

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ
ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

Т. А. ОТАҚЎЗИЕВ, Э. Т. ОТАҚЎЗИЕВ, И. Н. МАХМАЁРОВ

**БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР
КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯСИГА
ОИД ЛАБОРАТОРИЯ
ИШЛАРИ**

5522400 – кимёвий технология ишлабчиқариш турлари
бўйича бакалаврият таълим йўналиши талабалари учун
ўқув-қўлланма сифатида тавсия этилган

ТОШКЕНТ
2011

Тақризчилар:

проф. кимё фанлари доктори **Қ. А. Ахмеров**, техника фанлари доктори,
бош илмий ходим, лаборатория мудири **Н. Х. Толипов**

Ушбу қўлланма боғловчи моддаларни ишлаб чиқариш учун дастлабки хом ашёларнинг, шунингдек тайёр маҳсулотларнинг яъни портландцемент, оҳак, гипс боғловчиларининг кимёвий таҳлили ва портландцемент минералогик таркибини аниқлашнинг усуллари келтирилган.

Бундан ташқари ўқув қўлланмада портландцемент хом ашёси аралашмасининг титрини аниқлаш, цемент таркибидаги қўшимча ва гипс, эркин оҳак ва магний миқдорини, шунингдек қотган цементда боғланмаган гипсни аниқлаш усуллари киритилган. Хом ашё ва цемент дисперслиги тўғрисида ҳам тўхтаб ўтилган.

Мазкур ўқув қўлланмада асосий қурилиш материалларини лабораторияда синаш усуллари баён этилган. Ускуналарнинг қисқача тавсифи берилган ҳамда лабораторияда ўтказилган синовлар натижасини ҳисоблаб чиқариш усуллари тавсифланган. Кимёвий технология йўналишида таълим олаётган бакалаврлар (боғловчи моддалар кимёвий технологияси соҳасида ихтисослашувчи техника фанлари бакалаври) учун мўлжалланган.

Т. А. Отақўзиев, Э. Т. Отақўзиев, И. Н. Махмаёров

Боғловчи моддалар кимёвий технологиясига оид лаборатория ишлари. 5522400 – кимёвий технология ишлабчиқариш турлари бўйича бакалаврият таълим йўналиши талабалари учун ўқув-қўлланма сифатида тавсия этилган. – Т.: ТКТИ, 2011. – 192 б.

СЎЗ БОШИ

Капитал қурилишнинг жадал ривожлантиришнинг энг муҳим шарти қурилиш материалларининг сифатини яхшилаш, ишла-тиш соҳаларини кенгайтиришдан иборат. Қурилиш жойига кел-тирилган турли-туман қурилиш материаллари ва уни ишлаб чи-кариш корхоналарида лабораторияда синовдан ўтказмай ва пухта текширмай туриб уларнинг самарали ишлатилишига эришиб бўлмайди.

Қурилиш материаллари ишлаб чиқариш корхоналари ва қу-рилиш жойида ишловчи мутахассислар барча номдаги қурилиш материалларини, уларнинг хилларини, хоссаларини, самарали ишлатиш соҳаларини, шунингдек материаллардан тайёрланган намуналарни лабораторияда Давлат стандартлари (ГОСТ)да кўзда тутилган талабларга мувофиқ синовдан ўтказиш усулларини би-лиши зарур.

«Боғловчи моддалар кимёвий технологияси» фанига оид ўқув да-стурда боғловчи моддаларни тайёрлаш усуллари, уларнинг хоссала-ри ва ишлатилиш соҳаларини ўрганиш билан бирга, талабаларнинг лабораторияда амалий ишларни бажариши йўлларини кўрсатиш ҳам кўзда тутилган. Лаборатория ишларидан асосий мақсад-талабаларнинг назарий дарсларда мазкур фандан олган билимларини чуқурлаштириш, кенгайтириш ва мустаҳкамлашдир. Лаборатория машғулотларида талабалар боғловчи моддаларнинг ва ундан тайёр-ланадиган буюмларнинг хоссалари ҳамда уларни лабораторияда си-наш усуллари, бу вақтда қўлланиладиган асбоблар, мосламалар, ап-паратлар, машиналар билан, шунингдек, боғловчи моддалар сифатига қўйиладиган ГОСТ талаблари билан танишадилар.

Лаборатория синовлари вақтида талабаларнинг мустақиллигини ошириш ва фаол ишлашига эришиш керак.

Талабалар лаборатория ишларини бажариш вақтида синаш натижасини лаборатория ишлари дафтарига ёзиб боришлари керак. Ҳар бир иш ниҳоясига етказилгандан кейин дафтарига синаш натижалари ҳақидаги, шунингдек, синовдан ўтган материалнинг сифати стандартдаги талабларга мос келиш-келмаслиги тўғрисидаги хулоса ёзиб қўйилиши лозим.

Боғловчи моддаларни синаш пайтида хавфсизлик техникаси қоидаларига тўла риоя қилиш шарт.

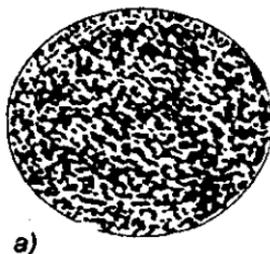
Боғловчи моддаларини синаш усулларини пухта ўзлаштириш учун талабалар назорат саволларига мустақил ва ёзма равишда жавоб беришлари лозим.

Давлат стандартлари (ГОСТ) ларда боғловчи моддаларни синаш усуллари кўрсатилган, бинобарин, ГОСТларга қатъий риоя қилиш зарур.

1-боб. БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР ВА ХОМАШЁЛАРНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

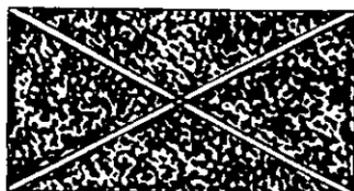
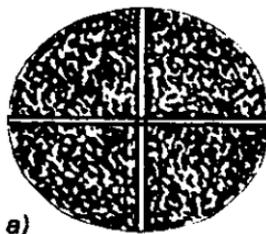
1.1. Намуна олиш ва кимёвий таҳлил технологияси

Кимёвий таҳлил қилиш учун боғловчи моддалар ва хомашёдан 200 г намуна-модда текис юзага (шиша ёки ялтироқ қоғоз устида) аралаштирилади ва 2–3 мм қалинликдаги бир текис доира ёки квадрат шаклида ёйилади (1-расм). Кейин доира шаклида намуна диагонали бўйича тўрт қисмга бўлинади (2-расм). Қарама-қарши икки қисми сидириб ташланади ва қолган икки қисми яна аралаштириб, текис юзада уйилиб яна тўртга бўлинади. Бу иш 20–25 г



1-расм. Ёйилган намуналар:

а) – доира шаклида; б) – тўртбурчак шаклида.



2-расм. Намунанинг тўрт қисмга бўлингандаги кўриниши:

а) – доира шаклида; б) – тўртбурчак шаклида.

модда қолгунгача давом этирилади. Таксимлаш йўли билан анализ учун материалдан 10 г ўртача намуна тортиб олинади ва агат (яшма) ёки корунддан ясалган ҳовончада яхшилаб майдаланади. Бундан ҳосил бўлган кукун 006 рақамли (10000 тешикча/см²) элакдан тўлиқ ўтиши керак. Тортиб олиш олдидан намуна 105–110°C ҳароратда, оғирлиги ўзгармай қолгунча қуритилади ва яхшилаб аралаштирилади.

Боғловчи моддалар ишлаб чиқаришни назорат қилишда, хомашё, оралиқ маҳсулотлар ва тайёр маҳсулотнинг кимёвий таркибини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Боғловчи моддалар тайёрлашда фойдаланадиган дастлабки компонентларнинг кимёвий таркиби хомашё аралашмасининг кимёвий таркиби кабидир. Моддаларнинг кимёвий таркиби боғловчи моддаларни ишлаб чиқаришда, уларни ўрганиш ва қўллашда жуда зарур. Қуйида кенг тарқалган боғловчи моддалар ва уларни ишлаб чиқариш учун керакли хомашёларни анализ қилиш йўлларининг оддий ҳамда тезкор усуллари билан танишамиз.

Икки хил тезкор анализ қилиш усули фарқланади. Биринчи усулда қисқа муддатда ишлаб чиқаришнинг жорий назорати учун материал таркибидаги қатор оксидлар аниқланади. Кейин бир ёки иккита намуна устида умумий иш ҳажмининг қискартирилган ҳолда анализ ишлари олиб борилади. Одатда, боғловчи моддалар ва уларни ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хомашёни кимёвий анализ қилишда қўйидаги ишлар бажарилади, яъни гигроскопик намлик, қиздириб куйдиришдаги йўқотишлар ёки CO₂ ни аниқлаш, HCl да эримайдиган қолдиқ ҳамда SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, SO₃ ларни аниқлаш. Бошқа компонентлар (Na₂O, K₂O, MnO, FeO, TiO₂, P₂O₅, Cr₂O₅ ва бошқалар)нинг мавжудлиги айрим ҳолларда аниқланади. Бу мақсадда махсус қўлланмалар ва тегишли Давлат Стандартларидан фойдаланилади.

Хомашё ва улар асосида олинган маҳсулотлардаги иккинчи даражали элементлар, қўшимчаларнинг миқдори (микрорўшимчалар миқдори 10/1 ёки 1000/1 % атрофида бўлса) миқдорий эмиссион спектрал анализ усулида аниқланади.

Боғловчи моддалар ва хомашёларнинг хлорид кислотада эриш хусусиятига боғлиқ ҳолда кимёвий анализ усули танланади. Хлорид кислотада эрийдиган материалларга таркиби-

да актив (фаол) минерал кўшимчаси бўлмаган портландцемент ва бошқа боғловчи моддалар киради. Хлорид кислотада боғловчи моддалар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган тупрок, кварц куми ва таркибида шундай моддалар бор материаллар амалда деярли эримади. Тоза оҳактош хлорид кислотада эрийди, аммо табiiй оҳактош таркибида эримайдиган тупроқли ва кумтупроқли аралашмалар бўлади.

Цементнинг кимёвий анализ усули учун ГОСТ 5382-91 мавжуд. Бу стандартга мувофиқ намуналар 0,01 % гача аниқликда анализ қилинади. Намуналарни тортиш 0,0002 г аниқликдаги аналитик тарозида бажарилади. Портландцементнинг баён қилинган стандарт кимёвий анализ усулини клинкерни анализ қилишда, пуццолан портландцементларни анализ қилиш усулларини эса шламларни анализ қилишда ҳам қўллаш мумкин.

1. ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНИНГ КИМЁВИЙ АНАЛИЗИ

1.1. Гигроскопик намликни аниқлаш

Ўртача намунадаги гигроскопик намлик миқдорини аниқлаш учун, олдиндан доимий оғирликка эга бўлгунча қуритилган тикинли стаканчага намунадан 1 г га яқин миқдорда олиб тарозида тортилади. Кейин, 2 соат давомида стаканча оғзини очиб қуйган ҳолда, қуритгич шкафида 105–110°C ҳароратда қуритилади. Кейин, учларига резина ёки каучук найча ўрнатилган қискич ёрдамида стаканчани оғзини ёпган ҳолда шкафдан олиб эксикаторга жойлаштирилади ва уни қалпоги билан ёпиб уй ҳароратигача совитилади. Шундан кейин, стаканчани оғзи ёпик ҳолда қуриган намунаси билан бирга аналитик тарозида тортилади. Доимий оғирликка эришилганига ишонч ҳосил қилиш учун, намунани яна 30 минут давомида қуритилади ва совутилгандан кейин яна тортилади.

Гигроскопик намлик миқдорини қўйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$H_2O = \frac{G_1 \cdot 100}{G_0} \% \quad (1)$$

бу ерда: G_1 – стаканча билан тортимнинг куригунча ва кури-
тилгандан кейинги оғирлик фарқи, г да;
 G_0 – дастлабки тортимнинг оғирлиги (хавода куриган), г да.

1.2. Қиздириб куйдиришдаги йўқотишни аниқлаш

Ўртача намунадан олинган 1 г га яқин цемент тортимини, ил-
гаритдан қиздириб куйдирилган ва тортиб оғирлиги аниқланган
платина ёки чинни тигелга солиб газ горелкаси алангасида секин
қиздирилади ёки доимий оғирлик ҳосил қилгунча муфел печида
950–1000°C ҳароратда қиздириб куйдирилади. Қиздириш олдин
секин, кейин ҳароратни секин кўтариб борилади ва белгиланган
ҳароратга етгач шу ҳароратда 30 минут давомида қиздириб куйди-
рилади. Такрорий қиздириб куйдириш 5 минут давомида олиб бо-
рилади.

Қиздириб куйдиришдаги йўқотиш (к.к.й.) кўйидаги формула
билан ҳисоблаб топилади.

$$\text{к.к.й.} = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (2)$$

бу ерда: G_1 – тигел билан тортимнинг куйдиргунча ва куйдирган-
дан кейинги оғирлигидаги фарқи, г да.

G – дастлабки қуруқ тортимнинг оғирлиги, г да.

Ҳавода қуритилган тортим оғирлигини қуруқ G тортим оғирли-
гига қайта ҳисоблаш учун кўйидаги формуладан фойдаланилади:

$$G = \frac{G_0(100 - w)}{100} \text{ г} \quad (3)$$

бу ерда: G_0 – ҳавода куриган тортим оғирлиги, г да;

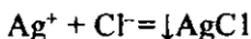
w – гигроскопик намлик, %.

ДАСТ 5382-91 бўйича параллел аниқлаш натижалари қиздириб
куйдиргандаги йўқотиш фарқи $\pm 0,15\%$ дан ортмаслиги лозим.
Шлакопортландцементнинг қиздириб куйдиришдаги йўқотишини
аниқлаш учун, уни 800–820°C да 20–30 минут давомида куйдири-
лади (бундан юқори ҳароратда цементнинг айрим компонентлари
оқсидланиши ёки учиб кетиши мумкин).

1.3. Эримайдиган қолдикни аниқлаш

Реактивлар ва эритмалар. Зичлиги 1,19 ва 1:9 бўлган хлорид кислота эритмалари: 5% ли сувсиз натрий карбонат (сода) эритмаси: 2% ли аммоний нитрат ёки аммоний хлорид эритмаси: 0,2% ли метилқизилнинг этил спиртдаги эритмаси.

Портландцемент клинкеридаги ёки гипсдан ташқари бошқа қўшимча бўлмаган цементлардаги эримайдиган қолдиқ миқдори аниқланади. Бунинг учун ўртача намунадан 1 г тортим олиниб, стакандаги 25 мл сув ва зичлиги 1,19 бўлган 5 мл хлорид кислота билан яхшилаб аралаштирилади. Аралаштириш учун учига резина найча бўлакчаси ўрнатилган шиша таёкча ёрдамида амалга оширилади. Кейин, стакандаги аралашма ҳажми 50 мл га етгунча сув куйилади. Кейин, стаканча соат ойнаси билан ёпилиб, қайнаб турган сув ҳаммомига жойлаштирилади. 15 минут ўтгандан кейин стакандаги суюқлик зич бўлмаган кулсиз фильтр қоғоз, орқали филтрланади ва фильтр қоғозда қолган чўкма қайноқ сув (қайнаб турган сув билан эмас) билан хлор ионлари йўқолгунча ювилади. Бунинг учун ювинди сувдан 1–2 мл олиб, 1–2 томчи кумуш нитрат эритмаси томизилади, оқ чўкма ҳосил бўлмаса хлор ионлари йўқлиги маълум бўлади. Хлор ионлари Ag^+ иони билан сувда эримайдиган туз $AgCl$ оқ чўкмасини ҳосил қилади.



Чўкма фильтр қоғоз билан биргаликда стаканга жойлаштирилади, сув ва хлорид кислота билан ишлов берилади, ҳамда 30 мл соданинг қайноқ эритмаси билан ҳам ишлов берилади. Шундан кейин стакан соат ойнаси билан беркитилиб асбест турга жойлаштирилади ва қайнаш ҳароратига яқин ҳолатда секин 15 минут давомида қиздирилади. Кейин суюқлик икки қаватли зич бўлмаган кулсиз фильтр қоғоз орқали филтрланади. Чўкма 5–6 марта қайноқ сув билан ювилади ва унга 10–12 томчи хлорид кислота эритмаси томизилади, кейин яна хлор ионлари йўқолгунча қайноқ сув билан ювилади. Шундан кейин чўкма фильтр қоғоз билан биргаликда платина ёки чинни тигелга жойлаштирилиб (тигел оғирлиги олдиндан маълум бўлиши лозим), муфел печида 900–1000°C ҳароратда куйдирилади.

Эримайдиган қолдик микдори кўйидаги формула билан аниқланади:

$$\text{ЭҚ} = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (4)$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги қолдик оғирлиги, г да;
 G – курук тортим оғирлиги, г да.

1.4. Кремний (IV) – оксидни аниқлашнинг оддий усули

Реактивлар ва эритмалар. Зичлиги 1,19 ва 5:95 бўлган хлорид кислота эритмаси; 40% -ли фторид кислота; 1% -ли кумуш нитрат эритмаси.

Портландцемент ва шлакопортландцементдаги кремний (IV) – оксид SiO_2 микдорини аниқлаш учун ўртача намунадан олинган 0,5 г тортимни чинни косачадаги 10 мл дистилланган сув билан ҳўлланади, кейин аралаштириб турган ҳолда 10 мл зичлиги 1,19 бўлган хлорид кислота кўшилади. Шундан сўнг, вақти-вақти билан аралаштириб турган ҳолда косачадаги аралашма сув ҳаммомида киздирилиб қуригунча буглатилади. Косача совитилади ва секинлик билан ундаги қолдик 5–7 мл хлорид кислота билан ҳўлланади. Кейин косача соат ойнаси билан ёпилиб, 5 минут давомида кўйиб кўйилади ва косачадаги суюклик 15–20 мл қайноқ сув билан ишланади (аралаштирилади). Шундан кейин, косача яна ёпилиб, 10 минут давомида қайнаб турган сув ҳаммомига кўйиб кўйилади. Кейин, чўкма устидаги эритма зич бўлмаган кулсиз фильтр қоғоз орқали филтрланади, чўкма эса декантация усули билан 2–3 марта хлорид кислотанинг қайноқ эритмаси билан ювилади ва у фильтр қоғозга ўтказилади, кейин эса фильтр қоғоздаги чўкма хлор ионлари йўқолгунча қайноқ сув билан ювилади. Бундан ташқари, косачадаги силикат кислота оқ рангли бўлгани учун кўзга ташланмайди, шунинг учун косача фильтр қоғознинг кичик бўлакчаси ёрдамида яхшилаб артилади ва у ҳам фильтр қоғоз воронкасига ўтказилади.

Филтрат ювинди сув билан биргаликда буглатишда қўлланилган чинни косачага ўтказилиб, иккинчи марта сув ҳаммомида қуригунча буглатилади ва водород хлорид ҳиди йўқолгунча бу иш давом эттирилади. Курук қолдик совитилгандан кейин, чинни косачада у яна 5–7 мл зичлиги 1,19 бўлган хлорид кислота билан ҳўлланилади ва

яна юқорида кўрсатилганидек силикат кислота ажратилади. Силикат кислота қолдиги зич бўлмаган кулсиз филтър қоғоз орқали филтърланади ва 2–3 марта 5:95 бўлган қайноқ хлорид кислота билан, кейин қайноқ сув билан ювилади. Филтрат ва ювинди сувлар Al, Fe ва бошқа оксидларни аниқлаш учун сақланади, филтърдаги чўкма эса олдинги чўктирилган силикат кислотага қўшилади.

Чўкмалар филтър қоғоз билан биргаликда олдиндан қиздириб совитилган ва оғирлиги ўлчанган платина тигелга жойлаштирилиб секин қиздирилади ва кулсизлантирилади. Кейин эса аланга кўтарилиб 30 минут давомида қаттиқ куйдирилади. Бу жараён муфел печида бажариладиган бўлса платина ёки чинни тигелга чўкма ва филтър қоғози билан биргаликда жойлаштирилиб, секин қиздирилади ва температура 1050–1100°C га етказилади. Куйдириш доимий оғирликка эришилгунча давом этдирилади. Тигелдаги чўкма бир неча томчи сув билан хўлланиб, унга 3–4 томчи сульфат кислота ва 7–10 мл фторид кислота қўшилади. Кейин тигелдаги аралашма сульфат кислота буғлари чиқиб тугагунча қум ҳаммомида буғлантилади. Шундан кейин тигел 1050–1100°C да 3–5 минут давомида куйдирилади, эксикаторда совитилади ва яна тортилади. Тигел қолдиги билан Al₂O₃, Fe₂O₃ ва бошқа оксидларни аниқлаш учун сақланади.

Кремний (IV) – оксид миқдори кўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{SiO}_2 = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (5)$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги қолдиқ оғирлиги, г да;
 G – қурук масса оғирлиги, г да.

SiO₂ ажратилгандан кейин, филтрат 300 мл ҳажмли ўлчов қолбасига ўтказилади ва қолба чизигигача сув қўйилади.

Пуццолан портландцементлардаги кремний (IV) – оксид миқдорини аниқлашда, 0,5 г агрофидаги ўртacha намунадан олинган тортим олти карра кўп миқдордаги натрий карбонат тузи билан яхшилаб аралаштирилади. Кейин тигел қопқоғи билан беркитилиб муфел печида олдин секин қиздирилади, кейин ҳарорат секин кўтарилиб температура 1000–1100°C гача кўтарилади ва печда тигелдаги аралашма суюқланиб, CO₂ гази ажратиши тугагунча 15–20 минут давомида куйдирилади.

Тигелдаги масса секин суюқлана бошлагандан кейин (газ пу-
факчаларининг чиқиши тўхташи билан) қиздириш яна бир неча ми-
нут давом этдирилади. Кейин тигел печдан чиқарилади ва қисқич
ёрдамида тигел айланма ҳаракатга келтирилади. Бунда тигел ичи-
даги суюқ масса тигелнинг ички деворини бир текис қоплайди.
Шундан кейин тигелни қисқич ёрдамида дистилланган совуқ сув-
ли косачага туширилади, бунда сув тигел ичига тушмаслиги керак.
Қотишма совигандан сўнг уни озгина қайноқ сувда эритилади ва
эритма диаметри 10–12 см бўлган чуқур чинни косачага ўтказилади
ва тигел қопқоғи билан биргаликда сув ёрдамида ювилади ва
ювинди чинни косачага солинади. Косачадаги эритма секинлик бил-
ан (шиша пластинка остида) CO_2 пуфакчалари чиқиши тўхтагунча
хлорид кислота билан нордонлаштирилади, шундан сўнг шиша
пластинка ювилиб (бунинг ювиндиси ҳам косачага ўтиши керак),
яна 10 мл хлорид кислота кўшилади ва қуригунча сув ҳаммомида
буғлатилади. Кейин косача совитилади ва секинлик билан шиша
пластинка остида 7–10 мл хлорид кислота билан хўлланади ҳамда
шиша таёқча ёрдамида қолдиқ бўлаклари эзгилаб майдаланилади.
Чўкма тинч ҳолатда 5 минут давомида қолдирилади ва 25–30 мл
қайноқ сув кўшилади. Косачани шиша пластинка билан бекитиб,
10 минут давомида сув ҳаммомида қиздирилади. Чўкма устидаги
қайноқ тинган эритма ғовак кулсиз фильтр қоғоз орқали филтрла-
нади. Ҳамма кейинги ишлар (чўкмани ювиш, силикат кислотани
филтратдан иккиламчи ажратиш, унинг тозаллигини текшириш,
чўкмани қуйдириш ва SiO_2 миқдорини ҳисоблаш) портландцемент-
дан SiO_2 ни аниқлашдаги каби давом этдирилади.

1.5. Кремний (IV) – оксидни миқдорини аниқлашнинг тезкор услублари

SiO_2 ни аниқлашда тезкор услубларни ҳам қўллаш мумкин.
Улардан бири-желатина ёки аммоний хлорид ёрдамида коагуллаб
 SiO_2 ни тезкор аниқлашдан иборат. Бу моддалар эритмадаги сили-
кат кислотани коагуляциялаш қобилятига эга ва қиздириб туриб
уни эримайдиган ҳолатга ўтказиш мумкин. Концентрланган хлорид
кислотада коагуллаш амалга оширилса, бегона ионлар чўкмайди,
бунда тоза SiO_2 чўқади ва унинг тозаллигини текширишга ҳожат
қолмайди.

Реактив ва эритмалар. Зичлиги 1,19 ва 5:95 бўлган хлорид кислота эритмаси; 70°C да қиздирилиб 99 мл сувда 1 г желатинани эритиб янги тайёрланган 1% ли желатина эритмаси; сувсиз натрий карбонат, аммоний хлорид.

ДАСТ 5382-91 бўйича портландцемент ва шлакопортландцемент таркибидаги кремний (IV) оксидни желатина эритмаси ёрдамида коагуллаб аниқлаш учун 0,5 г цементни 50 мл ҳажмли курук ва тоза стаканга жойлаштирилади ва соат ойнаси билан бекитилади. Кейин секинлик билан стакан девори орқали оқизилиб 10 мл хлорид кислота қуйилади. Стакан 60–70°C гача қиздирилган сув ҳаммомига жойлаштирилади ва 10 минут ушлаб турилади ҳамда вақти-вақти билан уни аралаштириб турилади. Кейин 10 мл желатина эритмасидан кўшилади ва сув ҳаммомида турган ҳолда 1 минут давомида яхшилаб тез аралаштирилади ҳамда яна 10 минут қиздирилади. Кейин эритма совитилади ва илиқ ҳолдаги эритма ғовак кулсиз фильтр қоғоз орқали филтрланади, ҳамда стакан деворида қолган силикат кислота заррачаларини ювиб фильтр қоғоздан ўтказилади. Фильтрдаги чўкмани 2–3 марта қайноқ хлорид кислота билан ювилади, кейин 10–12 марта фильтр кам-кам микдордаги қайноқ сув билан ювилади. Чўкма фильтр қоғози билан оғирлиги маълум бўлган платина ёки чинни тигелга жойлаштирилади, секин қиздириб фильтр қоғоз қуйдирилади (алангалатмасдан), кейин 20–25 минут давомида 1050–1100°C атрофида муфел печида қуйдирилади.

Кремний (IV) – оксид микдори қўйидаги формула ёрдамида аниқланади.

$$\text{SiO}_2 = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \%$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги куйинди (SiO_2) оғирлиги, г да;

G – цемент масса оғирлиги, г да.

Бошқа компонентларни аниқлаш учун филтрат сақланади.

Пушқолан цементдаги SiO_2 ни тезкор услубда желатина ёрдамида коагуллаш учун 0,5 г цемент тортимини платина тигелда икки карра кўп сувсиз натрий карбонат билан яхшилаб аралаштирилади. Тигел, қоққоғи билан бекитилиб, тигелдаги аралашма 950–1000°C да 1–3 минут давомида ёки 700–800°C да 8–10 минут давомида қуйдириб суюклантирилади.

Тигелни тез совитиб, ундаги қотишмага 10–15 мл хлорид кислота билан ишлов берилади (кислотани қисм-қисм қилиб қўйилади) ва 100 мл ҳажмли стаканга ўтказилади. Тигел шу кислота билан чайилиб, кейинги ишлар учун сақланади. Стаканни соат ойнаси билан ёпиб, 10 минут давомида 70–80°C гача қиздирилган сув ҳаммомига жойлаштирилади. Қотишма эригандан кейин унга 10 мл желатина эритмаси қўйилади ва бошқа ҳамма ишлар яъни силикат кислота ажратиш ва аниқлаш ишлари портландцементда ўтказилган ишлар каби бажарилади.

Портландцемент ва шлакопортландцементлардаги SiO_2 ни аммоний хлорид билан коагуллаб аниқлаш услуби учун, 0,5 г цемент ва 0,5 г аммоний хлоридни 50 мл ҳажмли тоза ва қурук стаканга жойлаштирилади ва яхшилаб аралаштирилади. Стаканни соат ойнаси билан ёпиб, унинг девори оркали секинлик билан аралаштириб турган ҳолда 10 мл атрофида хлорид кислота қўйилади ва сув ҳаммомига жойлаштириб 30 минут давомида вақти-вақти билан аралаштириб турган ҳолда сақланади. Қуюқ қолдиқни 10 мл сув билан суюлтириб, ғовак кулсиз фильтр қоғоз билан филтрланади. Ювиш, қиздириш, куйдириш, чўкмани тортиш кремний (IV) – оксиднинг масса улушини миқдорини ҳисоблаш ишлари, желатина билан коагуллашдаги каби ўтказилади.

1.6. Кремний (IV) – оксиднинг миқдорини фотоколориметрик услубда аниқлаш

Бу услуб, кислотали муҳитда силикат кислота билан аммоний молибдат реакцияси натижасида кремний молибденли гетерополикислотадан ташкил топган сариқ рангли комплекс ҳосил бўлишига асосланган. Аниқлашни осонлаштириш мақсадида сариқ кремний молибденли комплексни аскорбин кислотаси ёхуд метилли-сульфат эритмаси билан қайтариб кўк рангли комплексга айлантирилади.

Реактивлар, эритмалар ва ускуналар. Суюқланма (плавень): зичлиги 1,19 бўлган ва 1:3 хлорид кислота эритмалари: қайтарувчи эритма (1 г аскорбин кислота ва 5 г лимон кислотани 50 мл сувда эритилади, филтрланади ва 10 мл гача сув қўйилади); метилли

сульфит эритмаси; 5%-ли аммоний молибдат эритмаси; стандарт эритма; фотоэлектроколориметр.

Метилли-сульфит эритмасини тайёрлаш учун 20 г метол (пара-метиламиносульфат), 12,5 г лимон кислотаси ва 12 г сувсиз натрий сульфитларни 800 мл сувда эритиб, сув қуйиб 1 л.га етказилади.

5%-ли сульфат кислотадаги 5% ли аммоний молибдат эритмасини тайёрлаш учун 50 г аммоний молибдатни киздириб турган ҳолда 200–300 мл сувда эритилади. Кейин, эритмани совитиб аралаштириб турган ҳолда 200 мл совуқ сульфат кислотани (35 мл зичлиги 1,84 бўлган сульфат кислота ва 165 мл сув аралашмаси) эҳтиётлик билан қўйилади, эритмани 1 л ҳажмли ўлчов колбасига филтрланади, колбага чизигича сув қуйилади ва яхшилаб аралаштирилади.

Ҳар хил лабораторияларда ҳаракатдаги стандарт бўйича кимёвий таркиби аниқланган шлам ёки клинкер намуналари асосида стандарт эритма тайёрланади. Бу намуна стандарт эритма деб номланиб, стандарт шламнинг 0,15 грами (клинкерники – 0,1 г) 1 г суюқланма (плавень) билан аралаштирилиб 3–5 минут давомида 1000°C да оғзи қопқок билан ёпилган платина тигелда киздириб суюқлантирилади. Совитилган тигел 100 мл иссик хлорид кислота эритмаси бор стаканга жойлаштирилади ва қотишма доимий аралаштириб турган ҳолда тўлиқ эригунча ишлов берилади. Эритма 150–200 мл сув билан суюлтирилади, 500 мл ҳажмли ўлчов колбасига ўтказилади, совитилади, колба чизигича сув қўйилади ва яхшилаб аралаштирилади. Бундай эритмани 1–2 ой давомида кремний (IV) – оксид, алюминий, темир ва магний оксидларини аниқлаш бўйича график тузиш ёки текшириш мақсадида қўллаш мумкин.

Стандарт эритмадан тайёрланган ҳар хил концентрацияли силикат кислота эталонли эритмалари серияси юзасидан график тузилади. 100 мл ҳажмли ўлчов колбаларга изма-из 2,5; 5,0; 7,5 ва 10 мл стандарт эритмадан қуйилади, 50 мл дан сув, 5 мл дан аммоний молибдат эритмасидан қуйилади ва аралаштирилади ҳамда тўлиқ сарик рангли кремний молибденли комплекс ҳосил бўлгунча 10 минут давомида қўйиб қўйилади. Кейин 5 мл қайтарувчи эрит-

масидан қўйиб, колба чизигигача сув солинади, яхшилаб аралаштирилади ва кўк рангли комплекс ҳосил бўлгунча 15 минут давомида қўйиб қўйилади. Кейин ўлчами 10 мм бўлган қизил светофилтр билан кюветларда ҳар тўрттала эритма колориметрланади. Бигта кювет эталон эритмаси билан тўлдирилади, бошқа шундай ўлчамга эга бўлгани дистилланган сув билан тўлдирилади. Кейин, фотоколориметрга қўйилган инструкцияга мувофиқ эритмаларнинг оптик зичлиги аниқланади.

Оптик зичлик ва эталон эритмаларнинг маълум бўлган концентрациялари юзасидан олинган натижаларга мувофиқ берилган ўлчамдаги кювет учун график тузилади. Бунда абцисса ўқига 100 мл эритмадаги мг ҳисобидаги SiO_2 миқдори ва ординат ўқига эса эритманинг тегишлича оптик зичлиги қўйилади.

Синовнинг ўтказилиши. 0,1 г цемент тортими 1 г суюқланма (плавень) билан қўшиб қиздириш натижасида суюқлантирилади. Қотишма, 100 мл иссиқ хлорид кислота билан аралаштириб турган ҳолда ишлов берилади ва 150–200 мл бўлгунча сув қўшилади. Кейин, тиниқ эритма 500 мл ҳажмли ўлчов колбага ўтказилади. Ҳосил қилинган эритма кремний (IV) – оксид, темир, алюминий ва магний оксидларни колориметрик аниқлаш учун хизмат қилади.

Кремний (IV) – оксидни аниқлаш учун, тайёрланган эритмадан 5 мл олиб, 100 мл сигимли ўлчов колбага қўйилади ва унинг устидан 50 мл сув, 5 мл аммоний молибдат эритмасидан қўшилади ва кейинги ишлар график тузишда колориметрлашгача кўрсатилгандай давом этдирилади. Кейин график бўйича кремний (IV) – оксид миқдори аниқланади.

Кремний (IV) – оксид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{SiO}_2 = \frac{G_1 \cdot V \cdot 100}{GV_1 \cdot 1000} \% \quad (6)$$

бу ерда: G_1 – график бўйича топилган кремний (IV) – оксид миқдори, мг да;

V – эритманинг умумий ҳажми, мл;

G – цемент массаси, г;

V_1 – колориметрлаш учун олинган эритма ҳажми, мл.

Кремний (IV) – оксидни колориметрик солиштириш услуби билан ҳам аниқлаш мумкин. Бундай ҳолда, бир хил ўлчамли кюветларда аниқланаётган ва стандарт эритмалар намуналари бир хил ҳажмда кетма-кет колориметрда оптик зичликлари аниқланади.

Кремний (IV) – оксид миқдори бу усулда қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{SiO}_2 = \frac{Gd_1}{d} \quad (7)$$

бу ерда: G – стандарт намунадаги SiO_2 миқдори, %

d_1 – анализ қилинадиган эритманинг оптик зичлиги

d – эталон эритманинг оптик зичлиги.

1.7. ТЕМИР ВА АЛЮМИНИЙ ОКСИДЛАРИНИ МИҚДОРНИ АНИҚЛАШ

1.7.1. Темир (III) – оксиди, алюминий оксиди ва титан (IV) – оксид аралашмасини миқдорларини аниқлаш

Реактив ва эритмалар Зичлиги 1,4 бўлган нитрат кислота; 10% ли аммиакнинг сувли эритмаси; зичлиги 1,19 бўлган ва 1:4 даги хлорид кислота эритмаси; метилли қизил эритмасини саргайгунча аммиак билан нейтралланган 2% ли аммоний нитрат эритмаси; 0,2% ли метилли-қизилнинг спиртли эритмаси; 1% ли кумуш нитрат эритмаси.

Силикат кислота ажратилганда қолган фильтратни 300 мл ситимли стаканга ўтказиб, 100 мл ҳажмга тушгунча буглатилади. Кейин унга 6–7 томчи нитрат кислота томизилади ва эритма қайнагунча қиздирилади ҳамда 1–2 минут давомида секин қайнагунча қиздирилади. Аммиак эритмасидаги кўп бўлмаган аммоний карбонат кальций карбонат чўкмасини ҳосил қилмаслиги учун, гидроксидларни чўктириш икки босқичда амалга оширилади.

Аввал эритмага, чўкма пайдо бўлгунча аммиакнинг асосий миқдори қўшилади, кейин бу чўкмани бир неча томчи хлорид кислота билан эритилади; CO_2 ни ажратиш учун эритма қайнатилади. Бунда чўкмага тушган натрий карбонат кислота ёрдамида эритилади. Кейин эритмага 1–2 томчи метилли қизилдан қўшилади ва эритма саргайгунча томчилатиб аммиак қўшилади, ҳамда гидроксидларнинг чўкиши тугатилади. Гидроксидларни охириги чўктириш, кам миқдорда аммиак эритмаси қўшганда кальций кар-

бонатнинг амалда чўкмага тушмагунича давом эттирилади. Стакан чўкмаси билан бир неча минут давомида иссиқроқ жойга (чўкма устидаги суюқлик тингунча) кўйилади, кейин ғовак кулсиз фильтр қоғоз ёрдамида филтрланади. Чўкма 3–4 марта қайноқ аммоний нитрат эритмаси билан ювилади. Кейин, чўкма фильтр қоғоз билан биргаликда чўктириш амалга оширилган стаканга ўтказилади, 30 мл хлорид кислота эритмаси қўшилади, ҳажми 100 мл бўлгунча қайноқ сув билан суюлтирилади, кейин филтрни қуюқ масса ҳосил бўлгунча қориштирилади, 1–2 томчи метилли кизил қўшиб аммиак эритмаси ёрдамида гидроксидларни иккинчи марта чўктирилади, ғовак кулсиз фильтр қоғози орқали филтрланади ва хлор ионлари йўқолгунча (нитрат кислота томизилган қумуш нитрат тузи эритмаси ёрдамида аниқланади) қайноқ аммоний нитрат эритмаси билан чўкма ювилади. Ювинди суви билан қўшилган филтратлар кальций оксидни (ёки MnO ни) аниқлаш учун сақланади.

Чўкма фильтр қоғози билан биргаликда, SiO_2 ажратилганда қолган тигелдаги қолдиққа қўшилади, фильтр қоғоз секинлик билан куйдирилади ва $1000-1100^{\circ}C$ атрофида ярим очик тигел 15–20 минут давомида куйдирилади. Кейин тигел эксикаторда совитилади ва тарозида тортилади. Доимий оғирликка эришилгунча куйдириш давом эттирилади. Тигелдаги чўкма титан (IV) – оксидни аниқлаш учун сақланади.

Темир ва алюминий оксидлари ҳамда титан (IV) – оксидлар аралашмаси миқдори кўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$R_2O_3 + TiO_2 = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (8)$$

бу ерда: G_1 – бўш тигел билан чўкмали тигел оғирлигидаги фарк, г да;

G – цемент массаси, г да.

1.7.2. Темир (III) оксиди миқдорини йодометрик услубда аниқлаш

Реактив ва эритмалар. Калий йодид кристаллари; крахмалнинг 1%-ли эритмаси; 0,05 н ли натрий сульфит эритмаси; зичлиги 1,19, 1:4 ва 1:1 бўлган хлорид кислота эритмалари; зичлиги 1,4 г/см³ бўлган нитрат кислота; аммиакнинг 10%-ли сувдаги эритмаси; суюқланма.

Суюкланма, бу сувсиз натрий сульфат ва натрий тетрборатнинг оғирлик жиҳатидан 2:1 нисбатдаги аралашмаси бўлиб, 100 г темир ва сульфидли олтингугуртни тўлиқ оксидланишини таъминлаш учун суюкланмага 0,5 г селитра кўшиш тавсия этилади.

Аниқлашни амалга ошириш учун цементнинг 0,5 г тортимини 250 мл сиғимли конуссимон қолбага жойлаштирилади, 40 мл 1:4 нисбатли хлорид кислота қўйилади ва цемент тўлиқ парчалангунча плиткада қиздирилади. Бунда, темир хлорид учиб кетмаслиги учун аралашма кучли қайнамаслиги лозим. Кейин унга 6–7 томчи нитрат кислота томизилади ва азот оксидлари ажралиб чиқишини таъминлаш учун секин қайнатилади.

Қолбадаги аралашма хира тортгунча аммиак эритмаси билан нейтралланади, бир неча томчи хлорид кислота билан уни эритилади ва шундан кейин яна 1–2 мл хлорид кислота қўйилади. Уй ҳароратигача қолба эритмаси билан совитилгандан кейин унга 1–2 г калий йодит қўшилади, соат ойнаси билан бекитилади, чайкатилиб қоронғи жойда 5 минут давомида сақланади. Кейин, соат ойнаси ва қолбанинг ички девори совуқ сув билан ювилади ва тезлик билан ажралган йодни эритмада очик сарик ранг пайдо бўлгунча натрий сульфит эритмаси билан титрланади. Кейин, эритмага 2–3 мл крахмал эритмаси қўшилади ва эритманинг рангсизланиб тинигунча титрлаш давом эттирилади.

Цемент таркибида хлорид кислотада эримайдиган қўшимчалар бўлса, 0,5 г цементни 2–3 г суюкланма билан платина тигелда 3–5 минут давомида 950–1000°C ҳароратда суюқлантирилади. Ҳосил бўлган қотишма 1:4 нисбатдаги 50 мл қайноқ хлорид кислотада эритилади, 6–7 томчи нитрат кислота қўшилади, эритма қайнагунча қиздирилади ва 1–2 минут давомида секинлик билан қайнатилади.

Кейин, темир, алюминий ва бошқа оксидларни эритма кучсиз хира тортгунча аммиак эритмаси ёрдамида чўктирилади, 1–2 томчи метилли қизил томизилади ва эритма саргайгунча аммиак эритмаси томчилатиб қўшилади. Кейин, чўкма филтрланади ва филтр қоғозда у 3 марта иссиқ сув билан ювилади ва 1:1 нисбатдаги қайноқ хлорид кислота билан эритилади.

Эритма 250 мл сиғимли конуссимон қолбага жойлаштирилади, эритма озроқ лойқалангунча аммиак эритмаси билан нейтралланади, уни бир неча томчи хлорид кислота ёрдамида эритиб,

яна 1–2 мл шу кислотадан қўйилади. Кейин, бошқа ҳамма ишлар юкорида баён қилинганидек бажарилади.

Намунадаги темир (III) оксид миқдори қўйидаги формула юзасидан ҳисобланади:

а) портландцементлар ва пуццолан портландцементлар учун

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{VK \cdot 0,003992 \cdot 100}{G} \% \quad (9)$$

бу ерда: V – титрлаш учун сарф бўлган 0,05 н ли натрий сульфит эритмасининг ҳажми, мл да

K – 0,05 н.натрий сульфит эритмаси титридаги тузатма 0,003992 – 1 мл 0,05 н ли. натрий сульфит эритмасига тўғри келадиган темир (III) оксид миқдори.

G – цемент массаси, г;

б) шлакопортландцементлар учун.

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{VK \cdot 0,003992 \cdot 100}{G} - \text{FeO} \cdot 1,1114\%, \quad (10)$$

бу ерда: 1,1114 – темир (II) – оксидни темир (III) – оксидга ҳисоблангандаги коэффициент.

1.7.3. Темир (III) – оксид ва алюминий оксидларнинг миқдорини трилонометрик услубда аниқлаш

Бу услуб, аниқланадиган оксид катиони билан трилон Б (комплексон III) нинг тез ҳосил бўладиган рангсиз яхши эрийдиган, барқарор ва кам диссоциланадиган комплекс бирикма ҳосил қилинишига асосланган. Металлнинг грамм-эквиваленти унинг валентлигига боғлиқ бўлмаган ҳолда ҳамма вақт трилон Б нинг грамм – эквиваленти билан боғланади.

Титрлашнинг охириги нуқтасини белгилаш учун муайян ионлар билан барқарор бўлмаган (шу ионларнинг трилон Б билан ҳосил қилган тегишли комплексларига нисбатан) аниқланадиган ионлар билан рангли комплекслар ҳосил қиладиган металл – индикаторлар, яъни махсус комплексометрик индикаторлар қўлланилади. Титрлашнинг охириги нуқтасида титрланадиган ионларнинг тўлиқ комплексга боғланганида эритма эркин индикатор рангига ўхшаш рангга бўйлади.

Темир (III) – оксид ва алюминий оксидларни аниқлаш учун рН киймати ҳар хил бўлган трилон Б эритмаларини кетма-кет титрланади; темирни индикатор сифатида натрий сульфосалицилат билан рН 2 да титрланади. Бундай шароитда SiO_2 , Al_2O_3 , CaO ва MgO ларни иштироқ этиши Fe_2O_3 ни аниқлашига ҳалал бермайди. Алюминий оксидни рН 4,8–5,0 да уч валентли темир тузи эритмаси билан кўп микдордаги трилон Б киритиб тескари титрлаш натижасида аниқланади. Кўрсатилган катталиқгача рН оширилганда олдин ҳосил бўлган темир трилонати бузилмайди ва алюминийни аниқлашга ҳалал бермайди.

Реактивлар ва эритмалар. Fe_2O_3 ни аниқлаш услубида ишлатилгандаги таркибга эга бўлган суюқланма аммиакнинг 10% ли сувдаги эритмаси; 20% ли ўювчи натрий ёки калий гидроксид эритмаси; зичлиги $1,19 \text{ г/см}^3$ ва 1:4 нисбатдаги хлорид кислота эритмалари; зичлиги $1,4 \text{ г/см}^3$ бўлган нитрат кислота; сульфосалицил индикатори; ацетатли буфер эритма; уч валентли темир ва алюминий турларининг титрланган 0,1 н ли трилон Б эритмаси.

Сульфосалицил индикаторини тайёрлаш учун 10 грамм сульфосалицил кислота тортимини 50 мл сувда эритилади, кўк рангдаги қизил конго қоғозини сирен рангига бўялгунча 20 % ишқор эритмаси билан нейтралланади ва сув билан суюлтириб 100 мл га етказилади.

Ацетат буфер эритмасини тайёрлаш учун 165 г суюлтирилган натрий ацетатни ёки 270 г унинг уч сувли тузини 300 мл сувда эритилади, филтрланади, 500 мл га етгунча сув қўйилади, 60 мл совук (ледяной) ёки 75 мл 80% ли сирка кислотаси бўлган 2 н ли 500 мл сирка кислота қўйилади, яхшилаб аралаштирилади: эритманинг рН-и тахминан 5 га тенг.

Уч валентли темир тузини титрланган эритмасини тайёрлаш учун $13,5 \text{ г FeCl}_3$ ни 300 мл сувда эритилади. Эритмани 1 л ҳажмли ўлчов колбасида филтрланади, 5 мл хлорид кислота қўйилади, колба чизигигача сув қўйилади ва яхшилаб аралаштирилади. Бу эритманинг титрини тортма анализ услубида параллел пробаларда – 50 мл эритмадаги гидроксидларни 10% ли аммиак эритмаси билан чўктириб кейин куйдириб аниқланади. FeCl_3 ўрнига темир аммонийли аччиктошни ишлатиш мумкин, бунинг учун $24,1 \text{ г FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{ H}_2\text{O}$ ни юқорида кўрсатилгандек эритилади.

FeCl_3 эритмаси титрини кўйидаги формула юзасидан ҳисобланади.

$$a = \frac{G}{50} z \text{Fe}_2\text{O}_3 \quad (11)$$

бу ерда: G – куйдирилган Fe_2O_3 нинг оғирлиги, г да.

Алюминий тузи эритмасининг титрланган эритмасини тайёрлаш учун 16 г алюмоқалийли аччиқтош $\text{KAl}(\text{SiO}_3)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ни 300 мл сувда эритилади. Эритмани сизими 1 л бўлган ўлчов колбасида филтрланади, 9 мл хлорид кислота қўшилади, колбанинг чизигига сув қўшилади ва яхшилаб аралаштирилади. Кейин бу эритманинг титри тортма анализ услубида параллел проба (намуна) ларда 25 мл эритмадан метилли қизил бўйича аммиак эритмаси ёрдамида икки марта алюминий гидроксидни чўктиргандан кейин чўкмани 1100°C дан кам бўлмаган ҳароратда куйдириб аниқланади.

Алюминий оксидда ифодаланган алюмоқалийли аччиқтош эритмасининг титри кўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$b = \frac{G}{25} z \text{Al}_2\text{O}_3 \quad (12)$$

бу ерда: G – куйдирилган Al_2O_3 чўкмасининг оғирлиги, г да.

0,1 н ли трилон Б эритмасини тайёрлаш усули MgO аниқлаш мавзучасида берилган. Fe_2O_3 ни аниқлаш учун эритма титри кўйидагича аниқланади. Сизими 250 мл бўлган учта конуссимон колбага бюретка орқали 20 мл дан темир (III) – хлорид эритмаси қўйилади, 100 мл бўлгунча сув билан сукултирилади, 50°C га қиздирилади, 6–7 томчи сульфосалицил индикатори томизилиб, темир сульфосалицилатнинг бинафша ранги йўқолгунича трилон Б эритмаси билан титрланади.

Трилон Б эритмасининг титри, уч марта титрлангандаги натижаларнинг ўртача қиймати бўйича кўйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$T_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{20a}{V} z \text{Fe}_2\text{O}_3 \quad (13)$$

бу ерда: a – Fe_2O_3 бўйича ифодаланган FeCl_3 эритмасининг титри, г/мл да;

V – титрлаш учун сарф бўлган, 0,1 н ли трилон Б эритмасининг ҳажми, мл да.

Трилон Б эритмаси билан темир (III) – хлорид эритмаси концентрациялари орасидаги нисбат аниқланади. Бунинг учун учта сифими 250 мл бўлган конуссимон колбага бюретка орқали 10 мл 0,1 н ли трилон Б эритмасидан қуйилади. 100 мл бўлгунча сув билан суюлтирилади, кейин 10 мл дан ацетат буфер эритмасидан қуйиб 6–7 томчидан сульфосалицил индикаторидан томизилади ва 1 минут давомида йўқолмайдиган олтин рангли тус пайдо бўлгунча темир (III) – хлорид эритмаси билан титрланади.

Трилон Б эритмаси билан темир (III) – хлорид эритмалари орасидаги нисбатни ифодаловчи коэффициентни уч аниқлашдаги ўртача арифметик қиймат бўйича қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$K = \frac{10}{V} \quad (14)$$

бу ерда: V – 10 мл 0,1 н ли трилон Б эритмасини титрлаш учун сарфланган темир (III) – хлорид эритмасининг ҳажми, мл.

Алюминий оксидни аниқлашда трилон Б эритмасининг титрини аниқлаш учун 250 мл сифимли учта конуссимон колбага бюретка орқали 25 мл дан титрланган алюмокалийли аччиқтош эритмасидан ўтказилади, 100 мл бўлгунча сув билан суюлтирилади, қизил конго қоғозининг ранги қизаргунча аммиак эритмаси билан нейтралланади. Кейин конго қоғозининг ранги кўкимтир сирен рангига ўзгаргунча томчилатиб хлорид кислота эритмасидан томизилади ва яна 8–10 томчи ўша кислотадан қўшилади. Ҳосил қилинган эритмага бюреткадан 0,1 н ли 30 мл дан трилон Б эритмаси қўшилади, қайнагунча қиздирилади, 10 мл дан ацетат буфер эритмасидан қўшилади, 6–7 томчидан сульфосалицил индикаторидан қўшилади, уй ҳароратигача совитилади ва 1 минут давомида йўқолмайдиган олтин-қўнғир ранг пайдо бўлгунча темир (III) – хлорид эритмаси билан титрланади.

Al_2O_3 га граммда ифодаланган трилон Б эритмасининг титри, уч марта титрлашнинг ўртача қиймати асосида қўйидаги формула юзасидан ҳисобланади.

$$T_{Al_2O_3} = \frac{25b}{30 - V_k} z Al_2O_3 \quad (15)$$

бу ерда: V – титрлаш учун кетган темир (III) – хлорид эритмасининг ҳажми мл да;
 b – алюмоқалийли аччиқтош эритмасининг титри, Al_2O_3 г да;
 k – трилон Б ва темир (III) хлорид эритмалари концентрациялари орасидаги нисбатни ифрдаловчи коэффициент.

Темир (III) оксидни трилонометрик услубда аниқлаш учун 0,25 г цемент тортимини 250 мл сигимли конуссимон колбага жойлаштирилади, 30 мл атрофида хлорид кислота қуйилади ва плитқада цемент тўлиқ парчалангунча қиздирилади, бунда аралашма секин қиздирилиши лозим. Агар цементда хлорид кислотада эримайдиган қўшимчалар бўлса, 0,25 г цементни платина тигелда 1,5 г суюлтирувчи (плавня) билан аралаштириб 3–5 минут давомида $1000^\circ C$ да қиздириб суюлтирилади. Ҳосил бўлган қотишма 60 мл қайноқ хлорид кислота билан эритилади. Кейин 6–7 томчи нитрат кислота қўшилади, яна 1–2 минут давомида секинлик билан қайнатилади ва 100–120 мл бўлгунча сув билан суюлтирилади, кейин конго қоғози қизил тусга бўялгунча аммиак эритмаси билан нейтралланади, конго қоғоз ранги сирен рангини олгунча хлорид кислота томизилади, шундан кейин яна 8–10 томчи шу кислотадан қўшилади ва қайноқ эритма ($50^\circ C$ атрофидаги) трилон Б эритмаси билан 6–7 томчи натрий сульфосалицилат иштироқида бинафша ранг йўқолгунча титрланади.

Эритма Al_2O_3 ни аниқлаш учун сақланади.

Fe_2O_3 микдори қўйидаги формула билан ҳисобланади:

а) портландцементлар ва пуццолан портландцементлар учун

$$Fe_2O_3 = \frac{VT_{Fe_2O_3} \cdot 100}{G} \% \quad (16)$$

бу ерда: V – титрлаш учун кетган 0,1 н ли трилон Б эритмасининг ҳажми, мл да;

$T_{Fe_2O_3}$ – 0,1 н ли трилон Б эритмасининг титри, Fe_2O_3 г да;

G – цемент массаси, г да.

б) шлакопортландцемент учун

$$Fe_2O_3 = \frac{VT_{Fe_2O_3} \cdot 100}{G} \% - FeO \cdot 1,1114 \% \quad (17)$$

бу ерда: 1,1114 – FeO ни Fe_2O_3 га ҳисоблангандаги коэффициент.

Олдиндан титрланган эритмадаги Al_2O_3 ни аниқлаш учун унга, тўлиқ алюминий оксидни комплекс бирикмага ўтгунча трилон Б қўшилади ва кейин яна ортиқча 10 мл ундан қўшилади. Қўшиладиган трилон Б миқдори қўйидаги формула юзасидан ҳисобланади.

$$C = \frac{G \cdot Al_2O_3}{T_{Al_2O_3} \cdot 100} + 10 \text{ мл} \quad (18)$$

бу ерда: G – цемент массаси, г да;

Al_2O_3 – цемент таркибидаги тахмин қилинадиган Al_2O_3 миқдори, %;

$T_{Al_2O_3}$ – Al_2O_3 га 0,1 н ли трилон Б титри, г/мл да.

Трилон Б қўшилгандан кейин эритма қайнагунча қиздирилади, 10 мл ацетат буфер эритмасидан қўшилади, уй ҳароратида совитилади ва 1 минут давомида йўқолмайдиган олтин-кўнғир ранг пайдо бўлгунча темир (III) хлорид эритмаси билан эритма титрланади.

Al_2O_3 миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$Al_2O_3 = \frac{(C - Vk) \cdot T_{Al_2O_3} \cdot 100}{G} \% \quad (19)$$

бу ерда: C – қўшилган трилон Б ҳажми, мл да;

V – қайта титрланганда сарф бўлган темир (III) – хлорид эритмасининг ҳажми, мл да;

k – темир (III) – хлорид ва трилон Б концентрациялари орасидаги нисбатни ифодаловчи катталиқ;

$T_{Al_2O_3}$ – 0,1 н ли трилон Б эритмасининг титри, г/мл да;

G – цемент массаси, г да.

1.7.4. Алюминий оксид ва темир (III) – оксиднинг миқдорини трилонометрик услубда тезкор аниқлаш

Бунинг учун, чўктирувчи агент сифатида аммиак ўрнига уротропин (гексаметилентетраамин, 10% ли эритма) қўлланилади. Бунда чўкмага тушган $Al(OH)_3$ ва $Fe(OH)_3$ лар тез чўкмага тушади ва осон филтрланади, шу туфайли анализ тез бажарилади. Гидроксидларнинг чўкиши уротропиннинг гидролизланиб аммиак ва формальдегид ҳосил қилишига асосланган. Уротропиннинг

гидролизи натижасида ажралаётган аммиак анализ қилинадиган эритма рН-ини кетма-кет ошириб боради. Аммиак формальдегид буфер системаси, аммиак -аммоний хлорид системасига нисбатан анча кам ва қулай рН қиймати (6–6,5) ни вужудга келтириб таъминлайди. Бунда, эритмада кальцийни трилонометрик титрлашга ҳалақит берадиган ортиқча алюминийли тузлар бўлмайди.

SiO_2 аниқлангандан кейин қолган фильтрат қайнагунча қиздирилади, 6–7 томчи нитрат кислота қўшилади, 1–2 минут давомида секин қайнатилади, конго қоғози қизарадиган бўлгунча аммиак эритмаси билан нейтралланади, кейин бир неча томчи хлорид кислота (1:4) конго қоғози кўкаргунча қўшилади. Эритма хира тортгунча уни аммиак билан нейтраллаш мумкин, кейин уни бир неча томчи хлорид кислота билан эритилади 20 мл уротропин эритмаси қуйилади ва эритма 10 минут давомида 80–90°C ҳароратда қайнашига йўл бермай ушлаб турилади. Эритма чўкмаси билан сиғими 250 мл бўлган ўлчов колбасига ўтказилади. Колба эритмаси билан совитилади, колба чизигига сув қуйилади ва яхшилаб аралаштирилади.

Куруқ стакан ёки колбага гидроксид чўкмалари оддий фильтр қоғоз ёрдамида фильтрланади. Чўкмани фильтрлаш шарт эмас. Фильтрат иккинчи аналитик гуруҳ катионларини аниқлаш учун сақланади.

Гидроксидлар чўкмаси шу чўкма ҳосил қилинган стаканга 1:1 нисбатдаги хлорид кислота билан эритиб фильтрдан ювиб туширилади, ўлчов колба деворларидаги чўкма колдиклари 10 мл шу хлорид кислота билан ювилиб ҳам стаканга ўтказилади. Стакандаги аралашма гидроксидлар чўкмаси тўлик эригунча қиздирилади, 100–120 мл қайноқ сув билан суюлтирилади, конго қоғози қизаргунча аммиак эритмаси билан эритма нейтралланади, ундан кейин конго қоғози кўкаргунча хлорид кислота (1:4) эритмасидан томчилатиб қўшилади ва кейин шу кислотадан 8–10 томчи яна қўшилади.

Эритма 6–7 томчи сульфосалицил индикатори иштироқида бинафша ранг йўқолгунча трилон Б билан титрланади.

Fe_2O_3 ни ҳисоблаб топиш учун оддий (тезкор бўлмаган) формуладан фойдаланилади.

Al_2O_3 микдорини аниқлаш учун трилон Б қуйилгандан кейин эритмадан (юқорида баён қилинган эди) фойдаланилади.

1.7.5. Темир (III) – оксидни микдорини фотоколориметрик услубда аниқлаш

Бу услуб, темир ионларини роданид иони билан қизил тусли, ёки сульфосалицилат билан сариқ тусли комплекс бирикма ҳосил қилишига асосланган. Темир роданид иссиқлик таъсирига ўта чидамсиз бўлиб, ҳар қандай ёруғлик таъсирида тез парчаланadi. Шунинг учун ҳам роданид комплексини колориметрлаш учун аниқлашни тез ва анализ шароитига мувофиқ аниқ амалга ошириш лозим.

