

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

A.M. KARABAYEV

YO'L QURILISH MATERIALLARI

1-modul

TABIIY VA SUN'IY TOSH MATERIALLAR

O'QUV QO'LLANMA

TOSHKENT 2021

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

“Nashrga ruxsat etaman”

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

_____ **A.A. Gulamov**

“ _____ ” _____ 2021 yil

A.M. KARABAYEV

YO'L QURILISH MATERIALLARI

1-modul

TABIIY VA SUN'IY TOSH MATERIALLAR

O'QUV QO'LLANMA

- 5341400-Avtomobil yo'llari, ko'priklar, tonnellar, yo'l o'tkazgichlar va aedromlarni loyihalash va qurish (ko'priklar, tonnellar va yo'l o'tkazgichlar bo'yicha)
- 5341400-Avtomobil yo'llari, ko'priklar, tonnellar, yo'l o'tkazgichlar va aedromlarni loyihalash va qurish (avtomobil yo'llari va aerodromlar bo'yicha)
- 5341500-Shahar yo'llari va ko'chalari
- 5341600- Avtomobil yo'llarini obodanlashtirish va arxitektura-landshaft loyihalash
- 5340600-Transport inshootlarining ekspluatatsiyasi (ko'priklar va transport tonnelli bo'yicha)
- 5340600-Transport inshootlarining ekspluatatsiyasi (avtomobil yo'llari bo'yicha)

TOSHKENT 2021

UO’K 519.242

KBK 343. v b l 847

K 24

.Taqrizchilar: Amirov T.J.- PhD, dotsent, Toshkent davlat transport universiteti;

Narov R.A.- t.f.n., professor, Toshkent arxitektura-qurilish instituti

Karabayev A.M. Yo’l qurilish materiallari. 1-modul. Tabiiy va sun’iy tosh materiallar. O’quv qo’llanma. – T.: “ -----”, 2021. – 105 bet.

Mazkur o’quv qo’llanma oliy o’quv yurtlarida tahsil olayotgan avtomobil yo’llari mutaxassisligi bakalavriat talabalari “Yo’l qurilish materiallari” fanining 1-moduli “Tabiiy va sun’iy tosh materiallar” qismini o’zlashtirishi uchun nazariy yordam berishi ko’zda tutilgan.

O’quv qo’llanma “Yo’l qurilish materiallari” fani dasturi asosida yozilgan bo’lib, undagi barcha berilgan ma’lumotlar ketma-ketligi fan dasturiga mos ravishda tuzilgan. Ushbu qo’llanmada tabiiy va sun’iy tosh materiallarini tashkil etuvchi minerallar, ularning kelib chiqishi, olinish texnologiyasi va boshqa materiallar o’z aksini topgan.

Toshkent davlat transport universitetining O’quv-uslubiy komissiyasi tomonidan nashrga tavsiya etilgan. O’quv qo’llanma 5341400-Avtomobil yo’llari, ko’priklar, tonnellar, yo’l o’tkazgichlar va aedromlarni loyihalash va qurish (ko’priklar, tonnellar va yo’l o’tkazgichlar bo’cha), 5341400- Avtomobil yo’llari, ko’priklar, tonnellar, yo’l o’tkazgichlar va aedromlarni loyihalash va qurish (avtomobil yo’llari va aerodromlar bo’yicha), 5341500-Shahar yo’llari va ko’chalari, 5341600- Avtomobil yo’llarini obodanlashtirish va arxitekturalandshaft loyihalash, 5340600-Transport inshootlarining ekspluatatsiyasi (ko’priklar va transport tonnellar bo’yicha) va 5340600- Transport inshootlarining ekspluatatsiyasi (avtomobil yo’llari bo’yicha) ta’lim yo’nalishi bakalavr talabalari uchun mo’ljallangan.

© Toshkent davlat transport universiteti, 2021 y.

SO'ZBOSHI

Turli mutaxassislikdagi muxandislarni materialshunoslik soxasidan tayyorgarligi hamma vaqt oliy ta'lim muassalarining reja va dasturlarida aloxida o'rin tutadi. Materiallar xossalarini o'rganmasdan ularni ishash qobiliyatini baholash ko'nikmasiga ega bo'lmasdan, ishlab chiqarish texnologiyalarini o'zlashtirmasdan eng oddiy va soda buyum, konstruksiyalarini loyihalashga qodir emaslar. Bu “Avtomobil yo'llari” mutaxassisligi yo'nalishidagi mutaxasislarga xam tegishlidir.

Avtomobil yo'llari muhandisi yo'l qurilishi materiallariga oid chuqur va mustaxkam bilimlarga, avvalo tosh materiallari, sement, bitum, polimerlar, beton, metal, yog'och, lok-bo'yoq xaqidagi ma'lumotlarga ega bo'lishlari darkor.

Materiallar xossalari va sifatini bilgandan keyin ularni qazib olish va ishlov berishni yo'lga qo'yish, maqbul masalarni xal qilish, qurilish ishlarini qulay tarzda tashkil etish, saqlash va ta'mirlash bo'yicha asoslangan ishlarni rejalashtirish mumkin bo'ladi.

Yo'l qurilish materiallari aksariyat xollarda qiyin sharoitlarda – og'ir transport yuklamalar, turli iqlimiy omillar tasiri ostida ishlaydi. Yomg'ir, qor, yuqori va past xaroratlar, turli kislot va ishqor eritmalar materiallarni emirilishga, yo'l elementlar va konstruksiyalarni yakunda buzilishiga olib keladi.

Materiallarni to'g'ri tanlash texnik-iqtosodiy xisob-kitoblar solishtirilgandagi taxlili va ularni qurilishda qo'llash tajribasi asosida olib boriladi. U yoki bu material sifatida asosiysi ularni xossalarini sonli tavsiflashdir.

Ushbu qo'llanma “Yo'l qurilishi materiallari” fanining 2-moduli “Mineral bog'lovchi materiallar va semantbeton” qismiga tegishlidir.

Avtomobil yo'llar qurilishida tosh materiallar keng qo'llanib kelimoqda. Qoya toshli tog' jinslarini yoki, daryo, dengiz tubidagi tabiiy jinslarni qazib, ularga muvofiq ravishda qayta ishlov berib olinadi. Bunda qayta ishlash jarayoni ularni kimyoviy xossalariga ta'sir etmaydi. Zarrachalar shakli, yuzasiga ishlov berilganlik darajasi va boshqa tashqi ko'rinishlar o'zgarishi mumkin. Tosh materiallarning sifati tog' jinslarini kelib chiqishiga mineralogik tarkibiga bog'liq.

Bino, yo'l va sanoat qurilishining jadal rivojlanishi yuqori mustaxkamli, emirilishga- va sovuqqa bardoshlik va shunga o'xshash xossalari materiallar ishlab chiqarilishini oshirilishini talab etadi. Bunday materiallar tog' jinslari yoki mineral aralashmalarni pishirib yoki eritib, so'ngra sovitib olish mumkin.

Sun'iy tosh materiallar dastlabki tosh materiallarning turiga ko'ra keramik, shisha, toshqolli va boshqa turlarga bo'linadi.

Uqorida ko'rsatilgan ma'lumotlar qo'llanmada o'z aksini topgan. Bakalavriat talabalari tabiiy va suni'y tosh materiallarning ishlab chiqarilishi, xossalari, tarkibi, tuzilmasi, ko'rsatkichlari aniqlash yo'llari xaqida bilim va ko'nikmalarga ega bo'ladilar.

1-bob. YO‘L QURILISH MATERIALSHUNOSLIGIGA KIRISH

1.1. Yo‘l qurilish materiallarining tasniflanishi

Hozirgi kunda qurilish materiallarining yuzlab nomlari mavjud. Qurilish materiallarini turlicha belgilar bo‘yicha tasniflash mumkin:

- *vazifasiga ko‘ra:* konstruksion, issiqlik izolyasiyalovchi, gidroizolyasiyalovchi, yo‘lchiziqlar va b.

- *kelib chiqishiga ko‘ra:* tabiiy va sun‘iy; bunda ularning kimyoviy tabiatiga ko‘ra (organik va noorganik) turlash mumkin. Kelib chiqishi tabiiy qurilish materiallarga tog‘ jinslari, shag‘al, qum va b.; sun‘iylari esa tabiiy xom ashyolarni (neftli yo‘lbop bitumlar, chaqiqtoş, keramik materiallar, bog‘lovchi va b.) qayta ishlash bilan, yoki kimyoviy birikmalarni (masalan, qatronlar, elimlar) sintezlash bilan olinadi;

- *texnologik belgilariga ko‘ra:* pishirilmagan (gips, ohak, bitumlar, emulsiyalar, pastalar, sementbetonlar va sh.k.), pishirilgan (klinkerli sementlar, keramik g‘isht, toş quyma, shisha, sitallar) va avtoklavda qotadiganlar.

Ko‘rsatilgan materiallarning texnologik belgilariga ko‘ra bo‘linishining asosiy mezonlari ularning qotish sifatiga asoslangan. Pishirilmaydigan materiallar yangi kimyoviy birikmalar hosil qilib oddiy haroratda (yoki nisbatan yuqori bo‘lmagan haroratda nam issiqlik bilan ishlav berib), avtoklavdagilar esa yuqori harorat ($175\div 200\text{ }^{\circ}\text{C}$) va avtoklavdagi bug‘ning yuqori bosimida ($0,9\div 1,6\text{ MPa}$); pishirilganlari - suyuq eritmalarining to‘liq yoki qisman kristallanishi natijasida qotadi.

Tabiiy materiallar to‘g‘ridan-to‘g‘ri er qanidan yoki o‘rmondagi daraxtlarni foydali yog‘och sifatida qayta ishlash yo‘li bilan olinadi. Tabiatdagi qurilish maqsadlari uchun foydali boshqa materiallar - tabiiy bitum, o‘simlik (qamish, somon, torf va b.) yoki hayvonot olamidani (jun va b.) kelib chiqadigan mahsulotlarni hisoblash mumkin.

Yog'och materiallar (ignabargli va bargli) turi bo'yicha yumaloq, tilingan va donabaylarga bo'linib, ikkilamchi mahsulotning qayta ishlanishi natijasida olingan qipiqalar plita va boshqa donali buyumlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Tabiiy tosh materiallar va buyumlarning texnik xossalari – o'rtacha zichligi, mustahkamligi, sovuqqa bardoshlilikiga ko'ra tasniflanadi. Kimyoviy tarkibiga ko'ra ular nordon (masalan, SiO_2) va asosli turlarga (masalan CaCO_3) bo'linadi.

Sun'iy materiallar bog'lovchilarning (organik, noorganik, polimer) xili, shuningdek ularning olinish texnologiyasini (pishirilgan, pishirilmagan) hisobga olgan holda yanada kengroq tasniflanadi.

Organik bog'lovchilar asosida (bitumlar, qatronlar, emulsiyalar) asfalt- va qatronbetonlar, shuningdek emulsion – mineral qorishmalar olinadi.

Polimer bog'lovchi moddalar (termoplastik, termoreaktiv) kompozitsion materiallar deb nomlanadigan polimerbeton, qurilish plastmassalari, shisha – plastik va shu kabilarning muhim bog'lovchisi hisoblanadi.

Kompleks bog'lovchi moddalardan foydalanish murakkab betonlarni (masalan, polimersement betonlar, silikat – polimerbetonlar va b.) yaratish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Dastlabki keramik moddalarni yuqori haroratda ishlov berish bilan pishirish usuli keramzitbetonni, shisha asosidagisi – sitallarni shakllantiradi. Tosh quyish texnologiyasi juda mustahkam materiallarni (masalan, bezak tog' jinsi asosida bazaltin olinadi) olish imkonini beradi.

