ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Тошкент Давлат Техника Университети

“ГЕОМЕХАНИКА” (I қисм)

Таълим йўналиши: 5540200- «Кончилик иши»

Тузувчи: Катта ўқитувчи Арипова Л.Т.

Т о ш к е н т - 2 0 1 0

КИРИШ

Фойдали қизилмаларни қазиб олиш ва кон жинсларининг физик хусусиятларини ўрганиш қадим замонлардан мавжуддир. Ўша вақтнинг ўзидаёқ кремний, туз ва минерал бўёқларни қазиб чиқарадиган шахталар бор бўлган. Асосан шахталар қадим ривожланган мамлакатлар - Греция, Ҳитой, Миср ва қадим Римда бўлса, қадимги уюм қолдиқларини эса Урал, Олтой, Украина, Болтиқ бўйи, Қозоғистон ва Ўрта Осиёда топилган. 1584 йилда Россияда Давлат буйруғи билан тош ишлари бўйича биринчи тоғ-кон таълимоти очилди.

Галилейнинг (1590) йилдаги қаттиқ жинснинг оғирлиги туфайли пастга тортишиш кучи қонуни гравиметрияси ва тоғ жинсларининг зичлилик хусусиятини ўрганишга туртки бўлди. Магнетитнинг магнит ҳусусияти эса анча вақтдан маълум эди. Унга асосланиб 1640 йилда Швецияда магнит хусусиятли рудаларни топиш учун компас яратилган эди. Биринчилардан бўлиб, М.В. Ломоносов 1753 йилда электр хусусиятларини ўрганган бўлса, унинг давомчиси Б.Франклин (1754 йил) бўлган. 1755 йилда М.В. Ломоносов бошчилигида Москвада кон ишлари ва геологияси учун кон жинсларини ўрганадиган давлат университети очилди. 1765 йилда эса жаҳонда биринчи марта Германияда “Фрейберг кон академияси” номли ўқув даргоҳига асос солинди. Петербургда 1773 йилда кон корпуси ташкил топди ва унинг қоидасига кўра ... “тоғ-кон кадети албатта физикани ўрганиши шарт... теран ақл юритиш ва уддабуронлик учун” дейилган эди. Биринчи бўлиб француз олими Ш. Кулон XVIII асрда жинсларнинг механик хусусиятини тупроқ механикасида ишлатилишига пойдевор бўлди, XVIII аср охири XIX аср бошларида академик В.М. Севергин биринчи бўлиб “кон жинси” атамасини киритди. Ўша вақтда бор бўлган минераллар ва кон жинслари ҳақидаги маълумотларни системалаштирди. Академик А.П. Карпинский кон жинсларини микроскопик ўрганишлар ҳақида қатор ишлар қилди, илғор геолог ва топограф Ф.Ю. Левинсон-Лессинг кон

жинсларининг кимёвий таркибига кўра классификациясини илк бор тузиб чиқди. XIX асрда рус олимлари В. Карлович, В.Н. Курдюмов ва П.А. Минаевлар ишларига асосан тупроқ механикаси фани пайдо бўлди. Бу фанда асос, иншоотлар, гидротехник қурилмалар ва бошқалар мустаҳкамлиги ўрганилади. Ер ости ишларининг кенг ривожланиши таъсирида эса кон массивлари механикаси ҳақидаги фанда кон жинсларини қазиб олишда уларнинг деформацияланиши ва кучланишини ўрганилади.

М.М. Протодьяконов (каттаси) биринчилардан бўлиб, кон босими ҳақидаги теорияни ишлаб чиққан. Жинс мустаҳкамлик хусусиятларини бошланғич систематик ўрганилиши унинг номи билан боғлиқдир. 1926 йилда у кончилик ишларида ва ҳозирда ҳам кенг қўлланиладиган жинслар мустаҳкамлигининг классификациясини яратди. Фойдали қазилмаларни ишлаб чиқаришда кон жинсларининг механик хусусиятларидан фойдаланиб кўпгина олимлар П.А. Ребикдер, М.М. Протодьяконов (кичик), П.М. Цимбаревич, Г.Н. Кузнецов, Н.А. Цитович, Л.И. Барон, К.В. Руппенейт, Л.А. Шрейнер, Н.Г. Домбровский, А.И.Берон, Б.Н. Кутузов, В.В. Ржевский, И.А. Турганинов, Г.Я. Новик, Ж.С. Ержанов, И.В. Баклашов, В.С. Ямшиков, А.Н. Ханукаев ва бошқалар изландилар. А.А. Петровский, А.И. Заборовский, А.Г. Тархов, В.Н. Дахнов, М.П. Воларович, Э.И. Пархоменко, Б.Н. Достовалов, А.С. Семенов, Ю.И. Протасов, М.Н. Тонконогов ва бошқалар тоғ жинсларининг электрометриясини ўргандилар, электрик ва иссиқлик хусусиятларини В.С Кравченко, Ю.Д. Дядькин, А.В. Бричкин, А.П. Дмитриев ва бошқалар. 1988 йилда академиклар П.П. Лазарев ва И.М. Губкин Курскдаги магнит аномалияли базада кон жинсларини кенг кўламда ўрганиш ишларини бошладилар. П.М. Никифоров ва М.С. Молоденскийлар гравиметрияни, академик В.И. Вернандский ва А.И. Заборовскийлар радиометрияни ўргандилар, жинсларнинг физик хусусиятлари кенг кўламда В.Н. Кобранова томонидан ўтказилди.

Ҳозирги вақтда кон жинсларининг физикаси ҳамма тоғ-кон геологик илмий-тадқиқот институтлари, ўқув даргоҳларининг амалиёт хоналарида ва табиий шароитларда ўрганилмоқда. Фойдали қазилмаларни ишлаб чиқариш ошган сари кон жинсларида ҳосил бўлаётган физик жараёнларни ўрганишга мажбурият ўсиб бормоқда. Бу фақатгина кон мутахассисларининг кон жинсларинин ҳар бир шароитларда уларни бошқариш, физик хоссаларини яхши билиши ва олдиндан баҳолай олишида амалга ошади.

Ўзбекистон анчагина фойдали қазилмаларга бойдир, буларга вольфрам, молибден, мис, рух, висмут, кадмий, пирит, қалай, симоб, сурьма, қўрғошин, олтин, кумуш, камёб металлар, кўмир, нефт, газ, минерал сувлар, қурилиш материаллари, каолин, мармар, гранит киради.

Ўрта Осиё региони-баланд тоғли сейсмоактив регион бўлиб, ҳавоси кескин ўзгарувчандир ва қишда -20^0C, ёзда эса $+42^0$C, кундузи $+40^0$C, кечаси $+10^0$C ҳароратли иссиқ иқлими билан ажралиб туради. Бу нарса албатта тоғ жинсларининг физик хоссаларига қатъий таъсир қилади.

Замонавий тоғ саноати – бу саноатнинг энг ривожланган тармоғи бўлиб, халқ ҳўжалигини хом ашё энергетикасини ёнилғи, қора ва рангли металларни - руда, кимё саноатини - хом ашё, қишлоқ ҳўжалигини - ўғит ва қурилиш саноатини - қурилиш моллари билан таъминлайди. Ҳамма жараёнларни комплекс механизациялашда меҳнат унумдорлигини муайян равишда ўсишига туртки бўлиб, тоғлик ҳосилдорлигига асос бўлмоқда. Бу тоғ жинсларини самарали равишда бузишда, массивни мустаҳкамлашда, тоғ жинсларида ҳосил бўладиган жараённи ҳар томонлама кузатишни яратишда, рудадан фойдали компонентлар олишнинг янги йўналишларини ишлаб чиқишда амалга оширади. Тоғ жинслари хусусиятларига қараб уни ишлаб чиқаришнинг техникаси ва технологияси жараёнини аниқлаш мумкин. Кон босими ва уни бошқариш, кон қазилмалари ва унинг қолдиқларини тузилишини, карьер деворларининг чидамлилигини, очиқ ва ер ости кон ишларининг техника

ва технологиясини танлаш, сув оқимининг кенглиги, фойдали қазилмалар сифати ва бошқаларнинг тоғ жинсларини физик-механик хусусиятлари билан боғлиқлигидир. XX асрнинг 60 йилларида асосий кончилик фанининг таркибига кирган “тоғ жинслари физикаси” яна бир ажралган мустақил йўналиш бўлди. Бу билан тоғ жинсини янги геологик хамда физик хусусиятларини ўрганиш ва кон қазилмаси борасида ёндошишга туртки бўлди. Жинснинг физик хоссасини ўрганмай туриб уни бурғилаш, бузиш, фойдали қазилмага биринчи ишлов бериш ва қазиб олишнинг янги усулларини қўллашни тўхтатиб турди. Кончилик иши мутахассиси ҳар қандой вазиятда ҳам тоғ жинсларини физик хоссаларини билиши ва унинг ўзгариш эҳтимолини тўғри баҳолаши зарур.

Тоғ жинслари физикасининг асосий вазифаси уларнинг ўзаро ўлчамларини мужассам ўрганиб, маҳсулдорлигини муаммоларсиз ҳал қилишдир. Келажакда тоғ жинсларини янада янгича технологиялар биланолиниб иш унумдорлигини ошириш учун унинг физик, кимёвий ва бошқа ҳусусиятларини чуқур ва ҳар томонлама ўрганиш зарур. Тўлиқ маълумотларга эга бўлмаган ҳолда, ортиқча ҳаражатлар қилиб унча ахамиятга эга бўлмаган маҳсулдорлик, моддий томонлама ва вақтнинг бесамара сарфи зарарига учраши мумкин. Замонавий масштаб ва усулларда биринчи ҳолда ҳар хил ўлчамдаги тоғ жинсларининг механик ва зичлилик хусусиятлари билан боғлиқ бўлган бир мунча маълумотларни аниқлаш лозим.

Табиий ва амалий текширув натижаларига кўра уларнинг ҳусусиятлари анча ўзгарувчан ва турли мураккаб, тасодифий омилларга боғликдир. Бу омилларни пайдо бўлиши ва таъсир этишини бир вақтнинг ичида ҳисобга олиб бўлмайди. Тоғ жинслари физикасида эҳтимоллар назарияси аппарати ва математик статистикаси қўлланилади. Бунда тажрибали ўрнатилган қонуниятларини ва макроскопик усул билан қолдиқларга боғлиқликнинг физик хоссаларини ўрганилади. Тоғ жинсларининг физик хоссалари асосан кончилик ишларини олиб

боришда, қазиб олиш технологияси ва фойдали қазилмаларни қайта ишлашни енгиллаштиради. Кончилик ишлаб чиқариш саноати босқичлари уларнинг физик хусусиятларини (қидириш ва фойдали қазилма конларини ишлаб чиқиш, очиш ва қайта ишлаш, кон машиналарини конструкторлаш, электрификация ва ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш, портлатиб-бурғилаш ишлари) ўрганиш билан боғлиқдир.

Тоғ жинсларини ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади:

- емирилиш (заррачалар аро боғлиқликдаги кучларнинг бузилиши);
- юклаш;
- транспортлаш;
- йиғиш ва қайта ишлаш (тупроқ уюлмаси ҳосил бўлиши).

Кон жинсларини бузишнинг қуйидаги ҳоллари мавжуд: қўл ва машина билан, портлатиш, гидравлик ва ультратовушли. Бу ишда махсус қаттиқ асбоб – ускуналар, суюқлик, газ ёки уларнинг аралашмасидан фойдаланилади. Бу ҳолатда емирилишнинг самараси маҳсулот мустаҳкамлигига боғлиқдир бўлади. Бундан ташқари емирилиш: термик, электрик, магнитли, электрмагнитли ва кимёвий бўлиши мумкин. Бунда емиришга қандай усул таъсир этилган бўлса, олинган энергия орқали кон жинсининг ўзидан шунча энергия ишлаб чиқаради. Бунда жинснинг таранглиги, иссиқлиги, электриклиги, магнитлилиги ва гидравлик характерлари муҳим рол ўйнайди. Кон жинсларини бузилгандан кейин юклаш (қўлда, машинада ва гидравлик) уларнинг физик хоссаларига боғлиқдир (солиштирма, ҳажмий оғирлиги, мустаҳкамлиги, ёпишқоқлиги, юмшоқлиги, ишқаланиш коэффициенти ва бошқалар). Уларни транспортлашга физик-механик хусусиятларининг ҳам таъсири каттадир (бўлаксимонлиги, қияликнинг табиий бурчаги, уйма оғирлиги, емирилиши ва ҳакозолар). Тупроқ уюлмаси ва бурмачанглик ҳосил бўлганда конвейер ёки гидравлик транспортдан фойдаланилади. Тўйинтириш фойдали қазилмалар ва ғовак жинсларнинг солиштирма ва ҳажм оғирлигига кўра

асосанланади. Флотация, магнит, электр ва бошқа кўринишдаги ажратишлар кон жинсининг ҳусусиятларига боғлиқ бўлади.

Турли хил физик майдонлар таъсири остида тоғ жинсларининг физик хусусиятлари ўзгариб туриши табиий ҳолдир. Фойдали қазилмаларни излаш ва ишлаб чиқаришдаги техниканинг ривожланишида аҳамиятли бўлган хусусиятлари чуқур ва бирма-бир ўрганилади.

Тоғ жинси физикаси ва жараёнлари асосан қуйидаги хусусиятларни ўргатади:

1) Зичлилиги (солиштирма, ҳажм оғирлиги, зичлиги, ғоваклиги ва юмшоқлиги);

2) Механикаси (ҳар хил механик куч таъсирида майдонлардаги тоғ жинсларининг роли). Бу хусусиятлар тоғ жинсларининг маълум бир кучланишда турлича оғирликдаги характерловчи гуруҳларга бўлинади: а) деформацияли, таранг; б) реологик (вақт таъсирида жисм хусусиятларининг ўзгариши); в) мустаҳкам (кон жинсларини бузишда кескин кучланиш); г) акустик (таранг тўлқин узатилиш шартлари); д) фойдали қазилмалар қазиб олишда ва тўйинтиришда турли хилдаги механик бузилмаларда тоғ жинсларининг қаршилиги.

3) Гидро-газодинамик – тоғ жинсларига сув ва газнинг таъсири.

4) Иссиқлик-тоғ жинсларига иссиқлик ўтиш шартлари ва ҳароратли майдонда ўзини тутиши.

5) Электр ва электромагнит хоссалари – тоғ жинсларининг электрланган майдондаги ўзаро таъсири.

6) Магнит хусусияти – магнитланган майдонда тоғ жинсларининг ўзини тутиш шартлари.

7) Радиоактив хусусияти – ўзида мавжуд бўлган радиоактив ядролар мужассамлиги туфайли, радиоактив майдоннинг жадаллигини тавсифлаш. Ютилувчан усул – бунда тоғ жинсининг атрофдаги радиоактив майдондан радиоактив тўлқин таралишини ютилишидир.

Геомеханика фани «Кончилик иши» йўналиши бакалавр талабалари учун мўлжалланган.

Геомеханика фанининг умуий соати 177 бўлиб шундан 60 соати маъруза, 45 соати тажриба ишлари ва 72 соати мустақил ишдан иборат.

Тузувчи: Катта ўқитувчи Арипова Л.Т.

Маъруза матнлари тўплами “Кон ишлари” кафедра мажлисида муҳокама қилинган.

1 сон баённома 28 август 2010 йил тасдиқланган.

I б о б

ТОҒ ЖИНСЛАРИНИ ЛАБОРАТОРИЯ ТАЖРИБАЛАРИГА ТАЙЁРЛАШ

Тоғ жинсларини лаборатория шароитида физик ва механик тажриба ўтказиш учун қуйидаги ишлар бажарилади:

1) тоғ жинсларидан тажриба учун намуналар танлаш ва намуналар олинадиган жойларни танлаш, жойлаштириш ва транспортлаш;
2) намуналарни тайёрлаш;
3) тажриба ўтказиш;
4) аниқланганлардан хулоса чиқариш.

1.1 Намуна танлаш

Тоғ жинсларидан намуна олиш қатъий равишда геологлар томонидан олиб борилади ва бошқарилади. Намуна олинадиган жой топографик асослар, маркшейдер режаси ва қидирув қудуғидан олинган қазилмалар натижасига асосланган холда аникланади.

Намуна олишда жинснинг тузилишига, табиий таркибига, транспортлаш вактида ва танлашда максимал равишда унинг бошлангич холатини йукотмаслигига эътибор берилади. Намуналарнинг ўлчами кон-геологик ва кон-технологик шартларига ҳар томонлама (таркиби, тузилиши ва бошқ.) мос келиши керак.

Намуналар тоғ жинсларини конда маълум бир майдонда ва маълум чукурликларда ётиш сеткаси орқали (7 дан 18 тагача) танлаб олинади. Улар қидирув ишлари олиб борилаётган қудуқлар ва ишга тайёрланаётган конларнинг ҳар бир қисмидан керн кўринишида олинади. Бунинг учун қаттиқ қоришмали, олмосли халқасимон қопламали ва мос узунликдаги колонка ёрдамида намуна ажратувчи бурғулаш машиналари ишлатилади.

Тоғ жинсининг физик ва механик хусусиятларини тўлиқ ўрганиш учун узунлиги 1 метр, диаметри эса 70-100 мм гача бўлган керн олиш керак. Агар бундай катталикда керн олишнинг иложиси бўлмаса, унда ҳар бир синалувчи ораликдан икки мартадан намуна керни олинади. Ҳар бир қисм узунлиги 20 см бўлади. Кернлар иложи борича қуруқ ҳолда бурғуланади ёки намуна олинадиган жойга 1 соат олдин қудуққа суюқлик

юбориш тўҳтатилади (протоколда албатта юбориладиган суюқлик ҳақида ёзиб борилади). Бир хил жинсдаги намуналар ҳар бир қудуқлардан ва ҳар хил ётқизиқлардан олинади. Анизотроп жинслардан бир-бирига перпендикуляр йўналишда кернлар бурғуланади. Монолитли намуналар албатта юқориги қавати олиб ташланган очиқ жойлардан олинади (ер ости қазилмалари, тозаланган қазилма жойлар, очиқ ишлаб чиқариш, очиқ кон ён бағрлари ва бошқалар). Монолитлар 20х20х25 ёки 30х30х40смли кубик ёки параллелопипед кўринишида олинади. Жисм ҳажми, зичлиги, ўтказувчанлиги, ғоваксимонлиги, қаттиқлиги, солиштирма оғирлиги ва шунга ўхшаш мураккаб бўлмаган тажрибалар 10х10х10 см ўлчамли намуналарда аниқланади. Физик - механик тажрибаларни ҳар хил усулда ўтказиш учун етарлича бўлган ҳажмда намуналар керак бўлади. Монолитларни камида иккита катлами очилган юзали майдонлардан бурғулаш болғачалари ёки пармалаш асбоблари билан бургилаб олинади. Кучсиз жинсларёки кумир намуналарини комбайн ёки ўйиб кирувчи машиналар ёрдамида олинади, оҳактошли чиғаноқтошларни эса тош кесувчи машиналар ёрдамида олинади. Унча қаттиқ бўлмаган лойсимон жинсларни қўл билан ёки белкурак, метин, темир асбоблар ва бошқалар билан олинади.

Қаттиқ турдаги монолитлардан эса намуналар портлатиш йўли билан олинади. Портлатишларнинг тоғ жинслари ҳусусиятига таъсири катта бўлгани учун, иложи борича кучсиз ва ёриқсимон жинслардан, намуна портлатишларсиз олинади. Агар портлатмасдан олишнинг иложи йўқ бўлса, у ҳолда портлаш марказидан узоқроқда бўлган ҳамда, кам шикаст етган намуналар танлаб олинади. Ҳар битта жинс ҳақида тўлиқ маълумот олиш учун ўртача майдоннинг ўзида ҳар 3-4 метр ораликда намуна олинади ва литологик хусусияти ўзгарганда эса ҳар бир узгаришидан (хар бир фарқидан) намуна олинади. Монолитлар олинишибиланоқ герметик ёпилган идишларда сақланади ва шу холича унинг табиий намлиги ва олинган майдоннинг табиий намлиги ўлчанади. Бурғулаш вактида

юборилаётган суюқлик керн олишда намунанинг табиий намлигини анча сусайтиради. Шунинг учун бурғулаш суюқлигини ишлатиш протоколда кўрсатилиши шарт.

Намунанинг физик-механик хусусиятлари ва табиий намлигини аниқлангунга кадар уни қудуқдан ажратиб олиниши билан (биринчи ярим соат ичида) парафинланади. Бунинг учун намуна докага ўраб эриган аммо қиздирилмаган парафинли (20 литрли ҳажмдан иборат бўлган) идишга солинади. Баъзи холларда эса махсус полиэтилен қопчаларга солинади. Тузли жинслар эксикаторларда сақланади. Уларга махсус ном, геологик индекс, олинган майдон, қатлам, олинган вақти, чуқурлиги, топилма характери (очиқ кон, юзалик) ётқизиқ шартлари ва жинс ёриқсимонлиги (ёриқлар жойлашиши, ётқизилиши, оралиқ узунлиги, кенглиги ва ҳакозо) бўшлиқ, қатламланиши, топилма топган одамнинг Ф.И.Ш.фи тўлиқ ёзилган этикетлар ёпиштирилади.

Керн ва монолитлар махсус зич ёпилган, оралиқлари қипиқ билан тўлдирилган идишларда транспортланади. Улар темир йўл орқали махсус тажриба ўтказиш жойларига юборилади. Алоҳида олинган баъзи намуналарнинг табиий намлиги, бурғулаш ишлари олиб борилаётган жойнинг ўзидаёқ олинган куни тажриба хонасида ўрганилади. Агарда бунинг иложи бўлмаса, уларни ҳар бирини алоҳида герметик ёпик идишларга солиб, махсус номи ёзилган этикеткалар билан ёпиштирилади ва махсус тажриба жойларига етказилади. Тажриба хоналарига етиб келган куниёқ намуналар махсус рўйхатга олинади, сунгра унинг табиий намлиги ва намни ютувчанлик хусусияти аниқланади. Оқувчан ва қатламли парафинланган монолит жинслар 1,5 ой давомида сақланади, қаттиқроқ ва қаттиқларининг сакланиш муддати 6 ойдан ошмайди (намлиги 80 % ошмаган, ҳаво ҳарорати эса t 10-20^{0}C бўлганда).

1.2 Тоғ жинслари намуналарини тажриба учун тайёрлаш

Тажриба ўтказиш учун намуналар энг кичик ҳажмда, лекин иложи борича барча ассоий хоссаларини узида жамлаган аниқлаш мумкин бўлган тоғ жинс бўлакчалари танланади. Бунда намуналар тўғри геометрик шаклда бўлиши муҳим рол ўйнайди: цилиндр, куб, призма, диск, брус. Намуналар устки кўринишининг силлиқлиги, тўғри бурчак остида текисланиши, ён деворларининг параллел бўлиши, плитали прессла, штамплар билан эзилиши аниқ бўлиши шарт, акс ҳолда кўрсаткичлар нотўғри чиқиши мумкин. Намунанинг ён деворларидаги бир хил булмаган кучланишлар унга таъсир этувчи таянч микрорельефларнинг нотекислиги билан тушанилади. Микрорельеф орқали бир хил бўлмаган куч таъсир этилса намуна ён деворлари ҳам бир текис бўлмайди.

Тоғ жинслар механикаси бўйича Халқаро бюро орқали қабул қилинган, тоғ жинсини мустаҳкамлигини халқаро стандартлаш бўйича цилиндрга диаметри 40-45 мм, баландлигини диаметрига нисбати $\frac{H}{d}=1$ қабул қилинган. Ёнга оғиш 0,5 % гача мумкин. Шу ҳолда кубларнинг ўлчамлари 45х45х45 ва 5х5х5 см. Қарама-қарши бўлган пресс плиталарнинг ён деворлари 0,05 мм гача боради, девор дўнгаланги эса 0,03 мм дан кам. Арзимага хатолик кўрсаткич мустаҳкамлигига таъсир кўрсатади. Деформациялик хусусиятини ўрганиш учун узунлигини кўндаланг кесимига нисбатан ўлчами 1,5 – 2 см бўлган призма ва цилиндр намуналардан фойдаланилади. Кесим ўлчами чегараланмайди, балки аппаратга боғлиқ бўлади. Одатда кўндаланг кесими 3-5 см бўлган намуналар қўлланади. Намуна ўлчамини аниқлашда унинг заррачасимонлиги ва ёриқсимонлиги назарда тутилади.

1.3 Тоғ жинслари намуналарини аниқлаш ва текшириш учун жиҳозлар

Намуналарни тайёрлаш учун махсус бурғулаш асбоблари (тош кесувчи ва силлиқловчи ускуналар) керак бўлади. Цилиндрли керн олиш

учун ЗИФ-300 ташқи диаметри 76, 46, 36 мм ли майда олмос коронкали бурғулаш станоки ишлатилади. Қаттиқ ёриқсимон тоғ жинсларининг бурғулашда сув билан ювиб турилиб, 2А125 туридаги махсус диаметрли қаттиқ тишли, трубко-коронкали тик пармалаш ускунасида кучсиз бўлинувчан жинсларни (мергел, кўмир, туз) қуруқ бурғуланади; структураси кучсиз жинсларни бурғулашда 1118 типидаги (ёки шунга ўхшаш) асбоб қўлланилади. Абразив шлифдоначали кукун сепиб бурғулаш учун баъзи ҳолларда ВНИМИ заводида МД-2 типидаги махсус бурғуланаётган керн қатламланишига қарши сиқиб қолувчи пружинали коронкалар ишлатилади. Жисмни силлиқ кесиш учун "Станколиния" заводининг САСП-1 типидаги ва шунга ўхшаш универсал ускуналар ишлатилиб, улар тоғ жинсларини ихтиёрий шаклда кесиб, махсус қисқичларда қисиб олишга мўлжалланган. ВНИМИ заводининг соддароқ МС-2 типидаги мослама билан керн кўндаланг кесимига мўлжалланган. Ўртача қаттиқликдаги тоғ жинсларини юпқа (4-10 мм) қалинликда абразив, (1,8-2,5 мм) пўлат дисклар билан абразив бўлакчалар сепиб ёки "АОК" маркали диаметри 200-320 мм ли (4 ва 11 карат) заррасимонлиги А -25 ва А – 26 бўлган кесувчан олмос доиралари (халқалари) дан фойдаланиб кесилади. Мустаҳкам юқориабразив қумларни, гранатли скарнларни, пироксенитларни доира ҳолида 100% ли; гранит, габбро, доломитларни 50 % ли; мармар, оҳактош, ойна, чинни ва бошқаларни 25 % ли олмос концентрацияси билан кесилади. Қазилманинг ён деворлари 260-400 мм диаметрили айланма (айланиш тезлиги 150-250 ай/мин) чўян диск билан, (ўрта доначали № 46, 80, 100, 120, 150, 180) кремний карбидли абразив кукуни сеп илиб меъёрига етказилади. Турлича катталикда бўлган абразив кукун доначалари олмосли планшайба билан алмаштирилса, силлиқлашда, айниқса катта ҳажмда ишлаб чиқарилаётганда иш жараёнини оширади. Бу эса кенг ассортиментда олмос пасталарини ишлаб чиқаришда қўлланишига ҳам тегишлидир. Намуна юзасини механик ишлов берилганидан сўнг юзасининг тозалиги тоғ жинси таркибидаги

структура-текстура асосига, ишлаш технологияси ва қўлланиладиган асбоб-ускуналарга боғлиқ. Тош кесувчи тажриба ўтказаётган майдонда зарур бўлган абразив материаллар, тоғ жинсини сақлаш жойи, водопровод, канализация, сўрувчи вентиляцияга эга бўлиши керак. Тегишли ўлчамга ва шаклга келтирилган намуналарни штангенциркуль ёрдамида ўлчанади, 0,01 гр аниқликда тортилади, журналга қайд қилинади, ҳар бир намунага рақам ўрнатилиб, тажриба ўтказилгунча қадар намлигини сақлаш учун яна парафинланади.

Юк сифатида гидравлик ёки винт типидаги стационар машиналар қўлланилади, буларга қўшимча сифатида ёрдамчи юкловчи қурилмалар ишлатилади. Тоғ жинси мустаҳкамлиги ва намуна ўлчамига қараб кучланиш ҳар хил турдаги бўлган пресс машиналардан (1.1 жадвал) фойдаланилади. Машиналар юкка берилган кучланишни бошқариб турувчи режимда ишлайди.

1.4 Тоғ жинсининг хоссаларини аниқлаш усуллари

Табиий усулда тажриба ўтказиш вақтида катта меҳнат талаб қилиниб, катта ва мураккаб бўлган текширув ускуналаридан фойдаланилади. Кўпгина тоғ жинсларини табиий усулда олинган механик хусусиятлари ҳақидаги маълумотлар кон-техник шароитида ҳар томонлама қўллаш тўғри келмайди. Бу билан улардан кечиш керак дегани эмас албатта. Аксарият ҳолларда ана шу маълумотлар ётқизиқларда тоғ жинсларини табиий жойлашишини ўрганишда катта фойда беради. Шунинг учун бундай маълумотларни чуқур ўрганиб, янада такомиллаштириш керак.

Структурали бузилган ётқизиқни механик хоссаларини тоғ жинсларини тажриба синов усули билан баҳолашда қўшимча ёрдамчи коэффициентлардан фойдаланилади. Улар тоғ жинсини кучланган ҳолатдаги кўринишини ва аниқланган кўрсаткичларда кон-геологик шартларини, структурали бузилма ўлчамлари ва характери таъсирини

ҳисобга олади. Амалий тажриба усулини сифатли бажарилса, табиий усулдан кўра ишончлироқ ва қулайроқ натижа олинади. Амалий тажрибада махсус ўлчамли асбоблар, тажриба машиналари ва намуна тайёрлаш учун муқаррар воситалардан фойдаланилади. Қатор ҳоллардаги етишмовчиликлар тасаввур ва эришиб бўлмас бузилмалар масштаб эффект таъсирида ҳосил бўлади, шу билан бирга тоғ жинсларини қазиб олиш, уларни транспортлаш ва намуна олиш вақтида унинг механик хусусиятларини бузилишига олиб келиш эҳтимоли бор. Массивга ўтишда эса ўтказиш коэффициентидан фойдаланилади. Енгил экспресс усулни амалиёт ва дала шароитларида бошланғич шаклдаги тоғ жинси бўлакларини ўрганишда кам юкламали, мураккаб бўлмаган кичик қўл текширув ускуналаридан фойдаланилади. Ҳар хил турдаги тўғ жинслари учун экспресс усулдан намунанинг тўғри стандарт шаклгача бўлган ўтиш коэффициентини аниқлаш лозим.

1.1 Жадвал

Тоғ жинслари намуналарини аниқлаш ва текшириш учун жиҳозлар

№	Асбоб ускуналар	Ортиб бораётган кучланиш			Таянч плитасининг иш бўшлиғи мм		Ўлчами, мм		Жисм оғирлиги, кг
		Мах, т	Ўлчаш хатолиги, %	Ўлчагичнинг рақам кўрсаткичи	Кенглиги	Плиталар орасидаги энг кенг масофа,	Режада	Баландлиги	
1	Гидравлик пресс ПСУ-250	250	2	2	400	800	2540х4200	2630	2992
2	Текширувчи ППМ-125	125	1	3	540	1100	2400х1100	2600	3018
3	Гидравлик пресс ПСУ-50	50	2	2	325	600	1220х845	2895	674
4	Универсал синов машинаси УММ-5	5	1	4	400	700	1280х682	2180	643

3.2 Жадвал

Тоғ жинсларида минералларнинг тарқалиши

Тоғ жинслари	Минераллар		
	Бошланғич жинс ҳосил қилувчилар	Иккиламчи	Тасодифий
Магматик	Дала шпати, кварц, пироксен, слда, оливен, амфибол	Турмалин, апатит, титанит, циркон, магнетит, ильменит, гематит, хролит, шпинель	Кордиерит, гранат, эпидот, эрувчан шпат, топаз
Чўкинди	Кварц, дала шпати, слюда, кальцит, доломит, гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, опал, халцедон, гипс, ангидрит, галит, сильвин	Амфибол, пироксен, сидерит, магнезит, пирит, глауконит, фосфоритлар, оксидлар, алюминий ва темир гидроксидлар	Циркон, ритул, гранат, борит, цеолит, халькопирит, сфелерит, флюорит
Метаморфик	Кварц, дала шпати, амфибол, оливин, гранат, воллостанит, дистен, андалузит, силлиманит, кордиерит, хлорит, эпидот, кальцит	Турмалин, сфен, тримидит, серицит, лейцит, ставролит	Магнетит, ильменит, гематит, пирит

II боб

КОН ЖИНСЛАРИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИНИ АНИҚЛАШДАГИ АМАЛИЁТ МАЪЛУМОТЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

2.1 Усулни танлаш

Қаттиқ жисм физикасида муҳит бир жинслилиги ва яхлитлиги билан характерланади. Бир нуқтадан иккинчи нуқтага боргунча жисм деформацияланган ва кучланган ҳолати ўзгаради. Агар бу ҳолат тез-тез такрорланса, яъни чексиз кичик координата ўзгаришига чексиз кичик кучланишни деформацияни катта ўзгариши тўғри келса, бу жинс яхлит дейилади.

Бир жинсли деб, ҳар хил нуқтада бир хил хусусиятга эга бўлган жинс (изотроп жинс)га айтилади.

Қаттиқ жисм механикасида яхлит муҳитдаги механик услуб қўлланилади (таранглик теорияси, пластиклиги, чегаравий ҳолати ва ҳоказо); ҳамма хусусиятларни ўзига жам қилган кичик ҳажмли туганмас яхлит мана шу жисмни ташкил этганда кичик ҳажмни математик услуб (интегралаш) билан ҳисоблаб, умумий жинс ҳажмига ўтилади. Тоғ жинслари майда бўлакчалардан таркиб топган бўлиб, (синиқ парчалар, заррачалар ва кристаллар), улар минерал цемент билан бир-бирига боғлиқ (боғлиқ тоғ жинслари) ёки ғоваксимонлиги юқори бўлган жинслар (сочилувчан тоғ жинслари)дан иборат. Тоғ жинси яхлитлиги маематик нуқтаи назаридан қараганда доначали ёки кристалл тузилмаси, ғоваксимонлиги ва ёриқсимонлиги билан бўлиниб туради. Тоғ жинсининг бир жинсли эмаслиги бошланғич ҳолатига вақт ва табиат ўзгаришида геологик, тектоник, иқлим, кимёвий, биологик, гидравлик жараёнлар таъсири бордир. Шунинг учун тоғ жинсларини бир жинсли ва силлиқ деб ҳисоблаб бўлмайди. Бир жинсли тоғ жинсларига яхлит жинслар механик усулбини қўллаш учун мустаҳкам ғоваксимонлиги паст сув ва газ ҳосил бўлиш эҳтимоли кам бўлган жисмлар танланади. Буларга майда доначали парчалар, баъзи оқинди жинслар ва метаморфик жинслар (гранит, кварц, қум, доломит ва бошқалар) киради.

Барча хоссаларни ўзида мужассам бўлган жинсга элементар деб аталади. Унинг ўлчами шундай ҳажмда бўлиши керакки, унда структура ва текстура характеридаги элементлар ҳар бир ҳажмда бўлиши керак. Текширилаётган тоғ жинсидан бошланғич маълумот олиш учун намуна ўлчами бўйича, белги майдончасида 30 дан кам бўлмаган минерал доначалари бўлиши керак. Лекин, тоғ жинси физикасида ўрганилаётган объектлар турличадир, улар мураккаб ва кўпинча тасодифий омилларга боғлиқдир. Ҳамма омилларни таъсири ва пайдо бўлиш қонуниятларини бир вақтнинг ўзида ҳисобга олиб бўлмайди. Шунинг учун тоғ жинси физикасида эҳтимоллар назарияси ва математик статистикаси аппаратлари қўлланиб, бунда тажрибали қўйилган қонуниятлар ва таққослашга боғлиқ бўлади. Тоғ жинсларини физик ўлчамларини ўлчашда таққослаш ва тасаввур қилиш учун аниқ маълумотлар олиш мумкин. Натижалар аниқлиги биринчи бўлиб, ўлчаш техникаси сифатига ва тажриба ўтказиш услубига боғлиқдир. Юқори аниқликда олинган ўлчам берилган модданинг бошланғич ва таққослаш ўлчами бўлади. Бу нарсани тоғ жинсларида кузатиш мумкин. Турлича тузилиши ва минерал таркиби намуна ўлчамлари қолган барча жисмлар билан бир хилда эмаслиги олдиндан келишиб олинади. Шунинг учун массивнинг турли жойидан минерал таркиби ва тузилишини тебранишида катта сонда намуналар олиб ўрганилади.

2.2 Тажриба натижаларини статистик қайта ишлаб чиқиш

Тоғ жинсларини механик текшириш услубларининг ишончлилиги шундаки аниқланаётган кўрсаткичларни меъёрий миқдор билан бир-бирига тўғри келишидир, яъни кончилик ишларини лойиҳалашда ва ишлашни ҳисоблашда кўрсаткичлардан фойдаланишдир. Ишончлиликнинг таъминлашни кетма-кетлик тушунчаси бирламчи объект ва ҳодисаларни чегараланган йўқотишда, аниқланган кўрсаткичла р эҳтимолининг (вариациясининг коэффициенти) улкан ишончлилигидир. Ётқизиқнинг турли

хил нуқталаридаги тоғ жинслари хусусиятлари унинг тузилишига боғлиқ. Шунинг учун ҳар қандай хусусиятлари ўрта қийматда балки вариация билан ҳам баҳоланади. Таҳмин қилишича кўрилаётган массив бир жинсли эмаслигида тоғ жинслари бутун ҳажми бўйича бир тизимда жойлашмаган ва тасодифий характерга эгадир. Параметр ўртача қиймати ва ишончли оралиқни аниқлашда тажриба натижаларига статистик ишлов берилади. Қуйидаги ўлчамлар аниқланади:

1. x – тажрибада ўлчамнинг энг эҳтимоллик қиймати, e – унинг ўрта арифметик қиймати. Бир хилдаги тоғ жинси ёки минералнинг x_i ўлчамининг n та ҳар хил қиймати олинган бўлса, унда ўлчам охирги қиймати бундай кўринишда бўлади:

$$e = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

бунда, e – x_1, x_2, x_3 · · · x_n ўртача арифметик қиймати; x_i – тажриба якка кўрсатгичи; n – ҳисоблар сони. Ўртача қийматлар мажмуаси (статистик мажмуа) – сифатли ва миқдорий аломатларни кўпгина бир жинсли жисмларда учратишдир. Унинг ҳар бир белгиси (мужассамлик аъзоси) кўпгина ҳолларда етарлича, лекин батафсил тасаввурга эга қилмайди. Шуни билиш зарурки берилган тасодифий катталикни ўртача катталикдан четга оғиши, ўзгариши, тарқалиши қандай эканлиги. Тасодифий катталикни характеристикалаш учун эҳтимоллик қийматини характерловчи тарқалиш чегарасини кўрсатиш керак.

2. Ўзгарувчан қаторни тарқалиш даражасини ҳисоблаш натижасини баҳолашда (аломатнинг алоҳида миқдорий қиймати вариант, белгиланган тўпламдаги алоҳида аломатларининг миқдорий қиймати ўзгарса вариация дейилади), S ўртача арифметик миқдорнинг бирламчи натижасидан ўртача квадратик четланиш олинади.

Бунда, n-1-эркинлик даражасининг сони (эркинлик даражасининг сони, ўтказилган n та синовлар сонининг турличалиги ва қайдлов омилларига

тенг). S-ўртача квадратик четланиш бўлиб, ҳар бир алоҳида ўзгарувчан қаторнинг тарқалиш даражасини характерлаб беради.

3. Қатордаги x_i ва x_β миқдори X ўртача арифметикдан фарқ қилиб, бундай қийматни тушуриб қолдириш эҳтимолини текширади. Бунинг учун V_{max} аниқланади, берилган----ишончликга монанд статистик тарқалиш таъсирида ҳосил бўлган тасодифий катталикларни max эҳтимоллик аҳамияти бўлади.

Аниқланган V_{max} миқдорни 2.1 жадвал орқали текширилади.

2.1 жадвал.

Ҳар хил α ишончлиги ва β четга оғиш эҳтимоллигини ҳосил бўлиши учун турлича n ўлчамларда V_{max} миқдори.

n	α = 0,90 β = 0,10	A = 0,95 β = 0,05	α = 0,99 β = 0,01
3	1,41	1,41	1,41
4	1,64	1,69	1,72
5	1,79	1,87	1,96
6	1,89	2,00	2,13
7	1,97	2,09	2,26
8	2,04	2,17	2,37
9	2,10	2,24	2,16
10	2,15	2,29	2,54

Агар n тўпламлари ўлчамларидан олинган Xb миқдори кескин фарқ қилиб, белгиланган ------- ишончлик катталигига $Vn>V_{max}$ мос келса (---ундай четга оғишнинг ҳосил бўлиш эҳтимоллиги), унда Xb меъёрий тақсимлаш қонуниятларини бошланғич тасаввури билан мос эмас ва уни n ўлчамлар тўпламларидан олиб ташлаб, қолган n-1 ўлчамлар тўпламидан янги X ва S қийматларни топиш (яъни Xb олиб ташлнгандан сўнг қолган ўлчамлар X ва S қайта аниқланади.)Vn>Vmax дан, Xb ўлчам кескин фарқланса, уни олиб ташланмайди. (бу статистика тарқалишда келиб чиқса, уни хато деб ҳисоблашга ўрин йўқ.)

4. Тарқалишнинг нисбий характеристикаси сифатида ўзгариш коэффициенти $К_{вар}$ ишлатилади, у ўртача арифметик ўлчамлар натижасидан олинган ўртача четга оғишни кўрсатади. У Sўртача квадрат четга оғишнинг ўртача арифметик нисбатига тенг ва у фоизда ҳисобланади:

III б о б

ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ФИЗИКО-МЕХАНИК ВА ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИК ХУСУСИЯТЛАРИГА БОҒЛИҚЛИГИ

3.1. Тоғ жинслари физикаси ҳақида

Тоғ жинслари физикаси ва жараёни амалий фандир. Бунда жансларни физик-техник тасифини ва улардаги жараённи ўрганиб, кон ишлаб чиқариш саноатидаги масалаларни ечиш билан аниқланиб, объктлар билан йўналтириб, тадқиқот ишлари олиб борилади. Тоғ жинси физикаси услуби бўйича қаттиқ жисм физикасига ўхшашдир, бунда жисм бир жинсли эмаслиги билан кўрилади. Лекин тоғ жинслари анчагина турличадир, кўп фазали, бир жинсли эмас, мураккаб ва кўп холларда тасодифий омилларга боғлиқдир. Жисм қаттиқ қисмини физик хоссаларини билиш етарли эмас, уни чуқур структурасига боғлиқ холда физик хоссаларини ўрганиш, фаза хусусияти ва ҳажмнинг ўзаро нисбатини билиш зарурдир.

Тоғ жинси физикаси объект тадқиқотларига кўра геология фанларига яқиндир – кристаллография, минералогия, петрография, минераллар ва тоғ жинсларининг қаттиқ фазаларини ўрганади.

Структура – текстурали асослари, ётқизиқ шартлари, минерал таркиби ва ҳосил бўлишини билмай туриб, тоғ жинслари физикасини ўрганиб бўлмайди. Бу асосаий материаллар унинг асосий хусусиятларини аниқлаб беради. Йўналиши бўйича тоғ жинслари физикаси кончилик фанига тегишли: кон саноатини юксалтиришда меҳнат унумдорлигини ошириш билан тоғ жинслари хусусиятларини аниқлаш қидирилади.

Тоғ саноатидаги барча жараёнлар: массив туфайли жинс бузилиши, чўкиши, транспортлаш, таҳлаш фойдали қазилмани қайта ишлаш тоҳ жинси физикаси билан боғлиқдир. Тоғ жинси физикаси учта бир-бирига боғлиқ бўлган тўлдирувчи йўналишлар билан ўрганилади ва такомиллашади: экспериментал текширувда максимал турлича аниқ материаллар

тўплашда, назарий экспериментал маълумотларни системалаштириб, классификациялайди, тушунтириб беради, қонуниятларга таъсир қилади, ўз-аро боғлиқлиги ва ўз-аро алоқадорлигини аниқлайди, ЭҲМ математика ва физикадага ютуқларни қўллайди. Амалиётда – экспериментал ва теоретик билимларни ўз-аро бир бирига сингдиришдир.