Реактивлар, эритмалар ва қурилмалар. Аммиакнинг 25% ли сувли эритмаси; 25% ли сульфосалицил кислота эритмаси; 25% ли аммоний роданид эритмаси ёки 30 % ли калий роданид эритмаси; 4 н ли нитрат кислота эритмаси (зичлиги 1,4 г/см³ бўлган 276 мл нитрат кислотани 1 л бўлгунча сув билан суюлтирилади); 1 н ли хлорид кислота эритмаси фотозлектроколориметр.

а) роданид услуби

100 мл сиғимли ўлчов колбаларига изма-из 10; 25 ва 50 мл юқорида баён қилинган усулда тайёрланган стандарт эритмадан қўйилади. Кейин ҳамма колбаларга 10 мл дан нитрат кислота эритмасидан қўйилади ва навбат билан 10 мл дан роданид эритмасидан қўйилади, колба чизигигача сув қўйилади ва яхшилаб аралаштирилади ҳамда ўлчами 10 мм бўлган кюветларда бирданига кўк свето фильтр ёрдамида колориметрланади.

Темир роданиднинг ёруғлик таъсирида парчланишини инобатга олиб, оптик зичликни ўлчашдан олдин график тузиш ва темирни аниқлашда эритмага калий ёки аммоний роданид қўйиш лозим бўлади. Оптик зичликни ўлчаш ва эталон эритмаларининг маълум бўлган концентрациялари юзасидан олинган қийматлар бўйича график тузилади.

Синовнинг ўтказилиши. Фотоколориметрик услубда SiO₂ ни аниқлашда олинган эритмадан 25 мл томчилатгич (пипетка) ёрдамида олиб, 100 мл сиғимли ўлчов колбасига қўйилади, 10 мл нитрат кислота ва 10 мл роданид эритмасидан қўйилади, колба чизигигача сув қўйилади, аралаштирилади, график тузишдагидек колориметрланади.

Темир (III) – оксид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{G_1 V \cdot 100}{G V_1 \cdot 1000} \% \quad (20)$$

бу ерда: G_1 – график бўйича топилган темир (III) – оксид миқдори, мг да;

V – эритманинг умумий ҳажми, мл;

V_1 – колориметрлаш учун олинган эритманинг ҳажми, мл да;

G – цемент массаси, г да.

Fe_2O_3 миқдорини солиштириш услубида аниқлаш учун қўйидаги формуладан фойдаланилади.

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{G d_1}{d} \% \quad (21)$$

бу ерда: G – стандарт намунадаги Fe_2O_3 миқдори %;

d_1 – анализ қилинадиган эритманинг оптик зичлиги;

d – эталон эритмасининг оптик зичлиги.

б) сульфосалицилат услуби

100 мл сиғимли ўлчов колбасига кетма-кет 10; 25 ва 50 мл стандарт эритмадан қўйилади. Кейин 15 мл дан сульфосалицил кислотасидан қўшилади ва эритманинг барқарор сарик тус олгунча томчилатиб аммиак эритмасидан қўшилади ҳамда яна 5 мл ортиқча аммиак эритмасидан қўшилади. Агар эритма хира тортган лойка ҳолда бўлса, уни эритиш учун озгина (эригунча) сульфосалицил кислотадан қўшилади ва яна ўзгармайдиган сарик ранг ҳосил бўлгунча аммиак эритмасидан қўшилади. Шундан кейин эритмалар колба чизигига сув қуйиб суюлтирилади ва 10 мм ўлчамли кўк светофильтр ёрдамида кюветларда колориметрланади ҳамда олинган натижаларга кўра график тузилади.

Синовнинг ўтказилиши

Асосий эритманинг аликувот қисми бўйича аниқлаш ўтказилади ва график тузишдагидек синаш ишлари давом эттирилади. Темир (III) – оксидни аниқлаш ҳисоблари роданид услубида қўлланилган формула юзасидан олиб борилади.

1.7.6. Фотоколориметрик услубда алюминий оксидни аниқлаш

Бу услуб, алюминон билан алюминий ионининг кизил рангга бўялган комплекс бирикма ҳосил қилишига асосланган. рН 4,2–4,7 да анча барқарор рангли комплекс бирикма ҳосил бўлади.

Реактивлар, эритмалар ва қурилмалар. 0,1% ли алюминон эритмаси (0,1 г алюминонни кам миқдордаги сувда эритилади, 100 мл сиғимли ўлчов колбасига ўтказилади, колба чизигигача сув қуйилади, яхшилаб аралаштирилади, қорайтирилган шишадан ясалган склянкага ўтказилади ва 4–5 сутка давомида шу идишда коронги жойда сақланади); буфер эритма (100 г қиздириб суюклантирилган натрий ацетатни ёки 166 г шу тузнинг 3 сувли тузини 300 мл сувда эритилади, эритма филтрланади, 1 л бўлгунча сув қуйиб суюлтирилади ва яхшилаб аралаштирилади); 0,2% ли сувли аскорбин кислотаси; фотоэлектроколориметр.

График тузиш. Сиғими 50 мл бўлган ўлчов колбаларига кетмакет 2,5; 5 ва 7,5 мл стандарт эритмадан қуйилади. Алюминий оксидни аниқлашда, эритмаларнинг бир хил кислоталигига эътибор бериш ва унга эришиш лозим, бунда 2,5 ва 7,5 мл ли эритмаларнинг кислоталиги 5 мл эритмадаги кислоталикка тенг бўлиши керак, чунки бу миқдорнинг колориметрланиши асосий ҳолатда аниқланиши амалга оширилади. Бунинг учун 1 н. НС1 ва 0,25 н. NaOH ларнинг титрланган эритмалари қўлланилади. Стаканга ёки ўлчов колбачасига қўшимча равишда 2,5 мл стандарт эритма олиб, фенолфталеин бўйича 0,25 н ли NaOH эритмаси билан нейтралланади. Нейтраллаш учун сарф бўлган ишқор миқдорини олиб, олдин олинган 7,5 мл ҳажмли эритма устига қуйилади. 2,5 мл ҳажмли стандарт эритма устига эса 4 марта кам ҳажмли 1 н ли НС1 эритмасидан қўшилади. Шундан кейин, ҳамма колбаларга 1 мл дан аскорбин кислота ва 5 мл дан алюминон эритмасидан қўшилади. Кейин 10 мл дан ацетат буфер эритмасидан қўшилиб, колба чизигигача сув қуйилади, яхшилаб аралаштирилади ва 15 минут давомида сақлангандан сўнг эса яшил светофилтрдан фойдаланиб, 10 мм ўлчамли кюветларда колориметрланади. Оптик зичлик ва эталон эритмаларнинг маълум бўлган концентрациялари асосида олинган аниқлаш натижаларига мувофиқ график тузилади.

Синовнинг ўтказилиши. 500 мл сиғимли ўлчов колбасидан томчилатгич ёрдамида 50 мл сиғимли ўлчов колбасига анализ қилинадиган эритмадан 5 мл олиб, унга 1 мл аскорбин кислота эритмасидан ва 5 мл алюминон эритмасидан қўшилади. Кейин яна 10 мл ацетат буфер эритмасидан қўшилади, колба чизиғигача сув қуйилади, яхшилаб аралаштирилади, 15 минут давомида ушлаб турилгандан сўнг яшил светофильтрдан фойдаланиб 10 мм ўлчамли кюветларда колориметрланади.

Алюминий оксид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{G_1 \cdot V \cdot 100}{C_{V_1} \cdot 1000} \% \quad (22)$$

бу ерда: G_1 – график бўйича топилган Al_2O_3 миқдори, мг да;

V – эритманинг умумий ҳажми, мл;

V_1 – колориметрлаш учун олинган эритманинг ҳажми, мл да;

G – цемент массаси, г да.

1.8. КАЛЬЦИЙ ВА МАГНИЙ ОКСИДЛАРНИНГ МИҚДОРНИ АНИҚЛАШ

1.8.1. Кальций оксидни миқдорини аниқлаш

Реактив ва эритмалар. 1% ли кумуш нитрат эритмаси; зичлиги 1,19 бўлган хлорид кислота эритмаси; 10% ли оқсалат (шавел) кислота эритмаси; 4% ли аммоний оқсалат эритмаси; 10% ли аммиакнинг сувли эритмаси; 5:95 нисбатдаги сульфат кислота эритмаси; 0,2 н ли KMnO_4 нинг титрланган эритмаси; метилли қизилнинг 0,2 % ли спиртли эритмаси.

Al_2O_3 , Fe_2O_3 лар аниқланганда ҳосил бўлган фильтратдан кальций оксид аниқланади. Бунинг учун фильтрат 200–300 мл колгунча буғлатилади, 2–3 мл хлорид кислота қўшиб, эритма қайнатилади (шлакопортландцемент анализ қилинаётганда бромнинг ажралиб чиқиши учун), 10 мл оқсалат кислота эритмаси қўшилади ёки 25 мл аммоний оқсалатнинг қайноқ эритмасидан қўшилади ва чўкма пайдо бўлгунча томчилатиб аммиак эритмасидан томчилатилади, эритма ранги сарғайгунча аммиак эритмаси қўшиш давом эттирилади. Эритмани чайқатиб турган ҳолда

бир неча минут қайнатилади, чўкма устидаги эритманинг тингунича уни иссиқ жойга қуйиб қўйилади, кейин сизими 500 мл бўлган стаканга 2 қаватли зич фильтр қоғоз орқали филтрланади. Чўкма иссиқ сув билан (қайноқ сув билан эмас) ювилади, бу иш кумуш нитрат тузи эритмаси билан ювинди сув хира тортмагунча давом эттирилади. Филтрат магний оксидни аниқлаш учун сақланади. Чўкма фильтр қоғоз билан биргаликда чўкма ҳосил қилинган стаканга жойлаштирилади (шунинг учун стакан деворларига ёпишган чўкма заррачаларини ювиб тушириш эҳтиёжи қолмайди), кам миқдордаги сув билан учига резина найча ўрнатилган шиша тайёкчани ювиб, шиша учи томони билан стаканга қўйилади, 150 мл сульфат кислота эритмасидан қўйилади ва 70°C гача киздирилади. Кейин шиша тайёкча ёрдамида фильтр қоғоз қатлами очилиб эритмадан ажратилади ва стакан деворига ёпиштириб қўйилади. Шундан кейин, қайноқ суюқлик аралаштириб турган ҳолда пушти ранг ҳосил бўлгунча калий перманганат эритмаси билан титрланади. Шундан кейин фильтр қоғоз суюқликка туширилади, агар у рангсизланса, яна 20–30 секунд давомида йўқолмайдиган пушти ранг ҳосил бўлгунча калий перманганат эритмасидан бир неча томчи томзилади.

Кальций оксид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{CaO} = \frac{V \cdot 0,005608 \cdot k \cdot 100}{G} \% \quad (23)$$

бу ерда: V – титрлаш учун кетган 0,2 н ли калий перманганат эритмасининг ҳажми, мл;

0,005608 – 1 мл 0,2 н ли калий перманганат эритмасига тўғри келадиган кальций оксид миқдори, г да;

k – 0,2 н ли калий перманганат эритмаси титридаги тўғриланган киймат;

G – цемент массаси, г да.

1.8.2. Магний оксидни миқдорини аниқлаш

Магний оксидни ҳажмий трилонометрик услубда аниқлашда, кальций оксид аниқлангандан кейин филтрат рН 10 атрофида (бунга аммиакли буфер эритма қўшиб эришилади) трилон Б билан титрланади. Индикатор сифатида кислотали хром тўқ кўк (кис-

лотный хром тёмно-синий) ёки қора хромоген ишлатилади. Реакция боришини тезлатиш учун эритма иситилади.

Реактив ва эритмалар. 0,1 н ли трилон Б эритмаси; аммиакли буфер эритма; кислотали хром тўқ кўк эритмаси; ЕТ-00 қора хромогеннинг қуруқ аралашмаси;

0,1 н ли трилон Б эритмасини тайёрлаш учун, унинг 18,6 г ни 1 л сувда эритилади ва яхшилаб аралаштирилади. Хира эритма филтратланади. 0,1 н ли трилон Б эритмасининг титрини аниқлаш учун, 250–300 мл сигимли учта ўлчов колбасига бюретка орқали 20 мл дан, фиксоналдан тайёрланган титри маълум бўлган 0,1 н ли магний сульфат эритмаси қуйилади. Эритмалар 100 мл бўлгунча сув билан суюлтирилади, 60–70°C гача қиздирилади, 20 мл дан аммиакли буфер эритма қўшилади ва 5–7 томчи кислотали хром тўқ кўк эритмасидан томизилади ёки шпател учида қора хромоген аралашмаси кукунидан (0,04–0,05 г) қўшилади ва тез аралаштириб турган ҳолда эритманинг кизил ранги яшил тўқ кўк сирен рангини олгунча 0,1 н ли трилон Б эритмаси билан титрланади.

0,1 н ли трилон Б нинг титри уч марта титрланган эритманинг ўртача кийматидан ҳисоблаб аниқланади.

$$T_{\text{MgO}} = \frac{20 \cdot 0,002016}{V} \text{ г MgO} \quad (24)$$

бу ерда: 0,002016 – 1 мл 0,1 н ли трилон Б га тўғри келадиган магний оксид миқдори, г да;

V – 20 мл 0,1 н ли магний сульфат эритмасини титрлаш учун сарф бўлган трилон Б эритмасининг ҳажми, мл.

Аммиакли буфер эритмани тайёрлаш учун 70 г аммоний хлоридни 200 мл сувда эритилади, филтратланади. 570 мл 25% ли аммиак эритмаси қўшилади, эритма ҳажмини сув қўшиб 1 л га етказилади ва яхшилаб аралаштирилади; бу эритманинг рН-и тахминан 10 га тенг бўлади.

Кислотали хром тўқ кўк эритмасини тайёрлаш учун 0,5 г индикаторни 10 мл аммиакли буфер эритмада эритилади ва 100 мл га етгунча синтетик этил спирт ёки гидролизли техник этил спирт билан суюлтирилади.

ЕТ-00 қора хромоген аралашмасини қўйидагича тайёрланади: 1 г индикаторни 99 г сувсиз натрий хлорид билан чинни ховончада эзгилаб аралаштирилади ва қопқоқли банкада сақланади.

СаО ажратилганда ҳосил бўлган фильтратни (эритма ҳажми 300 мл атрофида) 60–70°C ҳароратгача қиздирилади, унга 25–30 мл аммиакли буфер эритма ва 7–8 томчи кислотали хром тўқ кўк индикаторидан қўшилади ёки шпател учида ЕТ-00 хромоген қора аралашмасидан (0,04–0,05 г) қўшилади ва эритманинг қизил ранги барқарор кўк сирен ёки яшил тўқ кўк ранга ўтгунча 0,1 н ли трилон Б эритмаси билан титрланади.

Магний оксид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{MgO} = \frac{VT_{\text{MgO}} \cdot 100}{G} \% \quad (25)$$

бу ерда: V – титрлашга кетган трилон Б нинг 0,1 н ли эритмасининг ҳажми, мл да;

T_{MgO} – 0,1 н ли трилон Б эритмасининг MgO бўйича титри, г да.

G – цемент массаси, г да.

1.8.3. Кальций ва магний оксидларининг миқдорини трилонометрик титрлаш услуби бўйича тезкор аниқлаш усули

Реактив ва эритмалар. 20% ли ўювчи натрий ёки калий гидроксид эритмаси; аммиакли буфер эритма; кислотали хром тўқ кўк, мурексиднинг қурук аралашмаси; 5%-ли гидроксилламин эритмаси; зичлиги 1,19 ва 1 : 4 нисбатдаги хлорид кислота эритмаси; зичлиги 1,4 бўлган нитрат кислота эритмаси; 10% ли ва 25% ли аммиакнинг сувли эритмаси; 0,1 н ли трилон Б эритмаси.

Кальций оксидни аниқлаш учун эритма титрини белгилаш № 59а оҳактошнинг стандарт намунаси ёки СаО миқдори маълум бўлган кальций карбонат бўйича амалга оширилади. Бунинг учун 5 г кальций карбонат ёки стандарт намунани иситиб турган ҳолда 80–100 мл хлорид кислота (1:4) да эритилади, CO_2 ни ажратиш учун эритмани 3–5 минут давомида қайнатилади. Кейин лакмус

қоғози бўйича кучсиз кислотали мухитга эга бўлгунча эритмага ўювчи натрий эритмасидан қўшилади. Эритма 1 л ҳажмли ўлчов колбасига ўтказилади, совитилади, колба чизигига сув қуйилади ва яхшилаб аралаштирилади. Трилон Б титрини белгилаш учун 250 мл сиғимли учта конуссимон колбага 20 мл дан янги тайёрланган кальций хлорид эритмасидан бюретка орқали қуйилади, 80–100 мл бўлгунча сув билан суюлтирилади, бюретка орқали 10–15 мл трилон Б эритмаси (титри аниқланадиган эритмаси)дан, 8–10 мл 20% ли ўювчи ишқор эритмасидан қуйилади, шпател учиде озгина индикатор қўшилади, шундан кейин трилон Б малина рангидек барқарор бинафша ранг ҳосил бўлгунча яна титрланади.

Трилон Б нинг титри уч марта титрлаш бўйича топилган ўртача қиймат бўйича қўйидаги формуладан фойдаланиб аниқланади.

$$T_{\text{CaO}} = \frac{20 \cdot 5 \cdot \text{CaO}}{V \cdot 100 \cdot 100} \text{CaO} \quad (26)$$

бу ерда: CaO – № 59а стандарт намунадаги ёки кальций карбонатдаги CaO миқдори, %;

V – титрлаш учун сарф бўлган 0,1 н ли трилон Б эритмасининг ҳажми, мл.

Магний оксидни аниқлаш учун ишлатиладиган трилон Б эритмасининг титри юқорида баён қилинганидек белгиланади.

а) кальций оксидни аниқлаш

Уротропин билан гидроксидлар ажратилгандан кейин, пипетка ёрдамида 50 мл филтратдан олиб, сиғими 250 мл бўлган конуссимон колбага ўтказилади, 15 мл трилон Б (кальций гидроксид чўкмаси ҳосил бўлмаслиги учун ишқорий эритмада) қуйилади, 10–12 мл 20% ли ишқор эритмасидан ва шпател учиде озгина индикатордан қўшилади. Шундан кейин эритманинг малина рангидек барқарор бинафша рангга ўтгунча трилон Б билан титрлаш якунига етказилади.

Кальций оксид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{CaO} = \frac{VT_{\text{CaO}} \cdot 5 \cdot 100}{G} \% \quad (27)$$

бу ерда: V – титрлаш учун кетган 0,1 н ли трилон Б ҳажми, мл да;

T_{CaO} – CaO га граммлар ҳисобида ифодаланган 0,1 н ли трилон Б титри, г/мл.

5 – филтратнинг алиқвот қисмидан CaO ни аниқлашни ҳисобга олувчи коэффициент;

G – цемент массаси, г да.

б) магний оксидни миқдорини аниқлаш

Кальций оксид аниқлангандан кейин эритмадаги мурексиднинг ранги конго қоғозининг ранги кўкаргунча хлорид кислота кўшиб ўзгартирилади. Кейин 15 мл аммиакли буфер эритмадан, 7–8 томчи кислотали хром тўқ кўк индикатори эритмасидан кўшилади, совирилгандан сўнг, эритманинг қизил ранги барқарор кўк ранг ҳосил бўлгунча 0,1 н ли трилон Б эритмаси билан титрланади.

Магний оксид миқдори кўйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\text{MgO} = \frac{VT_{\text{MgO}} \cdot 5 \cdot 100}{G} \% \quad (28)$$

бу ерда: T_{MgO} – граммлар ҳисобида ифодаланган 0,1 н ли трилон Б эритмаси.

Бошқа белгилар худди CaO аниқлангандагидек бўлади.

1.8.4. Магний оксидни миқдорини фотоқолориметрик усулда аниқлаш

Бу усул, ишқорий муҳитда титанли сариқ лак буёғи билан қизил ранг ҳосил бўлишига асосланган. Титанли сариқ ранг ҳосил бўладиган магний гидроксидга адсорбирланади ва тегишли ша-роитда шаффоф тиниқ коллоид эритма ҳосил қилади. Уларни барқарорлигини таъминлаш учун ҳимояловчи коллоид крахмал ва гидроксиламин ишлатилади. Темир ва алюминий лак рангини су-сайтириб магнийни аниқлашга ҳалал беради, шунинг учун улар ниқобланади.

Реактивлар, эритмалар ва ускуналар. 0,05% ли титанли сариқ эритмаси; ниқобловчи реагент – 1% ли триэтаноламиннинг

сувли эритмаси (унинг таркибида 0,5 % натрий фторид бўлади); ўювчи натрийни 10% ли эритмаси; янги тайёрланган 0,5% ли эрувчан крахмалнинг сувли эритмаси; метилли қизилнинг 0,2 % спиртли эритмаси; фотоэлектроколориметр.

0,05% ли титанли сариқ эритмасини тайёрлаш учун 0,5 г индикаторни 100 мл сувда эритилади, эритма 1 л сиғимда ўлчов колбасида филтрланади. 10 г гидроқсилламинни алоҳида 100 мл сувда эритилади, 10% ли ўювчи натрий эритмаси билан нейтралланади, шу ўлчов колбасига филтрланади ва эритма колбанинг чизигига сув билан суюлтирилади. Эритма бир кун олдин тайёрланади ундан бир ой давомида фойдаланса бўлади.

График тузиш. Сиғими 100 мл бўлган ўлчов колбасига измаиз 10, 20 ва 50 мл дан стандарт эритмадан қуйилади. 10 ва 20 мл аликвот қисмини сув билан тахминан 50 мл бўлгунча суюлтирилади. Кейин, ҳар бир колбага 5 мл дан ҳимояловчи реагентдан, 5 мл крахмал, 5 мл титанли сариқдан ва бир томчи метилли қизилдан қўшилади. Эритмалар ўювчи натрий эритмаси билан лимон рангли сариқ тус ҳосил бўлгунча нейтралланади ва 20 мл ишқор эритмасидан қуйилади, колба чизигига сув қуйилади, аралаштирилади, 5 минут давомида ушлаб турилади, яшил светофилтрдан фойдаланиб ўлчами 20 мм бўлган кюветларда колориметрланади. Оптик зичлик ва концентрацияси маълум бўлган эталон эритмалари қийматидан олинган маълумотларига кўра даражаланган график тузилади.

Синовнинг ўтказилиши. 500 мл сиғимли ўлчов колбасидан томчилатгич ёрдамида 20 мл анализ қилинадиган эритмадан олиб, 100 мл сиғимли ўлчов колбасига ўтказилади, 50 мл бўлгунча сув билан суюлтирилади, никобловчи реагент сифатида крахмал, бўёвчи моддалар қўшилади ва кейинги ишлар худди даражаланган график тузишдагидек амалга оширилади.

Магний оксид миқдорини аниқлаш, учун қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{MgO} = \frac{G_1 V \cdot 100}{G V_1 \cdot 1000} \% \quad (29)$$

бу ерда: G_1 – график бўйича топилган магний оксид миқдори, мг да;
 V – эритманинг умумий ҳажми, мл да;
 V_1 – колориметрлаш учун олинган эритма ҳажми, мл да;
 G – цемент массаси, г да.

1.8.5. Кальций оксидни микдорини ФЭТ – УНИИЗ асбобида фототрилометрлик титрлаш услубида аниқлаш

Бу услуб, титрлаш жараёнида титрланадиган эритма эквивалент нукта яқинида ўзининг рангини ўзгартириб боришига асосланган, бунда эритманинг ёруғлик ютиш катталиги ва ёруғлик оқими катталиги ўзгаради, унинг кучини микроамперметр ёрдамида қайд қилиш мумкин. Эквивалент нуктада кальцийни титрлашда ёруғлик ютилишининг максимал катталигига эришилади ва микроамперметр стрелкаси тўхтайтиди.

Реактивлар, эритмалар ва ускуналар. Ўювчи натрий ёки калий гидроксиднинг 40 ва 20% ли эритмалари; 1:4 нисбатдаги хлорид кислота эритмаси; мурексиднинг қуруқ аралашмаси; никобловчи реагент-таркибида 5% натрий фториди бор; 5% ли триэтаноламиннинг сувли эритмаси; 0,05 н ли трилон Б эритмаси; фотоэлектрик титриметр.

Мурексиднинг қуруқ аралашмасини тайёрлаш учун 1 г мурексидни 99 г қуритилган натрий хлорид ёки калий хлорид билан яхшилаб аралаштирилади. Аралаштириш махсус копоқли банкада амалга оширилади ва қоронғи жойда сақланади.

0,05 н ли трилон Б эритмасини тайёрлаш учун 9,3 г трилон Б ни 1 л сувда эритиб яхшилаб аралаштирилади. Агар хира тортган эритма ҳосил бўлса, у филтрланади. Эритманинг титри оҳактошнинг № 59а стандарт намунаси ёки СаО миқдори маълум бўлган кальций карбонат намунаси бўйича белгиланади. Бунинг учун 2,5 г кальций карбонатни ёки оҳактошнинг №59а стандарт намунасини 40–50 мл хлорид кислотада иситиб турган ҳолда эритилади, 3–5 минут давомида CO_2 ни ажратиш учун қайнатилади, кейин лакмус қоғози бўйича кучсиз кислотали муҳит ҳосил қилиш учун 20 % ўювчи ишқор эритмасидан қўшилади. Эритма, сиғими 1 л бўлган ўлчов колбасига ўтказилади, эритма совитилади, колба белгисигача сув қўйилади ва яхшилаб аралаштирилади.

Трилон Б эритмасининг титрини белгилаш учун бюреткадан учта сиғими 150 мл бўлган стаканга 20 мл дан янги тайёрланган кальций хлорид эритмасидан қўйилади, 80–100 мл бўлгунча сув билан су-

юлтирилади, бюреткадан 10–15 мл титри белгиланадиган трилон Б эритмасидан, 8–10 мл 40% ли ишқор эритмасидан куйилади, шпател учуда индикатор кўшилади, шиша найчага кавшарланган магнит элементини эҳтиётлик билан стаканга туширилади, стаканни эса асбобнинг махсус уясига жойлаштирилади. асбоб ва электромагнит аралаштиргични электр оқимиغا уланади, микроамперметр стрелкасини шкаланинг ўнг четига тўғриланади, эритма 1 минут давомида аралаштирилади ва титрлаш иши бошланади. Бюреткадан томчилатиб микроамперметр стрелкаси тўхтагунча трилон Б эритмасидан томизилади, бу эквивалент нуктага тўғри келади.

Уч марта титрлаш бўйича топилган ўртача қиймат юзасидан трилон Б эритмаси титри ҳисоблаб белгиланади.

$$T_{\text{CaO}} = \frac{20 \cdot 2,5 \cdot \text{CaO}}{V \cdot 100 \cdot 100} z \text{CaO} \quad (30)$$

бу ерда: CaO – стандарт намунадаги ёки кальций карбонатдаги CaO миқдори, % да;

V – титрлаш учун сарф бўлган 0,05 н ли трилон Б ҳажми. мл да.

Сивашнинг ўтказилиши. 500 мл сиғимли ўлчов колбасидан томчилатгич ёрдамида 100 мл анализ қилинадиган эритмадан олиб, 150 мл сиғимли стаканга ўтказилади, 10 мл ниқобловчи эритма, 10–15 мл 40% ли ишқор эритмаси шпател учуда мурексид кўшилади, стаканга секинлик билан магнит элементи жойлаштирилади, стакан асбобнинг махсус уясига жойлаштирилади, асбоб ва аралаштиргич мотори ишга тушурилади ва 0,05 н ли трилон Б эритмаси билан микроамперметр стрелкаси тўхтагунча титрланади.

Кальций оксид миқдори кўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{CaO} = \frac{VT_{\text{CaO}} \cdot 5 \cdot 100}{G} \%, \quad (31)$$

бу ерда: V – титрлашга сарф бўлган 0,05 н ли трилон Б эритмасининг ҳажми, мл да;

T_{CaO} – 0,05 н ли трилон Б эритмасининг титри, г/мл;

5 – эритманинг алиқвот қисмидаги CaO миқдорини ҳисобга олувчи коэффицент;

G – цемент массаси, г да;

1.9. Сульфат ангидрид ва сульфидли олтингургуртни микдорини аниқлаш

Реактив ва эритмалар. Fe_2O_3 ни аниқлашда қўлланилган суюқланма (плавень); зичлиги 1,19 ва 1:9 нисбатдаги хлорид кислота, 10% аммиакнинг сувли эритмаси, 4% ли барий хлорид эритмаси, 1% ли кумуш нитрат эритмаси.

0,5 г цемент тортимини 300 мл сифимли стаканда 75 мл хлорид кислота билан ишлов берилади. Стакан қиздирилади ва 3–5 минут давомида цемент тўлиқ парчалангунча қайнатилади. Қайноқ эритма ғовак фильтр қоғоз орқали филтрланади. Чўкма 8–10 марта қайноқ сув билан ювилади ва ташлаб юборилади. Цементда сульфидли олтингургурт ёки хлорид кислотада эримайдиган қўшимчалар бўлса, (уни тўлиқ сульфат ангидрид кўринишида аниқлаш учун) 0,5 г цементни оғзи берк платина тигелда 2–3 г суюқланма (плавень) билан 950–1000°C атрофида 3–5 минут давомида куйдирилиб суюлтирилади. Қотишмани 60–70 мл қайноқ хлорид кислота эритмасида эритилади. Кейин ҳар қандай усулда парчаланган тортим эритмаси ёки филтрат 200–300 мл ҳажмга эга бўлгунча сув билан суюлтирилади ва энгил хира тортгунча аммиак эритмаси билан нейтралланади, кейин ҳосил бўлган чўкма бир неча томчи хлорид кислота билан эритилади. Тиниқ эритмага яна 2 мол хлорид кислота қўшилади, эритма қайнагунча қиздирилади ва 25 мл қайноқ барий хлорид эритмаси билан сульфат ангидрид чўктирилади. Эритма электр плиткада 5 минут давомида доимий равишда аралаштириб турган ҳолда қайнатилади, чўкма устидаги эритма тингунча қўйиб қўйилади, кейин эритма 2 қават зич фильтр қоғоз орқали филтрланади ва хлор иони йўқолгунча чўкма қайноқ сув билан ювилади. Чўкма фильтр қоғоз билан биргаликда, олдиндан куйдирилиб оғирлиги ўлчанган чинни тигелга жойлаштирилади, плиткада секин қуритилади, фильтр қоғоз куйдирилади ва муфель печида 15–20 минут давомида 800°C ҳароратда куйдирилади. Тигел эксикаторда совитилади ва тортилади. Доимий оғирликка эришилгунча куйдириш давом эттирилади.

Сульфат ангидрид микдори кўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{SO}_3 = \frac{G_1 \cdot 0,343 \cdot 100}{G} \% \quad (32)$$

бу ерда: G_1 – тигелнинг ортган оғирлиги, г да;

G – цемент массаси, г да;

0,343 – барий сульфитни сульфат ангидридни қайта ҳисоблангандаги коэффиценти.

Шлакопортландцемент анализиди сульфат ва сульфидлардаги олтингуртларга тўғри келадиган сульфат ангидрид микдорини икки марта аниқлаш лозим бўлади:

1) Цемент массасини хлорид кислотада эритгандан кейин, бунда ажралган водород сульфид учиб кетади ва қолган сульфат олтингуртидан сульфат ангидрид аниқланади.

2) Цемент массасини суюқланма (плавнем) билан қиздириб суюқлантиргандан кейин, бунда сульфидли олтингурт тўлиқ сульфат олтингуртигача оксидланади ва олтингуртнинг умумий микдори сульфат ангидрид тарзида юкорида баён қилингандек аниқланади.

Шлакопортландцементлардаги сульфидли олтингурт кўйидаги формула юзасидан ҳисобланади.

$$S = (\text{SO}_{3 \text{ умумий}} - \text{SO}_{3 \text{ эриган}}) 0,4 \%$$

бу ерда: $\text{SO}_{3 \text{ умумий}}$ – сульфидли олтингуртнинг оксидлангандан кейинги, олтингуртнинг SO_3 кўринишидаги умумий микдори, % да;

$\text{SO}_{3 \text{ эриган}}$ – сульфат олтингурти, % да;

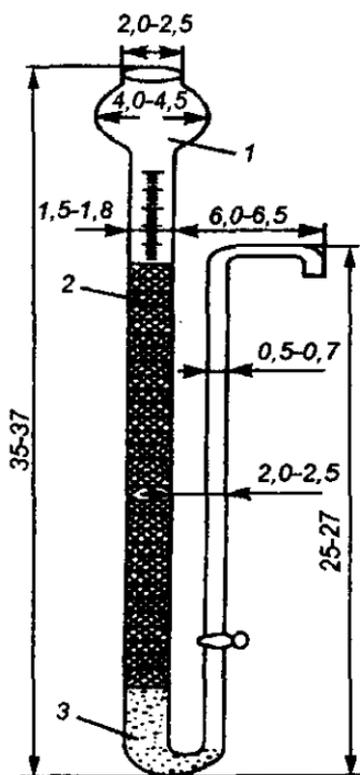
0,4 – сульфат олтингуртни сульфид олтингуртга қайта ҳисоблангандаги коэффицент.

1.10. Сульфат ангидридни микдорини аниқлашнинг тезкор катионит услуби

Цемент намунасидаги гипсни тўлиқ эритиш учун, уни аввал сув билан қориштирилади, кейин эса эритмадаги қолдиқни борат кислота билан ювилади. Бунда қисман кальций силикатлар парчаланеди. Анализ қилинадиган эритмани колонка орқали ўтказилади, унда мавжуд бўлган катионлар катионитли смолага ютилади, катионлар алмашинуви натижасида ҳосил бўлган сульфат кислота ишқор билан титрланади. Эритмада бўлган борат ва силикат кислоталар метил-кўнғир индикатор иштироқида ишқор билан титрланмайди ва аниқлашга ҳалал бермайди.

Реактивлар, эритмалар ва ускуналар. 5% ли борат кислота эритмаси; 10% ли оксалат кислота эритмаси ёки 4% ли аммоний оксалат эритмаси. 10% ли аммиакнинг сувдаги эритмаси; 0,1 н ли ўювчи натрийнинг титрланган эритмаси; 0,1% ли метил кўнгир эритмаси; 1:3 нисбатдаги хлорид кислота эритмаси; КУ-1, СБС, КУ-2, СДВ ва бошқа катионит смолали ион алмашинув колонкаси.

6–8 соат давомида катионит смоласи сув билан ҳўллангандан кейин колонка у билан тўлдирилади, чунки қурук ион алмашинув смоласи сувга тегиши билан кучли бўкади (3-расм). Колонканинг тўлдирилишида смола қисм-қисм қилиб жойлаштирилади. Колонканинг пастки қисмига шиша пахта ўрнатилади, унинг устидан смола жойлаштирилиб, смола устига эса шиша маржончалар (бусинки) ёки шиша тола жойлаштирилади. Смолани жойлаштиришда, унинг доналарини жойлашувига эътибор бериш лозим. Бўшлиқ ва ҳаво пуфакчалари катионитнинг алмашинув сигимини камайтиради. Колонканинг чиқиш тешигидан 1–2 см пастки қисмигача катионит тўлдирилади. Шу тарзда тайёрланган колонка 3–4 марта хлорид кислота билан ювилади, бунда катионит водород ионлари билан тўйинади, шундан кейин ҳосил қилинган катионит ювинди сув кислотали реакция бермагунча (метил кўнгир индикатор билан синаб кўриб) дистилланган сув билан бир неча марта ювилади. 3–6 марта аниқлаш ўтказилгандан сўнг ёки иш куни тугаш олдидан катионит хлорид кислота билан регенирланади ва 2–3 марта сув билан ювилади. Катионит регенирлангандан кейин, янги аниқлаш ўтказиш олдидан колонка яна кислотага манфий реакция бергунча кислота билан ювилади.



3-расм. Ион алмашинув колонкаси:

- 1 – анализ қилинадиган эритма;
- 2 – катионит смоласи;
- 3 – шиша пахта.

Колонкадаги катионит смоласининг регенерация қилмасдан ишлатиш имкониятини билиш учун титрланган фильтратда кальций иони бор йўқлиги синаб қўрилади. Бунинг учун эритмага SO_3 аниқлангандан сўнг 5–6 мл аммоний оксалат ёки оксалат кислота ва нейтрал реакция бергунча аммиак эритмасидан қўшилади ва қиздирилади. Агар эритма тиниклигича қолса, колонкадан фойдаланиш мумкин. Эритма хира тортса, демак, колонкани регенерация қилиш лозим бўлади.

0,5 г цемент массасини 150 мл сифимли қуруқ стаканга жойлаштирилади ва 10 минут давомида тўхтовсиз аралаштириб турган ҳолда 25 мл сув билан ишлов берилади. Эритма тингунча қўйиб қўйилади. Ҳовак фильтр орқали филтрланади. Эримайдиган чўкмани 5% ли борат кислота эритмаси билан ювилади, 3–4 марта декантация усулида ва 4–5 марта фильтрда ювилади. Ювилган колонка орқали асосий эритма ва ювинди сув секинлик билан қисм-қисм ҳолатда ўтказилади. Бунда колонка орқали суюқлик 4 мл/мин атрофида ўтиши лозим. Кейин, катионит сув билан 2–3 марта ювилади. Фильтрат ювинди суви билан сифими 250 мл бўлган конуссимон қолбага йиғилади. Колонкадан ўтган эритманинг умумий ҳажми 100 мл ни ташкил этади. Уни метил қўнғир бўйича 0,1 н ли ўювчи натрий эритмаси билан титрланади.

Сульфат ангидрид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{SO}_3 = \frac{M \cdot 0,004 \cdot k \cdot 100}{G} \% \quad (33)$$

бу ерда: V – сульфат кислотани титрлаш учун сарф бўлган 0,1 н ли ишқор эритмасининг ҳажми, мл да;

k – 0,1 н.ишқор эритмасига тузатма;

0,004 – 1 мл 0,1 н ли ишқор эритмасига тўғри келадиган сульфат ангидрид миқдори;

G – цемент массаси, г да.

2. ЦЕМЕНТДАГИ ГИПСНИ МИҚДОРНИ АНИҚЛАШ

Цемент ишлаб чиқариш шароитида клинкерни майдалаш вақтида ҳароратнинг кўтарилиши табиий икки моль сувли гипсни ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) бир қисми дегидратланиб ярим молекулали сувли қурилиш гипси ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) га айланади.

Цементда 0,5 мол сувли гипснинг бўлиши унинг алдама тишлашига сабаб бўлади, бу эса асбестцемент маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қолипловчи машиналар цилиндридаги тўрларнинг тикилиб қолишига сабаб бўлади. Сульфатли шлак боғловчи маҳсулотларида ҳам сувли гипснинг бўлиши уларнинг хоссаларига салбий таъсир кўрсатади, бунда алдама тишлашиш ва цементнинг фаолсизланиши вужудга келади. Шунинг учун айрим ҳолларда цемент таркибидаги ярим сувли гипсни аниқлаш ва тегишли чоралар кўриш лозим бўлади.

Ю.М. Бутт ва И. Аюповлар томонидан цемент таркибидаги ярим сувли гипс модификацияларини сифат аниқлаш усули таклиф қилинган. Бу усул ярим сувли гипснинг сувда эрувчанлиги 7,4 г/л, икки сувли гипсники эса 2,05 г/л да тенглигига асосланган. Ярим сувли гипснинг қайта кристалланиб икки сувли гипсга айланиши тахминан 10 минутни ташкил этади. Бу вақтда икки сувли гипс эритмасининг ўта тўйинган миқдорини филтрлаш мумкин. Агар цементда фақат икки сувли гипс мавжуд бўлса, бунда эритма ўта тўйинган ҳолатда бўлмайди.

Цемент ярим гидратнинг тўйинган эритмасини олишни таъминлаши керак:

$$Ц = \frac{7,4 \cdot 100}{1,7SO_3} = \frac{4,35}{SO_3} \%, \quad (34)$$

бу ерда: 7,4 – ярим сувли гипснинг сувда эрувчанлиги, г/л;
 1,7 SO_3 – ни $CaSO_4$ га ҳисоблангандаги коэффиценти;
 SO_3 – кимёвий анализ йўли билан аниқланган цементдаги сульфат ангидрид миқдори, %.

Ҳисоблаб чиқарилган цементни техник-кимёвий тарозида тортиб, 1 литр сувда қориштирилади. Суспензия яхшилаб 3 минут давомида аралаштирилиб, зич филтр қоғоз орқали филтрланиб 100 мл эритма олинади. Филтрат 30 минут давомида тиндиришга қўйилади ва гипс кристалларининг ҳосил бўлиши кузатилади. Идиш тубида ёки деворида гипс кристалларининг ҳосил бўлиши цементда ярим сувли борлигидан дарак беради. Кристалл пайдо бўлмаса, цементда фақат 2 сувли гипс бор деб ҳисобланади.

Цементдаги ярим сувли ва 2 сувли гипсларнинг миқдорини аниқлаш учун тажриба йўли билан цемент миқдори аниқланади, ҳосил қилинган эритмада 2 сувли гипс чўкмаси туширилади.

Бир неча цемент намунаси олиниб, улар қўйидаги формуладан ҳисобланади:

$$Ц = \frac{2,05 \cdot 100}{2,15(SO_3 - nk)} = \frac{95,35}{SO_3 - nk} \%, \quad (35)$$

бу ерда: 2,05 – икки сувли гипснинг сувда эрувчанлиги, г/л да;
 2,15 – SO_3 нинг $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ га ҳисоблангандаги коэффициент;
 SO_3 – Кимёвий анализ йўли билан аниқланган цементдаги SO_3 миқдори, % да;
 k – икки қўшни намуналардаги сульфат ангидрид миқдорлари орасидаги тажрибада қабул қилинган интервал;
 n – оғирлиги ортиш томонга кўтарилувчи цемент массасининг тартиб рақами.

Тажриба ўтказиш учун керак бўладиган цемент массаси миқдори m ушбу формула $m = (SO_3/k) + 1$ бўйича аниқланади. Таркибида 3% SO_3 бўлган цемент учун $k=0,5$ қиймати бўйича етти масса цемент олинади. Бунда дастлабки масса 0 билан рақамланади ва $nk=0$ қиймати бўйича кўрсатилган формула бўйича ҳисобланади.

Техник тарозида тортилган цемент массасини 1 л ҳарорати $20^\circ C$ бўлган дистилланган ёки ичимлик суви билан қориштирилади ва 3 минут давомида тез аралаштирилади. Шундан кейин 100 мл эритма 3 минутдан ортиқ бўлмаган вақт давомида филтрланади. Филтратни 30 минут давомида қўйиб қўйилади ва шу вақт давомида шиша идиш деворларида гипс кристалларининг филтрат ичида ҳосил бўлиши кузатилади.

Тартиб рақами n бўлган цемент массаси филтрати суспензиядан гипс кристаллари пайдо бўлса, тартиб рақами $n-1$ бўлган цемент массасида бу кузатилмаса, бу критик ҳолат ҳисобланади. Тажрибаларни изма-из массалар тартиб рақамларининг ошиб бориш томонига қараб ўтказиш тавсия қилинади. Массалар критик ҳолати кузатилиши билан тажрибалар тўхтатилади.

Агар цемент массаларининг бирорта эритмаси ҳам гипс кристалларини бермаса, демак ўрганилаётган цемент факат икки сувли гипсга эга бўлар экан. Ярим сувли гипс миқдори кўйидаги формула юзасидан ҳисобланади.

$$\Gamma_{\text{а}} = 1,81 (\text{SO}_{3\text{кр}} - k/2) \quad (36)$$

бу ерда: 1,81 – SO_3 ни $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ га ҳисоблангандаги коэффициент;

$\text{SO}_{3\text{кр}}$ – критик массадаги SO_3 миқдори

$$\text{SO}_{3\text{кр}} = \text{SO}_3 - n_{\text{кр}} k$$

бу ерда: $n_{\text{кр}}$ – критик массанинг тартиб рақами SO_3 нинг қолган қисми цемент таркибидаги икки сувли гипсга тааллуқли.

$$\Gamma_{\text{д}} = 2,15 \left[\text{SO}_3 - \left(\text{SO}_{3\text{кр}} - \frac{k}{2} \right) \right] \% \quad (37)$$

Аниқлашнинг тўғрилиги икки қўшни намуналардаги SO_3 миқдори орасидаги интервални қабул қилишга боғлиқ бўлади.

3. ЦЕМЕНТДАГИ ЭРКИН КАЛЬЦИЙ ОКСИДНИ МИҚДОРНИ АНИҚЛАШ

Портландцементни ишлаб чиқариш жараёнида $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ нинг ҳосил бўлиши узоқ вақт юқори температурада бўлади. Шунинг учун юқори тўйинган кальций оксидли хом ашёдан олинган клинкер, муайян миқдордаги эркин, яъни куйдириш жараёнида ўзлаштирилмаган кальций оксидга эга бўлади. Эркин кальций оксиди, цемент хомашёси одатдаги CaO га эга бўлганда ҳам етарли даражада куйдирилмаганда ҳосил бўладиган клинкерларда ёки клинкер тўлиқ майдаланмаганда ҳам цемент таркибида бўлади.

Одатдаги портландцемент таркибида эркин кальций оксид миқдори 1–2% дан ошмаслиги керак, аксинча цементда ҳажм доимий ҳолатда бўлмаслиги, ёки аниқроғи цемент тоши қотишидаги ҳажм ўзгаришининг нотекислиги кузатилади, бу эса кальций оксиднинг гидратланишида ҳажмнинг ортиши туфайли вужудга келади.

Цемент таркибида эркин кальций оксиднинг бўлиши цемент буюмларининг мустаҳкамлигини пасайтиради. Кальций оксид микдори юқорида кўрсатилган чегарага яқинлашганда нотекис ҳажм ўзгариши кузатилмаганда ҳам, одатда барибир дастлабки синов муддатига нисбатан кейинги синовларда намуналарни чузилишга ва эгилишга бўлган мустаҳкамлик кўрсаткичларининг камайиши кузатилади. (3 кунлик мустаҳкамликка нисбатан 7 кунда ва 28 кунлик мустаҳкамликни 7 кунликка бўлган нисбати).

Эркин кальций оксид ёки кальций гидроксид микдорини портландцементнинг гидратланиш жараёнини ўрганишда ҳам, ҳамда бошқа турдаги боғловчи моддалар: романцемент, гидравлик оҳак пуццолан цементлар ва бошқаларнинг куйдириш жараёни ва котиш жараёнларини ўрганишда ҳам аниқланади. Шундай қилиб, эркин кальций оксид микдорини аниқлаш ишлаб чиқаришни назорат қилишда ва илмий тадқиқот ишларида катта аҳамиятга эга.

Эркин кальций оксидни аниқлашда клинкер билан таъсирлашувчи сувли эритмани қўллаб бўлмайди, чунки бу ҳолатда гидролиз туфайли клинкер минераллари цемент эркин кальций оксиди, аниқроғи кальций гидроксидни ҳосил қилади.

Эркин кальций оксидни сифат ва микдорий аниқлашнинг бир қатор услублари маълум. Сифат услубга фенол-нитробензол услуби, микдорий услубга этилли-глицерат услуби, этил-фенолят услуби, метил-сахарат услуби, сахарат, этилен-гликолли услублар, қиздирилган буғ билан ишлаш услуби, углерод (IV)-оксид билан ишлов бериш, оҳакнинг ярим тўйинган эритмаси билан ишлов бериш, 350 дан 550° гача қиздириб йўқотилган массани аниқлаш услуби ва бошқалар.

Куйида эркин кальций оксидни аниқлашнинг энг муҳим услубларининг баёни келтирилган.

3.1. Аниқлашнинг сифат услуби

Бу услубга микрокимёвий фенол-нитробензолли услуб мансуб бўлиб, ўта сезгир, намунада жуда кам эркин кальций оксид бўлса ҳам аниқлаш имкони бўлади. Услуб кальций оксид билан фенолнинг ўзаро реакцияси натижасида кальций фенолят ҳосил бўлишига асосланган, унинг ҳосил бўлган игнасимон кристалларини микроскоп остида кузатиш мумкин.

Аниқлаш учун микроскопнинг предмет столчасига ўрнатиладиган шишачага озгина янги майдаланган цемент жойлаштирилади, коплаш шишачаси билан беркитилади, Уайт реактиви билан ҳўлланади ва микроскоп остида «кальций фенолят» деб аталувчи юқори поляризация рангланиш билан ҳосил бўладиган игнасимон кристаллар кузатилади. Анализаторсиз ўтувчи ёруғликда игналар рангсиз бўлиб, деярли кўринмайди. Микроскоп 300–400 марта катта қилиб кўрсатади.

Уайт реактиви 1 г фенолни 3 см³ нитробензолдаги 1 томчи дистилланган сув қўшилган эритмасидир.

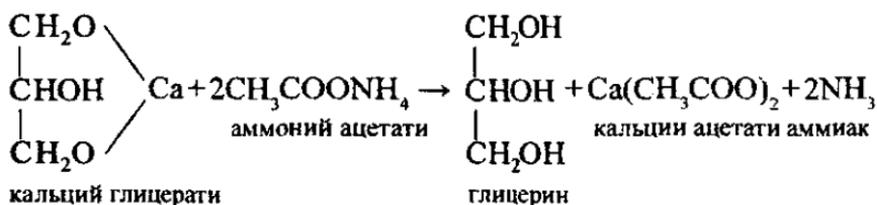
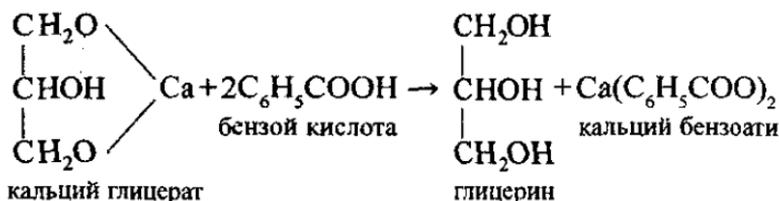
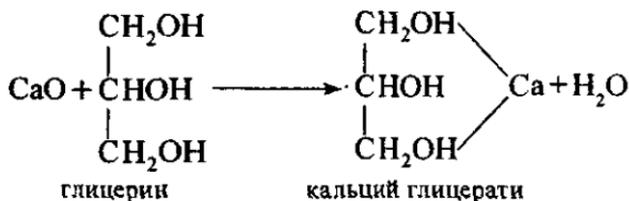
Портландцемент клинкеридаги эркин кальций оксидни микроскоп остида сифат услубида аниқлаш мумкин. Бунда унинг юзаси дистилланган сув билан ёруғлик остида текисланган шлифларини тадқиқ қилиб аниқланади. Эркин кальций оксид одатда думалоқ заррача шаклига эга бўлади. Бу ҳолатда шлиф сувни қўлламасдан тайёрланади (одатда сувсизлантирилган керосин қўлланилади).

А.А.Майернинг кўрсатишича баён қилинган микроқимёвий услуб билан эркин кальций оксидни қайси кўринишда бўлиши; яъни СаО кўринишидами ёки Са(ОН)₂ кўринишидами, шуни аниқлашга имкон беради. Кальций фенолятнинг майда ингичка игналари СаО борлигидан, нисбатан йирик, игнасимон-призматик кристаллар эса Са(ОН)₂ кўринишдаги кальций фенолятдан дарак беради.

3.2. АНИҚЛАШНИНГ МИҚДОРИЙ УСЛУБЛАРИ

3.2.1. Аниқлашнинг спирт-глицеринли услуби

Бу услубнинг кенг қўлланиладиган муҳим усули этиллиглицерат услуби бўлиб, у Э.И. Нагерова ва Н.И. Колендзян томонидан яратилган ва эркин кальций оксидни СаО кўринишида ва Са(ОН)₂ кўринишда аниқлашга имкон беради. Бу услуб, цементни сувсиз глицерин ва мутлақ спиртнинг қайноқ эритмаси билан цементга ишлов беришга асосланган. Натижада цементдаги боғланмаган кальций оксиднинг сувсиз глицерин билан таъсирлашиб кальций глицерати ҳосил қилади. Бу глицерат бензой кислотасининг спиртли эритмаси билан ёки аммоний ацетат эритмаси билан титрланади, бунда қўйидаги реакциялар амалга ошади.



Эритмага кальций глицерати ўтади холос. Эркин магний оксиди глицерин билан реакцияга киришмайди.

Ҳамма, эркин кальций оксидни аниқлаш услублари орасида этилли глицерат услуби нисбатан аниқ натижалар беради.

Реактивлар ва эритмалар. Мутлак этил спирти; сувсиз глицерин; 0,1 н ли бензой кислотанинг спиртли эритмаси, ёки аммоний ацетат эритмаси; барий хлорид, 1% ли фенолфталеиннинг спиртли эритмаси.

Спиртни мутлаклаштириш учун 3 л сигимли таги юмалок колбанинг ярмигача янги яхши куйдирилган сўндирилмаган оҳак жойлаштирилади ва колбанинг 2/3 қисмигача этил спирт қуйилади. Колба хлоркальцийли най ўрнатилган резина тиқин билан зич бекитилган бўлиши керак. 1–2 сутка вақт ўтгандан сўнг, колбани қайтар шиша совитгич билан улаб, қайнаб турган сув ҳаммомига қўйилади ва спирт 5–6 соат давомида секин қайнатилади. Спирт осон алангаланувчан бўлгани учун қиздириш электр плиткада амалга оширилади. Қайнатиш тугагандан сўнг колбадан совитгич ажратилади, колба икки тешикли каучук тиқин билан бекитилади. Тешикнинг биттасига 100°C ли термометр ўрнатилади, бошқасига

қайирилган шиша найча ўрнатилади, унинг ёрдамида колба Либих совитгичига уланади ва спирт ҳайдалади, қиздириш қайнаб турган сув ҳаммомида амалга оширилади. Дистиллат сиғими 1 л бўлган курук колбада йиғилади. Колба оғзи икки тешикли тикин билан бекитилади. Битта тешикка **форштосс** ўрнатилади, унинг ёрдамида колба совитгич билан уланади, иккинчисига эса хлоркальцийли най уланган бўлади. Дастлабки 15–20 мл спирт билан спирт йиғиладиган колба чайилади, охирги ҳайдалган спирт (тахминан 20 мл) ҳам ишлатилмайди. Ҳосил қилинган сувсиз спирт совуқ сув ёрдамида 20°C гача совитилади ва спиртомер билан текширилади. Агар спирт 99–100°C ли бўлмаса, уни яна куйдирилган оҳак билан ишлов берилади ва ҳайдалади. Ҳосил қилинган сувсиз спирт (мутлақ спирт) склянкаларда сақланади, тикин билан бекитилади ва парафинланади.

Сувсиз глицеринни тайёрлаш учун 250–300 мл тоза глицеринни сиғими 500 мл бўлган стаканга қўйилади ва 160–170°C да 3 соат давомида асбест тур устида электр плиткада қиздирилади. Температурани аниқлаш учун термометрни глицеринга тушириб текширилади. Қиздириш вақтида глицерин қисман сарғайиши мумкин, бу тажрибага ҳалал бермайди. Сувсизланган глицерин яхшилаб қуритилган тоза (сиғими 250–300 мл бўлган колбага қўйилади ва каучукли тикин билан зич бекитилади).

Спирт – глицеринли эритувчини тайёрлаш учун 200 мл сувсиз глицеринни конуссимон колбага ёки стаканга қуйиб, 100–125°C гача қиздирилади, 130°C да қиздириб қуритилган барий хлориддан 15 г қўшилади ва глицеринда эритилади, кейин эритма совитилади, 1 л мутлақ спирт ва 3 мл фенолфталеиннинг спиртдаги эритмасидан қўшилади. Агар спирт-глицеринли эритувчи нордон бўлса унда уни 0,01 н ли ўювчи натрийнинг спиртдаги эритмаси билан кучсиз ишқорий реакция (оч-пушти рангга киргунча) бергунча нейтралланади. Агар у ишқорий муҳитга (тўқ пушти рангли бўлса) эга бўлса, унда уни 0,1 н ли бензой кислотанинг спиртдаги эритмаси билан ёки кучсиз ишқорий муҳитга эга бўлгунча аммоний ацетат билан нейтралланади. Спирт-глицеринли эритувчи склянкада резина тикин билан зич бекитилган ва парафинланган ҳолда сақланади.

0,1 н бензой кислотанинг титрланган эритмасини тайёрлаш учун тоза бензой кислота (C_6H_5COOH) ни 24 соат давомида оксикаторда сульфат кислота устида қуритилади ва унинг 12,3 г ни 1 л

мутлак спиртда эритилади. 0,1 н ли бензой кислотанинг титрини аниқлаш учун 2–3 соат давомида 950–1000°C температурада кальций карбонатни куйдириб олинган кальций оксид ишлатилади. Ҳосил қилинган кальций оксидни яхшилаб эзгилаб туйиб яна ўша тигелга солинади ва яна 30 минут давомида куйдирилади.

Синовнинг бориши. 150 мл сигимли конуссимон колбага 30 мл спирт-глицеринли эритувчидан солинади, кейин тезгина янги тайёрланган кальций оксиддан 0,03–0,04 г масса олинади ва колбага ўтказилади, 1 г HCl ва сув билан олдиндан ювилган, куйдирилган йирик заррачали кварц кумидан солинади, аралаштирилади ва шиша совитгичга уланади (4-расм).

Аралашма қайнагунча асбест тури устида электр плиткада қиздирилади ва эритма ўткир пушти рангга киргунча қайнатилади.

Кейин колба шиша совитгичдан ажратилиб, шу заҳотиёқ эритма 0,1 н ли бензой кислотанинг спиртли эритмаси билан кучсиз пушти рангга киргунча титрланади. Колба яна шиша совитгичга уланади ва эритма қайнатилади. Қайнатиш ва титрлаш эритманинг ранги йўқолгунча, яъни такроран 15–20 минут давомида қайнатилганда ҳам ранг пайдо бўлмагунча давом эттирилади.

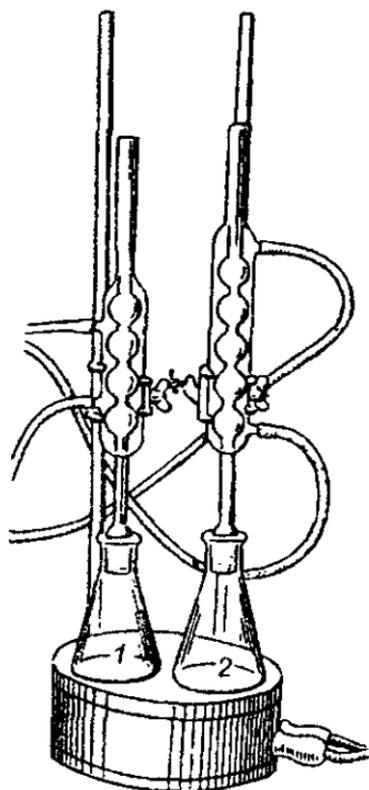
1 мл 0,1 н ли бензой кислотанинг спиртли эритмасига тўғри келадиган кальций оксид миқдори қўйидаги формула юзасидан ҳисобланади.

$$T_{\text{CaO}} = G/\gamma \text{ г}$$

бу ерда: G – кальций оксид миқдори, г да;

γ – титрлашга сарф бўлган 0,1 н ли бензой кислота ҳажми, мл да;

Агар титрлаш натижасида CaO оғирлигидаги фарқ 0,00005 г дан ошмаса титрлаш тугатилган ҳисобланади.



4-расм. Эркин кальций оксидни аниқлаш учун асбоб.

