш қўлай. Чўкмадан дастлабки эритувчини ёъқотиш учун уни ювиш керак. Бунда мумкин қадар ювиш учун кам суюқлик ишлатишга ҳаракат қилмоқ керак. Чўкма аввал декантатсия ёъли билан бир неча бор ювилса ҳам бўлади. Филтрлаш оддий шароитда шиша воронкаларда ёки кичик босимда Бюхнер воронкаси ўрнатилган Бунзен колбасида олиб борилади (7-расм). Босимни камайтириш учун — одатда вакуум насосдан фойдаланилади. Филтрлаш вақтида суюқликнинг сатҳи воронка сатҳининг 2/3 қисмидан ошмаслиги керак. Филтрлашдан аввал филтр қоғоз сув билан намланса филтрлаш осон боради. Филтр қоғоз Бюхнер воронкаси ўлчамига мос кесилмоғи лозим. Бунда воронканинг барча туйнуклари ёпилиши, аммо қоғоз четлари воронка деворларига тегиб турмаслиги шарт. Филтрлаш тезлиги аралашманинг қовушқоқлиги, ҳарорат, босим ва қаттиқ, модда заррачаларининг ўлчамига боғлиқ.



Филтр сифатида лабораторияда филтр қоғоздан ташқари турли матолар, пахта, ғовак шишалар ва асбестдан фойдаланса ҳам бўлади. Бун шароитга қараб тажриба олиб боровчининг ўзи белгилайди.

Кристаллаш. Органик бирик-маларни кристалл ҳолида чўктириш ёъли билан тозалаш моддаларнинг ҳамда айна эритувчидаги қўшим-чаларнинг эрувчанлигига асосланган. Айна модданинг

29- расм. Нутч – филтр:

1 – Бюхнер воронкаси,

2 – Бунзен колбаси.

эрувчанлиги харорат
кўтарилиши (пасайи-ши) билан
ўзгариши керак. Эритувчи
кўшимчаларни

эритмаслиги, ёки аксинча, уларни асосий моддага нисбатан бирмунча яхши эритиши керак. Эритувчи сифатида органик бирикма олиниб, кристаллаш қиздириш ёъли билан олиб борилса, модда қайтар совитгич уланган колбада эритилади. Эритувчи сифатида сув олинса, тажрибани стаканда ўтказиш мумкин.

Эритувчи танлашда эритувчининг қайнаш ҳарорати модданинг суюқланиш ҳароратидан 10 – 15° С паст бўлиши керак, акс ҳолда мода мой ҳолатида ажралиб чиқади. Агар тозаланаётган мода бир эритувчида яхши эриб, совитилганда кристаллга тушмаса, бошқа эритувчида эса ёмон эриса, моддани шу икки эритувчининг аралашмасидан кристаллга туширишга ҳаракат қилиш керак. Бунинг учун мода биринчи эритувчида қиздириб эритилади, сўнгра лойқа ҳосил бўлгунча иссиқ эритма устига иккинчи эритувчидан қўшилади. Кейин аралашма тингунча қиздирилади ва совитилади. Аралашма совигандан кейин тоза мода кристаллга тушади, у филтраб ажратиб олинади. Эритувчи аралашма сифатида спирт ва эфир, атсетон ва петролей эфир, спирт ҳамда бензол ва бошқалар бўлиши мумкин.

Сублиматсия. Баъзи қаттиқ моддалар қиздирилганда, суюқланмасдан тўғридан-тўғри буғга, буғлар эса суюқланмасдан қаттиқ моддага айланиши мумкин бўлган жараён *сублиматсия* деб аталади. Бу жараёндан фойдаланиб моддалар кристаллаб тозаланиши мумкин.

Атмосфера босимида ҳайдаш

Асбоб ва материаллар, реактивлар: бензин (ёки бензол ва толуол); Вюрс колбаси, термометр, совитгич, алонж, йиғгич колбалар (50 мл дан учта), электр плита.