3.2 Тоғ жинслари ва минераллар ҳақида қисқача маълумот

Минерал – элементларнинг кимёвий бирикиши бўлиб, (кўпроқ табиий ҳосил бўлган), ер қатламдаги, сувлик юзаси ёки атмосфера таъсиридаги табиий шароитларда табиий йўллар билан ҳосил бўлган геологик жараёнлар натижасидир. Минераллар – тоғ жинсининг маълум бир кимёвий таркиби ва физик хусусиятлари бўлган тоғ жинсларидир. Улар газсимон (табиий газ), суюқ (нефть, симоб, сув) ва қаттиқ бўлиши мумкин. Тажриба хоналарида сунъий йўллар билан кимёвий элементлар бирлашмаси минералларга кирмайди. Шартли равишда сунъий минераллар деб табиий минерал тузилиши ва таркибига мослаб бирлаштирилганлар ҳисобланади.

Минералларнинг кимёвий таркиби – бу абсолют қуруқ минерал умумий вазнининг фоизда кўринишининг кимёвий элементлар таркиби ва уларнинг бирлашувидир, уни асосан минерал номини ва ашёвий таркиби ва газкимёвий ҳосил бўлиши, нураш жараёнларининг ўсиб бориши ва бошқаларни аниқлаш учун ўрганилади.

Тоғ-жинс массивини кимёвий мустаҳкамлаш усулини танлашда ҳисобга олинади. Минераллар таркибида қуйидаги (маълум бир қийматда) компонентлар учраши қувонарли ҳолдир, буларга: SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, K_2O, N_2O, H_2O, P_2O_5, SO_3, CO_2, C органик ва бошқалар. Табиатда 3000 га яқин ҳар жил минераллар аниқ, булардан 30 таси жинс ҳосил қилувчи (дала шпати – натрий, калий, кальций, алюмосиликатлар – ер юқори қатлам қисмида, амфиболлар ва пироксенлар – 17 %; кварц – 12 %; слюдалар – 38 %). Қолган минераллар акцессорли, тўлдирувчи, кам миқдорда ҳосил қилувчи, сифати бўйича тоғ жинслари

аралашмаларида ҳисобланади. Жинс ҳосил бўлишида улар арзимаган рол ўйнаб, одатда рангли металл рудаларида учрайдилар. Минералларни тарқалиши ер қатламида элементларнинг тарқоқлигига боғликдир 3.1,3.2 жадваллар).

3.1 Жадвал

Элементларнинг ер қатламида тарқалиши, % (проф. А.П. Виноградов бўйича)

Элемент	Тарқалиши (оғирлиги бўйича), %	Элемент	Тарқалиши (оғирлиги бўйича), %
O_2	47,2	K	2,6
Si	27,6	Mg	2,1
Al	8,8	H_2	0,15
Fe	5,1	Ti	0,63
Ca	3,6	Pb	0,13
Na	2,6		

Ички тузилишлар бўйича минераллар кристалл ва шаклсиз бўлади.

Кристалл зарралар маълум бир тартибда панжара шаклида бўлади, шаклсиз (суюқлик, газ, вулқон шишаси, мум, сақич ва бошқалар) кристалл ҳосил қилмасдан тартибсиз жойлашади.

Кристалл панжара – геометрик схемага ўхшаш бўлиб, фазовий сеткада ҳар бир тугунида заррачалар (атомлар, ионлар ва молекулалар) жойлашган бўлади (3.1 расм).

3.1 Расм. Фазовий кристалл панжара: x,y,z – координаталар ўқлари; α - x ва y, β - x ва z, γ – y ва z ўқлар орасидаги бурчаклар; a,b,c – панжара бўлагидаги асосий қовурға узунлиги, баландлиги ва эни.

Қуюқ чизиқ билан расмда энг кичик параллелипипед кўрсатилган, у билан учта ўқ орқали кристалл панжарани тўлиқ куриш мумкин. Бу параллелипипед панжара асоси ёки элементи деб аталади. Бунинг характери учун 6та ўлчамни билиш зарур: учта қобурға a,b,c ва ўқлар орасидаги бурчаклар α, β, γ бу ерда a x ўқидаги заррачалар орасидаги масофа, b y ўқидаги, c z ўқидаги; α - x ва y ўқи орасидаги бурчак; β - x ва z, γ – y ва z.

Кристалл панжара ўлчамлари геометрикка мос ҳолда 7 сингонияга бўлинади.

1. Учклинли сингония: a ≠ b ≠ c. Мисоллар: анортит – Ca ($Al_2 \cdot Si_2O_8$); лабрадор - Na[$Al \cdot Si_3O_8$] 50% + Ca[$Al \cdot Si_3O_8$] 50%.

2. Моноклин сингония: a ≠ b ≠ c, α = γ =90^0 $\beta \neq 90^0$. Мисоллар: гидрагилит - $Al(OH)_3$; гипс – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; ортоклаз – К ($Al \cdot Si_3O_8$); слюдалар – К ($Al \cdot Mg \cdot Fe)_3(OH)_2 \cdot [Al_3 \cdot Si_3O_8]$; дипсид – $Ca \cdot Hg\ [Si_2O_6]$.

3. Ромб сингония: a ≠ b ≠ c, α = β = γ ≠ 90^0. Мисоллар: ангидрит – $CaSO_4$; барит - $BaS\ O_4$.

4. Тетрогонал ёки квадратли сингония: a = b ≠ c, α = β = γ =90^0. Мисоллар: рутил – TiO_2; шеелит – $CaWO_4$; кассатерит – SnO_2.

5. Тригонал сингония: a = b = c, α = β = γ ≠ 90^0. Мисоллар: кальцит - $CaCO_3$; брустит - $Mg\ (OH)_2$; кварцит – SiO_2.

6. Гексагонал сингония: a = b ≠ c, α = β = γ =90^0 γ =120^0. Мисоллар: графит – C, апатит – $Ca_5(F,Cl)\ [PO_4]_3$.

7. Куб сингония: a = b = c, α = β = γ = 90^0 . Мисоллар: аргентит – Ag_2S; галенит – PbS; сфалерит – ZnS; галит - NaCl; флюорит - $Ca\ F_2$; олмос – C.

Бир жинсли кристалл физик хоссалари фазовий панжарага кирувчи заррачалар орасидаги боғлиқлик кучи ва кимёвий таркибига кўра аниқланади. Кристалл панжарадаги заррачалар орасидаги боғлиқлик ионли (қутбли) ковалент (атомли ёки гемополяр) металли, водородли ва молекуляр бўлади.

1. Ионли боғлам – минерал ташкил қилувчи атомлар ҳар хил электр манфийликка эга бўлса, валентли электронлар кам электроманфий атомларда электроманфийлиги кўп атомларга ўтадилар. Бу жараён иккита қарама – қарши кучланган ионлар ҳосил бўлишига олиб келади ва улар ўртасида Кулон тортишиш кучи таъсирида ионли ёки қутбли боғлам пайдо бўлади. Унинг мустаҳкамлиги ўзаро таъсирлашувчи ионларнинг электроманфийлиги ўртасидаги фарқи ўсган сари ошиб боради. Бунга мисол қилиб NaCl тош

тузи ва сильвин KCl кристалл панжарасини олиш мумкин. NaCl ионлари ўзаро бир бирига перпендикуляр йўналишда хлор ионлари билан кетма-кет ҳар бир ораликда жойлашиб, 0,28 м · Мк га тенг. Органик бўлмаган кристалл моддаларга ионли боғланиш оддий холдир.

2. Ковалентли (атомли ёки гемополяр) боғлам. Кристалл панжара тугунларида қандайдир модданинг атомлари жойлашган бўлади, бу ерда эса кристалл панжара ўзаро қўшни тугунларида жойлашган атомлар жуфтлиги асосий рол ўйнайди. Агар ўзаро алоқадаги атомлар электроманфийлиги бир хил ёки бир бирига яқин бўлса, унда улардаги боғланиш алоҳида бир жуфт электронларни бир атом орбитасидан атомларни бирлаштириб турувчи умумий орбитага ўтиши билан боғлиқдир. Бундай тарздаги электронлар қўшилмаси ковалент (атомли ёки гемопляр) боғламни ҳосил қилади. Шундай боғламга эга минераллар қаттиқлиги, мустаҳкамлик чегараси ва эрувчанликни юқори ҳароратлиги билан характерланади (кварц, олмос).

3. Металли боғлам (металлар хоссаси). Металл кристалл панжара тугунларидаги атомлари электронларини узатиб мусбат ионланадилар. Атомлар ажратган электронлар иондан ионга жуда осон, кристалл панжара тугунлари орасидаги бўшлиқни тўлдириб ўтади. Металлнинг кристалл панжараси мусбат ионлар ва манфий электронлар орасидаги электр куч билан боғланади. Металлнинг мустаҳкамлиги электрон боғлам билан тушунтирилади.

4. Водородли боғлам. Таркибида сув бўлган бирикмалардаги (сув, туз, кристаллогидритлар) водород, икки атом орасида бўлиб, бирига ковалент боғланган бўлади ва бир вақтнинг ўзида бошқа атомлар билан боғланиб, водородли боғламни ҳосил қилади. Буни унинг атомининг радиуси унча катта бўлмаганлиги ва электронлар ички қатламларининг йўқлилиги билан асосланади. Водород ўзи билан ковалент боғланмаган қўшни атомга яқин бориб, электростатик тортишишни ҳосил қилувчи жуда ҳам қаттиқ боғлам вужудга келтиради, бу билан итарувчи куч сезмайди. Бундай боғлам

электронманфий элементли водородда учратиш мумкин. Фтор, кислород, азот, кам холларда хлор.

5. Молекуляр боғламда кристалл панжара тугунларида электрик мўътадил молекула лар жойлашган бўлиб, қутбланиш натижасида ҳосил бўладиган электростатик тортишиш кучини ўзаро таъсиридир. Молекулалар орасидаги масофа узоқлашса тортишиш кучи сусаяди. Бундай кристалл панжараларнинг механик мустаҳкамлиги суст бўлади (сурма оксиди ўзидан ҳосил бўлувчи олтингугурт ва бошқалар).

Кўрилган боғламлар ўртасида – илнли , ковалент ва металли боғламлар мустаҳкамлиги билан ажралиб туради (3.3 жадвал).

3.3 жадвал

Турли хил типдаги боғламлар энергияси

Боғлам	Энергия, ккал/моль
Ионли	75-300
Ковалент (атомли)	50-300
Металли	50-200
Водородли	1-10
Молекуляр (қолдиқли)	0,1-3,0

Ионли ва ковалент боғламлар энегияси ўзаро муносабатдаги атомларнинг электроманфийлигига боғлиқдир; металл боғлам мустаҳкамлиги валентлик ошиши билан ошади; водородли ва қолдиқли (молекуляр) боғламда энергия бир қисмдан бир қанча ккал/моль гача ўзгаради. Бир хил боғламдаги минераллар кам учрайди. Одатда текширувларда икки, уч, тўрт оралиқлар ҳолати кўринади, энг содда тури бўлган молекуляр (қолдиқли) тури ҳар бирида бўлади.

Кристалл тузилма характери ва панжара заррачалари орасидаги кимёвий боғлам табиати минералларнинг кўпгина физик-механик хусусияти асосларидир. Баъзи минералларда ҳар хил турдаги панжаралар учрайди. Мисол учун, бир йўналишдаги заррача боғламлари ионли, бошқаларида эса

молекуляр (молибден, графит) бўлади. Бундай тузилма ҳар хил йўналишдаги турлича механик мустаҳкамликка келтиради ва кескин механик хоссаларини анизотроп ҳосил қилади. Поликристалл агрегатлар хусусиятлари одатда ички кристаллиги суст молекулярга яқин бўлган ҳар хил кристаллар орасидаги илашиш кучига боғлиқдир. Минералл кристалларида аралашмалар эритма ҳолатида ёки қўшма кўринишида бўлади. Бегона атомлар ўзининг физик табиати ва ўлчамлари бўйича асосий кристалл атомидан ажралиб туради ва кристалл панжара бузилишига олиб келади. Бундай холларда минерал ёки тоғ жинси мустаҳкамлиги сусаяди.

Минераллар кимёвий таркиби бўйича қуйидаги гуруҳлараг бўлинади, А.Г. Бетектин бўйича:

1. Ўзидан пайдо бўлувчи (олтин Au, кумуш Ag, олтингугурт S, сурма Sb, олмос C, платина Pt, мис Cu ва бошқалар);

2. Сульфидлар (олтингугурт S, халькозин Cu_2S, сфалерит ZnS, киноварь Hg S, галенит PbS, пирит Fe S_2 ва бошқалар);

3. Оксидлар (кислород O, куприд Cu_2O, корунд Al_2O_3, гематит Fe_2 O_3, кварц SiO_2, рутил T iO_2 ва бошқалар);

4. Силикатлар (оливин $(Mg\ Fe)_2 \cdot [SiO_4]$, тальк $Mg_3(OH)_2 \cdot Si_4O_{10}$) каолинит $Al_4(OH)_8 \cdot [Si_4O_{10}]$, ортоклаз K [Al Si O_8];

5. Кислородли кислота тузлари – фосфатлар (апатит $Ca_5(PO_4)_3$ (F,OH,Cl), карбонатлар (кальцит $CaCo_3$, сидерит FeO_3), вольфрамийлар (шеелит – $CaWO_4$, флюорит CaF_2), сульфатлар (ангидрит Ca SO_4);

6. Галоид бирикмалар (гипс Ca $SO_4 \cdot 2H_2O$, хлоритлар галит NaCl, сильвин KCl, карналит K Cl $\cdot$ Mg $\cdot$ $Cl_2 \cdot 6H_2O$).

Анизотропия (нотекис хусусиятлик) – бу минерал ва кристалл хусусиятларини тузилиш йўналишига боғлиқлиги кристалл панжарадаги параллел йўналишда бўлган тугунлар орасидаги масофа бир хилдир, параллел бўлмаганларида эса ҳар хил. Шунинг учун жисм хусусияти бир йўналишда - доимий ва бошқасида бир хил эмас. Бундай жисмлар

анизотроп деб аталади. Анизотроплик яна кристалл панжарага ташқи кучлар таъсири ҳам боғлиқ бўлиши мумкин.

Кварц анизотроплиги юқоридир. Унинг қай бир томонига сиқиш кучи таъсир этилса, унинг тарнглик модули қуйидаги қийматларда характерланади: 868000, 71000, 144000, 172000, 1075000 ва 582000 кг/см^2. таранглик модулининг сўнги қийматлари 15 маротаба фарқланиши мумкин. Аморф минералларда кристалл панжара бўлмайди, шунинг учун унинг хусусиятлари бир хил изотроп – кўринишда бўлади. Баъзи бир аралашмасиз майда заррачали минераллар куб кристалл панжарали бўлиб, улар ҳам изотроп бўлиши мумкин.

Тоғ жинси – бу зич ёки бўшоқ агрегатлардир, улар бир ёки ҳар хил минераллардан таркиб топиб, ер ости ёки ер қатламларида бўладиган геологик жараёнлар таъсирида ҳосил бўладиган бошқа жинслар бўлакларидир. Аслида ҳамма табиий геологик ҳосил бўлган жинслар тоғ жинсларига киради, улар доимо минерал таркибли бўладилар. Жисм минерал таркиби – бу келтирилган тоғ жинсининг умумий вазни ёки ҳажми дан келиб чиққан минералларнинг фоиз кетма-кетлигидир. Тоғ жинси суюқ, аморф, кристалл ва газ ҳосил қилувчи минераллардан ташкил топган бўлиши мумкин. Жинс хусусиятлари - биринчи бўлиб, минерал таркиби ва макротузилиши – структура – текстуравий аломатларига боғлиқдир. Бир минералдан таркиб топган тоғ жинсига мономинерал дейилади (оҳактош, бўр, кварц, ош тузи, гипс, мармар ва бошқалар), бир қанчасидан ташкил топса – полиминералл дейилади. Кўпинча тоғ жинслари ана шундайдир. Гранодиоритнинг минерал таркиби (%): плагиоклаз(46); ортоклаз (15), кварц (21), биотит (3), амфибол (13) ва бошқалар (2); гранит-порфир ортоклаз (40), плагиоклаз (26), кварцит (25), биотит (5),бошқалар (3) акцессор (1); сиенит: ортоклаз (72), плагиоклаз (12), амфибол (7), биотит (3), пироксен (4), бошқалар (2)... Тоғ жинслари минерал таркиби бир-бирига яқинроқ бўлса ҳам, тузилиши, структура ва текстураси билан фарқланади.

Структура – тоғ жинси тузилишидаги ўлчам, шакли, жинс таркибига кирувчи минералдаги кристаллар заррачаларнинг ўзаро муносабати (кристаллик даражаси, заррача шакли ва ўлчами)нинг мужассамлигидир.

Асосий заррача шакли думалоқ, квадрат, эллипс, мураккаб (3.2 расм) бўлиши мумкин. Кўпинча жинсларда асосий зарралар орасида цементловчи минераллар жойлашган бўлади. Заррача ўлчамлари ҳар хил. Тоғ жинси структуралари:

1. Кристалли: а) қўпол ва катта заррачали жинс бутунлай 0,5-5 мм катталикдаги кристалл заррачалардан (пироксенит, дунит, скарн) иборат; б) ўрта заррали – 0,5 мм гача (доломит , тош тузи, гранит); в) майда заррачали – 0,2 мм дан кичик (мармар, серпентинит, бўр, мергел); г) сфанитли – заррачалар фақат лупа орқали кўринади (оҳактош); кўринмаскристалл – кристаллар катталаштирилганда ҳам кўз илғамас даражада (риолит).

3.2 Расм. Идеал жинслар структура схемалари: а,б,в – бир хил ўлчамдаги шарсимон, зич, бўшоқ, оралиқли кўринишдаги; г – ҳажми бўйича бир қаторда эллипс кўринишида; д – игначали; е – сиқилган доира кўринишида; ж - куб кўринишида; з – куб кўринишида шахмат йўналишида; и – тенгқобурғали кубоктаэдр; к – жинс бўлагини диагонал юзасининг кесими кубоктаэдр шаклидаги заррача кўринишида (чизмада контур пунктир чизиқ билан кўрсатилган).

2. Шишасимон – сидирға шишасимон модда (обсидион, туф, ва бошқалар).

3. Порфирли – умумий шишасимон ёки кристалл моддага катта заррачаларёпишган (диабаз, базальт, дацит) андезит, гранит, порфир, кварцли –порфир).

4. Чақиқ – жисм парчаларда цементланган (конгломерат, брекчия).

Бир хил минерал таркибли ўзгартирилган структурада тоғ жинслари хусусиятлари қаттиқ ўзгарувчан бўлади. Майдазаррачали жисмлар йирикзаррачалига нисбатан анча мустаҳкам бўлади, бир хил бўлмаган заррачалар эса жуда ҳам. Катта заррачали мармар эзилишдаги қаршилиги 800 дан 1500 кг/см^2 гача тебранади, майдазаррачали оҳактош 2500 кг/см^2 дан

ошиб туради. Тоғ жинслари тузилишига кўра мустаҳкамлиги 2-3 марта ўзгаради.

Текстура – тузилиши, тўқилиши, яъни тоғ жинсини фазодаги структураси – бир тоифали заррачаларини ўзаро жойлашишидир. Мураккаб заррачалар тартибли ёки бетартиб бўлиши мумкин. Чўкинди, метаморфик ва қисман магматик жинсларда тартибли тузилиши сланцевийлиги ва қаватдорлиги билан тушинилади. Тартибли текстурасига кўра тоғ жинси анизотроп хусусиятга эгадир. Тартибсиз жойлашган тузилишда изотропдир.

Тоғ жинси текстураси: массив - заррачалар йўналтирилмаган, бир – бирига зич ёпишган (гранит, сиенит, диорит, диабаз, дацит...) ғоваксимон – жинсда микробўшлиқлар кўп учрайди (туф, бўр...); қаватли (сланецсимонлик, флюидли) – жисм заррачалари кетма – кет жойлашади (гилли сланец, тош кўмир, антрацит, гнейс, кварцит, оҳактош, андезит, базальт, мергел ва бошқалар) га бўлинади.

Семонлаш – жисм асосий заррачалари бир – бирига тегмай, минерал боғлам билан характерланади. Унинг асосий тоифалари қуйидагилар:

1) Базальт - жисм асосий заррачалари бир – бирига тегмай, умумий семонли минерал билан мустаҳкамланган (3.3 (а) расм). Мустаҳкам ва дош бера олиши семонлаш материали хусусиятларига боғлиқ.
2) Алоқали – семон фақат алоқали жойларда бўлади. Жисм мустаҳкамлиги паст (3.3 (б) расм).
3) Семон ғоваги – заррачалар ўзаро алоқада, лекин ғоваклар минераллар билан тўйинган (3.3 (в) расм). Бундай жисмлар мустаҳкамлиги билан ажралиб туради.

3.4. расмда ҳар хил турдаги жинсларини семонлаш усуллари кўрсатилган.

Семонлашувчи таркиби кремнийли (кварц, халцедон, опал) оҳактошли, лойсимон, мергелли, лойсимон-гипсли, темирли бўлиши мумкин. Энг мустаҳкамлари-кремний ва темирли; мустаҳкам лекин доимиймасга – мергелли; мустаҳкам ҳам эмас, доимий ҳам эмасга – гилли киради.

Карбонатли жинслар, бошқа асосий жисм ҳосил қилувчи минераллар-кальций, доломит ва бошқа карбонатлардан ташқари, кўпинча кремнезем, лойсимон моддалар, гипс ва бошқаларни ўз ичига олади. Оҳактошдаги кремнезем аралашмаси ўзининг мустаҳкамлигини ошириб, эрувчанлигини сусайтиради, шунинг учун кремнийли оҳактошлар мустаҳкам бўлади ва одатда бардошли, мустаҳкамлари парчаланган тоғ жинси турига киради. Лойсимон оҳактошли моддалар эса намлик таъсирида юмшоқлигини ошириб, мустаҳкамлигини сусайтиради, аммо эрувчанлиги ҳам қийинроқ бўлади. Лойсимон модда ошиши ва камайишида оҳаксимон модда корбонат-гилли жинсга айланади (лойли оҳактош, мергел ...) ва ярим парчалига тегишли бўлади. Доломит аралашмаси оҳактошнинг қурилишдаги сифатини ошириб, мустаҳкамлигини ошириб, эрувчанлигини сусайтиради. Карбонатли жинсларда тез эрувчан содда тузлар, гипс, ангидрит қўшмаси ва аралашмалар қурилиш ишларига нолойиқдир.

Турли хил минераллар ва тоғ жинсларининг хусусиятлари уларнинг ҳосил бўлиши тарихи билан аниқланади. Тоғ жинсларини ҳосил бўлишидаги геологик жараёнлар жинс ҳосил қилиш ёки петрогенез жараёни деб аталади. Жинс ҳосил қилиш жараёнларининг асосийлари магматизм, метаморфизм ва чўкинди ҳосил қилувчилардир. Бу жараёнларга боғлиқ ҳолда жинслар учта синфга бўлинади.

1. Магматик ёки отилувчи жинслар – ер қатламида остидаги баъзи бир чуқурликларда (чуқурлик ёки интрузив) қотиб қолган эриган магма ёки ер устига оқиб чиққа лава (оқувчан ёки эффузив) натижасида ҳосил бўлган. Булар ҳосил бўлиш вақтида ҳеч қандай ўзгарувчанлик бўлмаган бошланғич жинслардир. Кремнеземли таркибига кўра (SiO_2) магматик жинслар қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

Жинс, структура ва текстураси	Минераллик таркиби, %
Нордон, таркиби $SiO_2 > 65\%$	

Гранит, йирик заррали, яхлит	Ортоклаз (40), плагиоклаз(26) кварц (25), биотит (5), бошқалар (4)
Кварцли монцонит, йирик заррали, яхлит	Ортоклаз (27), плагиоклаз(39) кварц (25), шоҳалдамчиси (5), бошқалар (4)
Дацит, порфирли, яхлит	Кварц (19), ортоклаз (8), плагиоклаз (57), пироксен (9), бошқалар (7)

Ўртача, таркиби SiO_2 < 65%

Диорит, каттазаррали яхлит	Плагиоклаз (64), ортоклаз (3), кварц (2) биотит (5), амфибол (12), пироксен (11), бошқалар (3)
Андезит, порфирли, яхлит	Плагиоклаз (58), ортоклаз (7), кварц (6) пироксен (20), магнетит(5), бошқалар (4)
Сиенит, йирикдонали яхлит	Ортоклаз (72), плагиоклаз (12), амфибол (7), биотит (3), пироксен (4), бошқалар (2)

Асосийлар, таркиби SiO_2 40-52 65%

Базальт, майдончали, шишасимон, порфирли, флюидсимон	Плагиоклаз (57), ортоклаз (5) кварц (2), пироксен (27), магнетит(5), бошқалар (4)
Габбро, йирикдонали, йўл-йўл	Плагиоклаз (60), пироксен (12), амфибол (3), биотит (20), оливин (3), магнетит (2).
Диабаз, майда доначали порфирли, яхлит	Плагиоклаз (62), пироксен (29), биотит (1), оливин (3), бошқалар (5)

Ультра асосий, таркиби SiO_2 < 40%

Пироксенит, майдадоначали, яхлит	Плагиоклаз (62), пироксен (29), биотит (1), оливин (3), бошқалар (5)
Дунит, йирикдоначали	Оливин (95), плагиоклаз (2), бошқалар (3)

Ҳозирги вақтга қадар 600 дан ортиқ турли хилдаги магматик тоғ жинслари мавжуд.

2. Чўкинди жинслар – қуруқликда ёки сув остиларида бир пайтлар бўлган тоғ жинсларини сув оғирлик кучи ёки шамол таъсирида бузилишидан

пайдо бўлган. Келиб чиқиши бўйича кимёвий, оганоген, пирокластик ва чақиқ тоғ жинсларига бўлинади. Чақиқ тоғ жинслари – булар она тоғ жинсининг механик бузилган маҳсули бўлиб, бўшоқ ҳолда (семонланмаган) сақланиб ва йиғилади ёки семонланган ҳолда (қумтошлар, алевролитлар, бўлаклар ўлчами 0,05-0,0002 мм) бўлади. Минерал таркиби – гил минералларга бойлиги ва шу билан ёпиқ кристалли: кварц, опал, халцедон, карбонатлар, пирит, хлорит, темир оксидлари. Гили структура, текстураси қаватсимон плиткали. Гилли сланец. Минерал таркиби – гилли минералга бойлиги, кварц, опал, карбонатлар, норит, телиер оксидалри; структураси гилли, текстураси алоҳида ёриқли қаватсимон. Гиллар жуда ҳам майда кристалл (<0,002 мм) заррачалардан ташкил топган. Гилли минералларнинг кичикроқ гуруҳи – сувли алюмосиликатлардир, уларнинг баъзиларида алюминий магний ёки темир билан бутунлай ёки қисман аралашган, бошқаларида катта ёки кичик миқдорда ишқорли ер ёки ишқорлар бордир. Баъзи ҳолларда гиллар бир гилли минералдан ёки уларнинг аралашмасидан таркиб топган. Асосий гилли минералларга: монтмориллоний, каолиний, гидрослюда кам учровчи хлорит, галлуазит, вермикулит киради. Гиллар яна кўпинча гилли бўлмаган минераллар – кварц, кальцит, дала шпати ва бошқалардан иборат. Кўпгина гилларда органик моддалар ва сувда эрувчан тузлар ҳам бўлади.

Кимёвий бирикма чўкиндиларидан ҳосил бўлган жинслар кимёвий ҳолда келиб чиққан жинслардир: тош туз, гипс, ангидрит (галит 98%, аралашма 2%); доломитлар (доломит 87, кварц 7, бошқалар 6); оҳактошлар (кальцит 92, бошқалар 8) структураси доначали, текстураси қаватсимон

Органоген чўкинди жинслар ҳайвонот ва ўсимлик қолдиқлари йиғилиши ва ҳосил бўлишидан шаклланади. Катта ғоваксимонлиги ва сувда эрувчанлиги билан фарқланади (кўмир, нефть, асфальт).

Пирокластик тоғ жинслари ер юзасида қотиб қолган чўкинди ва магматик туф ва вулқон кулларидан қаттиқ вулқон маҳсулотларидан ҳосил бўлган.

Чўкинди жинслар ер юзини устки қаватини ўзига хос магматик ва метаморфик жинсли ёпинғич билан 5 % ини ёпади.

3. Метаморф жинслар – катта босим, ҳарорат ва иссиқ газ-сувли кимёвий эритмалар таъсирида чўкинди ва магматик жинсларнинг ўзгариши билан ҳосил бўлади:

Жинс, структура ва текстураси	Минераллик таркиби, %
Мармар, майда доначали, қатламли, яхлит	Кальцит (98), оливин(2)
Гнейс, порфирли,дағал донали, сланецли	Кварц(30), плагиоклаз (46), ортоклаз(3), шоҳли алдамчи(5), биотит(13)
Кварцит, майда-ўрта доначали, қатламлик	Кварц (96), гранат, биотит, симеманат (4)
Роговик, майда доначали, яхлит	Слюда, гранат, пироксен, кварқ, дала шпати ва бошқ...

Характерли ва физик табиати боғлами (улаш кучи) қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

1. Қаттиқ – доначалар ўртасидаги боғлам мустаҳкам, қаттиқ ва таранг. Парчаланувчан ва яримпарчаланувчан жинсларга бўлинади. Парчаланувчанларга – кўпгина қисми отилиб чиққан метаморф ва баъзи чўкинди жинслар киради. Рудали кон ва қурилиш моллари, озгина тошкўмирли жойларда тарқалган. Бир ўқ бўйлаб сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\tau^0_{сж}$ ва намлиги W = 3-5% - 500 - 3500 кг/см^2 (кварцит, гранит, мармар, қумтош, қаттиқ оҳактош ва бошқ.). Яримпарчаланувчиларга – асосан чўкинди ва заррачалар орасидаги бошланиши суст бўлган метаморф ва ажралиб чиққан жисмларнинг қисми киради. Бир ўқ бўйлаб сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\tau_{сж}$ ва намлиги W = 12% дан - 200 - 500 кг/см^2 (сланец, гилли ва оҳактошли семондаги кучсиз қумлар, магматик руда, мергел, суюқсемонли конгломерат, юмшоқ оҳактош, гипс, тоштуз, қаттиқ тошкўмир ва бошқ.). Массивдаги табиий ёриқлар кўпгина парчаланувчан ва яримпарчаланувчан жинслар учун характерлидир. Механизация ишлари учун қаттиқ жинсларни аввал юмшатиб олинади.

2. Боғламли (гилли) – заррачалар орасидаги боғланиш сув-коллоидли, ажралиб турувчи характери – сув билан тўйинтирилганда майин ҳолга келиб қолади (гил, боксит, суглинкалар ва бошқ.). Боғловчи жинслар зич ва юмшоқ ҳолга бўлинади. Зичларига қаттиқ гил, бўр, тошкўмир ... киради. Бир ўқ бўйлаб сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\tau_{сж}$ 100 - 200 кг/см^2, ички ишқаланиш бурчаги 16-35^0, илашиши 5-40 кг/см^2. Динамик юкланишда нозик бузилади, узоқ давом этганда эса майин аҳволда бўлади. Тоғ машиналари билан бирламчи бузилмасиз ишлаб чиқилади. Юмшоқлари қумли лой, суглинкон, супес, юмшоқ кўмирдирлар. Бир ўқ бўйлаб сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\tau_{сж}$ = 10 - 100 кг/см^2, ички ишқаланиш бурчаги 14-23^0,, илашиши 0,5-10 кг/см^2. Олдиндан юмшатилмай туриб барча қазиб олувчи машиналар ёрдамида енгил ишлаб чиқарилади. Қуриганда қаттиқроқ, сув таъсирида эса бўкишга боради.

3. Бўшоқ (алоҳида доначали) – бир-бири билан боғлиқ бўлмаган алоҳида бир минерал доналари ёки ҳар хил тоғ жинси ва минералларнинг механик аралашмасидир (қум, гравий, галечник ...). бузилувчан ва сочилувчан қумларга бўлинади. Табиий ҳолда албатта нам (сувли) бўладилар. Ҳар хил заррали қумларда намлик 16-20% бўлса, илашиш кучи (0,3-0,5 кг/см^2 ошмайди) ҳосил бўлади.

4. Сувли жинслар – булар, бутунлай сувга тўйинган вақтида ҳам жуда кичик ўлчамда бўлган заррачадир. Майда заррачалардан иборат минераллар ўзаро боғлиқ бўлмаса ва сувга тўйинган бўлса, сузувчан хусусиятга эга бўлиб қолади (юқори ҳаракатчанлик) ва сузувчилар деб номланади (гил, қум, супес, суглинка, кварц- серицитли сланец, суюлтирилган тупроқ...). Агар сузувчилар қаторига гил, лой, коллоид заррачалар кирса улар ҳақиқий сузувчилар деб аталади. Сув улардабоғланганлиги учун, сув қайтиши қийин ва арзимасдир (ботқоқликдаги ва ўсимлик тупроқлари). Устки қатламдаги заррачалар катталашган сари, қаттиқ ва суюқ фазаларни боғловчи устки гидравлик тортишиш ҳам ортиб боради.

Агар сузувчилар таркибида юқорида келтирилган гил, лой ва ҳакозолар бўлмаса, унда уларни ёлғончи сузувчилар дейилади. Улар ўзларида бемалол сувни беришади, шунинг учун аввалдан қуритиб олиш ҳам мумкин.

5. Музлаган - юмшоқ ва сочилувчан жинслар бўлиб, ҳарорат пасайганда суюқлик ёки сувнинг музга айланиши натижасида маҳкам сиқиб турувчи минерал заррачалар ўз мустаҳкамлик хусусиятини ўзгартиради. Энг суст мустаҳкамлик ва энг юқори деформацияланиш хусусиятлари билан гилли жинслар эгаллаб қатламли криоген муз ҳолатли текстурага эга. Мустаҳкамлиги юқори бўлган йирик донали қумтошли жинслар мураккаб текстурага эга. Ҳарорат пасайиб, сувга тўйинганлиги тўлиқ бўлса, сиқилгандаги мустаҳкамлиги сезиларли даражада ўсади. Юмшоқ ва сочилувчан музлаган жинслар мустаҳкамлиги тўлиқ ва яримпарчаланувчан жисмлар мустаҳкамлигига яқин. Музланган сочилувчан жинслар эриган вақтида ҳам аввалги мустаҳкамлик кўрсаткичини йўқотмайди, гилли жинслар эса аксинча бўтқасимон аҳволга келиб, ўз кучини йўқотади.

6. Қазиб олинувчи кўмир. Органик массани кўмирга айлантиришдаги, физика-кимё-геологик, биологик ва биохимик жараёнларда ўсимлик қолдиқларининг метоморф маҳсулотлари, кўмир тузилиши – қаттиқ каустобиолитлар муҳим шароит яратади. Кўмир – аморф модда бўлиб, неорганик аралашмали органик компонентли механик аралашмадир. Органик масса микроскоп орқали кўриладиган углерод микрокомпонентлардан иборат: витрен – бир жинсли ялтироқ ва нозик; кларен – яримялтироқ; дюрен – хира қовушқоқ ва доначали; фюзен – толасимон, бўшоқ, ола-қора. Кўмир ҳосил бўлиш жараёнини кўмир ҳосил бўлиши ёки метоморфизм дейилиб, унинг асосида қазилма углеродга тўйиб бориши ётади. Ўсимлик қолдиқларидан кўмир ҳосил бўлиш даражасига кўра бир неча турга бўлинади: тошли, антрацит, қўнғир (3.4 жадвал).

3.4 жадвал

Баъзи ёнилғиларнинг физик-кимёвий таснифи

Коннинг номи	Ёнилғи кўриниши	Ёнилғи оғирлиги ва унинг элемент таркиби, %					Кул-Чанлик, А,%	Ёниш иссиқлиги, ккал/кг
		C	H	S	N	O		
Донечк хавзаси	Антрацит	93,5	2	2,3	0,8	1,4	17	6230
-“-	Тош кўмир	76	5,5	5,2	1,6	11,7	17,5	5180
Кузнецк хавзаси	Тош кўмир	82 87	5,8 4,9	0,5 0,6	2,6 2,2	9,1 5,3	11 17	6390 6330
Подмосковск хавзаси	Қўнғир кўмир	67	5,2	5,8	1,3	20,7	34	2560
Эстония	Ёнувчан сланец	74	9,5	5,0	0,3	11,2	45	2760
Ленинград вилояти	Торф	57,8	6	0,30	2,5	33,4	11	2030

Кўмир таркибидаги ёнмайдиган минералларнинг умумий аралашмаси кулчанлик А билан характерланади. Кул таркибига турли хил минераллар киради; (кварц, гилли минераллардан, дала шпати, пирит, олтингугурт аралашмаси). Кулчанлик катта чегара орасида 1 дан 40 гача % тебранади. Минерал аралашмалар эркин ва боғлиқ бўлиб, кейингисини бойитиш қийинроқ бўлади. Аралашма элементлари одатда германий, гелий, уран, мис, бериллий, молибден, ванадий билан келтирилади.

3.3 Тоғ жинсларини текстура ва структурасини ўрганиш услублари

Кон жинсининг асосий фарқларидан бири – кўп фазалигидир. Ёриқлар ва ғоваклар табиий шароитларда одатда газ, суюқлик ёки ўзга жинслар билан тўлган бўлиб, унда кўпгина физик эффектлар ҳосил бўлишини ифода этади. Улар одатдаги қаттиқ жисм физикасидан фарқ қилади ва минерал ўрганиш вақтида кўпгина қийинчиликлар туғилади. Заррачалар кўпинча кимёвий тоза бўлади. Кристалл ўсиб бориши натижасида ёт аралашмалар илашиб бир минерал бошқаси билан ўсади. Кристаллда ҳар хил механик бузилмалар шамол излари ва бошқалар бўлади. Таркибида бир жинсли бўлмаган

моддалар миқдори катта бўлса, иккита бир хил жинс ҳар хил кўрсатгичларга эга бўлиши эҳтимоли бор.

Тоғ жинсини ўрганишдан олдин биринчи бўлиб унинг структураси ва текстурасини қуйидаги услублар билан аниқлаб олинади:

1. Ташқи аломатлари: минералдаги кристаллар шакли, ранги, ялтираши, қаттиқлиги, уланиш текислиги, магнитли хусусияти, ҳиди, ёниши, ғадир-будирлиги ... . Махсус справочникларда минералларнинг онсон кўзга ташланадиган ташқи аломатлари келтирилган бўлади.

2. Агар минералларни аниқ баҳолашда ташқи аломатлар камлик қилса, унда минералларни кислота ва ишқор таъсир этилгандаги маълумотлар олинади. Кальцитга хлорит кислота таъсир эттирилса, шиддат билан карбонат ангидрит гази ажралиб чиқишини кўрамиз.

3. Катта ҳарорат орқали минералга ўзгартириш киритиш керак бўлса пайванлаш трубасидан фойдаланилади.

4. Чуқур ўрганиш учун микроскопдан фойдаланилади. Қутбланган микроскоп ёрдамида шлиф (шишага ёпиштирилган 0,02-0,03 мм қалинликдаги пластинка) ва минерал таркиби аниқланади ва ёриқлиги, уланиш текислиги, шиша қўшимчаси, суюқлиги, газ, ўлчами, ранги ва тузилиши ўрганилиб аниқланади. Шлифдан ташқари микроскоп билан яна аншлиф-жинс ялтировчи устки қисми ўрганилади. Бунинг учун электр микроскопдан фойдаланилади.

5. Сепарация – кимёвий анализ услуби жинс минерал таркибидаги элементларнинг миқдорий аниқланиши. Минералларни миқдорий диагноз қилишда рентгенаструктур (интерференция) ва рентгеноспектрал текширув услублари кенг қўлланилади. Интерференция услубида модданинг кристалл панжарасидан ўтувчи рентген нурлари дифракциясига асосланади. Ҳар бир атом рентген нурларини тарқатувчи марказга айланиб, ўзаро интерференцияланади ва иложи борича максимал аниқ йўналишлар беради. Агар фотопленкага ана шу максимумларни туширилса, марказий нуқтадан ташқари дифрация натижасида ҳосил бўлган бош нурлар тасвирини ҳам

олиш мумкин. Уларнинг жойлашиш нуқталаридан келиб чиққан ҳолда кристалл панжара тасвирини ҳам тасаввур қилиб шакллантириш мумкин.

Ҳар бир минерал ёки панжара ўз индивидуал дифракцион суратига эга ва у орқали минерални ўрганиб, кристалл структурасини қуриш мумкин. Яна шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, битта яхлит катта кристаллни тузиш эмас, балки тартибсиз ҳолда бўлган кристаллни нурлантирганда ҳам пленкада кескин доиравий интерференцияни кўриш мумкин. Одатда ўрганилаётган модда кукунининг бир қисмигина нурлантирилади. Кукунли услуби ҳамма кристалл жинсларни ўрганишда қўлланилади

Турлича спектрал текширувларда 10 Å (Ангстрем) дан қисқа тўлқинли нурлари суратга олинади. Тасвир бўйича спектрни ўрганишда тоғ жинсининг элемент ва минералларнинг фоизли таркиби кўрилади. Техник спектрал анализ ўтказишда спектрли асбоблардан фойдаланилади ва минералнинг кимёвий таркиби ўрганилади. Унда инфрақизил нурларини ёки ультрабинафша нурларини таралиши ёки ютилиш жадаллигини ўзгаришига кўра ўрганилади. Элементлар қўзғалганда (уйғонганда) спектрал чизиқлар, тўпламли нурлар таралади. Қўзғалишни турли хил усуллар келтириб чиқаради: металлар учун вольт ёйи ёки электр учқуни; кукунли намуналар бир қанча миллиграмм кўмирли ёки металли электродда, газлар-гейслер трубкасида.

3.4 Тоғ жинсларининг асосий хусусиятларининг классификацияси

Тоғ жинслари келиб чиқиши, таркиби, тузилиши ва хусусиятлари бўйича турличадир. Уларни ўрганиш учун системалаш ёки маълум бир тартибда синфлаш, яъни классификациялаш керак.

Физик хусусиятлари дейилганда – тоғ жинсига маълум бир омиллар таъсирида унга нисбатан жавоби, яъни қайтарувчи реакцияси тушунилади. Бу ерда фақат ишлаб чиқариш, фойдали қазилма бойликларини излаш ва қидириш ишларида керак бўладиган хусусиятлари кўрилади. Ҳар бир ўрганилган тоғ жинси физик хусусиятлари бир ёки бир нечта ўлчамлар

(кўрсатгич, тасниф) билан баҳоланади. Тоғ жинслари физика-техник хусусиятлари классификацияси ва ўлчамлари 3.5 жадвалда кўрсатилган (Ржевский, Новик, 1978 й.).