0,1 н ли аммоний ацетатнинг титрланган эритмаси қўйидагича тайёрланади. Аммоний ацетат спиртда (мутлақ спиртда эритиш шарт эмас) эритилади, кейин эритмадан кристаллга туширилади. Бунинг учун 50 г аммоний ацетатни қиздириб турган ҳолда сув ҳаммомида 25 мл спиртда эритиб кейин тез совитилади. Чўккан кристалларни чинни воронка орқали филтрланади (воронка туби суришга мўлжалланган турдан иборат), воронка эса сургич сув насосига уланган бўлади. Олинган тузни эксикаторда фосфат ангидрид ёки кальций хлорид устида қуритилади. Тузни тўлиқ қуришини таъминлаш учун эксикатор ичида озгина вакуум вужудга келтирилади. Бунинг учун сургич сув насосини эксикатор қопқоғига уланади. Одатда, тўлиқ қуриш, қуритишнинг 3–4 соатидан кейин амалга ошади. Аммоний ацетатнинг 0,1 н ли эритмасини тайёрлаш учун қуритилган аммоний ацетат 8 г/л ҳисобида мутлақ спиртда эритилади.

Эритма жойлаштирилладиган идиш (масалан, бутил), олдиндан қуритилган бўлиши ва тешикли резина тикимга эга бўлиши керак. Тиким тешигининг биттасига фосфат ангидрид ёки кальций хлорид жойлаштирилган хлоркальцийли най ўрнатилади, иккинчидан эса шлиф орқали бюреткага уланади. Най шлифининг устида шлифланган жўмрак бўлиши керак. Бюретка ҳам хлоркальцийли най билан беркитилган бўлади. Эритма титри янги куйдирилган кальций оксид бўйича аниқланади. Кальций оксид эса тоза кальций карбонатни 1000°C да масса ўзгармай қолгунча куйдириб ҳосил қилинади.

Аммоний ацетат эритмасининг титри ҳам худди бензой кислота эритмасининг титри аниқлангандек аниқланади.

Эркин кальций оксидни аниқлаш учун сифими 150 мл бўлган қуруқ конуссимон колбага 1 г га яқин майдаланган клинкер ёки цемент солиниб, 30 мл спирт – глицеринли эритувчи қўшилади. Колбага шлифланган шиша ҳолодильник уланади, колба чайқатилади ва 10 минут давомида электроплитка устида қайнатилади. Эритмада пушти рангнинг ҳосил бўлиш тезлиги намунада мавжуд бўлган кальций оксид миқдорига боғлиқ. Агар қайнатишнинг ярим соати давомида ранг пайдо бўлмаса намунада СаО ни йўқ деб ҳисобласа бўлади. Қизил пушти ранг пайдо бўлса қайнаб турган эритмани ҳар 10 минутда бензой кислота ёки аммоний ацетат эритмаси билан пушти ранг қолгунча титрланади.

Қиздириш ва титрлаш 15–20 минут қайнатилганда ҳам пушти ранг ҳосил бўлмагунча давом эттирилади. Шундан сўнг, титрлаш тугалланди деб ҳисобласа бўлади.

Эркин СаО миқдори қўйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$\text{СаО}_{\text{ЭРКИН}} = \frac{VT_{\text{СаО}} \cdot 100}{G} \% \quad (38)$$

бу ерда: V – титрлаш учун сарф бўлган бензой кислота ёки аммоний ацетат эритмасининг ҳажми, мл да;

$T_{\text{СаО}}$ – 1 мл 0,1 н ли бензой кислота ёки аммоний ацетат тўғри келадиган СаО миқдори, г;

G – курук тортим миқдори, г да.

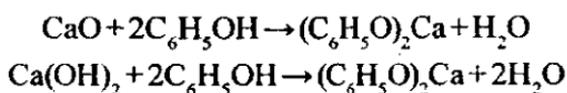
Спирт – глицеринли эритувчи қолдиқларини тиқинли банкага йиғиб, кейин 78°C ҳароратда ҳайдалади, сувсиз спиртни совуқ сув билан 15°C гача совитилади ва спиртометр билан текширилади. Бунда мутлақ спирт ҳосил бўлади, уни иш учун қўллаш мумкин.

Аниқлашнинг ҳаммаси кальций оксид миқдорига, массанинг майдаланганлик даражасига ва бошқа омилларга боғлиқ ҳолда 2–4 соат давом этади.

3.2.2. Аниқлашнинг этил-финолятли услуби

Бу услуб цементнинг сувсиз фенол ва мутлақ спирт аралашмаси билан ишлов беришга асосланган. Бунда цементдаги эркин СаО ва фенолнинг ўзаро таъсирлашуви натижасида кальций феноляти ҳосил бўлиб эритмага ўтади. Бу фенолят чўкмадан ажратиб филтрланади, сув билан суюлтирилади ва 1/15 н ли НС1 нинг сувли эритмаси билан титрланади.

Реакция қўйидаги тенгламалар бўйича ўтади.



Кальций фенолят $(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_2\text{Са}$ сув билан осон гидролитик парчаланаяди, ажралган СаО эса метил қўнғир иштироқида НС1 билан титрланади.

Реактивлар ва эритмалар. Сувсиз фенол; мутлақ спирт; 1/15 н ли НС1 нинг титрланган сувли эритмаси.

Мутлақ спирт этил-глицератли услубда ҳосил қилинганидек ҳосил қилинади.

Сувсиз фенолни 182–183°C ҳароратда кимёвий тоза фенолни ҳайдаш йўли билан ҳосил қилинади. Фенолнинг сувсизлигини олдиндан текширилган мутлақ спирт ёрдамида синаб кўрилади. Бу синаш куйдирилган мис купороси ёрдамида амалга оширилади. Агар купорос 24 соат давомида кўк тусга кирмаса, демак, у сувсизланган ҳисобланади. Ҳосил қилинган сувсиз фенол оғзи берк шиша идишда сақланади.

1/15 н ли HCl нинг титри янги куйдирилган CaO бўйича аниқланади. Уни 25 мл фенолнинг спиртдаги (1:1) эритмасида эритилади. Кейинги аниқлашлар аммоний ацетат титрини аниқлашдаги тартибда амалга оширилади. CaO миқдорини титрлаш учун сарф бўлган 1/15 н ли HCl эритмаси (мл да) га бўлиб 1 мл HCl га тўғри келадиган CaO (гда) билан ифодаланади.

Синовнинг бориши. Эркин CaO ни бу услубда аниқлаш қўйидаги тартибда амалга оширилади. Сигими 250 мл бўлган бўғзи кенг қуруқ конуссимон колбага олдиндан қуритилган ва 006 рақамли элакдан ўтадиган қилиб майдаланган синаладиган модда массаси жойлаштирилади. Тахмин қилинаётган CaO миқдорига мувофиқ масса 0,1–1 г миқдорда олинади. Кейин 25 мл сувсиз фенолнинг сувсиз спиртдаги (1 : 1) эритмасидан қўшилади.

Колбага бир неча капиляр найча бўлақларидан солиб, унга шлифланган шиша совитгич уланади ва CaO миқдорига мувофиқ кум ҳаммомида 3–8 соат давомида суюклик қайнатилади. Фенолнинг қотиб қолмаслиги учун ҳар 10–15 минут давомида колба чайқатиб турилади. Шу сабабга кўра аралашмани қаттиқ қайнашига ҳам йўл қўйилмайди.

Қайнагандан сўнг қайноқ эритма ўта зич шиша фильтр орқали филтрланади. Филтрлаш вакуум остида ўтказилади. Колбадаги чўкма 10 мл сувсиз спирт билан ювилади, филтрга ўтказилади, 2–3 марта яна сувсиз спирт билан ювилади ва яна фильтр орқали ўтказилади. Кальций фенолятнинг спиртдаги эритмаси ҳисобланувчи филтратни, сигими 200–250 мл бўлган конуссимон шлифланган шиша совитгичга уланган колбага ўтказилади. Колбага бир неча капиляр найча бўлақлари солинади ва электр плиткада киздириб, спирт ҳайдалади. Ҳайдаш ўта ва максимал

аниқликда бажарилиши лозим, чунки жуда оз миқдордаги спирт ҳам кейинги титрлашларни қийинлаштиради. Колба деворида фенолнинг мой доғлари ҳосил бўлиши спиртнинг ҳайдалашини тугаганлигидан дарак беради. Шундан кейин колбани плиткадан олиб совитилади. Агар спирт тўлик ҳайдалган бўлса, колбадаги маҳсулот уй ҳароратида тўлик кристалланади, аксинча спиртни ҳайдаш яна давом эттирилади. Спиртнинг тўлик ажралганига ишонч ҳосил қилингандан сўнг, 50–70 мл дистилланган сув қўшилади ва фенолнинг сувда эригунича колбани секин қиздирилади. Кейин 3–4 томчи метилкўнғир қўшилади ва кўнғир ранг пайдо бўлгунча 1/15 н ли HCl эритмаси билан титрланади.

Этил фенолят услуги қўйидаги афзалликларга эга: кўп карра титрлашга ҳожат бўлмайди, сувсиз муҳит аниқлашнинг фақат биринчи қисмида керак бўлади, бундан ташқари титрлаш охирини осон белгилаш мумкин. Аммо бу услубда эркин кальций оксидни аниқлаш учун 3–8 соат вақт сарф бўлади, бу эса цемент ишлаб чиқариш жараёнини назорат қилишни қийинлаштиради.

3.2.3 Аниқлашнинг сахарат услуги

Бу услуб бўйича 1 г яхшилаб майдаланган тортимни, ичида шиша таёқча бўлаклари бўлган колбага жойлаштирилади ва 150 мл 10% ли шакар эритмасидан қўйилади. Колбани 15–20 минут давомида чайқатилади ва филтрланади. Бунда, филтр қозоғда кремний (IV) – оксид, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO лар қолади, эритмага эса кальций сахарат ўтади. Филтрдаги чўкмани 10% ли шакар эритмаси билан ювилади, шундан кейин филтратни 1 н ли хлорид кислота билан фенолфталеин иштироқида титрланади.

Эркин CaO миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$CaO_{\text{эркин}} = \frac{V_k \cdot 0,02804 \cdot 100}{G} \% \quad (39)$$

бу ерда: V – HCl ҳажми, мл да;

k – 1 н ли HCl титридаги тузатма;

G – қурук тортим массаси, г да.

Филтрлашда кальций сахаратни қисман карбонлашуви содир бўлиши учун айрим тадқиқотчилар филтрланмаган эритмани тит-

рлашни тавсия қиладилар. Бундай ҳолда моддадан кам миқдордаги масса (0,2–0,25 г) олинади ва уни 50 мл 10% ли шакар эритмаси билан ишлов бериб, кейин титрлаш ўтказилади.

Сахарат услубининг аниқлиги юқорида келтирилган услубларга нисбатан камроқ бўлади. Бу услуб текшириляётган моддадан эркин СаО нинг миқдори кўп бўлганда қўлланилади ва бу услубда СаО ни аниқлаш учун кам вақт сарфланади.

4. ЦЕМЕНТДАГИ ЭРКИН МАГНИЙ ОКСИДНИ МИҚДОРИННИ АНИҚЛАШ

Н.А. Торопов ва П.Д. Каценеленбоген услубида портланд-цементдаги эркин магний оксидни аниқлаш. аммоний хлорид иштирокида метил спирт билан қаттиқ сирка кислота аралашмасини экстрагерлаш йўли билан амалга оширилади. Бунда, сифими 100–150 мл бўлган стаканга 0,2 г ўта майдаланган материални жойлаб, 1–3 г аммоний хлорид қўшилади ва 50 мл таркиби 5% ли қаттиқ сирка кислота ва 95 % сувсиз метил спирт бўлган аралашма қўйилади. Кейин стакан шиша қопқоқ билан бекитилиб, қайнаб турган сув ҳаммомига жойлаштирилади. Аралашма қайнаб кетмаслиги учун 20–30 минут давомида шиша таёкча билан тинимсиз аралаштириб турилади. Кейин эритма филтрланади, чўкма 5–7 марта сувсиз метил ёки этил спирти билан ювилади ва чинни косачага ўтказилади, ҳамда қуригунча НСl иштирокида буғлатилади. Чўкма, аммоний хлорид ажралгунча куйдирилади, НСl билан ишлов берилиб, кейин одатдаги анализга ўтилади.

Экстрактдаги магний оксидни аниқлаш учун трилонометрик услубни қўллаш мақсадга мувофиқдир.

Богг ва Тейлор эркин магний оксидни аниқлаш учун намунани аммоний нитратнинг сувсиз спиртдаги эритмаси ва глицерин билан ишлов беришга асосланган услубни таклиф қилдилар. Натижада, магнийнинг қўшалок тузи ҳосил бўлади.



Магний оксид қисман сувда эриши учун, аниқлашда сувли эритмалар қўлланилмайди. Аниқлаш учун 006 рақамли элакдан ўта оладиган даражада майдаланган 1 г цементни тортиб олиб,

баландлиги 60 см бўлган вертикал шиша совитгич ўрнатилган конуссимон колбага жойлаштирилади. Массага 50 мл мутлақ этил спирт, 10 мл глицерин ва 4 г аммоний нитрат қўшилади. Аралашма сув ҳаммомида ёки электр плиткада аммиак ажралиш тугагунча секинлик билан 1–5 соат давомида қайнатилади. Кейин эритма филтрланади, чўкма эса 2–3 марта қайноқ мутлақ спирт билан ювилади. Магний оксид филтратда бўлади ва у бирор аналитик услубда аниқланади.

5. ЦЕМЕНТ ТОШИДАГИ БОҒЛАНМАГАН ГИПСНИ МИҚДОРИНИ АНИҚЛАШ

Портланцемент клинкерини майдалашда доимо гипс қўшилади, у уч кальцийли алюминат ва кальций алюмоферрит билан таъсирлашганда кальций гидросульфоалюминат ва кальций гидросульфоферрит ҳосил қилиб портландцемент тишлашиш муддатини секинлаштиради. Қандай тезликда ва қандай миқдорда гипснинг алюминат ва алюмоферрит билан боғланишига мувофиқ клинкерга қўшиладиган гипснинг оптимал миқдори танланади. Бу эса муайян вақт давомида цемент тошидаги боғланган SO_3 миқдорини аниқлаш билан амалга оширилади.

Гипснинг оптимал миқдори клинкернинг минералогик таркибига, унинг совиш режимига ва шунга боғлиқ клинкерда шшасимон фаза бўлишига, цементнинг майдаланганлик даражасига ва тегирмондан чиқаётган цементнинг ҳароратига боғлиқ бўлади. Гипснинг ярим сувли модификациясининг ҳосил бўлиши, тегирмонда вужудга келадиган ҳарорат билан боғлиқ бўлади.

Портланцементдаги гипснинг оптимал миқдори деб, 18 соатда юқори алюминатли цементнинг қотиш даврида ($\text{C}_3\text{A} > 12\%$) ва 24 соат давомида, кам алюминатли ($\text{C}_3\text{A} < 12\%$) цеменнинг қотишида боғлана оладиган юқори миқдорига айтилади. Боғланмаган гипс миқдорини кейинги қотиш муддатларида, яъни физик механик синаш вақтида (3,7 ва 28 сут., ҳамда 3 ойлик) аниқлаш ҳам мақсадга мувофиқдир.

Гипснинг оптимал миқдори тахминан 1 дан 5 % гача бўлади. Шунини ҳисобга олиш керакки, портландцементга 1 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ қўшилганда, унга 0,47 % SO_3 киритилган бўлади.

Л.А. Гудович қотиш жараёнида ҳосил бўлган кальций гидросульфоалюминат ва кальций гидросульфоферрит иштирокида гидратланган цементдаги боғланган SO_3 ни аниқлашнинг услубини ишлаб чиқди. Бу услуб, гипс ва кальций гидросульфоалюминат ҳамда гидросульфоферритларнинг тўйинган $Ca(OH)_2$ эритмасида ҳар хил эришига асосланган.

Қотган цемент тошидаги боғланмаган гипс миқдорини аниқлаш учун цемент ҳамиридан ҳоҳлаган ўлчамда намуналар тайёрланади, бунда сув цемент нисбати доимий бўлиб, у 0,5 ни ташкил этади. Намуналар цементдаги C_3A нинг миқдорига қараб қолилларда нам муҳитда 18–24 соат сақланади, кейин қолипдан ажратилган намуналардан бири синалади, қолганлари кейинги синовларгача нам муҳит шароитида сақланади.

Муайян қотиш муддатидан сўнг синалган намуналар бўлақларга майдаланилади, фильтр қоғози билан қуритгич шкафида қуритилади. Кейин материал агатли ҳовончада эзгилаб, 008 рақамли элакдан ўтадиган қилиб майдаланади, шундан кейин шу ҳовончада яна 3 минут давомида майдаланилади.

Ҳосил қилинган кукундан 2 та масса олинади. 1 г масса, қолдиқ намни доимий оғирликка эришилгунча 50–55°C ҳароратда қуритгич шкафида қуритиш йўли билан аниқланади. 3 г масса-ни 200 мл тўйинган оҳак ва гипс эритмаси бор 500 мл сиғимли шиша бутилга солинади. Бутил лаборатория электр аралаштиргичи ёрдамида 30 минут давомида аралаштирилади ва шиша воронкага ўрнатилган қатламли фильтр қоғоз орқали филтрланади. Филтрат йиғиладиган идиш, филтратнинг дастлабки порциялари билан чайиб ташланади. Одатдаги услубда олинган 100 мл филтратдан эритмага ўтган SO_3 миқдори аниқланади ва қотиш жараёнида боғланмаган SO_3 миқдори (бунда, барий хлорид билан чўктирилади) ҳисобланади. Ҳисоблаш вақтида, дастлабки эритмада муайян миқдорда SO_3 мавжуд бўлишини ва уни айириб ташлаш кераклигини унутмаслик керак.

Гидратланган цемент массасидаги боғланмаган гипс миқдори кўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$SO_3 = \frac{(a \cdot 0,343 - b) \cdot 2 \cdot 100}{3 - 0,03\omega} \% \quad (40)$$

бу ерда: a – чўкма куйдирилгандан кейинги тигелнинг оғирлиги, г да;
 b – гидратланган цемент билан чайқатилган 100 мл дастлабки эритмадаги SO_3 миқдори, г да;
 ω – қуритилган гидратланган цементдаги намлик қолдиғи, % да.

Гидратланган цемент чайқатиладиган эритма қўйидагича тайёрланади. Дистилланган сувнинг муайян ҳажми бўлган шиша идишга 10–15 г 1 л сувга тўғри келадиган қилиб $Ca(OH)_2$ ва 1 л сувга 0,3–0,4 г тўғри келадиган гипс чайқатиб турган ҳолда солинади. Ишлатишдан олдин бу эритмадаги CaO ва SO_3 концентрациялари аниқланади: CaO 1,2 г/л, SO_3 эса – 0,15–0,20 г/л бўлиши керак.

Цементга гипс билан киритилган SO_3 билан боғланмаган SO_3 орасидаги фарқ бўйича цементнинг қотиш жараёнида боғланган SO_3 миқдори аниқланади.

2-боб. ҲАВОДА ҚОТАДИГАН БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР ВА ХОМАШЁЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

2.1. Оҳактошнинг кимёвий таҳлили

2.1.1. Гигроскопик намликни аниқлаш

Ўртача намунадаги гигроскопик намлик миқдорини аниқлаш учун, олдиндан доимий оғирликка эга бўлгунча қуритилган тикинли стаканчага оҳактош кукуни намунасида 1 г тортиб солинади. Кейин 2 соат давомида стаканча оғзини очиб қўйиб, қуритиш шкафида 105–110°C ҳароратда қуритилади. Учларига резина найча кийгизилган қисқич ёрдамида стаканча оғзини ёпган ҳолда шкафдан олиб, эксикаторга жойланади ва қопқоғи ёпилган ҳолда уй ҳароратигача совитилади. Кейин стаканча шу ҳолатда аналитик тарозида тортилади. Доимий оғирликка эришилганига ишонч ҳосил қилиш учун намуна стаканча билан биргаликда яна 30 минут давомида қуритилади, совитилади ва қайта тортилади.

Гигроскопик намлик миқдори қўйидаги формула билан топилади:

$$H_2O = \frac{G_1 \cdot 100}{G_0} \% , \quad (1)$$

бу ерда: G_1 – стаканча билан бирга тортилган намунанинг қуритилган ва қуритилгандан кейинги оғирликлари фарқи, г да;
 G_0 – стаканча билан намунанинг биргаликдаги дастлабки оғирлиги (ҳавода қуриган ҳолат), г да.

2.1.2. Қиздириб куйдиришдаги йўқотишни аниқлаш

Бунинг учун 1 г га яқин оҳактош массасини (105°C да қуритилгани) қопқоғи ёпилган платина ёки чинни тигелга жойлаб муфель печида 950–1000°C ҳароратда камида 1 соат давомида куйдирилади. Қиздириб куйдиришдаги йўқотиш (Қ.К.Й.) қўйидаги формуладан топилади:

$$\text{Қ.К.Й.} = \frac{G_1 \cdot 100}{G_0} \% , \quad (2)$$

бу ерда: G_1 – тигел билан намунанинг куйдирилгунча ва куйдирилгандан кейинги оғирликлари орасидаги фарқ, г да;
 G_0 – намунанинг дастлабки оғирлиги, г да.

2.1.3. Эримайдиган қолдиқни аниқлаш

Бунинг учун 1 г оҳактош кукини массасини аналитик тарозидда 0,0002 г аниқликда тортиб олиб, 200 мл сиғимли стаканга жойлаштирилади, 50–60 мл сув қўйилади ва соат ойнаси билан бекитиб, оҳисталик билан 30 мл 10 % хлорид кислота қўйиб борилади. Карбонат ангидрид пуфакчалари чиқиши тугагандан сўнг, эритма қайнагунча қиздирилади ва диаметри 9–10 см бўлган (оқ ёки кўк лентали) фильтр орқали фильтрланади.

Фильтрдаги чўкма қайноқ сув билан бир неча марта хлор ионлари йўқолгунча ювилади (хлор иони бор йўқлигини билиш учун 1% ли кумуш нитрат эритмасидан фойдаланилади. Пробиркага 1–2 мл охирги томчилаётган филтрдан олиб, 1–2 томчи AgNO_3 томизилганда у хиралашмаса хлор ионлари йўқлигидан далолат беради). Кейин, тортилиб оғирлиги аниқланган чинни тигелга жойлаштирилади, секинлик билан қиздирилиб, фильтр қоғоз куйдирилади ва кулга айлантдирилади, бунда филтрни алангаланишига йўл қўйилмайди. Кейин, 900–1000°C да доимий оғирликка эга бўлгунча куйдирилади. Эксикаторда совитилгандан сўнг тарозидда тортилади.

Хлорид кислотада эримаган эримайдиган қолдиқ ЭҚ қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади.

$$\text{ЭҚ} = \frac{G_1 \cdot 100}{G_0} \% , \quad (3)$$

бу ерда: G – курук масса оғирлиги, г да;
 G_1 – куйдирилган қолдиқ оғирлиги, г да.

2.1.4. Кремний (IV) – оксидни аниқлаш

SO_2 ни аниқлаш учун 0,5 га яқин масса олти карра зиёд (3,0 г) натрий карбонат билан бирга платина тигелида суюлтирилади. Қотишмага қайноқ сув билан ишлов берилади, чинни буғлатиш косачасига ўтказилади, секинлик билан CO_2 газининг пуфакчалари чиқиши тугагунча хлорид кислотадан оз-оздан қўшилади. Кейин эритма водород хлорид ҳиди йўқолгунча буғлатилади, 5–8 мл HCl солиштирама оғирлик ($\gamma=1,19$) билан томчилатиб ишлов берилади, 10 минут соат ойнаси остида сақланади, кейин 30 мл қайноқ дистилланган сув қўшилади ва 250 мл сифимли стаканга қўлланмайдиган зич бўлмаган филтър қоғоз оркали филтърланади.

Косача бир неча марта қайноқ сув билан чайилади, SiO_2 ёпишган бўлакчалар филтър қоғозининг кичкина парчаси билан сидириб олинади ва уни воронкадаги чўкмага қўшилади. Чўкма хлор ионлари йўқолгунча қайноқ сув билан бир неча марта ювилади (бир неча томчи эритма 3 мл дистилланган сув билан суюлтириб ва нитрат кислота билан нордонлаштирилгандан кейин 1 томчи 1% ли кумуш нитрат тузи эритмаси томизилганда эритма хиралашмаслиги керак). Чўкма, филтър қоғози билан биргалликда тарозида тортилган платина тигелга жойлаштирилади, қуритилади ва секинлик билан алангалатмасдан қиздирилади, ҳамда газ горелкасида ёки электр плиткада 20 минут давомида куйдирилади. Тигелни ўтдан олиб совитилади ва тортилади. Домимий оғирликка эришилганига ишонч ҳосил қилиш учун куйдириш давом эттирилади (15 минут давомида).

Кремний (IV) – оксид миқдори (% да) қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади

$$\text{SiO}_2 = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (4)$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги қолдиқ оғирлиги, г да;

G – тортиб олинган қуруқ намуна оғирлиги, г да.

2.1.5. Темир (III) – оксид ва алюминий оксидларни микдорларини аниқлаш

Буни учун SiO_2 ажратилганда ҳосил бўлган фильтратга 0,5 г аммоний хлорид қўшилади, FeO ни Fe_2O_3 га ўтказиш учун 2–3 томчи нитрат кислота ($d=1,4$) ва 3–4 томчи 0,2% ли метил қизилнинг спиртли эритмасидан қўшилади. Суюқлик кайнагунча қиздирилади ва индикаторнинг қизил ранги сариққа ўтгунча 10% ли аммиак эритмасидан қўшиб R_2O_3 чўктирилади. Чўкишни тўлиқ амалга ошиши учун чўкмани 10–15 минут давомида сув ҳаммомида ушлаб турилади ва кейин 250 мл сифимли ўлчов колбасига қўлланмайдиган зич бўлмаган фильтр қоғози орқали фильтрланади, стакан яхшилаб чайилади ва чўкмани 2% ли аммоний нитратнинг кайноқ эритмаси билан ювилади, бу иш хлор ионлари батамом йўқолгунча давом эттирилади. Колбадаги эритма дистилланган сув билан колба чизигигача етказилади.

R_2O_3 оксидларни биринчи чўктиришда, чўкмага камроқ микдорда кальций оксиди CaCO_3 тарзида қўшилган бўлади. Шунинг учун, аниқ натижалар олиш мақсадида чўкмани кайноқ нитрат кислотада (1:2) эритилади, бунинг учун кислота фильтр орқали ўтказилади ва фильтр бир неча марта кайноқ сув билан ювилади. Эритма кайнагунча қиздирилади ва иккинчи марта R_2O_3 ларни аммиак эритмаси билан биринчи чўктиришдаги каби чўктирилади.

Озгина қуритилган фильтр чўкмаси билан тортилган чинни тигелга ўтказилади, газ горелкасида ёки электр плиткада тўлиқ қуритилади ва фильтр қоғоз алангалатмасдан куйдирилади, кейин очик тигел электр печда ёки газ горелкасида 15–20 минут давомида куйдирилади, эксикаторда совитилади ва тортилади. Доимий оғирликка эришилганини текшириш учун тигел иккинчи марта 15 минут давомида яна куйдирилади, ҳамда эксикаторда совитилиб тортилади.

R_2O_3 лар қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{R}_2\text{O}_3 = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (5)$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги қолдиқ оғирлиги, г да;
 G – курук масса оғирлиги, г да.

2.1.6. Темир (III) – оксиднинг миқдорини аниқлаш

Оҳактошни кимёвий таҳлил қилишда, кўпинча Fe_2O_3 ва Al_2O_3 лар йиғиндисини аниқлаш билан кифояланади. Агар уларни алоҳида аниқлаш талаб қилинса, цемент таҳлилидаги бирорта услубни қўллаб Fe_2O_3 ни ёки Al_2O_3 ни аниқланади.

2.1.7. Кальций оксиднинг миқдорини аниқлаш

Оҳактош таркибидаги CaO миқдорини аниқлаш учун, R_2O_3 лар ажралгандан сўнг ҳосил бўлган ва яхшилаб аралаштирилган эритмадан ўлчов колбага томчилатгич ёрдамида 100 мл олиб қўйилади, уни 300–400 мл сиғимли стаканга ўтказилади ва 150 мл бўлгунча сув қуйиб суюлтирилади. Эритма қайнагунча қиздирилади, 1 г кристаллик оксалат тузи эритмаси қуйилади ва эритма сариқ тусга киргунча томчилатиб 10% ли аммиак эритмасидан қуйилади. Эритма бир неча минут давомида аралаштириб турган ҳолда қайнатилади, 1–1,5 соат эритма тиниқ ҳолда келгунча қўйиб қўйилади. Кейин диаметри 9 см бўлган қўлланмайдиган зич икки қават фильтр қоғоз орқали сиғими 500 мл бўлган стаканга филтрланади. Чўкма иссиқ 1% ли аммиак эритмаси хлор ионлари йўқолгунча ювилади, шундан кейин яна бир неча марта иссиқ сув билан ювилади, бу иш 5–6 томчи филтрат 1% ли кумуш нитрат эритмаси томизилганда хира тортмайдиган бўлгунча давом эттирилади.

Чўкма фильтр қоғози билан чўкма туширилган стаканга ўтказилади, кам миқдордаги сув билан резина най бўлаги ўрнатилган шиша таёқча ювилади ва жойлаштирилади (калий перманганат таъсирида резина оксидланмаслиги учун), 150 мл 5% ли сульфат кислота эритмаси қўшилади ва $70^\circ C$ га етгунча қиздирилади. Стакандаги фильтр шиша таёқча ёрдамида ёзилади ва стакан деворига ёпиштирилади, ҳамда қайноқ эритма аралаштириб турган ҳолда 0,1 н ли калий перманганат эритмаси билан эритма пушти рангга киргунча титрланади. Шундан кейин фильтр қоғоз стакан тубига туширилади, агар эритма рангсизланса, яна бир неча томчи калий перманганат эритмасидан пушти ранг пайдо бўлгунча қўшилади, бу ранг 1 минут давомида йўқолмаслиги керак.

CaO миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{CaO} = \frac{V \cdot 0,002804 \cdot k \cdot 100}{0,4G} \% \quad (6)$$

бу ерда: V – KMnO_4 эритмасининг ҳажми, мл да;
 0,002804 – қайта ҳисоблаш коэффициенти;
 k – KMnO_4 эритмасининг 0,1 н ли титрига тузатма;
 0,4 – эритманинг алиқвот қисмидан ёки эритмани суюлтириш орқали аниқлаш ўтказилгандаги коэффициент;
 G – қуруқ масса оғирлиги, г да.

2.1.8. Магний оксиднинг миқдорини аниқлаш

Оҳактошдаги MgO ни аниқлаш учун CaO ажратилгандаги филтратни 200 мл га етгунча буглатилади, пушти рангга киргунча хлорид кислота билан нордонлаштирилади, 10 мл 10% ли натрий гидрофосфат (Na_2HPO_4) эритмасидан кўшилади, 30 мл 10% ли аммиак эритмасидан (индикатор эритмаси ранги ўзгаргунча) куйилади, эритма совитилади ва унга яна 30–40 мл 25% ли аммиакнинг сувли эритмасидан аралаштириб турган ҳолда куйилади.

Кейин эритма тингунча 15–20 соат давомида қўйиб қўйилади, шундан кейин эритма зич икки қаватли филтър орқали филтърланади ва хлор ионларига реакция бермагунча филтър совук 2,5% ли аммиакнинг сувли эритмаси билан ювилади. Кейин чўкма озгина куритилади, чўкма филтър қоғози билан олдиндан ўлчаб оғирлиги аниқланган чинни тигелга жойлаштирилади. Кейин тўлиқ куритилади ва секинлик билан филтър қоғозни алангалатмасдан куйдирилади. Тигел очик ҳолатда 40 минут давомида электр печида куйдирилади, 25–30 минут давомида эксикаторда совитилади ва тортилади. Куйдиришни доимий оғирликка эришилгунча давом эттирилади.

MgO миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{MgO} = \frac{G_1 \cdot 0,3621 \cdot 100 \cdot 2,5}{G} \% \quad (7)$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги қолдиқ оғирлиги, г да;
 G – қуруқ масса оғирлиги, г да;
 0,3621 – қайта ҳисоблаш учун коэффициент;
 2,5 – эритмани суюлтириш коэффициент.

Оҳактошдаги магний оксидни, оҳакдаги MgO ни аниқлашдагига ўхшаш трилонометрик услубда ҳам аниқлаш мумкин.

3. ОҲАКНИНГ КИМЁВНЙ ТАҲЛИЛИ

Оҳакдаги компонентларни аниқлашда ҳам оҳактошдаги қўлла-
нилган услублар ишлатилади. Бундан ташқари, ДАСТ 9179-70
да оҳакдаги фаол СаО ва MgO ни аниқлаш ҳам кўзда тутилган
бўлиб, унинг амалга оширилиши кўйида баён этилган.

3.1. Оҳакда MgO 5% дан кам бўлганда ундаги фаол СаО ва MgO йиғиндисини аниқлаш

Реактив ва эритмалар. Хлорид кислота эритмаси, 1 н ли 1%
ли фенолфталеиннинг спиртдаги эритмаси.

ТАҲЛИЛНИНГ БОРИШИ

4–5 г массани олдиндан 5 минут давомида чинни ёки агатли
ховончада майдаланилади, кейин оҳак 1 г миқдорда (гидратли
оҳак бўлса 1–1,2 г миқдорда) 250 мл сиғимли конуссимон колба-
га жойлаштирилади, 150 мл қайноқ дистилланган сув кўйилади,
15–20 дона шиша мунчоқлар ёки шиша таёқчани суюлтириб тай-
ёрланган думалоқ шарчалардан солинади, шиша воронка ёки соат
ойнаси билан ёпилади ва 5 минут давомида қайнашга етказмас-
дан қиздирилади. Совигандан сўнг колба деворлари ва шиша во-
ронка ёки соат айланасини қайноқ дистилланган сув билан чайи-
лади, 2–3 томчи 1% ли фенолфталеиннинг спиртли эритмасидан
кўшилади ва аралаштириб турган ҳолда аралашма тўлиқ рангсиз-
лангунча хлорид кислотанинг 1 н ли эритмаси билан титрланади.
Агар 5 минут давомида колбадаги эритма рангсизланмаса титр-
лаш тугалланган ҳисобланади. Кислотани томчилаб кўшиб титр-
лаш секин амалга оширилади.

Сўндирилмаган оҳакдаги СаО+MgO йиғиндисини кўйидаги
формула билан ҳисоблаб топилади

$$\text{СаО} + \text{MgO} = \frac{V \cdot 2,804 \cdot R}{G} \%, \quad (8)$$

бу ерда: V – титрлашда сарф бўлган хлорид кислота ҳажми, мл да;
2,804 – 1 мл 1 н ли хлорид кислотага мувофиқ келадиган,
100 га кўпайтирилган СаО миқдори;
 R – 1 н ли хлорид кислота титрига тузатма;
 G – оҳак тортимчи оғирлиги, г да.

Гидрат оҳак (пушонка) таркибидаги $\text{CaO} + \text{MgO}$ йиғиндисини аниқлаш учун қўйидаги формуладан фойдаланилади

$$\text{CaO} + \text{MgO} = \frac{V \cdot 2,804 \cdot k \cdot 100}{G(100 - \omega)} \%, \quad (9)$$

бу ерда: $k - 1$ н ли хлорид кислота титрига тузатма;
 ω – гидратли оҳакнинг намлиги, %.

3.2. Оҳакда MgO 5% дан юқори бўлганда ундаги фаол CaO ва MgO йиғиндисини миқдорини аниқлаш

Реактив ва эритмалар. 0,1 н ли трилон Б эритмаси; аммиакли – буфер эритма; кислотали хром тўқ кўк индикатори; ўювчи натрий ёки калий гидроксиднинг 20% ли эритмаси; мурексид индикатори; қанд эритмаси (10 г шакарни 100 мл сувда эритилади); 1% ли фенолфталеин эритмаси (1 г фенолфталеин кукунини 100 мл спиртда эритилади); 1 н ли титрланган хлорид кислота эритмаси.

ТИТРНИ АНИҚЛАШ ВА ЭРИТМАЛАР ТАЙЁРЛАШ

Трилон Б нинг 0,1 н ли эритмаси титрини аниқлаш учун 250–300 мл сиғимли конуссимон колбага фиксаналдан тайёрланган магний сульфатнинг титрланган 0,1 н ли эритмасидан 20 мл қуйилади. Эритмани 100 мл сув билан суюлтирилади, 60–70°C гача қиздирилади, 10 мл аммиакли буфер эритмадан ва 5–7 томчи хром тўқ – кўк индикаторидан қўшилади ва тўхтовсиз аралаштириб турган ҳолда қизил ранг кўк – сирен рангига ёки кўк яшилтоб рангга ўтгунча 0,1 н ли трилон Б эритмаси билан титрланади. Ўхшаш натижалар олингунча титрлаш давом эттирилади.

0,1 н ли трилон Б титри қўйидагича тўғриланади.

$$k = 20/V$$

бу ерда: $V - 20$ мл 0,1 н ли магний сульфат эритмасини титрлашда сарф бўлган 0,1 н ли трилон Б эритмасининг ҳажми, мл да.

Аммиакли буфер эритмасини тайёрлаш учун 67,5 г кимёвий тоза аммоний хлорид тузини 200 мл дистилланган сувда эритилади, филтрланади, 570 мл 25% ли аммиак эритмасидан қўшилади, 1 л бўлгунча сув қўшилади ва яхшилаб аралаштирилади.

Хром тўқ – кўк индикатори эритмасини тайёрлаш учун унинг 0,5 грамни 10 мл аммиакли буфер эритмасида ва этил спирти қўшиб 100 мл га етказилади.

Куруқ мурексид индикатори аралашмаси тайёрлаш учун, 1 г мурексидни 99 г сувсиз натрий хлорид ёки калий хлорид билан аралаштирилади. Аралаштириш ҳовончада унинг дастаси билан яхшилаб эзгилаган ҳолда амалга оширилади. Индикатор аралашмаси оғзи яхши бекитиладиган шиша идишда ва қоронғи жойда сақланади.

3.2.1. Саҳарат услубида фаол кальций оксиднинг миқдорини аниқлаш

Бунинг учун 0,2–0,25 г оҳакни 500 мл сигимли конуссимон колбага жойлаштирилади, 50 мл 10% ли қанд эритмасидан қўшилади ва 15 минут давомида яхшилаб тўхтовсиз чайқатилади. Аралаштиришни яхшилаш учун олдиндан колбага бир неча шиша шарчаларидан солинган бўлади. Кейин 2–3 томчи 1% ли фенолфталеин эритмасидан қўшилади ва 1 н ли хлорид кислота эритмаси билан титрланади. Пушти рангни биринчи йўқолишигача титрлаш томчилатиб ўтказилади.

Фаол кальций оксидининг миқдори қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади.

$$\text{CaO}_{\text{фаол}} = \frac{V \cdot 2,804 \cdot k}{G} \%, \quad (10)$$

бу ерда: V – титрлашга сарф бўлган 1 н ли HCl ҳажми, мл да;
2,804 – 1 мл 1 н ли HCl эритмасига мос тушувчи ва 100 га қўпайтирилган CaO миқдори;
 k – 1 н HCl эритмаси титрига тузатма;
 G – масса оғирлиги, г да.

3.2.2. Трилонометрик услубда фаол магний оксиднинг миқдорини аниқлаш

Бунинг учун 0,5 г оҳакни ҳовончада яхшилаб эзилади, кейин сигими 200–250 мл бўлган стаканга жойлаштирилади, сув билан ҳўлланади ва 30 мл 1 н ли HCl эритмаси қўшилади. Стаканни соат ойнаси билан бекитиб, 8–10 минут давомида қиздирилади. Кейин соат ойнаси сув билан чайилиб, стакан совигандан сўнг ундаги аралашма 250 мл сигимли ўлчов колбасига ўтказилади ва чизигиғача дистилланган сув қуйилади. Яхшилаб аралаштирилгандан кейин ва тиндирилгандан кейин томчилатгич билан

25 мл эритмадан олиб, сиғими 250 мл бўлган конуссимон колбага ўтказилади, 50 мл дистилланган сув, 5–10 мл аммиакли буфер эритма 5–7 томчи хром тўқ кўк индикатори қўйилади. Кейин, қаттиқ чайқатиб турган ҳолда 0,1 н ли трилон Б эритмаси билан эритма ранги қизилдан кўк яшилгача ёки рангга ўтгунча титрланади. Титрлангандан сўнг сарфланган трилон Б ҳажми (мл да) V_1 белгилаб қўйилади.

Шу ўлчов колбасидан 25 мл олиб сиғими 500 мл бўлган конуссимон колбага ўтказилади, 150 мл дистилланган сув, 5–7 мл 20% ли NaOH ёки КОН эритмасидан қўйилади, ҳамда 30–50 мг мурексид аралашмасидан солинади ва шу вақтнинг ўзида қаттиқ чайқатиб турган ҳолда трилон Б эритмаси билан эритма ранги пуштидан барқарор бинафша рангга ўтгунча титрланади, бунда ҳам сарфланган трилон Б ҳажими V_2 мл да ёзиб олинади.

Фаол магний оксид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{MgO} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,002015 \cdot k \cdot 10 \cdot 100}{G} \% \quad (11)$$

бу ерда: V_1 – CaO ва MgO йиғиндисини титрлаш учун сарф бўлган 0,1 н ли трилон Б эритмасининг ҳажми, мл да;

V_2 – CaO ни титрлаш учун сарф бўлган 0,1 н ли трилон Б эритмасининг ҳажми, мл да;

0,002015 – 1 мл 0,1 н ли трилон Б эритмасига тўғри келадиган магний оксид массаси, г да;

k – 0,1 н ли трилон Б эритмасига тузатма;

10 – суюлтириш;

G – оҳақ тортими, г да;

Топилган CaO ва MgO миқдори жамланади.

4. ГИПСНИНГ КИМЁВИЙ ТАҲЛИЛИ

4.1. Гидроскопик намликни аниқлаш

Бунинг учун ўртача намунадан 1–2 г гипс массасини қуритилган очиқ бюксга жойлаштирилади ва 3 соат давомида 50–55°C ҳароратда қуригич шкафида қиздирилади. Шундан кейин бюкс олдин қопқоғи билан бекитилади, кейин қисқич ёрдамида шкафдан олинади ва эксикаторга жойлаштирилади, совитилади ва таро-

зида тортилади. 1 соат давомида массани қайта киздириб, доимий оғирликка эришилгани текширилади.

Гигроскопик намлик қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади.

$$H_2O = \frac{G_1 \cdot 100}{G_0} \% \quad (12)$$

бу ерда: G_1 – бюксадаги тортимни курутгунча ва курутилгандан кейинги оғирликлар фарқи, г да;

G_0 – дастлабки масса оғирлиги (ҳавода куригани), г да.

Курутишни белгиланган ҳароратдан юқорида амалга ошириш мумкин эмас, чунки гипсдаги кимёвий боғланган сувнинг дегидратацияси бошланиши мумкин. Таҳлил қилинадиган материални ўта майдаламаслик ҳам керак, бунда ишқаланиш натижа-сида ажралган иссиқлик, гипсда мавжуд бўлган гидрат сувининг миқдорини камайтириши мумкин.

4.2. Гипс тошидаги икки сувли гипсни ва ундаги гидрат сувини миқдорини аниқлаш

Бу ишни бажариш учун, доимий оғирликка эришилгунча киздириб тайёрланган намунадан 1–2 г гипс массасини олдиндан куйдириб оғирлиги аниқланган чинни тигелга жойлаштирилади ва муфел печида 2 соат давомида 400°C ҳароратда киздирилади. Шундан кейин тигел массаси билан совитилади ва тортилади. Қиздириш доимий оғирликка эришилгунча тасқорланади.

Гидрат сувининг миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$H_2O_{\text{гидр}} = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (13)$$

Икки сувли гипс эса қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O = 4,7785 \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (14)$$

бу ерда: G_1 – массанинг киздиргунча ва киздирилгандан кейинги оғирлигидаги фарқи, г да;

G – гипс массасининг киздиргунча бўлган оғирлиги, г да;
4,7785 – қайта ҳисоблаш (пересчет) коэффиценти.

4.3. Қурилиш гипсидаги яримсувли гипс миқдорини аниқлаш

Бу ишни бажариш учун эса олдиндан доимий оғирликка эришилгунча 50–55°C ҳароратда қуритилган 1–2 г майдаланган гипс массасини сув билан қориштирилади. Бунда яримсувли гипс гидратланиб икки сувли гипсга айланади. Қотган материални 50–55°C да қуририлиб доимий оғирликка эришилади ва тарозида тортилади.

Яримсувли гипс миқдори қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади:

$$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O} = 5,37 \frac{G_1 \cdot 100}{G} \%, \quad (15)$$

бу ерда: G_1 – қурук массани гидратлангунча ва гидратлангандан кейинги оғирлигидаги фарқи, г да;
 G – дастлабки қурук масса оғирлиги, г да.

4.4. Қурилиш гипсидаги эрувчан ангидрид миқдорини аниқлаш

Бунинг учун 1–2 г қурук гипс массасини 24–30 соат давомида ош тузининг концентрланган эритмаси устида ушлаб турилади, кейин масса қурилади ва тортилади.

Эрувчан ангидрид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\text{CaSO}_{4\text{эрувч}} = 1,51 \frac{G_1 \cdot 100}{G} \%, \quad (16)$$

бу ерда: G_1 – концентрланган туз эритмаси устида ушлаб турилгунча ва ушлаб турилгандан кейинги оғирликдаги фарқ г да;
 G – дастлабки тортим оғирлиги, г да.

4.5. Қурилиш гипсидаги сульфат кислота ангидридининг миқдорини аниқлаш

Реактивлар. Хлорид кислота солиштирма оғирлиги ($\gamma_{\text{солиш оғирлиги}}$) = 1,19 г/см³ ва 2 н ли эритма; сувли аммиак, 10% ли эритма; аммоний карбонат, 10% ли эритма; барий хлорид, 10% ли эритма; кумуш нитрат 1% ли эритма; метил қизил индикатори, 0,2% ли спиртли эритма;

ИШНИНГ БОРИШИ

Тегишли давлат стандарти бўйича 0,25 г гипс массасини 30 мл 2 н ли HCl эритмасида эритилади ва 100 мл қайноқ сув қўшиб суюлтирилади. Суюқлик айнагунча қиздирилади. 3—4 томчи 0,2% ли метилли қизил индикаторидан ва эритма сарғайгунча 10% ли NH₄OH эритмасидан, 40 мл аммоний карбонатнинг қайноқ эритмасидан ва яна 10 мл 10% ли аммиак эритмасидан қўшилади. Чўкма чўктирилади, суюқликни эса икки қаватли зич фильтр орқали филтрланади, хлор иониға бўлган реакция йўқолгунча чўкма ювилади. Кейин чўкма ташланади, филтрат эса HCl билан пушти ранг пайдо бўлгунча нордонлаштирилади (оҳисталик билан соат ойнаси остида), CO₂ гази пуфакчалари чиқиши тугагунча қиздирилади, 1 мл HCl ($d=1,19$) қўшилади, кайнагунча қиздирилади ва сульфат кислота қолдигини қайноқ барий хлорид (100 мл 10% ли BaCl₂ эритмаси ва 15 мл сув) эритмаси билан чўктирилади. Суюқлик доимий аралаштириб турган ҳолда бир неча минут давомида қайнатилади, кейин чўкма устидаги суюқлик тингунча қўйиб қўйилади, кейин эса икки қават зич кулсиз фильтр қоғози орқали филтрланади.

Чўкма қайноқ сув билан, аввал деконтация усулида, кейин эса филтлда хлорға бўлган реакция тугагунча ювилади. Озгина сергиган чўкма куйдирилиб тортилган чинни тигелға жойлаштирилади, асбест тўрида тўлиқ курилади ва алангалатмасдан фильтр қоғоз куйдирилади, кейин очик тигелда ёки муфел печида 30 минут давомида куйдирилади, эксикаторда совитилади ва тортилади. Доимий оғирликка эришилгунча куйдириш такрорланади.

Сульфат кислота ангидридининг микдори қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади.

$$\text{SO}_3 = \frac{G_1 \cdot 1,343 \cdot 100}{G} \% \quad (17)$$

бу ерда: G_1 тигелдаги чўкма оғирлиги (куйдирилгандан кейингиси). г да;

G – ҳавода куриган масса оғирлиги, г да.

5. ТУПРОҚНИНГ КИМЎВИЙ ТАҲЛИЛИ

Тупроқнинг, кислотада эрмайдиган бошқа материалларнинг кимёвий таҳлили, кислотада эрийдиган моддалар таҳлилидан шу билан фарқ қиладики, бунда кремний (IV) – оксидни таҳлил услуби ўзига хослиги билан фарқ қилади. Бошқа компонентларни аниқлаш услублари, портландцементни таҳлил қилишда қўлланиладиган услубларга ўхшаш бўлади.

5.1. Кремний (IV) – оксидни миқдорини аниқлаш

Реактивлар. Сувсиз натрий карбонат; концентрланган ва суюлтирилган (1:1) хлорид кислота; концентрланган сульфат кислота; фторид кислота, 40% ли эритмаси, 1% ли кумуш нитрат эритмаси.

ИШНИНГ БОРИШИ

Платина тигелда 0,5 г масса тортиб олинади ва 4–5 г сувсиз натрий карбонат билан аралаштирилади. Тигел қопқоғи билан ёпилади ва секинлик билан унчалик катта бўлмаган газ горелкасида ёки муфел печида 950–1000°C га етгунча секинлик билан қиздирилади ва CO_2 пуфакчалари чиқиб тугагунча суюлтирилади. Кейин тигел учлари платинадан ясалган қискич билан ушлаб печдан чиқарилади ва тигел массаси унинг деворида бир текис тақсимлангунча секин айлантдирилади. Шундан сўнг, тигел совук дистилланган сувли косачага туширилади, бунда сув тигел ичига тушмаслиги керак. Шу тарзда совиган қотишма ёрилиб парчаланadi ва осонлик билан кам миқдордаги қайноқ дистилланган сув билан тигелдан ажралади.

Қотишма чинни косачага жойлаштирилади. Тигел ва унинг қопқоғи яхшилаб сув билан чайилади. Косачани соат ойнаси билан ёпиб, секинлик билан CO_2 гази чиқиши тугагунча суюлтирилган HCl билан ишлов берилади.

Чўкма тўлиқ парчалангандан кейин соат ойнаси олинади ва косача усти қайноқ сув билан ювилади ва курук ҳолга келгунча косача сув ҳаммомида буғлатилади. Ҳосил бўлган косачадаги чўкинди бўлакчалари шиша тайёкча ёрдамида эҳтиётлик билан эзгиланади. Қолдик, HCl тамоман чиқиб кетгунча (ҳиди бўйича

аникланади) куритилади ва яна 1 соат давомида сув ҳаммомида ушлаб турилади. Косача сув ҳаммомидан олиниб, совигандан сўнг 20–25 мл HCl эритмасидан қуйилади, 10 минут қўйиб қўйилади, 70–80 мл қайноқ сув қуйилади, аралаштирилади, эритма қўйиб қўйилади ва диаметри 9 см бўлган (қизил лентали) фильтр орқали филтрланади.

Фильтрдаги чўкма хлор ионлари йўқолгунча (намуна 1% ли кумуш нитрат эритмаси билан синалади) қайноқ сув билан ювилади.

Фильтрат ювилган сувлари билан яна шу косачага ўтказилади ва қуригунча иккинчи марта сув ҳаммомида буглатилади. Косача қурук қолдиқ билан биргаликда қуригич шкафида 105–110°C да 1 соат давомида қиздирилади.

Совигандан сўнг қурук қолдиқ 10–15 мл HCl билан ҳўлланади, 10 минут давомида ушлаб турилади, 30–40 мл HClга қайноқ сув қўшилади ва силикат кислота чўкмаси филтрлаб ажратилади. Косача деворига ёпишган SiO₂ заррачалари озгина намланган фильтр қоғози бўлакчаси билан артиб олиниб воронка филтрига қўшилади. Фильтрдаги чўкма хлор ионлари тўлиқ ажратилгунча қайноқ сув билан ювилади (намуна 1% ли кумуш нитрат эритмаси билан хлор ионлари бор ёки йўқлигини аниқланади). Фильтр чўкмаси билан оғирлиги маълум бўлган платина тигелига жойлаштирилади, секинлик билан қурилади ва алангалатмасдан чўкма фильтр қоғози қуйдирилади. Кейин 40 минут давомида 1000°C ҳароратда қуйдирилади ва эксикаторда совигандан сўнг тарозида тортилади. Доимий оғирликка эришилгунча қуйдириш (10 минутдан) такрорланади.

Тигелдаги қолдиқ оғирлиги титан (IV) – оксид, алюминий оксид ва темир (III) – оксид қўшимчаларига эга бўлган кремний (IV) – оксиднинг миқдорини кўрсатади.

Тоза кремний (IV) – оксид оғирлигини аниқлаш учун қуйдирилган чўкмани бир неча томчи сув билан ҳўллаб, 1–2 томчи сульфат кислота ва 6–10 мл фторид кислота қўшилади. Тигел ичидаги аралашма суюқлик қуригунча электрплиткада буглатилади, аммо қайнашга йўл қўйилмайди. Сульфат кислотани тўлиқ ажратиш учун, тигел 10 минут давомида 1000°C атрофида қуйдирилади, эксикаторда совитилади ва тортилади.

Кремний (IV) – оксид миқдори қўйидаги формула билан топилади.

$$\text{SiO}_2 = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 100}{G} \% \quad (18)$$

бу ерда: G_1 – фторид кислота билан ишлагонча кремний (IV) – оксид чўкмаси билан тигелнинг оғирлиги, г да;

G_2 – фторид кислота билан ишлов берилиб куйдирилгандан кейинги колдикнинг тигел билан биргаликдаги оғирлиги, г да;

G – намуна оғирлиги, г да.

6. ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ ХОМАШЁ АРАЛАШМАСИНИНГ ТИТРИНИ АНИҚЛАШ

Реактив ва эритмалар. 1,0 н ли хлорид кислотанинг титрланган эритмаси; ўювчи ишқор, 0,25 н ли титрланган эритмаси; фенолфталеин, 0,2% ли эритма.

ИШНИНГ БОРИШИ

Кальций оксид миқдорини одатдаги усулда аниқлаш кўп вақтни олади, шунинг учун цемент заводларида хомашё аралашмасини назорат қилишда CaCO_3 миқдорини тезкор ҳажмий аниқлаш услубидан фойдаланади, унга шартли равишда титр деб ном берилган.

Титрни аниқлашда хомашё аралашмаси таркибидаги CaO миқдорига аниқ характеристика бериб бўлмайди, чунки хлорид кислота билан нафақат CaCO_3 балки магний карбонат MgCO_3 ҳам реакцияга киришади. Шу билан бирга хомашё аралашмасида кальций силикатлар ва бошқа унинг бирикмалари ҳам бўлиши мумкин, улар HCl билан қайнатилганда парчаланишади ва қисман титрланишади.

Хомашё аралашмаси таркибида домна шлаки бўлса титр бўйича назорат ўтказиб бўлмайди, чунки шлак таркибига кирувчи кўпчилик бирикмалар HCl да анча кўп эрувчанлик хоссасини намоён қилади.

Хомашё аралашмасининг титрини аниқлаш учун хомашё кукуни ўртачи намунасидан ёки шламдан 3 г га яқин (тарозида тортмасдан) олиб косачага жойлаштирилади ва 120°C ҳароратда кум ҳаммомида қуритилади. Косачага совуқ шишани яқинлаштириб, қуритиш тугаганлигини аниқлаш мумкин. Шишада конденсация тугагандан кейин, 5 минут давомида қуритиш яна давом этдирилади.

Куриган материални чинни ховончада майдалаб ундан 1 г масса олинади ва уни 250 мл сигимли конуссимон колбага жойлаштирилади. Массани 10 мл сув билан ҳўлланади, 20 мл 1 н ли HCl ва 30 мл сув кўйилади ва қайнагунча қиздирилади, бунда колба бўғзига кичкина воронка кўйилган бўлади. Колба ичидаги аралашма 5 минут давомида қайнатилади (қаттиқ эмас), воронка ва колбанинг ички девори 60 мл қайноқ сув билан ювилади, 3—4 томчи фенолфталеин кўшилади ва пушти ранг пайдо бўлгунча ортиқча кислота 0,25 н ли ишқор (NaOH ёки KOH) эритмаси билан титрланади.

Титрни аниқлашда 1 н. HCl эритмасидан фойдаланиш қулай ҳисобланади — 1 мл 1 н ли HCl эритмаси 0,050 г CaCO₃ га тўғри келади. Унда хомашё аралашмасидаги CaCO₃ % да кўйидаги формула билан аниқланади:

$$\text{CaCO}_3 = \left(20 - \frac{V}{4}\right) 0,050 \cdot 100 = \left(20 - \frac{V}{4}\right) \cdot 5, \quad (19)$$

бу ерда: V — титрлаш учун сарф бўлган 0,25 н ли ишқор ҳажми, мл да.

Қулай бўлиши ва тез ҳисоблаш учун титрлаш натижалари юзасидан жадвал тузилади.

1 н ли кислота ва 0,25 н ли ишқорга тахминан тўғри келувчи титрланган эритмалардан ҳам фойдаланиш мумкин. Бундай вақтда шлам титри кўйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$\text{CaCO}_3 = \left(20 \cdot k_1 - \frac{V k_2}{4}\right) \cdot 5 \quad (20)$$

бу ерда: k_1 — 1 н. HCl титрига тузатма;

k_2 — 0,25 н ли ишқор титрига тузатма.

7. ЦЕМЕНТДАГИ ҚУМТУПРОҚЛИ ҚЎШИЛМА МИҚДОРНИ АНИҚЛАШ

Айрим вақтларда портландцементга минерал қўшилмалар кўшилади. Бундай цементлар ишлаб чиқаришни назорат қилишда, бундан ташқари илмий тадқиқот ишларида бундай қўшилмалар миқдорини аниқлашга тўғри келади, кўпинча бу иш кимёвий услубларда амалга оширилади. Қўлланиладиган аниқлаш услу-

биёти клинкерни аниқлаш услубидан фарқ қилади, чунки клинкер таркиби кислотада яхши эрийди, кумтупрок эса кислоталарда кам эрийди, домна грануланган шлакида сульфидли олтингургурт бўлиб, у эса клинкерда мавжуд эмас. Шу жиҳатдан клинкер ва қўшилмалар таркибини аниқлашдаги ҳарактеристика белгилари солиштирилади ва иш бажарилади. И.В. Богданова ва Т.Г. Пересыпкина фаол минерал қўшилмаларни уч гуруҳга бўлади: 1. Юқори кумтупрокли – кислоталарда кам эрувчан; 2. Нордон шлаклар – аммоний тузларида ёмон эрувчан; 3. Асосли шлаклар – сульфидли олтингургурт тутувчи. Биринчи гуруҳ қўшилмалар таркибини назорат қилиш учун кислотада эриш бўйича ёки эрмайдиган қолдиқ бўйича иш тутиш тавсия этилади. Биринчи услуб кам вақт талаб қилади ва ишлаб чиқаришнинг жорий назоратида қўллаш мақсадга мувофиқдир; иккинчи услуб эса дастлабки материаллар тўғрисида аниқ маълумот бўлмаганда қўлланилади.

Бир хил шароитда клинкерни, қўшилмали цементни ва қўшилмани ўзини эритиш учун сарф бўлган хлорид кислота миқдорини тегишлича T , T_1 ва T_2 лар билан белгиланса ва цемент $x\%$ қўшилма тўтади, ҳамда шунга мувофиқ $(100 - x)\%$ клинкерга эга деб ҳисобланса кислота сарфи ва цемент эришида қўшилма миқдори орасидаги боғлиқлик қўйидагича ифодаланади:

$$(100 - x)T + T_2x = 100 T_1, \quad x = \frac{100(T - T_1)}{T - T_2} \quad (21)$$

Бу ҳолатда, эриш жараёнида кислота сарфи кўрсаткичидан, яъни «титр» деб шартли номланган услубдан фойдаланиш қулай ҳисобланади. У ортиқча HCl ни қайта титрлашда сарф бўлган NaOH эритмасининг мл даги миқдорини ифодалайди.