Qurilish materiallarining tasniflanishidagi “sun'iy materiallar” guruhida ham hali yaratilmagan qurilish materiallarining “zaxira joylari” mavjud. Masalan, mayda metall fibralardan foydalanib metallsementbetonlar yoki sellyuloza asosida asfaltbetonlar olinishi mumkin.

Qurilish materiallari tasnifida ***metall materiallar*** mustaqil guruhdan joy olgan.

Xulosa qilib aytish mumkinki, sun'iy qurilish materiallar tasnifi yangi bog'lovchi moddalar va to'ldirgichlar paydo bo'lishi, hamda yangi texnologiyalarning ishlab chiqilishi va mavjudlarini takomillashtirish hisobiga

kengayishda davom etmoqda. Umumiy tasniflanish tizimida joylashishidan qat'i nazar, uning asosiy mohiyati – qurilish materiallar tuzilmasi hosil bo'lishining yagona negizi – fizik-kimyoviy birligi saqlanib qoladi.

1.2. Qurilish materiallarini ishlab chiqarishda energiya xarajatlarini kamaytirish yo'llari

Istalgan xo'jalik sohasidagi ishlab chiqarish korxonalarining yoqilg'i-energetik resurslarini (YOER) tejash davlat ahamiyatiga molik masala bo'lib hisoblanadi.

Yalpi qurilish materiallarni ishlab chiqishda energiya sarfi yo'llarni qurish, ta'mirlash va saqlash ishlarida material-texnik balansning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Yoqilg'i-energiya resurslarining qimmatlashishi bilan yo'l sohasi ishlab chiqarish korxonalarining har birida (asfaltbeton zavodlari (ABZ), sementbeton zavodlari (SBZ) va b.) issiqlik-texnik auditini o'tkazish va maqbul energiya balansini tuzish o'ta muhim hisoblanadi.

Qurilish materiallarni etkazib beradigan ishlab chiqarish korxonalaridagi YOER tejash zaxirasi:

- yo'l qurilish materiallarni qazib olish va tayyorlashda bazaviy ob'ektlarni tanlash etarlicha asoslanmaganligi, ularni etkazishda ortiqcha yo'l bosib o'tishga olib kelishi natijasida transport xarajatlarning ortishi;
- foydalanilayotgan eski jihozlarning texnologik tartibi buzilishi va foydali ish koeffitsientining (FIK) pastligi;
- korxonalarning o'zida (asosan ABZ, bitum saqlagichlar) va tayyor mahsulotlarni (uzoq masofalariga issiq asfaltbeton qorishmalarni etkazish) ish joyiga tashishda issiqlikning ko'p yo'qotilishini bartaraf etishdan iborat.

Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ko'rsatishicha, qurilish materiallarini ishlab chiqarishda foydalanilayotgan energiya resurslari sarfining FIK 30 ÷ 35 foizni tashkil etar ekan.

Korxonalarning energiya balansi - bu sifat ko'rsatkichlarini pasaytirmagan holda birlamchi materiallarning kelib tushishi, ularni qayta ishlash, zavod ichida tashishlashi va ish joyiga etkazilishini hisobga olgan holda materiallar ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida sarflanadigan energiyadir.

ABZ, SBZ va tosh maydalash zavodi (TMZ) yoki boshqa ishlab chiqarish korxonalarini energiya balansini o'rganishda ushbu korxonaning texnologik jarayonlari blok-chizmasini tuzish bilan boshlash tavsiya etiladi. Bunda issiqlik va elektr energiyasi sarfi manbaasi aniq ko'rsatilishi talab etiladi. Ushbu tizimli yondoshuv har bir texnologik amallarga nisbiy energiya sarfini va buning natijasi o'laroq tayyor mahsulot birligiga energiya sarfini aniqlash imkonini beradi.

Korxonaning energiya texnologik tahlili sifatni pasaytirmagan holda ishlab chiqarilayotgan qurilish materiallar tannarxini kamaytirish bo'yicha tadbirlar ishlab chiqish imkonini berib, natijada yo'l sohasida energiya tejamkorligiga erishiladi.

Tadqiqotlardan ma'lum bo'lishicha, ishlab chiqarish korxonalarining mexanik va issiqlik qurilmalari dastlabki materiallarga ishlov berishda aniq energiya sarfi darajasiga ega. Ushbu daraja butun texnologik amallarda har bir energiya turi xarajatlarini hisoblashga imkon beradi va ularni tayyor mahsulot birligiga bo'lish mumkin. Bunday hisoblashlarga misol tariqasida yo'l qurish ishlarini bajarayotgan ichki yonuv dvigatel mashina yoki mexanizmning energiya sarfi hisoblarini keltirish mumkin:

$$E = \sum_i \left(\frac{N_i q_i M_i k_i}{P_i} \right) \quad (1)$$

bunda E – turli amallar bajarilayotganida mashina (mexanizm)larning energiya xarajatlari yig'indisi, MDj, N_i – dvigatel quvvati, kVt; q_i – yoqilg'ining nisbiy sarfi, kg/ (kVt•soat); M_i – ish hajmi (t, m³, m², pog.m.) k_i – dvigatelning turli tartibda ishlashini hisobga olgan koeffitsient; P_i – mashina (mexanizm)ning ish unumdorligi, t/soat, m³/soat, m²/ soat, pog.m./soat.

Hisoblashlarda bir mashina smena davomida elektr energiya sarflayotgan mexanizm to'liq ishlagan ko'rsatkichi berilgan hajmdagi ishni bajarishda energiya va vaqt sarflari hisobga olinishi kerak. So'ng ekvivalent issiqlik energiyasiga o'tish hisoblashlari amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish korxonasining yoqilg'i-energetik balansini tuzishda barcha turdagi energiyani shartli yoqilg'ida qayta hisoblash usuli qo'llaniladi va har bir energiya turining fazalarda umumiy energiya foydalanishdagi solishtirma og'irligi aniqlanadi.

Shartli yoqilg'iga qayta hisoblash ishlab chiqarishga energiya sarfi darajasini o'tish koeffitsientlari (masalan, elektr energiya uchun - 1000 kVt.soat = 0,35 t sh. yo. nisbiy) orqali amalga oshiriladi.

Qurilish materiallarni ishlab chiqarishda energiyani solishtirma xarajatlari kattaligi (E_{sol}) ekvivalent birlikda ($\sum E$) korxona bo'yicha energiya xarajatlari yig'indisining ishlab chiqilgan mahsulot hajmiga (Q) nisbati sifatida hisoblanadi:

$$E_{sol} = \frac{\sum E}{Q} \quad (2)$$

Ushbu ko'rsatkich korxonada yoqilg'i energetika resurslaridan foydalanish samaradorligini baholashda nazorat ko'rsatkichi hisoblanadi (uning uchun odatda me'yoriy qiymat belgilanadi).

Nazorat savollari:

1. Nima uchun qurilish materialshunosligi amaliy tusga ega bo'lgan fundamental fan hisoblanadi?
2. Qurilish materiallari kelib chiqishi va texnologik belgilariga ko'ra qanday tasniflanadi?
3. Qurilish materiallari ishlab chiqaruvchi korxonalarning YOER asosiy zaxiralarini aytib bering.

2-bob. YO‘L QURILISH MATERIALLARNING TUZILMASI VA ASOSIY XOSSALARI

2.1. Yo‘l qurilish materiallar tuzilmasi

Tuzilma (struktura) – ob’ektni yaxlitligini ta’minlaydigan barqaror bog‘lar majmuini, ya’ni turli tashqi ta’sir va ichki o‘zgarishlarda unga mansub bo‘lgan xossalarni saqlashidir.

Materialning tuzilmaviy xususiyati bu uning pasporti, masalan kristall tuzilma bir xossaga, amorf – boshqa xossaga ega. Bir xil modda tarkibli, lekin turli tuzilmaga ega bo‘la turib materiallar ularga kuch bilan va boshqa omillar ta’sir etganda o‘zini mutloq boshqacha namoyon etadi.

Masalan, kristall tuzilmaga ega bo‘lgan granit (qoya toshli tog‘ jinsi) va tabiiy kvars qumi, biroq yuzasi amorf (tartibsiz) tuzilmali yana o‘sha kvars qumi bir xil modda (SO_2) tarkibli bo‘lsa ham mutloq boshqa xossalarga ega. Bir xil tarkibdagi materiallarning mustahkamligi 1000 marotaba va undan ko‘proq farqlanishi mumkin.

Materiallarning tuzilmasi o‘ta murakkab, shuning uchun uni o‘rganishda turli usullar qo‘llaniladi. Shunga muvofiq quyidagilarni ajratish mumkin.

- moslamalarsiz oddiy ko‘rinadigan material tuzilmasi -*makrotuzilma*;
- mikroskop yordamida ko‘rish mumkin bo‘lgan material tuzilmasi - *mikrotuzilma*;
- elektron mikroskop va rentgen tuzilmaviy tahlil usullar bilan o‘rganiladigan materialni tashkil etuvchi moddaning ichki tuzilishi – *ultramikrotuzilma*.

Qurilish materiallari tuzilmasini o‘rganishdagi muhim masala bu barqaror energetik bog‘lar mavjud bo‘lib bir yoki bir necha kimyoviy atomlardan iborat bo‘lgan modda tuzilishini o‘rganish hisoblanadi. Ushbu bog‘lardan asosiylari quyidagilar: ionli, kovalentli, metalli. Ular tashqi (valentli) qobig‘idagi elementlar atomining o‘zaro ta’siri bilan farqlanadi.

Ionli bog'lar qarama – qarshi zaryadlangan ionlarning o'zaro tortish kuchlari orqali kelib chiqadi.

Kovalentli bog'lar elektronlarni bir yo'la ikki atomga tegishli ekanini tavsiflaydi, ya'ni etishmayotgan tashqi elektronlarni ion bog'lar kabi elektronlarni olish hisobiga emas, balki o'zaro ta'sir etuvchi atomlarda juft elektronlar hosil bo'lishi natijasida ro'y beradi.

Metalli bog'larda manfiy zaryadlangan ionlar moddani kristall karkasini hosil qiluvchi musbat zaryadlangan ionlarini go'yoki "yuvadi".

Yana kimyoviy bog'larning boshqa shakllari ham mavjud: vodorodli (suv va muzga tegishli), donor – akseptorli (ba'zi polimerlar) va b. SHuningdek, o'zaro neytral molekulalarni birgalikdagi tasirini, ya'ni to'yingan valentli molekula bilan o'zaro ta'sirlanishi aks ettiruvchi molekulyararo (van – der-vals) bog'lar ham mavjud.

Moddaning xossasi undagi molekulalarning kimyoviy tuzilishiga bog'liq. Unda atomlar shunday joylashganki tizimdagi umumiy potensial energiya minimal bo'lishi kerak.

Moddalar kristall va amorf tuzilmalarga bo'linadi.

Mukammal *kristall* fazoviy panjaraga ega. Uning tugunlarida ushbu moddaga xos davrli atom, ion va molekulalar joylashgan. Ularning joylashishi tugunlarning energetik qulayligi va fazoviy panjara hosil qiluvchi zarrachalar orasidagi masofa bilan belgilanadi.

Kristall bilan birgalikda moddalarning *amorf* tuzilmasi ham mavjud. Ortiqcha kimyoviy faolikka ega bo'lgani uchun ushbu tuzilma unchalik barqaror emas va ma'lum bir sharoitda kristallga o'tadi.