3.5 жадвал

Жинсларнинг кўп қўлланиладиган физик-механик ўлчамлари классификацияси

Хусусиятлари		Физик ўлчами	Белгиси
Бўлим	Бўлинма		
1	2	3	4
Зичлиги		Оғирлиги (солиштирма, ҳажмли Зичлик, ҳажмий оғирлик Умумий ғоваклик, эффектли Ғоваклик коэффициенти	γ_o,γ δ $\rho_{ум}$, $\rho_{эф}$ ρ
Механик	Таранг	Юнг модули Пуассон коэффициенти Силжиш модули Ҳар томонлама сиқилиш модули Бир ўқ бўйлаб сиқилиш модули Таранглик чегараси	E μ G K M σ_E
	Пластик	Пластиклик коэффициенти Деформациялаш модули	Кпл Едеф
	Мустаҳкам	Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси Мустаҳкамликнинг сурилиш чегараси Илашиш Ички ишқаланиш бурчаги	$\sigma_{сж}$ $\sigma_р$ τ C φ
	Реологик	Силжувчанлик Релаксация оралиғи Узоқ мустаҳкамлик Узоқ мустаҳкамлик чегараси	t t_o, $\sigma_{паден}$ $\sigma_{дл}$ σ_∞
Кон-технологик	Умумий	Қийин бузилиш кўрсаткичи Қаттиқлик коэффициенти Қаттиқлик Абразивлик коэффициенти Майдаланувчанлик Ишқаланиш коэффициенти	Птр fк - Кабр D fтр
	Хусусий	Портланиш Кесиш солиштирма кучи Қийин бурғиланиш кўрсатгичи Экскаваторланиш	q - Пбурен. Пэкскав
Иссиқлик	Ўтказувчанлик	Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти Ҳарорат ўтказувчанлик	λ d
	Ютилувчанлик	Солиштирма иссиқлик сиғими	C
	Таъсири	Эриш харорати	Qпл

		Кенгайиш иссиқлик коэффициенти Фазовий ўзгарувчанлик харорати	β Тф
Электрик	Ўтказувчанлик	Электр солиштирма қаршилик	Sэл
	Ютилувчанлик	Диэлектрик ўтказувчанлик Диэлектрик йўқотишнинг tg бурчаги	ε tg δ
	Таъсири	Диэлектрикни тешувчи кучланиш	Еп.н.
Магнитли	Ютилувчи	Қолдиқли магнитланиш Магнитли сингдириш Магнитли таъсирчанлик	Тост μ' Н
	Таъсири	Кюри харорати	Тс
Тўлқинли	Акустик	Тўлқин тарқалиш тезлиги Ютилиш коэффициенти Тўлқин солиштирма қаршилиги Синиш коэффициенти Қайтиш коэффициенти Тўлиқ ички қайтишнинг критик бурчаги	Vp ,Vs ,V_L Q Z n Котр. i
	Электромагнит	Тўлқин тарқалиш тезлиги Тўлқин қаршилиги Ютилиш коэффициенти Қайтиш коэффициенти Синиш коэффициенти	V,C Zэм Q Котр Пэм
Радиацион	Табиий	Табиий радиоактив	Гакт.
	Ютилиши	Ютилиш коэффициенти Эффектив сочилиш ва ютилиш кесими	θn, θr Sp, Sэ
	Ўтказувчанлик	Нейтронларнинг секинлашув узунлиги Нейтронларнинг секинлашув вақти	h_3 t_3
Гидро-газодинамик	Ютилиши	Намланувчанлиги Сувга тўйинганлик коэффициенти Сув қайтариш коэффифициенти	Wп Квн Кво
	Ўтказувчанлик	Сингдирувчанлик коэффициенти Фильтрлаш коэффициенти	Кпр Кф
	Таъсири	Эрувчанлик Бўкиш коэффициенти Кўпчиш коэффициенти	Краст Кн η_p

IV боб

ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ЗИЧЛИЛИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Тоғ жинсларининг зичлилик хусусиятлари бу табиий шароитларда тоғ жинси ҳосил бўлиши ва шаклланишидаги табиий хусусиятидир. Зичлилик хусусиятлари икки гуруҳга бўлинади: структурали ва гравитацион. Гравитацион хусусиятларига – солиштирма ва ҳажмли оғирлиги билан характерланса, структуралиги эса – солиштирма массаси зичлиги (ҳажмли масса), очиқ ва ёпиқ ғоваксимонлиги билан. Зичлик хусусиятлари объектив характеристикасига кириб, фойдали қазилма конларини излаш ва ишлаб чиқаришдаги эффектив услубларни ўрганишни келтириб чиқаради.

4.1 Солиштирма оғирлик

Ҳар бир тоғ жинси уч фазадан иборатдир: қаттиқ (минерал склети), суюқ (табиий сув, нефт) ва газсимон (ҳаво, бошқа табиий газлар), шунинг учун жинс солиштирма оғирлигини аниқлаш учун аввало фазалар солиштирма оғирлиги ва ўзаро муносабатдаги боғлиқлиги характерини кўриш керак. Солиштирма оғирлик деб, газ, суюқ, қаттиқ фазадаги жинснинг бирлик ҳажмига тўғри келган оғирлик бўлиб, $\gamma_{от}$,$\gamma_{ож}$, $\gamma_{ог}$ ўлчами билан ўлчаниб булар $G_к$, қаттиқ, $G_с$ суюқ, $G_г$ газсимон фазанинг жинс оғирлигининг ҳажмига нисбатидир:

$$\gamma_{от} = \frac{G_T}{V_T}; \qquad \gamma_{ож} = \frac{G_{ж}}{V_{ж}}; \qquad \gamma_{ог} = \frac{G_{г}}{V_{г}}$$

Си системаси бўйича фазалар солиштирма оғирлик ўлчамлари: СИ – н/м^3; СГС – дин/см^3, техник – кг/м^3; тизимдан ташқари бирлик – г/см^3 (энг кўп ишлатиладигани). Геологик адабиётларда солиштирма оғирлик баъзи ҳолларда ўлчамсиз бирликларда баҳоланади: жинс оғирлигининг сув оғирлигига нисбати (ўша ҳажмни эгаллайди). Турли хил кимёвий бирикмалардан таркиб топган сув билан тўйинтирилаётганда суюқлик солиштирма оғирлиги 20^0C температурада (сув минералланганлиги эътиборга олинади) 1,01 дан 4,21 г/см^3 гача ўлчанади. Нефт ва сув аралашмали суюқлик фазасининг солиштирма оғирлиги $\gamma_н$,$\gamma_с$ солиштирма оғирлиги ва уларнинг суюқлик фазасига бирлик ҳажмининг нисбати билан аниқланади. Нефтнинг эса кимёвий таркибига кўра 0,73 дан 1,0 г/см^3 гача баъзида камроқ ўзгаради. Газсимон ҳаво фазасининг 760 мм симоб устуни бўйича босим билан 20^0 С ҳароратда солиштирма оғирлиги 0,0012 г/см^3 га етади, карбонсувчилли газларники 0,000715 дан (метан) – 0,00317 (пентан) г/см^3 гача.

Минераллар ва тоғ жинсларининг солиштирма оғирлиги қаттиқ жисм учун солиштирма оғирлик ўлчаш услуби қўлланилади. Суюқлик ва газсимон моддалар учун қўлланган услублар бу ерга тўғри келмайди. Тоғ жинси ва минералларнинг солиштирма оғирлиги – қаттиқ жисм бирлик ҳажмидаги оғирлигидир, кимёвий таркиби ва кристалл панжара тузилмаси орқали минераллар солиштирма оғирлигига боғлиқ. Минераллар таркибида оғир атомлар қанча кўп бўлса, у шунча баланд бўлади. Солиштирма оғирликка яна атомлар радиуси ва валентлиги ҳам таъсир қилади: атомлар катталиги уни пасайтирса, валентлиги пастлиги ошади. Мисол учун кальцит солиштирма оғирлиги 2,6-2,8 г/см^3, синдеритники 3,9 г/см^3. Солиштирма оғирликнинг ошиши Са (а.в. 40, радиуси 1,06) нинг оғирроқ бўлган Fe (а.в.56, радиуси 1,26) га алмашиши билан боғлиқдир. Бу ерда асосан кимёвий элементнинг атом оғирлигига катта эътибор берилган. Унинг катталашуви билан солиштирма оғирлик ҳам ошади (4.1 жадвал).

4.1 жадвал

Баъзи элементларнинг атом ва солиштирма оғирлиги

Элемент	Шартли белгиси	Оғирлик	
		Атом	Солиштирма, г/см^3
Азот	N	14,008	1,251
Алюминий	Al	26,98	2,7
Темир	Fe	55,85	7,88
Олтин	Au	1,97	19,3
Калий	K	39,40	0,986
Натрий	Na	22,99	0,07
Платина	Pt	195,23	21,45
Кумуш	Ag	107,88	10,5
Олтингугурт	S	32,06	1,92
Фосфор	P	30,975	1,83
Мишьяк	As	74,91	5,73
Кальций	Ca	40,08	1,54

Кимёвий таркиби бир хил, лекин структураси ҳар хил бўлган минераллар графит ва олмос мисолида минерал структурасига солиштирма оғирликнинг боғлиқлиги кўрсатилган. Графит қатламли структурага эга бўлиб, (4.1,2 расм) қатламлар аро оралиқ 3,4Å (1Å = 10 $^{-10}$м) қатламдаги атомлар – 1,42 Å га тенг; олмос структураси анча зичроқ бўлиб (4.1 в расм), атомлар орасидаги масофа 1,54 Å кубсимон кристалл панжарадир. Бу минералларнинг солиштирма оғирлиги 2,2 ва 3,5 г/см^3 нисбатда.

Яна бир бошқача мисол кальцит ва аргонит бир хил кимёвий таркиб, аммо турлича солиштирма оғирлик (2,71-2,72 ва 2,9-3,0 г/см^3 га нисбатда), бу аргонит панжарасидаги атомларнинг зич бўлиб жойлашишидандир. Кўпгина минералларнинг солиштирма оғирлиги аниқланган бўлиб, муз учун 0,981 г/см^3 дан иридийли осмий учун 22,5 г/см^3 гача. Шу билан жинслардаги солиштирма оғирликни ўзгариш сабабаини билиш учун унинг минерал ва кимёвий таркибини ўрганиш керак.

Солиштирма оғирлиги бўйича минераллар қуйидагича бўлинади:

1. Енгиллари (ҳамма минералларнинг 13 %и) солиштирма оғирлиги 2,5 г/см^3 гача. Улар атом оғирлиги кичик бўлган элементларни ўз ичига олади: водород (1,008), бор (10,82), углерод (12,01), кислород (16), натрий (22,99) ва бошқалар. Кўпгина енгил минераллар бўшоқ структураси билан

характерланади: графит (С), солиштирма оғирлиги 2,07 г/см^3, галит (NaCl) – 2,1-2,2, сильвин (KCl) – 1,97-1,99, опал ($SO_2 \cdot nH_2O$) - 1,9-2,3, олтингугурт (S) – 2,09-2,25, муз (H_2O -0,98), галлуазит (Al $(OH)_4[SiO_5] \cdot H_2O$) – 2,0-2,2, монтмориллонит $(Al,Mg)(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot H_2O$) – 2,04-2,5, бура ($Na[B_4O_7] \cdot 10 H_2O$) – 1,69-1,72 г/см^3.

2. Ўртача (53,%) – солиштирма оғирлик 2,5 дан 4 г/см^3 гача. Бунга кўпгина жинс ҳосил қилувчи минераллар киради: альбит – 2,57-2,69 г/см^3, ангидирит – 2,89 – 2,96, анортит 2,7-2,76, биотит – 2,69 -3,16, кварц – 2,65-2,66, лимонит – 3,5-4, магнезит – 2,9-3,1, оливин – 3,18-3,57, доломит -2,8-2,99, кальцит – 2,71 -2,72, плагиоклаз – 2,61-2,76 г/см^3 гача ва ҳакозо.

3. Оғир (33,8%) – солиштирма оғирлик 4 г/см^3 дан юқори. Атомлар (ёки ионлар) радиуси кичкиналигига нисбатан, атомлар вазни оғирлиги (қўрғошин, кумуш, темир, мис ва ҳакозо) ва атомларнинг куб, гексогонал зич жойлашиши билан ажралиб туради (4.1 а,б расм). Радиуси кичиклиги, лекин оғирлиги билан (мис – 1,28 Å; платина – 1,39 Å; олтин -1,46 Å; қўрғошин – 1,75 Å) атомлар ажралиб ўзидан ҳосил бўлувчи, энг катта солиштирма оғирликка эга (г/см^3) металлар тоифасига хосдир: платина (Pt) – 13,35-19, олтин (Au) – 15,6-18,3, кумуш (Ag) – 10,1-11,1, қўрғошин (Рв) -11,4-13,3, мис (Cu) – 8,5-8,9, сурьма (Sв) – 6,68, рух (Zn) -6,9-7,2.

Тоғ жинсининг солиштирма оғирлиги $\gamma_{от}$ теоретик жиҳатдан уни ташкил этувчи минераллар солиштирма оғирлигининг ўртача катталиги бўйича аниқланади ва боғлиқ ҳолда ҳисобланади:

$$\gamma_{ок} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_{oi}$$

$$V_i = \gamma_{01} \cdot V_1 + \gamma_{02} \cdot V_2 + \cdots + \gamma_{0n} \cdot V_n$$

Бу ерда γ_{0i} – тоғ жинсини ташкил этувчи ҳар бир минералнинг солиштирма оғирлиги, г/см3; n – минераллар сони; V_i - ҳар бир минерал эгаллаб турган ҳажми; γ_{01} , γ_{02}, $\cdots$ γ_{0n} - жинснинг бирлик ҳажмидаги алоҳида минералнинг солиштирма оғирлиги; V_1 , V_2, $\cdots$ V_n - жинсдаги ҳар бир минералнинг бирлик ҳажмидаги алоҳида бўлган ҳажми.

Агар минералнинг солиштирма оғирлиги аниқ бўлса, берилган жинс бўйича минералнинг фоизи бўйича солиштирма оғирликни аниқлаш мумкин. Шундай қилиб Сари-Чеку конидан олинган гранит-порфир 60% кварц, 10% карбонат, 10% мусковит ва 20% плагиоклаздан иборат. Кварц солиштирма оғирлиги γ_{01} – 2,65 г/см^3, карбонат – 2,26, мусковит – 2,4, плагиоклаз 2,9 г/см^3, шунда гранит опрфир солиштирма оғирлиги:

$$\gamma_{01} = 0,6 \cdot 2,65 + 0,2 \cdot 2,2 + 0,1 \cdot 2,9 + 0,2 \cdot 2,4 = 2,8 \text{ г/см}^3 \text{ га тенг.}$$

Тоғ жинсининг солиштирма оғирлиги унинг ҳамма хоссаларини аниқлаб бериб, қидирув геофизикасида гравиразведка услуби билан фойдали қазилма конларини аниқлашда ва фойдали қазилмаларни тўйинтиришда гравитацион услубларни қўллаш учун уларни ажратишда қўлланилади.

Фойдали қазилмаларнинг солиштирма оғирликларининг ўртасидаги фарқи, амалиётда унинг турли услублар билан фойдали қазилма ва оддий жинс ўртасидаги фарқни билиш мумкин. Бунда гамма нурларини тарқатиш услуби қўлланилади.

4.1.1 Тоғ жинсининг солиштирма оғирлигини аниқлаш

Тоғ жинсининг солиштирма оғирлиги пикнометрик усул билан тажриба ўтказиш шароитларида ўтказилади. Пикнометр бу – 25, 50, 100, 1500 мл ҳажмли узун бўйинли шиша колба бўлиб, оғзига пикнгметн маълум белгиланган ҳажмига мос белги қўйилган. Бу усулда пикнометр суюқлик билан тўлдирилиб ўрганилаётган материал идишга солинганда сув ҳажмини ўзгариши орқали топилади. Бу ерда солинган материал ўз ҳажмига тенг сувни сиқиб чиқаради (Архимед қонуни).

Асбоб ускуналар, материал.

1. Тоғ жинсидан намуналар.
2. Аналитик, техник тарози ва ҳар хил оғирликдаги тарози тошлари.
3. Пикнометр.
4. Намуналарни майдалагич (0,5 мм).

5. Ғалвир, тешик оралиғи 0,5 мм ли.

6. Пикнометрни белгигача тўлдириш учун пипетка (томизчи).

7. Пинцет, идишча.

8. Пикнометр учун суюқлик: дистилланган сув.

(Солиштирма оғирлиги 1 г/см^3 20^{0}С ҳароратда, тоза керосин (0,784 г/см^3), бензин, спирт ёки тўртхлорли карбон (γ_c =г/см^3).

Иш бажариш тартиби. Ҳар бир жинсдан бир қанча характерли бўлган шаклсиз намуналар олинади. 20-40 г оғирликда солиштирма оғирлик учун, 60-100 г оғирликда ҳажмли оғирлигини (ҳар бири) аниқлаш учун.

Солиштирма оғирликни аниқлаш учун иш бажариш тартиби. 1. Тоза қуруқ пикнометр G 0,1 г аниқликда ўлчаб олинади. 2. Жинс намунаси (20-40г) олиниб, кукун ҳосил бўлгунча (0,5 мм) ҳавончада (суюқлик ва газ ҳажмини қаттиқ фазанинг солиштирма оғирлигини аниқлаш натижаларига таъсири бўлмаслиги учун) майдаланилади. Майдаланган кукун ғалвирдан ўтказилади ва пикнометрга G_2, г солиниб ўлчанади. 3. Кукун солингандан сўнг пикнометрга дистилланган сув (сув ва жинс ҳажми пикнометрнинг 0,7 ҳажмига етгунча) солиниб ҳаво чиқиб кетгунча чайқатилиб юборилади. Худди шу мақсадда пикнометр 30 дақиқага қайнаб турган сувга солинади. Сўнгра пикнометр совутилиб, артилади ва белгига етгунча пипетка (томизғич) ёрдамида сув солинади ва яна G_3, г бир бор ўлчанади. 4.Пикнометрдаги сув ва жисм тўкилади, тозалаб қуритилади, кейин яна дистилланган сув билан пикнометр белигача тўлдирилиб G_1 ўлчанади. 5. Жинс солиштирма оғирлигини қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\gamma_{от} = \frac{G_2 - G}{(G_1 - G) - (G_3 - G_2)},\ г/см^3$$

бу ерда касрида тоғ жинси қаттиқ фазадаги оғирлиги, маҳражида эса ҳажми. 1 грамм дистилланган сувнинг ҳажми 1см^3 га тенг. Жисм орқали чиқариб ташланган дистилланган сувнинг ҳажми қаттиқ фазанинг ҳажми бўлади. Олинган натижалар 4.2 жадвалга ёзилади.

4.2 жадвал

Ўзбекистонннинг баъзи бир конларидаги тоғ жинсларининг солиштирма оғирлиги

4.3 жадвал

4.2 Ҳажмий оғирлик

Ҳажмий оғирлик γ – жисм ҳажмининг бирлик массаси бўлиб, табиий шароитлардаги газ, сув ва қаттиқ фазадан иборатдир:

$$\gamma = \frac{G_к + G_с + G_г}{V_к + V_с + V_г}, Г / см^3, кГ / м^3, Т / м^3,$$

бу ерда, γ – ҳажмий оғирлик, г/см^3;

Gқ, Gc, Gг – қаттиқ, суюқ, газ фазасининг оғирлиги г ёки кг; Vқ, Vc, Vг – қаттиқ, суюқ, газ фазалар см^3, м^3.

Мутлоқ қуруқ жинс ҳажми оғирлиги γс – туйилма ҳажмли оғирлик бўлиб, таркибида ҳеч қандай эритма туз ва нефть бўлмай унинг оғирлигини ўша ҳолдаги ҳажмининг нисбатига тенгдир.

Ҳажмий оғирлик ҳам солиштирма оғирлик каби бир хил ўлчамга ва ўлчам бирлигига эга бўлади (н/м^3, т/м^3, г/см^3) ва 1 дан – 5,5 г/см^3 оралиқда тебранади. Катта ҳажмли оралиқ зич магматик жинсларга характерли бўлиб, оғир рудали минераллар (гематит, магнетит, сидерит ва ҳакозо) орқали аниқланади. Кўмирнинг ҳажмий оғирлиги ғоваксимонлиги, таркибида минерал аралашмалар ва карбон бирлиги билан аниқланади. Агар кўмирлар биринчи метаморфизация даражасида бўлса, ундаги ҳажмий оғирликнинг ошиши минерал аралашманинг ортиб кетганидан далолат беради. Бу аралашмалар карбонга нисбатан анча катта ҳажмли оғирлиги билан ажралиб туради. Тош кўмирнинг ҳажми оғирлиги 1,3-1,5 г/см^3. Қуруқ тоғ жинсининг ҳажмий оғирлиги оғирлик ва ғоваклик функцияси ҳисобланади. Одатда у тоғ жинсларининг солиштирма оғирлигидан

камдир (тоғ жинсларининг ғоваклилиги ортиши билан биргаликдаги ҳажмининг ортиши ҳисобига). Бу айниқса ғовакли чўкувчан тоғ жинсларига хосдир. Бушлиқлари бўлмаган металлар, элементлар ва кўпгина минералларнинг кимёвий бирикмаларини зичлик тавсифлари солиштирма оғирлик орқали аниқланади. Уларнинг ҳажмий ва солиштирма оғирликлари бир хил, лекин тоғ жинслари минералли ўзагидан ташқари, газ ва суюқликлар (сув, нефть) билан тўлган коваклар ва дарзликлардан ташкил топган. Тоғ жинсларининг ҳажмий оғирлиги қаттиқ, суюқ ва газсимон фазаларнинг солиштирма оғирлигига боғлиқ. Бундан ташқари, тоғ жинсларининг ҳажмий оғирлиги уларнинг ғоваклик, намлик ва намланувчанлик коэффициентларига боғликдир. Қуруқ тоғ жинсларининг ҳажмий оғирлигига кўпроқ ғовакликнинг ўзгариши таъсир этади - унинг ошиб бориши оқибатида ҳажмий оғирлик камаяди.

Ҳажмий оғирлик γ, солиштирма оғирлик $\gamma_{ок}$ ва ғоваклилик ρ ўзаро боғликдир.

$$\gamma = \gamma_{ok}(1 - 0{,}02\rho), \text{ г/см}^3$$

Тоғ жинслари ҳажмий оғирлигининг унинг солиштирма оғирлигига бўлган нисбати - тоғ жинси ҳажмининг минерал моддалар билан тўлиш даражасини тавсифлайди (ифодалайди) ва γ зичлик коэффициента деб аталади

$$\text{Ку} = \frac{\gamma}{\gamma_o}$$

Ҳавога ва сувга туйинган тоғ жинслари учун ғоваклик ва намлик - айнан бир хил турдаги тоғ жинслари учун ҳажмий оғирлик қийматларининг тарқоқлигини белгиловчи асосий омиллардир. Солиштирма оғирлиги ва говаклиги бир хил бўлган ҳолларда газга туйинган тоғ жинсларининг ҳажмий оғирлиги камаяди; айрим тоғ

жинслари сувга туйинганда уларнинг ҳажмий оғирлиги ортиб боради. Тоғ жинсларининг ҳажмий оғирлиги уларнинг ётиш (жойлашиш) чуқурлигига боғлиқдир: ғоваклиги катта бўлганлиги сабабли ер юзасида жойлашган тоғ жинсларининг ҳажмий оғирликлари, анча чуқурда жойлашган тоғжинсларининг ҳажмий оғирликларига нисбатан кичикдир. Сув билан тўйинганда эса ҳажмий оғирлик ўсиб боради.

Ҳажмий оғирлик жинс ётқизиқларининг чуқурлигига ҳам катта аҳамият касб этади. Юқорида жойлашган тоғ жинслари говаксимонлиги туфайли кам ҳажмли оғирликка эгадир. Чуқуррокдагилари эса аксинча қанча чуқур бўлса шунча ҳажм оғирлиги ошиб боради.

4.2.1 Тоғ жинсларининг ҳажмий оғирликларини аниқлаш

Тоғ жинсларининг ҳажмий оғирлиги табиий шароитларда ёки тажриба ишларида аниқланади.

Тажриба ишлари. Тоғ жинсларининг ҳажмий оғирлиги табиий шароитга қараганда лаборатория шароитида аниқроқ ўлчанади. Тажриба синовлари учун қуйидаги асбоб-ускуна ва материаллар керак бўлади:

1. Тоғ жинсларининг намуналари (бир хил туридан 5-6 та);
2. Техник тарозилар ва майда қадоқ тошлар;
3. Штангенциркуль;
4. Парафин;
5. Парафин эритувчи идиш;
6. Намуналарни қуритиш учун электр печи;
7. Ингичка ипакли ип;
8. Ҳажмулчагич;
9. Стакан-мензурка;
10. Дистилланган сув;
11. Фильтрловчи қоғоз;
12. Ниналар;

13. Дағал қил чўткаси;

14. Парпфинни эритиш учун печь.

Энг содда намуналар учун шакл, бу андоза (куб, призма, цилиндар) намуналаридир. Намуналар штангенциркуль ёрдамида 0,1 мм гача аниқликда ўлчанади. Ҳар бир қирраси ва диаметрининг ўлчамлари тўрт маротаба ўлчаниб, ўртача арифметик катталик олинади. Куб ва призмани ҳажмини ўлчаш учун асос юзасини ва баландлигига кўпайтирилади, цилиндр учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$V = 0,785 \cdot d^2 \cdot h$$

бу ерда d – цилиндр асосининг диаметри, см; h – цилиндр баландлиги, см.

Намуналарни табиий ҳажмий оғирлигини аниқлаш учун 0,01 г аниқликда тортилади. Ҳажм оғирлиги намуна оғирлигининг ўз ҳажмига нисбатига 0,02 г/см^3 аниқликда ҳисобланади. Бир хил бўлган намуналар ҳажмий оғирликнинг ўртача миқдори 5-6 маротаба аниқланган маълумотлар бўйича ҳисобланади. Ўртадаги тафовут кескин равишда тебранса ўртача ҳисоб олинмайди. Ҳажмий оғирликни аниқлаш нуқсонли ҳисобланиб, берилган жинсдаги ёриқликлар, мергелли, рудали ва бошқа қўшимчалар борлиги туфайли у ёки бу томонга кескин оғишида миқдорларнинг ўзгаришидан натижалар ўртачаси олинади. Қуруқ тоғ жинсининг ҳажмий оғирлигини аниқлаш учун 24 соат ичида 110^{0}С ҳароратли печга солиб қўйилади. Бунда қуруқ жинснинг доимий оғирлигини олиш мумкин.

Андозали услуб ўзига етарлича мураккаб бўлиб, баъзи етишмовчиликлар ҳам бўлади: намунани тўғри шаклга келтиришда бурғилаш, силлиқлаш ва тош кесувчи станоклар қўллашдаги, кесиш вақтида сув ва ҳар хил нуқсонлари туфайли уларни бузилишида ва ҳ.к..

Ҳажм ўлчагичда жинс бошланғич норавон шаклининг ҳажмини аниқ ўлчанади. Бу белгили ишдишча бўлиб, идишга сув солинган вақтда унга жинс бўлаги солинади ва белги орқали сувнинг ҳажми ўзгарганини

кўриш мумкин, яъни сувнинг ҳажми унга солинган жинс ҳажми ҳисобига ошади. Яна бир бошқа кўринишдаги ҳажм ўлчагич металл ёки елим цилиндр бўлиб, ички диаметри 150 мм баландлиги эса 350 мм, белгиланган учида 8-10 мм ли диаметрда жез ёки мисдан эгилган жўмракли идишдир. Ҳажм ўлчагични хона ҳароратидаги дистилланган сув билан тўлдирилади, (жўмраги ёпиқ ҳолда) тўлган идиш жўмрагини очиб сув оқизиб ташланади белгиланган жўмрак трубкасигача сўнг кран ёпилади. Жўмрак тагига олдиндан оғирлиги тортиб олинган тоза стакан қўйилади. Тоғ жинси бошланғич шаклдаги намунасини 0,01 г - G гача бўлган аниқликда техник тарозида тортилади. Жинс ҳажмий оғирлигини аниқлаш учун 110^0C ҳароратда қуритиб олинади ва эксикаторда совутиб техник тарозида G_1 тортиб олинади. Уни ингичка ипак ип билан зич қилиб боғланади ва $70\text{-}80^0$C иссиқликда эриган парафинли идишга 1 – 2 секундга солинади. Парафинни кўрсатилган ҳароратдан юқори ҳароратда эритилса, у жуда ҳам суюқлашиб кетади ва жинс ғовак жойларига сонгиб тўлиб қолади, пасайиб кетса қотиб қолиб жинс устки қаватини парда билан қопламай қўяди. Жинс қоплаган парафин пардадаги ҳаво кириб қолган жойларни қиздирилган игнани ҳар бир пуффакчага санчиб йўқотилади. Ипни олиб, игна билан юргизилиб тешикчаларни шу ернинг ўзида эриган парафин билан беркитилади. Суюқлик кира оладиган тешиклар барчаси беркитилади. Парафинланган намунани техник тарозида яна бир бор тортилади G_2, сўнгра секин асталик билан ҳажм ўлчагичга солинади, жўмрак бураб очилади. Сиқиб чиқарилган сув стаканга оқиб тушади, то томчилаб оқиш тугагунча кутилади сўнг, яна ўлчанади ва сув ҳажми тортиб, ўлчаб аниқланади G_3. натижа парафинланган намуна ҳажмига тўғри келади ($см^3$).

Табиий ҳолдаги жинснинг ҳажмий оғирлиги қуйидагича аниқланади:

$$\gamma = \frac{G}{G_3 - \frac{G_2 - G}{\gamma_n}}, \quad г/см^3$$

Мутлоқ қуруқ жинснинг ҳажмий оғирлиги:

$$\gamma_c = \frac{G_1}{G_3^1 - \frac{G_2^1 - G_1}{\gamma_n}},\ \text{г/см}^3$$

бу ерда γ – табиий ҳолдаги жинс ҳажмий оғирлиги; γс – мутлоқ қуруқ жинс оғирлиги; G – табиий ҳолдаги жинснинг оғирлиги,г; G_1 – доимий ҳолгача қуритилган жинс оғирлиги,г; G_2 ,G_2^1 - табиий ва қуритилган жинснинг парафинланган ҳолдаги вазни, г; G_3 ,G_3^1 - табиий ва қуритилган жинснинг парафинланган ҳолда сиқиб чиқарилган дистилланган сувнинг оғирлиги, г; γ_n – парафиннинг ҳажмий оғирлиги 0,93 г/см^3.

Жинс ҳажмий оғирлигини кўпинча гидростатик ўлчаш усули билан аниқланади. Бунда Архимед қонунига асосланган ҳолда жинснинг бошланғич шаклидаги намунасини суюқликка чўктириб, сиқиб чиқарилган сув орқали ҳажми аниқланади. Табиий ҳолдаги ва суюқликдаги намуна оғирлиги ўртасидаги фарқ, чўктирилган жинс ҳажмидаги сувнинг ҳажмиг тенг.

Иш бажариш тартиби. 1. Жинсдан 60-100 гр оғирликда ёриқлар ва қўшимчаларсиз, шаклсиз намуналардан танлаб олиш. 2. Табиий ҳолдаги жинс намунасини G ҳавода тортиб олиш, намуна ўраладиган ипни ҳам g, г. 3. Намунани ингичка қилиб парафин билан ўраш. Намуна тайёрлаб олинган ип билан ўраб, эритилган парафинга солинади ва шу ондаёқ ғовакларига сингиб кетмаслиги учун зудлик билан тортиб олинади. Парафинланган намуна ҳавода G_2 яна тортиб олинади ва парафин ҳажми аниқланади:

$$V_n = \frac{G_2 - G_1}{\gamma_n},\ \text{см}^3.$$

4. Парафинланган намунани G_3 ип оғирлиги g ҳисобга олинган ҳолда гидростатик усулда тортилади (4.3 расм). Намунани ип орқали тарози бўйнига илинади, тагига дистилланган сув солинган стакан қўйилади ва тарози тенглаштирилади. Намуна стакандаги сувга муаллақ ҳолда туширилади, лекин намуна стаканнинг деворларига ҳам тубига ҳам тегаслиги керак. Парафинланган намуна ҳажми:

$$V_{п.н} = \frac{(G_2 - G_3) - g}{\gamma_{суюклик}},$$

га тенг. Бу ерда, $\gamma_{суюқлик}$ – 20^0С – 1 г/см^3 дистилланган сув солиштирма оғирлиги. 5. Парафинсиз намуна ҳажми қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$V_н = V_{п.н} - V_{п,}, \quad см^3.$$

6. Намуна ҳажмий оғирлиги мана шу формула билан топилади:

$$\gamma = \frac{G}{V_н}, \quad г/см^3.$$

Шундай қилиб олдиндан қуритиб олинган жинснинг ҳам ҳажмий оғирлигини аниқлаш мумкин. 7. Олинган натижалар 4.4 жадвалга ёзилади. Мана шу намунадан олинган ҳажмий оғирлик катталиги солиштирма оғирликдан кичик бўлиши керак, бу фақат зичлиги катта, ғоваксимонлиги кам бўлган жинсларга тегишли.

4.4 жадвал

Тоғ жинсининг ҳажмий оғирлиги фойдали қазилмаларнинг заҳира миқдорини аниқлаш учун керак бўлади; қатлам унумдорлиги (1м^2 юзадаги т/м^2) ҳисоблаш, кон ишлаб чиқариш ва ускуналаштириш саноатида, трнаспорт воситалари ҳажми ва ҳакозо. Ҳажмий оғирлик жинс зичлик тузилмасини характерлайди (4.5 жадвал), мустаҳкамлиги, деформациялашуви ҳақида қисман далолат беради. Бундан ташқари маълум бир чуқурликлардаги тоғ жинсларининг устма-уст ётиши сабабли пастки қисмига нисбатан бўлаётган кучланишлар; ер ости қазилмаларини қазишда ён девор босимлари; поғоналарнинг мустаҳкамлиги, конларнинг ён деворлари; бурмачанг, чиқинди жойларда тоғ жинсининг оғирлиги туфайли сизиб аралашиб чиқишини ҳисоблашда қўлланилади. Тўлқин тарқалиши тезлиги иссиқлик ва электрик хусусиятлари бевосита ҳажмий оғирлик билан боғлиқдир. Бунинг ҳаммаси тоғ жинсининг ҳажмий оғирлигини ҳисоб характеристикасига киритишга ёрдам беради.

4.3 Тоғ жинсининг зичлиги

Минерал ёки жинснинг қаттиқ фазадаги ҳажм бирлигидаги массасига зичлик дейилади. Масса бу – динамик инертлиги даражасини тезлаштирувчи ва жисмга таъсир қилувчи куч ўртасидаги доимий боғлиқликдир. Агар материал нуқтасига таъсир қилувчи куч оғирлик кучи Р бўлса, бу ҳаракатни жадаллаштирувчи g (ер тортишиш кучи) бўлса, унда масса $m = \frac{P}{g}$. Агар оғирликни эмас, жинс ҳажми бирликдаги массасини ўлчасак жинс массасининг солиштирма $\delta_н$ ва ҳажмий δ оғирликлардаги зичлик катталигини олишимиз мумкин. Солиштирма оғирлик бўйича зиклик – бу ҳажм бирлигида ҳар бир алоҳида олинган агрегатнинг массасини аниқлашдир.

Жинс қаттиқ намуна фазасидаги зичлиги $\delta_{кн} = \frac{m_к}{V_к}$; суюқ намуна учун $\delta_{сн} = \frac{m_с}{V_с}$; газсимон учун $\delta_г = \frac{m_г}{V_г}$; г/см^3, бу ерда $V_к, V_с, V_г$ – алоҳида олинган фазаларнинг алоҳида ҳажми, см^3; $m_к$, $m_с$, $m_г$ – уларнинг массалари г/см^3.

Қаттиқ фазанинг солиштирма оғирлиги қуйидагича:

$$\gamma_{кн} = g \cdot \delta_{қн}$$

бу ерда g – оғирлик кучи тезлиги (эркин тушиш), см/с^2 билан ўзаро боғланган.

Ҳажмий оғирликдаги зичлик – табиий шароитдаги тоғ жинсининг ҳажм бирлигидаги массаси

$$\delta = \frac{m_к + m_с + m_г}{V_к + Vc + V г}, \text{ г/см}^3.$$

Табиий шароитлардаги тоғ жинсларининг зичлиги билан ҳажмий оғирлиги $\gamma = g \cdot \delta$, г/см^3 ўзаро боғланган.

Ер сатҳида моддалар миқдорини аниқлаш асосан ричагли тарозиларда ўтказилади, бу ерда тарози тошининг оғирлиги намуна массасига тенг бўлиб, эркин тушиш тезлиги g бир вақтнинг ўзида намуна ва тарози тошига таъсир

этади ва модда ҳажмий оғирлиги γ унинг зичлигига тенг. Масалан, агар $\gamma = 2{,}5$ г/см^3 бўлса, унда $\delta = 2{,}5$ г/см^3 ёки $\gamma = 2500$ кг/м^3 бўлса, $\delta = 2500$ кг/м^3 бўлади.

4.4 Табиий шароитларда массивда ҳажмий оғирликни аниқлаш

Одатда турли хил кўринишда (ғоваксимонлиги юқори, ёриқли, бузилишлар ва ҳакозо) бўлган тоғ жинсларининг ҳажмий оғирлиги кўрилади.

Бир қанча услублар келтирилади:

1. Уюмдаги тоғ жинси қудуқларини махсус, ҳар хил йўналишли ёнлама ўқли бурғилаш асбоби билан олиш. Бурғилашдан аввал қазиладиган жойни 2-3 см га тозаланади ва бурғилаб олинган намуналарни тўғри фильтрга юбориб бурғиланади. Фильтрларни маълум оралиқларда белгиларга етгунча 1-3 мм аниқликда ҳар сафар алмаштирилади. Қудуқ диаметри кўп тажрибаларга асосланган ҳолда ўртача арифметик ўлчам олинади. Маҳкам қилиб беркитилган намуналарни тепага чиқарилиб, 0,01 гр аниқликда тарозида тортилади. Қудуқдан олинган тоғ жинсининг оғирлигини шу қудуқ ҳажмига бўлинмасининг айрим қисми, массив чуқурлигидаги қазиш жойигача масофадаги тоғ жинсининг ҳажмий оғирлигини кўрсатади: $\gamma_м = \frac{G}{V}$; қудуқ ҳажми $V = \pi \cdot r^2 \cdot \ell$, бу ерда r – қудуқ радиуси, ℓ - қудуқ чуқурлиги.

2. Гамма-нурларини қўллаш услуби. Жинсга иккита ёнма-ён қудуқ қазилиб, бирига гамма-нурларини берувчи манбаа, иккинчисига эса Гейгер Мюллер ўлчагичи солиниб, қудуқлар орасидаги тўғ жинсидан ўтувчи гамма-нурлари жадаллиги ўлчанади. Манбаанинг бошланғич жадаллиги билан кучсизланиш коэффициентини билиб, массивдаги тоғ жинсининг ҳажмий оғирлигини аниқлаш мумкин.

3. Ишлаб чиқаришда чуқур қазиш. Чуқур қазилади, жинсни қопга солинади ва тарозида тортилади G, чуқурлик ҳажми аввалдан тайёрлаб олинган лойли аралашма билан аниқланади, сўнгра ҳажмий оғирлиги $\gamma_{ил}$ ўлчанади.

Чуқурлик лой билан тўлдирилади (жинс ёриқлари ва ғовакларидан сув сизиб ўтади ва ёриқларини лой тўлдиради). Чуқурлик ҳажмини кетган лой миқдори билан (унинг оғирлиги $G_{ил}$) аниқлаш мумкин. Ўшанда массивдаги ҳажмий оғирлик:

$$\gamma_м = \frac{G}{\frac{G_{ил}}{\gamma_{ил}}} = \frac{G \cdot \gamma_{ил}}{G_{ил}} \text{ , кг/м}^3$$

4.5 Тоғ жинсининг ғоваксимонлиги

4.5.1 Умумий маълумотлар

Ғоваклик деб - мутлак қуруқ тоғ жинсининг қаттиқ фазаси зарралари орасидаги бўшлиқлар мажмуаларига айтилади. Тоғ жинслари ғоваклари газ ва суюқликлар билан тўлиб қолади, шунинг учун ғоваклик асосан тоғ жинслари таркибидаги газ ва суюкликлар миқдорини белгилайди. Ғоваклик бирламчи ва иккиламчи бўлади. Бирламчилари жинс ҳосил бўлиш вақтида шаклланса, иккиламчиси эса жинс шаклангандан сўнг пайдо бўлган ўзгаришлар натижасида бўлади. Бирламчисига: структурали – жинс бўлакчалари орасидаги ғоваклик (шағал, толоқ, қум, лой, алевролит, бўлакли оҳактош), чўкинди жинсларнинг текис қатламланиши, ўсимлик ва ҳайвонлар скилетидан ва кристаллар орасидаги газ пуффакчалари (кристаллараро ва заррачалараро) киради. Иккиламчи ғоваклик зичланиш, семонланиш, метаморфлаш, доломитлаш, тектоник ва биокимёвий жараёнлар, қайтакристалланиш, кристалланиш, сувсизланиш, деформация, шамол учириш, ишқор билан ювилиш натижаларида ҳосил бўлади. Жинслардаги ёриқликлар жойлашиш характери бўйича уларни сиқилиш, чўзилиш ва айлантиришда ҳосил бўлганлигини аниқлаш мумкин. . Жинсларда бир-бири билан кесишувчи ёриқларни учратиш мумкин. Тектоник ёриқлар ўзига хос чуқурлик ва узунлигига эга. Турли хил жинсларнинг ғаваклиги бирламчи ёки бирламчи-иккиламчи келиб чиқиш билан шаклланади. Ғоваклик шакллари: ромбоид, тухумсимон, пуффакли, ёриқсимон, тирқишли, арикчали, мураккаб хилда бўлади. Бир жинс ҳар хил ғоваклик кўринишига эга бўлиши мумкин бўлиб уларни шлифларни

ўрганиш ёки кўз билан кўриш орқали аниқлаш мумкин. (4.4 расм). Ғовак ўлчами. Юқори капилярли, капиляр ва субкапиляр ғоваклар бўлади. Юқорикапилярлилар 0,1 мм дан юқори ўлчамда бўлади. Улар орасида мега ғоваклик (бўшлиқ)лар улкан ўнлаб-минглаб метр куб ўлчамдагилари учрайди. Ундаги бир жинсли суюқлик оқими оғирлик кучи таъсирида амалга ошади. Семонланмаган йирикдонали жинсларда – тошлоқ, шағал, йирик ва ўрта донали қумларда, оҳактошда, доломит, сариқ тупроқ ва сариқ тупроқли жинсларда учрайди. Ғовак ўлчами жинснинг алоҳида доначасидан юқоридир. Мега ғоваклар карбонатли ётқизиқларнинг карст текисликларига хосдир.

Капиляр ғоваклар 0,0002 дан 0,1 мм гача бўлади. Суюқликлар оғирлик кучини енгиб ўтган ҳолда капилярлик натижасида ҳаракатланади. Бу ҳол ўрта, майда ва ингичкадонали қумлар, сустсемонланган оҳактош ва алевролитларга характерлидир. Субкапилаяр ғоваклар 0,0002 мм дан кичик бўлиб, суюқликни умуман ўтказмайди ва деворлар билан мустаҳкам боғлиқ. Ингичка доначали ва коллоид заррачали жинсларда учрайди (лой, мойли жинслар, майда кристалли бошланғич ғоваксимонли оҳактош ва бошқалар).

Бир жинснинг ўзида ҳар хил ўлчамдаги ғоваклар бўлиши мумкин. Оҳактош ва доломитларда субкапилярдан тортиб улкан ғоваклар (катта ғорлар) учрайди. Баъзида ғоваклар макро ва микроғовакликларга бўлинади. Макропоралар 1 ммдан катта, микропоралар 1 мм дан кичикдир. Диаметри 0,1 мм дан кам бўлган микропоралар алоҳида гуруҳлар ультракапилярларга ажралади. Турли хил нефть конларига хос бўлган тоғ жинсининг ўртача радиуси 0,0005-0,015 мм оралиғида бўлади. Очиқ ғоваклар бир бири билан атмосферада ҳам боғланади, ёпиқлари эса боғланмайди. Жинснинг умумий йиғиндиси очиқ ва ёпиқ ғоваклар суммасига тенг. Очиқ ғоваксимонлик семонланмаган яхши терилган қум-алевролит-гилли жинсларга (бўрли карбонатлар, заррачали, ёриқли ва карстли) хосдир, ёпиқ ғоваклар магматик пуффакли ва тухумсимон ғовакли жинсларда кузатилади. Маълум босим

градиентидаги ғовак бўлаги ҳажмидан оқиб ўтувчи суюқлик ва газнинг ҳаракатига ғоваксимонлик эффективлиги, газ ва суюқлик ўтказмайдиган ёпиқ ғовакларга – эффектив бўлмаган дейилади.

4.5.2 Ғоваклик коэффициенти

Ғоваклик ўлчами умумий ғоваклик ρ кўрсаткичи бўйича аниқланади: ҳамма ғоваклик $V_{ғов}$ ҳажмининг мутлоқ қуруқ жинс $V_{қ.ж.}$ ҳажмига нисбатида:

$$\rho = \frac{V_{гов}}{V_{кат.жинс}} \cdot 100\%, \qquad \text{ёки} \qquad \rho = \frac{V_{гов}}{V_o + V_{гов}} \cdot 100\%,$$

бунда V_o – минерал скилетининг ҳажми, $см^3$. Келтирилган ғоваклик коэффициенти бу ҳамма жинс ғоваклигининг $V_{ғов}$ ҳажмининг уни қаттиқ фазадаги $V_{қаттиқ}$ ҳажмига нисбатидир, $\rho = \frac{V_{гов}}{V_{катттик}}$. очиқ ғоваклик коэффициенти – бу очиқ ғоваклик $V_{о.ғ.}$ ҳажмининг мутлоқ қуруқ жинснинг умумий ҳажми $V_{қуруқ}$ га нисбатидир: $\rho_{о.ғ.} = \frac{V_{очик\,говак.}}{V_{курук}}$.