Агар материал титрини аниқлаш учун 1 н ли HCl , ортиқча кислотанинг қайта титрлаш учун – 0,25 н ли NaOH ва берилган масса материални эритиш учун n мл HCl олинса, унда

$$T = n - \frac{V}{4}; \quad T_1 = n - \frac{V_1}{4}; \quad T_2 = n - \frac{V_2}{4} \text{ бўлади.}$$

бу ерда: V , V_1 ва V_2 – клинкер, қўшилмали цемент ва қўшилма массаларини қайта титрлаш учун сарф бўлган 0,25 н ли NaOH нинг тегишлича ҳажмлари, мл да.

(21) формулага T , T_1 ва T_2 ларни қуйиб, қўйидаги ҳосил қилинади:

$$x = \frac{100(V_1 - V)}{V_2 - V} \quad (22)$$

Агар қўшилма кислотада эримаса $T_2 = n - V_2/4 = 0$ бўлади, унда $V_2 = 4n$, ва (23) формула кўринишга эга бўлади.

$$x = \frac{100(V_1 - V)}{4n - V} \quad (23)$$

эримайдиган ёки кам эрийдиган қўшилмаларга кварц қуми трепел, диатомит ва бошқалар қиради.

Агар қўшилманинг таркибидаги эрувчи қисм 1% эканлигини характерловчи титр ҳисобга олинмаса, унда бу қўшилманинг мутлақ қийматини аниқлашда 0,25% га хато бўлишига олиб келади. Шунинг учун цементдаги қўшилманинг йўл қўйиладиган микдорининг ўзгариши $\pm 2\%$ ни ташкил қилса, унда қўшилма титрининг қиймати $4 - 2 = 8\%$ гача бўлганда (24) формуладан фойдаланса бўлади.

Ҳар қайси аниқлашда ҳисоблаш ўтказилмаслик учун, (24) формула бўйича олдиндан жадвал тайёрлаб қўйиш мумкин, унда цементдаги қўшилма микдорининг цемент титрига ва дастлабки клинкер титрига боғлиқ ҳолда ўзгариши кўрсатилган бўлади. Жадвал тузишда V_1 қиймати (25) формулада x катталиги функциясини сифатида қаралади.

$$V_1 = \frac{100V + x(4n - V)}{100} \quad (24)$$

Амалда, 0,25 г қўшилмаси бўлган цемент массасидан фойдаланса бўлади, унинг эриши учун 10 мл HCl етарли бўлади. (25) формулада $n = 10$ деб қабул қилиб, қўйидаги олинади:

$$V_1 = \frac{100V + x(40 - V)}{100} \quad (25)$$

(25) формулага берилган V қиймати учун x нинг у ёки бу катталигини қўйиб, V_1 нинг тегишли қиймати ҳисобланади. Жадвал тузишда V нинг қийматини 0,2 мл орқали, x қийматини эса — 1% орқали қабул қилса бўлади.

ИШНИНГ БОРИШИ

7.1. Цементдаги кумтупрокли кўшилмани миқдорини аниқлаш

Цементдаги кумтупрокли кўшилма миқдорини аниқлаш учун 0,25 г майдаланган клинкер массасини 250 мл сиғимли конуссимон колбага жойлаштирилади, унга дастлаб 20 мл қайноқ дистилланган сув қўйилади. Шундан кейин колбага бюретка орқали 10 мл 1 н ли HCl қўйилади ва қайнагунча қиздирилади, бунда вақти – вақти билан колба чайқатиб аралаштириб турилади. Клинкер массаси тўлиқ эриб бўлгунча қайнаш давом эттирилади, кейин колба девори совуқ дистилланган сув билан чайилади, аралашма 0,25 н ли NaOH эритмаси билан фенолфталеин индикатори иштирокида титрланади.

Аралаштирилган цемент массаси билан ҳам худди шундай аниқлаш ўтказилади, аммо уни кислотада тўлиқ эригунча эмас, балки 15 минут давомида қайнатилади.

Клинкер кукуни ёки цемент аралашмаси кесак бўлакчасига айланмаслиги учун, массани колбага жойлаштириш олдидан, уни филтёр коғозга ўраш тавсия этилади.

Агар кўшилма титри доимий бўлса, унда битта жадвал тузилади, агар бунинг акси бўлса, кўшилма титрининг ҳар хил қийматига мос тушадиган бир неча жадвал тузишга тўғри келади.

Агар намуна таркибидаги гипсининг эрувчанлиги клинкер эрувчанлигидан кам фарқ қилса, унда унинг миқдорини ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Агар гипсининг эрувчанлиги кам бўлса, гипс ва кўшилма қайта титри учун сарф бўлган ишқор ҳажми бир – бирига яқин бўлса, унда гипсининг миқдорини ҳисобга олишга тўғри келади.

Берилган услуб, ишлаб чиқаришда клинкер, кўшилма ва кўшилмали цементни алоҳида текшириш имконияти бўлганда цементдаги кўшилма миқдорини жорий назорат қилишга яроқли ҳисобланади. Агар цементдаги кўшилма миқдорини завод шароитида аниқлаш имкони бўлса, унда қўйидаги услуб қўлланилади.

1 г га яқин цемент массасини 500–700 мл ҳажмли стаканга жойлаштирилади, унга 150 мл сув қўйилади. Суюқлик аралаштирилади, қайнагунча қиздирилади, қайнатишни 10–15 минут давом эттирилади. Кейин аралашмага 3–5 г натрий хлорид ва 300 мл 0,5 н ли HCl қўйилади. Суюқлик сув ҳаммомида 2 соат давоми-

да кайнатиледи, бунда стакан оғзи соат ойнаси билан бекитилган бўлади ва суюкликни биқирлаб кайнашига йўл қўйилмайди. Бу вақт давомида цемент парчаланиб улгуради, қўшилма эса амалда парчаланмайди. Суюклик зич бўлмаган фильтр қоғози билан филтрланади ва чўкма хлор ионлари йўқолгунча қайноқ сув билан ювилади. Чўкма стаканга ўтказилади ва HCl билан ишлов берилганда ажралган SiO₂ гелини эритиш учун совуқ 0,1 н ли NaOH эритмаси билан ишлов берилади. Эримай қолган қўшилмани филтрга ўтказилади ва фенолфталеин иштирокида ювинди сувда ишқорий реакция йўқолгунча қайноқ сув билан ювилади. Чўкмани ишқордан тез ювиш учун, 2–3 марта ювилгандан сўнг чўкмали фильтр кучсиз HCl эритмаси билан хўлланади ва хлор ионлари йўқолгунча қайноқ сув билан ювилади. Чўкма фильтр билан биргаликда тигелга ўтказилади, секин қиздириб кулсизлантирилади. Қўшилма микдори қўйидаги формула билан ҳисобланади

$$X = \frac{G_1 \cdot 100}{G} \% \quad (26)$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги қолдиқ оғирлиги, г да;
 G – қурук масса оғирлиги, г да.

Бу ҳисоб фақат цементда кум қўшилганда тўғри келади, чунки кум деярли куйдиришдаги йўқотишга эга эмас. Цементда трас ва трепел қўшилмалари бўлганда эса улар қатта куйдиришдаги йўқотишга эга бўлганлиги учун чўкмани филтрлашдан сўнг куйдириб бўлмайди. Бундай ҳолатда эримай қолган қўшилмани бюксга ўтказилади ва доимий оғирликка эришилгунча 100–110°C ҳароратда қуритилади. Бунда чўкма филтри билан доимий оғирликка эришилгунча 100–110°C ҳароратгача қиздирилади, унинг оғирлиги эса ҳисоблашда инобатга олинади.

7.2. Қумли – пуццолан портландцементдаги трепел ва кум микдорини аниқлаш

Цемент таркибидаги компонентларнинг солиштирма оғирликларининг ҳар хиллигига асосланиб, оғир суюкликда ажратиш услубини қўллаб, бу аниқлаш амалга оширилади. Бунинг учун, олдиндан қўйидагича махсус аралашма тайёрланади: 45,5 г икки йодитли симоб ва 33,2 г калий йодидни чинни ҳовончага

жойлаб ва яхшилаб аралаштирилади. Кейин кам – кам миқдорда сув қуйиб ҳовонча дастаси билан ишқалаб майдаланилади. Сув қўшиб эзгилаш яшилтоб сарғиш ранг пайдо бўлгунча давом эттирилади. Қизил симоб йодиди тўла эригунча унга кам миқдорда калий йодид қўшилади. Секинлик билан сув қуйиб, суюкликнинг зичлиги 2,75 га етказилади. Зичликни пикнометр ёрдамида текширилади.

Таҳлил учун 1 га яқин тортим олинади ва қуритгич шкафида 105–110°C ҳароратда доимий оғирликка эга бўлгунча қуритилади. Кейин масса пробиркага жойлаштирилади, унда эса олдиндан 5 мл зичлиги 2,75 бўлган суюклик бўлган эди. Пробирка ичидаги аралашма ингичка шиша таёқча ёрдамида аралаштирилади, шундан кейин 5 минут давомида 2500 марта/минутига айланадиган центрифуга ёрдамида ишлов берилади. Кейин, яна – шиша таёқча билан аралаштирилади ва 5 минут давомида центрифугаланади.

Солиштирма оғирликлари ҳар хил бўлганлиги учун қўшилма пробирканинг устки қисмида, клинкер эса пастки қисмида тўпланади. Сузиб чиққан қўшилма кавати ингичка шиша таёқча ёрдамида пробирка деворидан ажратиб олинади, шундан кейин, пробирка суюқлиги олдиндан қуритгич шкафида 100–110°C ҳароратда қуритилган филтёр ёрдамида зичланиб пробирка тубида қолади. Кейин пробиркани филтёр учида чаппа ҳолда ушлаб, қайноқ сув билан унинг деворига ёпишган қўшилма заррачаларини ювиб туширилади. Бунда, шунга эътибор бериш керакки, ювилаётганда сув пробирка тубидаги клинкерга тегмаслиги керак. Филтёрдаги чўкма тўрт марта қайноқ сув билан ювилади, ҳар ювганда суюклик охирига томчилаб ўтиши керак. Кейин, филтёр воронка билан 30 минут давомида қуритгич шкафни 105–110°C ҳароратда ушлаб турилади.

Қўшилма миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K = \frac{G_1 \cdot 100}{G} 100\% \quad (27)$$

бу ерда: G_1 – қўшилмалар билан филтёр оғирлиги, г да;

G_2 – қуритилган филтёр оғирлиги, г да;

G – цемент тортими оғирлиги, г да.

8. ЦЕМЕНТДАГИ ДОМНА ГРАНУЛЛАНГАН ШЛАК ҚЎШИЛМАСИНИ МИҚДОРИНИ АНИҚЛАШ

Қўйидаги баён қилинган, цементдаги домна гранулланган шлак қўшилмасини аниқлаш услублари, шлак таркибини клинкер ва тайёр маҳсулот таркибини алоҳида олдиндан аниқлаш имкони бўлган тақдирдагина қўлланилади.

Шлакда мавжуд бўлиб, клинкерда учрамайдиган бирикмалар юзасидан – масалан, сульфидли олтингугурт ва марганец (II) – оксид бўйича шлакни аниқлаш мақсадга мувофиқдир. Аммо бундай назорат фақат юқоридаги бирикмалар миқдори цемент шлаки таркибида кўп бўлган тақдирдагина тўғри натижалар олиш мумкин, акси бўлса ҳисоблашда хато катта бўлади. Шунинг учун бундай бирикмалар кам бўлганда шлак миқдори CaO бўйича ёки бошқа бирикмалар бўйича аниқланади.

8.1. Сульфидли олтингугурт бўйича шлак миқдорини аниқлаш

Реактив ва эритмалар. Суюлтиргич (плавень) – сувсиз натрий карбонат ва натрий тетраборат (танакор) ларнинг оғирлик бўйича 2 : 1 нисбатлардаги аралашмаси. 100 г суюлтиргичга 0,5 г селитра кўшиш тавсия этилади, бунда темир ва сульфидли олтингугурт тўлиқ оксидланади. Хлорид кислота, $\gamma = 1,19$ ва 1 : 9 нисбатдаги эритма; сувли аммиак 10% ли эритма; барий хлорид 4% ли эритма; кумуш нитрат 1% ли эритма.

ИШНИНГ БОРИШИ

0,5 г цемент массаси 75 мл хлорид кислота билан 300 мл сифимли стаканда қайта ишланади. Стакандаги аралашма қиздирилади ва цемент тўлиқ парчалангунча 3–5 минут давомида электр плиткада қайнатилади. Қайноқ эритма зич бўлмаган филтер қоғози орқали филтрланади. Чўкма 8–10 марта қайноқ сув билан ювилади ва ташланади. Цементда сульфидли олтингугурт ёки хлорид кислотада эрмайдиган қўшилмалар бўлганда (сульфат ангидрид SO_3 тарзида уни тўлиқ аниқлаш учун) 0,5 г цементни қопқоғи ёпиқ платина тигелида 2–3 г суюлтиргич билан 950–1000°C ҳароратда 3–5 минут давомида куйдириб

суюклантирилади. Қотишма 60–70 мл қайноқ хлорид кислота эритмасида эритилади. Кейин, массани парчаланиши қайси йўл билан амалга оширилишидан қатъий назар эритма ёки филтрат сув билан 200–300 мл ҳажмга етгунча суюлтирилади ва озгина хира тортгунча аммиак эритмаси билан нейтралланади, уни эса бир неча томчи хлорид кислота билан эритилади.

Тиниқ эритмага яна 2 мл хлорид кислота қўшилади, қайнагунча эритма киздирилади ва сульфат ангидрид 25 мл қайноқ барий хлорид эритмаси билан чўктирилади. Эритма электр плиткада 5 минут давомида доимо аралаштириб турган ҳолда қайнатилади. Кейин чўкма устидаги эритма тингунча қўйиб қўйилади, сўнгра икки кават зич филтёр орқали филтёрланади ва хлор ионига реакция йўқолгунча чўкма қайноқ сув билан ювилади. Чўкма филтёри билан олдиндан куйдирилиб, тарозида оғирлиги аниқланган чинни тигелга жойлаштирилади, плиткада озгина қуритилади, алангалатмасдан филтёр қоғоз куйдирилади ва муфел печида 15–20 минут давомида

800°C ҳароратда куйдирилади. Тигел эксикаторда совитилади ва тортिलाди. Куйдириш доимий оғирликка эришилгунча тақрорланади. Сульфат ангидрид миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади

$$SO_3 = \frac{G_1 \cdot 0,343 \cdot 100}{G} \%, \quad (28)$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги қолдиқ оғирлиги, г да;

G – цемент тортими оғирлиги, г да;

0,343 – барий сульфатни сульфат ангидридга қайта ҳисоблаш коэффициентни.

Сульфат ва сульфит олтингугуртга эга бўлган шлакопортландцементларни таҳлил қилишда, цементдаги сульфат ангидридни икки марта аниқлаш лозим бўлади: 1) хлорид кислотада масса эригандан кейин; бунда ажраладиган водород сульфид учиб кетади, сульфатли олтингугурт эса аниқланади; 2) масса суюлтиргич билан суюлтирилгандан кейин; бунда сульфидли олтингугурт тўлиқ оксидланиб, сульфат шаклида умумий олтингугурт миқдори аниқланади.

Шлакопортладцементлардаги сульфидли олтингугурт қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$S = (SO_{\text{Зумум}} - SO_{\text{Зэрит}}) 0,4\% \quad (29)$$

бу ерда: $SO_{3\text{умум}}$ – сульфидли олтингугуртни тўлиқ оксидлангандан кейин йиғинди S ни SO_3 тарзида аниқлаш, %; SO_3 эрувчан – сульфат олтингугурт миқдори, %;
 0,4 – сульфат олтингугуртни сульфидлига қайта ҳисоблашдаги коэффициент.

Цементдаги кўшилма шлак миқдори қўйидаги формула билан ҳисобланади

$$Ш_3 = \frac{S_u \cdot 100}{S_{ш}} \% \quad (30)$$

бу ерда: S_u – цементдаги сульфидли олтингугурт миқдори, %;
 $S_{ш}$ – шлакдаги сульфидли олтингугурт миқдори, % да.

8.2. MnO бўйича шлак миқдорини аниқлаш

Марганец (II) – оксид бўйича цемент таркибидаги шлак кўшилмаси миқдорини колориметрик услубда аниқлаш катализатор сифатида кумуш нитрат иштироқида нитрат кислота муҳитида аммоний пероксосульфат таъсирида перманганатгача MnO ни оксидланишига асосланган.

Реактивлар, эритмалар ва асослар. Нитрат кислота, зичлиги 1,4, суюлтирилган 1:4 ва 1 н ли эритмалари; 0,2% ли кумуш нитрат эритмаси; аммоний пероксосульфат $(NH_4)_2S_2O_8$; 0,025 н ли калий перманганатнинг титрланган эритмаси фиксаналдан тайёрланади, 1 мл 0,025 н ли $KMnO_4$ эритмаси 0,3547 мг MnO га тўғри келади; фотоэлектроколориметр.

ДАРАЖАЛАНГАН ГРАФИК ТУЗИШ

0,025 н ли калий перманганат эритмасидан тайёрланган эталон эритмалари серияси юзасидан график тузилади. 100 мл сигимли ўлчов колбаларига изма – из микробюреткадан ёки микротомчилатгичдан 1, 2, 3 мл ва ҳақозо 0,025 н ли калий перманганат эритмасидан қўйилади, колба чизигигача 1 н ли нитрат кислотадан куйиб суюлтирилади, аралаштирилади ва яшил ёруғлик фильтридан фойдаланиб, 10 мл ўлчамли кюветаларда колориметрланади.

Оптик зичликни аниқлашдан олинган натижалар юзасидан шу ўлчамли кюветлар учун даражаланган график тузилади.

СИНОВНИНГ ЎТКАЗИЛИШИ

0,5 г цемент массасини қиздириш орқали 30 мл 1:4 нисбатда бўлган нитрат кислота эритмасида эритилади, эримай қолган қолдиқ зич бўлмаган фильтр орқали филтёрланади ва 4–5 марта қайнок сув билан ювилади. Филтратни сизими 150 мл бўлган стаканга ўтказилади, қайнаб турган сув ҳаммомига қўйилади, 5 мл кумуш нитрат эритмасидан ва 1–2 г аммоний пероксосульфатдан қўшилади ва ранг пайдо бўлгунча сув ҳаммомига қўйилади. Агар эритма ранги қўнғир тусда бўлса, яна аммоний пероксосульфатдан ва бир неча миллилитр кумуш нитратдан қўшилади. Кейин эритма сизими 100 ва 250 мл бўлган (цементдаги MnO нинг кутилаётган миқдорига боғлиқ ҳолда) ўлчов қолбасига ўтказилади, уй ҳароратигача совитилади, эритма ҳажми қолба чизигигача етказилади ва яхшилаб аралаштирилади.

Қолбадаги эритма тахминан 1 н ли нитрат кислота концентрациясига тенг бўлиши керак, яъни 100 мл эритмада 6,6 мл нитрат кислота бўлиши керак. Кейин колориметрлашга киришилади. Бунинг учун битта кюветда синалаётган суюқлик билан тўлдирилади, иккинчиси эса шунча ҳажмда дистилланган сув билан тўлдирилади. Синалаётган суюқликнинг оптик зичлигини аниқлаш яшил ёруғлик филтратдан фойдаланиб амалга оширилади, чунки асбоб инструкциясида шу баён қилинган. Олинган оптик зичлик бўйича графикдан синалаётган эритма концентрацияси топилади.

MnO миқдори қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади

$$\text{MnO} = \frac{G_1 \cdot 100}{1000 \cdot G} \% \quad (31)$$

бу ерда: G_1 – даражаланган график бўйича топилган MnO массаси, мг да;

G – цемент тортими оғирлиги, г да;

Шлакпортландцементда нордон шлақлар мавжуд бўлса, 0,5 г цемент тортимини 3–5 минут давомида 950–1000°C ҳароратда сувсиз натрий карбонат билан қиздириб суюлтирилади. Тигелни тез совитиб, тигелдаги қотишма 150 мл сизимли стаканда 30 мл қайнок нитрат кислота билан (1 : 4) ювилади, кейин стакан эритмаси билан қайнаб турган сув ҳаммомига қўйилади, 5 мл кумуш нитрат эрит-

масидан ва 1–2 г аммоний пероксосульфатдан қўшилади ва ҳамма бошка операциялар юқорида кўрсатилгандек амалга оширилади.

Цементдаги шлак қўшилмаси миқдори қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади.

$$\text{Ш}_n = \frac{\text{MnO}_u \cdot 100}{\text{MnO}_ш} \% \quad (32)$$

бу ерда: MnO_u – цементдаги MnO миқдори, % да;
 $\text{MnO}_ш$ – шлакдаги MnO миқдори, % да.

8.3. Кальций оксид бўйича шлак миқдорини аниқлаш

Бу ишни цементда, шлакда ва клинкерда бажарилади. CaO ни аниқлашни одатдаги усуллардан ташқари қўйидаги усул бўйича ҳам аниқлаш мумкин. Бу материалларнинг ҳар биридан 0,2 г дан масса олиниб 1 г аммоний хлорид билан аралаштирилади ва 20 мл сув ҳамда 10 мл зичлиги 1,19 бўлган HCl билан ишлов берилади, бунда бир неча бертоле тузи кристаллидан ташланади. Эритма 1 минут қайнатилади, кейин қайноқ сув билан 100 мл га етказилади ва R_2O_3 гидратларини 10% ли аммиак эритмаси билан чўктирилади. Чўкма зич бўлмаган филтр билан филтрланади. 7–8 марта аммиак билан нейтралланган 2% ли аммоний нитрат эритмаси билан ювилади. Филтратдан одатдаги усул билан кальций, оксалат тарзида чўктирилади.

Шлакпортландцементдаги клинкер миқдори қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади

$$K = \frac{\text{CaO}_u - \text{CaO}_ш}{\text{CaO}_к - \text{CaO}_ш} \cdot 100\%, \quad (33)$$

бу ерда: CaO_u – цементдаги CaO миқдори, %;
 $\text{CaO}_ш$ – шлакдаги CaO миқдори, %;
 $\text{CaO}_к$ – клинкердаги CaO миқдори, %;

Шлакпортландцементдаги шлак миқдори қўйидаги формула бўйича аниқланади.

$$\text{Ш}_n = 100 - K\%,$$

бу ерда: K – цементдаги клинкер миқдори, % да.

Клинкер ва шлакдаги CaO миқдори орасидаги фарқ жуда кичик бўлгани учун бу усулда уни аниқлаш анча кийин кечади.

3-боб. ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНИНГ МИНЕРАЛОГИК ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

3.1. Рационал кимёвий таҳлил услуби билан портландцемент клинкери минералларини миқдорини аниқлаш

3.1.1. Кальций силикатларнинг миқдорини аниқлаш

Портландцемент клинкерида кремний оксиди билан боғланган кальций оксид миқдорини кимёвий услублар билан аниқлашга асосланиб (Э.И. Нагерова бўйича) портландцемент клинкери таркибидаги икки кальцийли ва уч кальцийли силикатлар миқдорини аниқлаш мумкин. Кальций оксиди клинкернинг ҳар хил компонентлари таркибига киргани учун кальций силикатларни бошқа оҳакли бирикмалардан ажратиш керак бўлади. Бунга эришиш учун намунани 5% ли борат кислотанинг сувли эритмаси билан ишлов берилади. Бундай ишлов бериш натижасида $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ва $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ лардаги кальций оксиди билан бир қаторда эритмага эркин CaO ва гипсдаги CaO ҳам ўтади. Алоҳида олинган масса-дан эркин CaO миқдори аниқланади ва олинган катталикни кальций оксиднинг умумий миқдоридан айирилади. Гипсдаги кальций оксид клинкердаги SO_3 миқдори бўйича ҳисобланади. Олинган катталикни, эркин CaO миқдори каби, кальций оксиднинг умумий миқдоридан айирилади. Силикатли CaO ни борат кислота билан ишланганда CaO , эркин CaO йигиндиси ва гипсдаги CaO ларнинг фарқи бўйича ҳисобланади.

Клинкердаги кумтупроқ эрийдиган SiO_2 дан, силикатларга боғланган SiO_2 ва эркин кўринишдаги SiO_2 дан яъни эримайдиган кўринишдаги SiO_2 дан ташкил топган бўлади. Силикатли SiO_2 ни умумий ва эркин SiO_2 ларнинг фарқи бўйича ҳисоблайдилар.

$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ва $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ лар миқдори CaO ва SiO_2 ларни аниқлаш натижалари асосида қуйидаги формулаларидан ҳисоблаб топилади.

$$\begin{aligned} C_2S &= (S - 0,357C) \cdot 8,6 \\ C_3S &= (C + S) - \% C_2S \end{aligned} \quad (1)$$

3.1.2. Силикатларга боғланган кальций оксиднинг миқдорини аниқлаш

Борли нордон ишлов берилгандаги кальций оксидни аниқлаш учун 0,25 г массани ичида 50 мл 5% ли борат кислотанинг сувли эритмаси бор цилиндрга ёки сизими 200–250 мл бўлган колбага қуйилади, яна 50 мл H_3BO_3 эритмаси қўшилади, тикин билан ёпилади ва 1,5 соат давомида кўлда ёки механикавий аралаштиргич ёрдамида чайқатилади. Эритмани 2–3 минут давомида чўкма устидаги суюқлик тингунча қўйиб қўйилади, кейин икки қаватли фильтр орқали филтрланади, чўкмани 4–5 марта 2,5% ли борат кислота эритмаси билан ювилади. Филтрат HCl билан нордонлаштирилади, 3–4 томчи 0,1% ли метилли қизил индикаторнинг спиртли эритмасидан қўшилади, қайнагунча қиздирилади ва 25 мл 4% ли аммоний эритмаси билан CaO чўктирилади. Кейинги ҳамма CaO ни аниқлаш бўйича операциялар портландцементни таҳлил қилишдаги каби амалга оширилади.

3.1.3. Эркин кальций оксиднинг миқдорини аниқлашнинг этил – глицератли услуби

Бу услубда эркин кальций оксидни аниқлаш учун цемент массасини сувсиз глицерин ва мутлақ спиртнинг қайноқ аралашмаси билан ишлов беришга асосланган. Натижада цементда бўлган боғланмаган кальций оксид сувсиз глицерин билан кальций глицерати ҳосил қилади. Бу глицерат бензой кислотанинг ёки аммоний ацетатнинг спиртли эритмаси билан титрланади. Эритмага фақат кальций глицерат ўтади. Эркин магний оксиди глицерин билан реакцияга киришмайди.

Ҳамма миқдорий таҳлиллар орасида эркин кальций оксидни аниқлашда этил глицератли услуб анча аниқ натижаларни беради. Бу усул тўғрисида олдин баён қилганмиз.

3.1.4. Сульфат ангидрид билан боғланган кальций оксидни миқдорини аниқлаш

Бунинг учун, кальций сульфатга боғланган оҳак синалаётган намунадаги сульфат ангидридни аниқлаш натижалари асосида ҳисобланади. Сульфат ангидридни аниқлаш тезкор услубда амал-

га оширилади. Фильтратдан жами кумтупроқ ажратилгандан сўнг 10% ли аммиак билан метил қизил индикатори иштироқида Fe_2O_3 ва Al_2O_3 лар чўктирилади. Чўкма филтрланади, 6 марта қайноқ сув билан ювилади ва ташлаб юборилади. Фильтрат зичлиги 1,19 бўлган HCl билан нордонлаштирилади, 1 мл HCl кўшилади, эритма қайнагунча қиздирилади ва қайнаб турган эритмага барий хлорид эритмасидан кўшилади. Эритма аралаштириб турган ҳолда 5–7 минут қайнатилади ва иссиқ жойда 15 минутга кўйиб кўйилади. Суюқлик икки қаватли филтр орқали филтрланади, у олдиндан 10% ли аммоний ацетат тузи эритмаси билан хўлланган бўлади, чўкма 8–10 марта қайноқ сув билан ювилади. Бироқ селгиб қуриган чўкма филтр билан биргаликда оғирлиги маълум бўлган чинни тигелга жойлаштирилади, алангалатмасдан қиздириб куйдирилади ва 25 минут давомида очиқ ҳолда муфел печида куйдирилади.

Сульфат ангидрид миқдори кўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади.

$$\text{SO}_3 = \frac{G_1 \cdot 0,343 \cdot 100}{G} \% \quad (2)$$

бу ерда: G_1 – тигелдаги қолдиқ оғирлиги, г да;

G – жами SiO_2 ни аниқлаш учун куруқ масса оғирлиги, г да.

Сульфат ангидрид билан боғланган CaO миқдорини кўйидаги формула бўйича аниқлайдилар.

$$\text{CaO}_r = \text{SO}_3 \cdot 0,7\%.$$

Силикатларга боғланган CaO миқдори эса кўйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$\text{CaO}_{\text{свл}} = C_0 = (C_1 + 0,7 \text{ SO}_3)\% \quad (3)$$

бу ерда: C_0 – борат кислота билан ишлов берилгандаги CaO миқдори, % да;

C_1 – эркин CaO миқдори, % да.

3.1.5. Силикатларга боғланган кумтупроқни миқдорини аниқлаш

Жами кумтупроқни аниқлаш учун 0,25 г клинкер массасини диаметри 8–9 см бўлган чинни косачада 5 мл сув билан хўлланади, аралаштириб турган ҳолда зичлиги 1,19 бўлган 10 мл HCl ва 0,5 г аммоний хлорид кўшилади. Суюқлик водород хлорид

ҳиди йўқолгунча буғлатилади. Ҳамма кейинги аниқлашликлар, портландцементда SiO_2 ни аниқлаш каби амалга оширилади. Олинган SiO_2 миқдори $\text{SiO}_{2\text{мум}}$ каби белгиланади.

Эркин SiO_2 аниқлаш ҳам портландцементни одатдаги таҳлилда эримайдиган қолдиқни аниқлагандек амалга ошириш мумкин. Олинган натижада, эримайдиган қолдиқ 70% SiO_2 дан таркибланган деб ҳисоблаб 0,7 га кўпайтирилади.

Силикатларга боғланган эрувчан SiO_2 миқдори қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади

$$\text{SiO}_{2\text{сил}} = S_0 - S_1 \%, \quad (4)$$

бу ерда: S_0 – жами SiO_2 , % да;

S_1 – эркин SiO_2 % да.

Агар эркин SiO_2 миқдори (эримайдиган қолдиқ) 0,25%> дан ошмаса, унда эркин SiO_2 га тўғрилаш киритмаса ҳам бўлади.

3.1.6. Клинкердаги икки кальцийли ва уч кальцийли силикатлар миқдорини аниқлаш

Иккала силикатдаги CaO ва SiO_2 миқдорларини ҳисобга олган ҳолда икки номаълумли тенгламани ечиш йўли билан олинган формула юзасидан $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ва $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ миқдорлари аниқланади.

Уч кальцийли силикатда 73,69% CaO ва 26,31% SiO_2 , икки кальцийли силикатда эса – 65,12% CaO ва 34,88% SiO_2 бўлади. Шу маълумотлардан фойдаланиб қўйидаги икки тенгламани тузиш мумкин:

$$\begin{aligned} 0,7369 C_3S + 0,6512 C_2S &= C \\ 0,2631 C_3S + 0,3488 C_2S &= S \end{aligned} \quad (5)$$

Бу тенгламаларни ечиб, қўйидагилар ҳосил қилинади:

$$\begin{aligned} C_2S &= (S - 0,357C) \cdot 86 \\ C_3S &= (C + S) = \% C_2S \end{aligned} \quad (6)$$

бу ерда: C – силикатдаги CaO , %;

S – силикатдаги SiO_2 , % да.

3.1.7. Уч кальцийли алюминатни микдорини аниқлаш

Портландцемент клинкеридаги уч кальцийли алюминат микдорини аниқлашнинг Н.И. Фатеева ишлаб чиққан усули кальций алюминатлари 10% ли қанд эритмасида тўлиқ парчаланиши ва бу эритма алюмоферритлар ва ферритларга таъсир этмаслигига асосланиб тузилган. Аниқлаш йўли кўйидагича бўлади. аввалига клинкердаги борат кислота билан ишлангандаги СаО микдори баён этилган 0,25 г эмас, 0,5 г олинади. H_3BO_3 эритмасининг ҳажми 200 мл гача оширилади. H_3BO_3 да эриманган қолдиқ, 10–20 марта қайноқ 10% ли қанд эритмаси билан ювилади. Фильтратдаги СаО микдори метилли қизил индикатори иштирокида 0,1 н ли НСІ эритмаси билан титрлаб аниқланади. Бундай ишлов беришда C_3A нинг ҳамма микдори эриб улгурмаслигини ҳисобга олиб филтратдаги қолдиқ қанд эритмаси билан цемент қайта ишланади. Бунинг учун ювилган чўкма филтри билан, олдин H_3BO_3 билан ишлов берилган қолбага ўтказилади. Қолбага 100 мл қанд эритмаси қуйиб, уни текин билан беркитилади ва 15 минут давомида аралаштиргичда чайқатилади. Чайқатишдан сўнг қолбага 3–4 томчи фенолли қизил индикаторидан қўшилади ва эритма чўкма иштирокида 0,1 н ли НСІ билан титрланади. Кейинчалик малина ранг пайдо бўлиши тўхтагунча чайқатиш ва титрлаш операцияси давом этдирилади. Бирламчи қанд билан ишлов берилгандаги сарф бўлган НСІ микдори бўйича, C_3A парчаланганда ажралган СаО микдори кўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади.

$$C_3A = 1,606 C\% \quad (7)$$

бу ерда: C – бирламчи ва иккиламчи қанд билан ишлов берилганда СаО нинг умумий микдори.

3.1.8. Портландцемент клинкерининг минералогик таркибини ҳисоблаш

Клинкери совиш вақтидаги тўлиқ кристалланиш мувозанатида портландцемент клинкерининг минералогик таркибини ҳисоблашни В.А. Кинд услуги бўйича амалга ошириш мумкин. Бу услуб, клинкери пишиш ҳароратида у мувозанатга келади (эриш СаО га туғриланишини ҳисобга олиб) ва бу мувозанат со-

виш вақтида сақланади деган тахминга асосланган. Аммо, бунда кристалланиш мувозанати фақат совиш вақтида суюқ ва қаттик фазалар орасидаги ўзаро таъсирлашув реакциялари натижасида вужудга келиши мумкин. Шунинг учун кристалланиш шароитидаги клинкер таркибини аниқлаш услуги ўта аниқ эмас. Ушанга қарамасдан бу услуб ҳалигача ўз кучини йўқотгани йўқ. Унинг баёни қўйидагича бўлади.

Клинкердаги кальций силикатлар миқдорини ҳисоблаш учун В.А. Кинд силикатларнинг асослили даражаси (АД) тушунчасидан фойдаланилади. Бу битта SiO_2 молекуласига тўғри келадиган CaO молекулалари сони билан белгиланади. Асослилик даражаси АД 3 га тенг бўлса тўйинувчилик коэффициенти (ТК) унда $3(\text{ТК})$ га тенг бўлса, бунда клинкер таркибидаги ҳамма SiO_2 миқдори C_3S билан боғланган бўлади, агар у 2 га тенг бўлса, унда ҳамма SiO_2 миқдори C_2S билан боғланган бўлади. Шулардан келиб чиқиб SiO_2 нинг қанча қисми C_3S кўринишида CaO билан боғланган ва қанча қисми C_2S кўринишида боғланганлигини қўйидаги формулалардан фойдаланиб ҳисоблаб топиш мумкин.

$$\text{SiO}_2 (\text{C}_3\text{S} \text{ кўринишида}) = \text{АД} - 2$$

$$\text{SiO}_2 (\text{C}_2\text{S} \text{ кўринишида}) = 3 - \text{АД}$$

1% SiO_2 , 2,8% CaO билан боғланиб 3,8% C_3S ҳосил қилиниши ва 1,87% CaO –2,87% C_2S билан боғланишини ҳисобга олган ҳолда C_3S ва C_2S ларнинг фоиз миқдорларини ҳисоблаш учун қўйидагича формулаларни келтириб чиқариш мумкин:

$$\text{C}_3\text{S} = 38 \text{ SiO}_2 (\text{АД} - 2) = 3,8 \text{ SiO}_2 (3(\text{ТК} - 2)); \quad (8)$$

$$\text{C}_2\text{S} = 2,87 \text{ SiO}_2 (3 - \text{АД}) = 2,87 \text{ SiO}_2 [3 - 3(\text{ТК})] = 8,6 \text{ SiO}_2 (1 - \text{ТК})$$

Бу формулаларда SiO_2 деганда фақат хомашёни пишириш жараёнида унинг таъсирлашган миқдори тушунилади. Бу умумий SiO_2 миқдори билан эркин SiO_2 миқдори орасидаги фарқ билан белгиланади.

В.А. Кинд формулаларининг қулайлиги шундаки, улардан фойдаланиш олдиндан туйиниш коэффициентини ҳисоблаб топиш керак бўлади. Агар туйиниш коэффициентини ўрнига, унинг оксидлардаги қиймати қўйилса, унда C_3S ва C_2S миқдорларини

оксидларда ифодаланган кимёвий таркиб бўйича ҳисоблаб топиш мумкин.

Унда C_3S ва C_2S лар миқдорини ҳисоблаш учун формулалар кўриниши қўйидагича бўлади:

$$\begin{aligned}C_3S &= 4,07C - 7,6S - 6,72A - 1,42F; \\C_2S &= 8,6S + 5,07A + 1,07F - 3,07C.\end{aligned}\quad (9)$$

бу ерда: C , S , A , ва F – тегишлича клинкердаги CaO , SiO_2 , Al_2O_3 ва Fe_2O_3 ларнинг фоиз таркиби.

C деганда кальцийнинг алюминат ва ферритларга боғланган CaO миқдорлари тушунилади, яъни умумий CaO миқдори билан, эркин қолган ва SO_3 ни $CaSO_4$ га айлангандаги боғланган миқдорларидаги фарқ тушунилади.

Ҳар бир фоиз Fe_2O_3 дан 3,04% C_4AF ҳосил бўлишини ҳисобга олиб C_4AF миқдори аниқланади.

$$C_4AF = 3,04 \cdot F. \quad (10)$$

Тўрт кальцийли алюмоферрит ҳосил бўлишида 1% Fe_2O_3 , 0,64% Al_2O_3 ни боғлайди. C_4AF ҳосил бўлгандан сўнг, қолган ҳар бир фоиз Al_2O_3 , 2,65% C_3A ни ҳосил қилади, бу ердан C_3A фоиз миқдорини аниқлаш учун қўйидаги формулага эга бўлинади:

$$C_3A = 2,65 (A - 0,64F) = 2,65A - 1,70F. \quad (11)$$

Ҳар бир SO_3 фоизи 1,7% $CaSO_4$ ни ҳосил қилади, демак, $CaSO_4$ нинг фоиз таркиби 1,7 SO_3 га тенг бўлади.

4-боб. НАМУНАЛАРНИ ДИСПЕРСЛИК ДАРАЖАСИНИ АНИҚЛАШ

Боғловчи моддаларнинг дисперслик даражаси: элак ёрдамида таҳлил қилинадиган майдаланганлик даражаси билан, юзани ва донадорлик таркибини ўлчайдиган, сепарацион ва седиментацион асбоблар ва бошқа аппаратлар ёрдамида аниқлаш билан ҳарактерланади. Боғловчи моддалар заррачаларининг ўлчами, шакли ва юза морфологик хусусиятлари оптик ва электрон микроскоплар ёрдамида аниқланиши мумкин.

Цемент кукунининг етарли дисперслигига махсус тегирмонларда янчиш йўли билан эришилади. Бундай тегирмонларнинг иш унуми кўпроқ майдаланадиган материалнинг майдаланиш қобилиятига боғлиқ бўлади. Портландцемент клинкерининг майдаланиш қобилияти эса унинг минералогик таркибига мувофиқ аниқланади. Уч кальцийли силикат клинкер таркибида кўп бўлса унинг майдаланиши тез кечади, икки кальцийли силикат кўп бўлса бунинг аксича майдаланиш тезлиги секин кечади. Цемент заррачаларининг катта – кичиклиги унинг асосий хоссаларига кучли таъсир кўрсатади. Ҳосил қилинган цементнинг механикавий мустаҳкамлиги учун нафақат унинг майдаланганлик даражаси балки ҳар хил ўлчамли заррачалар нисбати ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Элаш йўли билан ўтказиладиган таҳлил портландцементнинг гранулометриқ таркибини характерламайди, чунки энг майда кўзли элакда ҳам 0,08 мм йирикроқ заррачалар тўпланади. Ҳатто, янада майда кўзли элаklar ишлатилганда ҳам қолдиқ заррачалари ўлчами 0,04 мм дан йирикроқ бўлади. Шунинг учун, элаklarдаги қолдиқларда кичик ўлчамли заррачалар тақсимланиши

турлича бўлади. Цементнинг заррачалар бўйича таркибини сепарацион ва седиментацион асбобларида янада аниқроқ аниқлаш мумкин.

Дисперслик даражасини ҳарактерлаш учун цемент кукунини солиштирма юзасини аниқлаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Ҳар хил майдалаш аппаратларида элак таҳлили бўйича бир хил майдаликка эришилган бир хил клинкердан ҳосил қилинган цементларда солиштирма юза ва майда заррачалар миқдори ҳар хил бўлади, ҳамда шунга мувофиқ айрим хоссалар ҳам ҳар хил бўлади. Солиштирма юза цементларда муҳим ҳарактеристика ҳисобланади, чунки цементлар қотишидаги реакциялар тезлиги цемент кукунини юзаси катталигига боғлиқ бўлади.

4.1. Элак ёрдамидаги таҳлил

Элак ёрдамидаги таҳлил ишлаб чиқариш назоратида ҳамда завод лабораториясида ва илмий тадқиқот лабораторияларида ба-жариладиган ҳар хил тадқиқот ишларида кукунсимон материалларнинг майдаланганлик даражасини аниқлашда қўлланилади. Материалларни муайян ўлчамдаги заррачаларга эга бўлган фракцияларга ажратиш керак бўлганда ҳам элақлардан фойдаланилади. Ҳамма бундай ишлар учун стандарт квадрат тешикли металл элақлар ишлатилади.

Элақлар тўрлар рақамига мувофиқ, 1 см² тўрдаги ячейкалар тешиқлари сонига мувофиқ, 1 пог см да тешиқлар сонига мувофиқ белгиланиши ва номланиши мумкин.

ДАСТ 3584-53 бўйича квадрат ячейкали сим тўрли элақларнинг шкаласи I-жадвалда келтирилган. Цементлар майдаланганлик даражасини ҳарактерлаш учун шу жадвалда келтирилган тўрлар рақамини белгилаш билан қўлланилади.

Тўр рақами, ёруғликдаги ячейка томонлари ўлчами (мм) га тўғри келади, агар бу ўлчам 1 мм дан кичик бўлса, рақам белгилашда ўндан бир миллиметр олдидаги вергул тушириб қолдирилади. Демак, элак тўри рақами, шу тўр тешигидан ўтган заррачалар ўлчамини ҳарактерлайди. ДАСТ 3584-53 бўйича элак тўрлари латун ва фосфорли бронза қотишмасидан иборат иссиқлик ишлови берилган симлардан тайёрланади.

Элак шкалалари характеристикаси

Тўр №	Ўругликдаги ячейка томонларининг номинал ўлчами, мм	Тўр симининг диаметри, мм	1 дм тўрдаги симлар сони	1 см ² тўрдаги ячейкалар сони	Тўрнинг хақиқий кссими, %
1	2	3	4	5	6
2,6	2,600	0,5	32,3	10,4	70,3
2,5	2,500	0,5	33,3	11,2	70,0
2,0	2,00	0,5	40,0	16,0	64,0
1,6	1,600	0,45	49,0	23,8	60,8
1,25	1,250	0,40	59,0	34,6	58,5
1,00	1,000	0,35	74	54,9	55
09	0,900	0,35	80	64	51,3
085	0,850	0,30	87	75,5	54,6
08	0,800	0,30	91	82,6	53
07	0,700	0,30	99	98	48
063	0,630	0,25	114	130	48
06	0,600	0,25	118	139	49,8
056	0,560	0,23	126,5	160	51
05	0,500	0,22	139	193	48,2
045	0,450	0,18	159	252	50,9
042	0,420	0,15	175,5	308	54
04	0,400	0,15	182	331	53
0355	0,355	0,15	200	400	49
0315	0,315	0,14	222	494	46
028	0,280	0,14	238	567	44,5
025	0,250	0,13	264	694	43,3
0224	0,224	0,13	278	763	40,8
02	0,200	0,13	303	918	36,7

1-жадвалнинг давами

1	2	3	4	5	6
018	0,180	0,13	323	1040	33,8
016	0,160	0,12	385	1480	32,7
015	0,150	0,10	400	1600	36
014	0,140	0,09	435	1890	38
0125	0,125	0,09	465	2130	33,8
0112	0,112	0,08	521	2630	34,7
0105	0,105	0,075	566	3140	34,0
01	0,100	0,07	588	3460	34,6
009	0,090	0,07	625	3900	31,6
0085	0,085	0,065	667	4450	32,1
008	0,080	0,055	740	5476	30
0075	0,075	0,065	714	5100	28,7
0071	0,071	0,055	800	6400	31,4
0063	0,063	0,045	910	8270	34,9
006	0,060	0,040	1000	10000	36
0056	0,056	0,040	1040	10085	32
005	0,050	0,035	1180	13900	31
0045	0,045	0,035	1250	15000	29,8
004	0,040	0,03	1430	20450	28

2-жадвал

**Боғловчи моддаларнинг майдаланганлик даражасига нисбатан
бўлган минимал талаблар**

Боғловчи моддалар номи	ДАСТ ёки ТШ	Элактаги максимал қолдиқ, %		
		№063	№02	№008
1	2	3	4	5
Портландцемент	ДАСТ 10178-85	-	-	15
Пушқолаң портландцемент	ДАСТ 10178-62	-	-	15
Шлакпортландцемент	ДАСТ 10178-62	-	-	15

1	2	3	4	5
Ок портландцемент	РСТ Уз 761-96	-	-	12
Қумтупроқли цемент	ДАСТ 965-66	-	-	10
Гипсқумтупроқ цемент	ДАСТ 11052-64	-	-	10
Оҳак пушқоланли боғловчи	РСТ Уз 698-96	-	-	25
Оҳак - шлакли боғловчи	РСТ Уз 698-96	-	-	25
Сўндирилмаган майдаланган оҳак	ДАСТ 9179-70	-	1	10
Курилиш гипси:				
I нав	ДАСТ 125-79	-	15	-
II нав	-/-	-	20	-
III нав	-/-	-	30	-
Сувоқ гипс:				
I нав	МРТУ 21-31-67	-	0,5	2,5
II нав	-/-	-	1,5	7,5
Техникавий юкори мустаҳкам гипс	ТШ 31-57	-	2	-
Тиббиёт гипси	ДАСТ 4746-49	-	8	-
I нав	-/-	-	15	-
II нав	-	-	-	15
Ангидритли боғловчи	-	-	-	15
Қуйдирилган гипс	ТШ 4-44	2	10	-
Безовчи гипсли цемент	ТШ 5-44	-	2	-

Элак ёрдамидаги таҳлил осон ва содда бўлиб, аммо етарлича аниқликка эга эмас, чунки у заррачалар ўлчами тўғрисида аниқ маълумот бермайди. Заррачалар шакли бир хил шарсимон шаклида бўлмаганлиги, улар аниқ шаклга эга бўлмаганлиги учун бир хил ўлчамли заррачалар элак тўридан ўтмайди, ундан ҳар хил шаклли ва ўлчамли заррачалар ўтади. Ҳагто тўр тешиги диаметридан узун бўлган таёқчасимон заррачалар ҳам ўтади. Элаш вақтида айрим юмшоқ заррачалар ишқаланиш натижасида эзилиб ўлчами майда куқунсимон заррачалар микдори кўпайиб тўр теши-

гидан ўтиши мумкин. Натижада цемент кукуни ҳақиқий заррачалар ўлчамига эга бўлмайди.

Боғловчи моддаларни қабул қилишда майдаланганлик даражасига бўлган талаб 2-жадвалда келтирилган.

Металл деворли цилиндр шаклли обоймага, яхшилаб тортилган ва зич жойлаштирилган тўрли элак жойлаштирилган, оғиз қисми ва туби ёпиладиган асбоб ёрдамида боғловчи моддаларнинг майдаланганлик даражаси аниқланади. Элакнинг ҳамма қисмлари бир – бирига зич киришиб туриши керак. Металл обойманинг диаметри 10–15 см, баландлиги эса 5 см. Тўр обойманинг тубидан 1 см юқорида жойлашиши керак.

1 соат давомида $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ҳароратда қуритиш шкафида қуритилган 50 г цемент тортими элакка солинади. Элак қопқоғи ёпилиб механикавий асбобда ёки қўлда цемент эланади. Бунда элак вертикал ўқи бўйлаб доимо айлантриб турган ҳолда эланади. Тажриба охирида назорат элаш, элак туби олиниб 1 варақ қоғоз устида эланади. Агар 1 минут давомида қоғозга 0,05 г дан кўп бўлмаган цемент ўтса, элаш тугалланган ҳисобланади. Элак мутлоқ қуруқ бўлиши керак, тажрибадан сўнг уни яхшилаб тозалаш талаб этилади.

Элакдаги цемент қолдигини ўлчаб, 0,1 % аниқликда цементнинг майдаланганлик даражаси (% да) аниқланади. Худди шундай усулда бошқа турдаги боғловчи моддалар майдалиги аниқланади, бунда фақат ячейкалари ўлчами турли хил бўлган тўрлар алмаштирилиб амалга оширилади, бундай ҳолатда ҳар хил тўрли элаklar бир-бирига кийгизилиб механикавий асбобда эланади.

Хом ашё шламини ва бошқа намли майдалаш маҳсулотларини элакда сув билан ювилади. Ювишни тезлатиш учун юмшоқ чўткадан фойдаланилади, яъни уни билан тўрдаги маҳсулот ишқаланиб сув билан ювилади. Бу иш, ўтаётган сув тиник бўлгунча давом этдирилади. Элаш тугагандан сўнг, элак қолдиқ билан биргаликда қуритгич шкафида $100\text{--}110^\circ\text{C}$ да қуритилади. Қуруқ қолдиқ тарозидан тортилади ва қуруқ цементга нисбатан фоизда ифодаланиб ҳисобланади.

Тупроқни элак билан таҳлил қилишда, чинни косадада 50 г қуритилган тупроқни тартиб олиб, уни озгина сув билан ҳўлланади ва 2 н ли HCl билан ишлов берилади. Кейин массани сув билан суюлтирилади ва № 02 элакка ўтказилади. Элак эса 1 л сифимга эга бўлган стакан устига жойлаштирилган бўлади. Элакдаги қолдиқ, ўтаётган сув тиниклашгунча ювилади. Элакдаги қолдиқ, оғирлиги маълум бўлган буглатиш косачасига ўтказилади ва 2 соат давомида 100–110°C ҳароратда қуритилади. Кейин, қолдиқ совитилади ва тарозида тортилади. Ювинди сув эса № 008 элакдан, кейин эса № 006 элакдан ўтказилади ва қолдиқ қуритилиб тарозида тортилади.

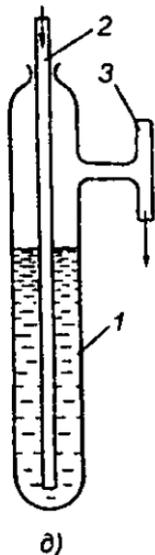
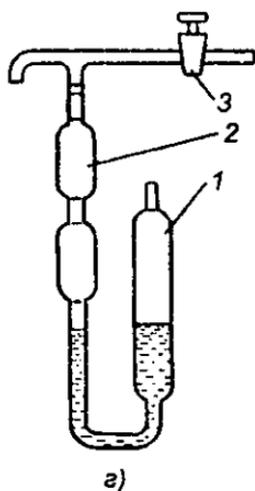
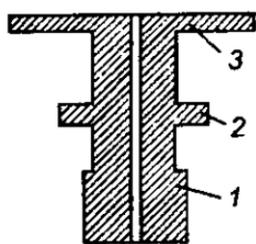
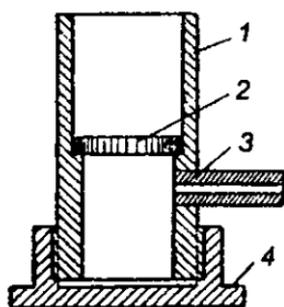
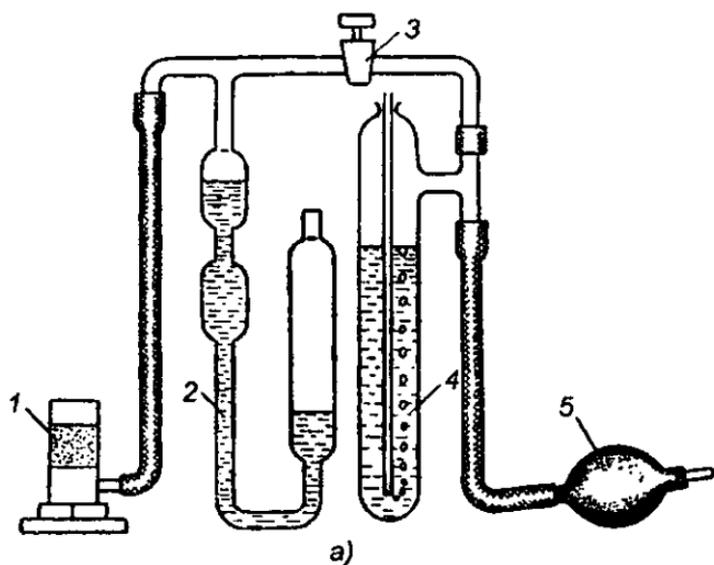
Материалларни қўлда элаш кўп вақтни талаб қилади, шунинг учун ҳам у тегишли асбоблар ёрдамида механикавий элаш усуллари билан алмаштирилмоқда.

4.2. ҲАВО ЎТКАЗИШ УСЛУБИ БИЛАН СОЛИШТИРМА ЮЗАНИ АНИҚЛАШ

Солиштирма юзани аниқлашнинг бу услуги, муайян бўшлиққа эга бўлган ҳажм бирлигида зичланган, белгиланган кўндаланг кесимли майдон ва қалинликка эга бўлган цемент қатлами орқали ўтаётган ҳавога кўрсатилган қаршилиқни ўлчашга асосланган. Цементнинг солиштирма юзасини аниқлашнинг ҳаво ўтказиш услуги ДАСТ 310.2–76 бўйича амалга оширилади.

Цементнинг солиштирма юзасини аниқловчи юза ўлчагич асбоби (*5-расм, а*) а) битта асосий қисмдан иборат: гильза 1, манометр – аспиратор 2, жўмрак 3, босимни бошқарувчи 4 ва босим манбаи 5 [ноқ (груша) ёки сув оқим насоси].

Синаладиган цемент жойлаштириладиган гильза (*5-расм, б*), кўндаланг кесими 5 см² бўлган майдонга ва ички диаметри 25,2±0,1 мм бўлган пўлат най 1дан иборат. Гильзанинг пастки қисмига махсус елка ўйилган бўлиб, унга диск 2 жойлаштирилади. Дискнинг пастки қисмида най 3 бўлиб, гильзани асбоб билан улаш вазифасини бажаради. Гильза таглик 4 га жойлаштирилган бўлади. Диск, қалинлиги 2 мм бўлган металллик пластикадан ясалади, унда диаметри 1,2 мм бўлган диск юзасида текис тақсимланган 88 та тешикчалар бўлади.



5-расм. Цементнинг солиштирма юзасни аниқлаш учун юза ўлчагич асбоб:

а) – умумий кўриниши; б) – гильза; в) – плунжер; г) – монометр-аспиратор;
 д) – гидравлик сийраклаштириш регулятори.

Гильзадаги цемент кукунини зичлаш учун плунжер (5-расм, в) хизмат қилади ва у корпус 1 дан, зичлаш халқаси 2 дан ва қўлқисқич 3 дан иборат. Плунжернинг ўқи бўйлаб канал тешилган бўлиб, у орқали ҳаво оқими ўтади.

Манометр – аспиратор (5-расм, г) шиша идишдан иборат бўлиб, сув билан тўлдирилган бўлади ва вакуум ҳосил қилиш ва уни ўлчаш учун хизмат қилади. Манометр – аспираторнинг ички диаметри – 5 мм атрофида бўлиб, баландлиги 250 мм га тенг манометрнинг битта тирсаги очик бўлиб, иккинчи тирсаги 2 эса гильза ва босим бошқаргичга уланади. Бу тирсақда иккита кенгайтирилган қисм бўлиб, юқори кенгайтирилган қисмдан катта солиштирма юзали цемент кукунларини ўлчашда, пасткисидан эса кичик солиштирма юзали цементларни ўлчашда фойдаланилади. Кенгайтирилган қисмларнинг юқори ва пастки қисмларида чизик белгилари қўйилган. Бундан ташқари, нул белгиси ҳам қўйилган, унгача манометр – аспиратор суюқлик билан тўлдирилади, юқорисигача ўлчаш бошланиши олдиндан суюқлик кўтарилиши керак. Манометр – аспираторни босимни бошқариш қисмидан узиш учун жўмрак 3 хизмат қилади.

Гидравлик босим (вакуум)ни бошқариш (5-расм, д) шиша идиш 1 дан иборат бўлиб, у ош тузининг тўйинган эритмаси билан тўлғизилган бўлади. Идишга шиша най 2 ҳаво киритиш учун ва асбоб билан улаш най 3 кавшарланган бўлади. Манометр – аспираторнинг ёпиқ тирсагида вакуум ҳосил қилиш учун, унинг иккита нуқта белгисигача суюқлик кўтарилашига мўлжаллаб бошқарувчи эритма билан тўлдирилади. Вакуум сув оқим насоси ёрдамида ҳосил қилинади. Насос бўлмаган тақдирда, бир йўналишда ҳаво ҳаракатини таъминловчи клапанли оддий груша – аспираторидан фойдаланилса ҳам бўлади.

Синаш олдидан цемент № 09 элак орқали эланади ва 25 г масса 2 соат давомида 105–110°C ҳароратда қуритгич шкафида қуритилади. Асбобнинг уланган жойлари ва гильзанинг герметиклиги текширилади, бунинг учун гильза резина тикин билан зич ёпилади, манометр – аспираторда вакуум ҳосил қилинади ва жўмрак ёпилади. Асбобнинг уланган жойларида ва гильзада герметиклик тўлиқ бўлганда манометр – аспираторда

ги суюқлик юзаси пасаймаслиги керак. Бунинг акси бўлганда, ҳаво кирадиган жой кидирилади ва тўлиқ герметикликка эришилади.

Цемент массаси катталиги қўйидаги формула билан ҳисобланади.

$$Q = \gamma_{\text{сол}} V(1 - m) \text{ г}, \quad (1)$$

бу ерда: $\gamma_{\text{сол}}$ – синаладиган цементнинг солиштирма оғирлиги, г/см³ да;

V – гильзадаги цемент қаватининг ҳажми, см³ да;

m – цемент коваклиги коэффиценти, бир хилликни таъминлаш учун $m = 0,48 \pm 0,01$ қабул қилиш тавсия этилади.

Қўшилмаларсиз (гипсдан ташқари) майдаланадиган портландцементлар учун солиштирма оғирлик 3,15 га тенг деб қабул қилинган.