Real kristall va amorf moddalarning tuzilishi undagi turlicha *mikronuqsonlar* hisobiga mukammal darajadan farqlanadi. Amorf moddalardagi eng jiddiy mikronuqsonlarga mikrog'ovaklar, kristallilarga esa – joyida joylashishi (kristall panjarani qiyshaytiradigan chiziqli nuqsonlar) kiradi. Eng ko'p mikronuqsonlar mikrozarachalarni o'sish chegarasida (kristallararo qatlami) va fazalarning bo'linish yuzasida (sirt qatlamida) to'planadi.

Materialning sirtidagi tuzilma uning qatlamidagi tuzilmasidan anchagina farq qiladi. Materialning sirtida moddalarning atom va molekulalari boshqa zarrachalar bilan baravarlashmagan, natijada ular material ichidagi monand zarrachalardan energetik faolroqdir. Shuning uchun materialning sirti doimo gaz va boshqa moddalarni o'ziga jalb qiladi. Bu esa o'z navbatida nafaqat sirt qatlamni, balki materialning yaxlit o'zini ham yaxshigina o'zgartiradi.

Material tuzilmasining o'ziga xos xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

1. Nobarqarorlik. Tashqi muhitning (mexanik yuklamalar va ob-havo - iqlimiy omillar) ta'sir etishi unda ichki zo'riqlashlarni keltirib chiqarib material tuzilmasini doimo o'zgartiradi.

Ko'pgina yo'l betonlariga mansub nobirxil materiallarning bazi joylarida (g'ovaklari, mikroyoriqlari, tutash qatlamlari, kristallaridagi nuqsonlar) mikrozo'riqlash va mikrodeformatsiyalarning bir joyga to'planishi ro'y beradi. Bu esa o'z navbatida tashqi muhit omillari ta'sirida material tuzilmasida nuqsonlar sonini ko'payishiga va to'planishiga imkon beradi.

2. Nobirxillik. Undagi tashkil etuvchilarning (qattiq, plastik, kristalli, amorfli va sh.o'.) fazali tarkibiga bog'liq kompozitsion materiallarning tuzilmasi nobirxil hisoblanadi.

Nuqsonlar material g'ovakligi, tashkil etuvchilarning o'zaro bir-biri bilan yopishish darajasi, to'ldirgichlarning yirikligi va donalarning shakli hisoblanadi. Ushbu ko'rsatkichlarni bilgan holda materiallarning mustahkamligi, umrboqiyligi va boshqa xossalari haqida fikr yuritish mumkin.

Qurilish materiallarining asosiy sifat ko'rsatkichlaridan biri ularning *mustahkamligi* hisoblanadi. Materiallarning nazariy mustahkamligi chinakam mustahkamligidan bir necha daraja yuqori. Bu quyidagicha izohlanadi: material tuzilmasidagi mikronuqsonlar zo'riqlashlarning ko'p to'planishini keltirib chiqaradi va material tuzilmasini parchalanish jarayonini tezlashishiga imkon boradi. Eng yuqori mustahkamlikka mukammal holdagi bir xilli, yani o'z tuzilmasida hech qanday mikronuqsonlari bo'lmagan materialga ega bo'ladi.

Materiallarning mustahkamligi va boshqa xossalriga eng ko'p ularning mikrotuzilmasi ta'sir etadi. Bunda quyidagi g'ovaklik turlarini ajratish mumkin:

- texnologik jarayonlar vaqtida havoning jalb etilishi natijasida hosil bo'ladigan g'ovaklik (g'ovak o'lchami $10^{-3} \div 10^{-4}$ m);
- issiqlik - vazn almashish jarayonlari (masalan, betonning mustahkamligini oshishi davrida namning bug'lanishi: g'ovak o'lchami $10^{-5} \div 10^{-7}$ m) hisobiga hosil bo'ladigan qiltomirli g'ovaklik;
- materiallarning ultratuzilmasini shakllanishida hosil bo'luvchi kontraksion g'ovaklik (g'ovak o'lchami 10^{-7} - 10^{-9} m).

Tuzilma - materiallarning texnologik, izolyasion, issiqlik - texnik, akustik, mustahkamlik va foydalanishdagi xossalari, shuningdek ularning umrboqiyligiga katta ta'sir ko'rsatadi. SHuning uchun, tuzilmani maqbullashtirishni uddalab material xossasini anchaga yaxshilash mumkin. Bugungi kunda bu materiallar yaratishning texnologik jarayonni joriy etish bosqichida amalga oshiriladi.

2.2. Avvaldan belgilangan xossali materiallar olishning texnologik tamoyillari

Sun'iy tosh materiallarini ishlab chiqarish texnologiyasining katta miqdori mavjud. Biroq ularning rang-barangligiga qaramasdan avvaldan berilgan xossali materialni ishlab chiqarish jarayonlarini tanlashning asosi bo'lib xizmat qiladigan umumiy muhim qoidalar mavjud.

Qurilish materiallari ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyasining shakllantirishdagi asosiy qoidalardan biri texnologiyaning ko'proq *kimyoviy* ekanligidir. Ushbu qoidadan kelib chiqqan holda avvaldan belgilangan xossali materiallarni olishdagi texnologik tamoyillarni tanlash va asoslashda quyidagilarni:

- birlamchi material tashkil topgan moddaning tarkibi va tuzilmasini, ularning molekulyararo bog'larini o'ziga xosligini;

- kimyoviy reaksiyalar va fizik – kimyoviy jarayonlarning (erishi, kristallanishi, namlanishi, adsorbsiyasi, yopishishi) qonuniyatini;
- dispers kolloid zarrachalarni o‘zaro bir - biriga ta’sirining o‘ziga xosligi va boshqalarni bilish kerak.

Sun’iy qurilish materiallarining zamonaviy texnologiyasini shakllanishining tamoyillari fizika va mexanika kabi fundamental fanlarida bayon etiladi. Birlamchi materiallarni qayta ishlashdagi u yoki bu texnologik jarayonlarni loyihalashda ushbu fanlarning asosiy qonunlarini, ya’ni materialning reologik xossalarining o‘ziga xosligini, ishlab chiqarish davomida ro‘y beradigan issiqlik - vazn almashinuvi jarayonlarini bilish kerak.

Ushbu qoidani izohlay turib shuni aytish mumkinki, barcha texnologik jarayonlar bosim va haroratning turli o‘zgarishlarida o‘tib boradi. Masalan, odatdagi me’yoriy harorat – T_m va bosimdan – R_m kelib chiqqan holda ularning birgalikdagi turli ko‘rinishlarini: $P > P_m$ va $T > T_m$, $P > P_n$ va $T = T_n$, $P = P_n$ va $T > T_n$ va boshqalarni olish mumkin. SHuning uchun termodinamik qonunlar qurilish materiallari texnologiyasida keng qo‘llaniladi.

Termodinamikaning birinchi qonuni energiya saqlanish qonunining matematik ko‘rinishi bo‘lib tizimga berilgan issiqlik miqdori - Q ichki energiyaning - AU oshishiga va A ishning amalga oshishiga sarf bo‘ladi.

$$Q=AU + A.$$

Termodinamikaning ikkinchi qonuni materialdagi hamma jarayonlar kichik ehtimoliy holatdan (nobarqarorlikdan) yuqori ehtimoliy holat (muvozanatli) yo‘nalishida ro‘y beradi. Tashqi muhitning har bir turli ko‘rinishiga uning buzilishida tiklanadigan o‘zining muvozanatini saqlaydigan holat mavjud.

Termodinamikaning birinchi qonuni texnologik jarayonlarning issiqlik – texnik hisoblarini olib borishiga imkon beradi. Ikkinchi qonun esa materialdagi o‘z – o‘zidan bo‘layotgan jarayonlar yo‘nalishi va ularning o‘tish chegarasini aniqlab beradi.

Texnologik jarayonlarning umumiy ahamiyatliligi ularning ko‘pchiligida zanjirli reaksiya qonuniyati bilan rivojlanadi, ya’ni ushbu jarayonlarni rivojlanishi

bilan ularning tezligi oshadi yoki kamayadi. Bunday qonuniyatni bir qator holatlarda quydagi bog‘liqlik orqali ifodalash mumkin.

$$dy/dt = ky^m \quad (3)$$

bunda u-masalan, aralashtirish jarayonining miqdori, eritma darajasi, zichligi va boshqalarni ifodalovchi o‘zgaruvchi; dy/dt – vaqt davomida ushbu o‘zgaruvchini o‘zgarish tezligi; k-koeffitsient. Agar $m=1$ bo‘lsa, unda funksiya eksponent ko‘rinishga ega bo‘ladi.

Materiallar texnologiyasini loyihalashda ko‘pincha issiqlik – *vazn almashinuvi jarayoni qonuni* ishlatiladi. U quyidagi differensial tenglama bilan ifodalanadi

$$\frac{dT}{dt} = aV^2T \quad (4)$$

bunda T -harorat; t - vaqt , a -materialning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti ($a=\frac{\lambda}{c\rho_0}$); V^2 –Laplas qonuni

$$V^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

Murakkab tuzilma hosil bo‘lish jarayonlarni boshqarish imkonini beruvchi maqbul xossali material olish yo‘llari mavjud. Ular shartli ravishda uch: mexanik, fizikaviy va kimyoviy guruhlariga bo‘linadi.

Materiallarning tuzilma hosil bo‘lishini boshqarishning keng tarqalgan mexanik yo‘laridan biri titratish hisoblanadi. U beton qorishmalarni aralashtirish va zichlash jarayonida keng qo‘llaniladi. Titratish ta’siridan beton qorishmaning tuzilmasi buziladi, buning natijasida ularning qovushqoqligi keskin kamayadi va suyuqlik xossasini oladi. Bu esa o‘z navbatida aralashishni, zichlashni va avvaldan belgilangan zichlikli buyum olishni engillashtiradi. Titratish materiallarga mexanik ishlov berishning boshqa turlarida ham qo‘llaniladi (u kesishni, o‘tkirlashni, burg‘ulashni engillashtiradi, ishqalanishni kamaytiradi va b.).

Har bir alohida holat uchun titratish qo‘llanilayotganda tebranish kengligi ko‘lamining maqbul kattaligi, shuningdek unga qo‘yish momenti va ta’sirning davomiyligi belgilanadi.

Materiallar texnologiyasida qo'llaniladigan eng ahamiyatli fizik yo'llarga dastlabki materiallarning harorat ta'sirini rostlash va faollashtirish usullarini kiritish mumkin. Harorat tartibini to'g'ri tayinlash materiallarda ro'y beradigan fizikaviy va kimyoviy reaksiya va jarayonlar tezligini boshqarish (bitumni suyuqlashtirish va undagi suvni yo'qotish, g'ishtni pishirish, yog'ochni quritish, mineral bog'lovchilarni qotishi va b.) imkonini beradi. Kompozitsion materiallar (asfalt-, va sementbetonlar) olish uchun qattiq va suyuq tarkibdakilarni faollashtirish ushbu tarkibdakilalar orasidagi yopishishni kuchaytirishga, ya'ni ular orasidagi mustahkam kimyoviy bog'larni yaratishga imkon beradi.

Birlamchi materiallarning istiqbolli fizik usullar bilan ishlov berishga ultratovush, magnit, elektromagnit, elektrogidravlik va triboelektrik ta'sirlarni kiritish mumkin. Ularning qo'llanilishi materiallarning tuzilmasini hosil bo'lishini tezlashtiradi va sifatini yaxshilaydi.

Eng ko'p qabul qilingan kimyoviy texnologik usullarga turli qo'shimchalar va sirti faol moddalarni ishlatish kiradi.