Жинс ёпиқ ғоваклик коэффициенти бу умумий ρ ва очиқ ғоваклик $\rho_{о.ғ.}$ лар орасидаги фарқдир

$$\rho_{ё.ғ.} = \rho - \rho_{о.ғ.} .$$

Эффектив ғоваклик коэффициенти – бу суюқлик ёки газ оқиб ўтувчи ғовакликлар ҳажмининг $V_{эф}$, мутлоқ қуруқ жинс умумий ҳажми $V_{қуруқ}$га нисбатидир:

$\rho_{эф.ғов.} + \frac{V_{эф.}}{V_{курук}}$.

Ғоваклик коэффициенти фоизда кўрсатилади. Умумий ғоваклик коэффициенти катталиги бўйича тоғ жинслари қуйидаги ғуруҳларга бўлинади.

1. Ғоваклиги кам, ρ – 5 % дан кам: отилиб чиққан метаморфик ва баъзи чўкинди жинслар: габбро (0,6-1), диорит (0,25), гранит (0,1-5), зич порфирит (1,0-0,7), кварцли оҳактош (2-4).

2. Ғоваклиги камроқ, ρ – 5 -10 %: сиенито-диорит (6-10), кварцли порфир (6-9), гранодиорит – порфир (9-10).

3. Ўртача ғовакли, ρ – 10-15 %: гилли жинслар (10-15), кўмир-гилли сланец (10-13), Ангрен кўмири (13-11).

4. Юқори ғоваклик, ρ – 15-20%: Ангрен гили (15-20), нурсиз Ангрен кўмири (13-19).

5. Ўта юқори ғоваклик, ρ – 20 % дан юқори: қум (20-35), гил (0-75), бўр (40-55), лойқа (96 гача), лесс (40-65) ва ҳакозо.

Ғоваклик жинсларнинг келиб чиқиши минерал таркиби, структура, текстура (доначалар шакли ва катталиги) сига боғлиқдир. Агар доначалар ўлчами бир хилда бўлса, силлиқланган доначали жинсларда ғоваклик кам бўлади, йирик ғовакли эса аксинча текис ва бурчакликларда учрайди. Доначалар диаметри 0,25 – 0,1 мм бўлган кварц зичланган ва силлиқланган парчалари ғоваклиги 34,3 %, ўткирбурчаклиги 44,8 % дир. Шакли ва ўлчами бир хилда бўлган заррачалар ғоваклиги ўзаро жойлашуви бўйича турлича бўлиши мумкин. Бурчаксимон заррачалар сувланишга ижобий таъсир қилиб ғовакликни оширади. Ғовакли жинсларни семонлаш ва саралаш даражасига ҳам боғлиқ бўлади. Тажриба орқали шуни маълум қилинадики ҳар хил катталикларга эга бўлган заррачалар ғоваклиги паст бўлади, чунки катта бўлакчлар орасидаги бўшлиқни майдалари тўлдиради.

Жинснинг семонлашув қисми катта бўлаклар орасида бўлиб, ғовакларни тўлдиради, шунинг учун семонлаш материаллари ошган сари ғоваклик камаяди. Донадорлик тахлил маълумотлари жинс ғоваклигини таҳминий баҳолашда қўлланилади. Ғоваклик яна жинслар жипслашув даражаси, минерал таркиби ва структураси, таъсир давоми ва босим катталигига боғлиқдир. Бўшоқ газсимон жинслар жипслашувида (қумлар, алевролитлар ва бошқалар) бошида ғоваклик кескин сусаяди, чунки ҳаво чиқиб кетиши натижасида заррачалар ораси қисқариб жойи ўзгаради. Намлиги юқори бўлган гилли жинслар секин асталик билан юк таъсирида жипслашади. Аввал жинсдан сув секин чиқарилади, заррачалар ҳар

томонлама сиқув остида бўлади (гидростатик). Сўнгра юк қаттиқ доначаларга ўтади ва ғоваклик маълум бир қийматга етади.

Гилли жинслар жипслашганда ғоваклик кескин сусаяди 1 $см^2$ га 1000 кг босим остида 50 дан 7 % гача.Шунинг учун катта чуқурликларда жойлашган ва метоморфизлашган жинслар ғоваклиги суст бўлади. Гиллар жипслашганда гилли сланецга айланади. Магматик жинслар жуда ҳам кичик бошланғич ғовакликдан бир қанча фоизгача бўлади, эффуз (трахит ва туфли лава ғоваклиги 55-60%) бундан мустасно. Зич магматик жинсларни шамоллатишда ғоваклик иккиламчи ғоваклик натижасида ортади ва ёриқсимонлик ҳам ортади. Ғоваклик орқали кўпгина гидравлик ва газодинамик хусусиятларини аниқлаб, (намлик, сувчанлик, газ ва сув ўтказувчанлик) барча жинс юзасини бошқарувини ҳисоблашда, тупроқ уюмлари ҳосил қилишда кон ён деворларини мустаҳкамлиги, портлатиш ишларида, конни қуритишда, фойдали қазилмаларни тўйинтиришда, кўмир ва газларнинг тўсатдан отилишини (қатламларнинг дегазацияси) олдини олишда қўлланади.

Ғоваклик жинснинг механик хусусиятларига ҳам таъсир қилади. Биринчидан, микроёриқ ғоваклар кучланиш концентрати бўлиб, янги ҳосил бўлаётган бузилишлар ўчоғи бўлиб хизмат қилади. Ғоваклиги юқори бўлган бир хил таркибли жинслар одатда мустаҳкамлиги суст бўлади. Бундан ташқари, ғоваксимонлиги юқори бўлган жинслар юк оғирлигида жипслашиб, таранг бўлмаган деформацияларга мойил бўлади. Таранг ва пластик деформацияланиш ҳарактери ғоваклик билан боғлиқдир.

Иссиқлик ўтказувчанлик, солиштирма иссиқлик сиғими, электр қаршилик ҳам ғвакликка боғлиқдир. Нефть ва газ коллекторларининг ғоваксимонлиги ундаги фойдали қазилма миқдорига боғлиқ бўлади. Кондаги фойдали қазилмани эритиш ва чўкинди жинсларни ишқор билан ювиш, кўмирни газофикациялашни жинс ғоваклиги аниқлаб беради. Шунинг учун тоғ жинсларини физик хусусиятларини ўрганишда умумий ва очиқ ғоваклик тавсифига чуқур аҳамият бериш керак (4.6 жадвал).

4.6 жадвал

4.5.3 Тоғ жинси ғоваклигини тажриба шароитларида аниқлаш

Умумий ғоваклик коэффициенти Мелчер услуби бўйича аниқланади. Аввалам бор текширилаётган жинснинг солиштирма, ҳажм оғирликлари ва умумий ғоваклик коэффициенти $\rho_{ум.}=\frac{\gamma_o-\gamma}{\gamma_o}$ топилади.

Очиқ ғоваклик коэффициенти намуна ғовагига кирган сув ҳажми бўйича аниқланади. Намуна ҳажми мана шу суюқликдаги гидростатик тортиш йўли билан аниқланади. Суюқлик сифатида солиштирма оғирлиги $\gamma_{ок}$ = 0,784 г/см^3 бўлган тоза фильтрланган керосин олишни тавсия қилинади. У жинсни яхши шимдиради ва ғовакларга енгил кириб боради, бундан ташқари керосинда сувда эрийдиган минераллар эримайди ва енгил семонланган жинслар бузилмайди.

Иш бажариш тартиби. 1. Бошланғич шаклдаги жинс намуналари 110^{o}C температурада бўлган печда доимий оғирликкача қуритилади ва тарозида G_1, г тортилади. 2. Арқон g тарозида тортилади. Намуна (6) ни арқон (7) га боғланади (4.6 расм) ва керосинли идиш (5) га солинади. Идишни махсус қалпоқли (4) вакуумга солинади ва маҳкам қалпоқни асосга бириктирилади. Резинкали найча (2) насос ниппелига боғланади, жўмрак буралиб насосга (1) стрелка йўналтиргичи билан жойлаштирилади. Қалпоқ остидаги ҳаво 15 дақиқада танаффуслар билан чиқариб юборилади. Сўнгра жўмрак ёпилади ва бир неча дақиқа (таҳминан 30 минут) пойлаб (намунадан ҳаво пуффакчалари ажралиб чиқиши сусайганда) резинкали найча насосдан ечилади. Қалпоқ остига аста секинлик билан ҳаво юборилади, акс ҳолда манометрдаги симоб босим орқали белгили шиша найчани синдириб юбориши мумкин. 3. Намуна керасинда тортиб кўрилади G_2. 4. Керосиндан намуна тортиб олинади ва арқонча ечилиб, намунани фильтрли қоғоз билан аста артилиб яна тарозида тортилади. 5. Ғовак ҳажми ҳисобланади

$$V_{ғов.}=\frac{G_3-G_1}{\gamma_{керосин}},\ см^3,$$

бу ерда $\gamma_{кер}$ – керосиннинг ҳажмий оғирлиги 0,784 г/см^3. 6. Намунавий жинс ҳажми ҳисобланади:

$$V_{намуна} = \frac{G_3 - (G_2 - g)}{\gamma_{керосин}}, \text{ см}^3,$$

7. Очиқ ғоваклик коэффициенти аниқланади

$$\rho_{очиқ\ ғов.} = \frac{G_3 - G_1}{G_3 - (G_2 + g)} \cdot 100\%, \qquad \text{ёки} \qquad \rho_{очиқ\ ғов.} = \frac{V_{гов}}{V_{намуна}} \cdot 100\%,$$

8. Бундай текширув бир жинснинг ўзидан бир неча намуналарда олиб борилади ва ўртача арифметик коэффициенти аниқланади. Олинган маълумотлар (4.7 жадвалга) ёзилади.

4.7 жадвалга

Агар мустаҳкам жинсларда сувда эрийдиган минераллар йўқ бўлса, керосин ўрнига солиштирма оғирлиги 1 г/см^3 бўлган дистилланган сув ҳам ишлатиш мумкин.

V боб
ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ГРАНУЛОМЕТРИК (ДОНАДОРЛИК) ТАРКИБИ

Бўшоқ тоғ жинслари бузилувчан ва сочилувчан бўлади. Сочилувчан жинсларга минерал бўлакча ва заррачалар орасидаги ўзаро бир-бири билан илашиш кучи йўқ бўлган механик тўпламларга айтилади. Буларга ҳар хил катталикдаги қум, гравий, тошлоқ, шағал жинслар ва бошқалар киради. Маълум бир усулларда бузилган тоғ жинслари бўшоқ ҳолга келиб қолади.

Сочилувчан ва бўшоқ тоғ жинсларининг асосий моҳиятлари қуйидагичадир.

1. Тартибсиз ҳолда жойлашган тоғ жинслари заррачаларининг алоҳида тиргач нуқталаридаги бир-бирига суяниши. Зарралар орасидаги бўшлиқлар юқори ғовакликни ҳосил қилиб, бузилмаган жинсдан фарқланади. Ғоваклик шакли ва ўлчами бир хилда бўлмай бўшоқ ҳолда узоқ муддат сақланиши, суюқлик ва газ билан тўлиш даражаси бузилган материал жойлашиш характерига боғлиқ бўлади.
2. Жинсда кўпгина турли хил бурчаклар остида асосий мўтадил кучланиш йўналишига йўналтирилган текисликлар борлиги.
3. Тортилишдаги қаршиликлар йўқлиги (ишқаланиш кучи меъёри), сочилувчан тоғ жинслари боғламлардан сиқилувчан куч билан қаршилик бўйича фарқланмайди. Бу ҳолатлар бузилган жинс барча физик хусусиятларини монолит билан таққослаганда ва тузилмасининг ўзгаришига олиб келади.

5.1 Тўкма оғирлик

Бўшоқ ва сочилувчан жинсларнинг тўкма оғирлиги деб тоғ жинсининг тўкилган ҳолатидаги ҳажми бирлигидаги оғирликка айтилади. Ҳажмга ҳамма оралиқдаги ғоваклар, бўлаклар орасидаги бўшлиқлар ҳам кирувчи умумий ўлчам назарда тутилади. Тўкма оғирлик ўлчами жинс солиштирма ва ҳажмий оғирлигига, келиб чиқишига, бўлаклар шаклига, ўзаро жойлашишига, намлиги, шу билан бирга ташқи шароитлар бўшоқ ҳолда сақланиш муддати, босим остида зичланиши ёки мустақил ўзи зичланиши, бўшоқ жинс сақланадиган идиш шакли ва сиғимига боғлиқдир. Охирги омил

идиш энг кичик қобурғаси узунлигининг ℓ жинс ўртача катталиги $d_{ўр.}$ га нисбати орқали келтирилади. ℓ : $d_{ўр}$ камайса бўшоқлик коэффициенти ортади, айниқса ℓ : $d_{ўр}$ < 10 бўлса яна ҳам ортади. Тўкма оғирлик доимий ҳажмга эга бўлган идишни бўшоқ ёки сочилувчан жинс билан тўлдирилиб аниқланади.

Бўш идиш техник тарозида тортилади g. Уни бўшоқ ёки сочилувчан жинс билан тўлдирилиб G тортилади. Идишдаги бўшоқ жинс ҳажми V ўлчанади, жинс тўлдирилган жойгача баландлик ўлчанади. Жинс тўкма оғирлиги:

$$\gamma_{т.о.} = \frac{G - g}{V}$$

СИ системасидаги бўшоқ жинс тўкма оғирлигининг ўлчам бирлиги – Н/м^3, СГСда – дин/см^3, кг/м^3, системадан ташқари ўлчов бирлиги – г/см^3. Бу бирликлар ўзаро қуйидагича боғланган:

$$1 \text{ Н/м}^3 = 0{,}1 \text{ дин/см}^3 = 0{,}102 \text{ г/см}^3$$

Бўшоқ жинс ҳажми ошгани сабали ўша жинс тўкма оғирлиги солиштирма ва ҳажмий оғирлигига нисбатан кам бўлади. Бу ўлчамларнинг ўзаро муносабати зичлилик коэффициенти $К_{зич}$ орқали аниқланади. Зичлилик коэффициенти – бу жинс ҳажмининг минерал моддалар билан тўлиш даражасини характерловчи солиштирма оғирликка ҳажмли ёки тўкма оғирликнинг нисбатидир. Оғирликни масса билан алмаштириб минерал ёки жинс зичлигининг тўкма массаларини олиш мумкин

$$К_{зич} = \frac{\gamma}{\gamma_o} \qquad \text{ёки} \qquad К_{зич} = \frac{\gamma_{т.о.}}{\gamma_o}$$

бу ерда γ – ҳажмий оғирлик, г/см^3; γ_o – солиштирма оғирлик, г/см^3; $\gamma_{т.о.}$ – тўкма оғирлиги, г/см^3.

Тоғ жинсларининг тўкма оғирлиги уларнинг бўшоқланиш даражасига боғлиқдир.

5.2 Бўшоқланувчанлик ва чўкиш

Зич жинснинг бўшоқланувчанлиги дейилганда – уни бўшатиш (майдалаш, янчиш, юмшатиш) натижасида жинс ҳажмининг бўшоқлангунча қадар майдонда эгаллаб турган олдинги ҳажмига нисбатан кўпайтиши тушинилади. Бўшоқланувчанлик ўлчавсиз катталик - бўшоқланиш коэффициенти $К_б$ билан белгиланади:

$$K_{б} = \frac{V_{б}}{V},$$

бу ерда $V_б$ – жинснинг бўшоқлангандан кейинги ҳажми, V – жинснинг майдондаги (бўшоқлангунча қадар) ҳажми.

Агар бўшоқланган жинсларнинг тўкма оғирлиги ($\gamma_{т.о.}$) ва ҳажмий оғирлиги (γ) маълум бўлса $К_б$ ни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$K_{б} = \frac{\gamma}{\gamma_{т.о.}},$$

Бўшоқланувчанлик коэффициенти жинсни майдаланишининг бир хиллигига, бўлакларнинг катталигига, идиш сиғимига (жинс солинадиган) ва жинснинг бўшоқланган ҳолатда бўлиш вақтига боғлиқ. Бўшоқланган жинслар вақт ўтиши билан камаяди, айниқса у куч остида турган бўлса. Зичланиш натижасида жинснинг чўкиши, чўкиш (зичланиш) коэффициенти орқали баҳоланади:

$$i = \frac{V_{р} - V'_{р}}{V_{р}},$$

бу ерда i - чўкиш коэффициенти; $V_б$ - зичлагунча бўшоқланган жинс ҳажми, $м^3$; $V'_б$ - жинснинг зичлангандан кейинги ҳажми, $м^3$.

Мустаҳкам (қоятошли) жинслар учун зичланиш коэффициенти одатда 5-10% ни ташкил қилади. Бўшоқланиш коэффициенти жинснинг қаттиқлиги ортиши билан юқоридаги бўлакларини ушлаб тура оладиган бўлакларнинг ўткир қирралари ҳисобига ортиб боради ва бунда бўлаклар

орасида бўшлиқ юзага келади. Қоятошли жинслар учун $К_б$ нинг максимал чегаравий қиймати 2,5-2,7; қўнгир кўмир учун - 1,4; аргиллит учун - 1,3; гил учун - 1,25; қум учун -1,2. Бўшоқлаш ва чўкишнинг қарама-қарши таъсири оқибатида чўкишдан кейин жинснинг ҳажми у бўшоқлангунча қадар бўлган ҳажмига тенг ва хатто кам ҳам бўлиши мумкин. Бундай ходиса масалан, бошлангич (бўшоқлангунгача) ғоваклиги юқори бўлган бўшоқ гиллар, лёсс, тупроқ қатлам ва бошқа чўкинди тоғ жинсларини бўшоқлашда ва кейинчалик зичлашда кузатилади. Тўкма оғирлик ва бўшоқланиш коэффициенти экскаватор) чўмичларидаги, конвейер ленталаридаги, жинсларни ортадиган, қурилмалардаги, транспорт, воситалари, омбор (уюм) ва бункерлардаги, тоғ жинсларини гидро усулда қазиб олишда уларнинг ҳажмини аниқлаш учун бойитиш фабрикаларидаги жинсларни миқдорини ҳисоблашда инобатга олинади.

Асбоб-ускуналари ишининг унумдорлигини, омборлар ва уюмларнинг сиғимини ошириш учун тўкма оғирлик оширилиши бўшоқланиш коэффициенти камайтирилиши керак. Бунга гранулометрик таркибни танлаб олиш (майда жинсларни йириклари билан аралаштириш), босим остида ёки силкитиш орқали зичлаш, тоғ жинсидаги сувларни тортиб олувчи гигроскопик қаттиқ моддалар қўшиш ва мойловчи хоссаларга эга бўлган ҳамда жинс заррачалари орасидаги бирикиш-боғланиш кучини камайтирувчи олтингугуртсувчилли суюқлик) қушиш йўли билан эришиш мумкин. Олтингугуртсувчилли суюқликлар қўшиш орқали тўкма оғирликни 20% га кўпайтириш мумкин. Бўшоқланган жинс таркибида маълум микдоргача (10%) намликнинг (сув) бўлиши тўкма оғирликни зичланиш ҳисобига (жинсни мустахкамлиги камайганда) ошириш мумкин. Намлик миқдори ортганда тўкма оғирлик сув ҳисобига ортиш мумкин, бу эса мақсадга мувофиқ эмас.

5.3 Тўкиладиган ва парчаланган тоғ жинсларининг гранулометрик (донадорли) таркиби

Тоғ жинси парчаланишининг характери ва сифати унинг гранулометрик таркиби орқали аниқланади. Парчаланган тоғ жинсининг гранулометрик таркиби деб - катталиклари турлича бўлган заррачаларнинг оғирликлари бўйича жинс таркибидаги нисбий миқдорига айтилади. Заррачалар ўлчами диаметрлари бўйича аниқланади. Одатда гранулометрик таркиб қуруқ жинснинг умумий массасига нисбатан катталиги турлича бўлган заррачалар миқдори фоизлари билан ифодаланади. Донадорли таркиб - тўкилувчи парчаланган тоғ жинсларининг физик-механик хоссаларини (ғоваклик, силжиш қаршилиги, сиқилувчанлик, пластиклик, сув сингдирувчанлик ва бошқалар) белгиловчи энг муҳим омиллардан биридир. Тўкма оғирлик ва бўшоқланиш коэффициентини аниқлашда, гидромеханизациялаш, транспортировка қилиш, бойитиш қайта ишлаш, майдалаш, элаш ва ҳ.к.ларда сувнинг солиштирма сарфини аниқлашда тоғ жинсларининг гранулометрик таркиби ҳисобга олинади.

5.4 Тоғ жинсларининг гранулометрик таркибини аниқлаш

Тўкиладиган жинсларнинг гранулометрик таркибини аниқлаш учун уларни қоғоз устига сепиб обдон қуришлари учун 1-2 сутка қуйиб қуйилади. 0,001 г аниқликкача тортилган намуна 100% деб қабул қилинади ва улар тешиклари тегишли ўлчамларда бўлган стандарт ғалвирлар (элаклар) тўпламидан навбатма - навбат элаб ўтказилади. Ҳар бир элакда қолган қолдиклар чинни идишларга тукилиб алоҳида тортилади. Гранулометрик таҳлил натижаси 1% гача аниқликда фоизларда ифодаланади, заррачалар 5 дан 2 мм.га-ча, 2 дан - 1 мм.гача, 1 дан 0,5 мм. гача ва 0,5 мм.дан кичик.

Парчаланган жинсларнинг донадорли таркибини ғалвирли таҳлил орқали ҳам аниқлаш мумкин.

Бўлакларининг ўлчами ҳар хил бўлган 2,5-3 кг парчаланган жинс олинади, техник тарозуларда 1 граммгача бўлган аниқликда тортилиб - 100% деб қабул қилинади. Стандарт ғалвирлар тўплами орқали эланади. Ҳар бир ғалвирлар ўтган фракция алоҳида тўкилади ва 0.1 г.гача аниқликда тортилади. Алоҳида фракциялар оғирлигини бўшоқланган жинснинг умумий оғирлигига бўлиш орқали ҳар бир фракциянинг фоизларда ифодаланиши топилади:

$$W_d = \frac{G_d}{G} \cdot 100,\%,$$

бу ерда w_d - маълум ўлчамдаги фракциянинг фоизлардаги миқдори, %; G_d - маълум ўлчамдаги фракция оғирлиги, г; G -бўшоқланган жинснинг умумий оғирлиги.

Бўшоқланган жинснинг донадорли таркибини аниқлаш натижалари 5.2 жадвалда келтирилади.

5.2 жадвал

Кўрсатгич	Умумий оғирлик, г	Ғалвир ўлчами, мм									
		20	10	5	3	1	0	0,75	0,5	0,25	чанг
Тоғ жинслари Ҳар бир фракция оғирлиги, г Ҳар бир фракция фоизларда,%											

Тажриба ишлари маълумотлари бўйича бўшоқланган жинснинг донадорли таркиби графиги тузилади. Абцисса ўқи бўйича заррачалар диаметри (мм) қўйилади, ордината ўқи бўйича эса - ҳар бир фракциянинг фоизлардаги миқдори қўйилади (5.1 расм).

Ғалвирли анализ бўйича бўшоқланган ва сочилган жинсларнинг бир хил эмаслик коэффициенти аниқланади.

$$К_н = \frac{d_{60}}{d_{10}},$$

Бу ерда d_{60} - бўшоқланган жинс умумий миқдорнинг 60% ини ташкил этувчи бўлакларнинг энг каттасини диаметри, мм; d10 – бўшоқланган жинс умумий миқдорининг 10 % ини ташкил этувчи бўлакларнинг энг кичигининг диаметри,мм. Бир хил эмаслилик коэффициенти қанча катта бўлса жинсдаги донадорлик таркиби ҳам шунча фарқли бўлади.

Донадорлик таркиби бўйича баъзи чўкинди жинслар ҳар хил номланади – заррачалар ўлчами 0,005 ммдан кам бўлса гилли, 0,005-0,05 гача чангсимон, 30% кам бўлмаган гилли заррачалар гил, 30-10 % супес, 3% дан кам ва ўлчами 0,1 дан 2 мм гача қум. Қумлар чангли (заррачалар ўлчами 0,05-0,1 мм), майда (0,1-0,25), ўртача (0,25-0,5), йирик (0,5-1), катта (1-2 мм) бўлади. Шағал жинс заррачалар 2-10 мм 50% катта, йирик шағалли 10-20 мм, тошлоқ, майда шағал 20-200 мм, ҳарсанг – 200 мм дан юқори бўлади.

5.3.2 Баъзи бир тоғ жиҳозлари учун бўшоқланган жинс бўлагининг энг катта ўлчамини аниқлаш

Қазишдаги турли хил жиҳозлар қўлланиши сабабли бузилган жинсни парчалаш ва қўзғатиш учун бўлакларни максимал ўлчамга келтиришда технологик шартлар қўйилади. Тоғ жиҳозларининг ўлчамлари ва энг катта бўлаклар чизиқли ўлчамининг ўзаро боғлиқлиги билан бошқара туриб; бўлакнинг мутлоқ катталиги берилган технологияга максимал яқин келиши керак.

1. Юклагич ёки экскаватор чўмичи сиғими бўйича мос келадиган бўлакнинг максимал чизиқли ўлчами - $d \leq 0{,}25 \sqrt[3]{V_э}$, бу ерда Vэ – юклагич ёки экскаватор чўмичининг сиғими.

2. Вагон кузовининг, вагонетка ва самосвалга мос келувчи бўлак ўлчами қайд қилинмайди, чунки кузов сиғими экскаватор чўмичи ёки юклагичдан 3-4 маротаба катта бўлади - $d \leq 0{,}5 \sqrt[3]{V_к}$.

3. Юк бункерлари, майдалагичда фойдаланадиган гирдоб, катта сим ғалвирларига мос келувчи жинс ўлчами $d \leq (0{,}75 \div 0{,}85)в$, бу ерда в – қўлланилаётган бункер тешиги ёки майдалагичнинг кичик томони, мм.

4. Конвейерга жойлашда мос келувчи ўлчам - $d \leq 0{,}5$ В + 100 мм, бу ерда В – конвейер лентасини эни.

Кўрсатилган ўлчамдан катта бўлакли жинслар қазилма жойида майдаланади ва габаритсиз дейилади

5.4 Табиий қиялик бурчаги

Ўзаро илашиш кучига эга бўлмаган фақатгина ишқаланиш кучига эга бўлган жинслар эгилган қияликларида маълум бир бурчакда ётади. Сочилувчан тоғ жинсларининг табиий қиялик ёки қияликлари бурчаги деб, жинс юзасини горизонтга нисбатан маълум бир α бурчак остида эркин тўкилишида ҳосил бўлган қияликка айтилади. АВ текислиги α бурчак остида ётган жинс зарралари чегаравий мувозанатда бўлади, яъни Т силжишни ҳосил қилувчи зарралар оғирлиги G ишқаланиш кучи F билан мувозанатлашади. Агар АВ, текислигидаги α_1 қиялик бурчаги α дан кичик бўлса, унда уни силжитувчи куч T_1 ишқаланиш кучи F_1 дан кичик бўлади ва зарралар ўз ҳолатида тинч қолади. Агар AB_2 текислигидаги α_2 қиялик бурчаги табиий қиялик α бурчагидан катта бўлса, T_2 силжитиш кучи F_2 ишқаланиш кучидан юқори бўлади ва AB_2 текислигидаги зарралар силжиб боради, токи унинг бурчаги горизонтга томон α бурчагига етиб боргунча. Чегаравий мувозанатланиш вақти $T = F$ ёки $G \sin \alpha = G f_1 \cos \alpha$, бу ерда f_1 - АВ текислигидаги заррачалар (силжишининг ишқаланиш коэффициенти. Келтирилган мувозанатда ишқаланиш коэффициенти

$$f_I = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = tg\alpha$$

Тоғ жинсларининг ички ва ташқи ишқаланиш коэффициенти бир бири билан фарқланади. Ички ишқаланиш коэффициенти деб меъёрий босимга ишқаланиш кучи нисбати тушинилади

$$f_т = \frac{F}{N}$$

бу ерда $f_т$ - ишқаланиш коэффициенти. F – ишқаланиш кучи, N – меъёрий босим.

Горизонтал текисликда жинсларнинг силжиши

$$F_o = f_т \cdot G$$

бу ерда F_o – жинс судралишига кетган куч; $f_т$ – текислик бўйлаб ишқаланиш коэффициенти; G – силжувчи жинс оғирлиги. Агар текисликнинг горизонт томон қиялик бурчаги α бўлса, ишқаланиш кучи $F = f_т \cdot G \cdot \cos\alpha$ ни ташкил қилади. Қиялик бурчаги α_2 да жинс қиялик текислигидан ўз оғирлиги бўйича судралади.

$$\alpha_2 = \text{arctg} \cdot f_т$$

бу ерда α_2 – жинс сидралиш(силжиш)бурчаги, $f_т$ - судралиш текислигидаги жинснинг ишқаланиш коэффициенти.

Тоғ жинсларининг ишқаланиш коэффициентини аниқлаш учун одатда содда тузилишдаги асбоб трибометр ёрдамидан фойдаланилади, судралиш текислигини кўрсатиб горизонтга қиялик бурчаги 0 дан 90^0 гача ўзгартириши мумкин (5.3 расм). Қўзғатувчи текисликни, яъни судралиш текислигини аниқланаётган тоғ жинсидан тайёрланади ва унинг ишқаланиш коэффициенти аниқланади. Бир хил шаклдаги намуналарни горизонтал текисликка қўйилади ва секин асталик билан уни жинс силжишни бошлагунча кўтарилади. Ишқаланиш бурчаги α трибометр шкаласи бўйича ўлчанади ва асбобнинг қўзғалувчан қисмидан тайёрланган материалнинг

ишқаланиш бурчаги бўлади. tg α – тангенс бурчаги ички ишқаланиш коэффициентидир. Баъзи минералларнинг ишқаланиш коэффициенти бир хил минералнинг ўзидан тайёрланган икки пластинкали қўзғатувчи орқали аниқланади (5.3 жадвал).

5.3 жадвал

Берилган жадвал орқали минерал турига қараб ҳар хил силжишга эгадирлар. Биринчи беш минераллар каркасли ва ўткир кристалл панжарадан иборат бўлиб, сув билан шимдирилганда ишқаланиш коэффициенти 3-5 маротаба ошганини кўрамиз. Қолганлари эса қатлами кристалл панжарага эга бўлгани учун сув шимдирилганда 1,5-2 маротабагача етганини кўрамиз. Бу минералларда сув шимдирилгани сабабли мустаҳкамлиги ва бардошлилиги сусаяди. Кон ишларида жинсни жинсдаги ёки металлни жинсдаги ишқаланиш коэффициенти катталиги катта аҳамиятга эгадир. 5.4 жадвалда тинч ҳолатдаги жинсда жинснинг ишқаланиш коэффициенти келтирилган. 5.5 жадвалда эса жинсларнинг бузилган ҳолдагиси келтирилган.

5.4 ва 5.5 жадваллар

Ички ишқаланиш коэффициенти – бу элементар меъёрий босимга элементар ишқаланиш кучининг нисбатидир. Ички ишқаланиш бурчаги орқали сирғалиш текисликларини ҳосил қилувчи заррачалар аро ички ишқаланишни аниқлба беради. Ички ишқаланиш бурчаги катталиги қуйидаги формула орқали аниқланади

$$\varphi = \text{arctg} - \frac{d_{\tau}}{d_{\tau_н}}$$

бу ерда $d\tau$ – сирғалиш текислигидаги тангенс кучланиш; $d\tau_н$ – меъёрий.

Ички ишқаланиш бурчаги φ - статик катталикдир, чунки бўшоқланган тоғ жинсидаги қўзғалишига қаршилик зарраларнинг турли хил тўқнашган нуқталарида бўлиб, у меъёрий босим катталиги ва горизонтга томон

қияланган элементар қўзғатувчи текисликнинг ҳар бир нуқтасига боғлиқлигидир. Ҳар бир кўринишдаги жинс ички ишқаланиш бурчак катталигини график услуб орқали, яъни Мор доирачалари билан қуриладиган мустаҳкамлик паспорти аниқлаш мумкин. Ички ишқаланиш бурчагига ҳисобан меъёрий кучланишлар ўқи, берилган нуқтани эгувчи, тегишлиликни ҳосил қилувчи бурчакка тенг (7.4 расм). Ички ишқаланиш бурчак катталиги зарралар шакли, ўлчами ва намдорлигига боғлиқ бўлади. Йирик зарралар ички ишқаланиш бурчагини оширса, силлиқланганлари эса сусайтиради.

Сочилувчан жинсларнинг қўзғалишидаги қаршилиги ва ички ишқаланиш бурчаги уни зарраларининг таҳланиш зичлигига боғлиқ бўлади. Тажрибадан маълумки, берилган меъёрий юк билан яхши зичланган сочилувчан жинслар бўшоқларига нисбатан қўзғалишга юқори қаршилик кўрсатиши мумкин. Зичланган сочилувчан жинслар зарраларининг ўзаро жипслашуви бошланғич қўзғатишда катта аҳамият касб этади. Бўшоқ жинсларни қўзғатиш уларнинг янада мустаҳкам жойлашишига ва қўзғатиш кучининг ўсишига олиб келади. Қўзғатиш жараёнидаги жинс қаршилигининг ўзгариши унинг ҳажмининг ўзгаришига боғлиқдир. Боланғич ғоваксимонлиги юқори бўлган жинсларда қўзғатишга қаршилик камаяди, ғоваксимонлиги кам бўлса ҳажм кам ўзгаради ва қўзғатишга қаршилик ортади. Сочилувчан жинс учун ички ишқаланиш бурчаги табиий қиялик бурчагига ҳисобан тенгдир $\alpha = \varphi$.

Баъзи сочилувчан жинсларнинг ички ишқаланиш бурчак қиймати 5.6 жадвалда кўрсатилган.

5.6 жадвал

Табиий қиялик бурчаги ишқаланиш коэффициенти, жинс солиштирма оғирлиги, донадорлик таркиби, бўлаклар шакли ва ғадирликлари, жинс қаттиқлиги, намдорлиги ва бошқалар билан боғлиқдир. Жинс намдорлиги маълум бир меъёрда ошган сари (14% гача) қиялик бурчаги ошади, янада

сувланиши эса камайтирилиши мумкин. Зарралар катталашганда ва бурчаксимонлиги таъсирида табиий қиялик бурчаги ортади.

Табиий қиялик бурчаги бўйича максимал йўл қўйиладиган очиқ кон ён бағирлари ва деворларининг ётиш бурчагини, тўкма тупроқ уюмлари, массивдан тоғ жинсларини қазиб олишдан сўнг бузилма кенглиги, очиқ кон ишларида поғонадаги иш майдони кенглиги, экскаватор чўмичидан тўкилган бўшоқ жинслар баландлиги ва кенглиги, юк машиналари, бункер ва бошқа транспорт воситалари аниқланади.

5.4.1 Сочилувчан ва бўшоқ тоғ жинсларининг табиий қиялик бурчагини аниқлаш

Майда сочилувчан жинслар учун табиий қиялик бурчагини қуйидагича аниқлаш мумкин: горизонтал текисликка туби йўқ баландлиги 1 дм бўлган темир цилиндр қўйилади, асос майдони 1 дм^2. цилиндрга тажриба қилинаётган материал тўкилади. Цилиндрни аста кўтариб ҳосил бўлган конус уюмини баландлиги ва асосининг радиуси r ўлчанади. Табиий қиялик бурчаги тангенс таҳминий ҳисобланади:

$$\text{tg}\,\alpha = \sqrt{h^3 кон}$$

бунда $h_{кон}$ – конус баландлиги, дм ёки $\text{tg}\,\alpha = \frac{h_{кон}}{r}$.

Бўшоқ жинсларнинг табиий қиялик бурчаги икки металл яшикдан а,б иборат бўлган 5.4 расмда кўрсатилган қурилма бўйича аниқланади

Уларнинг деворларига миллиметрли ўлчам шкаласи ўрнатилган. Юқориги яшик тубида маълум бир диаметрдаги тирқиши d ва тирқишни очишга ва ёпишга ёрдам бериб турувчи тўсиқ (1) бор.

Юқориги яшикка горизонтал ҳолатда 20 см қалинликда бўшоқ жинс (2) солинади. Сўнгра юқориги яшик тирқиши солинган жинс пастки яшикка тўкилгунча очиб турилади. Пастки яшикда маълум бир диаметрли Д ёки радиус r ва баландлиги h бўлган конус ҳосил бўлади. Ўлчамлар чизғич орқали ўлчанади. Тўкилиш бурчаги, яъни табиий қиялик бурчаги

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{h}{r}, \qquad \alpha = \text{arctg}\frac{h}{r}, \text{ град}$$

формуласи орқали аниқланади.

Бўшоқ жинс тўкилгандан сўнг юқориги яшикда ғам маълум бир бурчакда қиялик ҳосил бўлади (бўшоқ жинсларнинг бузилиш бурчаги $\alpha_{буз.}$). Уни аниқлаш учун яшик деворидаги шкала ёрдамида бузилиш баландлиги h_1 ва бузилиш асосининг катталиги а ўлчанади

$$\text{a} = \frac{Д - d}{g},$$

бу ерда Д – ўранинг юқори қисми диаметри, мм, d – тирқишнинг диаметри, мм. Шунда бузилиш бурчаги

$$\text{tg}\,\alpha_{буз.} = \frac{h_1}{a}, \qquad \alpha_{буз.} = \frac{h_1}{a}$$

бўлади.

Олинган маълумотлар 5.7 жадвалга ёзилади.

5.7 жадвал

VI боб

ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ДЕФОРМАЦИЯЛАНИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Деформацияланиш хусусиятлари деб, тоғ жинсларига механик кучлар таъсирида юзага келадиган хоссалар тушунилади: таранг деформация, реологик (вақтнинг ҳисоби таъсиридаги хусусиятлар), мустаҳкамлик, акустик ва шу билан бирга тоғ жинсларининг ҳар хил кўринишидаги механик бузилишларга қаршилигини характерловчи кон-технологик хусусиятлар

шулар жумласидандир. Деформацион хусусиятларининг кўрсаткичи юкланиш кўриниши ва шароитларига жойлаштиришда юклагични вазнини ўзгариш характери, таъсир этиш муддати ва бошқаларига боғлиқдир. Юк таъсир этиш тезлиги бўйича статик (доимий ёки алмашувчи берилган юк), динамик (тез таъсир этилган юк) ва лаҳзали (катта тезлик бўйича юклаш, кўпроқ портлатиш) бўлади. Тоғ жинсларидаги кўпгина деформацион хусусиятлар ташқи юкнинг берилиш тезлиги ва йўналишига боғлиқ бўлади.

6.1 Тоғ жинсларининг деформацияланиши ва кучланиши

Қаттиқ жисм физикасидан маълумки, ҳамма моддалар кристалл панжарасидаги ионлар ўзаро тортишиш ёки итариш кучларига эгадирлар. Бу хусусиятларига кўра жинсга ташқи кучлар таъсир этилганда, панжарадаги ионлар нейтрал ҳолатдан силжиб у ёки бу томонга судраши натижасида, жинс ички қисмида ташқи кучлар таъсирига қарама-қарши ички куч пайдо бўлади, яъни ташқи кучга ички куч қаршилик қилади. Ташқи кучлар таъсир этилганда жинс ўз шакли ва ҳажмини ўзгартириб натижада жинсда яна қайта ўз ҳолига қайтиш учун ички куч пайдо бўлади. Юза майдони бирлигига келувчи ички куч катталигига ташқи куч таъсир қилиб, кучланишни таъсир қилади. Бошқачасига, ҳар бир тоғ жинси элементида ҳосил бўлувчи юзаки кучланиш кучи кучланиш дейилади. Тоғ жинсига ташқи кучлар қуйидагича таъсир этиши мумкин:

1. Ҳажмли – бунда кучлар ҳамма элементлари бўйича тақсимлананди – оғирлик кучи, магнитли, фильтрли. Ҳажмли кучланиш кучнинг жинс ҳажмига нисбати бўйича ўлчанади;
2. Юзаки – кучланиш босимнинг бевосита у жинсдан бу жинсга ўтиб боришда ҳосил бўлиб, кучнинг ўзи таъсир қилаётган юзасига нисбати орқали ўлчанади

Ташқи кучлар таъсири элементи сифатида жинснинг маълум бир кўндаланг кесим юзасидаги маълум бир нуқтасидан ўтувчи кучланишни

аниқлаш тушунилади. Кучланиш кесим бўйича турлича тарқалади ва унинг катталигини ҳар бир нуқтада нисбатлар чегараси бўйича аниқланади:

$$\tau = \frac{dP}{dF}$$

бу ерда dF- юза элементига таъсир қилувчи dP куч.

Амалиёт ҳисобларда:

$$\tau = \frac{P}{F}\text{, кг/см}^2 \qquad \text{ёки} \qquad \tau = \frac{P}{F} \cdot 10^5\text{, н/м}^2$$

қўлланилади.

Берилган масштабда кучланиш вектор бўйича келтирилиши мумкин. Кучланиш вектор йўналиши ва ўлчами координата нуқтаси ва ташқи кучларгагина таъсир этиш аниқланган майдонни мўлжаллашга ҳам боғлиқдир. Мувозанатда бўлган тоғ жинсининг ҳар бир нуқтасига бутун майдон бўйлаб ҳаракатланган кучланишларнинг тенг таъсир этиб шу нуқтадан ўтказиши нолга тенгдир.

Тоғ жинси массивдаги нуқтасининг жойлашишини тўғри бурчакли координаталар тизими ёрдамида аниқланади, бунда тоғ жинси ва ташқи кучларнинг таъсир этаётган чегараси нуқтасини бошланғич деб ҳисобланади. Ҳар томонлама кучланганда ҳам унда кўпгина текисликлар бўлиши унда меъёрий ва уринма кучланишлар биргаликда ҳаракат қилиши мумкин.

Баъзи 0 нуқтадаги тоғ жинсининг сиқилишини кучланган ҳолатдаги оддий кубик кўринишида кўришимиз мумкин, бунда кубик томонлари координата ўқларига параллелдир (6.1 расм).

Кубикнинг ҳар бир юзасига учта тўлиқ кучланганлик (битта меъёрий ва иккита уринма) ташкил этувчи таъсир қилади. Кубикнинг олтита юзасига – ўнсаккиз кучланиш тенг бўлади. Мувозанатда бўлган кубик учун қарама-қарши ён тарафдаги кучланишлар тенгдир. Шунинг учун кубик кучланганлик ҳолатидаги характеристикаси учун учта меъёрий ва олтита уринма ташкил этувчиларини билиш шарт.

Меъёрий кучланишни ташкил этувчилар τ_x, τ_y, τ_z белгиланиб, индекслар x,y,z шу ҳарфлар билан белгиланган ўқ майдонига перпендикуляр таъсир қилади. Уринма кучланишни таъсир этувчилари эса τ_{xy}, τ_{yx}, τ_{xz}, τ_{zx}, τ_{yz}, τ_{zy} бўлиб, индекснинг биринчи ҳарфи уринма кучланиш таъсир этаётган майдонга меъёрий йўналишни кўрсатка, иккинчиси унинг йўналишини кўрсатадаи.

Шундай қилиб, уринма кучланиш τ_{zy} меъёрий z ўқига мос келади ёки параллел, ташкил этувчиси эса *y* ўқига параллел бўлган майдонга таъсир этади.

Ҳамма тўққизта кучланиш якка бир физик катталикни келтириб, кучланиш тензори деб аталади (n – даражали тензор – катталик бўлиб, барча 3^n сонли координаталар тизимига мос бўлган катталикда аниқланади.

$$[T_н]=\begin{bmatrix} \tau_x, \tau_{x,y}, \tau_{x,z} \\ \tau_{y,x}, \tau_y, \tau_{y,z} \\ \tau_{z,x}, \tau_{z,y}, \tau_z \end{bmatrix}$$

Тензорда (симметрик) бир майдонда ётувчи ва қарама-қарши йўналишда бўлган барча иккита уринма кучланишлар τ га тенг бўлиши шарт, чунки бунда жинс мувозанат ҳолдадир.

$$\tau_{yx} = \tau_{xy}\ ; \qquad \tau_{xz} = \tau_{zx}\ ; \qquad \tau_{yz} = \tau_{zy}$$

Шундай қилиб, қаттиқ жинснинг барча юзасидаги кучланиш ҳолатини унда таъсир этилаётган уринма ва меъёрий кучланишлар билан характерлаш мумкин. Улар ўзаро боғлиқдир (Мор доираларига қаралсин).