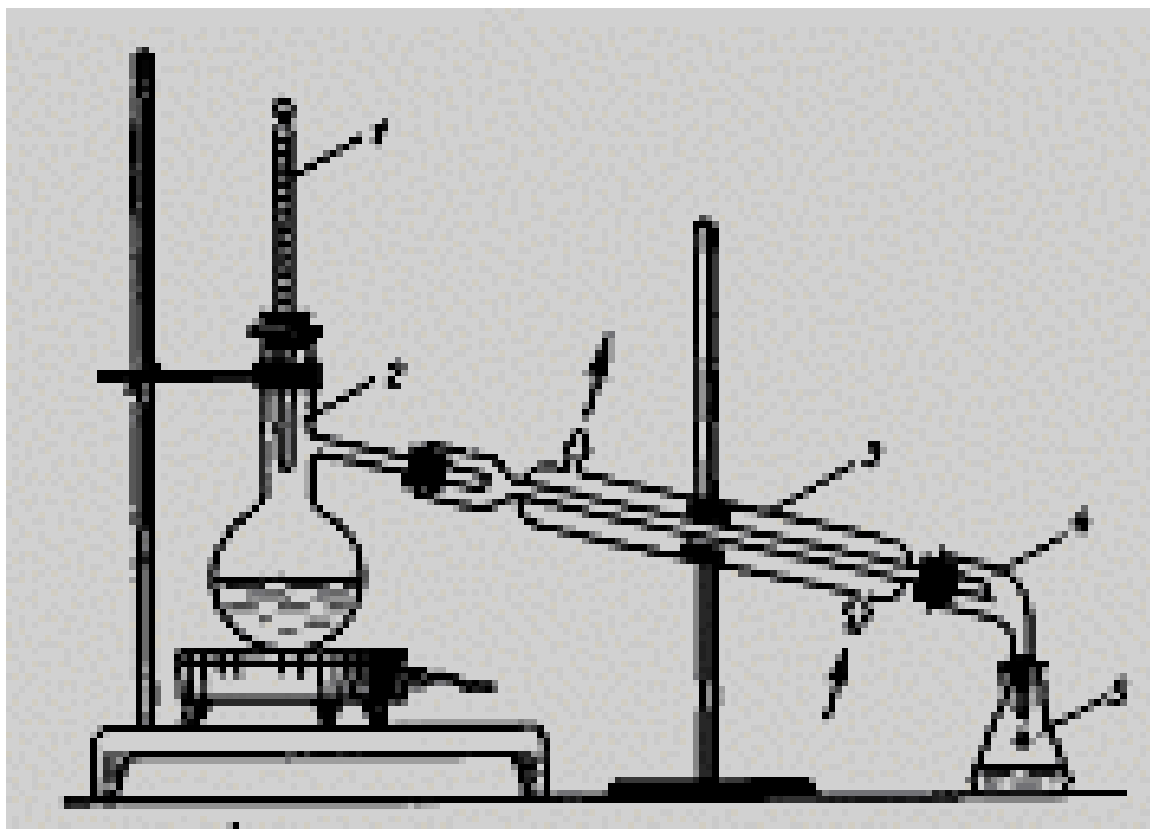
30- расмдагидек асбоб йиғинг. Колбага 40 мл бензин ёки 20 мл дан бензол ва толуол солинг, шунингдек бир неча дона чинни бўлаги («қайнатар») дан ҳам ташланг. Электр иситгичда колбани бир меъёردа қиздириг. +издириш ҳайдалаётган дистиллят йиғгич идишга минутага 30-40 томчидан тушиб турадиган даражада давом эттирилсин. Ҳарорат аралашмадаги бирон модданинг қайнаш интервалига етгач (75-80°С) биринчи фраксия йиғгичга ўта бошлайди. Ундан юқори ҳароратда (85-100°С) иккинчи фраксия йиғиб олинади сўнг йиғгич яна алмаштирилиб (101-110°С) учинчи фраксия йиғиб олинади. Ҳайдаш колбасида 3-4 мл суюқлик қолганда қиздириш тўхтатилади. Ҳар бир фраксиянинг миқдорини ўлчанг, уларнинг дастлабки аралашма миқдорига нисбатан протсентини топинг. +олдиқнинг фоиз миқдорини аниқланг.