Qo'shimchalar materiallarga kimyoviy yo'l bilan xossalarini rostlash vositasi sifatida foylanish uzoq vaqtlardan buyon aniq bo'lgan, lekin undan keng foydalanish esa (ayniqsa sementbeton olish uchun) faqatgina yaqin davrdan boshlangan. Qo'shimchalarni (plastifikatsiyalovchi, gidrofoblovchi, havoni jalb qiluvchi va b.) kiritish qurilish materiallarining texnologik ko'rsatkichlariga ta'sir etishiga, undagi ro'y beradigan jarayonlarni sekinlashtirish yoki tezlashtirishga, ularning xossalarini yaxshilashga imkon beradi, qator hollarda qorishmalarning aralashtirish va zichlash ish unumdorligini ta'minlaydi.

Mineral qo'shimchalar material tuzilmasini hosil bo'lishi jarayonida kristallanish markazi vazifasini o'taydi, materiallar tuzilmasini hosil bo'lish jarayonida katalizator, ingibitor yoki stabilizator bo'lib xizmat qiladi. Masalan, sementlarga faol silikatli - SiO_2 , kalsiy gidrooksidli - Ca(OH)_2 qo'shimchalar kiritiladi, natijada beton tuzilmasini mustahkamlaydigan erimaydigan moddalar hosil bo'ladi.

Polimer qo'shimchalarni qo'llash ham keng tarqalgan. Masalan, suvda eriydigan polimerlardan foydalanilganda beton qorishma plastifikatsiyalanadi, bu esa buyumni qoliplanishini engillashtiradi; so'ngra ushbu qo'shimchalar qotadi va betonni mustahamlanishiga olib keladigan mustahkam to'rli tuzilmani hosil qiladi.

Hozirgi kunda turli qurilish materiallarini ishlab chiqarishda *sirti faol moddalar* (SFM) keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Ulardan foydalanishning samarasi shundan iboratki, ularning molekulalari material donachalarining sirtiga kirib olib qattiq jism – suyuqlik (gaz) bo'linishi chegarasida yuzadagi energiyani kamaytiradi.

Material yuzasidagi energiyani maqsadli o'zgartirish uchun SFM tanlab:

- barqaror emulsiya olish yoki aksincha, mineral material bilan to'qnashganda bir zumda ularni parchalanib ketishiga erishish;
- beton qorishmalarni plastifikatsiyalash;
- materialdagi gazsimon puffakchalar miqdorini rostlash;
- materiallarni yirik va kichik ko'lamda maydalashda energiya sarfini yaxshigina kamaytiradi, chunki SFM ularning mustahkamligini adsorbsiyali kamayishi mumkin.

SFM bilan birgalikda materiallar ishlab chiqarish texnologiyasida moddalar erish jarayonini tezlashtiradigan yoki sekinlashtiradigan suyuq muhit xossalarini o'zgartira oladigan *elektrolit qo'shimchalar* ishlatiladi. Bunda materialning cho'ziluvchanligi, yumshash harorati, mo'rtligi va boshqa xossalari o'zgaradi.

Yuqori sifatli material ishlab chiqarish texnologik jarayonlarning asosiy tamoyillaridan biri birlamchi xom ashyo va materialga fizikaviy, mexanik va kimyoviy majmuiy ta'sir usullari hisoblanadi.

Material va materialshunoslik texnologiyasida ko'rsatilgan majmuiy usul samarasi keng qo'llaniladi. Uning ahamiyati shunday yuqori, aynan u sababli birlamchi xom ashyoni avvaldan berilgan xossali materialga aylantirishda ta'limot materiallarning fizik – kimyoviy mexanika nomini oldi va hamma taraqqiy etgan qurilish materiallari texnologiyasining asosi bo'lib qoldi.

Qurilish materiallarini olish texnologiyasi yuqori darajada mexanizatsiyalashtiriladi va avtomatlashtiriladi, bunda EHMni qo'llash asosida texnologik jarayonlarning maqbullashtirishga katta etibor qaratiladi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, qurilish materiallarining zamonaviy texnologiyasi energiyani tejash chorasini va sanoat ekologiyasi talablarini albatta hisobga oladi.

2.3. Yo'l qurilish materiallarining xossalari

Loyihalovchi va muhandis – quruvchi material tanlashda va uni qurilish konstruksiyasida (bino, ko'prik, yo'l to'shamasi va b.) ishlatishga maqsadga muvofiqligini asoslashda tashqi muhitning chinakam foydalanishdagi yuklamalarga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini hisobga olish zarur. Yo'l ob'ektlariga tegishli tashqi muhit sifatida transportdan tushadigan mexanik yuklamalar ta'siri, obhavo - iqlim omillari va kimyoviy reagentlar tushuniladi.

Material konstruksiyada ishlayotganda tashqi muhitning berilgan yuklamasida hisobiy davrda yaxlitligini buzilishiga va o'lchamlarini o'zgarishiga yo'liqmasligi zarur. U siquvchi va cho'ziluvchi yuklamalar majmuiga, haroratlarning o'zgarish, suv muhiti va kimyoviy tajovuzkor moddalar (tuz, kislota, ishqor eritmalari va b.) ta'sirlariga qarshilik ko'rsatib doimo ishonchli ishlashi kerak. Shunday ekan, qurilish materiallarni tanlanishini asoslashda uning majmuiy xosslarini inobatga olish zarur. Xossa deb materiallarning ma'lum bir tarzda ichki yoki tashqi kuch, issiqlik, hajm kichrayish va boshqa tashqi muhit omillari ta'siriga javob berish qobiliyatiga aytiladi.

Materialarning xossalari to'rt guruhga bo'linadi: mexanik, fizikaviy, kimyoviy va texnologik. Birgalikda ular *qurilish materiallarning texnikaviy xossalari* deb ataladi. Me'yoriy talablar bilan solishtirish uchun kerak bo'ladigan xossalarning sonli qiymatlari laboratoriya va dala sharoitlarda mos uskuna va jig'ozlar yordamida materiallarni sinab olinadi.

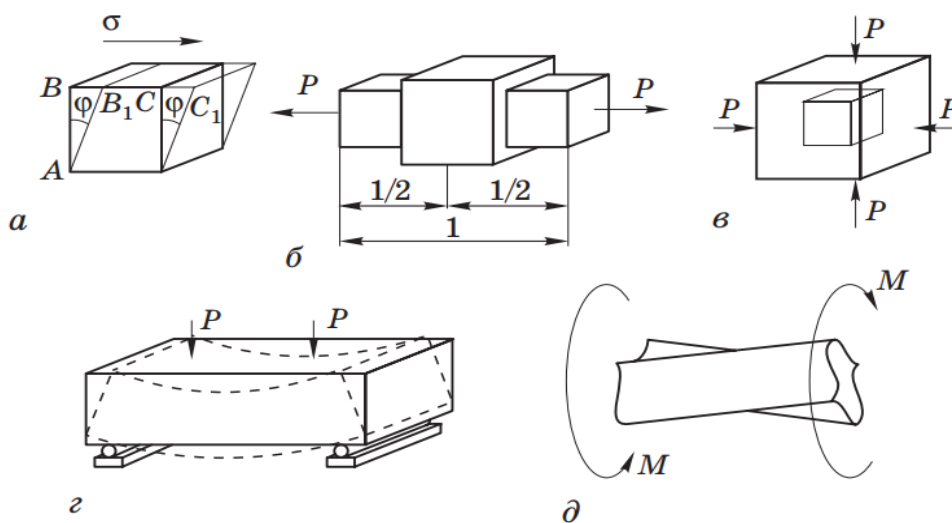
2.3.1. Mexanik xossalar

Mexanik xossalar materiallarning tuzilmasini o'zgartirmasdan materiallarni kuchga (ortiqcha mexanik yuklanish), issiqlik va hajmiy kichrayish zo'riqlariga qarshilik ko'rsata olish qobiliyatini aks ettiradi. Sodda qilib aytganda zo'riqlar deganda ma'lum kesimning ma'lum nuqtasida yuza birligiga to'g'ri keladigan ichki kuch tushuniladi. Teng ta'sir etuvchi ichki kuchlar yo'nalishga ega bo'lgan to'liq zo'riqlar; kesimning normaliga bo'ylama yo'nalgan chinakam zo'riqlar; kesim yuzasida yotgan urinma bo'ylab yo'nalgan urinma zo'riqlar mavjud. Zo'riqlar MPa larda o'lchanadi. Hosil bo'lgan zo'riqlar kattaligiga qarab materiallar o'z shaklini o'zgartiradi yoki buziladi.

Mexanik xossalar deformatsiyali va mustahkamlikli xillariga bo'linadi.

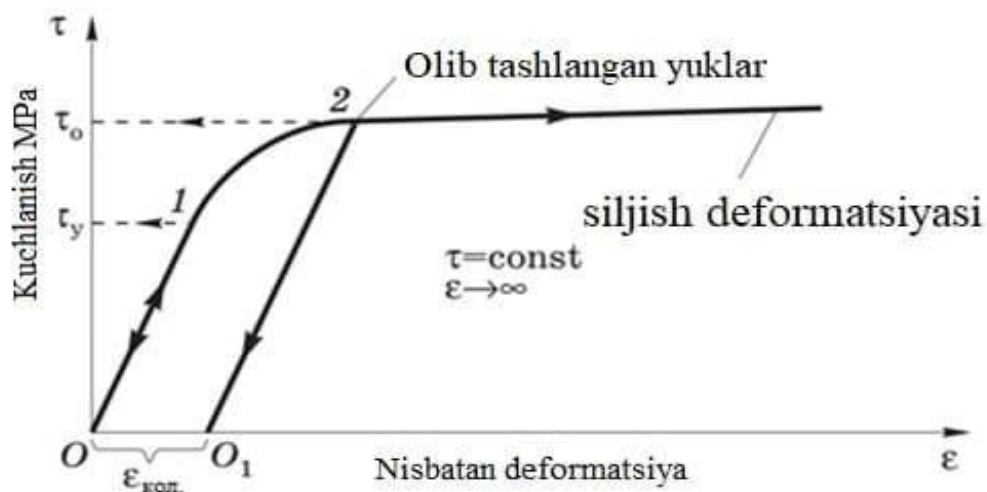
Deformatsiyali xossalar. Ushbu xossa yuklama yoki boshqa omillar tasiri ostida (harorat, namlik) vaznini o'zgartirmasdan materialning birlamchi o'lchami, shakli yoki hajmni o'zgartirish qobiliyatini anglatadi.

Deformatsiya - qattiq yoki egiluvchan jismlar o'z vaznini o'zgartirmasdan birlamchi o'lchami, hajmi yoki shaklini o'zgarishi. Deformatsiyalarning asosiy ko'rinishlari (1 - rasm): cho'zilish, siqilish, siljish, buralish, egilish. Barcha deformatsiya turlari *qaytadigan* yoki *qaytmaydigan (qoldiq)* bo'lishi mumkin.



1 - rasm. Deformatsiya turlari: a-oddij siljish; b-bir o'qli cho'zilish; v-siqilishdagi hajmiy shakl o'zgarishi; g-egilish; d-buralish

Bir zumda va to'liq yo'qoladigan qaytuvchi deformatsiya *qayishqoq*, bir necha vaqtdan so'ng yo'qoladigan yoki umuman yo'qolmaydigan deformatsiya *egiluvchan (qoldiq)* deformatsiya deb ataladi (2-rasm).



2 – rasm. Qayishqoq jismda deformatsiya diagrammasi:

0-1 -qiyishqoq deformatsiya; 1-egiluvchan deformatsiyaning boshlanishi; 0-0, - ikkinchi nuqtada yuklama olingandagi qoldiq deformatsiya; τ_0 -oquvchanlik chegarasi; τ_y -qayishqoqlik chegarasi

Qattiq jismlar qayishqoqlik yoki egiluvchanlik xossasini namoyon etib yuklama olinganligiga turlicha aks ko'rsatadi.