Жуда майдаланадиган цементлар учун, яна қўшилмали цементлар (гилтупроқли, карбонат ва б.) учун, плунжер билан прессланганда гильзада зич қават ҳосил бўлиши учун масса катталиги тажриба йўли билан олинади. Бу ҳолатда ковакли катталиги коэффиценти қўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади

$$m = \frac{V\gamma_{\text{сол}} - Q}{V\gamma_{\text{сол}}} \quad (2)$$

Синаш учун цемент қаватини тайёрлаш учун гильзага диск жойлаштирилади. Диск устидан кичик ёки ўртача қалинликдаги фильтр қоғоз айланаси қўйилади, унинг устидан цемент массаси жойлаштирилади. Гильза деворини секин чертиб, цемент қавати устига иккинчи фильтр қоғоз айланаси жойлаштирилади. Кейин, намуна плунжер ёрдамида қўл билан сиқиб прессланади, бунда плунжер ҳалқаси гильзанинг юқори қирғоғига тегиши керак.

Цемент қавати тайёрланган гильза резина най ёрдамида манометр – аспиратор билан уланади. Сув оқими насоси ёки бошқа вакуум ҳосил қилувчи манба ишга туширилади. Манометр – аспиратор билан босим бошқарувчиси орасида жойлашган жўмрак очилади. Шундан кейин манометр – аспираторнинг ёпиқ тирсагидаги иккита чизиқ белгисигача суюқлик кўтарилгандан сўнг

жўмрак ёпилади. Гильзадаги материал қаватидан ҳаво сўрилиши натижасида манометр – аспираторнинг ёпиқ тирсагидан суюқлик юзасига тушабошлайди. Юқориси кенгайтирилган жой устидаги чизик белгисигача суюқлик тушиш билан секундомер ишга туширилади ва иккала кенгайган қисм ўртасидаги чизик белгисигача етгандан сўнг секундомер тўхтатилади.

Агар суюқлик юзаси жуда тез тушабошласа манометр – аспираторнинг пастки кенгайтирилган жойидан фойдаланилади. Бу ҳолатда суюқлик юзаси иккала кенгайтирилган жой ўртасидаги чизикка етганда секундомер ишга туширилади ва кенгайтирилган қисмнинг пастки белги чизигига етганда у тўхтатилади.

Айни масса учун икки марта ҳаво сўриш аниқланади ва икки аниқлашнинг ўртача арифметик қиймати олинади.

Ўта аниқлик билан ўлчаш талаб қилинганда алоҳида массалар олиб 2–3 марта аниқлаш такрорланади.

Цементнинг солиштирма юзаси кўйидаги формула билан ҳисоблаб топилади

$$s = \frac{K}{Y_{\text{сол}}} \sqrt{\frac{m^3}{(1-m)^2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{\eta}} \cdot \sqrt{t} \text{ см}^2/\text{г} \quad (3)$$

бу ерда: K – асбоб доимийлиги, бу манометр – аспираторнинг юқори ва пастки кенгайтирилган қисмлари билан ишлашни асбоб паспортида кўрсатилган доимийлиги;

$Y_{\text{сол}}$ – цементнинг солиштирма оғирлиги, г/см³;

m – гильзада бўлган, цементнинг ковақлик коэффициентини;

η – тажриба ҳароратидаги ҳавонинг ковушоқлиги, л/з;

t ; – кенгайтирилган қисмнинг юқори белгисидан пастки белгисигача суюқлик сатҳининг пасайиш вақти, сек.да.

m га боғлиқ бўлган $\sqrt{\frac{m^3}{(1-m)^2}}$ нинг сон қийматлари 3-жадвалга жойлаштирилган, ҳар хил ҳароратдаги $\sqrt{\frac{1}{\eta}}$ нинг сон қийматлари эса 4-жадвалга жойлаштирилган.

Доимий солиштирма оғирликка эга бўлган айни бир материалнинг солиштирма юзасини аниқлашда, масалан, тегирмондан чиқаётган цементнинг майдаланганлик даражасини жорий назоратида доимий коваклик коэффициентини катталигида ўлчов ўтказиш тавсия этилади.

Бунда қўйидаги формула билан ҳисоб ўтказилади.

$$s = A\sqrt{t}, \quad (4)$$

бу ерда: $A = \frac{K}{\gamma_{\text{сол}}} \cdot \sqrt{\frac{m^3}{(1-m)^2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{\eta}}$.

1-мисол. Гильзадаги цемент каватининг ҳажми $7,50 \text{ см}^3$; цементнинг солиштирма оғирлиги $3,10 \text{ г/см}^3$; цемент тортими $12,0 \text{ г}$; асбоб доимийлиги K (юқори кенгайтирилган қисм учун) $25,0$; тажриба давомийлиги 63 сек ; тажриба ҳарорати 20°C .

Ечиш. Коваклик коэффициентининг катталиги

$$m = \frac{7,5 \cdot 3,1 - 12,0}{7,5 \cdot 3,1} = 0,484. \quad (5)$$

3-жадвал бўйича $\sqrt{\frac{m^3}{(1-m)^2}} = \sqrt{\frac{0,484^3}{(1-0,484)^2}} = 0,652$

4-жадвал бўйича $\sqrt{\frac{1}{\eta}} = 74,37$

$$S = \frac{25,0}{3,10} \cdot 0,652 \cdot 74,37 \cdot \sqrt{63} = 3100 \text{ см}^2/\text{г} \quad (6)$$

$\gamma_{\text{сол}} = 3,10 \text{ да}$; $m = 0,48 \text{ да}$ ва ҳаво ҳарорати $13-19^\circ\text{C}$ да

$$A = \frac{25}{3,10} \cdot 0,652 \cdot 74,37 = 390, \quad S = 390 \sqrt{t}. \quad (7)$$

Ҳисоб натижалари яхлит ўнликларгача бутунлаштиришга рухсат этилади ($\text{см}^2/\text{г}$).

m га боғлиқ бўлган $\sqrt{\frac{m^3}{(1-m)^2}}$ ning сон қийматлари

m	$\sqrt{\frac{m^3}{(1-m)^2}}$								
0,450	0,549	—	—	—	—	—	—	—	—
0,451	0,552	0,471	0,611	0,491	0,676	0,511	0,747	0,531	0,825
0,452	0,554	0,472	0,614	0,492	0,679	0,512	0,751	0,532	0,829
0,453	0,557	0,473	0,617	0,493	0,683	0,513	0,755	0,533	0,833
0,454	0,560	0,474	0,620	0,494	0,686	0,514	0,758	0,534	0,837
0,455	0,563	0,475	0,624	0,495	0,690	0,515	0,762	0,535	0,842
0,456	0,566	0,476	0,627	0,496	0,693	0,516	0,766	0,536	0,846
0,457	0,569	0,477	0,630	0,497	0,697	0,517	0,770	0,537	0,850
0,458	0,572	0,478	0,633	0,498	0,700	0,518	0,774	0,538	0,854
0,459	0,575	0,479	0,636	0,499	0,704	0,519	0,777	0,539	0,858
0,460	0,578	0,480	0,639	0,500	0,707	0,520	0,781	0,540	0,863
0,461	0,581	0,481	0,643	0,501	0,711	0,521	0,785	0,541	0,867
0,462	0,584	0,482	0,646	0,502	0,714	0,522	0,789	0,542	0,871
0,463	0,587	0,483	0,649	0,503	0,718	0,523	0,793	0,543	0,875
0,464	0,590	0,484	0,652	0,504	0,721	0,524	0,797	0,544	0,880
0,465	0,593	0,485	0,656	0,505	0,725	0,525	0,801	0,545	0,884
0,466	0,596	0,486	0,659	0,506	0,729	0,526	0,805	0,546	0,889
0,467	0,599	0,487	0,662	0,507	0,733	0,527	0,809	0,547	0,893
0,468	0,602	0,488	0,666	0,508	0,736	0,528	0,813	0,548	0,898
0,469	0,605	0,489	0,669	0,509	0,739	0,529	0,817	0,549	0,902
0,470	0,608	0,490	0,672	0,510	0,743	0,530	0,821	0,550	0,906

Ҳар хил ҳароратда $\sqrt{\frac{\tau}{\eta}}$ – нинг сон қийматлари

Ҳарорат, °С	Симоб зичлиги, г/см ³	Ҳавонинг ковушоклиги η , пз	$\sqrt{\eta}$	$\sqrt{\frac{\tau}{\eta}}$
8	13,58	0,0001749	0,01322	75,64
10	13,57	0,0001759	0,01326	75,41
12	13,57	0,0001768	0,01329	75,21
14	13,56	0,0001778	0,01333	75,00
16	13,56	0,0001788	0,01337	74,79
18	13,55	0,0001798	0,01342	74,58
20	13,55	0,0001808	0,01344	74,37
22	13,54	0,0001818	0,01348	74,16
24	13,54	0,0001828	0,01352	73,96
26	13,53	0,0001837	0,01355	73,78
28	12,53	0,0001847	0,01359	73,58
30	13,52	0,0001857	0,01362	73,38
32	13,52	0,0001867	0,01366	73,19
34	13,51	0,0001876	0,01369	73,01

ФАОЛ МАЙДА ДИСПЕРСЛИ МИНЕРАЛ ҚЎШИМЧАЛАРНИ СИНАШ

1. НОРДОН МИНЕРАЛ ҚЎШИМЧАЛАРНИНГ ФАОЛЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Фаол минерал цементларни боғловчи моддаларда (гидравлик қўшимча сифатида) синаш асосан уларнинг фаоллигини аниқлашни ўз ичига олади. Уларнинг фаоллиги деганда уларда мавжуд бўлган кислотали оксидларни кальций оксиди гидрати билан ўзаро таъсирлашуви хусусияти тушунилади. Бу фаоллик боғланаётган кальций оксиди гидрати миқдори ва боғланиш тезлиги билан ҳарактерланади.

Фаол нордон минерал қўшимчаларга (гидравлик қўшимчаларга) куйидагилар киради: чўкинди кумтупроқ жинсига хос бўлган – диатомитлар, терпеллар, глиежлар; вулқонлар натижасида ҳосил бўлган жинслар – куллар, пемзалар, туфлар, витрофирлар, порфиroidлар, шунингдек, сунъий равишда олинган материаллар -до-мна ва электротермофосфорли грануланган шлаклар, белитли (нефелинли) шлам, куйдирилган тупроқли материаллар, баъзи бир қаттиқ ёқилғи турларини ёқишдан ҳосил бўлган учувчан куллар. Минерал қўшимчаларнинг фаоллигини аниқлаш турли усуллар билан амалга оширилади.

2. ТИШЛАШИШ МУДДАТИНИ ТУГАШИНИ ВА СУВГА ЧИДАМЛИЛИГИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ

Ушбу минерал қўшимчаларнинг фаоллигини аниқлаш уларнинг гидравлик боғловчилик хоссалари билан гидравлик аралашмасининг сувга чидамлилик хусусиятини баҳолашга асосланган. Фаол минерал қўшимчаларнинг бу хусусиятларини аниқлаш учун мезон сифатида ушбу қўшимчанинг тишлаша бошлаши ва гидравлик қўшимча ва оҳак асосидаги хамирнинг сувга чидамлигини таъминлай оладиган вақт (суткаларда) қабул қилинади. Қўшимча қанчалик фаол бўлса, хамирнинг тишлаша бошлашига ва сувга чидамлигини таъминлашга шунчалик оз вақт талаб қилинади.

Майдаланган қўшимчанинг ўртача намунасида 5 кг материал олинади ва 105–110°C температурада қуритилади. Ундан сўнг 3 кг олиниб ва уни шундай майдаланадики, намунани № 02 турли элакда эланганда элакда 0,5% дан кўп бўлмаган миқдорда қолиши, № 008 турли элакдан эланаётганда намуна оғирлигидан 90% дан кам бўлмаган миқдор ўтиши таъминланиши зарур.

Кўрсатилган тартибда тайёрланган қўшимча намуна синалгунга қадар курук хонада, курук ёпиқ идишда сақланиши лозим.

Оҳакли компонент сифатида янги сўндирилган гидратли кукун оҳак қўлланилади, у 1-навдан кам бўлмаслиги керак ва синовга қадар герметик идишда сақланган бўлиши лозим. Синов учун оғирлиги бўйича 80:20 пропорциядаги қўшимча ва кукун оҳак олинади ва лаборатория тегирмонида ёки қўл ёрдамида

банкада аралаштирилади. Аралашини тезроқ ва яхши бориши учун материални янада майдаланиб кетишига олиб келмайдиган чинни шариклар ёки бошка жисмлар ишлатилиши мумкин. Бундай жисмлар сифатида резина тикинлар ишлатилиши тавсия қилинади.

Тайёрланган нормал қуюқликдаги хамир билан иккита Вик халқалари тўлдирилади ва пичок ёрдамида юқориги юзаси сидириб олиб, текисланади, сўнгра уларни ҳар иккала томонидан, ҳаводан карбон кислотасини хамир ютиб олишини олдини олиш мақсадида шиша ёки пўлатдан ясалган пластинкалар билан қопланади, ундан сўнг улар гидравлик ёпиладиган ваннага жойланади ва температураси $20 \pm 3^\circ\text{C}$ бўлган хонада сақланади.

24 соат ўтганидан кейин ёпиқ ваннадан битта ҳалқани чиқариб олинади, юқориги пластинка олиниб ва Вик асбобида қорилган хамирнинг тишлаша бошлашининг дастлабки аниқланиши амалга оширилади. Бу ҳолда стандарт нина ўрнига диаметри $3 \pm 0,05$ мм бўлган цемент хамирининг нормал қуюқлигини аниқлаш учун кўзда тутилган маҳкамландиган қисмининг нина узунлигига тенг пестик қўлланилади.

Асбобнинг ҳаракатландиган қисмини умумий оғирлиги 300 ± 2 г га тенг, бунга эришиш учун эса пестик енгиллашиб қолган вақтида стержен устида ўрнатилган қўшимча юк орқали эришилади. Тишлаша бошланиши бир суткада бир марта аниқланади ва хамирнинг қотиб қолиш даражасини белгиланади, бу вақтда пестик хамирга ботиб кетмаслиги керак. Бу ҳолат шартли равишда хамирнинг охириги қотиш муддати деб қабул қилинади. Шундан сўнг иккинчи намунани ҳалқадан чиқариб олинади ва сувга чидамлилигини аниқлаш учун уни сувга туширилади.

Агар тишлашининг охириги муддати беркитилгандан сўнг 7 суткадан кеч бўлмаган вақтда рўй берса ва агар намунанинг сувга чидамлилиги унинг тишлашиш вақти уни 3 кун сувда ушланганида ҳам намуна ювилиб кетмаса ва унинг шакли, кирралари аниқ сақланиб қолса, минерал қўшимча фаол ҳисобланади.

Бу усул қўшимчанинг келиб чиқишидан қатъий назар ҳар қандай қўшимчанинг фаоллигини аниқлаш учун яроқли ҳисобланади.

3. ЦЕМЕНТ БИЛАН КОНТАКДА БЎЛГАН СУЮҚ ФАЗАНИНГ ОҲАК БИЛАН ТЎЙИНИШИ ДАРАЖАСИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ

Бу усул минерал қўшимчаларнинг клинкер, цемент ва гипс асосидаги цементнинг қотиши жараёнлари натижасида ҳосил бўлаётган оҳакни ютиш хусусиятига асослангандир.

Минерал қўшимчанинг фаоллиги, тўйиниш ҳолатига мос келади-ган, таркибида оҳак бўлган, цемент билан контактда бўлган, суюқ фазада эриган оҳак таркибига нисбатан аниқланади. Тўйиниш ҳолатига нисбатан бўлган цемент билан контактда бўлган, суюқ фазада эриган оҳак қанчалик кам бўлса, қўшимча шунчалик фаол бўлади.

Реактивлар ва эритмалар: 0,05 н ли Трилон Б эритмаси; 0,1 н хлорид кислота эритмаси; ўювчи натрий ёки калий оксиди гидрати; тўқ-кўк кислотали хромнинг сувдаги 0,5% ли эритмаси; мурексид кукуни; 0,1% ли метилоранжнинг сувли эритмаси; метил қизил реактивининг 0,2% ли спиртли эритмаси.

0,05 н ли Трилон Б эритмасини тайёрлаш учун унинг тахминан 100 граммини 1 л сувда эритилади, филтрланади, 10 л гача сув билан суюқлантирилади ва яхшилаб аралаштирилади. 0,05 н ли Трилон Б эритма типрини кимёвий тоза кальций карбонати бўйича аниқланади.

1 см гача майдаланган қўшимчанинг синалаётган намунаси ўртачасидан 3 кг материал олинади ва 105–110°C да қуритилади. Лаборатория тегирмонида биргаликда майдаланган клинкер, синалаётган қўшимча ва гипсдан олиб 1 кг цемент тайёрланади. Синалаётган намунадаги компонентлар нисбати қўйидагича бўлиши лозим. Чўкинди жинсли қўшимчаларни синаш учун: клинкер – 70%, қўшимча – 30%, гипс – 3%. Вулкон натижасида ҳосил бўлган қўшимчаларни синаш учун: клинкер – 60%, қўшимча – 40%, гипс – 3% (гипс бу ерда 100% аралашма устига қўшилади).

Майдалаш № 008 элакдан камида 90% кўпи билан 94% намуна ўтишини характерловчи майдаликгача амалга оширилади. Бундай усул билан тайёрланган намунани герметик идишда сақланади.

Синашни ўтказиш учун 250 мл сифимли конуссимон колбага 20 г парафин солинади, суюлгунча қиздирилади ва колбанинг ички деворларини парафин совишига имкон яратиш учун ёпиб қўйилади. Колбага пипетка ёрдамида 150 мл дистилланган сув қўшилади, резина тиқин билан ёпилади ва 1 соатга 40°C остидаги термостатга жойланади.

Тайёрланган цемент намунасидан аналитик тарозида 30 г тортиб олинади. Уни аввалдан сув билан термостатланган колбага эҳтиёткорлик билан солинади, сўнг идиш оғзи резина тикин билан беркитилиб цемент кумоқларари аралашиб кетиши учун 20 секунд давомида жадал силкитиб турилади. Сўнгра колбани 40°C ли термостатга 8 сутка муддатга (агар натижалар аниқ бўлмаса тажрибани 15 сутка муддатга ушлаш билан чўзилади) ўрнатилади.

8 суткадан сўнг эритмани 40°C температурада филтрдан ўтказиб олинади. филтратни силлиқланган тикинли конуссимон колбага йиғилади, филтрат температураси хона температурасигача етказилади. Филтратдан пипетка ёрдамида 250 мл конуссимон колбага ҳар бири 25 мл дан 2 та алиқвот қисм олинади (уларнинг ҳар бири алоҳида аниқлаш олдидан олинади). Улардан биридага СаО 0,05 н ли трилон Б билан титрланади, бунинг учун 50 мл сув, 20% ли ишқор эритмасидан 10 мл ва 8 томчи тўқ-кўк кислотали хром индикатори ёки ланцет учиди мурексид кукуни кўшилади. Трилон билан эритманинг тўқ қизил ранги барқарор сиёҳ ранг – кўк бўлиб қолгунча титрланади.

Суюкликдаги кальций оксиди (СаО)нинг таркиби қўйидаги формуладан топилади:

$$\text{CaO} = \frac{1000 TV_x}{0,05608 V_a} \text{ ммоль/л} \quad (8)$$

бу ерда: T – трилон Б титри, г/л;

V_a – алиқвот қисм, мл;

V_x – алиқвот қисмни титрлаш учун сарф бўлган трилон Б миқдори, мл.

Алиқвот иккинчи қисмини 0,1 н ли хлорид кислотаси билан 2–3 томчи метил қизили ёки метилоранж индикаторидан қўшилгандан сўнг оч пушти ранг пайдо бўлгунга қадар титрланади. Умумий ишқорийлик қўйидаги формуладан топилади:

$$\text{ОН} = \frac{100 V_x}{V_a} \text{ мэкв/л} \quad (9)$$

бу ерда: V_a алиқвот қисмни титрлаш учун кетган хлорид кислота миқдори V_x , мл.

Оҳакнинг эрувчанлик изотермаси кабини тузишда ўзгарувчан умумий ишқорийлик муҳотида, қўшимчани малакалаш учун нуқталар ҳам координатлар системасида амалга оширилади: эритманинг умумий ишқорийлиги, мэкв/л – эритмадаги оҳакнинг миқдори, ммоль СаО/л тенг бўлади.

Қияланган координата тўрини тузиш учун эритманинг маълум бир умумий ишқорийлигини белгиловчи абсцисса ўқидаги кетма-кет қатор нукталарни ушбу ишқорийликн юзага келтирадиган, ушбу эритмадаги оҳак таркибини белгиловчи ордината ўқидаги нукталар билан бирлаштирилади. Шундай қилиб, қияланган координата тўрини тузиш учун нукталарни кўйидаги тартибда бирлаштириш лозим:

Абсцисса ўқидаги нукталар Умумий ишқорийлик, мэкв/л	Ордината ўқидаги нукталар СаО таркиби, ммоль/л
5	2,5
10	5
15	7,5
20	10
25	12,5
30	15

ва ҳ.к.

Ушбу координаталар системасидаги вертикал тўр оҳакдан ташқари барча компонентларнинг улушига тўғри келадиган ишқорийликка мос келади.

40°С да оҳакнинг эрувчанлик изотермаси кўйидаги назорат нукталар бўйича тузилади:

Эритманинг умумий ишқорийлиги, мэкв/л ОН (қияланган координата тўри бўйлаб)	Тўйинган ҳолатга мос келадиган СаО миқдори, ммоль/л
37	18,5
40	14
50	10
60	7,5
70	6,1
80	5,0
90	4,1

Синаш натижалари бўйича графикка мазкур умумий ишқорийликда оҳак таркибига мос келадиган нукталар кўйилади ва оҳакнинг эрувчанлик изотермасига нисбатан нукталар жойлашувига қараб кўшимчанинг сифати таснифланади. Оҳак таркиби тўйиниш ҳолатидан кам бўлган, кўшимча асосида тайёрланган, цемент билан контактда бўлган, суюқ фазани таъминлайдиган кўшимча фаол ҳисобланади.

Ушбу усул глиеж ва порфиرويدлардан ташқари келиб чиқиши табиий кўшимчаларнинг фаоллигини баҳолаш учун яроқли ҳисобланади.

4. ЭГИЛИШГА ВА СИҚИЛИШГА БЎЛГАН ЧИДАМЛИЛИКНИ АНИҚЛАШ

Бу усул минерал қўшимчаларнинг оҳак ва гипс билан уйғунлашувида боғловчилик хусусиятларини намоён қилишига, минерал қўшимчаларнинг фаоллигини баҳолашга асосланган.

Минерал қўшимчаларнинг фаоллиги қўшимча, куйдирилган оҳактошининг совийтганда кукунга айланган оҳаги ва гипс асосидаги хамирдан тайёрланган намунанинг мустаҳкамлиги бўйича аниқланади.

Синаш учун майдаланган оҳак кукуни ва майдаланган гипсдан қўйидаги масса нисбатида олинади: қўшимчадан 80%, оҳак кукунидан 20% 100% устига ортикча гипсдан 3% олинади ва уларни лаборатория тегиримонида ёки қўл ёрдамида банкада аралаштирилади. Хамирнинг нормал қуюқлигини ва нормал қуюқликдаги хамирнинг тишлашиш муддати аниқланади. Бундай қоришмадан 4×4×16 см ли балочкалар тайёрланади.

Қоришмани тайёрлаш учун 2 кг аралашмани сферик чашкага солинади. Қуруқ аралашма ўртасидан чуқурча қилиб, унга нормал қуюқликдаги хамир олиш учун ҳисобга олинган миқдорда сув қуйилади. Хамирни нормал қуюқликдаги консистенция ҳосил бўлгунча аралаштирилади.

Хамирни формага икки марта солинади. Аввал формани 15 марта сопча билан зичлаб массани тахминан ярмигача тўлдирилади. Сўнгра формани юқорисигача тўлдирилади ва яна 15 мартаба сопча билан босиб зичланади, ортикча масса пичоқ билан кесиб ташланади.

Формалардаги намуналарни гидравлик затворли ванналарда сақланади. Хона температураси $20 \pm 3^\circ\text{C}$ бўлиши лозим. Формада сақлаш вақти хамирни тишлашиб қолиш муддатининг охирига мос келиши керак. Ундан сўнг формалар бўшатилади ва намуналарни иситиш системаси билан жиҳозланган гидравлик затворли камера-ларга туширилади, у ерда уларни қўйидаги режимда термонамликда қайта ишлов берилади. 2 соат хона температурасида ушлаш, камида 2 соат кўпи билан 4 соат вақт ичида температурани 80°C га кўтариш, 6 соат мобайнида 80°C температурада ушлаш, табиий совитиш режими бўйича амалга оширилади.

Ушбу усул сунъий бўлган қўшимчаларни, шунингдек, глиеж ва порфиرويدлар фаоллигини баҳолаш учун яроқлидир.

5. ОҲАКЛИ ЭРИТМАДАН ҚЎШИМЧАНИНГ ОҲАКНИ ЮТИШ УСУЛИ

Минерал қўшимчалар фаоллигини аниқлаш оҳакли эритмадан цементнинг оҳакни ютиши усулига асосланган. Фаол минерал қўшимча оҳакни унинг оҳакли эритмасидан, маълум бир вақт оралиғида қанчалик кўп ютиб олса, шунчалик фаолроқ ҳисобланади. Турли қўшимчалар, оҳак бир вақтнинг ўзида бир хил ютилган вақтда оҳакнинг жадалроқ ютилиши синов бошланган вақтда ҳисобланади. Қайси қўшимча дастлабки муддатларда жадалроқ ютган бўлса у фаолроқ ҳисобланади.

Оҳак ютилиш усули бўйича қўшимчанинг фаоллигини аниқлаш учун иккита титрлаш эритмаси тайёрлаш зарур: оҳакнинг тўйинган эритмаси ва 0,05 н ли хлорид кислота эритмаси. Оҳак эритмасини тайёрлаш учун 20–25 мл сигимли бутилкага 50 г сўндирилган оҳак жойланади, устига дистилланган сув қўйилади ва натронли оҳакли трубка тикилган резина тикин билан зичлаб ёпилади. Эритмани 1 суткада 2–3 марта чайқатиб турилади. 3 суткадан кейин бутилка очилади. Эритманинг озгина миқдори филтрланади, пипетка ёрдамида конуссимон қолбага 50 мл солинади ва 0,05 н ли хлорид кислота эритмаси билан титрланади. Агар натижа 1 л эритмага 1,05–1,15 г СаО концентрацияси тўғри келаётганини кўрсатса, уни филтрлашга киришилади, акс ҳолда эритмани тўйинтиришни давом эттирилади. 0,05 н ли хлорид кислотаси эритмасини тайёрлаш учун 1 л сувда 4–4,5 мл НС1 ($V_{\text{сол}} = 1,19$) эритилади. Бундай эритма 20–25 л миқдорда тайёрланади ва яхшилаб аралаштирилади. Эритмани шишали шлифланган ёки резина тикин билан ёпилган бутилкада сақланади.

Синалаётган қўшилмани 1 см йирикликгача майдаланади ва ўргача намунадан 50–100 г олинади. Уни 105–110°C температурада қуритилади ва сўнгра чинни ҳовончада янчиб майдаланади. Кейин 10 г га яқин кукундан олинади ва агаг ҳовончада № 008 элак орқали ўтадиган қилиб ишқалаб янчилади. Шундай усул билан тайёрланган қўшимчани бевосита синашдан олдин мунтазам массагача қуритилади ва силликланган қопқоқли кичкина шиша банкаларда сақланади.

Аналитик тарозида тортиб олинган 2 г моддани эҳтиёткорлик билан 15×15 см ўлчамдаги зар қоғоз бўлагига олинади, ундан эса аввалдан ювилиб қуритилган даражаларга бўлинган силлик

қопқокли (100 мл сиғимли) цилиндрга солинади. Тортилган моддадан олиш вақтида хар иккала ҳолатда ҳам кичкина қаттиқ чўткадан фойдаланиш керак. Шу чўтка ёрдамида цилиндрнинг шлифланган оғзи юзасига ёпишиб қолган қўшимчанинг заррачаларини цилиндр ичкарасига суркаб киритилади. Сўнгра бюретка ёрдамида цилиндрга 100 мл оҳак эритмаси қўйилади (суюқлик сатҳи цилиндрнинг юзинчи чизигидан озгина юқорироқда бўлади), тиқин билан тезда ёпилади ва ичидаги масса жадал равишда аралаштирилади. Бунда қўшимчанинг бўлаклари цилиндр остига ёпишиб қолмаслигига аҳамият бериш керак. Цилиндр тиқинига бир озгина вазелин суркаб қўйиш керак. Цилиндрни 1 суткага қўйиб қўйилади ва яна 1 минут давомида чайқатилади.

Цилиндр тўлдирилгандан кейин 2 сутка ўтгандан кейин иш журнаliga чўкма банд қилган ҳажм белгиланиб, ёзиб қўйилади, сўнгра эҳтиёткорлик билан чайқатиб юбормасдан цилиндр очилади ва пипетка ёрдамида 250 мл сиғимли колбага 50 мл эритмадан титрлаш учун олинади. Бу вақтда пипетканинг учи цилиндрнинг 4-даражасигача келишига ва пипетка чўкма лойқаланиб кетишини олдини олган ҳолда бевосита тўлишига эътибор бериш керак.

Цилиндр ўша заҳотиёқ тиқин билан ёпилади ва колба ичидагини хлорид кислотаси билан 2–3 томчи метилоранж қўйилгандан сўнг титрланади.

Эритма қаттиқлиги шундай бўлиши керакки, 50 мл оҳак эритмасини нейтраллаш учун 40–45 мл HCl керак бўлсин. Титрлашга кетган хлорид кислотаси миқдорини журналга ёзиб қўйилади. Бюреткани яна кислота билан тўлдирилади, тиқин билан ёпиб қўйилади ва бутилканинг қисқа трубкасига қисқич кийдирилади. Ундан сўнг бюретка ёрдамида 50 мл оҳак эритмаси қўйилади, цилиндр тиқин билан ёпилади, 1 минут давомида чайқатилади ва кейинги кунгача тинч ҳолатда қўйиб қўйилади. Бюреткани юқориги чизигидан юқорироқ қилиб эритма билан тўлдирилади ва апаратурани ҳаводан изоляция қилиб қўйилади.

Пипетка ва бюретка сиғимлари орасидаги нисбатни тажриба йўли билан белгилаш зарур ва цилиндрни кейинги тўлдирилишининг барчасида бюреткадан эритмани шундай қўйиш керакки, у пипетка сиғимига аниқ жавоб бера олиши керак, бу сиғим

50 мл деб қабул қилинган; акс ҳолда иш давом эттирилганда, суюқлик ҳажми 100 мл дан сезиларли даражада ортиши мумкин, ёки аксинча, бир мунча кам бўлиб қолиши мумкин. Текшириш қўйидагича амалга оширилади.

Оҳак эритмасини бюреткадан 50-чизик даражасигача туширилади; 2 минутдан сўнг, қуйи мениск ҳолатини текширилади – у худди ўша чизик даражасида бўлиши керак. Ундан сўнг пипеткани оҳак эритмаси билан тўлдирилади ва унинг учи бюреткага деворларига теккунча туширилиб суюқлик оқизиб туширилади, 30 минут давомида пипетка деворлари орқали суюқлик оқиб тушишини кутиб турилади ва пипеткада қолиб кетган томчиларни пипетканинг юқориги тешигини бармоқ билан ёпиб турган ҳолда, пипетканинг кенгайган қисмини қўлда қисиш йўли билан чиқариб юборилади. Ундан сўнг ҳисоблаш амалга оширилади. Тажриба 3 марта қайтарилади ва учта ҳисоблашнинг ўртачаси олинади.

Барча цилиндрлардаги эритмаларни титрлаш тугагандан сўнг, пипеткани дистилланган сув билан ювилади. Агар бир оз вақт ўтгандан сўнг пипетка ички томондан хираланиб қолса, уни кучсиз хлорид кислотаси билан сўнг дистилланган сувда ювилади ва ундан сўнг қурилади. Бир неча цилиндрлардан бирин кетин эритма титрланган вақтда пипеткани ювмаса ҳам бўлади. Унинг қуйи учига бир бўлак фильтр қоғози қўйиб, вертикал ҳолатда қўйиб қўйса ҳам бўлади. Кейин цилиндр ичидаги масса 1 суткада бир марта чайқатиб турилади, суткада 2 марта эса – унинг ҳажми ўлчанади ва титрланади. Лабораторияда цилиндрларни шундай жойлаштириш керакки, улар қизиқ кетмасин ва қуёш нури тушмасин.

Оҳакнинг қўшимча кислотали оксидлари билан ўзаро таъсирлашув тезлигига атроф муҳит температураси таъсир этганлигини назарда тутиб, синов ўтказилаётган хона температураси, таққослаш натижаларини олиш учун, $\pm 5^{\circ}\text{C}$ чекланишли $+20^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлиши зарур. Температурани эритма ва цилиндрларга яқин бўлган хона термометри ёрдамида ҳар куни аниқланади. Тажриба давомийлиги 1 ойдан кам бўлмаган муддатга чўзилади.

Фаол минерал қўшимчаларни синаш натижалари ва зарурий ҳисоблашларни 5-жадвалдаги журналга ёзиб борилади.

Минерал қўшимчалар фаоллигини аниқлаш натижалари

Титрлаш тартиб рақами	Кун ва ой	50 мл эритмага тўғри келган хлорид кислота микдори, мл	50 мл эритма таркибидаги СаО микдори, мг	Оҳакли сув қўшилгандан сўнг 50 мг эритма таркибидаги СаО микдори, мг	2 суткада 1 г қўшимчада ютилган СаО микдори, мг	Тажриба бошидан бошлаб 1 г қўшимчада ютилган СаО микдори, мл	Чўкма ҳажми, см ³	Хона температураси, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Хлорид кислотаси титрини мг СаО да ва СаО таркибини 50 мл оҳакли сувда журнал бошига бир қаторга ҳар бир графадан кейин ёзиб борилади ва қолган ҳамма рақамларни улардан сўнг тегишли графаларга киритилади. 3-графага титрлаш натижалари ёзилади, яъни 50 мл эритмага тўғри келган хлорид кислота микдори. Бу СаО бўйича хлорид кислота титрига кўпайтирилган HCl микдори бўлиб, цилиндрдан олинган 50 мл эритмада мавжуд бўлган СаО микдоридир. Уни 4-графага ёзиб қўйилади.

Цилиндрга янги 50 мл оҳакли сув қўшилгандан сўнг ва уни чайқатилгандан сўнг эритма концентрацияси ошади ва шу эритманинг 50 мл ида СаО дан ўргача арифметик қийматни ва 50 мл оҳакли сувдаги СаО мг, таркибини ташкил қилади, уларни 5-графага ёзилади.

2 сутка давомида 1 г қўшимчада ютилган СаО мг микдори (6-графа) қўйидагича ҳисобланади. Аввал бошида қўйилган 50 мл эритмада аввалдан маълум бўлган СаО таркиби бор; 2 суткадан сўнг оҳак микдори 4-графада ёзилган қийматгача пасаяди. Ана шу икки катталиқ орасидаги фарқ 1 г қўшимчада ютилган СаО микдори ҳисобланади (цилиндрда 2 г синалаётган қўшимча бор бўлса ҳам, аммо барча ҳисоблашлар эритманинг ярим ҳажмида – 50 мл да олиб борилган бўлгани учун олинган натижалар 1 га га тўғри келади).

Кейинги титрлашларда 5-графадаги аввалги титрлаш рақамлари ва 4-графадаги мавжуд титрлаш рақамлари орасидаги фаркни 6 графага ёзиб қўйилади.

7-графага бутун синов вақти ичида ютилган СаО мл нинг суммалар миқдори ёзилади. Титрланган хлорид кислотасининг ҳамма захираси томон бўлиб қолса, янги эритмага ўтилади, журналда барча графалар орқали қаторларга хлорид кислотанинг янги титри ёзиб қўйилади, 4-графа рақамларини кейинги келадиган ҳисоблашларда уни титрлашга кетган кислота (янгиси) миллиметрларини кўпайтириш билан олинади, у ҳам мг СаО да ифодаланади.

Янги оҳак эритмасини ҳисоблашларга ўтишда журналда янги оҳакли сув эритмасининг 50 мл и таркибида бор бўлган СаО мл миқдори белгиланади. Бу ёзувларни ҳам барча графалар орқали қаторларга цилиндрларга янги эритма қўйилгандаги титрлашлар натижалари ёзилгандан сўнг ёзиб қўйилади. Бу титрлаш учун (янги эритма қўйилгандан сўнг) 5-графа рақамлари 4-графа сонларидан ва оҳакли сувнинг янги эритмасининг 50 мл ида СаО мг миқдори ҳисобидан ўртача арифметик қийматни ташкил қилади. Кейинги ҳисоблашлар юқорида кўрсатилган тартибда олиб борилади.

Бўкиш жараёнининг юқори хусусиятларига эга бўлган фаол минерал қўшимчаларни синаш вақтида цилиндрдаги чўкма ҳажми сезиларли даражада бўлади, бу эса 50 мл эритмани пипеткада тортиб олишга тўсқинлик қилади. Бундай ҳолда цилиндрга 2 г эмас, 1 г цемент солинади. Ютилган оҳак миқдори оддий тартибда аниқланади ва сўнггида 1 г бошланғич цемент учун қайта ҳисобланади. 1 г цементга мг СаО ҳисобида 30 сутка давомида оҳакли эритмадан ютилган оҳак миқдори (15 та титрлаш), диатомитлар, трепеллар ва опока учун – 150 дан кам бўлмаслиги, глиеж учун – 30 дан, вулқон куллари, туфлар, пемзалар ва витрофирлар учун – 50 дан, трасслар учун – 60 дан кам бўлмаслиги керак.

6. ОҲАКНИНГ ҚЎШИМЧАДА ЮТИЛИШИ ВА ОҲАКЛИ-ГИПСЛИ ЭРИТМАДАН SO₃ НИ БОҒЛАБ ОЛИШ УСУЛИ

Бунини аниқлаш худди юқорида айтиб ўтилган оҳакни ютилиш усули билан аниқлашдан фарқли равишда, тўйинган оҳакли эритма ўрнига оҳак ва гипсга кўра тўйинтирилган оҳакли-гипсли эритма қўлланилиши билан амалга оширилади. 1 л да 1,05–1,2 г СаО ва 1 л да тахминан 1,0 г SO₃ бўлган бу эритма қўйидагича тайёрланади.

20 л сиғимли бутылкага 50 г сўндирилмаган оҳак ва 44–45 г кимёвий тоза гипс солинади. 3 суткадан сўнг бутылкадан озгина микдорда эритма тортиб олинади ва ундан пипетка ёрдамида 50 мл дан намуна тортиб олинади. 1 л эритмадаги CaO таркибини 0,05 н ли HCl билан титрлаб белгиланади. Кейин 300 мл сиғимли стаканга 50 мл дан иккита намуна тортиб олинади, 100 мл гача суюлтирилади ва SO_3 нинг таркибини BaCl_2 билан чўктириш орқали аниқланади. Агар эритма CaO ва SO_3 билан тўйинтирилган бўлса, уни фильтрланади. Қолган операциялар, худди оҳакни ютилиши усули учун бажарилгандек бажарилади.

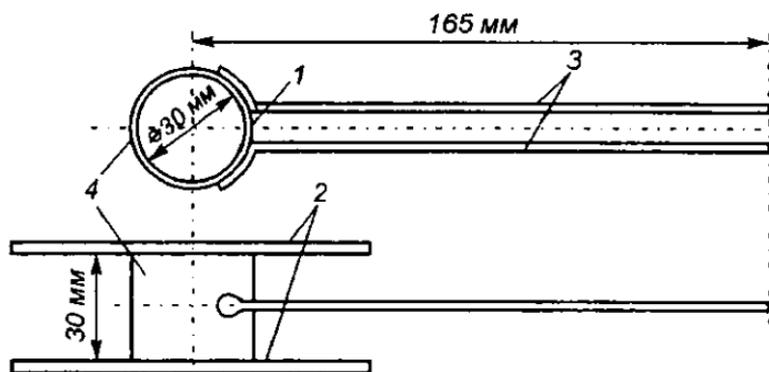
Цилиндрдан тортиб олинган 50 мл эритмадаги CaO таркибини 0,05 н ли HCl билан титрлаш орқали аниқланади. Эритмани 300 мл сиғимли стаканга қўйилади ва CaSO_4 таркиби аниқланади. Қўшимчада ютилган CaSO_4 ни ҳисоблаш, худди қўшимчада ютилган CaO даги каби амалга оширилади.

7. СУЛЬФАТБАРДОШЛИ ПУЦЦОЛАН ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УЧУН ФАОЛ МИНЕРАЛ ҚЎШИМЧАЛАРНИНГ ЯРОҚЛИЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Баъзи бир қўшимчаларда кумтупроқ билан бирга бир неча микдорда гилтупроқ ҳам учрайди, агар у ўзи реакцияга киришишга мойил бўлган бирикмалар кўринишида бўлса, у ҳолда сульфатли коррозияга олиб келадиган шаклдаги кальций гидросульфоалюминати юзага келади. Сульфатбардошли пуццолан портландцемент олиш учун қўшимчаларнинг яроқлилигини кенгайтириш усули билан аниқланади. Бу усулни ИЭС учувчи-қулидан ташқари барча фаол минерал қўшимчалар учун қўлласа бўлади. Бу усул синалаётган қўшимчадаги реакцияга киришишга мойил гилтупроқнинг гипс-оҳакли аралашма билан ўзаро таъсирлашувига асосланган бўлиб, бунинг натижасида кальций гидросульфоалюминат ҳосил бўлади, бунда маълум бир шароитларда ҳажм ортиши кузатилади.

Синаш ишлари Ле-Шателье ҳалқасидаги (6-расм) намунанинг кенгайтиш даражасини аниқлашни ўз ичига олади.

Намуна қўшимча сув таъсирида очилган оҳак кукуни ва қўшсувли гипс аралашмаларидан тайёрланади. Қўшимчани ва оҳак-кукунини фаоллигини аниқлашдагидек, қотиш ва сувга чидам-лилик охирида тайёрланади. Қўшсувли гипснинг $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ таркиблилигининг 1-навидан 90% дан кам бўлмаган микдорда олинади (ГОСТ 4013-81). Гипсни бўлаклари тахминан 1 см катталиқда майдаланади ва 65°C да қуригилади. Шу тарзда тайёрланган гипс № 008 тўрли элакдан буткул ўтадиган қилиб майдаланади.



6-расм. Ҳажм ўзгаришини аниқловчи Ле-Шателье асбоби:

1 – тирқиш; 2 – шиша пластинка; 3 – ниналар; 4 – ҳалқа.

Синов ишлари бошида қўшимчадаги Al_2O_3 , оҳак кукунидаги – $Ca(OH)_2$ ва гипсдаги – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ таркиблари аниқланади.

Майдаланган қўшимчага қўшимчадаги гилтупроқнинг умумий миқдорини кальций гидросульфoалюминат – $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$ га боғлаш учун оҳак кукуни ва гипс қўшилади.

Қўшимчадаги 1 масса миқдор Al_2O_3 га 2,18 масса $Ca(OH)_2$ ва 5,06 масса миқдор $3CaSO_4 \cdot 2H_2O$ олинади. Курук аралашмага нормал қуюқликдаги массани таъминлайдиган қилиб сув солинади. Унинг минимал миқдори – 27–30% ни (шлаклар учун) ва максимал миқдори 60–65% ни (опоқа, трепела) ташкил қилади.

Агар Ле-Шателье ҳалқасида намуна кенгайиши 15 сутка давомида 15 мм дан ошмаса, қўшимча сульфатбардошли пушқолан портландцементи олиш учун ярокли деб ҳисобланади.

Кенгайишини исталган оралиқ вақтларда (15 суткадан олдин) ўлчаш мумкин ва агар кенгайиш катталиги оралиқ вақтда 15 мм дан ортик чиқса, кузатувни тўхтатиш мумкин. Кенгайиш катталиги учта намунани синаш натижаларининг иккита энг катта қийматларидан ўртача арифметик қиймат сифатида ҳисоблаш мумкин.

Фаол минерал қўшимчаларга нисбатан қўйилган талаблардан ташқари, кимёвий таркибга нисбатан чекланишлар кўзда тутилади. Диатомитларда, трепелларда, опоқаларда, глиежларда SO_3 таркиби 3% дан, нордон учувчан кулларда эса – 2% дан кўп бўлмаслиги керак. Глиежлардаги эриган Al_2O_3 миқдори 2% дан ошмаслиги керак. Нордон учувчан-кулларда эрувчан SiO_2 таркиби 4% дан кўп ва ишқорларнинг умумий таркиби (R_2O) 2% дан кўп бўлмаслиги керак.

Қиздириш вақтидаги йўқотишлар катталиги 5% дан ошмаслиги керак. Электротермофосфорли гранулаланган шлакларда SiO_2 миқдори 40% дан, CaO – 43% кам, P_2O_5 эса – 2% дан кўп бўлмаслиги керак. SiO_2 , SO_3 ва қиздириш вақтидаги йўқотишлар миқдори аввал айтиб ўтилган усул билан (I бобдаги) аниқланади.

8. ГЛИЕЖЛАРДАГИ ЭРУВЧАН ГИЛТУПРОК ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

Доимий массагача қуритилган ва №008 элак орқали ўтадиган қилиб майдаланган ва тортиб олинган 0,5 г глиеж тескари совуттич билан жиҳозланган, 200–250 мл сигимли конуссимон колбага жойланади, устига 100 мл 6% ли хлорид кислота эритмаси қўйилади, қайнаб турган сув ҳаммомида 3 соат давомида қиздирилади. Сўнгра эримай қолган қолдиқ филтрлаб олинади, уни иссиқ сув билан хлор ионлари йўқолиб кетгунга қадар ювилади. Филтратда трилонометрик усул билан эрувчан гилтупрок таркиби аниқланади. Бунинг учун аввал эритмага ўтган темирни титрлаб олиш зарур. Филтратни 250 мл сигимли колба ёки стаканга жойланади, 6–7 томчи нитрат кислотаси қўшилади ($V_{\text{кон}} = 1,4$) ва яна 1–2 минут қайнатилади. Кейин эритмани 10% ли аммиак эритмаси билан чўкма пайдо бўлгунча нейтралланади, бу чўкмани конго қоғозининг ранги қизилдан сиёх рангга ўзгаргунча томчилатиб хлорид кислотасида (1:3) эритилади.

Ундан сўнг яна 10–12 томчи яна ўша кислотадан қўйилади ва иссиқ эритмани (50°C га яқин) трилон Б билан 6–7 томчи сульфосалицилат қўшиб, сиёх ранг эритма оч-сарик рангга киргунча титрланади.

Кейин эрувчан гилтупрок таркиби қўйидаги тарзда аниқланади.

Титрлаб бўлинган эритмага трилон Б дан тахминан шундай миқдорда қўшиладики, комплексдаги алюминий оксиди кутилаётган миқдорини буткул боғлашга етиши ва яна трилон Б дан 10 мл яқин ортиб қоладиган бўлиши керак. Қўшилаётган трилон Б эритмаси миқдори мл да (с) қўйидаги формуладан аниқланади.

$$c = \frac{G \cdot \% \text{Al}_2\text{O}_3}{T_{\text{Al}_2\text{O}_3} \cdot 100} + 10 \text{ мл} \quad (10)$$

бу ерда: G – тортиб олинган цемент, г;

$\% \text{Al}_2\text{O}_3$ – цементдаги алюминий оксидининг кутилаётган миқдори, %;

$T_{\text{Al}_2\text{O}_3}$ – 0,05 н ли трилон Б эритмаси титри Al_2O_3 , г.

Трилон кўшилгандан сўнг эритмани қайнагунча қиздирилади, 15–20 мл ацетон буфер эритмасидан қуйилади, хона температура-сигача совутилади ва темир хлорид эритмаси билан 1 минут да-вомида йўқолиб кетмайдиган тилла-сарик ранг пайдо бўлгунча титрланади.

Алюминий оксиди (Al_2O_3) таркибини процентда қўйидаги фор-мула бўйича ҳисоблаб топилади:

$$\%Al_2O_3 = \frac{(c - Vk)T_{Al_2O_3} \cdot 100}{G}, \quad (11)$$

бу ерда: c – кўшилган трилон Б эритмаси ҳажми, мл;
 V – тесқари титрлаш учун кетган темир хлорид эритмаси ҳажми, мл;
 k – трилон Б эритмаси концентрацияси ва темир хлорид орасидаги нисбатни ифодаловчи коэффициент;
 $T_{Al_2O_3}$ – трилон Б эритмаси титри, Al_2O_3 г;
 G – тортиб олинган қурук цемент, г.

9. ЭРУВЧАН ГИЛТУПРОҚ МИҚДОРНИ ТЕЗҚОР УСУЛИДА АНИҚЛАШ

Эритма ва реактивлар 0,05 н ли трилон Б эритмаси (18,7 г қурук тузни 1 л сувда эритилади); темир учун салицил индикатори (15 г сульфосалицил кислотасини 100 мл сувда эритилади); 0,1 н. темир хлорид эритмаси; Al_2O_3 ни аниқлаш учун ацетат буфер эрит-маси; типик алюминий эритмаси; янги тайёрланган желатин эрит-маси (1% ли эритма); нитрат кислота $\gamma_{\text{кон}} = 1,4$; сувли аммиак (10% л эритма); хлорид кислота $\gamma_{\text{кон}} = 1,19; 1:1$ ва $1:3$ эритма.

0,1 н ли темир хлорид тайёрлаш учун 13,5 г темир хлорид ту-зини минимал миқдордаги сувда эритилади (гидролизни олдини олиш мақсадида). Эритмани филтрдан ўтказилади, хлорид кисло-таси билан оксидланади ва 1 л сув билан суюлтирилади, сувни оз-оздан ва аралаштириб туриб қўшилади.

Al_2O_3 ни аниқлаш мақсадида ацетат буфер эритма тайёрлаш учун 270 г натрий сирка кислотасини 300 мл сувда эритилади, 500 мл гача сув билан суюлтирилади, таркибида 1 л сувда 70 мл муз-латилган сирка кислотаси бор бўлган сирка кислотаси эритмасидан 50 мл қўшилади ва яхшилаб аралаштирилади.

Алюминий тузининг типик эритмасини тайёрлаш учун трилон Б эритмасини титрлашни ўрнатиш учун 45 г сувсиз алюминий хлориддан 10 мл хлорид кислотасида эритилади ва 1 л гача сув билан суюлтирилади. Бундай эритманинг 1 л ида 0,0021 г Al_2O_3 бўлади. Эритмани алюмокалийли аччиқтошдан ҳам тайёрласа бўлади. 16 г га яқин $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ни дистилланган сувда эритилади. Эритмани филтрдан ўтказилади, 9 мл хлорид кислотасидан ($V_{\text{сол}}=1,19$) кўшилади, 1 л гача сув билан суюлтирилади ва яхшилаб аралаштирилади. Титрни вазн аниқлаш усулида бажарилади.

Трилон Б эритмасини титрини Al_2O_3 типик эритмаси ёки алюмокалий аччиқтошлари эритмаси бўйича белгиланади, бунинг учун 15–20 мл типик эритмадан тортиб олинади, сув билан 80–100 мл гача суюлтирилади; 8–10 г микдорда аммоний хлорид, 20 мл трилон Б эритмасидан кўшилади ва трилон Б ортиқча микдорини худди уларни таҳлил қилиш вақтидаги шароитларда темир хлорид эритмаси билан титрланади.

Трилон Б эритмаси концентрацияси ва темир хлорид концентрацияси орасида k коэффиценти нисбати ўрнатилади. 30 мл 0,05 н ли трилон Б эритмасидан олинади, 80–100 мл гача сув билан суюлтирилади, 10 мл ацетат буфер эритмасидан куйилади, 6–7 томчи сулфосалицил кислотаси эритмасидан кўшилади ва темир хлорид эритмаси билан 1 минут давомида йўқолмайдиган тилла-сарик ранг пайдо бўлгунча титрланади.

Трилон Б эритмаси ва темир хлорид эритмаси концентрациялари орасидаги нисбатни ифодаловчи k коэффицентини 3 та аниқлашларнинг ўртасидан олиб қўйидаги формуладан ҳисоблаб топилади:

$$k=30/V,$$

бу ерда: V – 30 мл 0,05 н. трилон Б эритмасини титрлашга кетган темир хлорид эритмаси ҳажми, мл.

Доимий оғирликкача қуритилган ва №008 элак орқали ўтган 0,5 г тортиб олинган кўшимчани 250 мл сиғимли конуссимон колбага (кенг оғизли иссиқликка чидамли шишадан тайёрланган колбалар янада ҳам яроқлироқ ҳисобланади) солинади, колба оғзи воронка билан беркитилади, қиздирилган электр плитасига қўйилади, қайнашгача олиб борилади ва 15 минут давомида, кучли қайнаш вақтидан ҳисоблаб, қайнатишга қўйилади. 15 минутдан

сўнг колбани плитадан олинад, 4 мл 1% ли желатин эритмаси кўйилади, аралаштирилади ва 3–5 минут давомида тинч ҳолатда кўйилади. Эритмани 500 мл сизимли конуссимон колбага филтёр қоғоз орқали (9 см ли оқ лентали) филтёрланади. Чўкмани тўрт марта колбага ювиб тушириб ювилади ва 5 марта иссиқ сув билан филтёр қоғоздан ювиб туширилади, ҳар гал филтёр учларигача тўлдирилиб, ювувчи сув буткул тушиб кетгунча кутилади. Ювиш охирида Cl^- ионлари буткул йўқолганлигини синаб кўрилади.

Филтратдаги эрувчан гилтупроқ таркибини трилонометрик усул билан аниқланади. Бунинг учун эритмага ўтган темирни титрланади. Филтратни 250 мл сизимли стакан ёки колбага жойланади, қайнагунга қадар қиздирилади, 6–7 томчи нитрат кислотаси ($V_{\text{сол}} = 1,4$) қўшилади ва яна 1–2 минут қайнатилади. Сўнг совуқ эритмани 10-ли аммиак эритмасида чўкма ҳосил бўла бошлагунча нейтралланади, чўкмани хлорид кислотасида (1:3) эритилади; хлорид кислотасини томчилатиб конго қоғозининг қизил ранги сиёҳ рангга айлангунга қадар қўшиб борилади. Ундан сўнг 10–12 томчи яна ўша кислотадан кўйилади ва иссиқ эритма (50°C га яқин) трилон Б эритмаси билан 6–7 томчи сульфосалицилат қўшиб бориб сиёҳ рангли эритма оч-сарик рангга айлангунга қадар титрланади.

Титрлаб бўлинган эритмага 30 мл 0,1 н ли трилон Б эритмаси қўйилади. Кейин эритмани қайнагунга қадар қиздирилади, 10 мл ацетат буфер эритмаси кўйилади. Эритмани $30\text{--}40^\circ\text{C}$ гача совутилади ва 0,1 н ли темир хлорид эритмаси билан тилла-сарик ранг (1 минут давомида йўқолмайдиган) пайдо бўлгунча титрланади.

Эрувчан гилтупроқ таркибини ушбу формула бўйича ҳисобланади:

$$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{(30 - V_k) T_{\text{Al}_2\text{O}_3} \cdot 100}{G}, \quad (12)$$

бу ерда: 30 – Fe_2O_3 ни титрлаб бўлингандан кейинги қўшилган 0,1 н ли трилон Б эритмаси ҳажми, мл;

V – тесқари титрлаш учун кетган темир хлорид эритмаси ҳажми, мл;

k – трилон Б эритмаси концентрацияси ва темир хлорид орасидаги нисбатни ифодаловчи коэффицент;

$T_{\text{Al}_2\text{O}_3}$ – трилон Б эритмаси титри, г;

G – тортиб олинган қуруқ қўшимча, г.

5-боб. МИНЕРАЛ БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР

5. ҲАВОДА ҚОТАДИГАН БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР

Минерал боғловчи моддалар деб сунъий йўл билан олинадиган сувда қорилганида пластик хамир ҳосил қиладиган ва физик-кимёвий реакциялар жараёнида тошдек қотиб қоладиган кукунсимон материалларга айтилади. Минерал боғловчи моддалар ана шундай хусусияти туфайли қурилишда қоришмалар ҳамда бетонлар тайёрлашда, шунингдек, пиширмасдан ҳар хил сунъий тош материаллар, буюмлар ва деталлар ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади.

Минерал боғловчи моддаларнинг сифати уларнинг ҳар бир тури учун ГОСТ ларда тавсия этилган усулларда лаборатория шароитида аниқланади. Ўқув дастурида ҳавода қотадиغان қурилишбоп оҳақ, гипс ва гидравлик портландцементнинг сифатини текшириш кўзда тутилган.

5.1. Ҳавода қотадиغان қурилишбоп оҳақ

Карбонатли тоғ жинслари (оҳақтошлар, бўр, доломитлар ва ҳоқазо) ни ўртача (сирти эримайдиган) ҳароратда, куйдириш йўли билан олинадиган боғловчи модда ҳавода қотадиغان қурилишбоп оҳақ деб аталади; карбонатли тоғ жинслари кўпинча кальций карбонат CaCO_3 дан ва озгина миқдорда магний карбонат MgCO_3 ҳамда кварц ва гил аралашмаларидан ташкил топган бўлади; бироқ бу аралашмалар қурилиш оҳагининг сифатини пасайтиради.

Карбонатли тоғ жинсини куйдириш натижасида ҳосил бўлган оқ рангли бўлақлар ҳолидаги маҳсулот сўндирилмаган оҳақ деган ном билан юритилади. Ана шу маҳсулотдан сўндирилмаган оҳақ кукуни, карбонатли оҳақ кукуни ва оҳақ сути олинади.

Ҳавода қотадиغان оҳақ ўз таркибидаги магний оксиди MgO миқдорига қараб қўйидаги турларга ажратилади: кальций оҳақ ($\text{MgO} < 5\%$); магнезиал оҳақ (MgO 5 дан 20% гача) ва доломитли оҳақ (MgO 20 дан 40% гача).

5.2. ҚУРИЛИШ ОҲАГИ

1000°C чамаси температурада куйдирилган оҳактошни майда қилиб туйиб ҳосил қилган маҳсулот қурилиш оҳаги деб аталади.

Қурилиш оҳаги қотиш шароитига қараб икки хилга ажратилади: ҳавода қотадиган оҳак (фақат қуруқ ҳаволи шароитда қотади) ва сувда ҳам, ҳавода ҳам қотадиган гидравлик оҳак.

Оҳактошни куйдириб ҳосил қилинган ҳавода қотувчи оҳак кесаклар ҳолидаги сўндирилмаган оҳак (кипелка) деб аталади; бу ҳали боғловчи модда эмас. Кесаклар ҳолидаги шу оҳак (нимфабрикат) дан товар маҳсулот (боғловчи модда) ҳосил қилиш учун туйиб майдалаш керак.

Майдалаш усули икки хил, шарчали ёки бошқача тегирмонда майдалаш ва сўндириш, яъни кесаклар ҳолидаги оҳакка сув билан физик-кимёвий таъсир кўрсатиш. Сувга солингач, оҳак бўлаклари ўз-ўзидан жуда майда заррачаларга бўлиниб кетади.

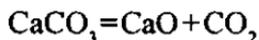
Қурилишда ишлагиладиган ҳавода қотувчи оҳак кесакларнинг қандай усулда майдаланганлигига қараб қўйидаги хилларга бўлинади: туйилган сўндирилмаган оҳак ва сўндирилган гидрат оҳак.

Туйилган сўндирилмаган оҳак (кипелка) кесаклар ҳолидаги оҳакни туйиб майдалаш йўли билан ҳосил қилинади. У асосан кальций оксиди СаО дан иборат.

Сўндирилган гидрат оҳак (оҳак кукуни) кесаклар ҳолидаги сўндирилмаган оҳакни озгина миқдорда (кукун ҳосил бўлиши учун керак бўладиган миқдорда) сув қўшиб сўндириш йўли билан олинади; бу асосан кальций оксиди гидрати Са(ОН)₂ дан иборат.