Аралашмани бир-биридан яхшироқ ажратиш мақсадида иккинчи марта қайта ҳайдаш мумкин.

Агарда ҳайдаб тозалаш учун олинадиагн суюқлик жуда оз бўлса унинг концентратсияларини, масалан, қайнаш ҳароратини, аниқлаш учун у оз миқдордаги суюқликларни ҳайдашга мўлжалланган Эмих найчасига жойланади. Найчанинг шакли узига хос бўлиб унинг диаметри 8-10 мм, узунлиги 50-60 мм ни ташкил қилсин. Суюқликни ҳайдаш учун найча тубига ўтда тобланган озгина астбест ип қўйиб, пипетка ёрдамида ҳайдалиши лозим бўлган суюқлик астбест тўла сингиб бўлгунча томизилсин (0,2-0,3 мл). сўнгра найча туби аста қиздирилсин. Найча 45° бурчак остида ушлансин. Астбестга шимдирилган суюқлик буғи найчанинг шарсимон қисмида йиғилиб бўлгунча кутинг. Ундан кейин қиздириш тўхтилиб, найча горизонтал (ётик) ҳолатга келтирилсин. Совиганда найчанинг кенгайтирилган қисмига конденсат тўпланади, уни капиляр пипетка ёрдамида йиғиб олиш мумкин. Бундай суюқликларнинг қайнаш ҳарорати Сиволобов усули билан аниқланади.

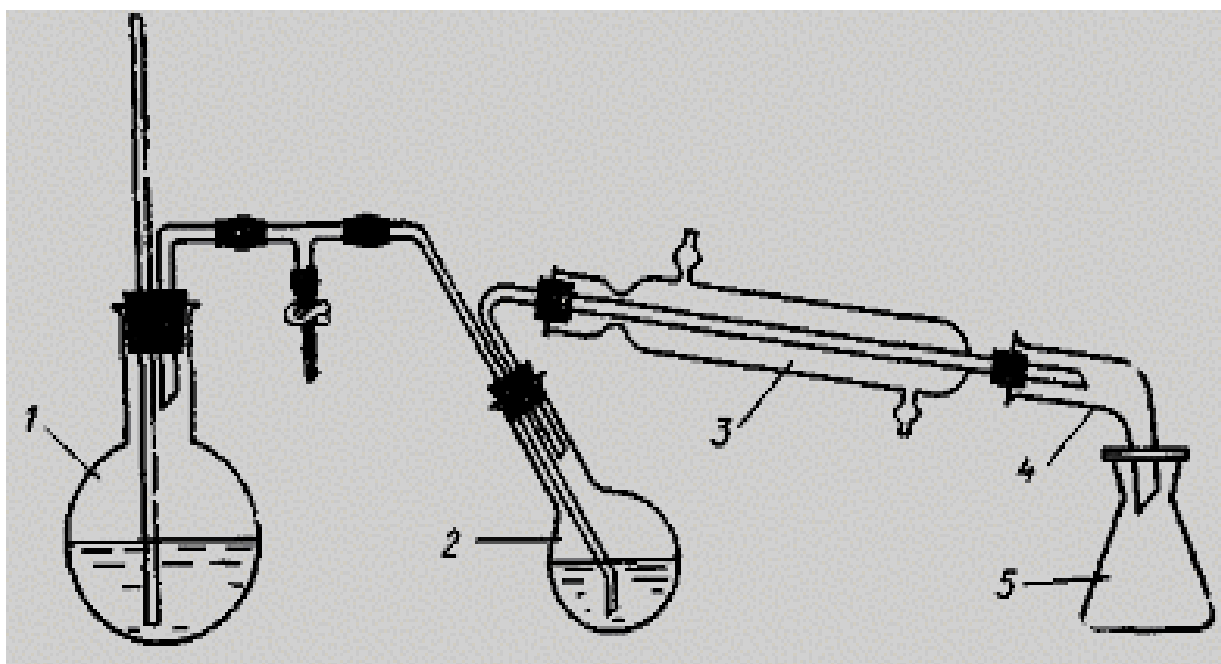
Реаксия маҳсулотлари таркибида қуюқ ва қатрон қўшимчалар бўлса бирикма парчаланиш ёки қатронланиш хусусиятига эга бўлса, бундай моддалар кўпинча буғ билан

хайдаб тозаланади. Улар сувда деярли эримайдиган ва сув билан реакцияга киришмайдиган бўлиши керак.