Qayishqoqlik -tashqi kuch to'xtatilgandan so'ng o'zining shakli va hajmini bir zumda tiklaydigan material xossasi. Faqat qayishqoqlik deformatsiyasi yuzaga keladigan eng yuqori zo'riqish *qayishqoqlik chegarasi* deb ataladi. Qayishqoq materiallarga tabiiy va sun'iy tosh materiallari, shisha, po'lat kiradi.

Egiluvchanlik – tashqi kuch ta'siridan materialni qaytmaydigan deormatsiyalanish xossasi. Egiluvchan materiallarga musbat haroratdagi bitumlar, nam holatdagi tuproqlar, platsmassalarning ba'zi turlari, qotguncha beton qorishmalar kiradi.

Materiallarning mexanik xossalari sinov natijasida olinadigan miqdorli ko'rsatkichlar bilan baholanadi. Materiallarni mexanik xossalari haqidagi eng ko'p axborotni namunalarni turg'un yuklangandagi cho'zilishga sinash ta'minlaydi.

Bunda koordinata o'qlarida "zo'riqish τ -nisbiy deformatsiya ε diagrammasi tuziladi (2-rasmga qarang). Nisbiy deformatsiya $\varepsilon = \Delta l / l$ nisbati bilan aniqlanadi, bunda Δl – t, soat, vaqt davomida namunaning absolyut chiziqli o'zgarishi, mm; l – namunaning boshlang'ich uzunligi, mm.

Deformatsiyalanish diagrammasining boshlang'ich bo'lagi har doim to'g'ri chiziqli (0-1). Bu shuni anglatadiki, material qayishqoq bosiqichda ishlamoqda. Ushbu bo'lakdagi zo'riqish va deformatsiyalanishning bog'liqligi Guk qonuni yordamida ifoda etiladi:

$$\sigma = E\varepsilon \quad (5)$$

bunda E -materialning qayishqoqlik moduli, MPa.

Oquvchanlik chegarasining τ_0 tashqarisidagi egiluvchanlik deformatsiyasi tashqi yuklamani ($\tau = \text{const}$) oshirmasdan deformatsiyani ortish doirasiga, ya'ni *materiallarning tob tashlash* doirasiga o'tadi.

Qurilish materiallarning deformatsiyali xossalari relaksatsiya jarayonlarga sabab bo'ladi, **Relaksatsiya** deb, materialda hosil bo'lgan deformatsiya kattaligi o'zgarimasdan (masalan, qattiq mahkamlangan) qolish sharti bilan ichki zo'riqishlarni o'z-o'zidan tushib ketish jarayoniga aytiladi.

Relaksatsiya vaqti (davri) θ_r relaksatsiya jarayonlarining davomiyligini aniqlaydi, natijada qat'iy mahkamlangan deformatsiyada zo'riqishning boshlang'ich kattaligi e marta kamayadi:

$$\theta_p = \tau/e, \quad (6)$$

bunda e -natural logarifmning asosi ($e=2,718$).

Birlamchi τ_0 zo'riqish t vaqt davomida qat'iy mahkamlangan deformatsiyada kamayish tavsifi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$\tau_t = \tau_0 e^{-t/\lambda}, \quad (7)$$

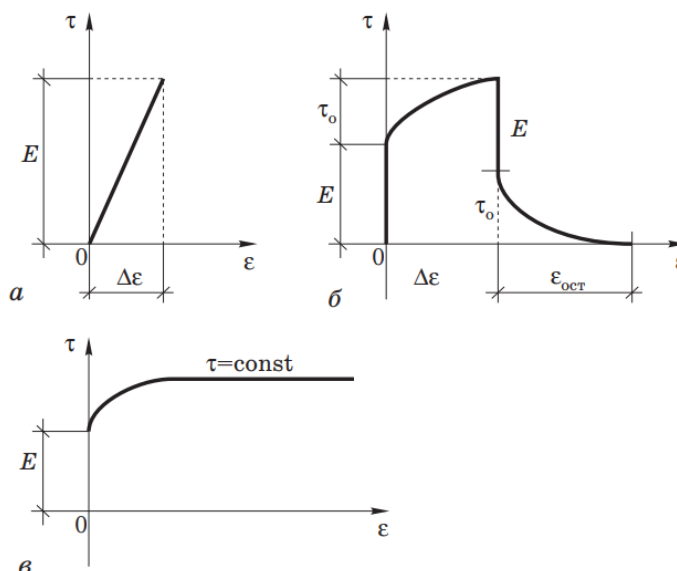
bunda λ – relaksatsiya vaqtining doimiyligi ($\lambda = \eta/E$, bunda η - qovushqoqlik).

Masalan, agar namunada ichki zo'riqish 8 MPa bo'lganda, uni bu zo'riqish ta'sirida hosil bo'lgan deformatsiya qat'iy mahkamlangan, undagi zo'riqish o'z-o'zidan $8/2,718=2,94$ MPa ga kamaygan vaqt θ_r , (s, min) davomiyligi relaksatsiyaning vaqti (davri) deb ataladi.

Relaksatsiya vaqti qurilish materiallarning muhim tavsifidan hisoblanadi: u kichik bo'lganda material deformativligi ham kichikroq bo'ladi. Biroq relaksatsiya vaqti doimiy kattalik emas: u sinov davridagi harorat va yuklama berish tezligiga bog'liq haqiqatdan ham yuklama ta'siri ostida materialdagi avj olayotgan zo'riqish qovushqoqlik va qayishqoqlik moduli E bilan integral tarzda aniqlanadigan zarrachalarning moleklyararo o'zaro tasirlanishi bilan aniqlanadi. Bu esa o'z navbatida harorat va yuklama berish tezligiga bog'liq:

$$\theta_p = \frac{f(\eta, E)}{e}$$

Bunga ko'ra deformatsiya o'ta murakkab bo'lishi mumkin, yani qayishqoq - qovushqoqli yoki qayishqoq – qovushqoq – egiluvchanli (3-rasm).



3-rasm. Zo'riqish τ va deformatsiya e miqdorlarining o'zgarishini tasvirlaydigan chizma: a – qayishqoq deformatsiya, b – qayishqoq egiluvchan deformatsiya; v – tob tashlashga o'tuvchi egiluvchan deformatsiya

Kuchni ta'sir etish davomiyligi va uni relaksatsiya vaqti bilan taqqoslanganligi muhim vazifani (bunda harorat istisno) o'taydi.

Ikki muhim tavsiflovchi holatni ko'rib chiqamiz. Relaksatsiya vaqti ($\theta \ll \theta_r$) kattaligiga nisbatan kuchning ta'sir davomiyligi kam bo'lganda (yoki qisqa muddat ichida kuzatilganda) hamma materiallar qayishqoq-mo'rt sifatida o'zini tutadi va to'liq qaytish deformatsiyasiga, agar zo'riqish ularning yaxlitligi buzmasa, ega bo'ladi. Masalan, suvga qisqa muddat davomida kuch ta'sir etsa

undagi relaksatsiya vaqti deyarli 10^{-11} s bo'lganda u o'zini kristall qattiq jism sifatida namoyon qiladi. Relaksatsiya vaqti kattaligiga ($\theta \gg \theta_r$) nisbatan kuchning ta'sir etish davomiyligi yuqori bo'lganda material suyuqlik kabi oqadi.

Mustahkamlik xossalari. Materiallarning asosiy mexanik xossasi *mustahkamlik*, ya'ni materiallarning mexanik, hajmiy kichrayish, harorat va boshqa ta'sirlar ostida vujudga keladigan ichki zo'riqish va deformatsiyalarga buzilmasdan qarshilik ko'rsatish qobiliyati hisoblanadi.

Namunaviy mustahkamlikni tavsiflovchilarga qayishqoqlik chegarasi, oquvchanlik chegarasi, mustahkamlik chegarasi kiradi.

Qayishqoqlik chegarasi (τ_u) – nisbiy qoldiq cho'zilish texnikaviy shartlarda belgilangan (masalan, 0.001 yoki 0,03 %) ba'zi qiymatlarga ega bo'lgandagi zo'riqish. Qayishqoqlik chegarasi qayishqoqlik deformatsiyasi doirasini chegaralaydi.

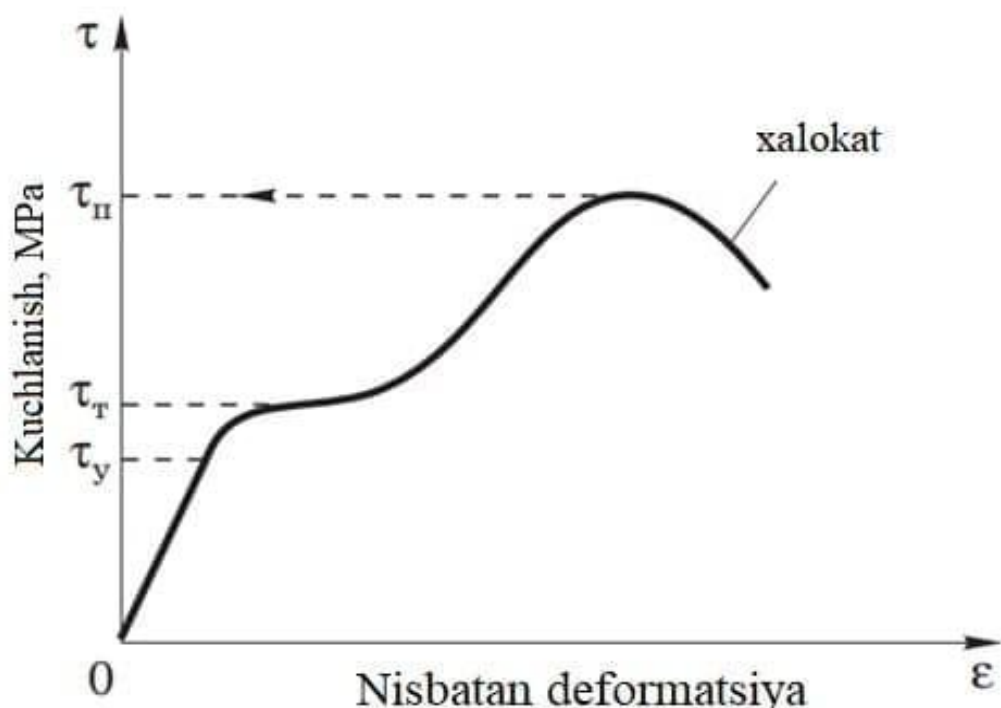
Oquvchanlik chegarasi (τ_r) – material namunasining oquvchanlik holatiga mos eng kichik zo'riqish.

Mustahkamlik chegarasi (τ_p) – eng katta kuch tasiri ostida material namunasining buzilishini boshlanishiga to'g'ri keladigan zo'riqish va harakatdagi kuchni namunaning ko'ndalang kesim yuzasiga nisbati kabi aniqlanadi.