<u>Деформация</u>. Ташқи кучлар таъсирида тоғ жинсларида чизиқли омиллар – шакли ёки ҳажмини ўзгартириш имконини синайди. Чизиқли деформация мм ёки см ҳисобида ўлчанса, ҳажмлиги $мм^3$ ёки $см^3$ ҳисобида ўлчанади (6.2 а,в расмлари).

Намуна бир ўқли эзилишда юк бўйлаб чўзилади, тортилишда $\Delta h_\varphi = \frac{\nabla h_1 + \nabla h_2}{2}$ га ошади, бу ерда Δh_1, Δh_2 – намуна устки ва пастки

қисмларидаги ўзгариш ва у абсолют бўйлама деформацияланиш дейилади. Сиқилишда эса юк бўйлаб намуна кенгаяди, чўзилиш $\Delta\ell_{ўртача} = \frac{\nabla l_1 + \nabla l_2}{2}$ га етиб бу ерда $\Delta\ell_1$, $\Delta\ell_2$ – намунага перпендикуляр юк таъсирида унинг ўнг ва чап томонидаги ўлчамларининг ўзгариши бўлиб, бу абсолют кўндаланг деформация деб аталади.

Меъёрий кучланишларга мос келувчи деформациялар намуна чизиқли ўлчамларига нисбатан ўзгариши нисбатан чизиқли деформация ε деб аталиб, деформациянинг ўртача катталиги бошланғич ўлчамга бўлинади $\varepsilon_{бўйлама}=\frac{\nabla h_{уртача}}{h}$ - нисбатан бўйлама деформация, бунда h – намунанинг бошланғич баландлиги, $\varepsilon_{кўндаланг}=\frac{\nabla l_{уртача}}{l}$ - нисбатан кўндаланг деформация, бунда ℓ - намунанинг бошланғич кенглиги.

$\varepsilon_{бўй.}$ ва $\varepsilon_{кўнд.}$ ларнинг ўзаро нисбатига Пуассон коэффициенти – μ дейилади. $\mu = \varepsilon_{бўй.} / \varepsilon_{кўнд.}$ (катталиги ўлчамсиз).

$\mu = \frac{\nabla l_{уртача} \cdot h}{l \cdot \nabla h}$, 0 дан 0,5 оралиқда ўзгаради.

Нисбий кўндаланг ва бўйлама деформациялар кучланганлик $\tau_{сиқилиш}$ га боғлиқ ҳолда 6.3 расмда тортилишдаги нисбийлик деформацияси 6.4 расмда келтирилган.

Уч ўқли (ҳар томонлама) сиқилишдаги деформацияланиш катталиги тоғ жинсининг нисбий ҳажмини кичрайиши бўйича аниқланади: $\frac{\nabla V}{V}$, бунда V – тоғ жинсининг бошланғич ҳажми, $см^3$; ΔV – кичрайганлигидаги, $см^3$. уринма кучланишга мос келувчи деформациялар намуна томонини қўзғалишгача ва ундан кейинги қўзғалиш бурчаги γ бўйича кўрилади. Қўзғатиш деформацияси tg γ катталиги бўйича аниқланади. 6.5 расм.

Деформациялар бузувчи ёки нобузувчи бўлиши мумкин. Бузувчи деформацияланишда кичкина куч таъсирида ҳам жинсларнинг бўлаклар ҳолатига келтириш мумкин. Нобузувчида фақатгина унинг ўлчами, шакли ва

ҳажмини яхлитлигини сақлаган ҳолда ўзгаргани тушинилади. Нобузилувчи таранг, таранг-пластик, пластик бўлади.

Таранг. Таранг деформация ортган сари намунада потенциал энергия ортиб боради ва бу билан таъсир этувчи куч олиб ташлангандан сўнг намуна ўзининг бошланғич ҳолатига қайтмайди. Ўз ҳолига қайтиш тезлиги бўйича тоғ жинслари идеал таранг (юк олингандан сўнг намуна дарҳол ўз ҳолига қайтади) ва таранглик натижаси (юк олингандан сўнг намуна секин-асталик билан ўз ҳолига қайтмайди) турларига бўлинади. Гук қонунига бинаоан, таранг жинслар унинг кучланишига тўғри пропорционал келадиган деформацияланишга эгадир. Гук қонунига кучланишлар интервалидаги деформацияланиш тўғри келса бу таранглик жойи дейилади. Таранг деформацияланишда қолдиқлар бўлмайди (6.6,1 расм). Жинс ҳажми ўзгаради, лекин вақт ўтиши билан ўз ҳолига қайтади. Таранг жисмларга магматик, қаттиқ, метаморфик, чўкинди, мустаҳкам семонланган, ғоваклиги кам қумтош, алевролит ва бошқалар киради. Кўпгина турли хил ярим қоятошли жинсларда ҳамма таранглик деформацияси бир лаҳзада пайдо бўлмай, берилган кучланганликка мос ҳолда маълум бир вақтларда максимумга эришади. Бундай таранглик ҳолатлари (таранг-қовушқоқ эластик деформациялар) боғланган сув пардалари ва сувланган семоннинг секин асталик билан деформацияланиши таъсирида ҳосил бўлади. Улар яна вақт мобайнида ҳам ўз ҳолига қайтади.

Таранг-пластик. Юк таъсир этиши натижасида намуна шакли деформацияланади, таъсир этиш тўхтатилганда эса ўз ҳолига қайтади, лекин буткул эмас чунки деформация қолдиқлари пайдо бўлади (6.6,2 расм). Деформация қолдиқлари ҳосил бўладиган кучланиш таранглик деформацияси σ_E ва пластик деформациялаш ўртасидаги чегарадир.

Пластик. Қаттиқ жинс босим остида хоҳлаган шаклга кириб, бузилмасдан анча вақтгача шундай туради. Жинс ҳажми ўзгармайди; юк таъсирида жинс деформацияланади, деформацияланиш кучланишдан кўра тезроқ ошади, юк таъсири тўхтатилгандан сўнг жинс шакли ва ўлчами

қисман ўз ҳолига келади. 6.7 расмда OACB графикда деформацияланиш кучланиши τ ва умумий ҳолдаги Δh деформацияси орасидаги боғлиқлик кўрсатилган. Кескин кўтарилаётган OA оралиғида τ ва Δh орасида Гук қонунига мос ҳолда мутаносиблик кўрилмоқда ва бунда жинс таранглиқка эга; AC ясси оралиғида эса у кескин бузилган ва таранглик чегараси σ_E (A нуқтаси)дан кейин ҳам арзимас кучланиш σ ўсиши Δh деформацияланишга олиб келади. Агар деформацияланиш кучи шу жойда, мисол учун C нуқтасида аста секин олинса, унда жинс деформацияланиши камаяди, лекин CAO эгри чизиғи бўйича эмас, балки CD, AO га параллел ҳолда. Аммо кучланиш буткул олиб ташланган бўлгани билан деформацияланиш йўқ бўлмай, балки унинг бир қисмигина йўқ бўлади (таранг деформация). OD кесим бўйича қолган деформация қолдиғи ҳисобланади. Янги кучланиш τ таъсир этилганда OA кесмада таранглик деформациясини келтирмай DC кесимида келтиради ва C нуқтаси янги таранглик чегараси бўлади. OA ва DC чизиқларининг ўзаро параллеллиги бошланғич ва деформацияланган ҳолларда жинс ўз таранглигини сақлаб қолганини кўрсатади. Бундан келиб чиқиб, OD пластик деформацияси ўз шаклини ўзгартирмай, унинг механик хусусиятлари ва таранглигини ўзгартирмай таранглик чегарасини (зарралар зичланиши ҳисобига) кучайтиради. Агар деформацияланиш B мустаҳкамлик чегарасигача етказилганида, жинсда бузилиш ҳосил бўлар эди. Фақатгина таранг деформацияланишда кетгазилган энергия аҳамиятли бўлиб, пластик деформацияда OD қолдиқ деформация ва деформацияланишнинг силжиши катта аҳамиятли бўлмаган энергиянинг ишлатилишига олиб келиб, энергия фақат деформацияланаётган жинсни қиздиришгагина кетади. А.Сен-Венаннинг пластиклик назарияси бўйича, материал пластик ҳолатга энг кўп уринма кучланишлар $\tau_{мах.}$ махсус чегарасига ётганда $\tau_т$ вужудга келади. Пластик ҳолатдаги жойлар таранг кучланганлик ҳолатидаги жойдан ташқаридадир. Тоғ жинсларида пластик деформациялар таранг деформациялар билан биргаликда бўлиб, кучланиш ва деформацияланиш ўртасидаги чизиқли боғланишнинг бузилишини аҳамиятсиз деформацион

сурилиш ҳолатида кўрилади. Узлуксиз кучланиш таъсирида оқишга мойил бўлган идеал пластик тоғ жинслари ва пластик оқимни тўхтатмаслик учун таранглашиб бораётган жинсларга таъсир кучини ошириб боришни сақлаб турган ҳолда уларни ажратиш. Кучланишни ошираётганда ёки унинг таъсир этиш вақтида деформациянинг барча уч турини – таранг, пластик ва бузилувчанлигини кўриш мумкин.

Тоғ жинсларидаги пластиклик деформация заррачалар аро сирғалиш ҳисобига юзага келади (зарраларнинг маълум бир юза ва кучланиш таъсирида йўналиши бўйича). Пластик деформация жинс ички яхлитлигини бузилмагани ҳолда бўлсада, ўзаро анчагина катта ҳажмда қўзғалиш, сиқилиш ва бошқаларни кузатиш мумкин. Шундай қилиб, кўпгина ҳолларда жинсларда кузатилаётган пластиклик тушунчаси қаттиқ жисм физикасидаги пластик тушунчасига мос келмай, кўпгина ҳолларда жинсда қолдиқли деформацияни келтириб чиқариб, бузилувчанганликга киритилмоқда.

Пластик деформациялар аҳамиятсиз бўлган компонентларнинг ўзаро аралашмалардан келиб чиқиб, унинг структурали боғламини бузилишига, микро ва макроёриқлар пайдо бўлиши, жинс зичлашуви, ёриқлар ва ғовакларни ёпилиб қолиши, тепаликларнинг босилиши ва баъзи ҳолларда боғловчи сувни катта куч таъсирида сиқиб чиқариш ҳолларда вужудга келмоқда. Барча деформациялар вақт ўтган сари кучайиб, жинсдаги ички кучларнинг ҳаракатини характерлайди ва деформацияланишни олдини олади. Пластик деформация маҳаллий бузилишлар вақт ўтиб, жинсни бутунлай бузишга олиб келиш натижасидир.

Пластик жинсларни пластик деформациялашда унинг яхлитлиги бузилмаганлиги натижасида, унинг бузилишига худди шундай мустаҳкамликдаги таранг мўрт жинсларни бузиш учун сарф қилинадиган энергиядан кўпроқ энергия ишлатади. Бу (6.8 расмда) кўрсатилиб, унда ОС D юза ҳақиқий намуна бузилишига сарф қилинган Ар ишга тенг бўлиб, ОАВ юза эса бир хил катталикдаги $\tau_{сиқилиш.}$ идеал ҳалдаги мўрт жинсни Ау

бузилишига сарф қилинган ишга тенг, Ар/Ау нисбати пластиклик коэффициенти дейилади

$$К_{пл} = \frac{OCDюза}{OABюза}$$

Одатда жинс мустаҳкамлиги ошса пластиклик коэффициенти камаяди. Пластикликни баҳолашда $К_{пл} = \frac{E}{Едеф}$ нисбийлик қўлланиши мумкин. Бунда Е – таранглик деформацияси чегарасидаги таранглик модули; $Е_{деф}$ – бутун деформацияда таранглик модули (6.1 жадвал).

6.1 жадвал

Шундай қилиб, пластиклик деб икки хил аломатга эга бўлган жинслар бўлиб, биринчи кўринишда бир-бирига мустасно бўлиб, бири жинсга керакли шаклни бериш учун юмшоқ бўлса ва иккинчиси шу шаклни сақлаш учун қаттиқлигидир.

Пластик зонадаги кучланиш ўсишнинг (жинс бузилишгача бўлган вақтгача) ўша ердаги тўлиқ тегишли деформацияга нисбати пластиклик модули дейилади (6.2 жадвал).

6.2 жадвал

$$Е_{пл} = \frac{(\tau_{сикилиш} - \tau_E) \cdot h}{\nabla h_{сикилиш} - \nabla h_E}$$

бу ерда $\tau_{сиқилиш}$ – тўлиқ деформациялангандаги кучланиш; τ_E – таранг деформациялангандаги кучланиш; Δh_E – таранг деформация; $\Delta h_{сиқилиш}$ – намуна бузилмасидан аввалги деформацияси. Намуналар 6.2 жадвалда кўрсатилган.

Тоғ жинсларининг пластиклиги унинг минерал таркибига боғлиқдир. Кварц ва дала шпатининг қаттиқ доначалари унинг пластиклик хусусиятини сусайтиради. Кўмирда углерод борлиги туфайли пластик хусусиятлари кузатилади. Хираметаморф кўмирдан антрацитга ўтишда уларнинг пластиклик хусусияти 30 маротаба камаяди. Тоғ жинсларининг пластик

хусусиятлари ташқи кучларга таъсирчан бўлади. Одатда пластиклик хусусиятлар жинс намгарлиги туфайли ортиб, боғланган жинсларда энг юқори пластиклик хусусиятлари учрайди. Лойли жинсларнинг пластиклиги унинг намдорлигига боғлиқ бўлиб ва бу унинг пластиклик чегараси характерлайди. Пластиклик чегараси – жинсдаги намлик миқдоридир (%), бунда жинс мўрт ҳолатдан пластик ва пластик ҳолатдан эса оқувчан ҳолатда намоён бўлади. Биринчи ҳолда – Wн пластиклик пастки чегараси; иккинчисида Wв оқувчанликнинг юқори чегараси. Пластиклик миқдори Ф пластикликнинг юқориги ва пастки чегараларининг фарқига тенг бўлиб, жинс пластик ҳолатидаги намлик диапазонини характерлайди (6.3 жадвал).

6.3 жадвал

Лой пластиклигининг пастки чегараси ҳамма сув боғланган кўринишдаги ҳолатига мос бўлиб, юқориги чегараси эса эркин сувнинг минерал зарралар билан боғламай бузилганда ва лой оқими бошланганда.

Лойларда пластиклик ошган сари унинг ўтказувчанлиги камайиб, сиқилувчанлиги ортади.

Сочилувчан жинсларнинг пластиклиги ҳарорат ошиши ва ҳар томонлама босим натижасида ортади. Ҳарорат ошганда қўзғалувчанлиги ошиб, бу билан пластик деформацияланишни ривожланишига олиб келади. Оддий шароитларда таранг ҳолдаги жинслар ҳарорат ва босим ошиши натижасида аниқ пластик хусусиятга эга бўлиб қолади. Бундай шароитларда ички ва заррачалараро аралашиш ва ҳаракат вужудга келади, лекин бу билан унинг яхлитлиги бузилмайди. Паст ҳароратда мўртлиги ошганлиги сабабли жинслар пластиклик хоссаларини йўқотиб борадилар, катта босим ва ғарорат билан жинс пластиклигини ошириш чуқур қазилма конларида ишлаб чиқариш ва ер қатлами тузилишини ўрганишда қўлланилади. Масалан: оҳактош ва алевролитларда пластик деформацияга мойиллик ҳар томонлама босим остида 500 кг/см^2, қумда 4000 кг/см^2 бўлганда пайдо бўлади. Пластик деформацияланиш анча вақт давом этади. Шунинг учун урани

жинснинг реологик хусусиятларига ҳам киритиш мумкин. Пластик деформация энергияси аҳамиятсиз бўлиб, яъни пучга чиқади. 6.8 расмда тоғ жинсларини бузилишгача бўлган бир ўқли юклантиришдаги деформацияланиш диаграммаси келтирилган бўлиб, 6.9 расмда юклантириш олинганидан сўнг қолдиқли пластик деформацияланиш аниқ кўрсатилган. Қайта юклантирилганда гисторезис сиртмоғи пайдо бўлиб, у деформацияланган вақтидаги йўқотилган энергия катталигини характерлайди.

Тоғ жинсларининг таранглик ўлчамларига таранглик чегараси τ_E ва пластик деформацияланиш бошланувчи минимал кучланиш киради. τ_E қиймати кучланиш ва деформацияланиш ўртасидаги тўғри пропорционаллик тугагандаги деформацияланишга мос келади.

6.2 Таранглик модули

Гук қонунига асосан нисбий деформацияланиш $\varepsilon_{бўйлама}=\frac{\nabla h_{уртача}}{h}$ амалдаги кучланиш σ га тўғри пропорционалдир. Таранг деформацияланиш ва кучланишлар ўртасидаги пропорционаллик характери тоғ жинсларининг таранглик хусусиятлари баҳоланади ва зарраларнинг ўзаро боғлиқлигига хосдир. Амалдаги бўйлама кучланиш (чўзувчи ва эзувчи) τ ва унга мос нисбий таранглик деформацияси ε орасидаги пропорционаллик коэффициенти таранглик моули Е (Юнг модули) дейилади. Бирламчи модул $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ ёки бўйлама деформация учун $E = \frac{P \cdot h}{F \cdot \nabla h}$, кўндаланг учун эса $E = \frac{P \cdot l}{F \cdot \nabla l}$. СИ системаси бўйича ўлчам бирлиги Н/м^2 ёки Па (Паскаль), системадан ташқари кг/см^2, баъзида кг/м^2, т/м^2. Таранглик модули жинсларниташқи кучланишга қаршилик кўрсата олишини характерлайди.

Қўзғалиш модули G – уринма кучланиш τ ва унга мос нисбий қўзғалиш деформацияси δ’ ўртасидаги пропорционаллик коэффициенти, $G = \frac{\tau}{\delta^1}$, Н/м^2

ёки қўзғалиш бурчаги γ орқали $G = \frac{\tau}{\gamma}$ 6.5 расм. Таранглик модули Е, Пуассон коэффициенти μ ва қўзғалиш модули G тоғ жинсларининг асосий таранглик характеристикасидир. Бошқа таранглик харкатеристикаларидан ҳам фойдаланилади.

Ҳар томонлама сиқиш модули К ёки таранглиқнинг ҳажмий модули – ҳар томонлама кучланиш $\sigma_{\text{ҳар томон.}}$ ва жинс намунаси ҳажмининг нисбий ўзгариши ўртасидаги пропорционаллик коэффициенти:

$$K = \frac{\tau_{\text{хартом.}} \cdot V}{\nabla V}, \text{ кг/см}_2,$$

бунда V – жинснинг бошланғич ҳажми, $см^3$; ΔV – жинснинг кичрайган ёки кенгайган қисмининг ҳажми, $см^3$. ҳар томонлама сиқиш модулининг тескари катталиги сиқилувчанлик коэффициенти β дейилади, $\beta = \frac{1}{K}$, сиқилиш ўлчами бирлиги $см^2$/кг; $м^2$/Н ёки $см^2$/дин.

Тоғ жинсларининг сиқилувчанлиги озгинадир, мисол учун гранитники 0,000006 $см^2$/кг га тенг.

Эгилишдаги таранглик модули икки усулда аниқланади:

а) уринма кучланишни ҳисобга олмагандаги иккита таянчли тўсин схемаси учун (намуна баландлиги ва таянчлар орасидаги узунликнинг ўзаро катта нисбати билан)

$$E_{\text{эгил.}} = \frac{P \cdot l^3}{28 \cdot CI} \text{ кг/см2}$$

бу ерда Р – мужассам юк катталиги, кг; ℓ намуна жинснинг оралиқ узунлиги,см; С – эгилиш ўқи, см; I – намуна кўндаланг кесимининг инерция вақти, $см^4$. намунани присматик кесими учун

$$I = \frac{B \cdot h^3}{12}, \text{ см}^4$$

бу ерда В – намуна кесимининг кенглиги,см; h – баландлик, см;

б) уринма кучланишни ҳисобга олган ҳолда иккита таянчли тўсин схемаси учун (таянчлар орасидаги узунлик ва намуна баландлиги орасидаги ўзаро кичик нисбати билан)

$$E_{эгил.} = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot CI}(1 + 2{,}95\frac{h^2}{l^2} - 0{,}02\frac{h}{l}),\ кг/см^2.$$

6.4 жадвал

Бўшоқ жинсларни бир томонлама сиқиш модули М – бўйлама кучланиш $\sigma_{бўшоқ}$ ва унинг қаттиқ деворли цилиндр идишга жойлаштирилган бўшоқ жинсларнинг нисбий деформацияланиш $\varepsilon_{бўшоқл.}$ орасидаги пропорционаллик коэффициенти 6.10 расм.

$$M = \frac{\tau_{сикил.бушок}}{\varepsilon_{бушокланган} I},\ кг/см^2$$

Бўшоқ жинслар сиқилиши минерал заррачаларининг сиқилиши, заррачаларни зич жойлаштирилгани туфайли ғоваксимонлигини сусайиши, бир-бирини эзганда сув адсорб пардасининг юпқаланшиши ҳисобига юзага келади.

Сочилувчан жинсларни ўрганилаётганда сув адсорб пардасининг ўзгариши, зарралар сиқилишига алоҳида эътибор берилади ва унга иложи борича йўл қўйилмасликка ҳаракат қилинади.

Бундай жинсларнинг сиқилувчанлиги ғоваклик коэффициенти камайгани ҳисобига унинг ҳажмини ўзгариши бўйича кўрилади. Юқорида кўрсатилган ўлчамлар ўзаро боғлиқ бўлиб, иккита маълум бўлган ўлчамлар Юнг модули Е ва Пуассон коэффициенти μ орқали қолган номаълумларни топиш мумкин

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)};\quad K = \frac{E \cdot G}{3(G-E)};\quad K = \frac{E}{3(1+2\mu)};\quad M = \frac{E(1-\mu}{(1+\mu)\cdot(1-2\mu)}.$$

6.3 Тоғ жинсларининг деформацион ва таранглик хусусиятларига таъсир этувчи омиллар

Кристалларнинг минерал таркиби, структураси, текстураси тузилишига Юнг модули, қўзғатиш, ҳар томонлама сиқиш ва Пуассон

коэффициенти боғлиқдир. Жинсдаги таранглик хусусиятига мойил бўлган минераллар кўп бўлса, унда бу бутун жинс бўйича таранглик хусусиятини ошишига олиб келади. Пуассон коэффициенти ва Юнг модули 6.5 жадвалда жинс ҳосил қилувчи минераллар намуналари келтирилган

6.5 жадвал

Тоғ жинсининг таркиби кўп фазалидир: минерал скелет (ғовакликларни ҳисобга олмаганда жинс бир бўлаги) турли хил газлар, суюқликлар ва баъзи бошқа тоифадаги жинслар. Шунинг учун табиий тоғ жинсларининг таранглик хусусиятларини тоғ жинси фазасининг таранг дифференциал ўлчамлари дейилади 6.6 жадвал.

6.6 жадвал

Тоғ жинсининг таранглик модули минералнинг таранглик модулидан кичиклиги аниқланган. Солиштирма ва ҳажмий оғирлик ошган сари унга тўғри пропорционал ҳолда таранглик ўлчамлари ҳам ўсиб боради.

Баъзи жинсларнинг таранглик модули E, ҳажм оғирлиги γ ва Пуассон коэффициенти μ 6.7 жадвалда кўрсатилган

6.7 жадвал

Тоғ жинсларининг деформацион хусусиятларини ўрганишда статик ва динамик усулларидан қўлланиб, улар ёрдамида статиклик ва динамиклик модули, умумий деформацияланишни олиш мумкин.

Статик усуллар – жинсга турли хил кучланишлар билан эзилган ёки жипслаштириладиган деформацияланишини ўлчашга асосланган бўлса, динамик усул эса – жинсга турли хил частотадаги тўлқин тебранишларига таъсири ва таранг тўлқинлар (сейсмик, ультратовуш) тарқалиш тезлигини аниқлашга асосланган. Бундай усуллар билан олинган маълумотлар ўз ўлчамлари билан фарқланади. Динамик статикка нисбатан одатда юқори бўлади. Бундан кўринадики тоғ жинсига таъсир этилган динамик юкланиш нисбатан кам деформацияланишни беради.

Табиий шароитларда динамик ва статик юклантиришлардан олинган ўлчам натижаларида тарангликнинг динамик юкланиши Ед нинг статик юкланиш Ес га нисбий модули 6.8 жадвалда кўрсатилган.

6.8 жадвал

6.11 расмда амалиёт ўтказиш шароитларида аниқланган турлича тоифадаги тоғ жинсларининг динамик ва статик усулларга таранглик модулининг боғлиқлиги кўрсатилган.

Унда кўрсатилишича тарангликнинг динамик модули статикдан доимо юқоридир. В.Н.Никитин (Ломтадзе,1970) тадбиқи бўйича Ед ва Ес ўртасидаги боғлиқлик тенгламаси қуйидагичадир

$$Ед = 0,83 + 0,97 Ес$$

Таранглик модулини динамик усули билан "нурлантириб" аниқлаш жуда жадаллашган ва тараққий этган бўлиб, уни кенг қўллаш мумкин, бу албатта массивни табиий ётиш шароитларида кўпроқ қўл келади. 6.9 жадвалда баъзи амалий тажрибалар натижаси кўрсатилган. Тоғ жинсига юклантириш йўналиши, қўйилишига қараб статик ва динамик юкланишда перпендикуляр ва параллел қаватлашган бир, икки ва уч ўқли (ҳартомонлама) эзиш, чўзиш, қўзғатиш, эгиш ва ҳакозоларни деформациялашда таранглик модулини топиш мумкин.

Тоғ жинслари кўпфазалидир, шунинг учун ҳамма тоғ жинслари ва скелети таранглик модуллари сон ва сифат даражасида турличадир.

Ғоваклиги кам бўлган, яъни газ ва суюқлик фазаси кам бўлган тоғ жинсларининг маълум бир чегарагача таранглик хусусиятига эга бўладилар (магматик, баъзи метаморф ва чўкинди гранитлар, кварцит, доломитлар, қумлар). Одатда тоғ жинсига бошланғич юкланиш таъсир этилганда деформацияланиш кейингиларига нисбатан кучлироқ бўлиб, чунки аҳамиятсиз ёпиқ ғовакликлар, кавак ва баъзи пластик деформациялар туфайли бошланғич сиқилишда қолдиқли деформация пайдо бўлади. Шунинг учун асосан ғоваклилиги юқори бўлган тоғ жинсларини бошланғич юклантирилгандаги таранглик модули, кейинги таранг вақолдиқли

деформацияланиш ҳисобига кичикроқ бўлади. Бу модул табиий шароитдаги сиқилмаган жинсни характерлаб, тоғ жинсларининг деформацияланиш модули Е1 дейилади. Унинг катталиги таранглик модулидан таранг деформацияланиши ҳисобига кичикдир.

Кичик ҳажмдаги майдонда жойлашаган тоғ жинсларининг ҳар хил тоифалиги ҳам унингдеформацияланишининг ўзгаришига олиб келади. Ғоваклик ошган сари таранглик модули кичраяди (6.12 расм). Шўроб кўмир конидаги гилли жинсларни бир ўқли сиқилгандаги таранглик модули Ес = $0{,}47 \cdot 10^5$ кг/см^2, Қалмақир карьеридаги кварцит ғоваклиги 0,7% бўлганда Ес = $7 \cdot 10^5$ кг/см^2. қатламли жинслар қаватларида параллел ва перпендикуляр турлича таранглик модуллари қийматлари учрайди. Намунани перпендикуляр қатламга эзиш таъсир этилганда унинг умумий деформацияси қаватлари бўйича Δh_1, Δh_2 ва ҳакозо тақсимланади; ҳар бир қаватдаги кучланишлар бир хилдир (6.13а расм) яъни $\tau_1 = \tau_2 \ldots \tau_n = \varepsilon \cdot E_{\perp}$. Намунага қатлам бўйича, яъни қатламга параллел эзиш таъсир этилса, ҳамма қатлам деформацияси бир хил бўлиб, кучланишнинг бутун майдон бўйича йиғиндиси олинади (6.13 б расм) Шундай қилиб, қатлами бузилмаган жинс қатламга параллеллиги $E_{//}$ Юнг модули бўйича унга перпендикуляр $E_{\perp}$ га нистабан кўпдир. Аниқланишича, Юнг модули бўйича анизотроп коэффциенти кўпгина тоғ жинслари 1,1 – 2 орасида тебранади (6.10 жадвал).

6.10 жадвал

Амалий масалаларни учишда таранглик модулининг ўртача ҳисоби қўлланилади

$$E_{ўр} = \frac{E_{//} + E_{\perp}}{2} \quad \text{кг/см}^2$$

Сиқилиш кучланиш ортган сари таранглик ўлчами ортади, чунки икки қўшни кристаллдаги ион ёки атомлар устки қисмларининг оралиқлари кичрайиб, тортилиш кучи ортади ва бу таранглик модули ва Пуассон коэффициенти ўсишига олиб келади. Жинс мустаҳкамлигига унинг таранглик модулини

турлича боғлиқлиги аниқлангандир: мустаҳкамлиги 200-3200 кг/см^2 бўлган қумтош учун $E = 226 \cdot \tau_{сиқил.} + 1{,}22 \cdot 10^5$; оҳактош ва скарн учун $E = 390 \cdot \tau_{сиқил.} + 2{,}1 \cdot 10^5$; Шуроб ва Шарғун конларидаги кўмир жинслари 6.14 расмда кўрсатилган

$$E \cdot 10^{-5} = 0{,}267 + 0{,}0005\ \tau_{сиқил.}$$

Чўзилишда кучланиш ортганда Юнг модули 2 - 2,5 марта кичраяди, чунки кристалл атомлари ва ионлари ораси катталашади ва тортишиш кучи камаяди 6.11 жадвал. Чўзилишда Пуассон коэффициенти сиқилишдагига кўра 2 – 3 маротаба кичик.

Ҳарорат ошган сари тоғ жинсининг таранглик хусусияти ғоваксимонлик ошиши ҳисобига сусаяди 6.15 расм, баъзи минераллар ёниб кетади (Кобранова, 1962). Мисол учун, гранит таранглик модули 600^0C ҳароратгача қиздирилаётганда 6 марта кичраяди сўнг стабиллашади. Юнг модули зич қумтош ва кварцит 500^0C гача ҳароратда аста-секин камайиб боради, 575^0C да кескин камаяди, сўнг яна ўсади, 6.15 расм бу кварцитнинг кўп шаклга кириши ҳисобига бўлади.

6.4 Тоғ жинсларининг таранглик хусусиятларини аниқлаш

Бўйлама ва кўндаланг деформация бўйича абсолют катталиги бўйича нисбий деформация, таранглик модули ва Пуассон коэффициенти ҳисоблаб топилади. Деформация ўлчами амалий шароитларда намуна ва табиий шароитларда массивларда аниқланади. Амалий усуллар таранглик модули келтирган кучланиш бўйича статик ва динамикка бўлинади. Статик усул намунани сиқишдаги деформацияни ўлчашга асосланган, камдан-кам чўзилиш ва эгилишларда, ўлчам олиш усуллари эса турличади (Мартенс оптик ускуналари, механик-струнали, соат типидаги стрелка-индикаторли, электрик – ом қаршиликли датчиклар). Динамик эса намунада ҳосил бўлаётган бўйлама ва кўндаланг тўлқинлар уйғониши ва таранг тўлқинларни ультратовушли датчиклар маълум электрон схемаси бўйича тарқалиш тезлигини аниқлаш.

Статик усуллар. Статик усуллар билан таранглик ўлчамларини аниқлаш учун ишчи устки қисмларни шиббалаш аниқлик зарурияти (0,0мм дан ортиқ четлашмасдан), намунани пресс плиталари орасига кучланишни тенг таъсир этиши учун аниқ жойлаш ва бу билан бирга биринчи кучланишдаёқ деформациялашни (ўнг ва чап тензометр кўрсаткичлари ёки индикаторлар бир –бирига яқин бўлиши керак) кўриш керак. Тажриба натижалари бўйича деформация эгри чизиғи кучланиш ва кучсизлантиришнинг бутун циклига асосланиб қурилади, бу эса ўз навбатида тажрибани намунали ўтказишни бошқаради. Биринчи кучланиш кейингиларига нисбатан кўпроқ натижа беради. Биринчи кучланиш берган маълумотларга асосланиб таранглик ва қолдиқли деформация йиғиндисидан модул Е ҳисоблаб чиқилади, у жинсни табиий ҳолдаги ҳолатини характерлайди ва фақат таранг деформация E_1 модули ҳисобидан кичикроқ қийматга эга бўлиб чиқади.

6.4.1 Тоғ жинслари деформацияланишини соат типидаги индикаторлар орқали аниқлаш

Асбоб-ускуналар: УПМИ – ускунаси, пресс, 8та соат типидаги индикатор, штангенциркуль, тоғ жинслари намуналари. Мақсад – оралиқ қиймати 0,01 ёки 0,001 мм ли соат типидаги индикатор ёрдамида бирўқли сиқиш билан таранглик ва Пуассон коэффициентини статик услуб билан аниқлаш. Жинс таранглик модули қанча юқори бўлса, индикатор оралиқлари қиймати шунча кичикдир. Сиқиш орқали таранглик ўлчамларини аниқлаш учун узунлигини кўндаланг кесимнинг бўйлама ўлчамига нисбатан (диаметри 3-5 см) 1,5-2 устки ишчи қатлами бир-бирига параллел бўлган намуналар олинади. Чўзиқ намуналар марказий қисмда, яъни деформацияланиш ва кучланишлар бир текис жойлашган қисмларда ўлчамлар олиб боришга ёрдам беради. Тажриба ўтказишдан аввал намунани штангенциркуль билан 0,001 мм аниқликда ўлчаб, тарозида 0,01 гр аниқликгача тортиб олинади. Намунага бир вақтнинг ўзида тўртта

индикатор ўрнатилиб, кучланишлар ноаниқлигини олдини олиш учун бўйлама ва кўндаланг деформацияланишни УПМИ ускунаси ёрдамида (механик тажрибалар учун универсал ускуна) аниқланади.

УПМИ ускунасидан бўйлама деформацияни ўлчаш учун фойдаланилаётганда пресс плиталари билан намуна ён деворлари орасидаги ишқаланишни йўқ қилади. Ўлчам олиш махсус икки ажратиш доиралари бирида (тепа) индикаторлар жойлаштирилади, иккинчиси (пастки) индикатор оёқлари учун винтлар маҳкамланиши ёрдамида ўтказилади. Гамуналар доиралар ён девори баландлигини ¼ қисмида ўрнатилади. Намунага доирачалар ўрнатиш белгиси қуйидаги усулда ўтказилади: қалам билан баландлигининг қоқ ўртасидан ён юзага параллел равишда чизиқ чизилиб, сўнг бу чизиқдан бўлинган жойларни ўртасида бир-бирига параллел бўлган яна икки чизиқ чизилади. Пастки қисм чизиғига индикаторсиз пастки доирани кўндаланг винтлар ёрдамидабошини юқорига қаратиб ўрнатилади, юқориги қисм чизиғига иккинчи доирани индикатор билан ўрнатилади. Кўндаланг деформацияланиш намуна баландлиги бўйича ўртасидан ўтган кесма диаметрига ўзаро перпендикуляр бўлган учларига ўрнатилган тўртта цилиндр – индикаторлари аниқланади. Индикаторлар УПМИ ускуна таянч плиталар устунининг ариқчаларига ўрнатилади. Индикатор оёқчалари цилиндрли намуналардаги кўндаланг деформация ўлчами учун бўлиб, оёқлари калта кўндаланг штифт билан якунланади. Бўйлама деформацияни ўлчаш учун индикатор штоки УПМИ ускунаси ёрдамида намуна асосга параллел жойлашади. Деформация ўлчаминимасимум кучланишдан 10-20% кучланиши бошланганда ўлчаш керак. Бошланғич текширувдан ўтказилгандан кейин индикатор кўрсатгичи 0 га келтирилади. Кучланиш жинс мустаҳкамлигига кўра секин-асталик билан намунага юклантирилади. Юкланиш ва юксизлантириш орасидаги вақт оралигида деформацияланиш ҳисобланиб, намунанинг деформацияланиш характерига кўра аниқланади ва координата системасида “кучланиш-деформация” графиги керакли аниқликда тузилади.

Тажриба 2-3 даврда ўтказилади. Биринчи юкланиш (индикатор кўрсатгичи ёзилади) ва юкни аввалги ҳолга келтиришгача юксизлантириш (индикатор кўрсатгичи ёзиб борилади). Қолдиқ деформация катталиги аниқланади. Юксизлантирилаётганда намуна тўлиқ ўз ҳолига қайтмайди, балки сиқилишга бўлган ҳолига қайтиб $\sigma_{аввал.} = (0{,}1 \div 0{,}02) \cdot \sigma_{сиқилган}$ бўлади. Манометр, индикаторлар кўрсаткичи натижалари 6.12 жадвалга ёзиб борилади. Охирги юкланиш то бузилишигача 60-70% га етган бўлса, индикаторлар ечиб юборилади ва юк бузишгача тушиб боради (юкланиш ёзиб борилади).

Намуна абсолют бўйлама деформацияси икки (ёки тўрт) индикаторлар кўрсатгичининг ўртача арифметик қиймати бўйича $\Delta h_{ўртач.} = \frac{\nabla h_1 + \nabla h_2}{2}$ аниқликда. Намуна абсолют кўндаланг деформацияси кўндаланг деформацияни ҳайдовчи 4 та индикатор кўрсатгичининг ўртача арифметик катталигининг ярмига тенглаштирилади:

$$\Delta \ell_1 = \frac{\nabla l_3 + \nabla l_4}{2}; \qquad \Delta \ell_2 = \frac{\nabla l_5 + \nabla l_6}{2}; \qquad \Delta \ell_{ўртач.} = \frac{\nabla l_1 + \nabla l_2}{2}.$$

Нисбий бўйлама деформация $\varepsilon = \frac{\nabla h_{ўрта.}}{h}$, бунда h тажрибагача бўлган намунанинг бошланғич узунлиги. Нисбий кўндаланг деформация $\varepsilon_1 = \frac{\nabla h_{ўрта.}}{h}$, бунда ℓ намунанинг бошланғич кўндаланг ўлчами.

Пуассон коэффициенти $\mu = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}$.

Бир ўқли сиқишдаги бўйлама деформация кучланиш ва деформация пропорционал модули қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$E = \frac{(P_к - P_н)}{F \cdot \nabla h} \text{ кг/см}^2 \qquad \text{ёки} \qquad E = \frac{(P_к - P_н) \cdot l}{F \cdot \nabla l} \text{ кг/см}^2,$$

бу ерда $P_к - P_н$ – намунага бошланғич ва якуний кучланиш, кг; F – намуна кўндаланг кесимининг юзаси, $см^2$.

Ҳар бир тажрибада ўлчамлар қиймати E ва μ турлича бўлгани учун бир намунани 2-3 маротаба қайта ўлчанади. Алоҳида аниқланган ҳар бир

ўлчамни қўшиб умумий ўртача арифметик қиймати ҳисоблаб чиқилади. Анизотроп тоғ жинслари намуналари тажрибадан ўтказилаётганда уларнинг ўқи қатламланишга перпендикуляр қилиб мўлжалланади. Агар чуқурроқ ўрганилмоқчи бўлинса, унда икки ғуруҳга бўлиб ўрганилади: бири – перпендикуляр ва иккинчиси қатлам бўйлаб. Ўлчамлар натижаси бўйича деформация ва кучланишлар графиги, таранглик ва юкланиш модуллари, Пуассон коэффициенти ва юкланиш тузилади.

Таранглик модули ва Пуассон коэффициенти аниқлашда соат типидаги индикаторлардан фойдаланилиб абсолют деформацияни ўлчаш бошқаларида енгиллиги тушинарлиги билан ажралиб туради. Камчиликлари – нисбатан кўп меҳнат сарфланиши, бир вақтнинг ўзида 8-12 индикаторлар кўрсатгичини ёзиб олиш - зарурияти, пресс ўлчам мосламалари, тажриба узоқ давом этиши (ҳар бир жараён ўлчами, бунга юкланиш ва юксизланишида деформацияланишни қайд қилиш, пресс манометри кўрсатгичи, уларнинг ҳаммасига 0,5 соат вақт кетади). Шунинг учун Пуассон коэффициенти ва таранглик модулини статистик аниқлаш учун иккинчи вариант тавсия қилинади.

6.4.2 Тоғ жинсларини деформацияланишини аниқлашда электродатчикдан фойдаланиш

Электротензометр ёрдамида хоҳлаган нуқта ва йўналишда юқори аниқликда ўлчам олиш ишларини ўтказиш мумкин. Датчик ингичка 0,02-0,03 мм кесимли қаршилиги юқори бўлган (нихром типида) симга қоғоз ёпиштирилган бўлиб (БФ-2, карбинал “цеокрин” ёки эпоксидли мум), у намуна ва сим ўртасидаги изоляция бўлиб хизмат қилади. Карбинол елим таъсири коагуляцияга асосланган, яъни 95% карбинол сиропи ва 5% бензол перикиси аралашмасининг чўкиндисидир. Аралашмани паст оловда қиздирилади ва кукун йўқ бўлиб кетгунча қадар аралаштирилади, сўнгра ҳавода обдон совигунча 1 соат давомида олиб турилади, кейин асалсимон қуйқа ҳосил бўлади. 16-22 мм узунликдаги, қаршилиги 200±5 Ом бўлган

симни сиртмоқ тарзида ёпиштирилади унинг учларига қалинроқ қалайланган сим ўтказгич уланиб, у симни ўлчагич асбобига улаб қўйилади. Гамуна шакли, ўлчами ва пресс плиталари иўртасига жойлашиш ва юкланиш таъсир эттириш услублари худди соат типидаги индикаторлар орқали деформация ўлчашдака бўлади, лекин бунда ўлчам датчиклар орқали олинади. Бўйлама деформацияланиш ҳақида маълумот олиш учун электродатчиклар намуна юкланиши бўйлаб жойланади, кўндалангда эса – унга перпендикуляр ҳолдадир. Намунанинг ҳар бир қарама-қарши деворига иккитадан датчик ўрнатилади: бири кўндаланг, иккинчиси эса бўйлама деформацияланишни аниқлашга. Датчиклар намуна ён томонидан (0,4-0,6) диаметр ораликда жойланган бўлиб, у ишқаланишни деформацияга таъсир этиш олдини олади.

Намуна бўлакларини камчиликлари йўқлигини, яъни ўрганилаётган жинсга нохарактерлиги мустаснолигини, тайёрлаш ва шиббаланиш аниқлигини 0,001 ммгача текширилади. Намуна ён деворлари датчиклар ёпиштирилиши учун тозаланади ва ацетон билан ёғсизлантирилади. Намунага тўртта датчик ёпиштирилади. Намуна ва датчик орқа томонига елим суртилиб бир-бирига ёпиштирилади устидан яна бир марта елимлаб олинади. Целлофанга ўраб 10-15 соатга устидан юк бостириб қўйилади, кейин целлофанни онсон кўчириб ташлаб хона ҳароратида намунани 2-3 суткага очиқ ҳолда қўйиб қўйилади ва шундан сўнг бемалол тажриба ўтказишга ҳам киришилса бўлади.

Датчикни намунага ёпиштиришдан мақсад, у деформацияни аниқ кузатади, яъни намуна қандай ҳолга келса, чўзилса ёки сиқилса у ҳам шу ҳолга киради. Бунинг таъсирида датчик симининг узунлиги ўзгаради ва унинг қаршилигини электрўлчагувчи ускуналар қайдлайди. Бир гуруҳ датчиклар тажриба ўтказиш учун махсус эталон чизғичли даражаловчи ускунага даражаланган ҳолда ўрнатилган бўлади.

Агар ишчи датчикни эталон чизғичга ёпиштирса, тўлдирувчини – иккинчи чизғичга ва аста-секин эталонлини юк ёрдамида юклантирилиб, унда гальванометр кўрсаткичи Е деформациясига мос келади.