30 – расм. Оддий (атмосфера) босимда ҳайдаш учун қурилма:

1 – термометр, 2 – ҳайдаш колбаси, 3 – Либих совитгичи,
4 – аллонж, 5 - қабул идиши.



31 – расм. Сув буғи билан ҳайдаш учун қурилма: 1 – буғяратар, 2 – ҳайдаш колбаси,
3 – совитгич, 4 – аллонж, 5 - қабул идиши.

Лабораторияда ва кимё саноатида органик моддаларни тозалаш ва мураккаб таркибли аралашмаларни айрим компонентларга ажратишга кенг қўлланиладиган усуллардан яна бири – сув буғи билан ҳайдашдир. Бу усулнинг моҳияти қайнаш ҳароратигача қиздирилганда парчаланадиган, сув билан аралашмайдиган ёки кам аралашадиган моддани ундан сув буғи юборганда, учувчан ҳолатга ўтишга, ҳамда совитгичда сув буғи билан конденсатлашувига асосланган. Сув буғи билан ҳайдаш асбоби буғ ҳосил қилувчи идиш, буғ ўтувчи най, узунбўйинли ҳайдов колбаси, совитгич, алонж ва йиггич идишдан иборат (31- расм). Тозаланиши лозим бўлган модда озгина сув билан ҳайдов колбасига унинг 1/3 ҳажмига қадар қуйилади. Ҳайдов колбаси икки бўғизли буғ ҳосил қилувчи колбага уланади. Сув қайнаганда буғ ҳайдов колбасига ёъналади. Сув буғи бу ерда ҳам конденсатланиши учун ҳайдов колбаси қиздирилиб турилади. Ҳайдаш дистиллатдан олинган озгина (1-2 мл) намуна совитилганда тиниқ ва бир хил бўлгунча давом эттирилади. Ҳайдашни тўхтатиш учун аввало буғ ҳосил қилувчи идишни қиздириш аввал буғ ҳосил қилувчи идишни қиздириш тўхталиб, унга ташқаридан ҳаво киритиш имконияти яратилади. Сўнгра қабул идишда йиғилган дистиллат ажратгич воронкада сувдан ажралади. Сув наmidан қутулиш учун ҳайдалаётган бирикма тобланган калсий хлорид билан қуриштилади ва яна зарур бўлса ҳайдалади.

Органик моддалар таркибидаги азот ва олтингугуртни аниқлаш

Реактив ва материаллар: мочеви́на кристалли (жун ёки тирноқ) натрий метали, 0,1 н темир (III)- сульфат, 0,1 н темир (III)- хлорид кислота, 90 % ли этил спирт.

+уруқ пробиркага 0,1 - 0,2 г мочеви́на солинг ва мошдек натрий металини тушириб, аралашмани суюқлангунча аста қиздилинг. Пробиркани совитиб, натрий қолдиқларини ёъқотиш учун бир неча томчи этил спиртини томизинг. Сўнгра пробиркага 0,5-1 мл дистилланган сув солиб ҳосил бўлган натрий сианидни эритинг, эритмани филтрлаб аввал бир неча томчи FeSO_4 , кейин FeCl_3 эритмаларидан томизинг. Аралашмага муҳит кислота бўлгунча (лакмусда синанг) 10 % ли HCl эритмасидан қўшинг. Бунда текшири́лаётган модда таркибида азот бўлса, бир оздан сўнг *Берлин кўки* чўкмага тушади. Бу тажрибани ўтказишда шунга эътибор бериш керакки, натрий метали органик модда билан суюқланиб реакцияга киришиши шарт.