Кесаклар ҳолидаги сўндирилмаган оҳакни кўп миқдорда сув қўшиб сўндиришдан ҳосил бўлган маҳсулот оҳак хамири деб аталади. У асосан кальций оксиди гидрати билан сувдан иборат.

Кесаклар ҳолидаги сўндирилмаган оҳак. Оҳактош (СаСО₃) 1000°C га яқин температурада куйдирилганда карбонат ангидрид ва кальций оксидига парчаланadi. Кальций оксид эса ҳавода қотадиган оҳакнинг асосий актив қисми ҳисобланадиган Оҳактошнинг диссоциация реакцияси қўйидаги схема бўйича ўтади:

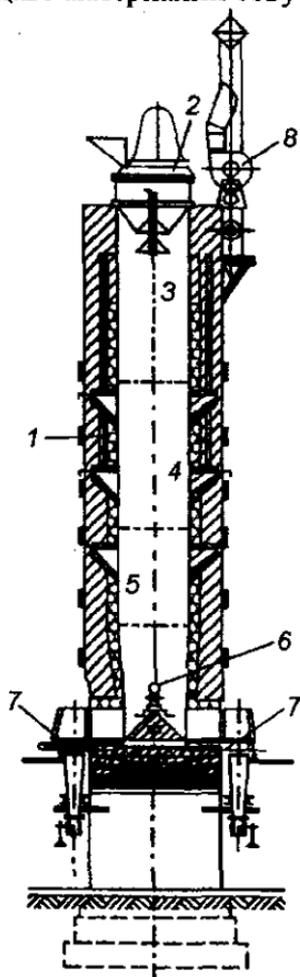


Оҳактошда СаСО₃ дан ташқари озми-кўпми магний карбонат ҳам бор; оҳактошни куйдирганда у қўйидаги реакция бўйича парчаланadi:



Шундай қилиб, кесаклар ҳолидаги сўндирилмаган оҳак асосан СаО ва MgO дан ташкил топган экан, бу моддалар ҳавода қотадиган оҳакнинг асосий ташкил этувчилари деб аталади.

Оҳактош асосан шахтали ёки айланадиган печда куйдирилади. Шахтали печда (7-расм) оҳактошни куйдириш жараёни қўйидаги схемада ўтади. Механизм 2 печнинг шахтаси 1 га узлуксиз ёки даврий равишда оҳакни кўмир билан бирга солиб туради. Куйдирилган материал шахтанинг пастки томонидан механизм ёрдамида узлуксиз равишда тушуриб турилади. Шахта тагидан кириб турадиган совуқ ҳаво материални совўтади.



Куйдирилган материал шахта ичида юқоридан пастга – ҳаво оқимиға қарши узлуксиз равишда ҳаракатланиб, қиздириш зонаси ва совуқ ҳаво кирадиган совутиш зонасидан бирин-кетин ўтади. Қиздириш зонасига тушган материал куйдириш зонасидан бу зонаға ўтган иссиқ газлар таъсирида қурийдиган ва куйдириш температурасига қача қизийди. Куйдириш зонасида кальций карбонат парчаланеди.

Тутун газлар ва оҳактошнинг парчаланшидан ҳосил бўлган газсимон маҳсулотлар тутун сўргич билан қувур орқали чиқариб юборилади. Пластинкали ёки пўлат тасмали транспортёр орқали куйдирилган оҳак печдан омборға узатилади.

Шу тарзда ҳосил қилинган сўндирилмаган (кесаклар ҳолидаги) оҳак ярим фабрикаат бўлиб ҳисобланади.

Қурилишда боғловчи модда сифатида фойдаланиш учун кесаклар туйиб, сўнди-

7-расм. Шахтали печь:

- 1 – печь шахтаси; 2 – юклаш қурилмаси;
- 3 – қиз-дириш зонаси; 4 – куйдириш зонаси;
- 5 – совутиш зонаси; 6 – ҳаво юбориб турадиган тарок;
- 7 – бў-шатиш қурилмаси; 8 – тутун сурадиган вентилятор.

рилмаган майда кукун оҳак ҳосил қилади, ёки сув қўшиб сўндирилган гидрат оҳак олинади.

Сўндирилмаган қайнаб ҳосил бўладиган майда оҳак (кипелка) кесаклар ҳолидаги оҳакни туйиб ҳосил қилган кукундан иборат.

У тезда қуриш ва тошдек қотиб қолиши билан сўндирилган оҳакдан фарқ қилади.

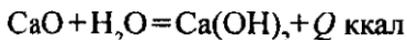
Сўндирилмаган майда оҳакдан хамирсимон қоришма тайёрлаш учун унга оғирлигининг тахминан 100–150% и миқдорда сув қўшиш керак. Сув шу миқдорда қўшилганда оҳакнинг сўниш реакцияси ортиқча шиддатли бўлмайди, бундай қоришма жуда тез ёпишиб, қотиб қолади. Оҳакни сўндираётганда чиқадиган иссиқлик қоришмадаги намнинг бўғланишига сарфланади, бинобарин қоришманинг тез қотиши ва қуришига ёрдам беради.

Сўндирилмаган майда оҳакни қишда ишлатиш айниқса фойдали, чунки қишда бошқа қоришмаларни музлаб қолмаслиги учун иситиб туришга тўғри келади; оҳак қоришмани эса иситиш талаб қилмайди, чунки оҳакни сўндирганда ажралиб чиқадиган иссиқлик қоришманинг музлашига йўл қўймайди.

Қайнаб ҳосил бўладиган кесаклар ҳолидаги оҳакни тегирмонда тортиб майдалаганда унга актив гидравлик минерал моддалар қўшган маъкул. Домнадан чиққан ва ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган шлак ҳамда кул, вулкон кули, пемза ва туфлар, кварц қуми, гишт кукун, трепел ва гипстош шулар жумласидандир. Шундай қилганда минерал модда қўшилган сўнмаган майда оҳак ҳосил бўлади.

Туйилган карбонатли оҳак ҳавода қоладиган оҳакнинг бир тури бўлиб, кесаклар ҳолидаги сўндирилмаган оҳакни карбонатли жинслар (оҳактош) билан биргаликда туйиб ҳосил қилинади.

Сўндирилган оҳак кесаклар ҳолидага сўндирилмаган оҳак билан сувнинг ўзаро таъсир этишидан ҳосил бўлади. Натижада гидратация реакцияси рўй беради:



Реакция вақтида жуда кўп миқдорда иссиқлик Q ажралиб чиқади.

Оҳакни сўндириш вақтида унга канча сув қўшилганлигига қараб кукунсимон оҳак ёки хамирсимон оҳак бўлади.

Гидрат оҳак (кукун оҳак) кесаклар ҳолидаги оҳакка оҳак оғирлигининг 70–100% и миқдорда сув қўшилишидан ҳосил бўлган оқ кукундан иборат.

Оҳак кесаклари сув таъсиридан майда заррачаларга ажралади, яъни кукунга айланади; кукуннинг ҳажми бошланғич маҳсулот ҳажмидан 3 барабар ортик чиқади.

Кукун ҳолидаги гидрат оҳак ҳосил қилиш мураккаб иш бўлганлиги сабабли қурилишда оҳакнинг бу тури нисбатан кам ишлатилади. Қоришма асосан ҳамирсимон оҳакдан тайёрланади.

Оҳакни сўндириш учун сув оҳак оғирлигидан 3—4 баробар кўпроқ миқдорда олинса, пластик оҳак хаамири ҳосил бўлади: оҳакнинг сифати қанча яхши бўлса, оҳак хаамирининг ҳажми шунча катта бўлади. Кесаклар ҳолидаги 1 кг оҳактошни сўндиришдан ҳосил бўлган ҳамирсимон оҳак миқдори (литр ҳисобида) оҳак хаамирининг чиқиши деб аталади.

Оҳак хаамирининг чиқиши кесак ҳолидаги оҳак СаО орасида парчаланмаган (чала куйдирилган) оҳактош ҳамда ўта куйдирилган оҳак заррачалари (улар секинлик билан сўнади) бўлишига боғлиқ. Оҳактош таркибида гил бўлганда оҳак хаамирининг чиқиши камаяди.

Сув куйгандан кейин оҳак қанчалик тез қайнай бошласа, сўндирилган оҳакнинг сифати шунчалик яхши бўлади. Оҳак тўла сўндирилганда пластик, майин заррачали масса ҳосил бўлади ва қоришмадаги кум заррачаларини яхши қамраб олиб, уларга маҳкам ёпишади.

Илгарилари оҳак яхшироқ сўндирилиши учун оҳак хаамири сўндириш ўраларида узоқ вақт сақланарди. Сув узоқ вақт таъсир этиши натижасида оҳакда тўла гидратация рўй беради.

Ҳозирги вақтда гидратация жараёни ҳамда оҳакнинг сўндирилишини тезлатиш мақсадида кесаксимон оҳак маҳсус гидраторлар (оҳак сўндиргичлар) дан ўтказилади. Гидраторнинг асосий қисми оҳак ва сув солинадиган металл идиш ёки барабандан иборат. Барабан ичидаги парраклар оҳакни аралаштириб, унинг сув билан ўзаро таъсир этишини тезлаштиради ва яхшилади.

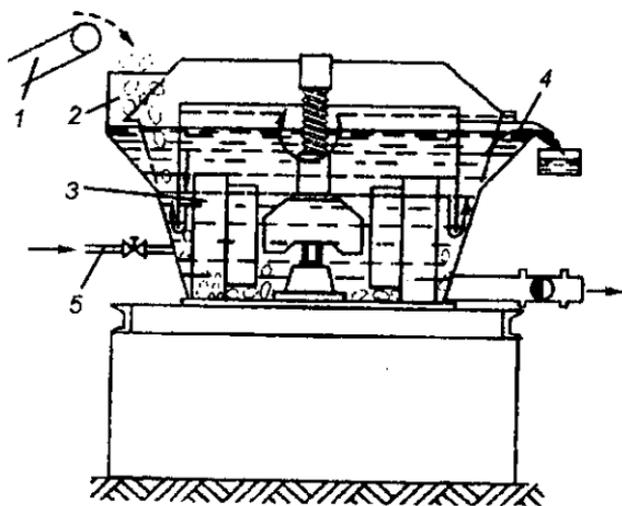
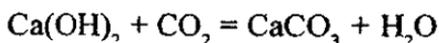
Баъзи гидраторларда пастдан юқорига ҳаракатланаётган сув оқими гидрат оҳак заррачаларини ўта куйган ва чала куйган заррачалардан ажратади. Гидраторларнинг узлуксиз ҳамда даврий ишлайдиганлари бор. Даврий ишлайдиган гидраторларга кесаклар ҳолидаги оҳак ва сув алоҳида улушларга бўлиб солинади. Сўндириш жараёни тугагач, оҳак гидратордан бўшатиб олинади. Узлуксиз ишлайдиган гидраторга оҳак билан сув узлуксиз равишда солиб турилади ва сўндирилган оҳак ҳам ундан тўхтовсиз чиқиб туради. Шунинг учун бундай гидраторлар анча унумли ҳисобланади.

Қоришма тайёрлаш заводларида ва қурилиш майдончаларида ишлатиладиган узлуксиз ишлайдиган гидраторлардан бири ЮЗ маркали гидраторидир (8-расм). Бу механизмда сўнмаган доналарни майдаловчи ғалтаклар борлиги туфайли оҳак чиқиндисиз сўндирилади: оҳак одатдагича сўндирилганда унинг сўнмай қолган доналари ташлаб борилади, ваҳоланки улар оҳакнинг 15–20% ини ташкил этади. Бундан ташқари, сўндирилмай қолган заррачалар қоришманинг сифатига салбий таъсир кўрсатади, чунки улар қота бошлаган қоришмада сўниб, қоришманинг ёрилишига сабаб бўлади.

Ҳавода қотадиган оҳакнинг хоссалари. Сўндирилган оҳак жуда секин ва қуруқ ҳаволи мос шароитдагина қотади.

Қотиш жараёнида кальций оксиди гидратининг заррачалари ўзаро яқинлашиб, кристаллга айланади. Сув бўғланган сари кристаллар бир-бирига чирмашиб пухта кристалл «наMAT» ҳосил қилади ва оҳак ҳамирининг орасини тўлдиради.

Карбонлашиш ҳам оҳак ҳамирининг мустаҳкамлигини оширади. Оҳак сув иштироқида ҳаводаги кальций карбонат ангидридни шимиб олишга қодир: натижада у кальций карбонатга айланади:



8-расм. ЮЗ маркали оҳак сўндиргич:

1 – булак ҳолидаги кесакни узатадиган транспортёр; 2 – идиш; 3 – ғалтаклар; 4 – қуйиб олиш нови; 5 – сув келадиган трубопровод.

Оҳакли қоришмаларнинг, одатда, юза қатламигина бир неча ой мобайнида атиги 5–7 мм чуқурликда карбонлашади. Бунинг сабаби шуки, қоришманинг сиртида ҳосил бўлган CaCO_3 пардаси кальций оксиди гидратига карбонат ангидриднинг утишини борган сари кўпроқ қийинлаштиради.

Оҳак қоришмаси қотишининг бошланғич даврида унинг мустаҳкамлигига карбонлашиш жараёни камроқ таъсир этади: шунга кўра ҳавода оҳак кўшилган қоришмадан тайёрланган буюмнинг қотиши учун уларга курук ҳаволи қулай шароит яратиб берилиши (атрофдаги муҳитнинг температураси иссиқ, намлиги паст бўлиши) зарур.

Оҳак қоришмаси сиртида ҳосил бўлган кальций карбонат пардаси буюмнинг сувга чидамлилигини оширади, чунки кальций карбонатнинг эрувчанлиги 0,03 г/л дан ошмайди, яъни кальций оксиди гидратиникидан 40 баравар кам.

Майда қилиб туйилган, сўндирилмаган оҳак қоришмасининг қотиш жараёни сўндирилган оҳак қоришмасининг қотиш жараёнидан бошқачароқ ўтади. Уни сувда қорганда нисбатан тез қуюқланадиган ва қотадиган пластик оҳак ҳамири ҳосил бўлади. Бундай қоришманинг тез қотишига сабаб шуки, CaO билан сув ўзаро таъсир этишганида ажралиб чиқадиган иссиқлик қоришма таркибидаги сувни буғлантиришга сарфланади, бу эса қотиш жараёнини тезлатади. Шунинг учун сўндирилмаган майда оҳакдан тайёрланган қоришма ва бетонлар тезроқ қотади ҳамда анча мустаҳкам бўлади.

Лекин шуни назарда тутиш керакки, сўндирилмаган майда оҳакдан иссиқликнинг тез ажралиб чиқиши қоришма мустаҳкамлигининг бирданига камайишига сабаб бўлади (ҳосил бўлган буғ структурани бузади). Қоришмадан иссиқликнинг ажралиб чиқиш интенсивлиги оҳакка кўшиладиган сув микдорини керагича ўзгартириш йўли билан ростланади.

Қурилишбоп сифатлари. Ҳавода қотадиган оҳак сифатига қараб икки сортга бўлинади. Сортларга бўлишда оҳак таркибидаги актив моддалар $\text{CaO} + \text{MgO}$ (процентларда) ҳамда сўнмай қолган заррачалар микдори асос қилиб олинади. Сўндирилмаган 1-сорт оҳакда актив моддалар ($\text{CaO} + \text{MgO}$) 85% дан, 2-сортда эса 70% дан кам бўлмаслиги лозим.

Кесаклар ҳолидаги сўндирилмаган 1-сорт оҳакда сўнмаган заррачалар микдори 10% дан, 2-сортда эса 30% дан ошмаслиги лозим.

Сўндирилиш вақти 20 минутдан ошмайдиган оҳақ тез сўнадиган, 20 минутдан ошадигани эса секин сўнадиган оҳақ ҳисобланади.

Сўндирилмаган майда оҳақ маълум даражагача майдаланади: 063-номерли элакда қоладиган қолдиғи 2% дан, 009-номерли элакдаги қолдиқ эса 10% дан кўп бўлмаслиғи лозим. Оҳақ бундан йирик бўлса, буюм қотганида дарз кетиши мумкин.

Куқун ҳолидаги гидрат оҳақнинг намлик даражаси бошланғич материал оғирлигининг 5% идан ортиқ бўлмаслиғи лозим.

Ишлатилиш соҳаси. Ҳавода қотадиган оҳақ—муҳим боғловчи моддалардан бири. Қурилишда ундан қўйдаги мақсадларда фойдаланилади:

- иморатларнинг қуруқ ҳаволи шароитида ишлатиладиган ер усти қисмлари ғиштини териш учун қоришма тайёрланади;
- оҳақ-цементли қоришмалар ва бетонлар тайёрланади, чунки оҳақ кўшилса, бетон қоришма қолипни яхши тўлдиради;
- ундан силикат (автоқлав) буюмлари тайёрланади;
- енгил бетон блоқлар (цемент ёки бошқа цементлар қўшиб) тайёрланади;
- қуруқ ҳаволи шароитда ишлатиладиган конструкциялар учун паст (50–100) маркали бетонлар тайёрланади.

Ҳавода қотадиган оҳақдан тайёрланган қоришмалар унча мустаҳкам бўлмайди ва нам таъсирига бардош беролмайди, бу эса уларнинг жиддий камчилиғидир.

5.3. Гидравлик боғловчи моддалар

Таркибидаги кальций оксид (CaO) нинг кумтупроқ (SiO_2), гилтупроқ (Al_2O_3) ёки темир оксид (Fe_2O_3) билан бирикмаси бўлган, майда қилиб туйилган моддалар сувли муҳитда қотиш хусусиятига эга.

Бундай бирикмалар ўз таркибидаги модданинг турига қараб, силикатлар ($n\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), алюминатлар ($n\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), ферритлар ($n\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) ва гидравлик бирикма таркибида уч оксид бўлганда кальций алюмоферритлари ($n\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) деб аталади. Айтиб ўтилган бирикмаларда кальций оксид молекуларининг n сони 1 дан 3 гача ва бундан кўпроқ бўлиши мумкин.

Юқорида айтиб ўтилган гидравлик бирикмаларни икки хил усулда, тоғ жинсларини куйдириш ва таркибида кислотали оксиди бўлган модда билан оҳакни сувда қориш йўли билан олиш мумкин.

Тоғ жинсларини ёки сунъий йўл билан аралаштирилган кальций карбонат билан гилни куйдириш натижасида гидравлик оҳак, портландцемент, гил тупроқли цемент ҳосил бўлади. Гилнинг кимёвий таркиби асосан қумтупроқ, гилтупроқ ва темир оксидларидан иборат, кальций карбонат куйдирилса, оҳак ҳосил бўлади. Гилдаги оҳак ва кислотали оксидлар ўзаро реакцияга киришиб, юқорида айтилган бирикмаларни ҳосил қилади.

Таркибида актив кислотали оксидлар бўлган моддалар аралаштирилган оҳакни сувда қорганда гидравлик бирикмалар, масалан, кальций гидросиликатлар (жумладан, $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) ҳосил булади; бу бирикмалар ёпиштирувчи хоссага эга. Оҳак-пуццоланли, оҳакшлакли ва бошқа маҳаллий боғловчи моддалар шу усулда олинади.

5.4. ГИДРАВЛИК ОҲАК

Гилли қўшимчалар кўп (20% гача) бўлган оҳактошлар табиатда кенг тарқалган. Бу оҳактошни куйдириб олинган маҳсулотни ҳам оҳак каби сўндириш мумкин, кейин у ҳаводагина эмас, балки сувда ҳам қотадиган бўлади.

Гилли ва қўшимчалари 6–20% бўлган майда қилиб туйилган маҳсулот гидравлик оҳак деб аталади.

1000°C температурада куйдирилган гил заррачалари оҳакнинг парчаланишидан (диссоциация) ҳосил бўлган кальций оксид билан кимёвий реакцияга киришади. Бунинг натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар (силикатлар ва кальций алюминатлари) майда қилиб туйилса, сувда қотадиган бўлади; оҳакда бу моддалар қанча кўп бўлса, унинг гидравлик хоссалари шунча кучли бўлади.

Гидравлик оҳакни ишлаб чиқариш технологияси ҳавода қотадиган оҳакни ишлаб чиқариш технологиясидан фарқ қилмайди.

Ҳавода қотадиган оҳак сингари, гидравлик оҳак ҳам майда қилиб туйилган сўндирилмаган оҳак ва сўндирилган оҳак кукуни кўринишида ишлаб чиқарилади; кукунга сўндирилмаган майда заррачалар аралашган бўлади. Бу заррачалар асосан сувда қотадиган силикатлар, алюминатлар ва кальций ферритларидан таркиб топгандир; шунинг учун ҳам оҳак сувда қотадиган бўлади.

Хоссалари. Гидравлик оҳак таркибидаги кальций оқсиднинг бир қисми юқоридаги айтилган гидравлик ҳоссали кимёвий бирикмалар кўринишида, қолган қисми эса эркин ҳолатда бўлади. Шунинг учун гидравлик оҳак қотаётган вақтда оҳак хамирининг (ҳавода қотадиган оҳакдаги сингари) қуриши ва карбонланиши каби жараёнлар билан бир қаторда, силикатлар ва кальций алюминатларининг гидратланиш жараёни ҳам содир бўлади.

Гидравлик оҳак қоришмаси қота бошлаганда уни бир неча кун (7–12 кун) очиқ сақлаш керак, кейин эса қурилиш конструкцияларига, уларнинг мустаҳкамлиги пасайишидан хавфсирамай, сув пурақаш (сепиш) мумкин.

Оғирлик ҳисобида 1 ҳисса гидравлик оҳакка 3 ҳисса кум қўшиб тайёрланган ва 28 кун (7 сутка нам ҳавода ва 21 сутка сувда) қотирилган намунанинг сиқилишидаги мустаҳкамлик чегараси 20 кг/см² дан кам бўлмаслиги лозим.

Ишлатилиши. Гидравлик оҳак ҳавода қотадиган оҳак билан бирга ишлатилади, шунда анча мустаҳкам ва сув таъсирига чидамли қоришма ҳамда бетон ҳосил бўлади. Гидравлик оҳакнинг хоссалари унинг ишлатилиш соҳасини анча кенгайтиради ва уни бино ҳамда иншоотларнинг нам шароитда турадиган қисмларига (пойдеворлар ва цоқоллар, суғориш каналлари ҳамда бошқа кичикроқ гидравлик иншоотларга) ишлатиш имконини беради.

Ҳавода қотадиган оҳакдан қурилишда ишлатиладиган оҳак-кумли ва аралаш қоришма, ишлаб чиқаришда эса силикат буюмлар тайёрланади ва ҳоқазо. Бу оҳакнинг сифатига баҳо бериш учун 100 тонналик оҳак уюмларининг ҳар бирдан (уюм қалинлигининг 10 хил жойдан камида 20 кг миқдоридан намуна олинади. Оҳак қуқуни қурилиш майдончасига қопларда ташиб келтирилганда ҳар қопдан 2 кг дан, жами 10 қопдан намуна олиш керак. Гидрат оҳак уюмининг камида 5 жойидан (ҳар бири 2 кг дан) намуна олинади.

Кесаклар кўринишидаги ёки қуқун ҳолидаги жами намуналар бирга аралаштирилади, кейин икки тенг қисмга бўлинади, ҳар қисмнинг массаси тахминан 10 кг дан, гидрат оҳакники эса 5 кг дан бўлиши лозим. Шу икки қисмнинг бири синовдан ўтказилади, иккинчиси эса идишга солиниб, идишнинг қопқоғи ҳаво кирмайдиган қилиб жипс бекитилади, тамғаланади ва 15 сутка мобайнида сақланади, чунки бу намуна оҳакни та-

крор синаб кўриш учун керак бўлиб қолиши мумкин. Кесаклар ҳолидаги намуналарни аралаштириш ва тўрт қисмга бўлишдан олдин кесакларни майдалаш, лекин бунда бўлаклар 3–5 см дан йирик бўлмаслиги керак.

Лабораторияда синаб кўриладиган оҳак намунасини ГОСТ 22688-77 га мувофиқ тайёрлаш лозим; бунинг учун оҳак 1 см гача йирикликда майдаланади, яхшилаб аралаштирилади, тўртта тенг қисмга бўлиш йўли билан 1000 грамм оҳак ажратиб олинади ва тўри 09-номерли элакдан ўтадиган даражада майдалаб туйилади, элагандан кейин тўртта тенг қисмга бўлиб, тахминан 150 грамм намуна ажратиб олинади ва шу намунани тўри 008-номерли элакдан ўтиб кетадиган кукун ҳолига келгунча туйилади. Ҳосил бўлган кукун қопқоғи жипс бекиладиган идишга солинади: кейинчалик ундан оҳакни кимёвий анализ қилиш ва унинг сўндириш тезлигини аниқлаш учун фойдаланиш мумкин. Қолдиқ намуна идишга солиниб, идишнинг қопқоғи жипс беки-титилади.

Оҳак таркибидаги актив $\text{CaO} + \text{MgO}$ миқдорини аниқлаш. Оҳак таркибидаги актив $\text{CaO} + \text{MgO}$ нинг умумий миқдорини би-лиш учун (магний оксиди 5% гача бўлганда) муайян миқдордаги оҳакни хлорид кислота HCl билан титрлаш керак; титрлаш эса CaO ва MgO нинг барча актив заррачалари кислота таъсирида ба-тамом нейтраллашгунгача қадар давом эттирилади. Бунинг учун кесак ёки кукун ҳолидаги сўндирилмаган оҳакдан ёхуд карбо-натли оҳакдан 4–5 грамм миқдорида тортиб олинади, шу намуна чинни ёки ақиқ(агат) хавончада туйилиб, майин кукунга айлан-тирилади; бир грамм кукун (гидрат оҳакнинг 1–1,2 грамм миқ-доридаги кукуни) 250 мл сув сифадиган конус шаклидаги колба-га солиниб, устидан 150 мл дистилланган сув қуйилади, колбага 3–5 дона шиша маржон ёки сирти эриб кетган шиша қаламчалар (узунлиги 5–7 мм) ташланади, колбанинг оғзи шиша воронка (ёки соат ойнаси) билан бекитилади: сўнгра колба 5–7 минут мобайни-да қиздирилади, лекин эритманинг қайнашига йўл қўйилмайди. Кейин эритма 20–30°C гача совутилади; эритма совугач, кол-банинг деворчаси ва шиша воронка (ёки соат ойнаси) қайнаган дистилланган сув билан чайилади, фенолфталеиннинг спиртда-ги 1% ли эритмасидан 2–3 томчи томзилади ва колбани узлук-сиз равишда чайқатиб туриб эритмага оз-оздан хлорид кислота

кўшилади (титрлаш деб ана шунга айтилади), колбадаги эритманинг ранги айнигунга қадар (яъни эритма рангсизлангунча) титрлаш давом эттирилади. Эритманинг касб этган ранги 8 минут давомида ўзгармаса, титрлаш ниҳоясига етказилган ҳисобланади. Титрлаш чоғида хлорид кислотани аста-секин бир томчидан томизиб туриш тавсия этилади.

Сўндирилмаган оҳак таркибидаги $\text{CaO} + \text{MgO}$ миқдориди (%) қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$A = VT_{\text{CaO}} \cdot 100/m;$$

бу ерда: V – титрлашга сарфланган хлорид кислота 1 н эритмасининг ҳажми, мл;

T_{CaO} – хлорид кислота 1 н эритмасининг титри (CaO масаси бўйича граммларда);

m – оҳакнинг массаси, г.

Гидрат оҳакдаги актив кальций оксид билан актив магний оксид миқдори (%) қўйидаги формула ёрдамида топилади:

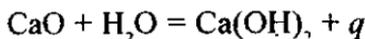
$$A = VT_{\text{CaO}} \cdot 100/[m(100 - W)];$$

бу ерда: W – гидрат оҳакнинг намлиги, %.

Оҳакдаги актив CaO ва MgO миқдорини аниқлаш мақсадида ўтказилган синов натижалари лаборатория ишлари дафтарига ёзиб қўйилади.

Оҳакни сўндириш тезлигини аниқлаш

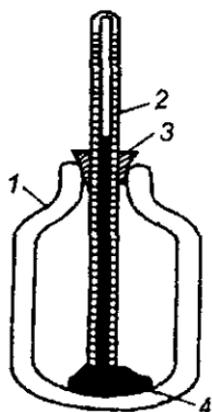
Сўндирилмаган оҳак сув билан ўзаро таъсирлашганда кальций оксиди қўйидаги реакция бўйича гидратланади:



бу ерда: q – реакция пайтида ажралиб чиқадиган иссиқлик.

Бу жараён оҳакни сўндириш деб аталади. Бунда кўп иссиқлик ажралиб чиқади, айти пайтда сўндирилаётган оҳакнинг ҳарорати жуда кўтарилади. Реакция тугаши билан иссиқлик ажралиши тўхтайтиди ва аралашманинг ҳарорати пасая бошлайди, ана шу дақиқа оҳакнинг сўниш реакцияси тўхтаганлигидан дарак берувчи белгидир.

Оҳакнинг сўндириш тезлиги (*9-расмда*) тасвирланган асбоб ёрдамида аниқланади. Мазкур асбоб термос-колба 1, шкаласи 150°C га бўлинган термометр 2 ва тиқин 3 дан ташкил топган.



9-расм. Оҳакнинг сўниш тезлигини аниқлайдиган асбоб

Синовга қадар қопқоғи гипс бекитилган идишда сақланган оҳак (ҳавода қотадиган оҳак) кукунидан тарозида муайян миқдорда тортиб олинади. Тортилган оҳакнинг массаси (г):

$$m = 1000/A;$$

бу ерда: A – оҳакдаги кальций ва магний оксидлари миқдори, %.

Ўқув машғулоти ўтказиладиган лаборатория шароитида (актив $\text{CaO} + \text{MgO}$ миқдорини аниқлашдан) намуна сифатида 12 кг оҳакни олиш мумкин. Ана шу миқдордаги намуна асбобнинг идишига солинади, устига 20°C ҳароратли 25 мл сув қуйилади, идишнинг тикини бекитилади; тикинга термометр гипс ўрнатилган бўлади 9-расм (термометр симобли, думалоқ учи таъсир кўрсатувчи аралашма (4)га албатта ботиб туриши лозим). Ҳар 30 секундда асбобдаги термометр кўрсатиши лаборатория ишлари дафтарига ёзиб борилади.

Аралашманинг ҳарорати аввал кўтарилиб, сўнгра пасая бошлайди. Ҳарорат пасая бошлаган пайтдан эътиборан кузатиш натижаларини ёзиб бориш тўхтатилади. Оҳак сувда қорилган пайтдан то унинг ҳарорати пасая бошлаган пайтгача ўтган вақт оҳакнинг сўниш тезлигини ифодалайди.

Талабалар лаборатория ишлари дафтарига ёзиб борилган маълумотларга асосланиб график тузадилар; графикдаги абсцисса ўқи бўйича-тажриба бошланган пайтдан ҳисобланаётган вақт, координата ўқи бўйича-ҳароратни ифодаловчи рақамлар қўйиб чиқилади; оҳакнинг сўниш тезлиги максимум бўйича аниқланади. Талабалар синов натижаларига, оҳакнинг сўниш тезлиги натижаларига асосланиб, оҳакнинг сўниш тезлиги ҳақида хулоса чиқарадилар: уни тез, ўртача ёки секин сўнадиган оҳаклар жумласига киритишлари лозим.

5.5. ОҲАКНИНГ СЎНМАЙ ҚОЛГАН ҚИСМИ МИҚДОРИНИ АНИҚЛАШ

Кесак ҳолидаги оҳакни сўндириш жараёнида унинг муайян қисми умуман сўнмай қолиши эҳтимоли ёки бу жараён шу қадар секин кечиши мумкинки, оҳакнинг сўниши тайёр қоришмада, ҳатто урилган деворда ниҳоясига етади. Сўнмаган заррачалар турли аралашмалардан, чунончи: CaCO_3 , ни куйдириш чоғида парчаланмай қолган кальций карбонат куми, кийинлик билан сўнадиган шишасимон кальций оксид CaO (ўта пишган) заррачаларидан иборат бўлади. Агар парчаланмаган CaCO_3 заррачалари ўз вақтида сўнмаса, улар кейинчалик ишлатилган қоришмада ёки девор сувоғида сўнади, бунинг натижасида девор ғиштларини бир-бирига ёпиштириб қотиб қолган қоришма ёки сувоқ ёрилади. Шунга кўра оҳакнинг сифати унинг тўлиқ сўнмай қолган заррачалари бор-йўқлигига боғлиқ.

Оҳакда сўнмай қолган заррачалар бор-йўқлигини билиш учун оҳак хаамири тайёрланади. Шу мақсадда 10 л сув сиғадиган цилиндр шаклдаги металл идишга $85-90^\circ\text{C}$ гача иситилган 3,5–4 л сув кўйилади ва 1 кг оҳак солинади, сўнгра идишдан буғ чиқа бошлагунча (оҳак қайнай бошлагунча) узлуксиз равишда қориштириб турилади. Оҳак хаамири ҳосил бўлгач, идишнинг қопқоғи бекитилади; орадан 2 соат ўтгач, идишга зарур миқдорда совуқ сув кўйилиб, оҳак сути ҳосил қилинади, ивиб юмшаган кесаклар тўри 0,63 – номерли элакда резина учли шиша таёкча билан каттиқ босмай эзилади, бу вақтда унинг устига узлуксиз оқим кўринишида сув кўйиб туриш керак, бошқача қилиб айтганда, оҳак элакда ювилади. Элакда қолган $140-150^\circ\text{C}$ иссиқда, то масса-си ўзгармайдиган бўлгунча қуритилади. Сўнмаган заррачалар (C_3) миқдори (%) куйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$C_3 = m \cdot 100/1000;$$

бу ерда: m – ғалвирда қолган заррачаларнинг қуритилгандан сўнгги масса-си, г.

Олинган натижалар лаборатория иш дафтарига ёзиб кўйилади.

Оҳак кукунинг майиплигини аниқлаш. Кукуннинг майиплигини билиш учун қуритилган 50 г оҳак кукунини 02 ва 008 – номерли элакларда элаш керак. Бир минут мобайнида элакдан ўтган кукун миқдори, 0,1 грамдан ошмаса, элаш ниҳоясига етказилган

хисобланади. Элакдаги қолдиқни 2 га кўпайтиришдан чиққан сон ўша йирикликдаги заррачаларнинг оҳақдаги микдорига (% да) мос келади.

Оҳақ лабораторияда синовдан ўтказилгач, унинг сифати 6-жадвалда берилган техник талабларга мос ҳолда аниқланади.

6-жадвал

Хавода котадиган қурилишбоп оҳақка қўйиладиган техник талаблар

Кўрсаткичлар	Оҳақнинг кўрсаткичлари қиймати								
	Кальцийли оҳақ			Магнезиал оҳақ			Доломитли оҳақ		
	сортлари								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Курук модда ҳисобидаги актив CaO + MgO микдори, камида %: сўнмаган оҳақда аралашмаларсиз сўнмаган оҳақда, аралашмалари билан	90	80	70	85	75	65	85	75	65
	65	55	—	60	50	—	60	50	—
Сўндириш тезлиги, мин; тез сўнадиган, ками- да ўртача тезликда сўнадиган, кўпи билан	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Секин сўнадиган, бундан ортик	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Кесаклар ҳолидаги сўндирилмаган оҳақдаги сўнмаган заррачалар микдори, кўпи билан, %	7	11	14	10	15	20	10	15	20
Куқуннинг майинлик даражаси элакдаги қолдиқ заррачалар микдори, кўпи билан, %: 02 номерли элакда 008 номерли элакда	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	10	10	10	10	10	10	10	10	10

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Хавода котадиган оҳақ нима?
2. Оҳақнинг сўниш тезлигини аниқлаш усулини таърифлаб беринг?
3. Қандай оҳақка тез сўнадиган оҳақ дейилади?
4. Оҳақдаги сўнмаган заррачалар микдорини аниқлаш усули нимадан иборат?
5. Кальцийли оҳақда сўнмаган заррачалар микдори қанча бўлади?

6-боб. ГИПСЛИ БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР

Гипсли боғловчи моддалар куйдирилган гипстошни майда қилиб туйиб ҳосил қилинади (гипстош асосан таркибида икки молекула сув бўлган кальций сульфат $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ дан иборат). Гипстошнинг куйдирилиш температурасига ва шароитига қараб қурилиш гипси, жуда мустаҳкам гипс ҳамда ангидридли цемент ҳосил бўлади.

6.1. Қурилиш гипси

150–170°C температурада куйдирилган гипс тошни майда қилиб ҳосил қилинган маҳсулот қурилиш гипси деб аталади. Таркибида икки молекула сув бўлган кальций сульфат бу температурада гидрат сувини қисман йўқотиб, қўйидаги реакция бўйича ярим молекула сувли гипсга айланади:



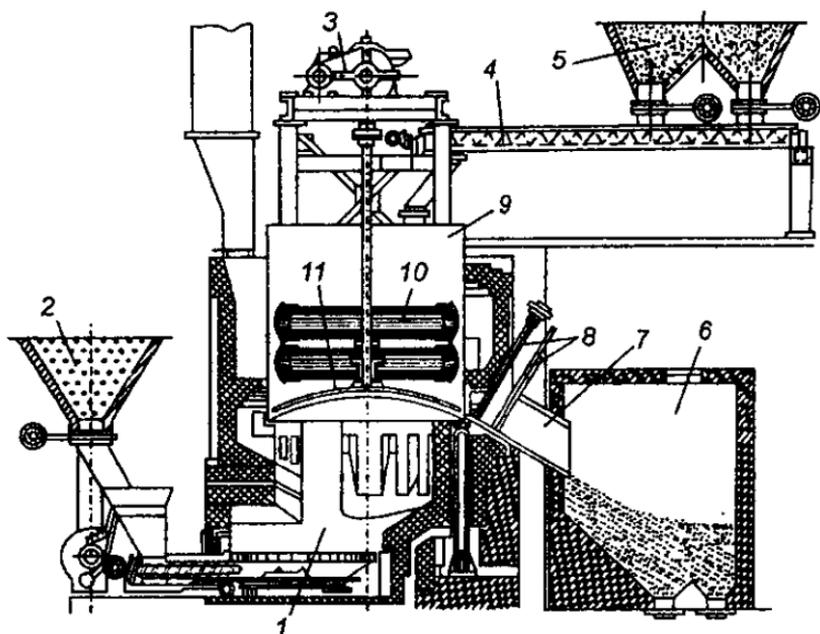
Қурилиш гипсининг асосий кимёвий таркиби ярим молекула сувли кальций сульфат ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) дан иборат.

Шундай қилиб, қурилиш гипси ҳосил қилиш юзасидан белгиланган техникавий вазифа икки молекулла сувли гипсни ярим молекула сувли гипсга айлантиришдан иборат экан.

Гипс ишлаб чиқариш. Қурилиш гипси асосан уч хил усулда: қуритиш барабанларида, пишириш қозонларида ва шахтали тегирмонларда ишлаб чиқарилади; бу усуллар гипстош куйдирилган аппаратларнинг турига қараб бир-биридан фарқ қилади.

Қуритиш барабанларида гипстошни майдалаб ҳосил қилинган (доналарининг йириклиги 15 мм бўлган) чақиктош куйдирилади. Куйдирилган маҳсулот шарчали тегирмонда тортилиб ёки болғали

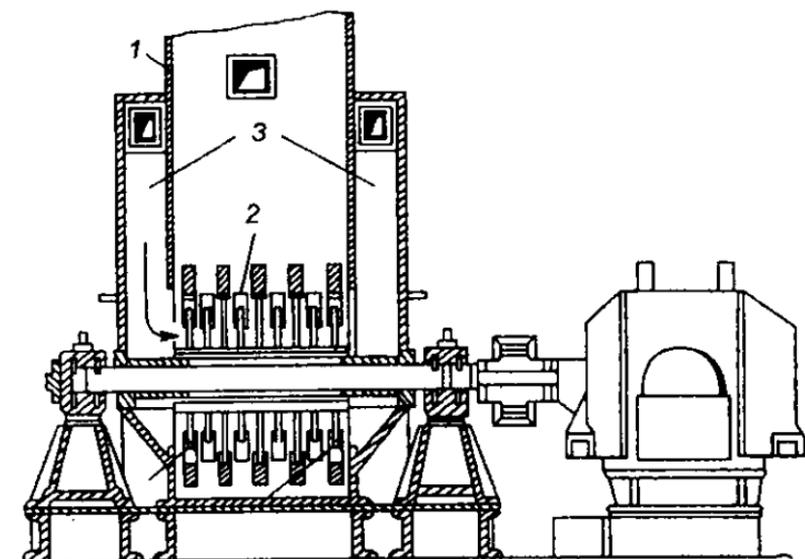
майдалагич машиналарда майдаланиб кукун ҳолига келтирилгач, қурилишга жўнатилади. Гипстош пишириш қозонларида (10-расм) куйдириладиган бўлса, аввало туйиб майдаланади, сўнгра қозонга солинади ва тўхтовсиз аралаштириб турган ҳолда 1,5–2 соат «пиширилади». Шу тарзда куйдирилган кукунсимон гипс қозоннинг остки қисмидаги махсус тешиқдан бўшатиб олинади.



10-расм. Гипс қайнатиладиган 15 м³ сифимли қозон:

- 1 – механик ўтхона; 2 – ёқилғи бункери; 3 – аралаштиргич юритмаси;
 4 – материал узатадиган шнек; 5 – гипс кукунни сақланадиган бункерлар;
 6 – гипс бункери; 7 – қозондан материал тушадиган нов; 8 – шиберлар;
 9 – туби сферик шаклда бўлган пўлат цилиндр; 10 – қиздириш сатҳини
 оширадиган иссиқлик трубалари; 11 – аралаштиргич.

Учинчи усулда гипстошни куйдириш ва майдалаб кукун ҳолига келтириш бир агрегатнинг ўзида амалга оширилади. Гипс ишлаб чиқаришнинг бу усули гипсни муаллақ ҳолда куйдириш деб аталади. Бунда гипс махсус аппаратда-шахтали тегирмонда (11-расм) куйдирилади. Тегирмоннинг шахтаси 1 га майдаланган гипстош узлуксиз равишда солиб турилади. Шахта ичида айланиб турган пўлат тўқмоқлар гипстошни майдалаб, кукун ҳолига келти-



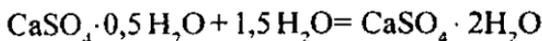
11-расм. Шахтали тегирмон.

ради. Тегирмоннинг пастки қисмига тўқмоқлар тагига канал 3 лар бўйлаб кирган иссиқ газ майдаланаётган тошларнинг куқунсимон қисмини чанг чўктириш қурилмасига олиб чиқиб кетади. Ана шу вақтда иссиқ газлар таъсирида гипс заррачалари сувсизланиб, ярим молекула сувли гипс ҳосил бўлади.

Гипс ишлаб чиқаришнинг иккинчи усули кўпроқ қўлланилади. Бу усулда олинган маҳсулот ёқилги кули билан ифлосланмайди ва шу сабабли сифати деярли доимо бир хил бўлади.

Хоссалари. Қурилиш гипсининг қотиши. Гипс куқуни сувда қорилгач, пластик ёпишқоқ «хамир» ҳосил бўлади, у тезда қуюқлашиб, тошдек қотиб қолади.

Минерал боғловчи моддаларнинг қотиш назариясини академик А.А. Байков ишлаб чиққан бўлиб, кейинчалик уни бошқа олимлар чуқурлаштирган, кенгайтирган. Гипс қотаётган вақтда қандай жараёнлар рўй беришини бу назария қўйидагича тушунтиради. Ярим молекула сувли гипсни сувда қорганда у дастлаб эрийди. Сўнгра эриган ҳолдаги гипс қўйидаги реакция бўйича гидратлана бошлаб, 1,5 молекула сув билан бирикади:



Ярим молекула сувли гипс икки молекула сувли гипсга нисбатан сувда беш баравар тезроқ эрийди. Шунга кўра ярим молекула сувли гипсдан дастлаб ҳосил бўлган эритма икки молекула сувли гипсга қараганда сувга ўта тўйинган бўлади. Лекин ўта тўйинган эритма одатдаги шароитда узоқ сақланмайди, унда икки молекула сувли гипс микрокристалл заррачалар кўринишида ажралиб чиқади. Гидратация реакцияси учун сув шимган сари ва суви буғланган сари бу заррачалар ўзаро яқинлашиб, дастлаб майда кристаллар ҳосил бўлади, кейинчалик кристаллар тобора йириклашади, шу йўл билан гипс буюмларнинг мустаҳкамлиги ортади.

Гипс масса қуриган сари кристалларнинг йириклашуви ва қотган гипснинг мустаҳкамлиги ошуви давом этади. Буюм батамом қотгач, гипс мустаҳкамлигининг ошиши тўхтади. Гипс буюмларининг қотишини тезлатиш учун улар сунъий йўл билан, яъни сушилкада 65°C дан ошмайдиган температурада қуритилади. Температура бундан юқори бўлса, гипс тошда гидратация бошлаиб, буюмнинг мустаҳкамлиги камаяди.

Гипс қотаётганида унинг ҳажми 1% ортиб, қолипни яхши тўлдиради, шу туфайли гипс буюмларнинг шакли аниқ чиқади.

Гипснинг қурилиш учун аҳамиятга эга бўлган сифатлари унинг комплекс хоссаларига: гипс қуқунининг майинлигига, мустаҳкамлигига ва қотиш муддатига қараб аниқланади. Қурилиш гипси биринчи икки хоссага қараб икки сортга ажратилади: 1 ва 2-сортлар.

Гипснинг мустаҳкамлиги деганда, ўлчами $7,07 \times 7,07 \times 7,07$ см бўлган кублар шаклидаги гипс намуналарнинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги тушунилади: бу намуналар тайёрланганидан 1,5 соат ўтгандан кейин синаб кўрилади. Улар нормал гипс хамирдан тайёрланади. Ҳавода тегишлича қотгандан кейин намуналарнинг мустаҳкамлиги юксак даражага етади, бундан кейин уларнинг мустаҳкамлиги ошиши юқорида айтиб утилган сабабларга кўра тўхтади.

1-сорт бинокорлик гипсидан тайёрланган намуналарнинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси 45 кг/см^2 дан, 2-сортники эса 35 кг/см^2 дан кам бўлмаслиги лозим.

Гипс қуқунининг майинлик даражаси, гипс хамири ҳосил қилиш учун қўшиладиган сув миқдори, қоришма қотадиган муҳитнинг намлик даражаси гипс буюмларнинг мустаҳкамлилигига таъсир этади. Гипс қуқуни қанчалик майда-майин бўлса, гипс шунча мустаҳкамроқ бўлади, чунки гипс заррачалари билан сув кимёвий жиҳатдан бир-бирига шунчалик яхши таъсир этади. Гипс қуқунининг майдалик (майинлик) даражаси 2-номерли (1 см² юзада 918 та кўзи бўлган) элакда оғирлик бўйича процент ҳисобида қолган қолдиққа қараб аниқланади; 1-сорт гипснинг элакдаги қолдиғи 15% дан, 2-сортники эса 30% дан ошмаслиги лозим.

Гипс хамирга қанча кўп сув қўшилса, гипснинг мустаҳкамлиги шунча камаёди. Ортиқча сув гипс билан кимёвий реакцияга киришмай, бугланиб кетади, унинг ўрнида гипснинг мустаҳкамлигини камайтирувчи бўшлиқлар ҳосил бўлади.

Нам шароитда гипснинг мустаҳкамлиги камайишига икки молекула сувли гипснинг жуда кўп эриши сабаб бўлади. Шунинг учун нам ҳавода гипс буюмлар ишлатилмаслиги лозим. Гипснинг сувга чидамлилигини ошириш мақсадида унга оҳак, туйилган шлак қўшилади ёки гипс буюмларга сув ўтказмайдиган (мойли, казеинли) копламалар сурилади.

Гипс қоришманинг тишлаша бошлаш ва тишлашиб бўлиш вақти қурувчилар учун муҳим аҳамиятга эга. Буни махсус асбоб ёрдамида аниқлаш мумкин. Тишлашиш даврида гипс хамирининг пластиклиги ва ёпишувчанлиги камаё боради. Шунинг учун гипс хамирини тишлаша бошлашидан олдин ишлатиб улгуриш керак; қоришманинг тишлашиши сувда қорилгандан 4 мин ўтгач бошланиб, камида 6 мин да ва энг кечи билан 30 мин да тугайди.

Ишлаб чиқариш шароитида тайёрланган гипс хамирнинг 4–5 мин ичида ишлатиб улгуриш жуда қийин, шунинг учун унга оғирлик бўйича 5% миқдорида оҳак, елимли сув ҳамда гипснинг тишлашишини секинлаштирадиган бошқа моддалар қўшилади.

Гипснинг тишлашиш муддатини қисқартириш мақсадида унга натрий сульфат ёки калий сульфат, тўтиё, натрий хлорид (NaCl) ва бошқа моддалар гипс оғирлигининг 1–1,5% миқдорида қўшилади ё бўлмаса, гипс 40–50% гача иситилган сувда қорилади, 65°C дан иссиқ сув гипснинг тишлашишини секинлаштиради.

Гипсни ишлатиш. Курилиш гипсидан кўпроқ пардадевор плиталари, куруқ гипс сувоқ, архитектура деталлари ва ганч нақшлар ясалади.

Гипс буюмлар ё сувда қорилган хамирсимон гипсдан ёки шлак, ёғоч қипиғи, ёғоч тола ва бошқа тўлдиргичлар қўшиб сувда қорилган гипсдан тайёрланади. Бу тўлдиргичлар бетонга қўшилганда боғловчи модда сарфини камайтиради, шу туфайли буюмлар арзонга тушади.

Курилиш гипсидан сувоқ ишларида ҳам оҳакли қоришма тарзида фойдаланилади; бундай сувоқ қатлами тез қотиши билан бирга, сирти текис чиқади. Гипсдан биноларнинг ер устидаги қисмлари, гиштни теришда қоришма сифатида ҳам фойдаланишга йўл қўйилади.

Куйма (қолип қўйиладиган) гипс курилиш гипсининг бир тури ҳисобланади. У анча майинлиги ва хусусан ранги оқ бўлиши билан ажралиб туради. Бу гипсга унинг рангини қорайтирадиган нарсалар (ёқилғи кули, ранг берувчи турли оксидлар) аралашмаган бўлиши лозим. Ундан турли безак буюмлари ва хоналарнинг ички архетиктуравий пардози учун нақшлар тайёрланади.

6.2. Мустаҳкамлиги юқори гипс

Курилиш гипсининг кимёвий таркиби қандай бўлса, мустаҳкамлиги юқори гипсининг кимёвий таркиби ҳам шундай: у ҳам ярим молекула сувли кальций сульфатдан иборат, Лекин бу гипс кристаллик тузилиши жиҳатидан курилиш гипсидан фарқ қилади. Курилиш гипси $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ нинг майда кристаллардан тузилган бўлса, мустаҳкамлиги юқори гипс шундай таркибли йирик кристаллардан тузилган.

Йирик кристалларнинг солиштирма юзаси катта эмас¹, шу сабабли унинг ҳўлланиши учун сув кам талаб қилинади: мустаҳкамлиги юқори бўлишининг сабаби ҳам шунда.

Мустаҳкамлиги юқори гипс олиш учун гипстош автоклавда 1,3 атмосферага тенг буғ босимда пиширилади.

¹ Боғловчи модданинг солиштирма юзаси, 1 г модда доналарининг жами юзасига тўғри келади деб тушунилади ($\text{cm}^2/\text{г}$).

Мустаҳкамлиги юқори гипс қирралари 7,07 см дан бўлган куб кўринишдаги намуналарнинг сиқилишидаги мустаҳкамлик чега-расига қараб 200 дан 400 гача бўлган маркаларга ажратилади. Намуналар гипс хамиридан тайёрланади ва ҳавода қуритилганидан кейин синаб кўрилади.

Қурилиш гипси билан мустаҳкамлиги юқори гипснинг тишла-шиш муддати бир хил.

Мустаҳкамлиги юқори гипс бинонинг ички конструкциялари-га ишлатилади.

6.3. Ангидритли цемент

Бу боғловчи модда табиий гипсни 500–700°C температурада куйдириб, сўнгра батамом сувсизлантирилган гипсни туйиб май-далаш йўли билан ҳосил қилинади. Бироқ бу кўринишдаги гипс қурилиш материалларини ёпиштира олмайди. Шу гипсга кимёвий кўшимчалар, катализаторлар (оҳак, натрий сульфат, туйиб май-даланган домна шлаки ва бошқалар) аралаштирилгандан кейин юксак даражада актив боғловчи модда, яъни ангидридли цемент ҳосил бўлади.

Табиий ангидритни катализаторлар билан кўшиб туйиб май-далаш ёки ангидритли тошни 800–1000°C температурада куйди-риш йўли билан ҳам ангидритли цемент олиш мумкин. Гипстош шундай температурада куйдирилган кальций сульфат қисман оҳак CaO ва олтингугурт газини SO₂ ва кислород O₂ га парчалан-ди. Гипстошни шу тарзда куйдирганда унга кўпи 3% миқдорда кўшилган оҳак куйдирилганидан кейин туйиб майдаланган анги-дритни қотирадиган катализатор бўлиб ҳисобланади.

Гипс-ангидритли боғловчи моддалар тайёрлаш ва уларни ишлатиш асосларини ишлаб чиқаришга рус олими, академик П.П. Будников катта ҳисса қўшди.

Ангидрид боғловчи моддалардан поллар қуришда, қурилиш ва архитектура деталлари, суъний мрамор, гишт териш қоришмаси ва суюқ қоришма тайёрлашда фойдаланилади.

Бу боғловчи моддалар жуда мустаҳкам. Оғирлик бўйича 1 ҳисса ангидрит цемент ва 3 ҳисса кумдан, яъни 1:3 нисбатда тайёрланган қоришмадан ясалган ва 28 сутка қуритилган куб шаклидаги намуна-

ларнинг сиқилишдаги мустахкамлик чегарасига қараб, ангидритли цемент 50 дан 200 гача бўлган маркаларга бўлинади. Гипс сингари, бу цементга ҳам сув салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун ангидритли цементни фақат қуруқ ҳаволи хоналарга ишлатиш мумкин.

6.4. Биноқорлик гипси

Биноқорлик гипси (ГОСТ 125-79) ҳавода қотадиган боғловчи моддадан иборат бўлиб, гипстош ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ни $150\text{--}180^\circ\text{C}$ ис-сикда куйдириб таркибида ярим молекула сув бўлган кальций сульфат ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) га айлантириб, туйиб майдалаш йўли билан олинади. Биноқорлик гипсидан қурилиш деталлари ва буюм-лари тайёрлаш мақсадида, шунингдек, сувоқ ишларида фойдаланилади.

Гипснинг сифатини аниқлаш учун текширилиши лозим бўлган боғловчи моддаларнинг ҳар уюмидан 10–15 кг дан намуна олинади. Гипс қурилиш объектига қопларга солмасдан, автомобиль кузовида ташилган ҳолларда намуналар бевосита автомобиль кузовидаги уюмнинг тўрт жойидан баравар миқдорда олинади. Гипс қопларда ташиб келтирилса, 10 та қопнинг ҳар биридан (қопнинг ўртасидан) 1–1,5 кг дан намуна олинади. Сўнгра намуналарнинг ҳаммасини бирга аралаштириш ва 5–7 кг дан икки тенг қисмга бўлиш лозим кейинчалик унинг бир қисми синовдан ўтказиш учун лабораторияга топширилади. Гипсни лабораторияда ГОСТ 23789-79 га мувофиқ синашда кукуннинг майдалик даражаси, гипс ҳамирининг нормал куюклиги ҳамда қотиш муддати, қотиб қолган гипс ҳамиридан иборат намуналарнинг эгилишга ва сиқилишга мустахкамлик чегаралари аниқланади.

6.5. Туйилган гипсининг майдалангалик даражасини аниқлаш

Қуритиш жавонида $50\text{--}55^\circ\text{C}$ ҳароратда бир соат мобайнида қуритилган гипс намунаси дан тарозида (0,1 г аниқликда) 50 г тортиб олинади. бунда тарози палласига соат ойнасини қўйиш ва гипсни шу ойна устида тортиш лозим. Тортиб олинган гипс тўри 0,2 номерли элакда (12-расм) ўтказилади; гипсни элаганда элак-

нинг қопқоғини бекитиш керак; гипс қўлда эланади, ёки элакни силки-тиб турадиган асбобга ўрнатилади. Элаш жараёни одатда 5–7 минут давом этади, кейин асбоб тўхтатилиб, элакнинг туби эҳтиётлик билан ажратиб олинади ва гипс кукуни бошка идишга солинади. Текшириб кўриш мақсадида (элакнинг тубини олиб қўйиб) гипс қоғоз устига эланади (текшириш учун элаш). Бир минут давомида элакдан энг кўпи 0,05 г гипс тушса, элаш ниҳоясига етказилган ҳисобланади.

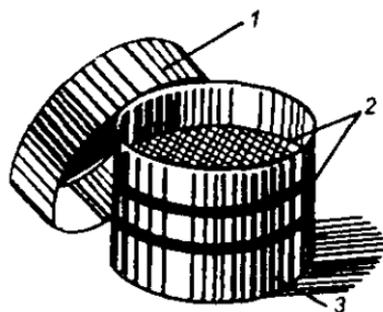
Гипс кукунининг майдалангалик даражаси элакда қолган гипс массасининг дастлабки намуна массаси (50 г) га нисбати сифатида аниқланади; бунда йўл қўйиладиган хатолик 0,1% дан зиёд бўлмаслиги лозим. Икки марта синаш натижаларининг ўртача арифметик қиймати гипс кукунининг майинлик қиймати сифатида қабул қилинади.

Бинокорлик гипси майинлиги заррачаларнинг майдалиги жиҳатидан уч гуруҳга ажратилади: 1-дагал – элакдаги қолдиқ 23% дан ошмайди; 2-ўртача элакдаги қолдиқ 14% дан ортиқ; 3-майин кукун-элакдаги қолдиқ 2% дан ошмайди.

6.6. Гипс хамирнинг қуюқдигини аниқлаш

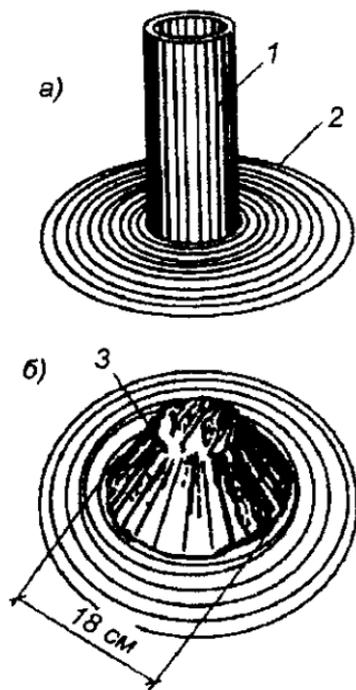
Гипс хамирининг нормал қуюқлиги Суттард вискозиметри (13-расм) ёрдамида аниқланади; бу асбоб баландлиги 100 мм ва ички диаметри 50 мм бўлган мис ёки жез цилиндрдан иборат. Цилиндрнинг ички юзаси ва шиша пластинка тегиб турадиган чети пухта силлиқланган, жилоланган бўлиши шарт; тажриба вақтида цилиндр шиша пластинкага ўша томони билан ўрнатилади.

Диаметри 240 мм дан каттароқ бўлган шиша пластинканинг устига ёки остига қўйиладиган қоғозга диаметри 150–220 мм бўлган бир неча концентрик айланма чизилади; диаметри



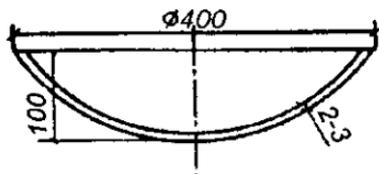
12-расм. Туби ва қопқоғи бор ғалвир.