Деформацияни ўлчаш ускуналари комплекти гальванометр ва электротензометр ПЭТ 30 дан иборат. Ҳамма датчиклар билан ишлаш учун лойиҳалаштирилаётган ўлчаш мосламалари ҳар хил қийматдаги Уитсто кўприги комбинациясини келтиради. Мисол қилиб ИГЕМ РАН тажриба жойида келтирилган содда схемасини 6.16 расм келтириш мумкин. У тўртта Уинстон кўпригини бир панелга ёпиштирилган ва таъсирланиш кўрсатгичи $8 \cdot 10^{-8}$ А бўлган гальванометруланиб, яна τ га 1,2 ёқиладиган аккумлятор батареялардан тузилган. Кучланишни аниқлаш учун вольтметр уланади. Уитстон кўприклари ҳамма тўрт елкаси йиғиндиси ўта таъсирчан бўлиб, шунинг учун кўприкнинг иккала доимий қаршилиги R_1 R_2 ва иккала датчик (ишчи ва тўлдирувчи) иложи борича бир-бирига мос ҳолда танланади. Ўзгарувчи қаршиликлар R_4, R_5, R_6, R_7 лар 0,5 ом га тенг бўлиб, кўприк мувозанати учун қўлланилади. Тўлдирувчи датчик (КД) тажриба натижаларига ҳарорат таъсирини йўқотишга хизмат қилади. У ўша ишчи датчик каби худди ўша ҳароратда ёпиштирилади, лекин у пресс билан юклантирилмайди. Тўлдирувчи датчик ўлчам схемасига кўприк тўрт елкасининг бири каби қўшилади. Намуна деформацияси натижасида ишчи датчик қаршилиги ўзгариб кўприк мувозанати бузилади ва гальванометр бўлиниш миқдорига мос деформация катталигини кўрсатади. Марказлаш ва датчикни даражалаш учун намунани секин асталик билан умумий юкланиш $\tau_{сиқил.}$ Дан 10-15% гача юклантирилади ва ҳамма тензометрлар бўйича деформация ҳисобини олинади.

Агар ҳамма тензометрлар кўрсатгичи 15-20 % чегарасида фарқланса, унда жинс кейинги тажрибалар учун яроқли ҳисобланади. Фарқланиш юқори бўлса бу намуна бир хилда кучланмаганлиги ёки датчикни сифатсиз ёпиштирилгани ҳақида далолат беради. Юкланиш намуна бузилишигача 50-60% да шундай ҳисобланадики, унда жинс мустаҳкамлик чегараси бўйича олиб борилиши назарда тутилади. Бу кучланиш етти-саккиз босқичда амалга оширилади. Бошланғич сиқилиш амалга оширилгандан сўнг ҳар бир кўприк мувозанатлантирилади ва гальванометр стрелкаси 0 га келтириб қўйилади.

Сўнг намунага биринчи кучланиш босқичи тадбиқ этилади. Намунадаги ишчи датчик қаршилиги ўзгаради ва кўприк мувозанати бузилиб, гальванометр стрелкаси маълум бир бўлимга силжийди. Ҳар бир босқичда навбат билан ҳамма тўртта датчик ишга туширилади ва гальванометр кўрсаткичи қайд қилинади. Юкланишда қандай босқичлар амалга оширилган бўлса, юксизланишда ҳам худди шундай босқичлар амалга оширилиб гальванометр 0 га келгунга қадар давом эттирилади. Агар 0 га келмаса бунда қолдиқли деформация кузатилади. Гальванометрни ишдан чиқиб қолишини сақлаш учун симларда қисқа туташув бўлмаётганлигини, датчик симларининг узилиб кетмаганлиги, бир вақтнинг ўзида икки ёки бир неча датчикларни ёқиб юборилмаслик текшириб турилади. Агар шундай хол юз берса гальванометр стрелкаси шкала бўйлаб ўйнаб қолади ва тез ишдан чиқишига олиб келади. Бир намунани деформациясини ўлчаш 2-3 маротаба такрорланиши мумкин. Таранглик константаларини аниқ ва равшан билиш учун бир жинсдан бир қанча намуналар олиб уларнинг тўлқинланишини кўриш мумкин. Жинс бир хил тоифада эмаслиги сабабли Е ва μ миқдорлари диапазони 10-15 % орасида бўлади.

Шунинг тўғрилиги ва ўрганилаётган жинс деформация характерини билиш учун эгри чизиқ тузилади бундай эгри чизиқ 6.17 расмда кўрсатилиб унда юкланиш ва юксизлантириш умумий босқичлари келтирилган.

Намунага тензодатчик ёпиштирилган ҳолда деформацияланишни аниқлашдаги асосий камчиликлар қуйидагилар:

1. Датчикларни ёпиштириш ва намуналарни ёпиштирилгандан сўнг узоқ вақт давомида туриши;
2. Намунага ёпиштирилган тензодатчикларнинг фақатгина бир маротаба ишга яроқлилиги;
3. Унинг сифатли ёпишганлигини кузатиб бўлмаслик;
4. Агар намуна ён деворлари нам бўлса унга ёпиштирилган датчикларнинг нотўғри маълумот бериши.

Бу камчиликларни ВНИМИ дан олиб ташлаш учун сиқиб олувчи тензометр ДМ-12 ишлаб чиқилган, унда датчикни намуна ён девори устки қисмига сиқиб қўйиш билан алмаштирилган. Тензометр схемаси 6.18 расмда келтирилган. Цилиндр шаклидаги тоғ жинси намунага (1) болтлар (2) ва пружина (3) ёрдамида юмшоқ вакуум резинали қистирма (5) ли таянч плиталари (4) маҳкамланади. Ҳар бир қистирмага бўйлама (6) ва кўндаланг (7) тензодатчик ўрнатилган. Тензодатчикдан чиққан чиқарма контакт колодкасига (8) пайвандланган. Резина қистирмаларни тензометрни намунага сиқилаётганда ортиқча деформацияланишини йўқотиш учун махсус пардалар (9 ва 10) хизмат қилади. Пружина (3) гайка (11) билан 6-9 кг/см^2 кучланишда, сирғалишсиз намуна ва тензометрни деформацияланига олиб келади. Пружинани маълум бўлган керакли сиқилишини кузатувчи болтли белги (12) бор. Бунда пружина сиқилади ва кузатувчи белги таянч плита ён деворидан силжийди. Ҳар бир резина қистирма тўрт томонлама девор билан ўраб турувчи планка ва таянч плитасидаги цилиндрсимон йўнилган қистирма билан ўраб туради. Резина қистирма деворлардан 1,0-1,5 мм туртилиб чиқиб туради ва девор билан намуна ўртасида ёриқлик ҳосил қилади. Тажриба давомида тензометр ҳеч бир тензодатчиклар алмаштириловисиз 65 намунага ўрнатилади. Тажрибали завод ВНИМИ сиқилувчи тензометрлардан 5 тоифадаги ўлчамли диаметри 20 дан 90 мм гача бўлганларни етиштириб беради. Ускуна конструкцияси бир размердаги 50% гача диаметрларда фарқланувчи намуналари текширишга мўлжалланган. Ҳар бир намунада сиқма тензометр ёрдамида икки қарама-қарши томонида бўйлама ва кўндаланг деформацияланишни ўргатади. Тоғ жинслари намуналари ва худди шундай сунъий материалдан тузилган намуналарни нисбатан ўзаро тензометр датчикларида текширилганда E ва μ таранглик доимийлиги натижалар 3-6% бир-биридан фарқланади. Сиқма тензометр тажриба ишларида юқори аниқ натижаларни бериб, ишга пухталик ва ишончлилик киритди. Яна шуни берадики у бир неча маротаба

тензодатчикни ишлатиш, намуна тайёрланишида вақтнинг ютилиши, табиий ҳолдаги намлиги билан ишлаши мумкинлиги билан фойда беради.

Сиқма тензодатчик билан иш олиб борилганда максимал юкланиши $\tau_{сиқил.}$ 0,8 дан ошмаслиги керак акс ҳолда бузилишга олиб келади. Агар намуна бузилганида тензодатчик ишдан чиқса, уни яна янгиси билан алмаштириш мумкин.

Тоғ жинслари механикаси бўйича халқаро идораси (Германия) сиқма тензометр ДМ-12 ни доимий қаттиқ жинслар таранглигини ўрганишда соддалаш, тезлаштириш ва тажриба натижаларини таққослашни тавсия этадти. Намуна тайёрлаш, юклантириш, график ва жадваллар тузиш елимли датчиклар каби бир хилдир. Бундан ташқари келтирилган таранглик констанси олиш усулларидан ташқари таранглик (сакраш) коэффициентини таҳминий аниқлаш усуллари ҳам мавжуд: склероскопда шиббаланган намуна устки қисмига H баландликдан пўлат шарча туширилади ва намуна таранглик хусусиятига кўра маълум бир баландлик h га сакрайди. Сакраш коэффициенти ε сакраш тезлиги $V = \sqrt{2gh}$ см/с шар тушиш тезлигига $V = \sqrt{2gH}$ нисбатига тенгдир; $\varepsilon = \frac{V^1}{V}$.

Тажриба бир намунанинг ўзида бир неча бор такрорланиб, олинган натижалардан ўртача арифметик қиймати топилади. Чўкинди жинслар учун сакраш коэффициенти 0,3-0,9 гача ўзгаради. Тажриба натижаларига кўра сакраш коэффициенти ε ва чўкинди жинслар таранг тўлқин V тарқалиш тезлиги ўртасида мустаҳкам боғлиқлик бўлиб, амалиётда сакраш коэффициенти $\varepsilon = 0{,}023\ V^2 + 0{,}388$ бўйича тўлқин тарқалиш тезлигини аниқлашда қўлланилади.

Тоғ жинслари бўйлаб тўлқин ўтиш тезлиги билан таранглик ўлчамларини динамик усул билан ўрганиш 8 бобда кўрсатилган.

VII боб

КОН ЖИНСЛАРИНИНГ МУСТАҲКАМЛИК ХУСУСИЯТЛАРИ

7.1 Кон жинслари мустаҳкамлик назарияси

“Жинс мустаҳкамлиги” атамаси бўйича, бунда бузилмаган ҳолда турлича тезлиги ва характерли ташқи кучларга қаршилик қила олиш қобилияти тушинилади. Жинснинг ички боғламлари бузилса бу жинс ўз мустаҳкамлигини йўқотади ва парчаланиш вужудга келади.

Кон жинсини кучланишда кескин парчаланишгача келган ҳолати жинс мустаҳкамлиги чегараси дейилади. Ташқи кучлар йўналиши ва деформацияланиш характерига қараб жинснинг мустаҳкамлик чегарасини бир-, икки-, уч- ўқли (ҳар томонлама) сиқиш, чўзиш, ҳар хил бурчаклар томон силжиши, эгиш ва бошқалар (7.1 расм) бўйича ажратилади. Жинснинг мустаҳкамлилик чегараси катталигини бузиш кучини ўрганилаётган намунанинг кўндаланг кесими юзасига нисбатида олинади. Мустаҳкамлик чегараси кучланиши ўлчами $Н/м^2$ ёки СИ системасида Па, системадан ташқарида – $кг/см^2$ бирлигини олади. Тоғ жинсларининг бир ўқли сиқиш, чўзиш, силжиш, эзишга қаршилиги механик тавсифи бўлиб, содда кучланганлиги ҳолатидаги мустаҳкамлигини кўрсатади.

Кон-технологик ёки мухандислик қурилмаларида жинслар ё ўша муҳитда ёки ўрганилаётган муҳитнинг асоси бўлади. Биринчи ва иккинчи ҳолда ҳам тоғ жинсларидаги кучланганлик ҳолати етарлича мураккаб бўлиб, мустақиллиги ва деформацияланиш характерида кўринади. Кучланганлик ҳолатининг мураккаблиги массив тубида ётган ҳар бир жинс элементига вертикал кучланиш σ_1 (жинс қалинлиги, қурилма оғирлиги) ва ташқи кучлар σ_2 ва σ_3 таъсирида деформацияланган горизонтал ташкил этувчилар ҳам ўз таъсирини ўтказади. Бундан маълумки кўрилаётган элемент ҳажми тенг (ҳар уч ўқ орқали кучланишлар тенг) ёки тенг бўлмаган кучланиш ҳолатида (7.1г расм) бўлади.

Тенг ҳажмли кучланиш ҳолати жинс массиви тубида вужудга келса, тенг бўлмагани эса алоҳида кесиб олинган қисмларида учрайди. Табиатда

кон жинслари мураккаб кучланган ҳолатда бўлиб, унда кон жинсининг мустаҳкамлик ва деформациялик хусусиятларини ўша шароитда ўрганиш лозим бўлади. Бундай синовлар қоятош ва ярим қоятош жинсларни мураккаб ҳажмли кучланиш ҳолатида кўп учрайди.

Кон жинслари хусусиятларининг турлилиги билан ажралиб туради, механик таъсирга турлича ёндошадилар ва шунинг учун ҳозиргача кон жинсларининг универсал мустаҳкамлик назарияси ишлаб чиқилмаган. Кон жинсларини мустаҳкамлигини асослаб баҳолаш, мураккаб кучланишлик ҳолатдаги шароитларда ўзини тутишини олдиндан баҳолаш ва бузилишлар сабабчисини аниқлаш учун турлича мустаҳкамлик назарияларидан фойдаланилади. XV асрда материалларни мустаҳкамлик хусусиятини ўрганишни Леонардо да Винчи бошлаган ва XVI асрда Галилей давом эттирган. Улар биринчи классик мустаҳкамлик назариясини тузишган – энг катта кучланишлар назарияси, бунга кўра материални чўзиш ёки сиқишда бузилиш ҳолати энг катта мўътадил кучланиш σ_{max} маълум бир σ_0 қийматга етганда ҳосил бўлади

$$\sigma_0 \leq \sigma_{max}$$

Кейинги тажрибалар шуни кўрсатадики энг катта кучланишлар назарияси тўлиқ эмасди. Жинс маълум бир ошган қийматда кучланиб сиқишда бузилиши мумкин. Бу назария кўпгина ҳолларда материалнинг мустаҳкамлигини қўпол баҳолаб беради. XIX аср ўрталарида энг катта деформиацияланиш назарияси келтириб чиқарилган. Бу назарияга кўра материалнинг бузилиш ҳолати қачонки энг катта нисбий деформация ε_{max} оддий сиқилишдаги маълум бир қиймат ε_0 ге тенг бўлганда вужудга келади.

$$\varepsilon_0 \leq \varepsilon_{max}$$

ε_0 қиймати тажрибада аниқланади. Иккинчи мустаҳкамлик назарияси биринчи назарияни кенгайтириб беради. У XIX аср ва XIX асрнинг биринчи чорагида мухандислик ишларида кенг қўлланилган. Ҳозирги кунда аниқланиши бўйича энг катта деформация ҳамма кучланганлик ҳолатидаги жинс мустаҳкамлигини аниқлашдаги ягона омил эмасдир. У уринма ва бошқа

кучланишларни бузилиш жараёнида муҳимлигини ҳисобга олмайди. Учинчи мустаҳкамлик назарияси - энг катта уринма кучланишлар XVII асрда Кулон тараққий эттирган бўлса, XIX асрда олимлар уни мукаммаллаштирган. Сиқилиш ва чўзилишдаги бузилиш ҳолатлари энг катта уринма кучланиш маълум бир қийматга, яъни уринма кучланиш ва қўзғалиш орқали бузилиш етганда

$$\tau_0 \leq \tau_{мах}$$

га тенг бўлади.

Тажриба тадқиқотларига кўра турли хилдаги жинслар бузилишни аниқлашда учинчи классик мустаҳкамлик назарияси кенг қўлланилади. Қаттиқ жинс асосий хусусиятлари ҳамма қаттиқ жинслар каби унинг шаклининг таранглиги яъни ундаги молекуляр кучларнинг илашиши ва зарралар аро ишқаланишлар мавжудлиги билан аниқланади. Жинснинг ишқаланишига қаршилиги, яъни уринма кучланиш маълум бир босим диапазонида чизиқли боғлиқлик кўринишида бўлиши мумкин, 1773 й. Кулон орқали аниқланган

$$\tau_{чегара} = \sigma_{мўт}\ tg\varphi + C$$

бунда $\tau_{чегара}$ - кучланиш кучининг чегараси, кг/см^2; $\sigma_{мўт}$ – сирпанчиқ юзадаги, қўзғалишдаги мўътадил кучланиш, кг/см^2; $tg\varphi$ – ички ишқаланиш коэффициенти; φ – ички ишқаланиш бурчаги, град; С – илашиш кучи, кг/см^2.

Бу тенгликни қуйидагича тушуниш мумкин: агар чап томон ўнг томондан кам бўлса жинс бузилмайди. Тенгламанинг физик моҳияти шундаки, жинс намунасига бир ўқли сиқиш кучи Р (7.2 расм) таъсир этган бўлса, намуна унинг баъзи қийматида mm′ юзаси бўйича қўзғатувчи τ таъсирида бузилиб, горизонтга нисбатан Ѳ бурчак остида бўлади. Уринма кучланишга илашиш кучи С ва мўътадил $\sigma_{мўт}$ га тенг, ички ишқаланиш коэффициенти $tg\varphi$ га кўпайтирилган силлиқ юзаси mm′ даги ишқаланиш кучи қарши таъсир қилади; φ бурчак, мўътадил кучланиш $\sigma_{мўт}$ ва σ йиғиндисининг ўзаро натижаси бўлиб, ички ишқаланиш бурчаги деб аталади.

Уринма кучланиш миқдори mm′ майдони қуйидаги ҳолда

$$\Theta = \frac{90+\varphi}{2}$$

бўлганда ошганини кўрамиз.

Ички ишқаланиш – қаттиқ жинс ички қисмидаги турлича жараёнлар, яъни деформацияланишда механик энергия тарқалиб иссиқлик энергиясига айланишига олиб келишидир. Қаттиқ жинсларда ички ишқаланиш натижасида эркин таранг тўлқинлар сўнади. Бундан келиб чиққан ҳолда ички ишқаланиш - бир жисмнинг алоҳида бўлган қисмларини нисбий кўзғалишда вужудга келадиган кучдир. Ички ишқаланиш коэффициенти tgφ – ишқаланиш кучининг худди ўша жисм ичидаги ўзаро туташиб турадиган юзаларнинг мўътадил босим катталигига нисбатидир, φ – ички ишқаланиш бурчаги

$$\varphi = \text{arctg}\ \frac{d\tau}{d\sigma_{мўт}}, \text{ град}$$

бунда dτ – сирпанчиқ юзадаги тангенсал кучланиш; $d\sigma_{мўт}$ – мўътадил.

Энг катта уринма кучланишлар назарияси кўпгина тажрибаларда ўзини оқлаган ва шу билан ижобий баҳоланган. Унинг асосий камчилиги чўзиш ва сиқишда жинс мустаҳкамлигининг бир хилда бўлиш эҳтимоллиги номаълумдир. Тажрибалар шуни кўрсатадики пластик жинслар учун $\sigma_{сиқ}$ ва $\sigma_{чўзил}$ ҳақиқатдан бир-бирига яқиндир, лекин мўрт (қоятош ва ярим қоятошли оддий шароитларда) жинслар $\sigma_{сиқ}$ ва $\sigma_{чўзил}$ ўртасидаги тафовут $\sigma_{сиқ} = (8\text{-}10)\ \sigma_{чўзил}$ кузатилади.

Чегаравий кучланганлик ҳолатидаги мустаҳкамликнинг тўртинчи назарияси – бу Мор (немис олими О.Мор томонидан 1882 йилда тавсия қилинган) назариясидир. Бунга кўра материал бузилиши (мўрт ёки пластик кўзғалиш) сирпанчиқ юзадаги уринма кучланиш маълум бир катталикка ошганда ёки чегаравий-мўътадил чўзилувчан катталик маълум бир катталикка етганда юзага келади. Натижада сирпаниш юзадаги уринма кучланиш τ шу юзадаги мўътадил кучланиш $\sigma_{мўт}$ катталикка боғлиқ бўлади. Ҳар бир мураккаб кучланганлик ҳолатидаги кўринишларга ўзига мос энг

катта ёки энг кичик кучланишлар бўлиб, бунда жинснинг бир қисми бўлиниб чиқиши ёки сочилиши кузатилади. О. Мор таҳмини бўйича таранг қисмидаги материал қаршилиги илашиш билан тушинилади, яъни заррачалар ўртасидаги структур боғламлар, кейинги қаршиликлар илашиши билангина эмас балки, ички зарралар аро ишлқаланиш билан ҳам таъминланади. Нуқтадаги кучланганлик ҳолати характеристикаси учун О.Мор доиравий диограмма тузишни (7.3 расм) тавсия қилади. Бу ерда $\sigma_1,\sigma_2,\sigma_3$ – аниқланаётган нуқтадаги асосий кучланишлар (уч ўқли координатадаги), τ_i – ихтиёрий майдондаги уринма кучланиш катталиги.

Диаграммада кўрсатилишича ҳамма мўътадил кучланиш катталигининг максимал қиймати катта доирада жойлашади. Мор бу доирани материал мустаҳкамлигини аниқловчи деб ҳисоблайди. Доира ичида ётувчи ҳамма нуқталар материал боғлиқ ҳолдалигидан далолат берса, доира ташқарисидагилари эса бузилган ҳолатидир. Бундан келиб чиқиб, катта доира берилган кучланиш ҳолатнинг чегараси ҳисобланади. Мустаҳкамлик максимал ёки минимал асосий кучланиш билан аниқланади. Диаграммада τ ва $\sigma_{мўт}$ чегаравий доирада кўрсатиш мумкин, унда бир ўқли сиқиш ва чўзишнинг кучланганлик ҳолати, соф қўзғолиш, шу билан бирга материалнинг янада мураккаб кучланганлик ҳолати намоёндир. Кучланиш чегаравий доирасининг эгилиши кон жинси мустаҳкамлигини етарлича характерлаб беради. Эгрилик тенгламаси ёки унинг график кўринишини билган ҳолда жинс мустаҳкамлигини содда кучланганлик (юза бўйича) ва ҳажмий ҳолатлардагина аниқлаш мумкин. Тажрибаларда Мор эгрилик доираларини мустаҳкамлик паспорти дейилади.

Кон жинси мустаҳкамлиги ҳужжати жинс мустаҳкамлик характеристикасини умумлаштиради, яъни мўътадил ва бузилувчан уринма кучланиш ўртасидаги боғлиқликни кўрсатувчи эгри чизиқдир. Мор мустаҳкамлик назариясининг асосий кўрсаткичларидан келиб чиққан ҳолда эгри чизиқ тузилиб, берилган кон жинсининг турлича чегаравий кучланиши бўйича қурилган доиралар эгрилигидир.

Мустаҳкамлик ҳужжатини ҳар хил усуллар билан қуриш мумкин: ҳажмли эзиш; эзиб туриб кесиш; аниқланган $\sigma_{сиқ}$ ва $\sigma_{чўзил}$ ва аниқланган натижага кўра аналитик ҳисоб билан аниқланган натижалар орқали қуриш. Ҳар томонлама эзиш усули билан тажрибавий ҳолда $\sigma_1,\sigma_2,\sigma_3$ ни аниқланади. Бу берилганларга асосланган ҳолда график бўйича τ ва σ координаталарида мустаҳкамлик ҳужжати – Мор доиралари қурилади (7.4 расм) ва улар орқали эгрилик юргизилади. Мустаҳкамлик ҳужжатини эзиб туриб кесиш усулидаги қурилиши “Кон жинсларини кесиш ва қўзғатишда мустаҳкамлигини аниқлаш”, 7.4 бўлимда келтирилган.

$\sigma_{сиқ}$ ва $\sigma_{чўзил}$ ни аниқлаш усулида мустаҳкамлик ҳужжатини қуришда ҳар бир намуна учун тўғри бурчакли координаталар тизими σ (мўътадил кучланиш) ва τ (уринма кучланиш) қўлланилади (7.5 расм). σ ўқида координата бошидан чапга (манфий катталик) ОА кесма жойланади, у кон жинсининг чўзилишидаги $\sigma_{чўзил}$ чегаравий мустаҳкамлигига тенгдир.

Ўнг томонга – ОВ кесма бир ўқли сиқишда кон жинсининг чегаравий мустаҳкамлиги $\sigma_{сиқ}$ (мусбат катталик) жойланиб, диаметрлар бўйича ярим доиралар қурилади. Қурилган ярим доиралар бўйича АД эгрилик ўтказилади. ОЕ = С кесма жинснинг илашиш кучига тенгдир, яъни жинсдаги мўътадил кучланиш йўқлиги сабабли чегаравий уринма кучланишга мувофиқ бўлади. Ички ишқаланиш бурчаги φ мўътадил кучланиш ўқи $\sigma_{сиқ}$ ва берилган нуқтадаги эгриликка уринма ҳосил қилиш бурчагига тенгдир. Қўйилган масалалар ва йўл қўйилаётган хатоликларга боғлиқ ҳолда Мор эгилмалари парабола, циклоид ва тўғри чизиқнинг комбинацияси, гипербола кўринишларида бўлади. Амалий масалаларни аниқ ва содда ёзиш учун Мор эгилмаларини қуйидаги тенгликка мос ҳолда тўғри чизиқ кўринишида келтирилади

$$\tau = C + \sigma_{мўт}\, tg\varphi,$$

бунда τ – уринма кучланиш, кг/см^2; С – ОЕ ордината кесими бўлиб, ординаталар ўқидаги эгилмага ажратиб олинган уринма кон жинсининг илашиш кучига мувофиқдир, кг/см^2; φ – жинс ички ишқаланиш бурчаги

(тўғри чизиқли кесим эгилманинг мўътадил кучланишлар ўқига оғиш бурчаги), град; tgφ – ички ишқаланиш коэффициенти. Бу тенглама қаттиқ жинс мустаҳкамлик тенгламаси дейилиб, бузилишдаги чегаравий ҳолатини характерлайди мустаҳкамлик ҳужжати графигидан (7.5 расм) кон жинсининг мустаҳкамлик характеристикаларини онсон билиб олиш мумкин: чўзиш ва сиқишдаги мустаҳкамлик чегараси, ички илашиш кучи, уринма кучланиш, ички ишқаланиш кучи. $\sigma_{сиқ}$ ва $\sigma_{чўзил}$ илашиш кучи С ва ички ишқаланиш коэффициентига боғлиқ ҳолдаги кўриниш (Ильницкая ва бошқалар, 1969):

$$C = \frac{\sqrt{\sigma_{сикил} \cdot \sigma_{чўзил}}}{2}, \qquad tg\varphi = \frac{\sigma_{си} - \sigma_{чўз}}{2\sqrt{\sigma_{сик} \cdot \sigma_{чўз}}}$$

Парабола кўринишидаги уринма кучланишлар тенгламаси қуйидагича (Ржевский, Новик, 1978 й.):

$$\tau = \sqrt{(\sigma_{чўз} + \sigma_{сик})\left[2\sigma_{чўз} - 2\sqrt{(\sigma_{чўз} + \sigma_{сик})} + \sigma_{сик}\right]}.$$

Сочилувчан жинсларни чўзишда мустаҳкамлик чегарасининг ва илашиш кучи С йўқлиги сабабли Мор диаграммаси тўғри чизиқ кўринишида бўлиб, координата бошидан ўсиб боради (7.6 расм), $tg\varphi = \frac{\tau}{\sigma}$ сочилувчан жинсларнинг табиий ётиш бурчагини характерлайди.

Пластик ва боғламли жинсларда $\sigma_{сиқ}$ ва $\sigma_{чўзил}$ қийматлари яқин бўлгани учун Мор доиралари эгилмалари абцисса ўқига параллел бўлган чизиққа яқин ва $tg\varphi \to 0$ (7.6 б расм).

Турли хил ҳисоблаш формулалари мавжуд бўлиб, улар мустаҳкамлик чегаралари $\sigma_{сиқ}$ ва $\sigma_{чўзил}$ бўйича φ ва С ни аниқлашда қўл келади.

$$C = \frac{\sigma_{сик} \cdot \sigma_{чўз}}{\sigma_{сик} - \sigma_{чўз}}, \qquad \varphi = 2\Theta - 90^0, \text{ бунда } tg\Theta = \frac{\sigma_{сик}}{\sigma_{чўз}}$$

Қўрғошинкон очиқ конидан қоятош жинслар учун С, $\sigma_{сиқ}$ ва $\sigma_{чўзил}$ эмперик боғлиқлик олинган:

$$C = 0{,}2\ \sigma_{сиқ} + 22,\ C = 3\sigma_{чўзиқ} + 335,$$

$$\varphi = 33 + 0{,}004\ \sigma_{сиқ} \text{ ёки } \varphi = 32{,}6 + 0{,}0015\ \sigma_{чўзиқ}$$

С ва φ миқдори жинсни қўзғатишга қаршилик қилувчи асосий ўлчамлар бўлиб, мустаҳкамликни мухандислик ҳисоби, массивлар бардошлилиги, тўсиққа қарши босими, карьерлар ён деворлари, сочма тўғонлар, тупроқ уюмлари мустаҳкамлиги учун зарурдир. Замонавий карьерлар ўлчами ва чуқурлиги ошиб бормоқда, олинаётган жинслар ўлчами юзлаб, минглаб ва миллионлаб кубометрлар ҳисобида олинмоқда. Шунинг учун озгина ички ишқаланиш бурчаги ва илашиш кучи ўзгариши туфайли олинаётган жинс ҳажми ва баҳосини оширмоқда. Бошқа томондан ҳисобга киритилган ички ишқаланиш бурчаги ва жинс илашиш ошган миқдори деформацияланишни аҳамиятли даражага етказиб, буткул бузилишига олиб келади.

Кўриб чиқилган назариялардан ташқари, мустаҳкамликнинг энергетик назариялари ҳам мавжуд бўлиб, К Максвелл томонидан таклиф қилинган ва Бельтр, Губр, Мизес ва бошқа олимлар томонидан XX асрда амалга оширилган. Бу назариялар бўйича, материал мустаҳкамлиги критерияларида кучланишнинг хоҳлаган кўринишида материал бирлик ҳажмида тўпланадиган маълум бир потенциал энергия миқдори қабул қилинади. Материал чегаравий ҳолати қачонки катта қўзғалишдаги деформациянинг потенциал энергияси маълум бир қийматга етганда, яъни кучланган ҳолат характерига боғлиқ бўлмаганида вужудга келади.

Деформация потенциал энергияси ҳисоби катта қийинчиликларга боғликдир. Бу назариялар бўйича, ҳар томонлама бир хилда эзишда материал бузилишига олиб келади. Ҳақиқатда эса материал яъни кон жинсининг бузилиши парчаловчи ва тортувчи кучлар таъсирида вужудга келади.

Қаттиқ жисм мустаҳкамлигини назарий ва амалий ҳисоблаш мумкин. Кон жинсларининг назарий мустаҳкамлиги – бу элементар заррачалар ўртасидаги боғлиқнинг мустаҳкамлиги, уларнинг идеал кристалл панжара ҳосил қилиб, камчиликлари бўлмаган идеал тузилган жинслар кристаллининг элементар зарраларини илашиш кучидир. Жинс илашиш кучини назарий

ҳисоблаш формуласи қуйидагичадир $C = \frac{l^2}{r^4}$, бунда, С – илашиш кучи (ионлар тортишуви); ℓ - зарра катталиги, Кулон; r – энг яқин манфий ва мусбат зарралар орасидаги масофа. Табиий мустаҳкамлик – бу табиий шароитлардаги кон жинсининг мустаҳкамлиги.

Назарий бузилиш – бу кристалл панжарадаги зарралар ва молекулалар ўртасидаги ўзаро боғлиқликнинг бузилиши. Бузилиш учун модданинг кристалл панжарасининг тузилиши ва атомлараро боғлиқликка кўра кучлар зарур бўлади. амалиётда кон жинсларининг олинган мустаҳкамлик қиймати назарийдан юз марта баъзида эса минг маротаба кичик бўлади: мис учун 1500 марта, алюминий эса 500 (Панин, 1967)(7.1 жадвал).

7.1 жадвал

Табиий қаттиқ жисм ва кон жинслари доимо турлича нуқсонлари ғовaклари, ёриқсимон ва бошқа камчилиги бўлган структурага эга бўлиб, у бир хил бўлмаган физик ва химик хусусиятларни ўз ичига олади. Муҳитнинг бир хилда эмаслиги амалий ва классик назарияларни бир-бирига тўғри келмаслигини кўрсатади. Кўпгина кон жинсларида зарралар ўртасидаги илашиш мустаҳкамлиги зарралар мустаҳкамлигидан паст бўлиб, бузилганда ёрилиш чизиғи кристаллар ўртасидан ўтади. Кон жинсларида нуқсонлар нуқтали, чизиқли, юзаки, зарралар чегараси, ғовакли бўлади.

Нуқтали нуқсон деб, такрорланувчи кичик ўлчамдаги (кристалл панжарадаги бўшлиқлар) яъни атом, молекула, ионлари бўлмаган тугунлар бунда панжара тугунидан заряднинг кетиши натижасида ёки кристалл панжарага бошқа жинсли атомлар кириши (аралашма) оқибатида ҳосил бўлишига айтилади. Ҳар бир бўшлиқни пайдо бўлиши билан кристалл панжарада тартибсизлик ҳосил бўлади ва тенглик бузилади (7.7 расм).

Чизиқли нуқсонлар – макроскопик ўлчамда бўлиб, дислокация деб аталади. Бу кристаллни бошқа бир қисмиги нисбатан қўзғалишидир. Кристалл панжарадаги тугунлар узилиши чизиқли бўлади. мураккаб дислокацияда эса ясси қўзғалиш кузатилади.

Юзаки нуқсонлар – турлича кристалларнинг юзаки туташишларида ҳосил бўлувчи номукаммалликдир. Дислокция зичлиги (сони) кристалларда юқори бўлиб, 1 $см^2$ га 10^2 дан 10^{22} гачани ташкил қилади. Дислокация зичлигининг ошиши минерални сусайтиради ва уларда пластик деформацияни келтиради.

Мустаҳкамликни микронуқсонлик назарияси ҳам бўлиб, кон жинсининг бирхил тузилишида эмаслигини ҳисобга олади. Ҳамма нуқсонлар кристалл панжара бузилган жойларини ташкил этиб, ташқи кучлар таъсирида енгил ҳаракат қилади. А.Гриффитснинг мустаҳкамликни микронуқсонли назарияси бўйича бўшоқ материаллар бузилиши микроскопик нуқсонлар бўйича чўзилувчан кучланиш молекуляр боғламлар мустаҳкамлигига етгандагина вужудга келади. Чегаравий чўзилувчан кучланиш $\sigma_{чўзил}$ нуқсон контуридаги структур боғламларнинг баъзи мустаҳкамлик чегараси билан аниқланади. Гриффитс назарияси бўшоқ жисм ва кон жинслари кўпгина хусусиятларини яхши тушунтиради, асосан чўзишдаги суст мустаҳкамлик ва сиқишдаги юқори мустаҳкамликдир. Сиқувчи юк таъсирида ёриқлар жисплашади ва уларнинг юзасида ишқаланиш кучи пайдо бўлиб, натижада $\sigma_{сиқ} > \sigma_{чўзил}$ бўлади. $\sigma_{сиқ} : \sigma_{чўзил}$ га нисбати қоятош ва ярим қоятош жинслар учун 8 дан 17 гача бўлади.

А.А.Гриффитс таҳмини бўйича, кучланишнинг максимал концентрацияси нуқталари микронуқсон охирларига яқин бўлса, чўзувчи юклар таъсирида унинг чўзилиши ўзининг юзсида ҳосил бўлади ва бошланғич микронуқсон йўналишида ёриқ ҳосил бўлиши билан якунланади. Бундай ҳолда максимал кучланишлар нуқтаси микронуқсоннинг энг ўткир жойида бўлади ва улардаги структур боғлиқлар ёрилиши унинг узайишига олиб келади, бунда кучланиш концентрацияси ошади, яъни ёриқ ошиб бориши тўҳтамайди ва бузилиш ҳосил бўлади.

Сиқилувчан кучланишлар майдонидаги нуқсонлар ошишида энг мавҳум нуқталарида структур боғламлар бузилиши вужудга келади ва нуқсон таъсирида юк йўналишида бўйлама ёриқ ошиб бориши пайдо бўлиб, у ёриқ

бир ўқли сиқиш майдонида бўлади ва юкланган майдон бўйлаб боради. Унинг ўсиши биринчи босқичда секинлик билан ўткирликдаги энг кам кучланган боғлиқликлар ёриқлари туфайли бошланади ва шунинг учун кейинчалик унинг тезлиги ошади. Ёриқларнинг критик тезликка кўтарилиши ҳар хил майдонларда бир вақтнинг ўзида бўлмайди ва бунинг натижасида умумий кўлам синади ва сўнгра алоҳида майдончалар бошқаларидан ўзиб сустлашган кучланишли майдонга ўтиб тўҳтайди. Ёриқлар бир хилда катталашмайди, ҳар бир кўламда кучланиш тўлқинини чақиради ва атрофдаги майдондаги кучланиш ҳолатини ўзгартириб ёриқлар йўналишини ҳам ўзгартиради. Унинг юзаларида узун бўйлама чизиқлар пайдо бўлади.

Робертс, Уэллс ва Бенявский маълумотлари бўйича (кон жинсларининг мустаҳкамлиги ва деформацияланиши 1979), ёриқларнинг ёрилиш тезлигининг максимал ўсиши 38 % га (кўндаланг тўлқин тарқалиш тезлигидан) тенг.

Уч ўқли сиқиш (ҳар томонлама) майдонидаги нуқсоннинг ўсиши ўсиб бораётган ёриқлар охиридаги чўзиш кучларини йўқолишига олиб келади. Бундай ҳолда макроскопик ёриқ бир қанча ўсиб борган микронуқсонларнинг қўшилиши натижасида шаклланади ва майда поғона юзали қўзғалиш кўринишига эга бўлади. Шундай қилиб А.А.Гриффитс бўйича чўзилиш кучланиши бузилишга олиб келади ва сиқилишда муҳитдаги бузилиш биринчи зарур бўлган (таранг бўлмаган) деформация пайдо бўлганида вужудга келади.

Кўрилган бузилиш механизми – мўрт зарралар бўлиниши билан боғлиқдир. Кристалл панжарадаги зарралар пластик бузилишда бири иккинчисига сирғалади, шунинг учун деформацияланган жинснинг бузилишигача ўтиши кўп ҳам ташқи кучлар талаб қилмайди. Табиий жинслар бузилиши жараёнида бузилишни мўрт ва пластик ташкил қилувчилар қатнашадилар. Охирги вақтда қаттиқ жинсни кинетик бузилиш назарияси (С.Н. Журков) ишлаб чиқилмоқда, (Ржевский, Новик, 1978) унда

мустаҳкамликка ҳароратнинг таъсири ва юк таъсир этиш вақтини ҳисобга олинади (“Реологик хусусиятлар” боби).

Тоғ жинсларининг мустаҳкамлик чегараси содда кучланганлик ҳолатида ҳам кенгдиапазонда ўлчанади, чунки улар кўпгина омилларга таянади (7.2 жадвал).

7.2 жадвал

Шунинг учун кучланишни аниқ билиш қийин ва мураккаб бўлиб, ундан ҳам қийини кон жинсларини икки ва уч қўли кучланиш ҳолатидаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлашдир.

Фойдали қазилмаларни конлардан қазиб олишда кон жинси мураккаб кучланган ҳолатда бўлади, қазилма деворларида - икки ўқли (юқоридан ва ён деворларидан) массивда эса уч ўқлидир.

Тадқиқотлар кўрсатмаси бўйича икки ўқли кучланган ҳолатдаги кон жинсларининг мустаҳкамлик чегараси бир ўқлига нисбатан икки баробар юқори бўлиб, ҳар томонлама сиқишда янада ортади, шу билан бирга жинс пластиклиги ҳам ортади.

7.2 Кон жинсларининг мустаҳкамлик хусусиятларига таъсир қилувчи омиллар

Кон жинслари мустаҳкамлиги бир қатор омилларга боғлиқ бўлиб, кон жинсларининг структуравий моҳияти ва номукаммал тузилишига боғлиқдир. Петрографик таркибининг бир жинслиэмаслиги, жинсда ётувчи минерал катталиги ва шакли, минерал доначалар семонлашган қандайдир модда билан боғланган ёки кавшарланган, жинс кристалл ёки аморф минераллардан шаклланган, тектоник ёки эксплуатация натижасида келиб чиққан кўринар ва кўринмас ёриқлар ғоваксимонлик ва унинг шакллари, намлиги, нураш даражаси ва бошқалар. Жинс мустаҳкамлиги яна тжриба ўтказиш техникасига ҳам боғлиқдир: намуна шакли ва ўлчами; унинг юзасини қайта ишлаш тозалиги, ўлчамларнинг ўзаро мутаносиблиги; юк қўйилиш тезлиги; намуна ён деворларининг босувчи пресс плиталари билан туташгандаги

ишқаланиши; намунага юкни узатиш усули ва эксцентриситет; чегаравий шартларни кучланган ҳолати ва бошқалар.

Ер юзасига чиқиб қолган кон жинслари ёки қазиб олиш орқали очилаётган чуқурликлар, очиқ кон ишларида камдан-кам бошланғич ҳолати ва табиий физик хоссаларини йўқотади. Бу юзаки жойда янги ҳарорат таъсирида намлик ва физик-кимёвий шароитларда улар турлича ўзгаришларига – нураш (қанча у кўп бўлса, шунча бузилиш даражаси юқори бўлади) га учрайди. Нураш таъсирида: 1) ташқи кўриниш, рангдорлиги, ранги, ранг кетиш, доғлар, туз оқмалари ва бошқалар; 2) физик ҳолати, чунки ички кристалл минераллар ёки зарралар ўртасидаги структурали боғлам сустлашади ёки йўқ бўлиб кетади; 3) минерал ва кимёвий таркиби; 4) хусусиятлар – номдорлик, сув ўтказувчанлик, сувлилик, зичлиги, ғоваксимонлиги, қаттиқлиги, бардошлилиги, мустаҳкамлиги, кўтариш қобилиятлари; 5) деформацияланиш, турли жойдагиларнинг бир хилда эмаслиги.

Жинс моддий таркиби минерал таркиб билан аниқланади, турли аралашмалар таркиби ва семонлашув моддаси – буларга унинг мустаҳкамлиги, зичлиги, деформацияланиши, бардошлилиги ва қаттиқлиги киради. Жинс ташкил қилувчи минераллардан кварц энг юқори мустаҳкамликка эгадир. Унинг мустаҳкамлик чегараси 5000 кг/см^2 ни ташкил этади, дала шпати, пироксен, шоҳ алдамчиси, оливин ва бошқа темир-магнезиал минераллар 2000-5000 г/см^2 ни, $\sigma_{сиқил}$ кальцит – 200 кг/см^2 атрофида бўлади. Шунинг учун кварцли жинслар юқори мустаҳкамликка эгадир. Агар кон жинси таркибига мустаҳкамлиги суст минераллар (слюда, кальцит) кирса, унда унинг мустаҳкамлик чегараси сустлашади. Кўмир мустаҳкамлиги унинг метаморфизм даражасига кўра 10 (кокос)дан 350 кг/см^2 (антрацит) гача ўзгаради. Мустаҳкамлик кон жинсининг структура ва текстурасига кўра анча сезиларли даражада ўзгаради. Порфирли структура мустаҳкамликни оширади, лекин қўшимчалар кам бўлса, асосий модда майда кристалли ва ясси, шишасимон моддалар уни сусайтиради.

Зарралар ўлчами катталашган сари бошқа шароитларда унинг мустаҳкамлиги сусаяди, чунки илашиш кучи зарра ва цемент туташиш юзасининг ўртача катталигига тенгдир. Академик П.А. Ребиндер назариясига бинаон (Ржевский, Новик, 1978) қаттиқ жинс ташкил қилувчи зарралар қанча майда бўлса, микроёриқлар ва бошқа бузилишлар кам бўлиб қаттиқ жинс бузилиш эҳтимоли шунча камдир. Бузувчи кучланиш $\sigma_{бузувчи}$ ва зарра ўлчами ўртасидаги энг яқин боғлиқлик аниқланди:

$$\sigma_{бузувчи} = \sigma_{сиқил.о} + Kd^{-\delta},$$

бунда $\sigma_{сиқил.о}$ – константа бўдиб, жинс мустаҳкамлиги $d = \infty$ бўлгандаги минимал чегараси шартли қабул қилинган; К – эмпирик коэффициент; d - зарранинг ўртача диаметри, мкм; δ - ҳар бир жинс учун аниқланган кўрсатгич, ўртача ҳисобда 0,5 га тенг. Бу формулага кўра зарралар ўлчамининг энг аҳамиятлиги 100 мк дир.