Олтингугуртни аниқлаш

Реактив ва материаллар: натрий метали, оқ стрептотсид (ёки сулфанил кислота, тиомочеви́на), этил спирт, 0,1 М қўрғошин атсетат, 0,5 М – натрий нитропруссид, филтр қоғоз.

Куруқ пробиркага 0,1-0,2 г оқ стрептотсид ва мошдек натрий метали туширинг ва совитинг, сўнгра бир неча томчи этил спирт қўшинг. Газ пуфакчалари чиқиши тугагандан кейин 0,5 мл дистилланган сув қўшинг. Агар эритма лойқа бўлса, уни филтрланг ва филтратни иккига бўлинг. Биринчисига 2-3 томчи қўрғошин атсетат эритмасидан томизинг. Бунда аниқланаётган олтингугурт қўрғошин сульфид сифатида қора чўкмага тушади:

Иккинчи пробиркадаги эритмага натрий нитропруссид эритмасидан бир неча томчи томизинг, натижада комплекс бирикма ҳосил бўлиб, эритма қизғиш рангга бўялади.

Органик моддалар таркибидаги галогенларни аниқлаш

Реактив ва материаллар: дихлоретан (хлороформ), этил спирти, натрий метали, 10% ли нитрат кислота, дистилланган сув, 5% ли кумуш нитрат, мис сим, 1 М ли хлорид кислота.

а) *Бейлштейн усули*. Узунлиги 10-12 см бўлган мис симнинг учини спирал қилиб, газ алангасида ранги доимий қизғиш бўлгунча қиздирилади. Сим совутилганда унинг юзаси оксидланиб қораяди. Симнинг спирал учини текшири́лаётган моддага ботириб олиб, алангага тутилади. Аланга тиниқ яшил рангга бўялади, бунда қуйидагича реакция боради:

б) *Степанов усули*. Бу усулга кўра галлоидни аниқлаш учун модда таркибидаги галогенни ион холига ўтказиш керак, чунки Органик бирикмаларнинг ковалент боғли галоген бирикмалари диссоцилланмайди.

Пробиркага 3 томчи хлороформ ва 3 томчи этил спирти солиб аралаштиринг, катталиги мошдек келадиган натрий металини унга туширинг, пробиркада шиддатли реакция бошланади, аралашма лойқаланади, чунки спиртда ёмон эрийдиган ош тузи ҳосил бўлади. Натрий тўла реакцияга киришиб бўлгач, пробиркадаги аралашмага 5-6 томчи дистилланган сув қўшилади. Аралашма кислотали муҳитга эга бўлиши учун унга 2-3 томчи 10% ли нитрат кислота томизинг, сўнгра 2-3 томчи 5% ли кумуш нитрат қўшилади. Натижада кумуш хлорид паға-паға оқ чўкмага тушади:

Текширилаётган модда таркибида ёд бўлса, чўкма сариқ, бром бўлса оч сариқ рангга бўялади.

Анализ қилинаётган бирикма сифатида дихлоретан, дибромметан олинганда қандай реакциялар боришини ёзинг.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия, 1991. – 336 с.
2. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.
3. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ / Крашенников С.А. и др. – М.: Высшая школа, 1996. – 280 с.
4. *Ўқув қўлланма*. – Т.: Ўқув қўлланма, 2001
5. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. Учебное пособие для вузов-2-е изд., перераб. – М.: Химия, 1983. – 360 с.
6. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. – М.: Химия, 1985. – 384 с.
7. Амелин А.Г. Производство серной кислоты. – М.: Химия, 1967. – 472 с.
8. Позин М.Е. и др. Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ. – Л.: Химия, 1968. – 380 с.
9. Кутепов А.М. и др. Обшая химическая технология. – М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.
10. Исроилов Ж. Санъатнинг энг муҳим тармоқлари технологияси асослари. – Т.: Ўқитувчи, 1978. – 208 б.

11. Кафаров В.В. Принципъ создания безотходнѣх химических производств. – М.: Химия, 1982.
12. Обхая химическая технология / Под ред. И.П.Мухленова. – М.: Вѣсхая школа, 1984.