1–2 – номерли тўр тутилган ғалвир; 2 – қопқоғи; 3 – ғалвирнинг туби.



13-расм. Суттард
вискозиметри:

a – йиғилган ҳолдаги кўриниши; *б* – гипс хамирдан ясалган кулчанинг ёйилиши; *1* – жез цилиндр; *2* – концентрик айланалар чизилган шиша пластинка; *3* – нормал куюқдикдаги гипс хамирдан ясалган кулча.



14-расм. Гипс ва цемент хамири қориладиган коса.

170–190 мм бўлган айланалар орасидаги масофа 5 мм, бошқа айланалар орасидаги масофа эса 10 мм бўлиши лозим. Тажриба ўтказиш олдида цилиндр ва шиша пластинкани ҳўл латта билан артиш керак. Шиша пластинка аниқ ётиқ ҳолда жойланади, цилиндр эса концентрик айланалар марказига ўрнатилади.

Гипс хамирнинг нормал куюқлигини аниқлаш учун тарозида 300 г гипс тортиб олиниб, 150–220 мм сув қуйилган махсус косага (14-расм) солинади ва сим ҳалқалардан иборат дастлабки чилчўп (15-расм) билан 30 секунд давомида узликсиз равишда аралаштириб турилади; ҳисоблаш вақти косадаги сувга гипс кукуни солинган пайтдан бошланади. 30 минутдан кейин шиша пластинкадаги айланалар марказига ўрнатилган цилиндрга гипс хамири тўлдирилади, цилиндрдан ортиб чиқиб турган хамир чизғич билан сидириб ташланади. Косадаги сувга гипс кукуни солинган пайтдан ҳисоблаб 45 секунд ёки косадаги хамирни қориштириш тўхтатилганига 15 секунд ўтгач, пластинка устидаги цилиндирни кўтариб четга олиб кўйиш керак. Шунда шиша пластинка устидаги гипс хамири кулчадек ёйилади (13-расм, б га қаранг).

Гипс хамирининг ёйилиши (кулча) диаметри концентрик айланалар бўйича аниқланади ёки бир-бирига нисбатан тик жойлашган икки йўналишда ўлчанади (йўл қўйилган хатолик 5 мм дан зиёд бўлмасин) ва

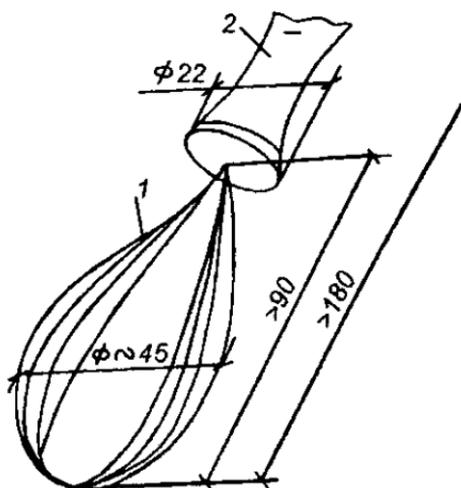
ўртача арифметик қиймат ҳисоблаб чиқарилади.

Ёйилган хамирнинг ўртача диаметри гипс хамирининг қуюқлиги, яъни консистенциясини ифодалайди. Ёйилган гипс хамири диаметрининг 180 ± 5 мм га тенглиги хамирнинг қуюқлиги нормал эканлиги (стандарт консистенцияси) дан дарак беради. Кулча диаметри бундан катта ёки кичик бўлса, тажриба такрорланади, лекин бу гал сув миқдори 1–2% ўзгартирилади. Гипс хамирининг нормал қуюқлиги 100 г гипсга тўғри келадиган сувнинг миллилитрдаги массаси билан ифодаланади.

Лабораторияда шу мавзуда машғулот ўтказиш учун талаба ўқитувчи белгилаб берган миқдордаги сувда хамир қоради. Бунда биринчи марта сув нормадан камроқ, иккинчи мартада аниқ нормада ва учинчиси мартада нормадан кўпроқ берилади. Синов натижаси лаборатория иши дафтарига ёзиб қўйилади ва шу маълумотларга асосланиб гипс хамирининг нормал қуюқлиги ҳақидаги хулоса чиқарилади.

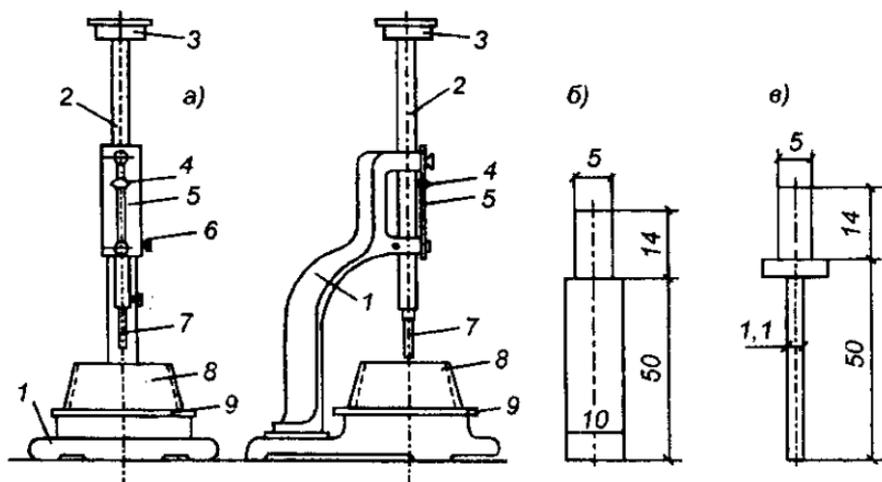
6.7. Гипс хамирининг тишлашиш муддатини аниқлаш

Гипс хамирининг тишлашиш муддати Вика асбоби ёрдамида аниқланади. Бу асбоб (16-расм) станина 1, суриладиган металл стержень 2, унинг қўшимча юк қўйиладиган майдончаси 3, учи кесик конуссимон жез ҳалқа 8, шиша пластинка 9 дан ташкил топган. Қисувчан винт 6 стерженни зарур баланликда ўрнатиш учун хизмат қилади. Стерженнинг мили 4 унинг станинага бириктирилган ва даражаларга (0 дан 40 мм гача) бўлинган шкала 5 бўйича сурилишини кўрсатиб туради. Қўзғалувчан стерженнинг пастки қисмига диаметри 1 мм ва узунлиги 50 мм бўлган нина ўрнатилади.



15-расм. Хамир кориш пайтида гипсни аралаштириш учун хизмат қиладиган ҳалқасимон дастакли аралаштиргич:

1 – ҳалқа (камида) 3 – та; 2 – даста.



16-расм. Гипс хамирининг тишлашиш муддатини аниқлайдиган

Вика асбоби: а) – олд ва ён томонидан кўриниши;

б) – метал соп; в) – пўлат игна.

Синов олдидан металл стерженнинг бемалол тушиши нинанинг тозалиги, ўзак милининг вазияти, яъни унинг шиша пластинкага тақалганида нул вазиятни эгаллаши текширилади. Стерженнинг нина билан биргаликдаги массаси 120 г га тенг. Синаш олдидан ҳалқа 8 билан пластинка 9 ни машина мойи билан юпқа қилиб мойлаш керак.

Гипс хамирининг қотиш муддатини аниқлаш учун тарозида 200 г гипс тортиб олиниб, етарли миқдорда сув қўйилган косага солинади-да, чилчўп билан 30 секунд қориштирилади (15-расмга қаранг). Тайёр хамир дарҳол шиша пластинка устидаги ҳалқага солинади. Хамир ичидан ҳаво пуфакчаларини чиқариб юбориш учун ҳалқа билан пластинка 4–5 марта силкитилади: пластинканинг бир томони тахминан 10 мм га кўтариб туширилади; ортиқча хамир пичоқ билан сидириб ташланади. Ҳалқа асбоб нинаси тагига жойланади, нина ҳалқанинг қоқ ўртасида гипс хамирга тегиб турадиган қилиб пастга туширилади ва стерженни сиқувчи винт ёрдамида маҳкамлаб қўйилади; сўнгра нина ҳар 30 секундда пастга туширилиб хамирга ботирилаваради (ҳар гал хамирнинг янги жойини тешиш лозим); нинани ҳар сафар хамирдан суғириб олгандан кейин яхшилаб артиш

керак. Нинанинг хамирга ботиш чукурлигини стержень мили кўрсатиб туради, шу кийматлар лаборатория иш дафтарига ёзиб борилади.

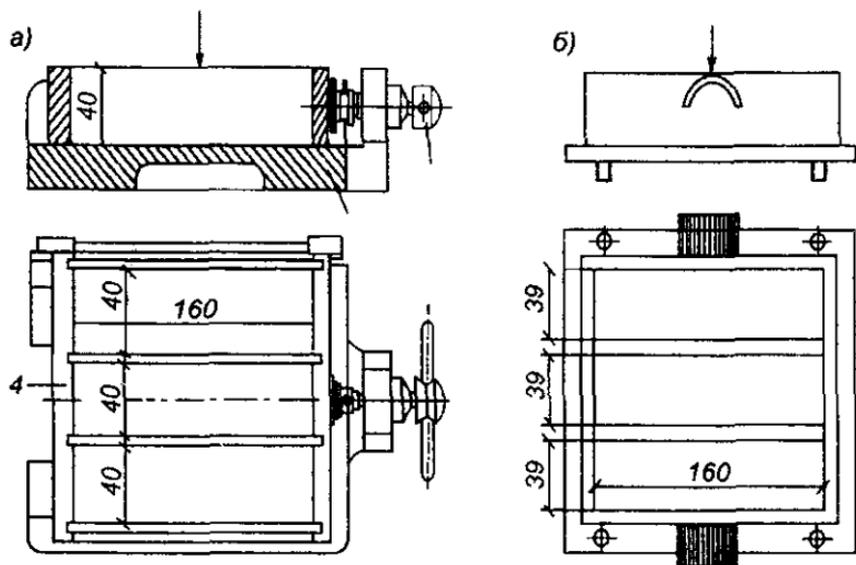
Гипс хамирининг тишлаша бошлаган ва қотиб бўлган вақти дафтардаги маълумотлардан олинади. Хамир қорилган (гипс кукуни сувга солинган) пайтдан то нина хамир тубига, яъни пластинкага 0,5 мм етмай тўхтаган пайтгача ўтган муддат хамир тишлаша бошлаган вақт ҳисобланади. Хамир қорилган пайтдан то нина хамирга 0,5 мм дан чуқур ботмайдиган бўлганча ўтган муддат гипс хамирининг тишлашиш муддати тугаган вақтни билдиради.

Синалаётган гипс хамирининг тишлашиш муддати лаборатория иш дафтарига ёзилади ва стандартдаги талабларга таққосланади.

Бинокорлик гипсидан қорилган хамир қотиб қолиш муддати жиҳатидан уч гуруҳга ажратилади: *A* – тез тишлашадиган гипс (камида 2 минутда тишлаша бошлайди ва 15 минутдан кечикмай тошдек тишлашиб қолади); *B* – нормал тишлашадиган гипс (камида 6 минутда тишлаша бошлайди ва 30 мунутдан кечикмай тошдек тишлашиб қолади); *B* – секин тишлашадиган гипс (камида 20 минутда тишлаша бошлайди, унинг тошдек тишлашиб қолиш вақти нормаланмайди).

6.8. Гипстошнинг мустаҳкамлигини аниқлаш

Гипснинг сифатига ва сортига баҳо бериш учун гипс намунаси лабораторияда синалади; синаш вақтида гипс хамиридан тайёрланган чорқирра намуна-тайёкчаларнинг эгилишдаги ва сиқилишдаги мустаҳкамлиги чегаралари ҳам аниқланади. Уч дона намуна-тайёкча тайёрлаш учун тарозида 1–1,6 кг гипс тортиб олинади ва идишга нормал куюкликда хамир қоришга етадиган миқдорда сув қўйилади. Гипс кукунини 5–20 секунд мобайнида шу сувга оз-оздан солиб, бир жинсли хамир ҳосил бўлгунча чилчўп билан 60 секунд қориштириб турилади; сўнгра хамир металл қолипга (*17-расм*) солинади. Бундан олдин қолипнинг ички юзасини минерал мой билан юпқа қилиб мойлаш керак. Қолипнинг бўйига ва кўндалангига тушган деворчалари тагликнинг силлиқланган юзига жипс тегиб туриши лозим. Қолипнинг

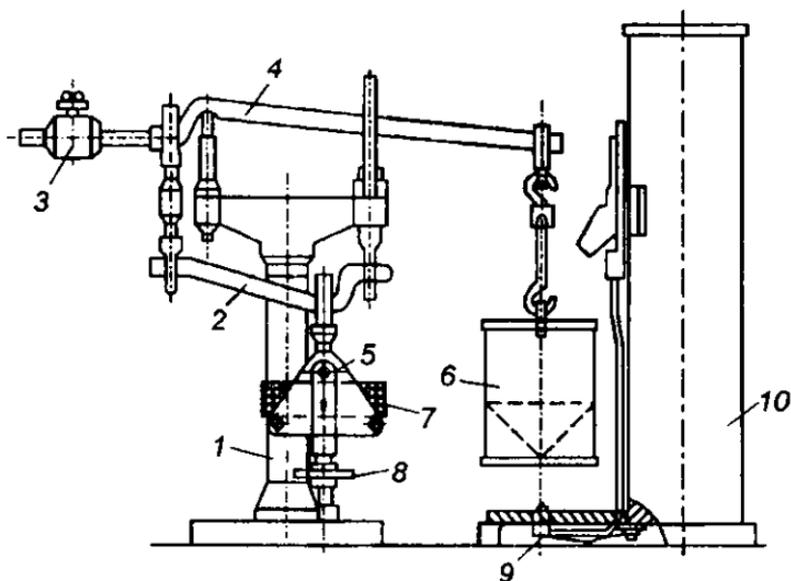


17-расм. Цементдан намуна-тайёкчалар тайёрлаш учун фойдаланиладиган, қисмларга ажратилган металл қолип (а) ва унинг училиги (б):

1 – қисиб маҳкамлайдиган винт; 2 – қолипнинг туби; 3 – кўндаланг деворча; 4 – бўйламасига тушган деворча.

деворчаларини тагликка жипс тақалиб турадиган қилиб, винтлар ёрдамида сиқиб маҳкамлаш керак, бунда деворчалар билан таглик орасидаги бурчак 90° га тенг бўлсин.

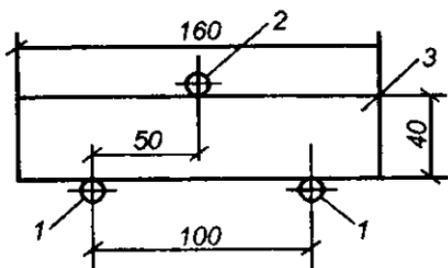
Ҳар бир қолипда бир вақтинг ўзида $40 \times 40 \times 160$ мм ўлчамли учта намуна тайёрланади. Намуна тайёрлаш вақтида хамирли идишни қолип устида бир текисда суриб, қолипнинг бир йўла уч бўлимини хамирга тўлдириш керак. Хамирдаги ҳаво пуфакчаларини чиқариб юбориш учун, хамир тўлдирилган қолипни кўндаланг ён юзасидан ушлаб 5 марта силкитиш 10 мм ча баланликда кўтариб-туриш тавсия этилади. Хамир тишлаша бошлагач, унинг ортиқчаси чизғич билан сидириб ташланади. 15 ± 5 минутдан кейин (хамир қотгандан сўнг) намуналар қолипдан чиқариб олиниб, ҳар бири кўздан кечирилади. Намуна-тайёкчаларининг пресс плиталарига тегиб турган ёқлари ўзаро параллел бўлиши, ҳамда тегисликдан четга оғиши 0,5 мм дан ошмаслиги лозим. Нуксонли намуналарни синаш ярамайди.



18-расм. Ричагли асбоб ва унинг синов пайтида намуна-тайёкчаларни эгадиган мосламаси.

Гипс хаамири қотиб орадан 2 соат ўтгач, намуна-тайёкчаларнинг эгилишидаги мустаҳкамлиги МИИ-100 типдаги машинада ёки ричагли Михаэлис асбобида (18-расм) синалади. Ричагли асбоб станина 1, елкаларининг бир-бирига нисбати 1:5 бўлган остки ричаг 2, елкаларининг бир-бирига нисбати 1:10 бўлган устки ричаг 4, намунани эгувчи мослама 5, питра солинадиган челак 6, таранглаш маховик 8 дан, питрали бункер 10 дан иборат. Асбоб ричаглари питраларнинг намунани босиш кучини 50 барабар оширади.

Намунани синаб кўриш олдида Михаэлис асбобининг мувозанатини текшириш керак. Асбобни мувозанатлаш учун аввал челак олиб қўйилади, сўнгра юкча 3 ни тегишлича суриб, асосий (устки) ричаг 4 нинг юқориги юзаси скобанинг ички юзасидаги чизикчага тўғриланади, яъни уларнинг бир сатҳда жойлашишига эришилади. Аини синаш олдида намуналар диққат билан кўздан кечирилади ва кирраларидаги тирналишлар тоза бўлиши учун шундай қилинади. Эгувчи мосламанинг таянч валикларига намуна-тайёкча 7 ни шундай ўрнатиш керакки, унинг қолипдалигида ётиқ вазиятни эгаллаган томонлари таянч валиклариди тик ҳолатда жойлашсин. Таянч валиклари оралиғи 100 мм га тенг; куч узатувчи валик эса ана шу ораликнинг



19-расм. Намуна-тайёкчаларнинг эгилишга мустаҳкамлигини аниқлаш схемаси:

1 — таянчлар; 2 — куч туширадиган валик; 3 — намуна-тайёкча.

100 мм ва рычаг елкаларининг бир-бирига нисбатан 1 : 50 бўлган асбобда аниқланган эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси (МПа):

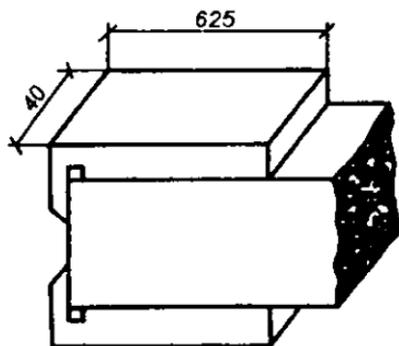
$$B_{gr} = 11,7 \text{ Н}$$

бу ерда: челақнинг питра билан биргаликдаги вазни, Н.

Гипс хамирдан тайёрланган намуна-тайёкчаларнинг эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси, учта намунани синаб олинган иккита энг катта натижанинг ўртача арифметик қиймати сифатида ҳисобланади. Намуна-тайёкчаларни МИИ-100 типидagi машинада эгиб кўриш учун қуйида баён этилган усулни қўллаш керак.

Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси олтига яримтали тайёкчани бир тонналик гидравлик прессда синаб аниқланади (яримтали тайёкчалар синалаётган намуналарнинг синашидан ҳосил бўлади). Яримтали тайёкчаларга куч узатиш учун 40×62,5 мм ўлчамли (юзаси 25 см²) жилвирланган, ясси пўлат пластинкалардан фойдаланилади. Яримтали тайёкчанинг ҳар бирини иккита пластинка орасига шундай жойлаш керакки, намуна тайёрлаш вақтида унинг қолипда бўйлама деворчаларига тегиб турган ён томонлари пластинкаларнинг иш юзасига тўғри келсин, (20-расм), пластинкаларнинг тиргаклари эса намунанинг силлик кундаланг сиртига жипс тақалиб турсин. Синаш пайтида намунага таъсир этувчи куч то намуна сингунча бир текисда оширила бориши лозим. Намунани сиқувчи куч оширила бошлаган пайтдан то намуна синган пайтгача ўтган вақт 5–30 секундни, кучнинг зўрайиши ўртача тезлиги эса секундига 1±0,1 Н/с ни таъкил этиши лозим.

Ҳар бир намунанинг сиқилишидаги мустаҳкамлик чегараси уни емирувчи кучни пластинканинг иш юзаси (25 см) га тақсимлашдан келиб чиққан қийматга тенг. Олти яримтали таёқчани тўрт марта синаш натижаларининг ўртача арифметик қиймати энг сўнгги натижа сифатида қабул қилинади. Гипс намуналарни синаш натижалари лаборатория иш дафтарига ёзиб қўйилади ва 7-жадвалдаги талабларга таққосланади.



20-расм. Яримталиқ намуна – таёқчаларнинг сиқилишга мустаҳкамлигини аниқлаш вақтида металл пластинкаларнинг вазияти

7-жадвал

Бинокорлик гипсига қўйиладиган техник талаблар

Боғловчи модданинг маркази	40×40×160 мм ўлчамли, 2 соат мобайнида қотган намуна-таёқчанинг мустаҳкамлик чегараси, МПа камида		Боғловчи модданинг маркази	40×40×160 мм ўлчамли, 2 соат мобайнида қотган намуна-таёқчанинг мустаҳкамлик чегараси, МПа камида	
	Сиқилишга	Эгилишга		Сиқилишга	Эгилишга
Г-2	2	1,2	Г-10	10	4,5
Г-3	3	1,8	Г-13	13	5,5
Г-4	4	2	Г-16	16	6
Г-5	5	2,5	Г-19	19	6,5
Г-6	6	3	Г-22	22	7
Г-7	7	3,5	Г-25	25	8

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Бинокорлик гипси нима?
2. Бинокорлик гипсининг туйилиш майинлигини аниқлаш учун қандай турли элақдан фойдаланилади?
3. Гипс хамирининг нормал куюқлигини аниқлаш усулини айтиб беринг.
4. Гипс хамирининг қотиш муддати қандай асбоб ёрдамида ва қандай усулда аниқланади?
5. Гипс хамирининг тишлашиш муддатига стандарт бўйича қандай талаблар қўйилади?
6. Гипснинг мустаҳкамлигини аниқлаш учун қандай намунадан ва қай таріқа фойдаланилади?
7. Бинокорлик гипсининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига қараб белгиланадиган маркаларини бирма-бир айтиб беринг.

7-боб. ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Гил билан оҳактошнинг куйдирганда ковишиб пишган майда тошсимон доналарни туйиб ҳосил қилинган кукун гидравлик боғловчи модда портландцемент деб аталади. Куйдириш натижасида майда тошсимон доналар кўринишида қотиб қолган хом ашё клинкер деб аталади.

Туйиб майдаланган клинкерни сувда қорганда жуда тез тишлашиб қотади, бу эса ундан фойдаланишни анча қийинлаштиради. Портландцементнинг тишлашишини секинлаштириш учун туйиб, майдаланган вақтда унга гипс қўшилади. Қўшиладиган гипс микдори SO_3 (сульфат кислота ангидриди) га айлантрилиб ҳисобланганда 1,5% дан кам ва 3,5% дан кўп бўлмаслиги лозим.

Портландцементнинг хоссаларини яхшилаш ҳамда баҳосини камайтириш мақсадида клинкерга уни туйиб майдалаган вақтда оғирлик бўйича 15% микдорида актив минерал (гидравлик) моддалар (трепел, глиеж, туффит, диатомит ва бошқалар) қўшишга йўл қўйилади.

Ишлаб чиқариш. Портландцемент ишлаб чиқаришда аралаш хом ашёдан клинкер олиш, сўнгра уни гипс ҳамда бошқа цементлар билан биргаликда туйиб майдалаш асосий операциялар ҳисобланади. Хом ашёни куйдириб клинкер олиш энг масъулиятли биринчи операциядир. Куйдириш жараёнида оҳактош ва гилдан қўйидаги (клинкер ташкил этувчи) бирикма (минерал)лар ҳосил бўлади:

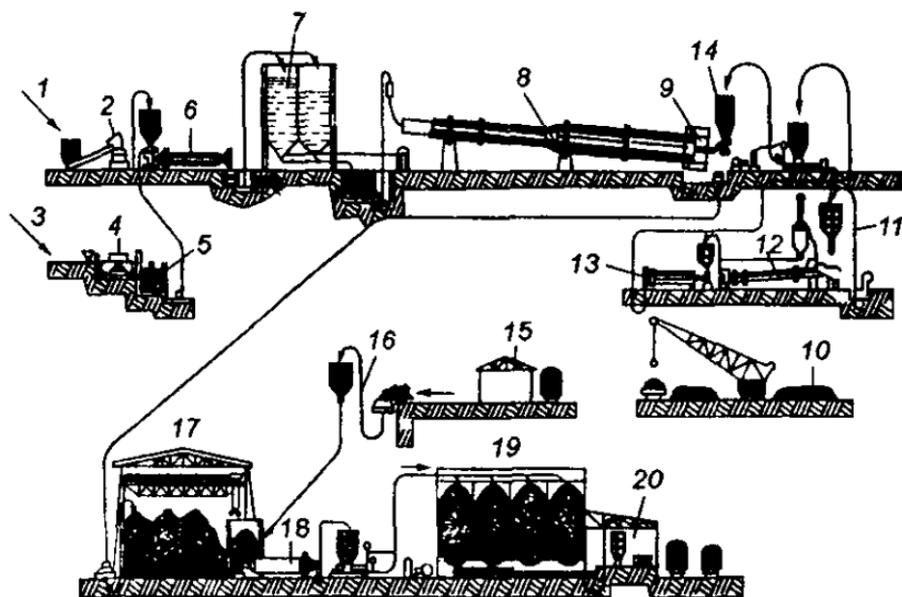
- уч кальцийли силикат (алит) – $3CaO \cdot SiO_2$;
- икки кальцийли силикат (белит) – $2CaO \cdot SiO_2$;
- уч кальцийли алюминат – $3CaO \cdot Al_2O_3$;
- турт кальцийли алюмоферрит – $3CaO \cdot AlO_3 \cdot Fe_2O_3$.

Оҳактош билан гил жуда майда туйилиб, яхшилаб аралаштирилса, куйдирган вақтда гилнинг ҳамма оксидлари $CaCO_3$ нинг парчаланишидан ҳосил бўлган кальций оксид билан тўла реакцияга киришади. Уларни туйиб қурук ҳолида аралаштирса ҳам, сувда

аралаштирса ҳам бўлади. Шунга қараб, портландцемент тайёрлашнинг икки усули: ҳўл усули ва курук усули бор.

Мамлакатимиздаги цемент заводларида, гарчи еқилғи кўп сарфланиши сабабли унча фойдали бўлмаса ҳам, ҳўл усул кўпроқ қўлланилади (50% дан ортиқ).

Портландцемент тайёрлашнинг (21-расмда) тасвирланган ҳўл усули қўйдагилардан иборат. Гилдан дастлаб махсус аппарат чайқатғич («болтушка») да сув кўшиб суюқ лой ҳосил қилинади, суюқ лой хом ашё тегирмонига узатилади, айни вақтда тегирмонга туйиб майдаланган оҳақтош ҳам келиб тушади. Тегирмонга суюқ лой билан оҳақтошни маълум миқдордагина солиб туриш керак.



21-расм. Ҳўл усулда портландцемент ишлаб чиқариш технологиясининг схемаси:

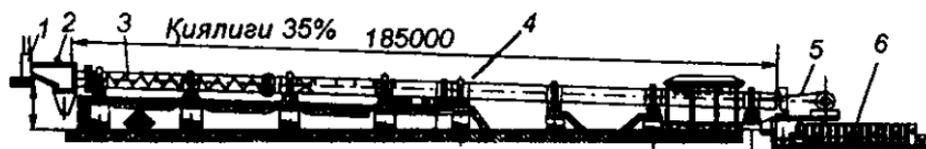
- 1 – қарьердан оҳақтош узатилиши; 2 – оҳақтош майдалағич; 3 – қарьердан гил узатилиши; 4 – сув юборилиши; 5 – лой (гил) суюлтирадиган ҳовуз; 6 – хом ашёни майдалайдиган тегирмон; 7 – шлам ҳовузи; 8 – айланадиган печь; 9 – совутғич; 10 – кўмир омбори; 11 – бункерга кўмир узатадиган элеватор; 12 – қуритиш барабани; 13 – кўмир туйиладиган тегирмон; 14 – кўмир кукуни юборадиган насос; 15 – гипс омбори; 16 – майдалағичдан бункерга гипс узатадиган элеватор; 17 – клинкер омбори; 18 – цемент тегирмони; 19 – цемент силослари; 20 – идишга жойлаш машинаси (коплаш машинаси).

Майдаланган оҳактош, гил ва сувдан иборат қуюқ-суёқ масса, яъни шлам махсус ҳовуз (шламбассейн)га тушади бу ерда унинг кимёвий таркиби керагича тўғриланади ва шлам яхшилаб аралаштирилади. Шламда тахминан 75% CaCO_3 ва 25% гил (қаттиқ, модда деб ҳисоблаганимизда) бўлади. Ҳовуздаги шлам айланадиган қуйдириш печига узатилади.

Замонавий ҳўл усулда ишлайдиган айланадиган печларнинг (22-расм) узунлиги 150–185 м ва диаметри тегишлича 3,6–5,0 м. Бундай печлар бир суткада 1000 г клинкер тайёрлайди. Айланадиган печларнинг иш унумини ошириш учун шлам печга узатилаётганида бир оз қуритилади (нами қочирилади) ва унга иссиқ тутун газлари яхшироқ тегиши учун печь ичига занжир тусиклар (пардалар) осилади.

Печнинг барабани сал кияроқ ўрнатилган бўлади, шунинг учун барабан айланганда ичидаги материал унинг пастки учи-га томон секин силжийди. Шлам печнинг баландроқ кўтарилган учидан махсус таъминлагич ёрдамида узатилади, ёқилғи, яъни газ ёки кўмир кукуни эса печь ичига унинг қарама-қарши томондан вентилятор ёрдамида пуфланади. Пуфланган ёқилғи печь оғзи яқинида ёнади, шунинг учун бу ерда температура 1500°C га чиқади; бундай юксак температура клинкернинг қовушиши ва юқорида айтиб ўтилган минераллар ҳосил бўлиши учун керак. Печнинг бу қисми қуйдириш зонаси деб аталади.

Хом ашё кўйдириш зонасига томон ҳаракатланганида дастлаб ундаги сув буғланади, сўнгра органик аралашмалар қуяди, $1000\text{--}1100^\circ$ температурада оҳактош кальций оксид ва карбонат ангидридга парчланади. Карбонат ангидрид тутун газлари билан бирга чиқиб кетади, печда қолган CaO эса гилни ташкил этган оксидлар (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) билан кимёвий реакцияга киришади.



22-расм. Узунлиги 185 м бўлган айланма печ:

1 – дудбурон; 2 – шлам билан таъминловчи қурилма; 3 – барабан (печ); 4 – юритма; 5 – ёқилғини пуфлайдиган форсункали вентилятор; 6 – совуттич.

Ёқилгининг ёнишидан ҳосил бўлган тутун газлари печнинг шлам солинадиган карама-қарши учидан чиқиб кетади. Тутун газлари печь барабанининг бир учидан иккинчи учига томон, яъни куйдириладиган материалга қарши ҳаракатланар экан, уни қиздириб, ўзи секин-аста совийди. Шунинг натижасида печнинг температураси кўйдириш зонасидан узоклашган сари пасайиб, 1500°C дан 100–150°C га тушади.

Куйдириладиган материал яна нарироқ сурилганида CaO билан SiO_2 , Al_2O_3 , ва Fe_2O_3 ўртасидаги реакция юқори температура таъсирида ва уларнинг қисман суюқланиши (уюшиб қотиши) туфайли тезлашади.

CaO билан оксидлар ўртасидаги реакция натижасида юқорида эслатиб ўтилган тўртта асосий минерал: уч кальцийли силикат, икки кальцийли силикат, уч кальцийли алюминат ва тўрт кальцийли алюмоферрит вужудга келади; портландцемент клинкери асосан шу минераллардан ташкил топган.

Уюшиб қотган, кул ранг, қаттиқ, думалок доналар кўринишидаги клинкер куйдириш зонасидан кейин совитгичга тушади, қаршидан ҳаракатланаётган совуқ ҳаво клинкерни совитади. Совитилган клинкер омборга жўнатилади.

Клинкерда айтиб ўтилган тўртта бирикмадан ташқари, гил билан реакцияга киришмаган эркин оҳак CaO , шунингдек, магний оксид ва ишқорий металлларнинг оксидлари ҳам бўлади.

Эркин CaO портландцементнинг хоссаларига зарарли таъсир кўрсатади, портландцементни сувда қорган вақтда эркин оҳак сўна бошлаб, ҳажми ортади, бу эса қотган қоришма ёки бетоннинг ёрилишига сабаб бўлади. Ҳажми бир текисда ўзгармайдиган цемент деб, ана шундай цементга айтилади.

Эркин оҳакнинг зарарли таъсирини йўқотиш учун клинкер омборда 2–4 ҳафта сакданади. Шу вақт ичида эркин оҳак ҳаводаги нам таъсирдан сўнади. Барча жараёнлар механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган заводларда тайёрланган клинкернинг сифати шу қадар яхши бўладики, уларни омборда сақлашга ҳам ҳожат қолмайди.

Эркин магний оксиди ҳам эркин оҳакка ўхшаб, лекин секинроқ таъсир этади, қотган бетонлар учун бу янада хавфлироқдир. Шу сабабларга кўра стандартда цементдаги MgO микдори катъий чеклангандир ва 5% дан ошмаслиги керак.

Портландцемент ишлаб чиқаришдаги иккинчи технологик операция-клинкерни гипс ва актив минерал қўшимчалар билан бирга туйиб майдалаб, майин кукун ҳосил қилишидир. Клинкер шар тегирмонда майдаланади. Бу тегирмон айланадиган пўлат барабандан иборат бўлиб, панжарасимон тўсиқлар билан узунасига 2 камерага бўлинган; ҳажмининг тахминан учдан бир қисмига етказиб пўлат шарлар (1 камерага) ва пўлат цилиндрлар-цильпебслар (2-камерага) тўлдирилган. Барабан айланганда шар ва цилиндрлар марказдан қочувчи куч таъсирида тепага чиқади, кейин пастга думалаб тушиб, материални эзиб, майдалайди. Барабан айланганда, материал думалаётган шарлар ва цилиндрлар орасида қолиб ҳам майдаланади.

Тегирмондан майдаланиб чиққан цементнинг температураси кўпинча 100° бўлади. Совиши учун у силосларга узатилади. Бу ерда 7–14 кун турганидан кейин махсус контейнерларда ёки қоғоз қопларга 50 кг дан тўлғазиб қурилиш объектларига жўнатилади.

Портландцементни курук усулда ишлаб чиқаришда хом ашё дастлаб қуритилади, сўнгра қўшиладиган моддалари билан биргаликда туйиб майдаланади, махсус силосларда яхшилаб аралаштирилади. Кукусимон хом ашё дондорлаштирилади (доналарнинг йириклиги 40 мм гача), сўнгра айланадиган ёки шахтали печда куйдирилади.

Портландцементни курук усулда ишлаб чиқаришда ёқилги ҳўл усулдагига нисбатан 30–40% камроқ сарфланади; лекин бу усулнинг камчилиги шундаки, курук материални майдалашга ва аралаштиришга 20–30% кўпроқ энергия ва меҳнат сарф бўлади.

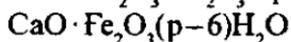
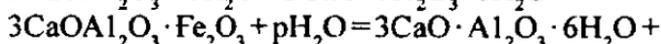
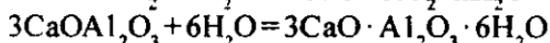
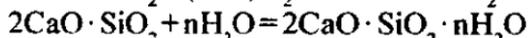
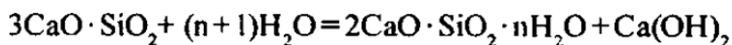
Цемент ишлаб чиқариш технологиясининг такомиллаштирилиши портландцемент тайёрлашнинг учинчи усулини излаб топилганга имкон туғдирди. Бу усул *комбинациялаштирилган* (аралаш) усул деб аталади, бунда ҳўл ва курук усулларнинг энг яхши томонларидан фойдаланилади.

Комбинациялаштирилган усул қўлланилганда хом ашё ҳўл усулдаги схемада қуритилади, курук усулдаги схемада куйдирилади. Бунинг учун тайёр шлам (намлиги тахминан 40%) филтрларда сувсизлантирилиб, намлиги 16–18% га туширилади. Ҳосил бўлган «курук» махсулот дондорлаштирилади ва курук усулдаги схемада куйдирилиб, клинкер олинади.

Портландцементнинг қотиши. Биноқорлик гипси қотган вақтда қандай жараёнлар содир бўлса, портландцемент қотганда ҳам худди шундай жараёнлар содир бўлади. Портландцементни сувда қорганда хамирсимон ёпишқок пластик қоришма ҳосил бўлади. Кейин қоришма қуюқлаша ва тишлаша бошлайди ва ёпишқоклиги йўқолади, пировардида унча мустаҳкам бўлмаган қаттиқ жисмга айланади, яъни тишлашиши тугайди. У кейинчалик зичлашиб, мустаҳкамлиги ортади, бошқача айтганда, тошдек қотиб қолади.

Портландцементнинг қотиш жараёнлари ҳақидаги ҳозирги тасаввурлар.

Буларни қўйидагича тушунтиради. Портландцемент сувда қорилгач, дастлаб клинкер минераллар эриб, тўйинган эритма ҳосил бўлади. Сўнгра улар сув билан қўйидаги реакциялар бўйича ўзаро таъсир этишади:



Уч кальцийли силикат гидролизланганида эркин оҳак $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ажралиб чиқишининг муҳим амалий аҳамияти бор; чунки агар цемент тошида жуда эрувчан (1,3–1,7 г/л гача) эркин оҳак бўлса, у сувли шароитда портландцементнинг пухталигини камайтиради.

Гидратланиш ва гидролиз натижасида клинкер минералларининг гидратлари кейинчалик субмикроскопик ўлчамдаги заррачалар кўринишида эритмадан ажралиб чиқади. Портландцемент доналари уларнинг сиртидагина эриганлигидан доналар устида шу заррачалардан иборат чўкинди ҳосил бўлади. Чўкинди қатлами тобора зичлашиб, цемент доналарининг марказий қисмига намни ўтказмай қўяди ва гидратланиш жараёнини, бинобарин, портландцементнинг қотишини секинлаштиради.

Цемент қуқунининг майин бўлишининг қанчалик муҳим аҳамиятга эга эканлигини шунинг ўзи кўрсатиб турибди: қуқун қанчалик майин (заррачалари қанчалик майда) бўлса, цемент билан сув шунчалик тез ва тўла реакцияга киришади.

Гидратланиш жараёнида майда гидрат заррачалари тўпланиши туфайли цемент елимдек ёпишқоқ бўлиб қолади за жисмларга ёпишиб, уларни ўзаро боғлайди. Бетон қоришмасидаги цемент хаамири тўлдиргич (қум, шағал) доналарини камраб олиб, бири-бирига ёпиштиради, қоришма қотганидан кейин яхлит сунъий тош-бетон ҳосил бўлади.

Майда гидрат доналари тўпланиши натижасида цемент хаамирида пайдо бўладиган яна бир муҳим хосса шуки, у тўлдиргич доналари орасидаги ишқаланишни камайтиради. Натижада бетон қоришма қолипга осон ва қулай қуйилади, қолипни яхши тўлдиради, яхши зичлашади.

Бироқ цемент хаамирининг пластик-ёпишқоқ ҳолати 1–2 соатдан узоқ сақланмайди: тўпланган майда гидрат доналарининг йирик доналарга айланиши натижасида цемент хаамири ёпишқоқлигини йўқотиб, зичлашади, яъни қота бошлайди, пировардида тошга айланади. Бу мустаҳкамликнинг ўсиб боришининг аниқ маълум участкаси цементнинг қотиб бўлиши ҳисобланади.

Зичлашган гидратлар массасининг кристалланиш жараёни цемент тошининг мустаҳкамлиги ортишига катта ёрдам беради. Ҳосил бўлган кристаллар бири-бири билан туташиб, цемент тошининг ҳали кристалланиб улгурмаган қисмида гўё арматура вазифасини ўтайди.

Цементнинг гидратланиш маҳсулотлари бирданига, эмас, балки секин-аста зичлашади ва кристаллашади, бу жараён аввало нисбатан тез ўтади, кейин тобора секинлашади. Портландцементнинг мустаҳкамлиги ҳам шу тарзда ортади.

Цементнинг мумкин қадар майдароқ қилиб туйиш, атрофдаги муҳит температурасини ошириш ва қотирувчи моддалар (кальций хлорид, натрий хлорид ва бошқалар) қўшиш йўли билан цементнинг қотишини тезлатиш мумкин. Бу моддалар цемент оғирлигининг 1–2 % и микдорида қўшилади.

Портландцемент қотганида ҳажми ўзгаради. Портландцемент ҳавода қотса, ҳажми кичраяди, сувда қотганда эса бир оз ортади (цемент бўқади). Цемент қоришманинг чўкиши, киришиши жуда ҳавфли, бунинг натижасида бетон қотаётганида унда ёрилишлар ҳосил бўлиши мумкин. Чўкиб деформацияланиш ҳодисасининг олдини олиш учун, бетон дастлабки даврда нам муҳитда қотиши

лозим. Цемент тошнинг нормал қотиши учун ҳам нам шароит зарур. Қотишмадаги сув бутунлай бугланиб кетса, унинг қотиши тухтайди.

Портландцемент сув билан ўзаро таъсир этишганида иссиқлик ажралиб чиқади; бунинг натижасида массив (яхлит) иншоотлар (бетон пойдеворлар, тўғонлар ва шу кабилар) ичидан қизиб, температураси 50–60°C га етиши мумкин, чунки ташқи температураси 10–20°C бўлса, температура фарқи иншоотнинг ёрилишига сабаб бўлади. Фарқ қанча катта бўлса, ёрилиш шунча катта бўлади. Шунинг учун юксак даражада экзотермик (кўп иссиқлик ажратиб чиқарадиган) цементларни яхлит конструкцияларга ишлатиш ярамайди. Бирок қурилиш ишлари қишда олиб борилганда цементнинг иссиқлик ажратиш хоссаси қурилиш ишларига ижобий таъсир кўрсатади-бетоннинг музлаб қолишига йўл қўймайди.

Портландцементнинг мустаҳкамлиги намуналарнинг сиқилишдаги ва эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси билан ифодаланади. Портландцемент шу кўрсаткичларга қараб маркаланади. Маркалар ўлчами 4×4×16 см бўлган тўсинчаларнинг эгилишдаги мустаҳкамлик чегарасига, ярим тўсинчаларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига қараб белгиланади. Бу намуналар оғирлик бўйича 1:3 нисбатда тайёрланган пластик цемент қоришмасидан ясалиб, 28 кун қотганидан кейингина синалади.

28 кун қотган намунанинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси цементнинг активлиги деб аталади, марка шу кўрсаткичга қараб белгиланади. Агар цементнинг активлиги 546 кг/см³ бўлса, унинг маркази 500 қилиб белгиланади. Цементнинг мустаҳкамлигидан мумкин қадар тўла фойдаланиш учун унинг активлигини ҳисобга олиш керак.

Портландцемент учун 300, 400, 500 ва 600 маркалари белгиланган.

Қоришмага қўшиладиган сув миқдори ва цементнинг майда-йириклиги портландцементнинг мустаҳкамлигига таъсир этади. Цемент қоришмага сув қанчалик кўп қўшилса, ундан тайёрланган намунанинг мустаҳкамлиги шунча кам бўлади.

Портландцементнинг майдалиги шундай бўлиши керакки, 008-номерли (кўзларининг йириклиги 0,08 мм) элакдан унинг

намунаси оғирлигининг 85 % и ўтсин. Такрор айтамиз: цемент қанчалик майда бўлса, унинг мустаҳкамлиги шунча ортади ва қотиши шунча тезлашади.

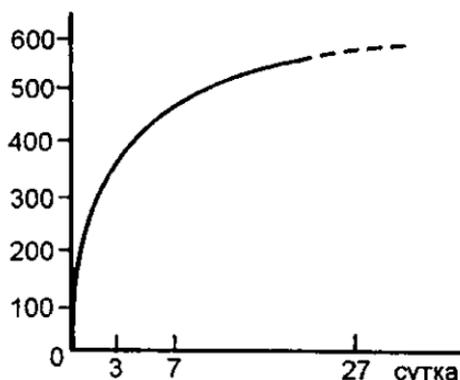
Қотаётган портландцементнинг мустаҳкамлиги вақт бўйича бирдай ортавермайди. Портландцементдан тайёрланган бетон 3 кун қотгандан кейин унинг мустаҳкамлиги шу марка учун белгиланган 28 кунлик мустаҳкамликнинг ярмига етади, мустаҳкамликнинг қолган ярмига эса 25 кундан кейингина эришади; бу 23-расмдан яққол кўриниб турибди. Бироқ, портландцемент асосида тайёрланган бетоннинг 28 кунда эришган мустаҳкамлиги бошқа хил гидравлик боғловчи моддалардан тайёрланган бетонларники сингари, охириги мустаҳкамлик бўлиб ҳисобланмайди, у максимал мустаҳкамликнинг ўрта ҳисобда 50 % инигина ташкил этади. Қулай шароитда цементтошнинг ёки бетоннинг қотиши бир неча йил давом этади, шу туфайли охириги мустаҳкамлик шу маркага хос мустаҳкамликдан баъзан бир неча баробар ортиқ бўлиши мумкин.

Тишлашиш муддати. Цементнинг тишлаша бошлаш ва тишлашиб бўлиш муддатлари белгиланган. Цемент хамирининг пластиклигини, ҳаракатчанлиги йўқолмаган дастлабки давр – цементнинг тишлаша бошлаганлиги, унинг пластиклигини, ҳаракатчанлигини йўқотган даври эса цементнинг тишлашиб бўлганлигини билдиради.

Стандартда кўрсатилган талабларга мувофиқ, портландцемент 45 минутдан кейин тишлаша бошлаши ва камида 12 соатда тишлашиб бўлиши лозим. Янги тайёрланган бетон ва қоришмани цемент тишлаша бошлашдан олдин ишлатиб улгуриш керак, агар шу шарт бузилса, бетоннинг мустаҳкамлиги пасайиб кетади, шунинг учун қурувчиларнинг ўзи ишлатаётган цементнинг тишлашиш муддатини билиши жуда муҳим.

Температура орта бориши билан цементнинг тишлашиши тезлашади, температура пасая бориши билан эса секинлашади. Цементнинг тишлашиш муддатига унинг қанчалик майда туйилганлиги ва қоришмага қўшилган сув миқдори ҳам таъсир этади. Сув керагидан кўп қўшилганда цементнинг тишлашиши секинлашади.

Портландцементнинг турғунлиги. Портландцементдан қорилган бетонлар турли шароитларда: ҳавода, сувда, музлаб-эрийдиган шароитда, юкори температурали шароитларда ишлатилади. Ана шундай шароитларда портландцементли бетонларда ўзгариш бўлиш-бўлмаслигини, бетон конструкцияларнинг чидамлилигини ошириш учун нималар қилиш кераклигини, албатта билиш зарур.



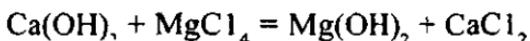
23-расм. Портландцементни мустаҳкамлигини орттириш графиги.

Портландцемент тошларнинг сувли шароитлардаги турғунлиги. Цементтошнинг сувли шароитда емирилиши (коррозияланиши) бир қанча ўзига хос белгиларга қараб уч турга бўлинади.

Бетон коррозиясининг биринчи тури чучук сув (муваққат қаттиқлиги кам бўлган сув) таъсир этганда ҳосил бўлади; бунда сизиб ўтаётган сув цементтошнинг таркибий қисмларини эритиб, оқизиб олиб кетади. Уч кальцийли силикат гидролизи вақтида ажралиб чиқадиган кальций оксид гидрати Ca(OH)_2 чучук сувда айниқса осон эрийди. Цементтошдан кальций оксид гидратининг эриб, ювилиб кетиши бошланиши билан бу жараён секин-аста давом этаверади ва пировардида бетон батамом емирилади.

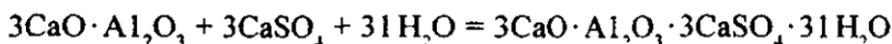
Цементнинг чучук сувли шароитдаги турғунлигини ошириш мақсадида унга актив минерал (гидравлик) моддалар кўшилади; бу моддалар ажралиб чиқаётган оҳакни эрмайдиган кальций гидросиликатига айлантиради.

Бетон коррозиясининг иккинчи тури таркибида кимёвий бирикмалар бўлган сув таъсирдан вужудга келади; бу бирикмалар цементтош билан кимёвий реакцияга киришади. Реакция маҳсуллари ё осонгина эриб, уларни сув оқизиб кетади ёки ёпиштириш хоссасига эга бўлмаган аморф масса кўринишида ажралиб чиқади. Бу коррозияга таркибида магний тузлари бўлган сувнинг цементтошга таъсири мисол бўла олади.



Портландцемент қотаётганда ажралиб чиқадиган кальций оксиди гидратининг магний хлорид билан ўзаро таъсир этишидан жуда яхши эрийдиган кальций хлорид ва боғланмаган аморф чўкиндидадан иборат бўлган магний оксид гидрати вужудга келади. Портландцементни бу коррозиядан саклаш учун ҳам, юқорида айтилганидек, унга гидравлик моддалар қўшиш керак.

Бетон коррозиясининг учинчи турига цементтошнинг ғовакларидан кам эрийдиган тузлар тўпланиши сабаб бўлади. Бу тузлар ғовакларда кристалланиб, ҳажми ортади ва ғовакчалар деворини емиради. Цементтошга сульфатли сув (масалан, таркибида CaSO_4 бўлган сув) таъсир этиши бу коррозияга яхши мисол бўла олади. Кальций сульфат (гипс) уч кальцийли алюминат билан ўзаро таъсир этишиб, кальций гидросульфоалюминатни ҳосил қилади.



У 31 молекуласи билан кристаллашиб, ҳажми 2,5 барабар ортади.

Кальций гидросульфоалюминат кристаллари баъзи бацилларга ўхшаганлиги ва катта емирувчи таъсир кўрсатганлиги сабабли «цемент бацилласи» деб аталади ва бетон учун жуда ҳавфли ҳисобланади. Бетонларни сульфат коррозиясидан саклаш учун таркибида уч кальций алюминат ва уч кальцийли силикат жуда кам миқдорда бўлган муайян минерал таркибли портландцемент ишлатилади. Гидратланиш вақтида уч кальцийли силикат эркин Ca(OH)_2 ҳосил қилиб, цементтошда юқорида кўриб ўтилган алмашиш реакциясига сабаб бўлади.

Кислотали ва ишқорли сувлар цементтошга турлича таъсир этади. Ҳатто кучсиз кислоталар ҳам Ca(OH)_2 билан реакцияга киришиши натижасида уни емиради. Ишқорлар цементтошга кислоталардан кўра кучсизроқ таъсир кўрсатади; лекин ишқорнинг кучи ортса, у кумтупроқ (SiO_2)ни эритиб, цементтошни емиради.

Нефть маҳсулотлари (бензин, керосин) тайёр портландцементли бетонга ҳавф туғдирмайди, лекин уларнинг бетон қорилдиган сувга аралashiши анча ҳавфли ҳисобланади.

Бетонларнинг совуққа турғунлиги. Портландцементли бетонлар совуққа анча турғунлиги билан ажралиб туради. Таркибида уч кальцийли силикат (алит) кўп микдорда бўлган цементлар совуққа жуда яхши бардош беради, чунки бундай силикат цементнинг зичлигини ғоят ошириб, уни сув ўтказмайдиган қилади, уч кальцийли алюминати кўп (10–12% дан кўпроқ) бўлган цемент совуққа бардош беролмайди. Шимолий районларда бундай цементни ишлатиш ярамайди.

Бетонларнинг юксак температураларга турғунлиги. 150° гача бўлган температурада (куруқ муҳитли шароитда) цементтошда физикавий-механикавий ўзгаришлар руй бермайди. Бундан юқори температура узоқ вақт таъсир этганда цементтошнинг мустаҳкамлиги ўзгаради. Масалан, 200°С температура таъсирида портландцементли бетоннинг турғунлиги тахминан 25 % камаяди ва иссиқлик таъсиридан халос қилинганидан кейин ҳам дастлабки турғунлиги тикланмайди.

500–550° гача қиздирилганида эса $\text{Ca}(\text{OH})_2$ оҳакка айланади; бундан кейин цементтош хўлланса бутунлай емирилади, чунки унинг ичидаги оҳак нам таъсиридан такрор сўниб, унинг емирилишига сабаб бўлади.

Агар $\text{Ca}(\text{OH})_2$ бошқа кимёвий моддага, масалан, гидросиликат ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) га айлантирилса, бундай бетон иссиққа яхши бардош берадиган бўлади. Гидравлик моддалар бу ролни муваффақиятли бажаради. Ҳозирги вақтда цементларнинг алоҳида турлари пайдо бўлганки, улардан тайёрланган бетон 1300°С гача температурага бардош беради.

Ишлатилиши. Портландцемент боғловчи моддаларнинг энг муҳим тури ҳисобланади. Портландцемент универсаллиги, ҳавода ва сувда нисбатан тез қотиш хоссаси, темир-бетондаги арматурани коррозиядан ҳимоялаши, шунингдек, жуда мустаҳкамлигидан барча тур цементлар орасида аълоси ҳисобланади. Портландцемент ишлаб чиқариш жараёнлари тўла механизациялаштирилганлиги туфайли унинг баҳоси нисбатан арзон.

Ер усти, ер ости ва сув остидаги иншоотларнинг конструкциялари учун бетонлар ҳамда қоришмалар тайёрлашда портландцементдан кенг фойдаланилади. Бунда портландцементнинг агрессив сувда коррозияланиши мумкинлигини ҳисобга олиш керак.

Портландцемент йиғма бетон ва темир-бетон конструкциялар ва деталлар тайёрлашда ишлатиладиган цементларнинг асосий тури ҳисобланади.

Портландцемент энг қимматли боғловчи модда бўлганлигидан, курувчилар уни тежаб-тергаб ишлатишлари ва техникавий жиҳатдан иложи бўлган жойларда унинг ўрнига мумкин қадар бошқа самарали арзон боғловчи моддалар (оҳак, аралаш цементлар) дан фойдаланишлари лозим. Катта нагрузка таъсирига учрамайдиган деталларга портландцемент ишлатмаслик керак.

7.1. ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНИНГ ТУРЛАРИ

Саноатимиз оддий портландцемент билан бир қаторда унинг бошқа турларини ҳам ишлаб чиқармоқда. Улар оддий портландцементдан махсус хоссалари ёки яққол кўриниб турадиган хоссалари билан фарқ қилади. Масалан, сульфат таъсирига турғун портландцемент сульфатли сувларга жуда яхши бардош беради, пластиклаштирилган портландцементдан анча пластик бетон аралашмалар тайёрланади, оқ портландцемент безаш-пардозлаш мақсадларида ишлатилади ва ҳоказо. Цемент махсус хоссаларга эга бўлганлигидан, ўша хоссаларига қараб зарур жойларда ишлатилади.

Портландцемент турларининг номенклатураси жуда бой. Шулар орасида қурилишда энг кўп ишлатиладиганлари тез қотадиган, гидрофоб ва пластиклаштирилган, сульфат таъсирига турғун, йўлбоп, оқ ва рангли портландцементлардир. Шунинг назарда тутиш керакки, бу цементларнинг ҳаммаси уларнинг махсус хоссаларидан энг самарали фойдаланиш мумкин бўлган ҳоллардагина ишлатилади.

Қурилишда ишлатиладиган боғловчи моддаларнинг энг кўп қўлланиладигани портландцемент клинкери асосида тайёрландиган цементлардир. Бундай цементлар таркибидаги моддалар турига, актив минерал қўшимчалар миқдорига ҳамда уларнинг хилига қараб, ГОСТ 23464-79 га мувофиқ портландцемент, минерал қўшимчалари бор портландцемент, тошқолли портландцемент, тошқолли тез қотадиган портландцемент, пуццолан портландцемент каби хилларига ажратилади.

Портландцемент гидравлик боғловчи модда бўлиб, клинкерни гипс билан биргаликда туйиб ҳосил қилинади. Клинкернинг ўзини ҳосил қилиш учун эса унда кальций силикат микдо-

ри кўпроқ бўлишини таъминлайдиган муайян таркибли хом ашё аралашмаси, то доналари бир-бирига қўшилиб кетгунча, юқори ҳароратда куйдирилади.

Минерал кўшимчалари бор портландцемент гидравлик боғловчи модда бўлиб, клинкерни гипс ва чўкинди жинсларга мансуб актив минерал кўшимчалар (энг кўпи 10 %) билан биргаликда (глиежлар бундан мустасно) ёки домна печларидан чиққан донадор тошқол (энг кўпи 20 %) қўшиб туйиш натижасида вужудга келади.

Тез қотадиган портландцемент – уч кун мобайнида қотганидан кейин ниҳоят даражада мустаҳкам тошга айланиб қоладиган минерал кўшимчалари бор портландцементнинг ўзидир.

Тошқолли портландцемент клинкерини гипс ва домна печларидан чиққан донадор тошқол билан биргаликда туйиш ёки алоҳида-алоҳида равишда туйилган шу материалларни аралаштириш натижасида ҳосил бўлган гидравлик боғловчи модда ҳисобланади. Клинкерга қўшилган донадор тошқол миқдори тайёр цемент массасининг 21–60 % ини ташкил этади.

Тез қотадиган тошқолли портландцемент уч кун қотганидан сўнг жуда мустаҳкам тошга айланадиган тошқолли портландцементдир.

Пуццолан портландцемент гидравлик боғловчи модда бўлиб, клинкерни гипс ва актив минерал кўшимчалар билан биргаликда тўйиб ёки айрим-айрим ҳолда туйилган шу материалларни яхшилаб аралаштириб ҳосил қилинади. Вулкандан отилиб чиққан жинслар (кўпиктош, туф, трасса), пиширилган гил, глиеж ёки кўмир тошқоли, чўкинди жинсларга мансуб диатомит, трепел, опоқалар миқдори тайёр цемент массасининг 20 % идан зиёд бўлади, лекин 40 % дан ошмайди.

Цементнинг сифатига ГОСТ 22236-85 га (ўзгариш киритилиб ГОСТ 30515–97 айланган) мувофиқ баҳо бериш учун ҳар бирининг массаси 2000 тонна келадиган цемент тўдаларининг ҳаммасидан намуналар олинади: жами намуналарнинг умумий массаси 10 кг бўлиши лозим. Цемент қурилиш майдонига вагонларда ташиб келтирилган бўлса, ҳар бир вагондан тенг миқдорда (уюмнинг турли жойидан) намуналар олинади; цемент авторанспортда идишсиз ташилганда ҳар 50 тонна цементдан, цемент қопларида ташиб келти-

рилганда эса ҳар партиянинг турли жойидан танланган 10 та қопдан тенг миқдорда намуналар олинади. Ҳар хил тўда (партия) лардан олинган намуналар бирга аралаштирилади.

Цемент намуналари қопқоғи жипс бекиладиган идишларда лабораторияга жўнатилади ва синалгунга қадар ҳавоси курук хонада сақланади. Синаш олдидан ҳар бир намуна тўри 09 номерли элакдан ўтказилади. Элакдаги қолдиқ тарозида тортилади ва унинг массаси намуна массасидан чегириб ташланади, унинг хусусияти (унга металл, ёғоч парчалари, кесаклар аралашганлиги) лаборатория иш дафтарига ёзиб қўйилади.

Лаборатория хонасининг ҳарорати $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ бўлиши лозим. Цемент, кум ва сувни лаборатория хонасига олиб кириб қўйиш ва ҳарорати $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ бўлганидан кейингина цементни синаш мумкин. Лаборатория хонасининг ҳарорати ҳар куни дафтарга ёзиб борилиши керак. Синов ўтказиш ва цементдан тайёрланган намуна-тайёқчаларни сақлаш учун одатдаги ичимлик сувидан фойдаланилади. Намуналар солиб қўйиладиган сувнинг ҳарорати $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ бўлиши зарур.