Мустаҳкамлик чегараси кон жинсининг зичлик хусусиятларига ҳам боғлиқдир. Ҳажмий оғирлиги арзимас ошса ҳам уларнинг мустаҳкамлик хусусиятларини оширади (7.8 расм). Шўроб кўмир конидаги аниқ материални ишлаш натижасида жинс ҳажмий оғирлигига кўра бир ўқли сиқишдаги мустаҳкамлик чегарасини ўзгариш графигини олинди. Ҳажмий оғирлиги 2 – 2,2 г/см^3 дан бошланиб, мустаҳкамлик кескин ошиб боради (7.9а расм) худди шундай кўрсаткичлар Шарғун кўмир конидан ҳам олинди (7.9 расм).

$$\sigma_{сиқилган} = 171{,}4\ \gamma - 121,\ кг/см^2.$$

Илашиш кучи ҳам ҳажмий оғирликка боғлиқдир. Қалмақир ва Олтинтопган жинслари учун (ҳажмий оғирлиги 2 г/см^3 дан ошади) олинган боғлиқликлар

$$C = 92\ \gamma^2 - 27\ \gamma - 244\ \ кг/см^2$$

Тажриба кўрсаткичларидан карбонатлар ғоваклиги 20-305гача мустаҳкамлик чегараси сиқишда қуйидаги ғоваксимонликнинг квадратик бўғланишини кўрсатади

$$1)\ \sigma_{сиқилган} = 2770\ (1\text{-}3{,}4\rho)^2;$$

$$2)\ \sigma_{сиқилган} = 2770\ (1\text{-}\rho^{\frac{1}{6}}).$$

Унинг график кўриниши 7.10а расмда кўрсатилган.

Қўрғошин конидаги рудали кон жинслари учун қуйидаги боғлиқликлар (7.10б расм).

$$\sigma_{сиқилган} = 1115\text{-}29\rho\ ,$$

$$\sigma_{сиқилган} = 1145 - 123\ \rho + 5{,}3\ \rho^2,\ кг/см^2.$$

Мустаҳкамликка таъсир қилиш даражаси бўйича ғоваксимонликдан сўнг жинс қатламлилиги туради. Қатлам кўндаланг $\sigma_{чўзилган}\perp$ тортиши бўйича жинс суст қатлам бўйлаб бузилади. қатлам бўйлаб чўзилишда $\sigma_{чўзилган}//$ мустаҳкам қатламлар юкнинг бир қисмини ўзига олади ва жинс умумий қаршилигини оширади. Бундан келиб чиқиб чўзилгандаги анизотропия коэффициенти:

$$К_{ан} = \frac{\sigma_{//}}{\sigma_{\perp}} \geq 1$$

Қатламликка кўндаланг сиқишда мустаҳкамлик чегараси бўйламага нисбатан кўпдир. Сиқилиш кучлари қатламга перпендикуляр йўналтирилган бўлса, юпқа қатламлар бошқа қаттиқ қатламлар орасида парчаланишдан сақланади ва умуман намуна мустаҳкалик чегараси юпқа қатламлардан юқоридир. Намунани қатлам бўйлаб сиқишда жинс мустаҳкамлиги асосан жинс парчаланиши юзага келадиган юпқа қатламлар мустаҳкамлигига нисбатан кўрилади. Шунинг учун анизатропия коэффициенти

$$К_{ан} = \frac{\sigma_{//}}{\sigma_{\perp}} \leq 1$$

$\sigma_{чўзилган}//$ $\sigma_{чўзилган}\perp$ дан 50-70 % га фарқланади (7.3 жадвал).

7.3 жадвал

Кўпгина жинслар анизатроп хусусиятлари бўйича икки йўналишда характерланади, аммо текстураси мураккаб жинслар ҳам бўлиб, анизатроп йўналишлар учтадан ошиши мумкин.

Бундай жинслар анизатропияси геометрик мураккаб кўринишдаги шаклда кўрсатилади.

Жинс анизатропияси кам ўрганилган бўлиб, лекин бир қатор масалаларни ечишда муҳим аҳамиятга эгадир. Тажриба учун жинс намуналарини танлашда унинг томонлар бўйича табиий ётишини юзаки қатламланиш, қаватликлар йўл-йўлликлар ва бошқалар нисбийлигини таҳминий фараз қилиб олиш керак. Келтирилганларга анизотропия асосий йўналишлари бўйича олдиндан кўз билан кузатиб ва жинсни петрографик таҳлил қилиб, кон жинси хусусиятларини ўзгарувчи йўли танланиб ва шунга мос равишда тажриба учун намуналарни таҳмин қилинади. Анизотроп жинсларни аниқлашда уларнинг керак бўладиган намуналари сони анизотропия асосий йўналишлари сонига пропорционал равишда кўпайтириш керак. Ва мос ҳолда намуналар тажриба учун мўлжалланади.

Намликни кон жинсига таъсири. Сув билан тўйинтирилганда жинс мустаҳкамлигини сусайиши сувга бўкиш коэффициенти η билан характерланиб, кон жинсини сувга тўйингандан сўнг сиқилгандаги мустаҳкамликнинг чегаравий нисбатини кўрсатади

$$\eta = \frac{\sigma^{в}_{сикил.}}{\sigma^{о}_{сикил}} \prec 1, \qquad \text{ёки} \qquad \eta = \frac{\sigma^{о}_{сикил.}}{\sigma^{в}_{сикил}} \succ 1.$$

А.А.Скочинский номидаги “Кончилик иши” институтида намликнинг кон жинси мустаҳкамлигига таъсири бўйича бир қанча алевролит, қумтош, аргиллитларни сувга тўйинганлик ва қуруқ ҳаволик ҳолатларида таққослаш тажрибалари ўтказилди. Бунинг учун сувда намуналарни ҳар хил вақт мобайнида сувга тўйингунча ушлаб турилади. Сўнгра намуна мустаҳкамлигини сиқилишга ва чўзилишга нисбатан натижалари аниқланди (7.4 жадвал).

7.4 жадвал

Жадвал намликни кон жинси мустаҳкамлигига таъсири кўрсатилган бўлиб, асосан алевролит ва аргиллитлар мустаҳкамлигининг кескин камайишини кўрамиз. Литологик ҳар хилликлар уланиш майдонидаги сувнинг борлиги уланиш бўйича бузилишга қаршилигини икки баробар ва ундан ҳам кўпроқ сусайтириб, баъзида илашиш кучини йўққа чиқариб, жинсда ўз-ўзидан қаватланишни ҳосил қилади. Кон жинсидаги намлик миқдори ошган сари унинг қаттиқлиги сусайиб, майинлашиб боради ва таранг деформацияланиш майдонидаги деформацияланишни оширади. Энг кўп қумли жинсларда мустаҳкамлик тез камаяди (7.11 расм), чунки зарралар гидрат билан қопланиб, улар орасидаги боғлиқлик камаяди ва қумлар майинлашиб суюқлашиб кетади. Қаттиқ жинслар намланишини ошириш ва сув ҳаракатини ошириш учун ҳар хил юзаки-актив моддалар (магнезия, хлорли натрий, карбонат-гидрит натрийси, хлорид кислота ва бошқалар) қўшилади. Улар намланишни ошириб, амалиётда кўмирни массивдан механик агрегатлар (комбайн) билан қатламга сув юборилиб бузиб олиш учун қўлланилади. Бурғулашда қудуққа юзаки-актив моддалар билан тўйинган сув юборилиб, бурғулаш тезлигини 1,3-1,5 баробар оширади.

Ҳароратни кон жинси мустаҳкамлигига таъсири. юқори ҳароратда кон жинси мустаҳкамлигини ўзгариши жинсдаги минераллар таркибига кўра бўлади. юқори ҳароратда минералларни ажратиш, куйдириш ва эритишда жинс мустаҳкамлиги камаяди. Қумлар юқори ҳароратда қизийди ва уларнинг мустаҳкамлиги ортади. Ҳарорат ошганда минераллар физик-кимёвий ўзгариши юзага келмаса, жинс юқори ҳароратдаги мустаҳкамлиги унинг ичидаги терма кучланишлар катталиги ва йўналтирилганлиги билан юзага келади. Жинс ташкил қилувчи минераллар кўпинча турли термик кенгайиш коэффициенти ва таранглик хусусиятига эгадирлар. Шунинг учун қиздирилганда улар бир хилда кенгаймайди ва зарралар уланиш жойларида термокучланишлар юзага келади.

Қуйидаги формула орқали, якка уланишда жинс баъзи ҳажмини қизишидаги ҳар томонлама кучланиш σ ни аниқланади:

$$\sigma = E(\beta_1 - \beta_2)\Delta T f(S),$$

бунда, E – жинс таранглик модули; $\beta_1 - \beta_2$ - сақловчи масса ва уланишни чизиқли кенгайиши коэффициентлари ўртасидаги фарқ, С; ΔT – кон жинсини қизиш ҳарорати, ^{0}C; f(S) – уланма уланиш майдонини ҳисобга олувчи омил.

Агар жинс заррасида якка уланиш бўлса, яъни $\beta_1 - \beta_2 < 0$, унда майда ёриқларнинг кенгайиши олиб келувчи ва жинс мустаҳкамлигини сусайтиради ва сақловчи массада чўзилувчан кучланиш пайдо бўлади. Агар $\beta_1 - \beta_2 > 0$ бўлса, унда асосий массада сиқилувчан кучланиш ҳосил бўлиб, ёриқлар пайдо бўлишини олдини олиб, уларни жипслаб қўяди. Майда ёриқларнинг камайиши ва иккинчи ҳолатдаги зарралар умумий уланиш майдонининг ошиши жинсни бошланғич ҳароратни оширишда мустаҳкамлигини кучайтиради. Ички сиқилувчан кучланиш ҳарорат ўзгариши билан 1000-4000 кг/см^2 га етиши мумкин. Ҳароратни ошириб боришда жинс мустаҳкамлигини сиқиш ва қўзғалишдаги чегарасидан юқори кучланиш пайдо бўлиб, макро ёриқлар ҳосил бўлиши билан жинс мустаҳкамлиги сусаяди. Буни баъзи жинсларни қиздиришдаги эгри чизиғи максимумлари билан тушунтириш мумкин (7.12 расм а,б). Тажрибалар бўйича мустаҳкамланиш асосан майдазаррали зич жинсларда кузатилади. Ҳароратни 800^{0}C гача оширганда мустаҳкамликнинг ошиши майдазаррали қумларда (зарралар ўлчами d = 0,02-0,33 мм), серпантинлар (d = 0,1-0,6 мм) ва бошқаларда учраган. Кўпгина йирик заррали жинслар (гранит)да мустаҳкамлик қиздиришнинг бошидаёқ сусайиб кетади. Ҳарорат ошиши билан жинс характери ўзгариб, кўпинча пластик бузилишларда кузатилади. Ҳароратни 0 дан пастга туширганда (-20 - 30^{0}C) жинсларнинг мустаҳкамлик хусусиятлари ҳам ўзгаради, кўпроқ бўшоқ сув билан тўйинган жинсларда учрайди.

Сув билан тўйинган жинслар сув музлаши ҳисобига мустаҳкамланиб, парчаланувчилар категориясига ўтадилар (7.13 расм). Агар музлаган қумлар, супес ва суглинкалар мустаҳкамлиги 20-25 % намлик ва -1^{0}C ҳароратда 5-6 кг/см^2 ни ташкил қилса, унда -40^{0}C да у 50-60 кг/см^2 га, гилларда 40 кг/см^2 га

етади. Парчаланувчи жинслар –100 -196 ^{0}С га музлатилганда, нозиклиги кескин ошади. Динамик юкланишда улар оддий ҳароратдалигидан кўра 4-5 баробар осон бузилади. Шундай қилиб, габбро-диабаз ва турли хил қумларнинг -150^{0}С дан паст ҳароратда бузилишнинг солиштирма иши 4-6 марта одатдагидан паст бўлади.

Ўша вақтда жинс статик мустаҳкамлиги ҳарорат пасайиши билан ортади. Қумлар, габбро ва бошқа жинсларни -180 ^{0}С гача музлатилганда $\sigma_{\text{статик сиқилиш}}$ 1,1 - 1,7 марта ошади.

Ҳароратнинг пасайиши пластиклик хусусиятини сусайтириб, таранглик модулини ортишига олиб келади. Кон жинсини ҳар томонлама сиқилгандаги мустаҳкамлик кўрсаткичи, мўътадил атмосфер босим таъсирига нисбатан анча юқоридир. Бу ҳол жинсни ҳар томонлама сиқилишида жинс жипслашади, бу эса ўз-ўзидан юк таъсирида микроёриқлар ҳосил бўлишини олдини олади.

Натижада баъзи жинслар мустаҳкамлиги 20 марта ёки ундан ҳам кўп оширади, $\sigma_{\text{сиқил}}$ /$\sigma_{\text{чўзил}}$ нисбати эса камаяди. Майдазаррачали оҳактошни сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси атмосфера босими 2600 кг/см^2, босими 10000 атм. бўлганда 13000 кг/см^2 га етади. Жинс қўзғалишига мустаҳкамлик чегараси ҳам анча ортади. Кўпгина жинсларни 3000 атм. босим эгилишга мустаҳкамлиги 10-15 марта ортади.

Чуқуррорқ жинс жойлашган сари унинг ғоваксимонлиги ва ёриқликлари камайиб мустаҳкмлиги ўсиб боради, бунга сабаб унинг устидаги қатлам оғирлигидир. 7.14 а,б расмда Донецк бассейинидаги жинсларнинг $\sigma_{\text{сиқил}}$ ва $\sigma_{\text{чўзил}}$ ўзгаришларининг график боғлиқликлари келтирилган (Николин ва бошқалар 1967).

Н чуқурликда масивдаги кон жинслари юқоридаги кон жинслари оғирликлари сабабли тенг мувозанатда кучланганлик ҳолатда бўлади. вертикал ташкил этувчи кучланиш $\sigma_z = \gamma$ Н кг/см^2 горизонтал ташкил этувчи

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{\mu}{1-\mu}\gamma \text{ Н кг/см}^2$$

Миқёсий самара таъсири. Миқёсий самара дейилганда намуна мустаҳкамлигини ўлчамига, геометрик шаклига ўхшаш боғлиқлиги тушинилади. Уни мустаҳкамликка таъсирини ўрганишнинг асосий мақсади, массивдаги кон жинсини мустаҳкамлигини баҳолаш, чунки олинган натижалар кон маҳсулотларини олувчи машиналарни лойиҳалаш ва ҳисоблаш, кон босимини бошқариш, массивдан кон жинсини ажратиб, портлатиб олиш ва ҳакозолардан иборат.

Кон жинси намунаси ўлчами – бу унинг юзаси ва баландлигидир.

Кўмир ва бошқа кон жинсларининг намуналари турли хил юзадаги ўлчамлари ўрганилган (Ильницкая ва бошқалар,1969). Намма натижалари бўйича куб шаклидаги намуна қирралари қанча кўп бўлса, унинг бир ўқли сиқишдаги мустаҳкамлик чегараси ҳам шунча кескин сустлашади. Бошқа жинслар учун ҳар хил кўрсатгич натижалари олинди. Кўпинча намуна ҳажми катталашган сари ундаги нуқсонлар ҳам кўпаяди (тузилишининг мукаммаллиги, ғоваксимонлик, ёриқлар кўплиги, таркибининг бир хил модда эмаслиги, структура ва текстура). Кичик ўлчамдаги намуналарни тайёрлашда йирик нуқсонлар туфайли тажрибагача уларнинг бузилишига олиб келади, шунинг учун мустаҳкамлиги юқори бўлган кон жинслари намуналари тажрибадан ўтказилади. Бундан келиб чиқиб, йирик масштабли эффект таъсирида намуна ўлчамлари кичрайган сари унинг мустаҳкамлиги ошади (7.15 расм).

Тажриба учун олинган кон жинси намунаси жинснинг ҳамма хусусиятларини ўзида мужассамлаган бўлиши керак, яъни ўзидаги барча элементар заррачалар билан таъминланган бўлиши керак.

Кўпгина тажрибалар натижаси шуни кўрсатадики цилиндр ёки призма доимий асос юзаси намуналари баландлиги ошган сари $\sigma_{сиқил}$ камаяди ва сиқилишдаги мустаҳкамлик ошади. А.А. Скочинский номидаги кон ишлари институтида бир жинсли намуналар баландлигини диаметрига 0,05 дан 5 гача

нисбатида тажриба натижасида $\sigma_{сиқил}$ h/d га боғлиқлик графиги олинди.(7.16 расм). Аниқланишича ҳар хил жинслар учун умумий қонунга мувофиқ намуна вертикал ўлчамини оширилганда $\sigma_{сиқил}$ камаяди. Намуна баландлиги униг юзасига боғлиқдир. $\sigma_{сиқил}$ текширилганда намуна баландлиги $h = 2\sqrt{F}$, (F – намуна майдони) кам бўлмаслиги керак. Бундан келиб чиқиб, намуна қанча баланд бўлса, ёриқлар $\sigma_{сиқил}$ катталигига таъсири шунча кам ёки кўп.

Ҳар хил катталикдаги намуналарни бир ўқли сиқиш натижалари бўйича унинг мустаҳкамлигини ҳисоблашни М.Черн (кон жинслари мустаҳкамлиги ва деформацияланиши,1979) томонидан К коэффициентни тўлдирувчи, h/d нисбатига функционал тегишли формулага киритилди.

$$\sigma_{сиқил} = \frac{4P}{\pi d^2 \cdot K}$$

бу ерда Р – бузувчи юкланиш, кг; d – намуна диаметри, см; $K = 2\sqrt{\frac{d}{h}}$ - тўғирловчи коэффициент (Черн коэффициенти).

К = 0,754 + 0,496 d/h формула бўйича ҳисоб натижалари қуйидагичадир:

d/h нисбати	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
К коэффициенти	1,59	1,47	1,39	1,25	1,16	1,11	1,06	1,08	1,00	0,98

7.3 Кон жинсларини бир ўқли сиқилиш ва чўзилишда мустаҳкамлик чегарасини амалиёт шароитларида аниқлаш усуллари

Сиқилишда ва чўзилишдаги максимал юкланиш катталиги ўша кон жинсини бузилишига таъсир этилаётган ўша юкланишнинг максимал мустаҳкамлик чегарасидир. Бир ўқли сиқиш ва чўзишда мустаҳкамлик тўғри ва махсус шаклдаги намуналарда аниқланади. Яримтўғри ва нотўғри шаклдаги намуналарда мустаҳкамликни аниқлаш усули ва бошқалар аниқланган.

Кўпгина кузатишлар орқали М.М.Протодьяконо (каттаси) ҳолатини тасдиқлайди (1926): агар бирор-бир жинс тўғри маънода бошқасидан бурғилашда мустаҳкамроқ бўлса, унда бошқасида ҳам (мустаҳкамлашда, бурғулашда ва бошқаларда ҳам) у қаттиқроқ бўлади. Бундан келиб чиққан ҳолда, агар кон жинси ҳолда, агар кон жинси бошқаларига нисбатан бир ўқли сиқилишга қаршилик кўрсатса, унда у чўзилиш, қўзғалиш, букиш ва бошқаларга ҳам шундай таъсир кўрсатади. Буни ҳисобга олган ҳолда М.М.Протодьяконов (кат.) жинс қаршилиги барча шароитларда ҳам сиқилиш қаршилигига пропорционалдир. Шунинг учун мустаҳкамлик кўрсатгичи бир ўқли сиқилиш – турли хилдаги ва шу билан бирга кон жинсларининг ҳам асосий константаси мустаҳкамлик чегараси бўйича муҳим ўрин эгаллайди.

7.3.1 Тўғри шаклдаги кон жинслари намуналарини бир ўқли сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш

Бир ўқли сиқилишда жинс қаршилик кўрсаткичи тўғри шаклдаги намунани (куб, призма ёки цилиндр) (7.17 расм)кўндаланг кесим F бошланғич юзасини бир ўқли пресс билан сиқилгандаги максимал бузувчи куч P нинг алоҳида бир қисми бўйича аниқланади.

$$\sigma_{сиқил} = \frac{P}{F} \cdot 10^5 \quad Н/м^2 \quad ёки \qquad \sigma_{сиқил} = \frac{P}{F} \quad кг/см^2$$

Бу шартли ўрта бузилувчи кучланишни яна бир ўқли сиқилишдаги мустаҳкамлиги ҳам дейилади.

Тўғри геометрик шаклдаги намуналарга сифатли қайта ишлаш ва катта аниқлик зарурдир. Улар яна халқаро кон жинслари механикаси бюроси томонидан стандарт билан шартлангандир.

Амалиётни тажриба шароитида ўтказиш. Материаллар, асбоб-ускуналар, 1) тўғри шаклдаги кон жинси намуналари; 2) силлиқловчи (шлифовка) абразив упа; 3) нефтли парафин; 4) соат типидаги индикатор, у қаттиқ маҳкамланган бўлиши керак; 5) штангенциркуль, чизғич ва

бурчакўлчагич; 6) тажриба ўтказиладиган намуна мустаҳкамлигига тенг бўлган вертикал пармаловчи ускуна; 7) керн ва блоклардан бурғилаб олиш учун - ўлчамлари 2,3,5,6 см лардан бўлган қаттиқ қотишмали коронка ва СА1; СА2; СА4 ёки ички диаметри 44 мм бўлган олмосли, коронкалар; 8) диаметри 160 мм дан кам бўлмаган олмосли кесилган доиралар билан ишланган тош кесувчи машина; 9) шлифовкаловчи ускуна; 10) "э" типидаги эксикатор; 11) намуна максимал бузилиш кучига эга бўлган юкланиши 20-30 % махсус универсал машина ёки гидравлик юритмали пресс.

Бурғилаб ювиш орқали олинган кернни ишлатилганда, тажриба протоколида ювиш суюқлиги таркиби кўрсатилган бўлиши шарт. Бир ўқли сиқишда жинс мустаҳкамлигини аниқлаш учун амалиётда кернлар диаметри 50 мм, баландлиги эса 60-70 мм дан кам бўлмаган ёки ўлчами 200х200х300 мм дан кам бўлмаган кон жинси бўлаклари олинади. Қаватсимонлиги аниқ бўлган ёки ёриқсимонлиги қатор бўлган керн олиш учун: бир қисмини ёриқсимонлик қавати йўналиши бўйича, бошқасини эса кўндаланг диаметри 44 ± 2 мм бурғиланади. Олинган керндан тош кесувчи машинада бўйи диаметрига тенг бўлган цилиндр шаклидаги намуналар кесилади. Диаметр ва баландлиги ўртасидаги фарқ диаметрга нисбатан 5 % дан ошмаслиги керак, ўлчамлар 0,01 мм аниқликда штангенциркуль билан амалга оширилади. Цилиндр шакли ён деворлари бир-бирига параллел ва тўғри бурчак остида бўлишлари шарт ва девор устки томонлари абразив кукун билан яхшилаб силлиқланган бўлиши шарт. Ён деворлар параллеллиги0,05 мм дан намуна диаметр узунлиги бўйича ошмаслиги керак. Уларнинг параллеллигини маҳкам қилиб ўрнатилган индикатор орқали, ён юзага перпендикуляр ҳолатда бўлган текширув бурчак ўлчагичдан фойдаланамиз. Амалиёт вақтида намуна пресс плиталари марказига аниқ қилиб (ҳеч қандай сурма суртмасдан) (7.18 расм) қўйилади. Намуна (4) ва пресс плиталари (1) орасига қиздирилган пўлат қистирма (3) жойлаштиррилади. Аниқ марказлаштириш учун намуна ва бошқа бир плита ўртасига шарикли марказлаштирувчи қурилма (2) жойланади. Прессни

ҳаракатга келтириш билан намуна ён деворларига тезлиги 5-10 кг/см^2 ·с, юкланиш таъсир эттирилиб бузилишгача олиб борилади. Пресс ўлчагич ускунаси билан бузилишдаги юкни Р максимал катталиги қайд қилинади. Жинсларни тажриба қилаётганда намлик таъсир этиб, ҳар бир жинс бузилишни қайд қилиниб, амалиёт протоколига қайд қилиб борилади. Тажрибадан сўнг прессдан бузилган жинсни олиб, унинг ташқи кўриниши бўйича структураси, текстураси ва бузилиши характери тахлил қилинади. Кон жинсларига бир ўқли сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_{сиқил}$ юқорида келтирилган формула орқали аниқланади. Баландлиги (h) диаметрига (d) нисбатда (бирликдан ташқарида) бўлган намуналарни ҳам аниқлаш мумкин. Бундай ҳолларда қуйидаги формула қўлланилади

$$\sigma_N = \frac{9P}{F(7+2d/h)}$$

бунда σ_N – сиқилишдаги мустаҳкамлик.

Мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш бир йўла 10 тадан кам бўлмаган намуналарда параллел жинс қатламланиши (ёки кливажа) бўйича ўтказилади. Сўнгги тажриба натижалари бўйича $\bar{\sigma}_{//}$ ва $\bar{\sigma}_{\perp}$ ҳамма аниқланганларни ўртача арифметик қиймати аниқланади. Зарур бўлган ҳолда эса ўртача квадратик қиймати ва тажриба вақтида олинган маълумотлар вариацияси коэффициенти ҳисобланади. Натижалар бўйича намуна заррачалари ўлчами, ёриқсимонлиги ва қатламлилигини мустаҳкамлигига таъсири кўрилади.

Натижалар бўйича 7.5 жадвал ёзилади.

7.5 жадвал

7.3.2 Тўғри шаклдаги кон жинси намунасининг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш

Кон жинси чўзилганда бузилишгача етган критик миқдори, чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_{чўзилиш}$ деб аталади. Кон жинсларини бир ўқли сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига нисбатан чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси сустлиги билан характерлаш мумкин. Шунинг учун

жинс массиви бузилишини кўпинча сиқилиш эмас чўзилиш деб аталади. Бу эса жинс нозиклиги, бир хил жинсли эмаслиги ва катта миқдордаги бузилишлар сони билан ифодаланади. Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун тўғри ва шу билан бир қаторда бевосита тортиш усули қўлланилади. Цилиндр намуналарни тўғри тортиш усули бевосита мустаҳкамлик кўрсатишича аниқланади. 7.19 расмда оддий тўғри чўзишнинг (Кон жинслари деформацияланиши ва мустаҳкамлиги,1979й) оддий схемалари кўрсатилган. Эпоксид клей ёки енгил эрувчан Вуд қотишмаси орқали намуна ён девори (1) ва тутгични (2) орасига қўйилади. Биринчи ҳолда (7.19а расм) намунага юк тажриба машинаси орқали ингичка марказлаштирувчи тролар билан борилади. Иккинчи ҳолатда (7.19 б расм) эса тажриба гидравлик камерада (4) ўтказилади. Юк манбаи бўлиб, суюқлик (мой) босими хизмат қилади, у тутгич ён елкаларидан юборилади. Кузатишлар бўйича кучланишлар концентрацияси баъзи ҳолларда бор баъзида эса жудаҳам кам. Чўзилишдаги мустаҳкамлик

$$\sigma_{\text{чўзил}} = \frac{P}{F} \quad \text{кг/см}^2$$

Аммо, принципиал соддалигига қарамай берилган услуб бевосита тажриба ўтказиш учун тайёргарчилик ҳам (тиркагичлар билан намунани мустаҳкамлаш) узунлиги 2,5 дан 3 диаметргача бўлган намуналарни тайёрлаш ҳам анча меҳнат сарф қилиши билан ажралиб туради. Намуна ажратиш мураккаб бўлганлиги сабабли, шунинг учун бундай тажрибани услубий тадқиқотларда қўлланилади.

7.3.3 Диаметрли сиқиш усули билан чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқланиши

Одатда кон жинсини чўзилишдаги мустаҳкамлигини аниқлаш учун намуналарни саккиз ёки ғалтак кўринишида (7.20 расм) тайёрланади. Тажриба ўтказиладиган машина зажимлари шарнирли мослама билан ишланиши керак. Намунага арзимас (±0,02 мм) чўзишдаги ўзгаришлар

таъсир этса ҳам, илашиш жойларидаги кучланиш концентрацияланишига олинган маълумотлар кескин пасайишига олиб келади. Шаклдор намунани тайёрлаш мураккаблиги жиддий камчилик ҳисобланади, шунинг учун охирги вақтларда кон жинсини чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси асосан соддалаштирилган (бразилияча) услубда диаметрли сиқиш (7.21а) (Кон жинслари деформацияланиши ва мустаҳкамлиги.1980) орқали аниқланмоқда.

Бир ўқли сиқилиш учун тайёрланган цилиндр намуналар (h = d = 40 - 44 мм) чўзилишдаги $\sigma_{чўзилиш}$ мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун ҳам ишлатилиши мумкин. Намуна ўлчамлари штангенциркуль ёрдамида аниқланади. Намунани прессниng ясси ва понасимон плиталари орасига қўйиб туриб шундай сиқиладики, бунда пресс босими иккита намуна диаметрли асосини ҳосил қилувчига таъсир эттирилади (7.21,б расм).

Пресс билан таъсир этувчи юк тезлиги 1-5 кг/см^2 ·с. Герц томонидан исботланишича цилиндрларни бундай йўналиши бўйича сиқилишида юк перпендикуляр сиқилади ва намунани бузилишига олиб келувчи чўзувчи кучланиш юзага келади. Диаметрли сиқишда кучланишни намунада тақсимланиши 7.21 в расмда кўрсатилган. Чўзилгандаги жинс мустаҳкамлик чегараси Герц формуласи бўйича аниқланади:

$$\sigma_{чўзилиш} = \frac{2P}{\pi d \cdot h}, \text{ кг/см}^2 \ (\text{Н/м}^2),$$

бунда Р – бузувчи кучланиш,кг; d – намуна диаметри, см; h – намуна баландлиги, см. Бундай усулда олинган натижалар юқори барқарорлиги билан фарқланади.

Тажриба қилинаётган намуналар сони (жинснинг ҳар бир тури ва турлихиллиги бўйича) вариация коэффициентига боғлиқдир. Тажриба натижалари математик статистикаси бўйича ишлов берилиб, бир турдаги жинс учун якуний $\bar{\sigma}_{чўзилиш}$ натижаси топилади (2 бобга қаранг).

Олинган маълумотлар 7.6 жадвалга ёзилади.

7.6 жадвал

7.3.4 Қиздириш усули билан бир ўқли сиқиш ва чўзишда мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш

Намуналарни тўғри геометрик шаклда тайёрлаш жуда мушкул ва анча вақт талаб этади. Ёриқсимонлиги ва турлича бузилишлар бунга сабабдир. Улар намунага тайёрлаш вақтидаёқ бузилиб кетишлари мумкин. Тўғри йўл билан чўзиб мустаҳкамликни аниқлаш учун янада мураккаб намуна тайёрлаш керак, тайёрлаш жараёнида эса кўпгина хатоликларга йўл қўйилади. Шунинг учун жинс мустаҳкамлик хусусияти ярим тўғри шаклдаги намуналарда А.А. Скочинский номидаги кончилик иши институтида М.И. Койфман ва С.Е. Чирков (Дмитриев ва бошқ. 1974) аниқланади. Кон жинслари мустаҳкамлигини тезкор комплекс усулини ишлаб чиқишди, бунда ярим тўғри шаклдаги жинс намунасини бир неча бор парчалаш ва сиқишга асосланган дир. Автор ва кўпгина бошқа тадқиқотчиларнинг фикрича бу усул жуда ҳам содда ва ишончлидир. Парчалаш деганда барча шаклдаги намунани ўқдош жойлашган пона ёки ўзак ёрдамида бузилиши тушинилади. Тўғри ва ярим тўғри кубик шаклидаги намуналар сиқилишидаги мустаҳкамлик чегараси катталиги бир-бирига анча яқиндир. Тўғри шаклдаги намуна ярим тўғри кубик шаклидаги намунани сиқилишга кўра мустаҳкамлиги бир мунча юқорироқдир. Қуйида боғлиқлик келтирилган:

$$\sigma_{яр.тўғ.шак.сиқ.мус.} = 0{,}94\ \sigma_{тўғ.шак.сиқ.мус.}; \qquad \sigma_{тўғ.шак.сиқ.мус.} = \frac{\sigma_{яр.тўғ.шак.сиқ.мустаҳ.}}{0{,}94}\ кг/см^2\ ,$$

бунда $\sigma_{тўғ.шак.сиқ.мус.}$ – тўғри шаклдаги намунанинг сиқилишидаги мустаҳкамлиги, кг/см^2 ; $\sigma_{яр.тўғ.шак.сиқ.мус}$ - бу ҳам ярим тўғри шаклдаги намуна учун кг/см^2 .

Тажриба шароитида синов ўтказиш. Зарур бўладиган асбоб-ускуналар. 1) диаметри 50 мм баландлиги 60-70 мм дан кам бўлмаган керн кўринишидаги ёки ўлчами 150х150х250 мм бўлган кон жинси бўлаги; 2) штангенциркуль; 3) масштаб чизиғич; 4) парчалаш учун бурчаги 45^0 ва кескич томони радиуси 2 ÷ 5 мм оралиғида бўлган металл мослама прессга

ўрнатилган; 5) тош кесувчи машина; 6) силлиқловчи ускуна. Пластинкалар олмос дискли тошкесувчи машиналар орқали керн ёки блоклардан тайёрланади. Пластина ўлчами керн ёки блок ўлчамига боғлиқ бўлиб, қалинлиги – намуна тузилишига кўра – қатламлиги, ёриқликлари, сланецлигига ва бошқаларга кўра 10–30 мм бўлади. пластина юзаси шундай бўлиши керакки уни бўлиб ташланганда ён томонлари 10÷30 мм бўлган, яъни пластина қалинлигига тенг бўлган 10-15 та квадратларга бўлиниши керак. Тош кесилгандан сўнг унинг ён деворларини махсус силлиқловчи иккита пластина параллел қилиб силлиқлайди, переллеллигининг оғиши 0,01÷0,005 мм дан ошмаслиги керак.

Пластина устки қисмига масштаб чизғич ва қалаб билан панжара чизилади, бунда унинг юза қисмидан бузилганда майда квадратчалар ҳосил бўлади эни-буйига тенглиги штангенциркуль ёрдамида ўлчанади (7.22а расм). Панжарани шундай тушириш керакки унда пластинани қатламланиши, қаватлилиги ва ёриқларининг йўналиши аҳамиятга олиниши шарт. Бу билан жинсни чўзишда ва сиқишда турли йўналишда тарқалган қаватсимонлиги, кливажа ва бошқаларга нисбатан қаршилигини аниқлаш мумкин.

Чўзилган панжара йўналиши бўйлаб прессда пластинани пона билан парчалаш амалга оширилади (7.22 б). Понанинг ўткир қирралари, бир юзада жойлашиши ва параллеллиги қатъий назорат қилинади. Бунга яхши аҳамият берилмаса, пластина бутун кўндаланг кесими бўйича бузилади. Пластина юзаси парчаланаётган кучга қатъий перпендикуляр ғолда бўлиши керак. Бошқа томонга қийшайиб кетмаслиги учун намунани хавфсизлигини ёддан чиқармаган ҳолда қўл билан ушлаб туриш керак. Пластинкага етарлича куч таъсир эттирилгандан сўнг ўз-ўзидан парчаланиш юзага келади. Максимал парчаловчи юк бошланғич Р юкланиш катталиги деб қабул қилиниб, прессниng манометр стрелкаси бўйича аниқланади.

Парчалаш аста-секинлик билан бутун бўйлама ўқи бўйича амалга оширилади. Натижада тўсинчалар ҳосил бўлиб, уларни сўнгра кўндалангига ярим тўғри кубик шаклида кесиб чиқилади. Парчаланаётган пластина устки

юза қисми 0,1 см гача аниқликда аниқланади. Етарлича ишончли бўлган чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасини катталигини аниқлаш учун парчалаш бўйича битта пластина устида 20-30 тажриба ўтказиш керак. Парчалаш кучланиши Р нинг қиймати, парчаланаётган юза ўлчами, қатламланиш нуқталари ҳақидаги таҳминлар, парчаловчи кучга нисбатан бўлган кливаж қайдномага ёзилади.

Парчаланаётган пластина ёки ғўлача кўндаланг кесим юзаси F_1 чизиғи ёрдамида ўлчанади: парчаланиш узунлиги - ℓ, ғўлача кенглиги пластина қалинлигига тенг h; $F_1 = h \cdot \ell$ см^2. юзани ўқдош поналар билан парчаланганда чўзилувчан кучланиш юкланиши бир хилда тақсимланади. Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\sigma_{чўзил} = \frac{P}{F_1} = \frac{P}{h \cdot l} \quad кг/см^2$$

Олинган маълумотлар 7.7 жадвалга ёзилади. Ҳамма аниқланган $\sigma_{чўзил}$ ўртачаси аниқланиб математик статистика билан қайта ишланади. Анизотроп жинслар учун $\sigma_{чўзил}$ ўртачаси фақат унинг йўналиши бўйича парчаланишда бир марта таҳмин қилинган мустаҳкамлик чегараси олинади. Шундай қилиб қатламли жинс учун эса парчаланиш натижасида бўйлама ва кўндаланг $\sigma_{чўзил}$ олинади. $\sigma_{чўзил}$ ни аниқлашда юкнинг таъсири пона чизиғи Р бўйича (яъни юкланиш майдони 0 га яқин) бўлиши керак. Пластина юзасининг нотекислиги туфайли юза 0 дан фарқланади ва $\sigma_{чўзил}$ ҳақиқийсига нисбатан ортиқроқ чиқади. Шундай қилиб, бир хил жинсдан иборат бўлган бир қанча намуналарни текширганда ҳақиқатга яқин қилиб энг кичик $\sigma_{чўзил}$ қиймати қабул қилинади.

Ярим тўғри шаклдаги намуналарни бир ўқли сиқишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш. Бир ўқли сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси бевосита пластинани парчалаш услуби билан чўзишдан кейин аниқланади.

Юқорида келтирилган ҳолда пластинани $\sigma_{чўзил}$ ни аниқлаш учун парчаланганидан сўнг томонлари 10-30 мм бўлган кубиклар олинади. Иккита ён девори силлиқланган; параллеллигининг аниқлиги 0.05-0,001 мм ортиқ. Қолган кубикнинг тўртта томони эса ишлов берилмай қолаверади, чунки унинг аҳамияти унча катта бўлмай, пресс билан эзилганда кучланиш концентратори бўлиб хизмат қилади. Юзаси деярли текис. Агар баъзи кубиклар жуда ҳам ён деворлари бузилиши кўп бўлса, уларни ишга яроқсиз ҳисобланади. Кубиклар миқдори пластинани парчаланганда 10-20 тача бўлакчалар ҳосил қилади ва бу эса $\sigma_{сиқил}$ ни аниқ топишда етарлича ҳисобланади.

Тажриба: кубик юзаси ҳисобланиб прессда бузилгунга қадар сиқилади. Намунани юклантиришда юк тезлиги 5-10 кг/см^2 га тенг бўлади.

Бузилган вақтида максимал кучланиш қайд қилиниб, у прессниng стрелкали кўрсатгичида кўринади ва қайдномага ёзилади. Ҳар бир кубик учун бир ўқли сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси аниқланади:

$$\sigma_{сиқил} = \frac{P}{F} \quad кг/см^2$$

Сўнгра $\sigma_{сиқил}$ ўртача арифметик миқдори ва вариация коэффициенти олинади. Ҳамма маълумотлар 7.8 жадвалга ёзилади.

7.8 жадвал

Тажриба натижалари ёзма равишда ва қайднома билан бирга кўрсатилади.

$\sigma_{сиқил}$ аниқлашдаги асосий хатоликда пресс плиталари билан намуна ён деворларининг нотекис туташувидадир, бунда намуна белгиланган вақтдан аввал бузилишга етади. бундан келиб чиққан ҳолда $\sigma_{сиқил}$ натижаси камаяди. Бир хилдаги намуналардан аниқ бўлган $\sigma_{сиқил}$ ларидан $\sigma_{сиқил}$ максимал қийматини топиш мумкин.

7.3.5 Нотўғри шаклдаги намуналарни эзишда мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш

Нотўғри шаклдаги кон жинслари намуналарини мустаҳкамлик чегарасини амалий текшириш аввал ҳам ҳозирда ҳам энг асосий усуллардан бири бўлиб ҳисобланади. М.М. Протодьяконо (кич.) ва В.С. Вобликов тавсиф қилишича кон жинслари мустаҳкамлигини эзиш билан нотўғри шаклдан тўғри шаклга ўтказиш коэффициентини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. Эзиш деганда – босма пресс плиталарида хоҳлаган шаклдаги намунани бузилишигача бўлган жараён тушинилади. Нотўғри шаклдаги намуна бўлакларини болғада тайёрланади. Авторлар фикрича, тўғри ёки нотўғри шаклдаги намунани бузилиш жараёни кўпгина умумийликни ўз ичига олади. Намунада пресс матрицаси билан туташган ҳолда ядронинг зичлашуви вужудга келади. Прессда тўғри тўртбурчак, квадрат ва доира шаклидаги намуналарни эзилганда ядронинг кўндаланг кесим уч қиррали призма, пирамида ва конус ёндеворлари салгина дўмпайган ҳолда бўлади. ядрони ўраб турган материал ҳажми кам бўлганлиги сабабли, ядро бошқа шаклга кириши билан намуна ташқи қобиғи ёрилади. Бундай бузилишлар кубик, цилиндр, шарсимон ва бошқа шаклдаги намуналарда кузатилиб, лекин кубик ва конуснинг цилиндрик юзасида қўзғалиш бўлиб, шарсимонликларга нисбатан кучлироқ бўлади.

Шарсимон намуналарда ҳосил бўлувчи конуссимон юзаликлар ўлчами кичикдир, чунки куб ва цилиндр шаклидаги намуналарга нисбатан шарсимон намуна юзаси силлиқ матрица билан камроқ туташади. Сўнгра бу конуслар шар танасига сингиб уни бузилишга олиб келади, бунга одатда купроқ кучланиш сарф этилади. Шу сабабли шарларни босиб парчалаш худди шундай кесимдаги цилиндрни бузишдан осондир.

Нотўғри шаклдаги намуналарни бузиш механизми, шарсимонга яқин бўлиб, шунинг учун уларни бузиш учун сарф бўладиган кучланиш ҳам худди шу кесимдаги цилиндрни бузиш учун кетадиган кучланишдан анча кам бўлиши керак. Нотўғри шаклдаги намуналарнинг мустаҳкамлик чегараси

тўғри шаклдагиларга нисбатан кам бўлиб, намуна нотекисликларида кучланиш концентрацияланади. Лекин ҳамма шаклларда бузилиш бир хилдир ва мустаҳкамлик чегараси ўзаро тебранади. Бу фикрнинг аниқлигига тажрибаларда текширилади.

Нотўғри ва тўғри шаклдаги намуналар мустаҳкамлик чегарасини таққослашда турлича ўтиш коэффициентлари келтирилади.

$$К = \frac{\sigma_{муста.чегараси}}{\sigma'}$$

бунда σ′ - нотўғри шаклдаги намуналарни эзишдаги мустаҳкамлик чегараси кг/см^2; $\sigma_{мустах.чегара}$ - тўғри шаклдаги намуналарни бир ўқли сиқишдаги мустаҳкамлик чегараси кг/см^2. кўпинча М.М. Протодьяконов (кич.) ва В.С. Вобликов коэффициенти (К = 5,3) билан фойдаланилади. Ўрта Осиё конларидаги чўкинди жинслар учун К = 1,8 – 2,5. Жинс мустаҳкамлигиги сусайган сари К катталиги ҳам камаяди. Қўрғошинкон ва Қалмақир рудали конлари учун ўтиш коэффициенти К = 7 – 8 (Арипова,1977).

Тажриба шароитларида синов ўтказиш. Ҳар бир кон жинси кўриниши учун болға ёрдамида 10-12 бўлак нотўғри шаклдаги намуналар тайёрланади. Ҳар бир бўлак ҳажми 100 –110 см^3, ҳар бир намунани техник тарозида 0,1 гр аниқликда ўлчанади. V ҳажм гидростатик тортиб ўлчанади, сўнгра бўлак ҳажми G оғирлиги ва солиштирма оғирлиги γ бўйича текширилади

$$V = \frac{G}{\gamma}, \text{ см}^3$$

Нотўғри шаклдаги намунани пресс тагига шундай қўйиладики, унда кучланиш иложи борича намуна максимал катталигига таъсир этилади (7.23 расм) ва бу билан бузилиш якунига етказилади. Кучланиш тезлиги 5-10 кг/см^2. бузилиш вақти пресс манометри орқали қайд қилинади.