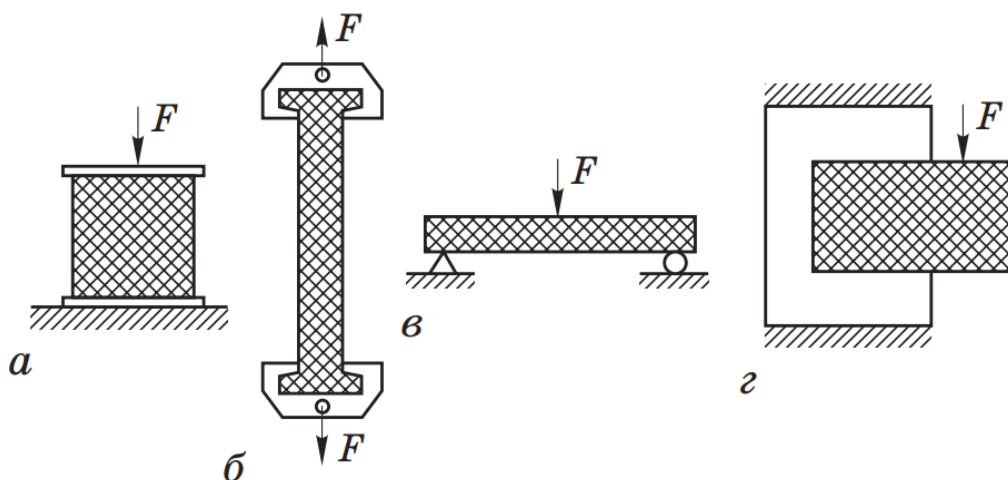
Egiluvchan materiallarning mustahkamlik tavsiflari 4 - rasmda keltirilgan.

Material unga davrli yuklama qo'yilgandan so'ng o'zini mustahkamligini tezda yo'qotishi mumkin. Bu materialning charchaganligini - uning tuzilmasidagi qaytmaydigan mikronuqsonlar keltirib chiqaradigan relaksatsiyalanmagan zo'riqishlarning to'planganligi bilan izohlanadi. Unga mos mustahkamlik *charchaganlik* deb ataladi.

Yuklamalarni F berish tartibiga ko'ra siqilishga, cho'zilishga, egilishga, kesish mustahkamlik turlariga bo'linadi (5-rasm).



4-rasm. Egiluvchan metalldan bo‘lgan namunani cho‘zilishida olingan shartli zo‘riqish diagrammasi: τ_u -qayishqoqlik chegarasi, τ_t -oquvchanlik chegarasi, τ_m - mustahkamlik chegarasi (muddatli qarshilik)



5-rasm. Materiallarning: a-siqilishdagi; b-cho‘zilishdagi; v-egilishdagi; g-kesishdagi mustahkamligini aniqlash sxemasi

Materialning mustahkamlik chegarasini tajribaviy aniqlash uchun to‘g‘ri geometrik: kublar, prizmalar, silindrlar va o‘zaklar shakllardagi namunalar qo‘llaniladi. Namuna o‘lchamlari, sinov jarayonlari, yuklanish turi va tezligi natijalarni qayta ishlash qoidasi qat’iy standart talablariga muvofiq olib boriladi. Hammadan ko‘p materiallar siqilishga yoki cho‘zilish yuklamalarga F sinaladi.

Siqilishdagi yoki choʻzilishdagi mustahkamlik chegarasi – R quydagi formula bilan hisoblanadi

$$R = F_{\text{buz}} / S, \quad (8)$$

bunda F- buzuvchi kuch, N; S, - namunaning yuzasi, m²

Baʼzida materiallarning mustahkamlik tavsifini solishtirish uchun ularning solishtirma mustahkamlik koʻrsatkichi – konstruktiv sifat koefitsienti qoʻllaniladi:

$$K_{\text{sk}} = R / \rho_0, \quad (9)$$

bunda ρ_0 –materialning oʻrtacha zichligi. Baʼzi bir qurilish materiallarining Ksk qiymati 1- jadvalda keltirilgan.

Toʻgʻri burchak kesimli, oraliqning oʻrtasiga bitta toʻplangan yuklamadagi, namunaning *egilishidagi mustahkamlik chegarasi* (6 -rasm) quydagi formula bilan aniqlanadi

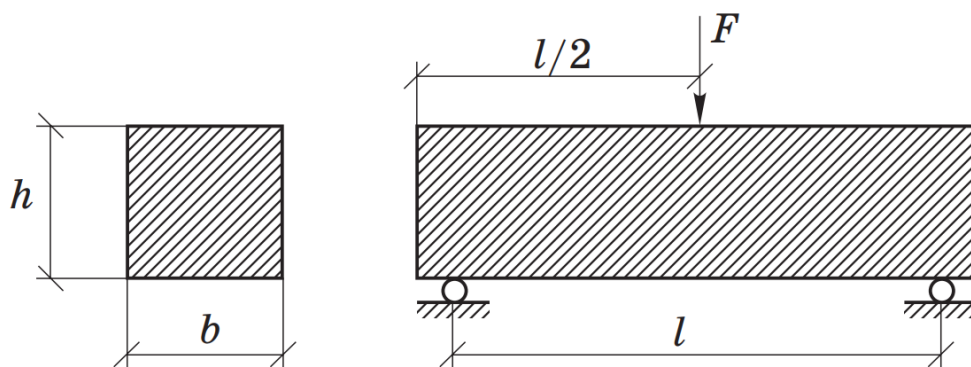
$$R_{\text{eg}} = \frac{3Fl}{2bh^2} \quad (10)$$

1- jadval

Turli materiallarning konstruktiv sifat koefitsientlari

Materil nomi	K _{kk}
Yuqori mustahkam poʻlatlar	100-150
Yogʻochning tolalari boʻylab	100
Gʻisht	5-6
Odatiy poʻlatlar	50 dan katta
Shishaplastiklar	250 dan katta
Ogʻir beton	8 dan 25 gacha

bunda F- buzuvchi kuch, H; l-toʻsinchalar orasidagi masofa, m; b, h - namuna koʻndalang kesimining eni va balandligi, m.



6-rasm. Namunaning egilishiga sinash sxemasi

Materialning mustahkamligi uning tuzilmasiga va undagi nuqsonlarning mavjudligiga, g'ovakligiga, namlikka, sirtining holatiga va boshqa omillarga bog'lik.

Texnik (chinakam) mustahkamlikdan boshqa hisoblashlar (nazariy) orqali aniqlanadigan mustahkamlik ham mavjud. Qattiq jismlarning nazariy mustahkamligini soddalashtirilgan baholash usuli molekularlar (atomlar) o'zaro ta'sir kuchlaridan kelib chiqqan holda M.Polyani – Orovan tomonidan taklif etilgan. U quyidagicha fikr yuritgan.

Agar, masalan, kesimi 1 mm^2 o'zakni uzish uchun τ_0 zo'riqish berilgan va bunda atom yuzalari bir biridan a kattalikka uzoqlashgan bo'lsa buning uchun kerak bo'ladigan ish ko'paytma $\tau_0 a$ ko'rinishda bo'ladi. O'zakni uzilishida ikkita yangi – 2 mm^2 yuzalar hosil bo'ladi, sarflangan ishni esa g bilan belgilab, birligini Dj/mm^2 bilan ifodalab erkin yuzaviy energiyaga o'tganini ko'ramiz. Demak, $\tau_0 a = 2g$. Bundan kelib chiqadiki nazariy mustahkamlik $\tau_0 = 2g/a$ bo'ladi.

Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, materiallarning nazariy mustahkamligi texnikaviy (chinakam) mustahkamligidan (100-10000 marotaba) yuqori (2-jadval).

2-jadval

Materiallarning cho'zilishdagi qayishqoqlik moduli va mustahkamlik qiymatlari

Material	Qayishqoqlik moduli E, MPa	Nazariy mustahkamlik τ_0 , MPa	Texnikaviy mustahkamlik τ , MPa	T_0/T_1
Po'lat	210 000	21 000	300	70
Shisha	80 000	8 000	80	100
Yog'ochning bo'ylama tolasi bo'ylab	11 000	1 100	120	9
Polistirol	3000	300	30	10

Bir xil materiallarning cho'zilishdagi taqriban nazariy mustahkamligini R (yoki τ_r) quydagi formula bilan hisoblash mumkin

$$R_r = \tau_0 = 2 \sqrt{\frac{GE}{x}} \quad (11)$$

bunda G -qattiq jismning yuzadagi energiyasi, Dj/sm^2 , E -qayishqoqlik moduli, MPa; x -oʻrtacha $2 \cdot 10^{-8} sm^2$ ga teng boʻlgan atomlararo masofa.

Materiallarning nazariy va chinakam mustahkamliklari orasidagi farq mavjud materiallar tuzilmasidagi mikronuqsonlarning (mikrogʻovaklar, mikrooyoriqlar va b.) borligi bilan izohlanadi. Namunalar qanchalik katta boʻlsa ular oʻzlarining tuzilmalarida shunchalik koʻp nuqsonlar boʻladi va chinakam mustahkamligi shuncha kichik boʻladi. Materialshunoslikda mustahkamlikni buyum oʻlchovlariga bogʻliqligi *masshtab effekti* deb ataladi.

Qattiq materiallarni chinakam mustahkamligini belgilashda mikronuqsonlarni (ayniqsa mikroyoriqlarni) oʻrni yuqori boʻlganini inobatga olib uni hisoblash usullari ustida tadqiqotlar olib borildi. Eng maʼlumi Griffits usuli. U mikroyoriqlari boʻlgan qattiq jismning chinakam mustahkamligini hisoblash uchun quyidagi formulani taklif etadi:

$$R = \sqrt{\frac{2E_n E_y}{l}}, \quad (12)$$

bunda E_n – erkin yuzaviy energiya; E_u -materialning qayishqoqlik moduli; l -namunani buzilish arafasida bir necha mikrometrni tashkil etuvchi namunadagi qoʻndalang mikroyoriqni uzunligi.

Mustahkamlik materialni boshqa xossalariga nisbatan uning tuzilmasida (ayniqsa kristalli) roʻy berayotgan oʻzgarishlarni yaxshiroq aks ettiradi. SHuning uchun materiallar mikro- va makrotuzilmalarini oʻzgartirish yoʻli bilan mikronuqsonlarni kamaytirish hisobiga kerakli yoʻnalishga oʻzgartirish mumkin. Amaliyotda, bunga turli qoʻshimchalarni qoʻshib, tarkibidagilarning maydalik darajasini oshirib, gʻovaklarini oʻzgartirib va boshqa yoʻllar bilan erishish mumkin.

Mexanik xossalarning dinamik tavisflariga materiallarning qattiqligi, ediriluvchanligi va zarbiy qovushqoqligini (dinamik mustahkamlik) kiritish mumkin.

Qattiqlik – materialning unga nisbatan qattiq jismni botirganda qarshilik koʻrsatish xossasi. Tabiiy tosh materiallarning qattiqligi Moos shkalasi bilan

baholanadi. Quyida minerallarning qattiqligini oʻsib borish tartibida joylashgan ketma-ketligi keltiriladi:

- 1) talk ($\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{*O}_{10}] [\text{OH}]_2$);
- 2) gips ($\text{CaSO}_4 \text{*}2\text{H}_2\text{O}$);
- 3) kalsit (CaCO_3);
- 4) flyuorit (CaF_2);
- 5) apatit ($\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{*}(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})_2$);
- 6) ortoklaz (KAlSi_3O_8);
- 7) kvars (SiO_2);
- 8) topaz ($\text{Al}_2 [\text{F}, \text{OH}]_2 \text{SiO}_4$);
- 9) korund (Al_2O_3);
- 10) olmos (C).

Materiallarning qattiqlik koʻraskichi ikki qoʻshni mineral koʻrsatkichlarini orasida joylashgan, yaʼni bittasi uning ustidan chizadi, boshqasi esa ushbu material bilan chiziladi.

Yogʻoch material, beton va baʼzi boshqa qurilish materiallarning qattiqligi unga P kuch bilan poʻlat sharchani yoki konus yoki piramida shakldagi qattiq uchini botirib aniqlanadi. Sinov natijasidan kelib chiqib qattiqlik soni $\text{HB}=\text{P}/\text{S}$ hisoblanadi, bunda S -sharcha izi tushgan yuzaning maydoni.