Бинокорлик цементини лабораторияда синашда унинг тўкма зичлиги ва ҳақиқий зичлиги, кукунининг майинлик даражаси, цемент хамирининг нормал қуюқлиги ва тишлашиш муддати, цемент ҳажмининг бир текисда ўзгариши, цемент қоришмасида тайёрланган намуна-тайёқчаларнинг эгилишдаги ва сикилишдаги мустаҳкамлик чегаралари (цементнинг маркаси) аниқланади.

Лабораторияда талабалар билан машғулотлар ўтказганда цемент хамирининг нормал қуюқлиги ва тишлашиш муддатини, цемент ҳажмининг бир текис ўзгаришини ва цемент маркасини аниқлаш билан чекланса бўлади.

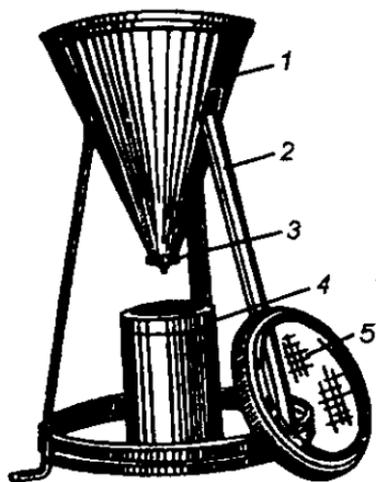
7.2. ЦЕМЕНТНИНГ ТЎКМА ЗИЧЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Бетонқорғичга солинадиган таркибий қисмлар (компонентлар) ҳиссасини тўғри ҳисоблаш учун цементнинг зичлигини билиш зарур.

Агар цементнинг зичлиги маълум бўлса, омбордаги ёки бирор идишдаги цементнинг массасини осонгина ҳисоблаш мумкин. Цементнинг зичлигини *24-расмда* тасвирланган идишда аниқланади: бу идиш воронка I ва металлдан ясалган ўлчов цилиндри 4 дан иборат. Кесик конуссимон бу воронканинг пастки қисми найча

шаклидадир; найча сурилма қопқок 3 билан бекитилган. Цементдаги йирик аралашмалар найчага тушмаслиги учун воронка ичига элак 5 ўрнатилади. Воронка таглик 2 га таяниб туради.

Эндигина тўқилган уюмдаги цементнинг зичлигини аниқлаш вақтида асбоб столга қўйилади, сурилма қопқоғи ёпиғлиқ турган воронкага уюмдаги цементдан 2 килограммча ташланади, бундан олдин найча остига тарозида тортиб, массаси аниқданган (ҳажми тахминан 1000 см^3) ўлчаш цилиндри қўйилади, воронканинг сурилма қопқоғи очилади, цилиндрга цемент ортиғи билан тўлгач, қопқок



24-расм. Цементнинг тўқма зичлигини аниқлайдиган асбоб.

бекитилади; цилиндр оғзида уюлиб турган ортикча цемент металл чизғич билан суриб ташланади, бунда чизғични кияроқ ушлаш ва цилиндрнинг юқориги четига қаттиқ босиб суриш керак; бу вақтда идиш (цилиндр) мутлақо қимирламаслиги керак, акс ҳолда цемент зичлашади. Шундан кейин цилиндр цемент билан бирга тарозида тортилиб, ундан идишнинг массаси олиб ташланади, қолган сон цементнинг соф массасини билдиради. Цементнинг массасини идишнинг ҳажми (1000 см^3) га тақсимлаб цементнинг зичлигин топилади. Бўшроқ уюмдаги цементнинг зичлиги $950\text{--}1350 \text{ кг/см}^3$ атрофида бўлади.

7.3. ҲАҚИҚИЙ ЗИЧЛИКНИ АНИҚЛАШ

Материал массанинг мутлақо зич ҳолатдаги ҳажмига бўлган нисбатига тенг физик катталиқ материалларнинг ҳақиқий зичлиги деб аталади. Ҳақиқий зичлик ρ (кг/м^3) қўйидаги формула бўйича топилади:

$$\rho = m/V$$

бу ерда: m – материалнинг массаси, кг;
 V – материалнинг ҳажми, м^3 .

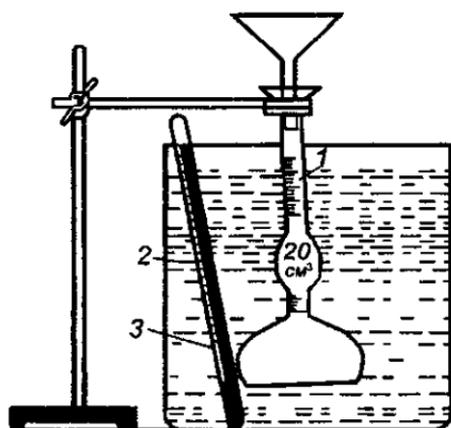
Тош материалнинг ҳақиқий зичлигини аниқлаш учун танлаб олинган ва пухта аралаштирилган ўртача намунадан тарозида 200–220 г тортииб олинади. Намуна қуритиш жавонида $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ҳароратда доимий массагача қуритилади, сўнгра ақиқ (агатли) ёки чинни ҳовончада туйилади. Ҳосил бўлган кукун тўрининг номери 02, яъни кўзларининг катталиги $0,2 \times 0,2$ мм бўлган элакдан ўтказилади. Элакда эланган кукундан тарозида 180 граммчаси тортииб олинди, $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ҳароратда яна қуритилади, сўнгра эксикаторда уй ҳароратигача совитилади ва синовдан ўтказилгунга қадар эксикаторда сақланади.

Қаттиқ материалнинг ҳақиқий зичлиги Ле Шателье ҳажмўлчагичида (25-расм) аниқланади; бу асбоб бўйни ингичка ва ҳажми 120–150 см³ бўлган шиша колбадан иборат; колба бўйнининг ўрта қисми йўғонлаштирилган (думалоқ шакл берилган); шу думалоқ қисмдан юқорига ва пастга икки чизик тортилган, колбанинг мазкур чизиклар орасидаги ҳажми 20 см³ ни ташкил этади. Унинг бўйни чизиклар ёрдамида даражаларга бўлинган, ҳар бўлимнинг қиймати 0,1 см³.

Ҳажмўлчагичга унинг ноль чизигига етказиб сувсизлантирилган керосин ёки спирт, яъни кукунга нисбатан инерт ҳисобланувчи суюклик кўйилади. Сўнгра ҳажмўлчагичнинг сувдан (ноль чизикдан) юқориги қисми филтр қоғоз билан артиб қуритилади.

Кейин ҳажмўлчагич ҳарорати 20°C бўлган сувли шиша идишга жойланади. Синов пайтида асбоб сувли идишда тураверади. Ҳажмўлчагич сув бетига кўтарилмаслиги, яъни қалқиб чиқмаслиги учун уни штативга маҳкамлаб қўйиш керак, лекин бунда колба бўйнининг даражаларига бўлинган қисми сувга ботиб туриши керак.

Эксикатордаги тайёр намунадан тарозида 0,01 г гача аниқликда 80 г тортииб олинади ва шу материал асбобга воронка



25-расм. Ле Шателье ҳажмўлчагичи:

1 – ҳажмўлчагич; 2 – сувли идиш;
3 – термометр.

орқали қошиқда оз-оздан (то асбобдаги сууюқликнинг сатҳи 20 см³ тўғрисидаги чизикқа ёки асбобнинг даражаларига бўлинган юқори қисмидаги чизикқа етгунча) ташлаб турилади. Ҳажмўлчагичдаги сууюқликнинг энг сўнгги ва дастлабки сатҳлари орасидага тафовут асбобга солинган кукуннинг ҳажмини билдиради. Кукун қолдиғи тарозида тортилади. Ҳажмўлчагичдаги кукуннинг массаси материални тарозида биринчи марта ва иккинчи марта тортиш натижалари ўртасидага тафовутга тенг.

Материалнинг ҳақиқий зичлиги қўйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади:

$$p = (m - m_1) / V$$

бу ерда: m – тарозида тортиб олинган намунанинг синовдан олдинги массаси, кг;

m_1 – қолдиқ намунанинг массаси, кг;

V – ҳажмўлчагичга солинган кукун сиқиб чиқарилган сууюқлик ҳажми (ҳажмўлчагичдаги кукуннинг ҳажми), м³.

Материалнинг ҳақиқий зичлиги икки марта ўтказилган синов натижалари ўртасидаги ўртача арифметик сон сифатида 0,01 кг/см³ аниқликда ҳисоблаб чиқарилади; бу натижалар орасидаги тафовут 0,2 г/см³ дан катта бўлмаслиги лозим.

Материалнинг ҳақиқий зичлигини аниқлаш натижалари лаборатория ишлари дафтарига ёзилади ва 8-жадвалдаги маълумотларга солиштириб кўрилади.

8-жадвал

Баъзи қурилиш материалларининг ҳақиқий ва ўртача зичлиги

Материаллар	Ҳақиқий зичлиги, кг/м ³	Ўртача зичлиги, кг/м ³
Гранит	2800–2990	2600–2700
Зич оҳақтош	2400–2600	2100–2400
Вулкан туфи	2600–2800	900–2100
Сопол гишт	2600–2800	1600–1800
Қарагай ёғоч	1550–1600	500–600
Кум	2600–2700	1400–1600
Пенопластлар	1300–1400	20–50
Шиша	2400–2600	12400–2600
Қурилишбоп пўлат	7800–7850	7800–7850

7.4. ЦЕМЕНТНИНГ ҲАҚИҚИЙ ЗИЧЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Цементнинг ҳақиқий зичлиги Ле-Шателье асбоби (25-расмга қаранг), яъни ҳажмўлчагич ёрдамида аниқланади. Штативга бириктирилган ҳажм ўлчагич идишдаги сувга туширилади (асбобнинг даражаларга бўлинган қисми сувга ботиб туриши лозим). Асбобдаги суюқлик сатҳини ҳисоблаб чиқараётган вақтда идишдаги сувнинг ҳарорати асбобнинг даражаларга бўлиш пайтидаги ҳарорати (20°C)дан фарқ қилмаслиги зарур. Асбобга сувсизлантирилган керосин тўлдирилади, унинг сатҳи асбобнинг даражаларга бўлинган пастки чизикқа етиб туриши керак. Сўнгра асбобнинг нуль чизикдан юқоридаги (керосинсиз) қисми филтър қоғоз билан яхшилаб артилади.

Синаладиган цемент намунаси аввало қуритиш жавонида 105–110°C ҳароратда 2 соат давомида қуритилган, сўнгра эксикаторда совитилган бўлиши лозим. Ана шу намунадан тарозида 65 г цемент 0,01 г аниқликда тортилади ва асбобга воронка орқали қошиқда оз-оздан ташланади. 65 г цементнинг ҳаммасини асбобга ташлаб бўлгач, асбобдаги суюқлик сатҳи бир даража кўтарилади, лекин унинг даражаларига бўлинган юқориги қисми доирасидан четга чиқмайди. Цемент заррачаларида ушланиб қолган ҳаво пуфакчаларини чиқариб юбориш учун асбобни сувли идишдан олиш ва қия ушлаб туриб, силлиқ резина пояндоз устида 10 минут айлантириш керак. Кейин асбоб яна сувли идишга туширилади ва суюқлик сатҳининг баланлиги ҳисобланади.

Цементнинг ҳақиқий зичлиги (г/см^3):

$$P_u = m/V$$

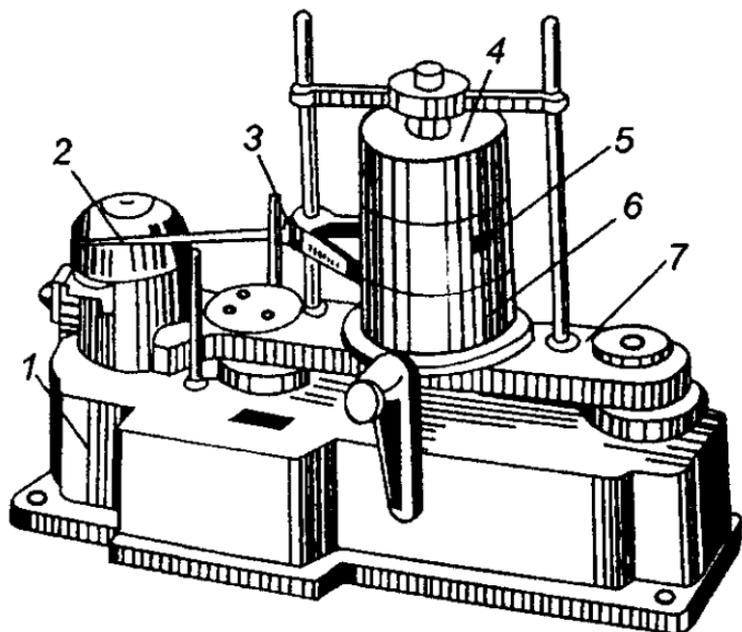
бу ерда: m – асбобга солинган цементнинг массаси, г;

V – цементнинг ёки цемент сиқиб чиқарган суюқликнинг ҳажми, см^3 (асбобга цемент солганидан олдинги ва цемент солингандан кейинги ҳисоблар ўртасидаги тафовут каби аниқланади).

Цементнинг ҳақиқий ва тўқма зичликларини билиш учун бир намунанинг ўзи икки марта синалади; синов натижаларидан ўртача арифметик қиймати ҳисоблаб чиқарилади; бунда натижалар ўртасидаги тафовут 0,02 г/см^3 дан ошмаслиги керак. Тафовут бундан катта бўлса, мазкур шарт амалга ошгунча синов такрорланаверади.

7.5. ЦЕМЕНТ КУКУНИНГ МАЙДАЛАНГАНЛИК ДАРАЖАСИНИ АНИҚЛАШ

Цемент кукунинг майдаланганлик даражаси 26-расмда тасвирланган асбобда уни элаб кўриб аниқланади. Бу асбоб станина 1, шатун-эксцентрик механизми 7, муштча 3 лар, цилиндрик элак 5 лар ва электр двигатель 2 дан ташкил топган. Қуритиш жавонида 105–110°C ҳароратда 2 соат қуритилган цементдан 50 г тортиб олинади-да, асбобнинг ғалвирига солинади, элакнинг қопқоғи 4 ёпилгач, уни асбобга ўрнатиш ва асбобнинг электр двигателини юргизиб юбориб, 5–7 минут давомида ишлатиш керак; сўнгра электр двигатель ўчирилади, элак ва таглик 6 асбобдан олинади, қопқоғи очилади; текшириб кўриш мақсадида бир варак ялтирок қоғоз устига цемент кўлда эланади (текшириш учун элаш). Бир минут давомида элакдан 0,05 г дан кўпроқ цемент ўтса, элаб синаш тугалланган ҳисобланади. Шундан кейин элакдаги цемент қолдиғи тарозида 0,01 г аниқликда тортилади.



26-расм. Цемент намунасини механик усулда элайдиган асбоб.

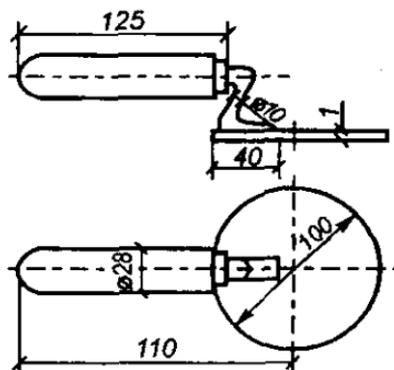
Цемент кукунининг майдаланганлик даражаси 008 номерли тўр тутилган элакдаги қолдик каби, намуна дастлабки массасининг процентларида ҳисоблаб чиқарилади. Ўзгартиришлар киритилган ГОСТ 10178-76 даги талабларга мувофиқ, цемент кукунининг майинлик даражаси шундай бўлиши керакки, 008 номерли тўр тутилган элакдан намунанинг камида 85 % ўтиб кетиши, элакдаги қолдиқ эса намунанинг 15 % идан ошмаслиги лозим. Агар лабораторияда цемент элайдиган махсус асбоб бўлмаса, намунани шундай элакда қўлда элашга тўғри келади.

7.6. ЦЕМЕНТ ХАМИРИНИНГ НОРМАЛ ҚУЮКЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Цемент хамирининг нормал қуюқлиги 16-расмда тасвирланган Вика асбобида ГОСТ 310.3-76 га мувофиқ аниқланади. Бунинг учун асбобнинг нинаси 7 ўрнига диаметри 10 мм ва узунлиги 50 мм келадиган металл сопча (кели) ўрнатилади. Ҳаракатланадиган стерженнинг металл сопча билан биргаликда массаси 300 ± 2 г ни ташкил этиши лозим. Синаш олдидан стерженнинг бемалол сурилишини, металл сопчанинг тозалигини, ўзак милининг вазиятини текшириш керак (металл сопча шиша пластинкага тегиб турганда стержень мили нуль вазиятини эгаллаши лозим), ҳалқа ва пластинкани машина мойи билан юпка қилиб мойлаш зарур.

Текшириладиган цементдан тарозида 400 г тортиб олиниб, ҳўл латта билан артилган металл косага солинади, цементнинг ўртаси ўйилади, ҳосил бўлган чуқурчага нормал қуюқликда хамир коришга етадиган миқдорда ўлчаб қўйилган сув қўйилади. Цементдан биринчи марта хамир кориб кўриш учун тахминан $110-112 \text{ см}^3$ (цемент массасининг 25–28 % и миқдорида) (сув олиниши керак. Сув қўйилган чуқурчага пўлат куракча (27-расм) билан цемент тўлдирилади ва 30 секунддан кейин эҳтиётлик билан аралаштирилади, ҳосил бўлган хамир куракча ёрдамида ийланади (растирать, разминать) ва коса вақт-вақти билан 90°C га айлантдирилади. Хамир кориш ва уни ийлаш жараёни цементдаги чуқурчага сув қўйилган пайтдан ҳисоблаб 5 минут давом этиши лозим.

Қорилган хамирни шиша пластинка устидаги ҳалқага бир йўла жойлаш, ҳалқани беш-олти марта силкитиш уни пластинкага босиб турган ҳолда, пластинкани столга секин-секин уриш лозим. Цемент хамирнинг ортиқчаси ҳўл латта билан артилган пичокчада сидириб ташланади. Ҳалқа пластинкаси билан бирга Вика асбобининг стержени тагига қўйилади, металл сопча ҳалқанинг қоқ ўртасида хамирға теккизилади ва қисиш винтини бураб шу вазиятида маҳкамланади.



27-расм. Қориштирадиган куракча.

Шундан кейин қисиш винти бураб бўшатилади, шунда стержень бўшатиладиган пайтдан 30 секунд ўтгач, металл сопчанинг хамирға ботиш чуқурлиги асбоб шкаласидан ёзиб олинади.

Агар сопчанинг учи шиша пластинкага 5–7 мм етмаган бўлса, унда хамирнинг қуюқлиги нормал ҳисобланади. Агар хамирға ботирилган сопча 5–7 мм дан баландроқда тўхтаган бўлса, тажрибани такрорлаш учун кўпроқ сув қўшиб хамир коришга тўғри келади; агар металл сопча бундан пастроқда тўхтаса, синаладиган хамирға сув камроқ қўшилиши лозим; хуллас, хамирнинг нормал қуюқлиги топилгунга қадар сув миқдори ўзгартирилаверади.

Нормал қуюқликдаги хамир ҳосил бўлиши учун талаб қилинадиган сув миқдори (%) цементнинг массаси бўйича 0,25% гача аниқликда ҳисоблаб чиқарилиши лозим.

Лабораторияда шу мавзуда машғулотлар ўтказиш мақсадида талаба хамирнинг нормал қуюқлигини топиш учун ўқитувчи белгилаб берган миқдорда (портландцемент учун 22–28%) сув олиб, ана шу сувда хамир қоради, унинг қуюқлик даражасини аниқлайди, яъни бир марта тажриба ўтказилади. Шундан кейин синов натижаси лаборатория иш дафтариға ёзиб қўйилади; талаба шу маълумотларға асосланиб, синалаётган цементдан тайёрланган хамирнинг нормал қуюқлиги тўғрисида хулоса чиқаради.

7.7. ЦЕМЕНТ ХАМИРНИНГ ТИШЛАШИШ МУДДАТЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Цемент хамирнинг тишлашиш муддатлари ГОСТ 310.3-76 га мувофик, Вика асбоби (16-расмга қаранг) ёрдамида аниқланади; лекин бунда стерженнинг пастки қисмига металл сопча ўрнига кўндаланг кесими 1 мм^2 ва узунлиги 50 мм келадиган пўлат нина ўрнатилади. Сопча ўрнига нина ўрнатиш натижасида стерженнинг умумий массаси, яъни асбобнинг синаш чоғида цемент хамирга таъсир кўрсатадиган ҳаракатланувчи қисмининг умумий массаси камаяди, шунга кўра стерженнинг ясси каллагига қўшимча юк қўйилиб, унинг массасини 300 г га тўғирлаш керак.

Синаш олдидан стерженнинг бемалол ҳаракатланишини, милининг вазиятини (нина пластинкага тегиб турганда стержень мили шкалада нуль вазиятини эгалаш лозим), нинанинг тозаллиги ва тўғрилигини текшириш лозим, сўнгра халқа ва шиша пластинканинг юзи машина мойи билан юпқа қилиб мойланади.

Юқорида айтиб ўтилган усулда қорилган хамирнинг қуюқлиги нормал бўлади; тайёр хамир дарҳол Вика асбобининг шиша пластинкаси устидаги халқага жойланади; хамир ичидаги ҳаво пуфакчаларини чиқариб юбориш учун халқа беш-олти марта силкитилади. Хамирнинг юзи халканинг чети билан бир текисликда ётиши учун ортикча хамир пичоқ билан сидириб ташланиб, юзи текисланади. Шиша пластинка халқа билан бирга асбоб столига ўрнатилади. Стержень пастга туширилиб, нинаси хамирга теккизиб қўйилади, сиқувчи винтни бураб, ўзак шу ҳолатида маҳкамланади. Сўнгра винтни дарҳол бураб бўшатиш керак, шунда стерженнинг учидаги нина цемент хамирига бемалол ботади. Нинани хамирга аввало ҳар беш минутда (то хамир тишлаша бошлагунча), кейинчалик ҳар 15 минутда (то хамир тишлашиб бўлгунча) ботириш керак. Нина хамирнинг фақат бир жойига эмас, балки турли жойларига ботирилиши, бунинг учун халқа суриб турилиши, нина эса ҳар гал ботириш олдидан хўл латта билан артилиши лозим.

Цемент сувда қорилган пайтидан то нина шиша пластинкага 1–2 мм етмай тўхтайдиган пайтгача ўтган муддат цемент хамири тишлаша бошлаш вақти, деб қабул қилинади. Цемент сувда қорилган пайтдан то нина цемент хамирига 1–2 мм дан сал кўпроқ ботган пайтгача муайян вақт ўтади, ана шу вақт мобайнида хамир обдон

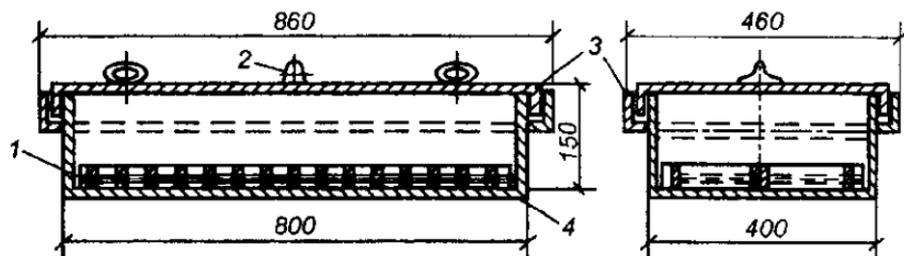
тишлашиб бўлади. Портландцемент, минерал қўшимчали портландцемент, тошқол портландцемент ва пуццолан портландцемент хамири корилган пайтидан ҳисоблаганда, фақат 45 минутдан кейин тишлаша бошлайди ва 10 соатдан кейин тошдек тишлашиб бўлади.

Лабораторияда бу ишларни бажаришга кўп вақт кетади ва цемент хамирининг тишлашиши ниҳоясига етган-етмаганлигини, қоида тарзида, бир машғулот давомида билиб бўлмайди. Ўқитувчи гипс хамирнинг қотиб қолиши муддатини аниқлаш усули билан талабаларни илгариги дарсларида таништирганлигини назарда тутиб, бу машғулотда уларга фақат нормал қуюқликда хамир қориш ҳамда уни ҳалкага жойлаш тартиби, шунингдек, Вика асбобининг нинасини хамирга ботириш усулини кўрсатади, бунда лаборант ўқитувчига ёрдамлашади. Ўқитувчи текширилаётган цементдан корилган хамирнинг тишлишиш муддатларини ҳам талабаларга айтиб беради. Талабалар бу маълумотларни лаборатория иш дафтарига ёзиб қўядилар.

7.8. ЦЕМЕНТ ҲАЖМИНИНГ БИР ТЕКИС ЎЗГАРИШИНИ АНИҚЛАШ

Цементнинг қотиши цементош ҳажмининг ўзгариши билан кузатилади. Бироқ цементдаги эркин CaO ва MgO ларнинг сўниши цемент хаамири тошдек қотиб қолгандан кейин ҳам давом этганлигидан тошнинг ҳажми ортади; бу ҳол қотиб қолган бетонлар ва қоришмалар ҳажмининг нотекс ўзгаришига ва ёрилишига сабаб бўлиши мумкин.

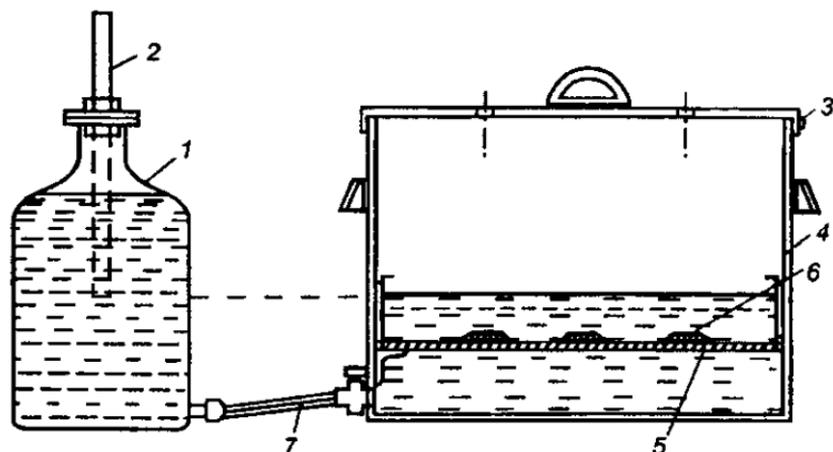
Цемент ҳажмининг бир текис ўзгаришини билиш учун цементдан тайёрланган намуна-кулчалар сувда қайнатилади. Кулчалар тайёрлаш учун 400 г цементдан нормал қуюқликда хамир қорилади, шу хамирдан тарозида ҳар бири 75 г келадиган тўртта зувала тортилади. Ҳар бир зувала машина мойи суртилган алоҳида-алоҳида шиша пластинкалар устига қўйилади. Зувалалар кулчадек ёйилиши учун пластинкани столнинг четига секин-секин уриш керак; шунда диаметри 7–8 см ва ўрта қисмининг қалинлиги 1 см ча келадиган кулчалар ҳосил бўлади. Кулчаларнинг юзи сувда ҳўлланган пичоқ билан четидан ўртасига томон силаб текисланади. Шу тариқа тайёрланган намуналар шиша пластинкага жойланиб, гидравлик қопқоқли ваннада (28-расм) 24 соат тутилади; ваннадаги ҳарорат $20 \pm 5^\circ\text{C}$ бўлиши керак. Сўнгра кулча 6 лар шиша пластинкадан олиниб, бак 4 ичи-



28-расм. Гидравлик тамбали ванна:

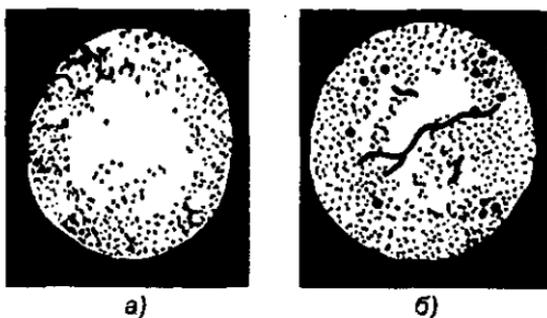
1 – ванна; 2 – пўкак; 3 – гидравлик тамба; 4 – намуналар қўйиладиган панжара.

даги панжара тоқча 5 га жойланади (29-расм). Бакдаги сув сатҳи ўзгармаслиги учун бак ростлагич 1 га резина шланг ёрдамида туташтирилган бўлади. Ростлагич оғзига ўрнатилган найча 2 бакдаги сувнинг сатҳи кулчалар юзидан 4–6 см баландроқ бўлишини таъминлайди. Кейинчалик бакнинг копоғи 3 ёпилади ва бак иситадиган асбоб устига қўйилади. Бакдаги сув 30–45 минутда қайнайди, намуналар шу сувда 4 соат қайнатилади; улар бакда турган ҳолида $20 \pm 5^\circ\text{C}$ гача совуши лозим; шундан кейин бакдан олиниб, синчиклаб кўздан кечирилади. Қайнатилган намуна-кулча юзидан унинг четига етиб турадиган радиал ёриқлар ёки лупа оркали кўринадиган ёхуд оддий кўзга ҳам кўринадиган тўрсимон қил ёриқлар пайдо бўлмаса (30-расм) ва намуналар қийшаймаса (31-расм), цемент сифатли ҳисобланади.



29-расм. Синаш вақтида цемент кулчалари қайнатадиган бак ва сув сатҳини ростлаб турадиган ростлагич.

5 – панжара, 6 – кулча.



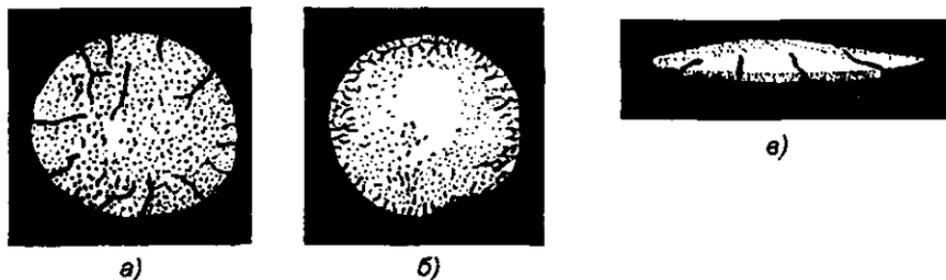
30-расм. Цемент ҳажмининг бир текис ўзгаришини аниқлашда синовдан нормал ўтган кулчалар:

а) – кулчанинг ҳажми нормал ўзгарган; б) – кулча қуриб ёрилган.

Лабораторияда шу машғулотларни ўтказиш вақтида ҳар бир талайба нормал қуюқликдаги цемент ҳамирдан кулча тайёрлайди; демак, жами 4 та кулча тайёрланади. Шундан кейин, ўқитувчи талабаларга намуналарни синаш усулини, аппаратларнинг тузилишини тушунтиради, Эталон-кулчаларни ва қотаётган цемент ҳажмининг бир текис ўзгаришини аниқлаш пайтида синовдан муваффақиятли ўтган ва синовдан ўтолмаган (ёрилиб кетган ёки кийшайган) намуна-кулчаларни кўрсатади.

Навбатдаги дарсда лаборантлар намуна-кулчаларни синовдан ўтказадилар; шундан сўнг ҳар бир талабага биттадан кулча берилади; улар шу кулчаларга қараб цементнинг сифатига баҳо берадилар.

Талабалар лаборатория ишлари дафтарига синовдан муваффақиятли ўтган ва синовдан ўтмаган кулчаларнинг тасвирини чизадилар.



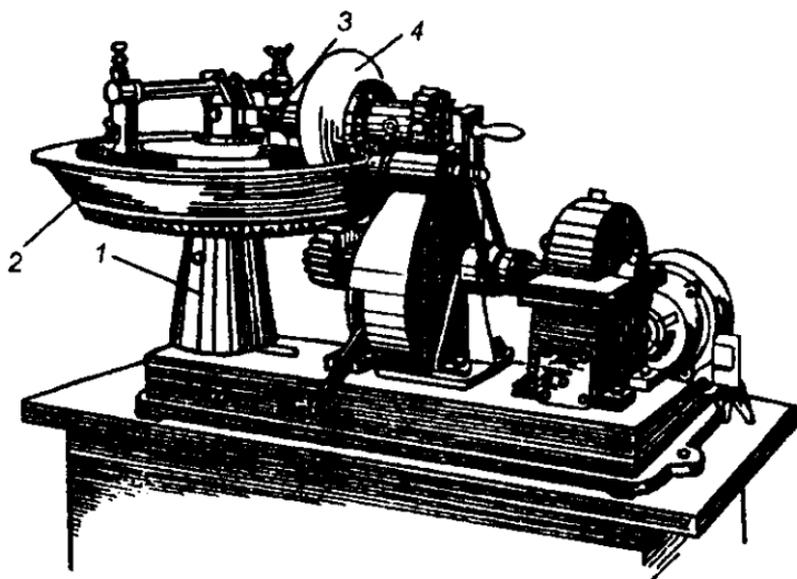
31-расм. Цемент ҳажмининг бир текис ўзгаришини аниқлаш пайтида синовдан ўтмаган кулчалар:

а) – кулча ёрилиб-ёрилиб кетган; б) – кулча радиал йўналишларда ёрилган; в) – кулча кийшайган.

7.9. ЦЕМЕНТНИНГ МАРКАСИНИ АНИҚЛАШ

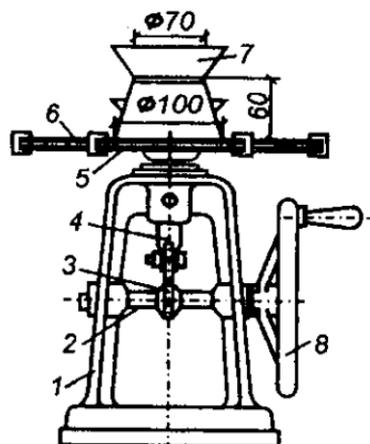
Цементнинг маркасини аниқлашда намуна-таёқчаларнинг эгилишдаги ва сиқилишдаги мустаҳкамлик чегаралари асос қилиб олинади; намуналар массаси бўйича 1 : 3 нисбатда (1 ҳисса цемент ва 3 х ҳисса нормал қумдан) тайёрланган пластик қоришмадан 40×40×160 мм ўлчамда ясалади.

Цементнинг маркасини аниқлаш (ГОСТ 310.4-81) қўйидагича: аввал намуна-таёқчалар тайёрланадиган цемент қоришманинг қуюқлиги (консистенцияси) аниқланади. Бунинг учун 1500 г қум ва 500 г цемент олинади; бу материаллар косага (14-расмга қаранг) солиниб, қурук ҳолида куракча билан 1 минут давомида обдон қориштирилади, кейин ўртаси ўйилади, ҳосил бўлган чуқурчага 200 г сув ($C : Ц = 0,4$) қуйилади, сув шимилгандан кейин аралашма яна куракча ёрдамида бир минутча қориштирилади. Тайёр қоришма аралаштиргичга (32-расм) солиниб, 2,5 минут мобайнида қориштирилади (шу вақт давомида аралаштиргичнинг косаси 20 марта айланади); кейин силкитувчи столча ва конус шак-



32-расм. Цемент қоришмани аралаштирадиган аппарат:
1 – станина; 2 – аралаштириш косаси; 3 – кайтариб қўйиладиган траверса;
4 – қоришмани аралаштирадиган валик.

лидаги металл қолипдан (33-расм) фойдаланиб, қоришманинг куюқлиги аниқланади. Қоришма конуссимон қолипга жойлашдан олдин қолипнинг ички юзаси ва шиша дискнинг юзи сал хўлланади. Қоришма қолипда икки қатлам қилиб жойланади (қатламларнинг қалинлиги бир хил бўлиши керак). Ҳар бир қатлам металл шиббалагич (34-расм) билан зичланади. Пастки қатлам 15 марта, устки қатлам 10 марта шиббаланиши лозим. Қоришма жойлашаётганда ва шиббалаб зичланаётганда қолип (конус)ни шиша дискка босиб турилади.



33-расм. Силкитувчи столча ва конуссимон қолип

Қоришманинг ортиқчаси пичоқ тиғи билан сидириб ташланади, қолип аста-секин кўтарилади. Сўнгра маховикни дастасидан ушлаб айлантириб турган ҳолда столча 30 секунд давомида 30 марта силкитилади, бунда цемент конус ёйилади. Конуснинг ёйилиш даражаси штанденциркул ёки пўлат чизгич ёрдамида остки қисмининг икки жойидан, бир-бирига тик йўналишда ўлчанади. Конус 106–115 мм ейилган бўлса, қоришманинг куюқлиги нормал ҳисобланади. Конус бундан кам ейилган тақдирда кўпроқ сув қўшиб қоришма қайта тайёрланади. Қоришманинг сувга талабчанлиги сув: цемент (С:Ц) нисбатида ифодаланади. Олинган маълумот лаборатория ишлари дафтарига ёзиб қўйилади. Келгусида синовдан ўтказиладиган намуна-таёқчалар учун цемент қоришма тайёрлаш вақтида шу маълумотдан фойдалинилади. Силкитувчи столча чўян станина 1 дан иборат, вал 2 даги муштча 3 ўқ 4 ни кўтаради, ўқ билан бирга ётик диск 5 ва унинг юзига қопланган 300 мм диаметрли тошойна 6 ҳам кўтарилади. Маховикни айлантирганда ўқ билан бирга ётик диск валдаги муштча ёрдамида гоҳ кўтарилади, гоҳ тушади. Ўқ шу тарзда ҳаракатланганда столча 10 мм кўтарилиб, қолип 7 ни силкитади.

Қоришмани зичлаш учун уқлиги кийгизилган тайёр қолипни стандарт тебранма майдончага бириктириб қўйилади; мазкур

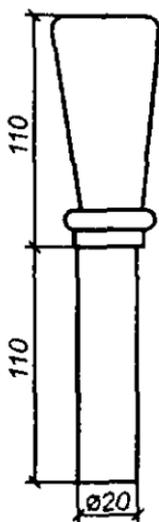
майдонча қолипни 0,35 мм амплитуда билан минутига 2800–3000 марта тик йўналишда тебратади.

Тайёр қоришма қолипнинг уяларига тахминан 1 см қалинликда ётқизилади, тебранма майдонча ишга туширилади. Қолип 2 минут силкиниши мобайнида унинг учала уяси ҳам қоришмага тўлдирилиши лозим, бунда қоришмани оз-оздан ва бир текисда солиб туриш керак. Қолип силкитила бошлаган пайтдан ҳисоблаб 3 минут ўтгач, майдонча тебранишдан тўхтатилади, қолип майдончадан олдин, уялардаги қоришманинг ортиқчаси ҳўлланган пичоқ тиғи билан сидириб ташланади, намуна-таёқчаларнинг сирти қолипнинг четлари билан бир текис қилиб тозаланади ва таёқчалар тамгаланади.

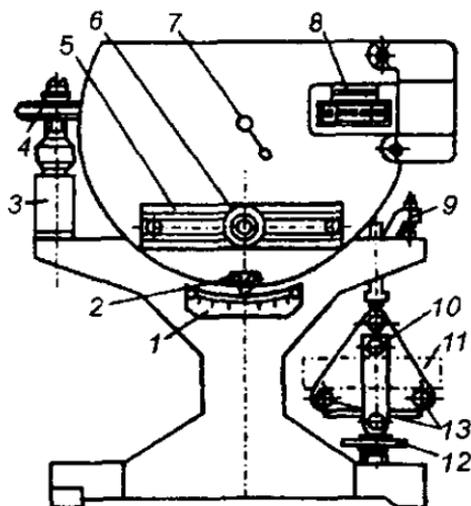
Қолипнинг намуна-таёқчалар гидравлик қопқоқли ваннада (28-расмга қаранг) 24 ± 2 соат сакланади, кейин қолипдан олиниб, сувли ваннага туширилади ва синовдан ўтказилгунга қадар ваннада ётаверади. Сувда намуна-таёқчалар бир-бирига тегиб турмаслигига эътибор бериш керак. Намуналар сакланадиган ваннадаги сувнинг ҳажми намуналар ҳажмидан 4 барабар ортиқ бўлиши, ҳарорат $20 \pm 2^\circ\text{C}$ дан ўзгармаслиги, ҳарорат ҳар куни кузатиб турилиши ва лаборатория дафтарига ёзиб борилиши зарур. Намуналар солинган ваннадаги сувни 14 кун оралатиб янгилаш тавсия этилади. Намуна-таёқчалар ваннадан олингач, уларни 10 минутдан кечиктирмай синовдан ўтказиш керак.

Цементнинг маркасини билиш учун 28 кунлик намуна-таёқчаларнинг аввал эгилишдаги мустаҳкамлик чегарасини билиш сўнгра синов пайтида уларнинг синишидан ҳосил бўлган ҳар бир яримтали таёқчанинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш зарур.

Эгилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлашда намуна-таёқчалар МИИ-100 типдаги машинада (35-расм) ёки ричагли Михаэлис асбобида (18-расмга қаранг) синалади. МИИ-100 машинасидан қўйидагича фойдаланилади: посангили 6 винтни ўйиқ 5 бўйлаб суриб, машинанинг мили 2 шкала 1 нинг нулига тўғриланади; намуна-таёқча 11 эғувчи қурилманинг таянчлари 13 га ўрнатилади (таянчларнинг марказлари оралиғи 100 мм) ва маховикча 12 айлантрилиб, валик 10 дастлабки тарангланади. Машинанинг мили 2 шкаланинг 4,5 бўлинмасига етганда валикни таранглаш тўхтатилади. Шундан кейин бошқариш дастаси 7 ёр-



34-расм. Конуссимон қолипга жойланган цемент хамирини шиббалаб зичлайдиган сопча.



35-расм. МИИ-100 типдаги синаш машинаси.

дамида машинанинг электр двигатели ишга туширилади, шунда ўзгармас юк ричагининг шайинлари бўйлаб бир хил тезликда сурилади. Бу ричагнинг шайини 9 эгувчи қурилмага серия воситасида бириккан. Юкнинг силжиши натижасида намуна-таёқчани босадиган куч бир маромда орта бошлайди.

Машинанинг счётчиги 8 юкнинг вазиятига қараб, айна пайтда намуна-таёқчанинг зўриқишини автоматик равишда кўрсатади. Намуна синиши билан шайин тушиб кетади ва амортизатор 3 нинг шайбаси 4 га урилиб, машинани тўхтатади. Счётчикда намуна-таёқчанинг эгилишдаги мустақкамлик чегарасини кўрсатувчи рақам пайдо бўлади. Синган таёқча машинадан олинади, бошқариш дастаси энг четки пастки вазиятига тушириб қўйилади. Шунда машина юкни дастлабки вазиятига қайтаради, счётчик яна нулни кўрсатади.

Намуна-таёқчаларнинг эгилишига мустақкамлик чегарасини Михаэлис асбобида аниқланганда юқорида баён этилган усулни қўллаш керак.

Цемент коришмадан тайёрланган намуна-таёқчаларнинг эгилишдаги мустақкамлик чегараси учта намуна-таёқчани синаш натижасида ҳосил бўлган иккита энг катта кўрсаткичнинг

Ўртача арифметик қиймати сифатида ҳисоблаб чиқарилади. Яримтали таёқчаларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси гидравлик пресда аниқланади. Яримтали таёқчаларга куч узатиш учун $40 \times 62,5$ мм ўлчамли, жилвирланган, ясси пўлат пластинкалардан фойдаланилади (пластинканинг майдони 25 см^2). Бунда яримтали таёқчаларнинг ҳар бирини икки пластинка орасига шундай жойлаш керакки, таёқчани қолипда тайёрлаганидаги қолипнинг бўйлама деворчасига тақалиб турган ён қирралари пластинкаларнинг иш юзасига тўғри келсин (26 -расмга қаранг), пластинкаларнинг тиргаклари эса таёқчанинг силлик кўндаланг деворчасига (торецига) жипс тақалсин. Таёқчанинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлашда унга таъсир кўрсатувчи куч секундига тахминан 5 кН/с тезликда оширилиши лозим.

Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси R_c (МПа):

$$R_c = p/S,$$

бу ерда: p – таёқчанинг синдирувчи куч, Н;

S – таёқча қиррасининг юзаси, мм^2 .

Намуна-таёқчанинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси олти таёқчани синовдан ўтказиш натижасида ҳосил бўлган энг катта кўрсаткичлардан тўрттасининг ўртача арифметик қиймати сифатида ҳисоблаб чиқарилади.

Талабалар навбатдаги дарсда 7 ёки 14 суткалик, имкони бўлганда эса ҳатто 28 суткалик бутун намуна-таёқчаларнинг эгилишга, яримтали таёқчаларнинг эса сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараларини аниқлашлари мумкин, 7 ёки 14 суткалик таёқчаларнинг мустаҳкамлик чегараларини 28 суткалик таёқчаларнинг мустаҳкамлик чегарасига айлантириш учун тахминан-қўйидаги коэффициентлар қабул қилинган; 7 суткалик намуна-таёқча учун – 1,5; 14 суткалик намуна-таёқча учун – 1,25.

Талабалар намуна-таёқчаларнинг эгилишдаги ва сиқилишдаги чидамлилиқ чегараларини аниқлаш натижаларини лаборатория ишлари дафтарига ёзиб қўядилар. Сўнгра олинган натижаларни ГОСТ 10178.1–76 ва ГОСТ 310.4–81 (ўзгартирилган талабларига (9-жадвал) солиштирадилар ва синовдан ўтказилган цементнинг маркази тўғрисида хулоса чиқарилади.

**Портландцемент ва унинг бошқа хил маркаларига
қўйиладиган талаблар**

Цементнинг турлари	Маркаси	28 суткалик намуна таёкчанинг мустаҳкамлик чегараси МПа	
		Эгилишдаги	Сиқилишдаги
Оддий портландцемент ва минерал қўшимчали портландцемент.	400	5,5	40
	500	6,0	50
	550	6,2	55
	600	6,5	60
Тошқолли портландцемент	300	4,8	30
	400	5,5	40
	500	6,0	50

ТЕКШИРИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Портландцемент нима?
2. Цементнинг тўқма ҳажмини аниқлаш усулини айтиб беринг.
3. Портландцемент қуқунининг майдаланганлик даражасига стандартда қандай талаблар қўйилган?
4. Цемент хамирнинг нормал қуюқлигани аниқлаш усулини айтиб беринг.
5. Цемент хамирнинг қотиш муддатлари қандай қилиб аниқланади ва стандартда бунга қандай талаблар қўйилади?
6. Цемент ҳажмининг бир текис ўзгаришини аниқлаш усулини қисқача таърифланг.
7. Портландцемент маркасини аниқлаш усулини айтиб беринг.
8. Амалдаги стандартда портландцементнинг қандай маркалари кўзда тутилган?

Фойдаланилган адабиётлар руйхати

1. Э. Қосимов, Т.А. Отақўзиев. «Минерал боғловчилар ва улардан тайёрланадиган буюмлар». – Т.: «Ўқитувчи», 1984. 232 б.
2. Т.А. Отақўзиев, Э.Т. Отақўзиев. «Боғловчи моддалар». – Т.: «Мехнат», 2002. 272 б.
3. Т.А. Отақўзиев, Э.Т. Отақўзиев. «Боғловчи моддаларнинг кимёвий технологияси». – Т.: 2005. 256 б.
4. Т.А. Отақўзиев, Э.Т. Отақўзиев. «Гипс, оҳак ишлаб чиқариш ва гипсбетон, оҳакбетон ишлари». – Т.: «Абдулла Қодирий» халқ мероси нашриёти, 2004. 248 б.
5. Минерал боғловчилар. – Т.: «Турон-иқбол», 2005. 302 б.
6. Т.А. Отақўзиев, Э.Т. Отақўзиев, Г.О. Баймуратова. «Хавода қотадиган боғловчи моддаларнинг кимёвий технологияси». – Т., 2010. 127-б.
7. Т.А. Отақўзиев, Э.Т. Отақўзиев, И.Н. Махмаёров. «Боғловчи моддалар кимёвий технологияси». – Т., 2010. 151 б. (I китоб)
8. Т.А. Отақўзиев, Э.Т. Отақўзиев. «Боғловчи моддалар кимёвий технологияси» (II китоб) – Т., 2010.
9. Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев. «Практикум по химической технологии вяжущих материалов». – М.: «Высшая школа», 1973. 498 с.
10. Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. «Химическая технология вяжущих материалов». – М.: «Высшая школа», 1980. 462 с.
11. Т.А. Отақўзиев, З.А. Мухамедбаева. «Кимё саноатида майдалаш». – Т.: «Ўзбекистон» нашриёт-матбаа ижодий уйи. 2004.
12. А.А. Исмаилов, Т.А. Отақўзиев, Н.П. Исмаилов, Ф.М. Мирзаев. «Неорганик моддалар кимёвий технологияси». – Т.: «Ўзбекистон» нашриёт-матбаа ижодий уйи. 2008.

МУНДАРИЖА

Сўз боши..... 3

1-боб. БОҒЛОВЧИ МОДАЛАР ВА ХОМАШЁЛАРНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

1.1. Намуна олиш ва кимёвий таҳлил технологияси	5
1. Портландцементнинг кимёвий анализи.....	7
1.1. Гигроскопик намликни аниқлаш.....	7
1.2. Қиздириб куйдиришдаги йўқотишни аниқлаш.....	8
1.3. Эримайдиган қолдиқни аниқлаш.....	9
1.4. Кремний (IV) – оксидни аниқлашнинг оддий усули.....	10
1.5. Кремний (IV) – оксидни микдорини аниқлашнинг тезкор услублари	12
1.6. Кремний (IV) – оксиднинг микдорини фотоколориметрик услубда аниқлаш.....	14
1.7. Темир ва алюминий оксидларини микдорини аниқлаш	17
1.7.1. Темир (III) – оксиди, алюминий оксиди ва титан (IV) – оксид аралашмасини микдорларини аниқлаш.....	17
1.7.2. Темир (III) оксиди микдорини йодометрик услубда аниқлаш	18
1.7.3. Темир (III) – оксид ва алюминий оксидларнинг микдорини трилонометрик услубда аниқлаш	20
1.7.4. Алюминий оксид ва темир (III) – оксиднинг микдорини трилонометрик услубда тезкор аниқлаш	25
1.7.5. Темир (III) – оксидни микдорини фотоколориметрик услубда аниқлаш	27
1.7.6. Фотоколориметрик услубда алюминий оксидни аниқлаш	29
1.8. Кальций ва магний оксидларнинг микдорини аниқлаш	30
1.8.1. Кальций оксидни микдорини аниқлаш.....	30
1.8.2. Магний оксидни микдорини аниқлаш.....	31
1.8.3. Кальций ва магний оксидларнинг микдорларини трилонометрик титрлаш услуги бўйича тезкор аниқлаш усули.....	33
1.8.4. Магний оксидни микдорини фотоколориметрик усулда аниқлаш	35
1.8.5. Кальций оксидни микдорини ФЭТ – УНИИЗ асбобида фототрилонометрик титрлаш услубида аниқлаш	37
1.9. Сульфат ангидрид ва сульфидли олтингугуртни микдорини аниқлаш.....	39
1.10. Сульфат ангидридни микдорини аниқлашнинг тезкор катионит услуги	40

2. Цементдаги гипсни миқдорини аниқлаш	42
3. Цементдаги эркин кальций оксидни миқдорини аниқлаш	45
3.1. Аниқлашнинг сифат услуги.....	46
3.2. Аниқлашнинг миқдорий услублари	47
3.2.1. Аниқлашнинг спирт-глицеринли услуги	47
3.2.2. Аниқлашнинг этил-фенолятли услуги	52
3.2.3. Аниқлашнинг сахарат услуги	54
4. Цементдаги эркин магний оксидни миқдорини аниқлаш	55
5. Цемент тошидаги боғланмаган гипсни миқдорини аниқлаш	56

2-боб. ҲАВОДА ҚОТАДИГАН БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР ВА ХОМАШЁЛАРИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

2.1. Оҳактошнинг кимёвий таҳлили	59
2.1.1. Гигроскопик намликни аниқлаш	59
2.1.2. Қиздириб куйдиришдаги йўқотишни аниқлаш	59
2.1.3. Эримайдиган қолдикни аниқлаш	60
2.1.4. Кремний (IV) – оксидни аниқлаш	61
2.1.5. Темир (III) – оксид ва алюминий оксидларни миқдорларини аниқлаш	62
2.1.6. Темир (III) – оксиднинг миқдорини аниқлаш	63
2.1.7. Кальций оксиднинг миқдорини аниқлаш	63
2.1.8. Магний оксиднинг миқдорини аниқлаш	64
3. Оҳакнинг кимёвий таҳлили	65
3.1. Оҳакда MgO 5% дан кам бўлганда ундаги фаол CaO ва MgO йигиндисини аниқлаш таҳлилнинг бориши	65
3.2. Оҳакда MgO 5% дан юқори бўлганда ундаги фаол CaO ва MgO йигиндисини миқдорини ва титрини аниқлаш ва эритмалар тайёрлаш	66
3.2.1. Сахарат услубида фаол кальций оксиднинг миқдорини аниқлаш	67
3.2.2. Трилометриқ услубда фаол магний оксиднинг миқдорини аниқлаш	67
4. Гипснинг кимёвий таҳлили	68
4.1. Гидроскопик намликни аниқлаш	68
4.2. Гипс тошидаги икки сувли гипсни ва ундаги гидрат сувини миқдорини аниқлаш	69
4.3. Қурилиш гипсидаги ярим сувли гипс миқдорини аниқлаш	70
4.4. Қурилиш гипсидаги эрувчан ангидрид миқдорини аниқлаш	70
4.5. Қурилиш гипсидаги сульфат кислота ангидридининг миқдорини аниқлаш	70
5. Тупрокнинг кимёвий таҳлили	72
5.1. Кремний (IV) – оксидни миқдорини аниқлаш	72
6. Портландцемент хомашё аралашмасининг титрини аниқлаш	74
7. Цементдаги кумтупрокли қўшилма миқдорини аниқлаш ишининг бориши ..	75
7.1. Цементдаги кумтупрокли қўшилмани миқдорини аниқлаш	78
7.2. Кумли – пуццолан портландцементдаги трепел ва кум миқдорини аниқлаш	79
8. Цементдаги домна грануланган шлак қўшилмасини миқдорини аниқлаш ..	81
8.1. Сульфидли олтингугурт бўйича шлак миқдорини аниқлаш	81
8.2. MnO бўйича шлак миқдорини аниқлаш, даражаланган график тузиш	83
8.3. Кальций оксид бўйича шлак миқдорини аниқлаш	85

3-боб. ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНИНГ МИНЕРАЛОГИК ТАРКИБИНИ АНИҚЛАШ

3.1. Рационал кимёвий таҳлил услуги билан портландцемент клинкери минералларини миқдорини аниқлаш.....	86
3.1.1. Кальций силикатларнинг миқдорини аниқлаш.....	86
3.1.2. Силикатларга боғланган кальций оксиднинг миқдорини аниқлаш.....	87
3.1.3. Эркин кальций оксиднинг миқдорини аниқлашнинг этил – глицератли услуги.....	87
3.1.4. Сульфат ангидрид билан боғланган кальций оксидни миқдорини аниқлаш.....	87
3.1.5. Силикатларга боғланган кумтупрокни миқдорини аниқлаш.....	88
3.1.6. Клинкердаги икки кальцийли ва уч кальцийли силикатлар миқдорини аниқлаш.....	89
3.1.7. Уч кальцийли алюминатни миқдорини аниқлаш.....	90
3.1.8. Портландцемент клинкерининг минералогик таркибини ҳисоблаш.....	90

4-боб. НАМУНАЛАРНИ ДИСПЕРСЛИК ДАРАЖАСИНИ АНИҚЛАШ

4.1. Элак ёрдамидаги таҳлил.....	94
4.2. Ҳаво ўтказиш услуги билан солиштирма юзани аниқлаш.....	99
1. Нордон минерал кўшимчаларнинг фаоллигини аниқлаш.....	106
2. Тишлашиш муддатини тугагини ва сувга чидамлилигини аниқлаш усуллари.....	107
3. Цемент билан контакта бўлган суюқ фазанинг оҳак билан тўйиниши даражасини аниқлаш усуллари.....	109
4. Эгилишга ва сиқилишга бўлган чидамлилиكنи аниқлаш.....	112
5. Оҳакли эритмадан кўшимчанинг оҳакни ютиш усули.....	113
6. Оҳакнинг кўшимчада ютилиши ва оҳакли-гипсли эритмадан SO ₃ ни боғлаб олиш усули.....	117
7. Сульфатбардошли пушолан портландцемент ишлаб чиқариш учун фаол минерал кўшимчаларнинг яроқлилигини аниқлаш.....	118
8. Глиезлардаги эрувчан гилтупрок таркибини аниқлаш.....	120
9. Эрувчан гилтупрок таркибини тезкор усулида аниқлаш.....	121

5-боб. МИНЕРАЛ БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР

5. Ҳавода котадиган боғловчи моддалар.....	124
5.1. Ҳавода котадиган қурилишбоп оҳак.....	124
5.2. Қурилиш оҳаги.....	125
5.3. Гидравлик боғловчи моддалар.....	131
5.4. Гидравлик оҳак.....	132
5.5. Оҳакнинг сўнмай қолган қисми миқдорини аниқлаш.....	137

6-боб. ГИПСЛИ БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР

6.1. Қурилиш гипси.....	139
6.2. Мустаҳкамлиги юқори гипс.....	144
6.3. Ангидритли цемент.....	145
6.4. Бинокорлик гипси.....	146

6.5. Тўйилган гипснинг майдалангалик даражасини аниқлаш	146
6.6. Гипс хамирининг қуюқлигини аниқлаш	147
6.7. Гипс хамирининг тишлашиш муддатини аниқлаш	149
6.8. Гипстошнинг мустаҳкамлигини аниқлаш	151

7-боб. ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

7.1. Портландцементнинг турлари	168
7.2. Цементнинг тўқма зичлигини аниқлаш	170
7.3. Ҳақиқий зичликни аниқлаш	171
7.4. Цементнинг ҳақиқий зичлигини аниқлаш	174
7.5. Цемент кукунинг майдаланганлик даражасини аниқлаш	175
7.6. Цемент хамирининг нормал қуюқлигини аниқлаш	176
7.7. Цемент хамирининг тишлашиш муддатларини аниқлаш	178
7.8. Цемент хажмининг бир текис ўзгаришини аниқлаш	179
7.9. Цементнинг маркасини аниқлаш	182
Фойдаланилган адабиётлар руйхати	187

**Темиржон Азим Ўғли Отақўзиев, Эркин Темиржонович Отақўзиев,
Исмонл Нормўминович Махмаёров**

БОҒЛОВЧИ МОДДАЛАР КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯСИГА ОИД ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИ

5522400 – кимёвий технология ишлаб чиқариш турлари бўйича
бакалаврият таълим йўналиши талабалари учун
ўқув-қўлланма сифатида тавсия этилган

Техник муҳаррир *А. Солиҳов*
Рассом муҳаррир *Ж. Гурова*
Компьютерда саҳифаловчи *Б. Бабаходжаева*

Босишга руҳсат этилди: 15.03.2011. Қоғоз бичими 60×84^{1/16}.
Шартли б.т. 12. Офсет усулида чоп этилди. Адади 100 та.
Ў 6 9 -буюртма. нусхада.

«Niso Poligraf» ШК босмахонасида босилди.
Тошкент, Ҳ. Бойқаро кўчаси, 41-уй.