Нотўғри шаклдаги намуналарни эзишдаги мустаҳкамлик чегараси

$$\sigma' = \frac{P}{F_1},$$

бунда Р - бузиш кучи, кг; F_1 – намуна парчаланиш майдони, см^2.

F_1 ни аниқлаш учун нотўғри шаклдаги намуна ҳажми V орқали топилади:

$$F_1 = \sqrt[3]{V^2} \quad \text{ёки} \quad F_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{G}{\gamma}\right)^2} .$$

Нотўғри шаклдаги намуна мустаҳкамлигини тўғри шаклдагига ўтиш коэффициентини аниқлаш учун, ўша жинснинг ўзидан бир неча тўғри шаклдаги намуналар тайёрланиб $\sigma_{мустаҳ.чегараси}$ аниқланади. Олинган маълумотлар 7.9 жадвалга ёзилади.

7.9 жадвал

$\sigma_{мустаҳ.чег.}$ ни σ' га тақсимлашда нотўғри шаклдаги намунадан тўғрисига ўтиш коэффициенти топилади. Баъзи тадқиқодчилар (Койфман 1967, Барон, 1972) шундай фикрга келишдики, сиқилишда намуна одатда чўзилиш кучланиши билан ьўйлама ёриқ бўйлаб парчаланади. Шунинг учун нотўғри шаклдаги намуналарни эзишда кон жинсининг қаршилиги чўзишда характерланади. Олмалиқ конидаги парчаланувчи жинсларнинг амалий натижалари (Арипова, 1977) бўйича таъкидланишича бир хил жинсдаги $\sigma_{мустаҳ.чег.}$ ва σ' учун бир-бирига яқиндир.

7.3.6 Ўқдош пуансон усулида механик синовлар

Ўқдош пуансонлар усули – жинсни бир вақтнинг ўзида текширишда қўлланилувчи ишончли усул бўлиб, бурғиланган кернлардан намуна сифатида қўлланилиб анча тежамкорликка ҳисобланган. ВНИМИда Г.Н. Кузнецов ва Б.В. Матвеев томонларидан ишлаб чиқарилган усул бўйича кон жинси намунасини бир ўқли сиқишдаги мустаҳкамлик чегараси ва ўқдош пуансонлар ёрдамида мустаҳкамлик кўрсатгичи таққосланади. У қисқа вақт ичида кучланишда жинснинг механик қаршилигини характерлаб аниқлашга мўлжалланган (кучланиш тезлиги намуна бузилишини 30-90 с да таъминловчи).

Ўқдош пуансонларда сиқилиш мустаҳкамлигини аниқлаш. Диаметри 30 дан 140 мм гача бўлган (одатда 40-60 мм), қаттиқ жинслар учун

қалинлиги 8 мм, кучсиз жинслар учун 10-20 мм ли, керндан кесиб олинган, икки томони силлиқланган жинсли ясси дисклар, икки ясси ўқдош жойлашган қарама-қарши йўналтирилган цилиндр пуансонлар орасида сиқилади (7.24 а,б расмлар). Ўртача қаттиқликда бўлган жинслар учун пуансонлар диаметри – 11,27 мм, юзаси 1 $см^2$, қаттиқлари учун 7,98 мм, 0,5 $см^2$. пуансонлар орасидаги сиқилаётган намуна ўртасининг деформацияланиши диск қолган қисмини радиал сиқиш шароитида юзага келади. Намуна бузилишигача аста-секинлик билан кучланиши ортиб борилади. Тиркагич ёрдамида бузилганда намунани қамраб турган парчалар ёрилади. Иккала ҳолда ҳам бир ўқли сиқилишда ҳам дискларни пуансонлар ёрдамида сиқишда ҳам жинс парчаланиб бузилади. Аммо дискли намуна пуансонлар сиқилишида кучланганлик ҳолати анча мураккабдир. Пуансонлар орасидаги намунанинг бир қисмини босилганда кенгайишга интилади, лекин уни ён томонларидан қаршиликка учрайди. Шунинг учун намуна марказини сиқишда ёрдамчи ён сиқилади, бунда ташқи томондан босим келиб маркази бузилишига олиб келади. Бу кон жинсини массивда сиқилиши билан тенгдир.

Намунани махсус юкловчи қурилма БУ-II ВНИМИ конструкцияси асосига ўрнатилиб, (7.24 б расм) пуансон ясси юзаси намунанинг геометрик ўқига тўғирлаб жойлаштирилади. БУ-II юкловчи қурилмани қуввати 3-5 т бўлган плиталар орасига жойлаштирилиб, бунда намунани пуансонлар ўртасида бузилишгача олиб борилади. Пресс манометри ёрдамида бузувчи кучланиш Р ни аниқланади. Сиқилишда жинс мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун қуйидаги формула қўлланилади:

$$\sigma_{сиқил} = \frac{P}{F} \quad кг/см^2,$$

бунда Р – бузвчи кучланиш; F – график бўйича келтирилган юза кесими; бу намуна диаметри ва пуансон юзасига боғлиқдир.

Ўқдош пуансонларда чўзилиш мустаҳкамлигини аниқлаш. ВНИМИ мутахассислари кичик ўлчамдаги намуналарни ўқдош пуансонлар

ёрдамида чўзиб мустаҳкамлигини аниқлашни маслаҳат берадилар. Тажрибага диск-намуналар сиқилишда қандай ўлчамда бўлган бўлса, ана шундай ўлчамдаги намуналар олинади. Марказий тешик (7.26 расм) пластик қоришма (75% канифоли ва 25% парафин) ёки резинали пона билан беркитилади (тешик диаметри пуансон диаметрига мос ҳолда бўлади). бу массанинг юқори пластиклиги туфайли ўқдош пуансонлар таъсирида вужудга келадиган босим гидростатикка яқин келади. Бу босимнинг аста-секин ўсиб бориши натижасида цилиндр намунанинг ён деворлари чўзилувчан кучланиш таъсирида бузилади. Бурғилаш қудуқларидаги кернданн диаметри 30 дан 100 мм гача баландлиги 11-12 мм ли дисклар кесилади. Диск марказида диаметри 11,27 мм да тешик тешилади. Усулнинг назарий асоси сифатида Ляме масаласи бўлиб, у ички босим билан қалин деворли трубани жойлаштиришдир.

ВНИМИда ўтказилган қатор кон жинсларини (оҳактош, ёнувчи сланец, алевролит ва бошқ.) тажрибалари тўғри тортиш ва ўқдош пуансонлар усуллари натижалари шуни кўрсатдики кон жинслари дискларининг бузилиш мустаҳкамлик чегараси бўйича чўзилишда максимал контурли кучланишга етган вақтда эмас, балки кесим бўйича ўртача кучланиш бу катталикка етганда (гап қовушмаган). Чўзилишдаги мустаҳкамлик қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\sigma_{\text{чўзил}} = \frac{4P}{\pi d(Д - d)},$$

бунда Р – бузувчи кучланиш,кг; Д ва d – диск диаметри марказий тешикка мувофиқ.

Бу усулнинг камчилиги намуна тайёрлашдир, ёриқсимон ва мўрт жинслардан тайёрлаб ҳам бўлмайди. Олинган маълумотлар 7.10 жадвалга ёзилади.

7.10 жадвал

Уринма кучланиш, илашиш кучи ва ҳажмий кучланганлик ҳолатидаги жинс ички ишқаланиш бурчагини мустаҳкамлик паспортини қуришнинг

содда усули ўқдош пуансонлар усулидир. $\sigma_{сиқилиш}$ ва $\sigma_{чўзилиш}$ ни билган ҳолда Мор айланасини қуриш мумкин. Мор айланаси турлича намуналар диаметрлари ва пуансонга нисбатан қурилади. Бир қанча эгри айланалар билан қидирилаётган мустаҳкамлик паспортини олиш мумкин.

Ўқдош пуансонлар усули бошқа текширув усулларига кўра соддалиги ва олинган натижаларнинг стабилометрларда олинган ҳажмий текширувлар натижаларига яқинлиги билан афзалдир. Аммо бу усулни фақатгина бир жинсли майда заррали жинсларда қўллаш мумкин, чунки ҳажмий кучланишга тажриба қилинаётган намунанинг энг кичик ҳажми қўлланилади. Бир жинсли бўлмаган йирик заррали жинслар учун хатолик эҳтимоли юқори бўлиб, олинган натижалардан фойдаланиш қийиндир.

7.4. Қўзғалишда ва кесишда кон жинслари мустаҳкамлигини аниқлаш

Кесиш мустаҳкамлик деб, жинс бир қисмининг иккинчи қисмига қаршилиги тушунилади. Кесишда мустаҳкамлик кесим юзасидаги максимал кесиш кучининг кесим ўтказиб бўлинган майдон юзасига нисбатидир, бунда тажрибадаги кесим юзасининг мўътадил босимини ҳисобга олинади. Бир қанча авторлар томонидан кесишда жинс мустаҳкамлигини аниқлашнинг кўпгина схемалари бор. Асосан одатда ясси пластиналарда тўғри ва цилиндрик (7.27 а,брасмлар) ва махсус матрицаларда куб ва призма цилиндр (7.27 г расм) ёки нотўғри шаклдаги (7.27 расм е) сиқиш билан қўлланилади. Шуни ҳам билиш керакки, сиқиб кесишда қуйидаги соддаликларга эгадир:

1. Тажриба учун стандарт шаклдаги намуналар қўлланилади, улар сиқишга тайёрланган бўлиб, кон жинсини умумий ҳолатини ўрганиш учун қўл келади;
2. Бир вақтнинг ўзида қўзғалишнинг турли бурчакларида уринма ва мўътадил кучланиш аниқланади;
3. Олинган натижалар бўйича қўзғалишнинг турли бурчаклари учун кон жинсининг мустаҳкамлик паспорти қурилади ва улар ёрдамида

асосий зарур бўлган хусусиятлари – илашиш кучи C ва жинс ички ишқаланиш бурчаги φ топилади.

Тажриба шароитларида синов ўтказиш. Намунани қия матрицаларда сиқиб туриб кесиш усулини чуқур ўрганишда тўҳтаймиз. Қия матрицалар – тажриба ўтказувчи қурилма бўлиб, (7.28 расм) комплектга қиялик бурчаклари φ 30, 45, 60^0 га тенг бўлган уч жуфт қўшилган матрицалар (1), ички диаметри 44 мм ли цилиндр шаклидаги кесилган қистирма (2), поналар (3), плиталар (4), ғилдиракчалар (5) киради. Қурилманинг барча деталлари олий сифатли легирланган пўлатдан ясалиши шарт. Яхши натижалар кесим бурчагини 30^0 дан 60^0 га ўзгартирилганда олинган. Бурчак катта бўлса намуна белгиланган йўналиши бўйича кеилмайди ва унинг бузилиши характерли бўлади. 5^0 ли поналар ҳар бир 5^0 да бурчак қалинлигини ўзгаришига йўл қўйиб бу $25\text{-}50^0$ орасида бўлади. иккита плиталар ўртасига матрица устига ғилдиракли подшибник ўрнатилиб, намунанинг ҳисобли кесими бўйича машинани кучланишини бир текис етказиб беради. Ғилдираклар ўқи кесим юзасига параллел бўлиши керак. Матрицанинг иккала қисми ҳам бир-бирига нисбатан ҳаракатланади. Тажриба вақтида бузилиш юзасида кучланишлар концентрацияси вужудга келади. Ярим матрицалар билан кесим юзасининг турлича бурчаклари бўйлаб сиқилишда мўътадил ва уринма кучланишларнинг умумий ҳаракати кузатилади. Улар орасидаги нисбат кесим юзасининг бурчак қиялигининг қўйилаётган кучланиш йўналишига кўра аниқланади (7.28 а расм).

Ташқи вертикал куч (7.28б расм) прессдан намунага ўтиб, ўз-ўзидан икки ташкил этувчига: намуна кесим юзасига мўътадил N ва ўша юзадаги T кесувчига ажралади. Кучланиш катталиги, мана шу икки кучлар таъсирида аниқланади:

$$\sigma_{\text{кучланиш}} = \frac{N}{F} = \frac{P \cdot \sin\alpha}{F} = q \cdot \sin\alpha, \quad q = \frac{P}{F}, \quad \tau = \frac{T}{F} \quad = \frac{P \cdot \cos\alpha}{F} = q \cdot \cos\alpha$$

бунда, F – кесим юзаси, $см^2$; $\sigma_{кучл.}$, τ - кесим юзасидаги уринма ва мўътадил кучланиш, $кг/см^2$; α - ташқи сиқилувчи куч йўналиши бўйича кесим

юзасининг бурчак қиялиги, град; q – сиқилувчи куч P ни юзаси F га нисбати, кг/см^2.

Кесишда мўътадил ва уринма кучланишни топишда ҳам бир ўқли сиқишда қўлланилган мослама, асбоб ва намуналар ва қўшимча равишда юқорида келтирилган тажриба мосламаси (7.28 расм) қўлланилади.

Намунани тайёрлаш тартиби 1 бобда кўрсатилган. Намуна куб, призма ва цилиндр кўринишида тайёрланади. Қатламлилиги яққол бўлган кон жинсидан ва ёриқлари бир текис кернни ўзаро икки перпендикуляр томонга қарата: бир ярмини қатлам бўйлаб, иккинчисини эса кўндаланг ҳолда бурғиланади. Бошқа шаклдаги намуна ўлчамлари ёки керн диаметри қистирма ўқнинг ички диаметридан кичик бўлиши керак, лекин 0,01 мм дан ошмаслиги керак. Намуна узунлиги диаметри, кенглигига тенг бўлиши ёки 2,5 мм дан ошмаслиги керак (h = d = 42 ± 1 мм). Ён деворларнинг асосга , яъни пастки юзасига перпендикулярлиги 0,05 мм дан ошмаслиги керак, бу шатнгенциркул ва бурчак ўлчагич билан назорат қилинади. Намуна диаметрининг ўртача қийматидан четга оғиши 0,05 мм дан ошмаслиги керак. Ҳажмий оғирлигини топиш учун ҳажм ўлчагич билан намунани ҳар бирини 0,01 г гача аниқликда тортиб ўлчанади. Тажриба ўтказиш учун намунани пастки матрица қистирмасига ўрнатилади, сўнг устига юқориги матрица қистирмаси ўрнатилади. Агар матрица ва намуна ўрталарида тирқишлар бўлса, унга мисли фольга қистирилади. Матрица юқорисига, икки плиталар орасига ғилдиракли подшибник ўрнатилади (7.28 расм). Ғилдираклар ўқи кесим юзаси билан параллел бўлади. Барча тайёрланган қурилма намуна билан пресс плиталари марказига жойланади.

Прессни ҳаракатга келтириб, юкни текширув асбобига 5-10 кг/см^2 · с тезликда ошириб борилади. Юк биттада узилмасдан намунани бузилишига олб келингунча ошириб борилади. Мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун бузувчи кучнинг максимал катталиги олиниб, текширув прессининг қайд қилувчи ўлчагичига ёзилади. Ҳар бир намуна учун уринма ва мўътадил кучланиши юқорида келтирилган формула орқали топилади. Жинс

мустаҳкамлигини тажрибадан ўтказишда унга намлик таъсир қилади ва уни ҳар бир бузилган жинсда аниқланиб, тажриба қайдномасига қайд қилинади. Матрицанинг ҳар бир бурчаги 30, 45, 60^0 бўлганида намуна (5 параллел ва 5 қатламлараро) сони 10 тадан кам бўлмаслиги керак. $\sigma_{кучл.}$ ва τ нинг ўртача арифметик қиймати аниқланиб, зарур бўлганда эса вариация коэффициенти ва ўртача квадратик оғиш аниқланади.

Сиқиб туриб кесиш тажрибасидаги камчилик кесиш юзасида кучланишнинг бир маромда тарқалмаганлиги ва кесувчи мослама матрицаси билан намуна уланиш ўртасидаги кучланишлар концентрациясининг юқорилигининг юқори тарқалишидадир. Бу тарқалишни камайтириш учун намунани матрицага яхшилаб жойлаштириб, марказини пресс плиталарига тўғри қўйиш керак. Олинган маълумотлар 7.11 жадвалга ёзилади.

7.11 жадвал

Олинган маълумотлар бўйича кон жинсини кесишдаги мустаҳкамлик чегаравий эгрилигини кесиш юзасидаги мўътадил босимдан ўртача мўътадил босимгача абсцисса ўқига, ордината ўқига эса матрицанинг ҳар бир эгилиш бурчаги учун жинс ўртача мустаҳкамлик қиймати функцияси қўйилади (7.29 расм).

Кесилгандаги тажриба натижаларини график аниқлашга кўра илашиш қиймати С ва ички ишқаланиш коэффициенти φ орқали координаталар ўқида эгри ёки тўғри $\sigma_{кучл.}$ ва τ ни топилади. Координаталар бошида мўътадил кучланишлар ўқига кесим бурчаги α бўйича радиус-вектор узунлиги кесим бурчаги α бўлгандаги тўлиқ бузилиш кучланиш ўртача катталигига тенг бўлган қўйилади (тушинарсиз). Кесим бурчаклари 45 ва 60^0 бўлган радиус векторлари учларидан мўътадил кучланишлар ўқига тўғри чизиқ ўтказилиб С ва φ катталиги топилади. 7.30 расмда Қўрғошинкондан олинган бир хил жинсдан тайёрланган намуналарда ички ишқаланиш кучи ва илашиши бир-биридан фарқ қилиб чиққан (графикда вариация катталиклари келтирилган). Кесим юзасида кучланиш бир хилда тарқалмайди, айниқса ускуна матрицаси ва намуна учрашган жойларидаги

концентрациянинг юқорилиги жинс тузилишининг ўзгарувчанлигидан далолат беради.

График йўли билан олинган С ва φ қийматларини аналитик йўли билан текшириш мумкин. Бир жинсдан тайёрланган иккита намунани кесим бурчаклари 45 ва 60^0 бўлганда, ҳар бир вариант учун уринма кучланишлар тенгламасини ёзиш мумкин:

$$\tau_1 = C + \sigma_{кучл.1} \cdot \operatorname{tg}\varphi \text{ кесим бурчаги } 45^0$$

$$\tau_2 = C + \sigma_{кучл.2} \cdot \operatorname{tg}\varphi \text{ кесим бурчаги } 60^0$$

Бу тенглама тизимини ечишда

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\tau_2 - \tau_1}{\sigma_{кучл_2} - \sigma_{кучл_1}}; \qquad C = \frac{\tau_1 \cdot \sigma_{кучл_2} - \tau_2 \cdot \sigma_{кучл_1}}{\sigma_{кучл_2} - \sigma_{кучл_1}}; \quad \text{кг/см}^2,$$

оламиз, бунда τ_1 ва $\sigma_{кучл.1}$ - кесим бурчаги 45^0 бўлгандаги уринма ва мўътадил кучланиш; τ_2 ва $\sigma_{кучл.2}$ - худди шу, фақат кесим бурчаги 60^0.

С ва φ қийматлари юқорида келтирилган боғлиқликлар бўйича ҳисобланиб, кўпгина кон жинслари учун график берилганликлари билан мос келиб, арзимаган фарқ эса график ишлар масштаби ҳисобига кузатилади. Мисол учун Қалмақир диорити учун кесимдаги график усули С = 156 кг/см^2, $\varphi = 40^0$, аналитик ҳисоби С = 168 кг/см^2, $\varphi = 39^0$.

7.4 Кон жинсларини эгилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш

Эгилиш деформацияланишнинг энг содда кўринишидир. Кон жинсларини қазиб олишда уларни ажратиш ва ён деворларидаги жинсларни қазиб бўлинган бўшлиққа олиб ташлашда ҳосил бўлади.

Тажриба шароитида кон жинсларининг эгилишдаги мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш. Кон жинси намунасининг эгилишдаги максимал бузилишини аниқлаш усули. Энг катта кучланиш эгилиш дақиқасининг мувофиқ кесим қаршилик дақиқасига нисбатига тенг.

Эгилиш тажрибасини қуйидаги схемалар бўйича ўтказиш мумкин:

1. Иккита металл тиркамалар тўсинга, металл тиркамалар орасидаги мужассамлашган кучлар кўринишидаги кучланиш таъсири;

2. Иккита металл тиркамали тўсинча, кучланиш иккита мужассамлашган куч кўринишида бўлиб, тиркамалардан бир хил узоқликда бўлиб ўтади;

3. Консол тўсинча, мужассамлашган куч кўринишидаги кучланиш тўсинчани тагига ўрнатилади.

Тажриба шароитида биринчи схема бўйича синов ўтказиш. Эгилишни текшириш учунодатда тўғри бурчакли ва квадрат кесимли, призмали намуналар (донадорлиги ва ёриқсимонлик даражасига кўра) олинади. Тажриба учун кўндаланг кесими 5-10 $см^2$ дан кам бўлмаган тўсинлар (катта ва кичик томонлар кесими ўртасидаги нисбат 1÷1,5 дан катта бўлиши керак эмас) олинади. Намуна узунлиги баландлигидан (қалинлиги) 8-10 баробар юқори. Агар кўндаланг кесим баландлиги 1 см бўлса, унда намуна узунлиги 8-10 см бўлади. баъзи ҳолларда катта ўлчами 5x5x50 см бўлган призмалар қўлланилади. Намуналар силлиқловчи станок ёки тош кесувчи машиналарда керн ёки кон жинси блокларидан кўндаланг кесимли квадрат ёки тўғри тўрт бурчаклар тайёрланади. Қатламлилиги яққол кўринган ёки ёриқсимонлиги кўп бўлган жинслар бир қисмини ёриқлик қавати бўйича, иккинчи қисмини эса бошқасига кўндаланг равишда тайёрланади. Намуна силлиқ юзалари бир-бирига параллелл бўлиши керак, параллелдан четга оғиш 0,05 мм дан ошмаслиги керак.

Суюқлик юбориб бурғилаб олинган кернни ишлатиш учун, жинсни олиниш ҳисоботида суюқлик таркибини кўрсатиб ўтиш керак. Сув ўтказувчи жинслар сув ўтказмайдиган қобиқ – парафин билан ўралади. Тош туз ва шунга ўхшаш жинслар эксикаторда сақланиши керак. Керак бўладиган асбоб-ускуналар, материаллар ва мосламалар биринчи бобда кўрсатилган. Қўшимча сифатида иккита металл тиркамалар, уларда намуна жойланади, пастки плитанинг устига намуна узунлигига мос ҳолда жойлаштирилади. Юк тўсин узунчоқ томони ўртасига пуансон ёки яримдоирали пичоқ билан юборилади (7.31 расм). Тажриба ўтказиш учун намунани пастки пресс

плиталаридаги иккита тиркамага ўрнатилиб, уски қисмига ярим доирали пичоқни намуна ўртасига қўйилади. Тиркамалар ўртасидаги масофа чизғичда ўлчанади. Прессни ишга тушириб, юкни аста секин ошиб бораётган 5 дан 10 кг/см^2 гача тезликда намуна бузилгунга қадар олиб борилади. Максимал бузувчи кучни пресс ўлчагич мосламасига кўра аниқланади. Кон жинси кўпинча ярим доирали пичоқни таъсир этганда иккига бўлиниши кузатилган. Агар кон жинси хусусиятларига намлик таъсир қилса, унда ҳар бир бузилган намуна учун уни аниқлаб, тажриба ҳисобига ёзиб қўйиш керак.

Эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$\sigma_{эгилиш} = \frac{M_{эгилиш}}{W_{эгилиш}} \text{ кг/ см}^2.$$

Бунда $M_{эгилиш} = \frac{P \cdot l}{4}$ максимал эгилувчи момент бўлиб, у бузувчи кучга мосланади, кг/см; Р – бузувчи куч, кг; ℓ - намуна узунлиги, см; $W_{эгилиш}$ – эгилишга қаршилик кўрсатиш моменти

$$W_{эгилиш} = \frac{2I}{h} \text{ см}^3,$$

бунда I – намуна кўндаланг кесими инерция моменти, см^4.

Намуна тўғри бурчакли кесими учун:

$$I = \frac{вh^3}{12}, \text{ см}^4, \qquad \text{унда } W_{эгилиш} = \frac{вh^2}{6} \text{ см}^3,$$

бунда h- намуна кесими баландлиги, см; в – эни, см,

$$\sigma_{эгилиш} = \frac{3Pl}{2вh^2} \text{ кг/см}^2 .$$

Одатда, эгилишда мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун ҳар бир жинс учун 5-10 тадан тажриба ўтказилиб, бу вариация коэффициентига боғлиқ. Олинган натижалар 7.12 жадвалга ёзилиб, улар бўйича $\sigma_{эгилиш}$ нинг ўртача арифметик қиймати топилади.

7.12 жадвал

Намуна номери	Намунани олинган жойи ва жинси	Намуна ўлчамлари,см			Таянчлар орасидаги масофа, см	Бузувчи юк, кг	Қаршилик моменти, $см^3$	Эгилиш моменти, кг · см	Эгилишда мустаҳкамлик чегараси, $кг/см^2$
		узунлиги	баландлиги	эни					

VIII боб

КОН ЖИНСЛАРИНИНГ ИССИҚЛИК, ГИДРАВЛИК, АКУСТИК ВА ЭЛЕКТР ХУСУСИЯТЛАРИ

8.1 Иссиқлик тарқалишининг асосий жараёнлари

Иссиқлик ўтказувчанлик назарияси бўйича металлар учун энергия узатилиш иссиқ қисмдан совуқ қисмига ўтиши эркин электронлар ҳаракати билан тушунилса, металл бўлмаган қаттиқ жинслар учун кристалл панжаралар тебранишидир.

Ҳамма жинсларда иккала жараён ҳам кузатилиб, фақат улардан биттасигина ҳал қилувчи ҳисобланади. Яримўтказувчан жинсларда иссиқликнинг бир қисми эркин электронлар орқали, яна бир қисми эса кристалл панжара тебраниши орқали ўтади. Параллелепипеддан τ вақт ичида ўтувчи иссиқлик миқдори Q асосдаги доимий ҳарорат t_1 ва t_2 бўлганда, ҳароратлар ҳар хиллигига пропорционал, τ вақтга, параллелепипед кўндаланг кесими S ва унинг узунлиги ℓ га тескари пропорционал:

$$Q = \lambda \frac{(t_1 - t_2) S \tau}{l}$$

Бу формула бўйича пропорционаллик коэффициенти λ - берилган муҳитнинг солиштирма иссиқлик ўтказувчанлиги - муҳитнинг иссиқлик энергиясини бир малекуладан иккинчисига ўтиш хусусиятларини характерлайди. Иссиқлик ўтказувчанлик сон жиҳатдан бирлик вақт ичида бирлик кесим йўналишида ўтувчи, 1^0C ҳароратга тушганда перпендикуляр кесимдан ўтувчи иссиқлик миқдорига тенг,

$$\lambda = \frac{Ql}{S\nabla t\tau}, \frac{Дж}{м \cdot с \cdot град}$$

V ҳажмдаги зичлиги γ бўлган, жинсдан ўтувчи иссиқлик миқдори Q, жисм ҳарорати иссиқлик миқдорига тўғри пропорционал ўзгариб, ҳажми ва жисм зичлигига тескари пропорционалдир

$$t = \frac{Q}{C\gamma \cdot V}$$

Пропорционаллик коэффициенти С - солиштирма иссиқлик сиғими дейилади. Иссиқлик сиғими 1 кг моддани ҳароратини 1^0С га оширишга зарур бўладиган иссиқлик миқдорини характерлайди

$$C = \frac{\nabla Q}{G \cdot \nabla t}, \frac{кДж}{кг \cdot град}$$

Ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти а - иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг мана шу иссиқлик сиғимидаги муҳит зичлигини ҳосил қилувчи нисбатига тенг, $a = \frac{\lambda}{C\gamma}, м^2/с$. У бирлик вақт ичидаги муҳит ҳажмини ҳароратини ўзгаришини характерлайди.

Жинс иссиқлик хоссаларининг кўрсатгичлари фазалар ўзаро нисбатининг ҳажмига, кимёвий таркиби ва агрегат ҳолатига боғлиқдир (8.1 жадвал).

8.1 жадвал

Кон жинси таркибига кирувчи иссиқлик хусусиятининг фазалари

Фаза	λ, Дж/м ·с · град	С, кДж/кг · град

Турли хилдаги қаттиқ жинслар иссиқлик ўтказувчанлиги турличадир. Энг кўп ва энг кам иссиқлик ўтказувчанлик кўрсатгичлари нисбати 20 мингтага етиши мумкин. одатда кон жинслари кучсиз ўтказувчи ҳисобланиб, қаттиқ жинслар иссиқлик ўткаказувчилар умумий қаторидаги қуйи ўринни эгаллайди (0,1-7,0 Дж/м ·с · град). Шундай қилиб, кон жинсларининг иссиқлик ўтказувчанлиги металлар иссиқлик ўтказувчанлигидан анча паст

экан. Агар, металлар электр ўтказувчанлиги жинс электрўтказувчанлигидан миллион марта юқори бўлса, унда уларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги 50-5000 марта фарқ қилади. Кон жинсларининг иссиқлик ўтказувчанлиги уларнинг минерал таркиби, зичлиги, структураси, ғоваксимонлиги, намлиги ва ҳароратига боғлиқ бўлади. гидрокимёвий чўкиндилар (тош тузи, сильвин, ангидрит) бошқа жинсларга қараганда иссиқлик ўтказувчанлиги юқори ҳисобланади. Юқори иссиқлик ўтказувчи жинсларга яна таркибида электрон кўп бўлиб, иссиқлик ўтказувчанлиги анча аҳамиятлидир, бу иссиқликни кристалл панжарага нисбатан электронлар тез элтиши билан тушунилади. Уларга ярим ўтказгичли жинслар киради: графит, қаттиқ темир ва полиметалл рудалар, магнетит, гематит, пирит ва ҳакозолар шулар жумласидандир.

Асбест, тошкўмир ва бир қанча жинслар иссиқлик ўтказувчанлиги пастдир. У кристалл панжаранинг нотўғри тузилиши ҳисобига камаяди.

Ҳажмли оғирлиги 1,4 дан 3 г/см^3 гача бўлган ғоваксимонлиги юқори жинсларда ҳажмий оғирлигига солиштирма иссиқлик ўтказувчанликнинг боғлиқлиги таҳминан қуйидаги формула бўйича ҳисобланади: $\lambda = 0{,}077\ \gamma$. Тажриба бўйича, чўкинди жинслар ҳажми оғирлигини 15-20% га оширилса, иссиқлик ўтказувчанлигини икки баробар оширади. Ғоваксимон қуруқ жинсларнинг иссиқлик ўтказиши ҳам суст бўлиб, улар сув билан тўйинтирилганда иссиқлик ўтказувчанлиги ортади. йирикдонали жинслар майда сочилувчан жинсларга (агар иккала жинснинг ҳам ғоваксимонлиги ва зичлиги бир хил бўлса) нисбатан иссиқликни яхши ўтказади, чунки уларда майда иссиқлик ўтказиши кам бўлган минерал зарралар кўпдир.

Қаватсимон чўкинди ва метаморф жинслар иссиқлик ўтказиши бўйича анизатропдир: йўналишида, қаватига перпендикуляр ҳолда у бўйламасига (ўртача 10-30%) нисбатан паст, катта фарқ ҳам бор (слюда-550%, графит – 100%). Бу ҳол шундан, юза бўйлаб кристалл панжарага кирувчи зарралар уланишидан далолат беради. Улар ўзаро жадал ҳаракат қиладилар ва тескари уланиш юзасига перпендикуляр бўлган молекулалар анча паст

ҳаракатланади. Ҳарорат ўзгариши билан иссиқлик ўтказилиш хусусияти бир хил давом этиб қолмайди. Кўпгина металлар иссиқлик ўтказувчанлиги катта аҳамиятга эга бўлмайди, ҳарорат ошиши билан чизиқлиги камаяди.

Диэлектрик назарияси бўйича, уларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги ва ҳарорати орасида тескари пропорционал боғлиқлик $\lambda_{диэл} = \frac{1}{T}$ кузатилади. Кўпгина кон жинсларининг иссиқлик ўтказувчанлиги ҳарорат ошган сари камайиб боради (8.2 жадвал).

8.2 жадвал

Кон жинсларида иссиқлик ўтказувчанлигининг ҳароратга боғлиқлиги

Кон жинси	Ҳарорат, град.	Иссиқлик ўтказувчанлик, Дж/м ·с · град
Кварцли монцонит	273	3.16
Кварцли монцонит	323	2.92
Кварцли монцонит	373	2.74
Кварцли монцонит	473	2.47
Габбро	273	1.99
Габбро	375	1.99
Габбро	473	1.99
Габбро	573	2.00
Габбро	673	2.01
Доломитлашган оҳактош	396	1.40
Доломитлашган оҳактош	450	1.40
Доломитлашган оҳактош	527	1.40
Доломитлашган оҳактош	605	1.30
Мармар(қора)	397	1.60
Мармар(қора)	493	1.50
Мармар(қора)	607	1.40

Лекин унга қатор омиллар бир вақтда таъсир қилиши натижасида ҳарорат билан унинг ўзгариши турлича бўлиши мумкин. Масалан, сув ҳарорати ошган сари иссиқлик ўтказувчанлиги ортади, бундан келиб чиқадики нам кон жинсининг умумий иссиқлик ўтказувчанлиги унинг қанчали сувга тўйинганлигига боғлиқ бўлиб, у кўпайиши, камайиши ёки бир хилда қолиши мумкин, аммо ғовакликлардаги сувнинг бўлакланишини назарда тутган ҳолда қизиши вақтида ҳар хил аномалияларни учратишимиз мумкин. ҳамма жинслар ҳам иссиқлик ўтказувчанлиги ҳароратга боғлиқ бўлмайди. Кўмир иссиқлик ўтказувчанлиги мисол учун ортиши мумкин (8.1 расм).

Тоғ жинси ҳароратга кўра унга таъсир қилувчи барча омилларни ҳисобга олган ҳолда иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини ўлчаш таҳминан қуйидаги чизиқли функция орқали топилиши мумкин

$$\lambda_T = \lambda_O(1 + \beta_O t)$$

Бунда, λ_o- назорат ҳароратидаги аниқ ўтказувчанлик;

B_o-берилган жинс учун иссиқлик ўтказувчанликнинг ҳарорат коэффициенти.

Тоғ жинсларининг зичлиги ошган сари уларнинг иссиқлик камайиб боради. Бу хусусиятларининг ўзаро боғлиқлигини таққослашда 57 та минераллардан фойдаланилади (8.2-расм).

$$C=1.025-9.7*10^{-5}\gamma$$

Бунда, С-солиштирма иссиқлик сиғими, кДж/кг*град;

γ-хажмли оғирлик, г/м^3

Тоғ жинсларининг ўтказувчанлиги унинг зичлиги, намлиги, қатламлиги ва хароратига боғлиқ. Намланишда жинснинг харорат ўтказувчанлиги ҳисобига ортади (8.3-расм). Намликни кейинги ортиши ҳарорат ўтказувчанликни пасайишига олиб келади, чунки иссиқлик сиғимини ортиши бунга таъсир қила бошлайди.

Юқорида келтирилган барча параметрлар жинс агрегет ҳолатининг ўзгаришига боғлиқ эмас. Шу билан ҳароратнинг ошгани жинснинг кўп шакллилик ҳолатига- буғланиши, эриши ва бошқаларга олиб келади.Кварц ўз хажмини ўзгартириш хусусиятига эгадир(8.3-расм).

Тоғ жинсининг эрувчанлиги унинг эриши харорати ва иссиқлиги Билан характерланиб, жинс бирлик миқдорини эришига кетадиган иссиқликни аниқлайди. Баъзи жинслар ва минералларнинг (олтингугурт, асфальт, тоғ муми) эрувчанлиги камдир. Тоғ жинсининг эриши учун хароратни иссиқлик сиғими ошганда камайтирилади. Жинс иссиқлик таъсирида бузишда унинг эрувчанлик хусусияти мухим рол ўйнайди, яхши эрувчан фойдали тоғ жинсларини ер қаъридан олиш учун унинг агрегат холатини ўзгартириб олиш мумкин.

Совуққа чидамлилик- тоғ-техник кўрсатгич бўлиб, бунда намунанинг механик мустахкамлиги уни музлатиш ва эритиш вақтида йўқотилиши Билан бахоланади. Бу кўрсатгич мухандис-техник қурилмаларни ишга туширилганда ҳисобга олинади (қурилиш материалларига тегишли). Баъзи холларда карьер бортларини мустахкамлигини хисобга олишда совуққа чидамлилик хусусияти қўлланилади. Иссиқликка чидамлилик – бу жинснинг маълум бир вақт ичида ҳар қандай ҳароратда ҳам бузилишисиз ёки механик мустаҳкамлигини камайтирмаслигидир. Бу ўлчам ҳам қурилишда ва мухандислик геологиясида фойдаланилади.

8.1.1. Иссиқлик хусусиятлари ва ходисаларини ишлатиш

Жинс иссиқлик хусусиятлари геофизик тадқиқотларда катта рол ўйнайди. Ернинг ёки унинг баъзи бир ноҳияларининг иссиқлик ҳолатини ўрганиш учун қудуқларда термокаротаж ўтказилади ва олинган маълумотлардан ҳаракат эгри чизиғини қурилади ва ҳарорат градиентини аниқланади. Шу асосида эса ерни ёки унинг баъзи бир ноҳияларининг тектоник тузилиши бўйича хулоса чиқарилади, катта чуқурликда ётган модданинг ҳарорати ва ҳолатини аниқланади.

Термокаротаж жинслар иссиқлик хусусиятлари ва фойдали қазилма чегараларини аниқлаш ва жинсларда кечаётган термик аномал ходисаларни билишда катта фойда беради. Ер қобиғи ҳароратини ўлчаш ва геометрик градиентини аниқлаш шахталар ўтказишда, бурғилаш қудуқлари, тунеллар ва бошқа тоғ қурилмаларини ўтказишда катта ахамият касб этади. Чуқур шахталардаги тоғ жинслари хароратини у ердаги шамоллатиш режимини, ишчилар ишлаш шароити ва мосламаларни, бахтсиз ходисаларни олдини олиш учун билиш зарурдир (айниқса портлатиш ишлари олиб бориладиган ўта хавфли шахталарда).

Кўпгина минералларни қидиришда уларнинг ҳарорат ўзгариши чизиқли бўлмайди. Бир чизиқлик одатда, ҳарорат кескин камайган ёки кўпайган жойларда бузилади. Бундай термик эффектларнинг учраши минералларнинг фазоли ўзгаришига боғликдир. Фазали ўзгариш жуда тез намоён бўлиб, иссиқлик ё сингиб кетади ёки ажралади ва минералнинг шу нуқталарида ҳарорат кескин ўзгаради. Бу аномалиялар ҳар бир минерал учун қатъий аниқланган ва унинг барқарорлиги характерлидир.

Термограмма эталони кўринишидаги термик характеристика минералнинг таркиби ўрганилади ваш у асосида қазилма қазиб олиш жараёни ва қайта ишлашни ўрганилади. Кон ишларида тоғ жинсига термик таъсир кўрсатилиб, юқори ҳароратда унинг механик ҳусусияти ва тузилиши ўзгариши асосида олиб борилади. Ҳарорат ошган сари уларнинг қайишқоқлиги, майинлиги ва қўзғалиш модуликамаяди. Газ моддаси бўлган тоғ жинсларини қиздирилганда, тоғ жинсидан маълум бир миқдорда ёрилиш кузатилади.

Термик ёки марганец гидроскидлари қиздириш таъсирида парчаланиб, сувга карбонат ангидрит гази чиқарувчи карбонат оксидига айланади. (оҳактош, доломит, мармар, магнезит, сидерит) қатламли тоғ жинслари эса (слюда) қатлам бўйлаб парчаланади. Кўпгина тоғ жинслари қиздирилганда мустаҳкамлиги камайиб, мўртлашиб қолади. Гил ва лес кўринишидагилар эса иссиқлик таъсирида жиплашиб мустаҳкам бўлиб қолади ва деформацияланишга мойиллиги йўқолади. Шундай қилиб, минерал таркиби, физик хусусиятлари ва тоғ жинси тузилишига қараб иссиқлик таъсирида тоғ жинсини бузилиш механизми турличадир. Жинс бузилишига қуйидаги сабаблар таъсир қилиши мумкин: 1)термик кучланишлар ҳосил бўлиши; 2) жинс таркибидаги минераллардан бирининг куйиши; 3)парчаланиш; 4)эриши.

Амалиётда жинсни бузиш учун уни қиздирганда ҳосил бўладиган кучланишга асосланган термик усуллардан фойдаланилади. T_2 ҳароратда жинсни қиздирилганда унинг хажми V қўшимча хажм ΔV га катталашади.

Агар қиздирилаётган тоғ жинси массивда жойлашган бўлиб, кенгайиш имконига эга бўлмай қолса, унда тоғ жинсида кенгайган хажмни сиқа оладиган кучланиш пайдо бўлади. Агар жинс ҳар томонлама шиша олиш қобилятига эга бўлиб қолса ҳам термик кучланишлар бўлиши мумкин. Бунинг учун жинсни Бир хилда қиздирилмайди. Бунда унинг алоҳида бир қисмларининг кенгайиши бир ҳилда бўлмайди.Бу эса термик кучланишларни келтириб чиқариб, уларнинг катталиги маълум бир миқдорда ҳарорат градиенти орқали аниқланади. Бузилиш жинс мустаҳкамлик чегараси термик кучланиш олиб ўтса юзага келади. Қиздирилаётган жинс жойлашишига кўра массивда турли термик кучланишлар ҳосил бўлади. Агар қиздирилаётган хажм юзароқда жойлашган бўлса, парчаловчи кучланиш юзага келади, агар ичкарида қиздирилса, унда кучланиш чўзилувчан бўлади. Термик кучланиш жинс тузилишига кўра бўлади. Ғовак жинс минерал скилетини ташкил этувчи зарчалар фазовий бўшлиқ ҳисобига эркин кенгаяди. Натижада ғоваксимон жинсда улар кам бўлади ва иссиқлик орқали бузилиш самараси камроқ бўлади.

Жинс термик бузилишни яна бир кенг тарқалган усулларидан бири бу портлатилган қудуқларни алангали бурғилашдир. Бунда жинсга катта тезликда газ оқимини юқори ҳароратда таъсир этишдир. Асосий оқим жинс устки қатламини қаттиқ қиздиради, бу вақтда пастки қават ҳарорати унча ўзгармайди (8.4 расм). Ҳароратнинг кескин пасайиши ҳисобига катта термик кучланиш юзага келади ва жинс юзасида тангасимон парчалар ажрала бошлайди. Тангачалар ишлов берувчи газ ёрдамида юзага кўтарилади. Шундай қилиб куйдирги жинс қаърига кириб кетади. Термик кучланишлар таранглик модули ва чизиқли кенгайиши коэффициентига тўғри пропорционал. Шунинг учун қуйидаги жинслар самарали бузилади: 1)кенгайишнинг турлича коэффициентли минераллардан тузилган; 2)пластиклик хусусиятига эга бўлмаган цемент, яъни зарралар кенгайишига қаршилик кўрсатадиган; 3)иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти паст бўлган; 4)катта таранглик модули бўлганда. Юмшоқ бўшоқ жинсларда

кучланиш жуда кучсиз термик қияликлар иссиқлик ўтказувчан бўлади; катта чуқурликдаги ёриқликлар осон газ оқими билан ёндирилади ва турли қатламлар қиздириш даражасини тенглаштиради ва термик кучланишни камайтиради. Шунинг учун уларнинг ҳаммаси термик бузилишга қийин ёндашади.

8.1.2. Тоғ жинслари солиштирма иссиқлик сиғимини аниқлаш

Солиштирма иссиқлик $1м^3$ тоғ жинсини 1^OC да қиздирилгандаги ютадиган иссиқлик миқдорини аниқлайди. Жинс иссиқлик сиғими аралаш усулда тажрибада ҳисобланиши ва аниқланиши мумкин. Бу усулда жинс намунаси t_1 ҳароратгача қиздирилади сўнгра бошланғич мўътадил ҳарорати t_0 бўлган калориметрга жойлаштирилади. Натижада калориметр иссиқлик алмашинув ҳарорати доимий қиймат t_2 гача кўтарилади. Калориметрдан олинган иссиқлик миқдори Q:

$$Q = A(t_2 - t_0) + q$$ га тенг.