Materialning qattiqligi ularning **ediruvchanligiga** – materialning ediruvchi kuch taʼsiri ostida vazni va hajmi kamayish qobiliyati. Qattiqlik yuqori boʻlgan sari edirilish shuncha kamayadi.

Edirilish taʼsiriga doimo avtomobil yoʻllarining qoplamasi (harakatlanayotgan transport gʻildiragidan), pollar va bino zinapoyalari (insonlar harakatidan) va shunga oʻxshashlar doimo edirilish tasiriga muhtalo.

Edirilish material namunasining birlamchi vaznini yoʻqotishini edirilish yuzasi maydoniga nisbati bilan baholanadi:

$$E=\frac{m_1-m_2}{S} \text{ (g/sm}^2\text{)}, \quad (13)$$

bunda m_1 va m_2 -namunaning edirilgunga qadar va edirilgandan soʻng vazni.

Materialni edirilishga qarshiligi standart usullar: edirish doirasi va abrazivlar (kvarsli qum va qumqog‘oz) bilan aniqlanadi.

Murakkab xossa - materialning **eyilishi(eyilishga bardoshlilik)** haqida aniq vaznga ega bo‘lgan namunani sinash orqali fikr yuritiladi: uni maxsus metall barabanda metall sharchalar to‘plami ichra yoki ularsiz aylantiriladi. Namuna qanchalik kuchliroq parchalanaversa foizlarda (vazni bo‘yicha) aniqlanadigan eyilish shunchalik ko‘p bo‘ladi.

Zarbli qovushqoqolik (dinamik mustahkamlik) – materialning to‘plangan zarbli yuklamasiga qarshilik ko‘rsatish qobiliyati. U o‘yiq bilan qayd qilingan joyda namunani sindirishga sarflangan ish miqdori bilan aniqlanadi.

Dinamik mustahkamlik ko‘p hollarda koper tebratkichlarida zarbli sinash bilan aniqlanadi va quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$R_g = \frac{A}{S} (D_j/m^2, D_j/sm^2), \quad (14)$$

bunda A-standart namuna parchalashga sarflangan ish, D_j ; S-namunaning parchalanishi joyidagi kesim yuzasi (sm^2, m^2).

Dinamik mustahkamlikni statikka nisbati *dinamik koeffitsient* deb ataladi.

2.3.2. Fizik xossalar

Fizik xossalar materiallarning foydalanishdagi fizik ta’sirlarga: yomg‘ir va qor ko‘rinishidagi yog‘inlarga, havo haroratining mavsumiy va kunlik o‘zgarishiga va boshqalarga qarshilik ko‘rsata olish qobiliyatini aks ettiradi.

Fizik xossalarga materialning tuzilishi va fizik holati bilan bog‘liq: zichlik (xaqiqiy, o‘rtacha, to‘kma); materialni suvga bo‘lgan munosabati (suv shimishi, suvga to‘yinishi, namlik, namni tortib oluvchanligi, suvga bardoshlilik, sovuqqa bardoshlilik), issiqqa va atrof muhit haroratining o‘zgarishining ta’siri, (issiqlik o‘tkazuvchanlik, issiqlik sig‘imi, issiqqa bardoshlilik, olovga bardoshlilik, olovga qarshilik ko‘rsata olishi), tovush to‘lqini va kimyoviy reagentlar bilan bo‘lgan xossalar.

Holat ko‘rsatkichlari. Haqiqiy zichlik (ko‘p hollarda oddiygina **zichlik** ρ_h - materialni tashkil etuvchi moddaning zichligi.

U material vaznini m (g, kg) uning to‘liq zich holatdagi g‘ovaksiz va bo‘shliqsiz hajmiga nisbati bilan aniqlandi:

$$\rho_h = \frac{m}{V} \quad (\text{g/sm}^3, \text{kg/m}^3). \quad (15)$$

Xaqiqiy zichlik -moddaning fizikaviy o‘zgarmas doimiy sonidir.

Qurilish materiallarining zichligi juda keng ko‘lamda: 15 kg/m^3 dan (g‘ovak plastmassalarda) 7850 kg/m^3 gacha (po‘latlarda) o‘zgarib turadi.

O‘rtacha zichlik ρ_0 -hisoblashlarda uning tabiiy holatdagi to‘liq hajmi V_0 , g‘ovaklar va bo‘shliqlari bilan birgalikdagi material zichligi:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}. \quad (16)$$

Ushbu holatda xajmni hisoblash uchun to‘g‘ri geometrik shakldagi (kub, silindr) namunalardan foydalanish maqsadga muvofiq. Agar namunalar noto‘g‘ri geometrik shaklda bo‘lsa, unda ularning o‘rtacha zichligi gidravlik tortish bilan yoki hajm o‘lchagich yordamida aniqlanadi.

Nisbiy zichlik (φ) -material hajmini zich modda bilan to‘ldirganlik darajasi. U material tuzilmasini tavsiflaydi va haqiqiyini o‘rtacha zichlikka nisbatiga teng:

$$\varphi = \frac{\rho_0}{\rho_i}$$

To‘kma zichlik ρ_t erkin holda to‘kilgan sochiluvchan zichlashmagan donador materialni (qum, shag‘al, chaqirtosh), hamda kukun holdagi (sement, ohak, asfaltbeton uchun minerl kukun) g‘ovak va donalar orasidagi g‘ovaklar hisobga olgandagi materailni uning egallab turgan hajmiga nisbati ko‘rinishida bo‘ladi:

$$\rho_t = \frac{m}{V_0} \quad (\text{kg/m}^3). \quad (17)$$

Materailning o‘rtacha va to‘kma zichligiga uning namligi ta’sir etadi. Suv material g‘ovaklarida egallagan havoni o‘rnini egallab (siqib chiqarib) oladi. SHuning uchun odatda namlik ko‘p bo‘lgan sari uning zichligi ham yuqori bo‘ladi.

Har bir material uchun GOSTda uning zichligi aniqlaydigan namlik belgilanadi. Masalan, og‘ir betonning zichligi uning quruq holdagi tabiiy namligidagi, yog‘ochniki - 12 foizdagi zichligi bilan aniqlanadi.

Tuzilmaviy tavsiflar. *G‘ovaklik*-material hajmini g‘ovaklar bilan to‘ldirilganlik darajasi. Uni quyidagi formula bo‘yicha hisoblash mumkin:

$$G'=(1-\frac{\rho_0}{\rho_x})100. \quad (18)$$

G‘ovaklik – bir birlikda yoki hajmiga nisbatan foizlarda qabul qilingan material hajmidan ulushlarda ifodalanadi.

Agar materialda g‘ovaklarning qandaydir bir qismini aniqlash zarurati bo‘lsa, material hajmida joylashgandek yopiq (ular xavfsizroq) yoki ochiq g‘ovaklar tuziladi, turli diametrdagi g‘ovaklarning nisbati qanday ekanligini bilish uchun: simobli g‘ovak o‘lchagichlarda, qiltomirli so‘rish va boshqa usullar yordamida qo‘shimcha tadqiqotlar olib boriladi.

Materialning mustahkamligiga g‘ovaklikning kattaligi va uning o‘lchamlari ta’sir etadi. Bir xil modda tarkibli qurilish materiali uning hajmidagi g‘ovaklarning yiriklasha borgan sari mexanik kuchlarga qarshiligi kamaya boradi.

G‘ovaklarga materailning boshqa sifat tavsiflari, masalan issiqlik, tovush o‘tkazishi, suv shimish qobiliyatlari bog‘liq.

Materiallarda g‘ovaklar ochiq va yopiqqlarga bo‘linadi.

Ochiq g‘ovakli P_0 - suv bilan to‘yinadigan hamma g‘ovak hajmlar yig‘indisini materail hajmi V nisbatiga teng.

$$P_0 = \frac{m_2-m_1}{V} \frac{1}{\rho_{H_2O}},$$

bunda m_1 va m_2 -namunani quruq va suvga to‘yingan holatlariga muvofiq vazni, ρ_{H_2O} -suv zichligi.

Materialdagi ochiq g‘ovaklar atrof muhit bilan tutashgan va bir – birlari bilan ham o‘zaro tutashgan bo‘lishlari mumkin. SHuning uchun odatiy to‘yinish sharoitida, masalan material namunasini suvli vannaga tushirilganda, g‘ovaklar suvga to‘ladi. Ochiq g‘ovaklar materialning singdiruvchanligi va shimuvchanligini oshiradi, hamda sovuqqa bardoshlilikini yomonlashtiradi.

G'ovaklar o'z o'lchamlariga ko'ra qiltomirli va qiltomirsiz turlariga bo'linadi. *Qiltomirlilarga* ko'pi bilan 10 mkm shartli radiusli g'ovaklarni kiritish qabul qilingan. Unga suv yuzasidagi tortish bilan bog'liq qiltomirdan so'rish natijasida to'ladi. *Qiltomirsiz* g'ovaklar (yani shartli radiusi 10-20 mkm dan ko'p bo'lgan g'ovaklar) faqat materailni suvga tushirilganda suv bilan to'lishi mumkin. Ushbu ochiq g'ovaklar suv bilan asta-sekin to'ladi, lekin to'liq emas. Chunki bunga undagi mavjud havo yo'l qo'ymaydi.

Yopiqqlarni ochiq g'ovaklar hisobiga ko'payishi materialning umrboqiyligini oshiradi. Biroq tovush yutuvchi material va buyumlarda kerakli tovush energiyasini yutish uchun ochiq g'ovaklar va teshikchalar atayin hosil qilinadi. Zamonaviy g'ovak o'lchagichlarda g'ovaklarni o'lchash avtomatlashtirilgan va natija tayyor raqamlar shaklida yoki grafik ko'rinishda beriladi.

Bo'shliqlik. Bo'shliqliklar (donalararo kenglik) zichlanmagan sochiluvchan materiallarda g'ovaklardan yanada yirikroqdir. Unda suv to'xtalib qolmaydi (tezda bug'lanadi yoki oqib ketadi).

Bo'shliqlikni hisoblash quyidagi formula bilan olib boriladi.

$$B_{bo'sh} = (1 - \frac{\rho_n}{\rho_0})100 \quad (19)$$

Gidrofizik xossa. Materailning suvni yutish qobiliyati - suv shimuvchanlik, suvga to'yinuvchanlik, gidroskopiklik, namlik, nam berish, qiltomirli so'rib olish, suv singdiruvchanlik ko'rsatkichlari orqali baholanadi.

Suv shimuvchanlik - materiallar ochiq g'ovaklarini odatiy bosim va haroratda ma'lum vaqt davomidagi suvni shimish qobiliyati. To'liq va tezda ochiq g'ovaklarni to'lishiga undagi mavjud havo to'siqlik qiladi. Laboratoriyada turli materiallarni suv shimish vaqti tegishli standartlar bilan aniqlanadi.

Suv shimuvchanlik vazn va hajm bo'yicha bo'lishi mumkin.

Vazn bo'yicha suv shimuvchanlik W_v shimilgan suv vaznini quruq material vazniga nisbati bilan aniqlanadi.

$$W_v = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100\%, \quad (20)$$

bunda m_1 -quruq materail vazni, m_2 – materialni suvga to‘yingan vazni.

Hajm bo‘yicha suv shimuvchanlik W_v shimilgan suv vaznini quruq material hajmiga V nisbati bilan aniqlanadi:

$$W_v = \frac{m_2 - m_1}{V} \cdot 100\%, \quad (21)$$

Quruq materialning hajmi $V = \frac{m_1}{\rho_0}$ bo‘lgani uchun, unda

$$W_v = W_v \cdot \rho_0. \quad (22)$$

Turli materiallarning suv shimuvchanligi keng ko‘lamda o‘zgarib turadi: granitniki -0,2 -0,7 %, og‘ir betonniki 2....4 %, g‘ishtniki 8....15 %, g‘ovakdor issiqlik izolyasiyalovchi materialniki -100 % va undan ko‘p.

Vazn bo‘yicha suv shimuvchanlik g‘ovaklikdan (yuqori g‘ovakli materiallarda) ortiq bo‘lishi mumkin, lekin hajm bo‘yicha suv shimuvchanlik hech qachon undan yuqori bo‘la olmaydi.

Suv shimuvchanlik materialning asosiy xossalariga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi: material shishadi, uning zichligi va issiqlik o‘tkazuvchanligi ortadi, mustahkamlik va sovuqqa bardoshlilik esa pasayadi.

Material tuzilmasini baholash uchun suv shimuvchanlik ishlatiladi, bu maqsadda hajm bo‘yicha suv shimuvchanlikni g‘ovaklikka nisbatiga teng bo‘lgan g‘ovakni *suv bilan to‘yinish koefitsientini* qo‘llanadi.

$$K_t = W_v / G'.$$

To‘yinish koefitsienti “0” dan (materialdaga hamma g‘ovaklar yopiq) “1” gacha (hammasi ochiq g‘ovaklar, unda $W = G'$) o‘zgarishi mumkin. Undagi g‘ovaklik tufayli K_t ning kamayishi odatda sovuqqa bardoshlilik oshishishini namoyon qiladigan ochiq g‘ovaklarni qisqarishidan dalolat beradi.

Suvga to‘yinuvchanlik materailni vakuumda yoki bosim oshganda yutishi mumkin bo‘lgan suv miqdori bilan aniqlanadi. Bunda ochiq g‘ovaklardan havo to‘liq siqib chiqariladi va ular to‘liq suvga to‘ladi (to‘yinadi).

Suvga to‘yinuvchanlik materialdagi ochiq g‘ovaklar hajmini tavsiflaydi. Ushbu ko‘rsatkichni baholash suv shimuvchanlik uchun ishlatilgan nisbat orqali amalga oshiriladi.

Gigroskopiklik - qil naycha g'ovakli materialning atrof muhit nam havosidan yoki bug'-gaz aralashmadan namni yutish qobiliyati. Materialning g'ovak va qil naychalarida suv yoki bug'ni yutish darajasi nisbiy namlikka va havo haroratiga bog'liq.

Ushbu materialning xossasini tavsifi havoning nisbiy namligi 100 % va harorat 20 °S bo'lgandagi yutilgan namlik vaznini quruq material vazniga nisbati hisoblanadi.

Namlik – materialdagi nam miqdorini (ushbu aniq holatda tabiiy namlik) quruq holatdagi material vazniga (%) nisbati:

$$W_{\text{nam}} = \frac{m_2 - m_1}{m_2} \cdot 100, \quad (23)$$

bunda m_1 -materialning tabiiy - namlik holatidagi vazni, g; m_2 -doimiy vazngacha quritilgan material vazni, g.

Namlikni uzatish - materialni atrof muhitga namligini uzatish qobiliyati. Materialning bu tavsifi materialni sutka davomida havoning nisbiy namligi 60 % va harorat +20 °C bo'lgandagi suvni yo'qotishi bilan o'lchanadi. Agar atrof muhit namligi bilan material namligi o'rtasida muvozanat o'rnatilgan bo'lsa, unda namlikni tortib oluvchanlik va namlikni uzatish bo'lmaydi. Bunday holat havoyi – quruq deb nomlanadi.

Qil naychada suvni so'rib olish - g'ovak materialni suvni so'rib olish qobiliyati. Masalan, yo'l poyidagi grunt suvlari qil naychali g'ovak orqali ko'tarilishi va yo'l to'shamasining quyi qatlamini namlashi mumkin.

Qil naychada so'rib olish qil naychadagi suvni ko'tarilish balandligi bilan tavsiflanadi va quyidagi formula yordamida aniqlanadi

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{r \rho_{H_2O} g}, \quad (24)$$

bunda n - suv sirtining tortishishi; θ -namlanishning chekka burchagi;

r – qil naycha (g'ovaklar) radiusi; ρ_{N_2O} -ushbu haroratdagi suvning zichligi; g -erkin tushish tezlanishi.

Qurilish materiallaridagi g'ovaklar noto'g'ri shaklga va o'zgaruvchi ko'ndalang kesimga (radiusi) ega. SHuning uchun keltirilgan formula materialdagi suvni qil naychada so'rib olishning sifatini qo'rib chiqishga yaroqli.

t vaqtida qilnaychada so'rib olish yo'li bilan materialga shimilgan suv hajmi V taxminan quyidagi formula ko'rinishida bo'ladi.

$$V^2 = k \cdot t, \quad (25)$$

bunda K-tortishishning o'zgarmas qiymati.

Suv o'tkazuvchanlik (suv o'tkazmaslik) materialning bosim ostida suv o'tkazish (o'tkazmaslik) qobiliyati. Materialning ushbu xossasi filtratsiya koeffitsienti bilan tavsiflanadi.

$$K_f = \frac{V_B a}{S(p_1 - p_2)t} \text{ (m/soat)}. \quad (26)$$

bunda V_B -gidrostatik bosimning devor chegarasida suv bosimi, m^3 , $r_1 - r_2 = 1$ bo'lganda yuzasi $S = 1m^2$ va qalinligi $a = 1m$ bo'lib $t = 1$ soat vaqt davomida devor orqali o'tgan suv miqdori.

Gidrotexnik inshootlar, katta sig'imli idishlar, kollektorlar, quvurlar qurilishida suv o'tkazuvchanlikka yo'l qo'yilmaydi. Uning oldini olish uchun yopiq g'ovakli etarlicha zich materiallar (shisha, po'lat, polietilen) qo'llashga harakat qilinadi, gidroizolatsion qatlam, ekranlar o'rnatiladi.

Suv o'tkazmaslikni aniqlash uchun turli usullar mavjud. Lekin umumiy holda quyidagicha: materialning bir tomonidagi yuzasida suv bosimi hosil qilinadi va uning qarama-qarshi tomonida suv paydo bo'lishi bilan aniqlanadi. Suv o'tkazuvchanlik yoki berilgan bosimda birinchi suv tomchisi hosil bo'lish vaqti yoki ushbu hodisa ro'y bergan bosim bilan tavsiflanadi.

Suv - qurilish materiallarining eng asosiy salbiy oqibatlarga olib qeluvchilaridan hisoblanadi. Uning ta'siri: hajmini kichrayishi, shishishi; oddiy musbat haroratlarda mustahkamlikni pasayishi, sovuqqa bardoshlik bilan baholanauvchi manfiy qiymat tomon "0" harorati bilan o'tganda (muzlash – erishning n davridan so'ng) material mustahkamligini sezilarli pasaytiradi.

O'lchamlar bo'yicha hajmiy kichrayish – materialning quriganidan so'ng o'lchamlarini kamayishi. Ushbu jarayon material zarrachalari atrofini o'rab olgan

suv pardalari qalinligining kamayishi va materail zarrachalarini bir biriga yaqinlashishiga intilayotgan ichki qilnaychali kuch ta'siri ostida ro'y beradi.

3 - jadvalda ba'zi bir qurilish materiallarining o'lchamlar bo'yicha hajmiy kichrayish qiymatlari keltirilgan.

3-jadval

Qurilish materiallarining o'lchamlar bo'yicha hajmiy kichrayishi

Materiallar	Kichrayish, mm/m
Ko'ndalang kesimda yog'och	30...100
G'isht	0,03...0,1
Qurili aralashmasi	0,5...1
Og'ir beton	0,02...0,06
Uya g'ovakli beton	1...3

Shishish (shishib ketish) – materialning suv shimganidan so'ng hajmining ortishi. Ushub hodisaning sababi shundaki, suvning qutbli molekulalari material zarrachalari yoki tolalari orasidagi bo'shliqqa kirib olib, xuddi ularni “to'qmoq bilan ajratib”, bunda zarrachalar atrofidagi gidrat qobiqlar qalinlashadi.

G'ovak materiallarning qurishi va namlanishi o'lchamli kichrayish va shishish deformatsiyalari almashinuvi bilan galma-gal davom etadi. Bu kabi ko'p marotabali davrli ta'sirlar inshoot mustahkamligi va umrboqiyiligini kamaytirib, yoriqlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Materialning suvga to'yinganidan (suvga chidamliligi) so'ng uning mustahkamligini kamayishi *yumshash koeffitsienti* bilan tavsiflanadi:

$$K_{yumsh} = \frac{R_{to'y}}{R_{qur}}, \quad (27)$$

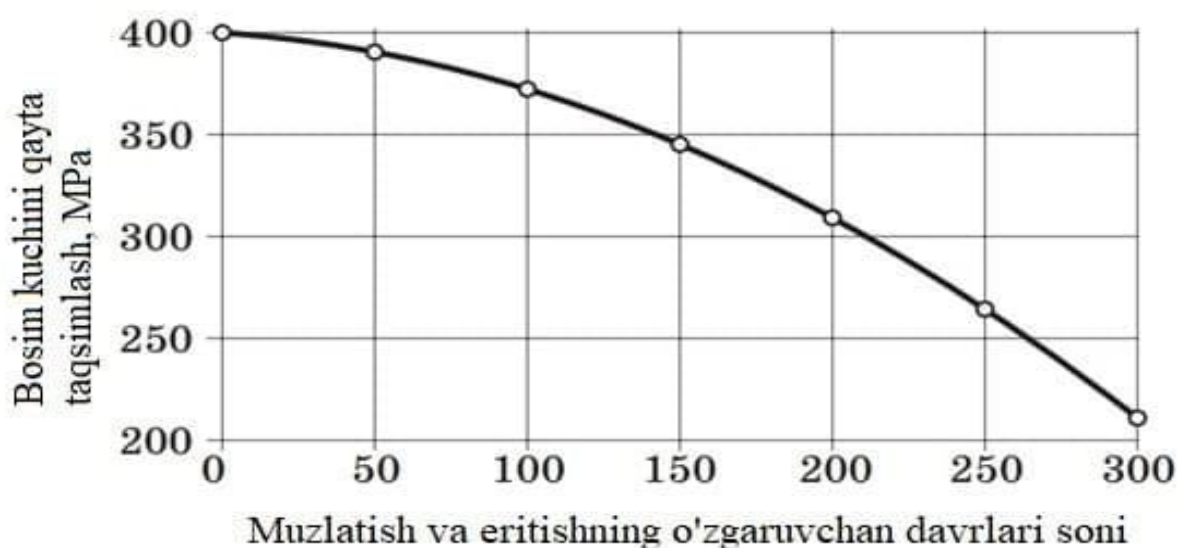
bunda $R_{to'y}$ – materialni suvga to'yingandagi siqilishdagi mustahkamlik chegarasi; R_{qur} -quruq materialning mustahkamlik chegarasi.

Turli materiallar uchun ushbu ko'rsatkichga bo'lgan talablar foydalanish shartlari bilan aniqlanadi va turli standart va texnikaviy shartlar tartib-qoidalari bilan belgilanadi. Masalan, qoplamaning yuqori qatlamida ishlatiladigan asfaltbetonlar uchun u kamida 0,8...0,9 bo'lishi kerak.

Sovuqqa bardoshlilik - suvga to'yingan materialning muzlash – erish almashinuvi chidab berish xossasi.

Materialning muzlash-erish almashinuvi havo harorati musbat qiymatlaridan manfiy qiymatlarga va aksincha bo'lib, “0” orqali o'tadigan kuzgi va bahorgi davrlarda ro'y beradi. Ushbu ta'sirlarni avtomobil yo'llar qoplamasi, gidrotexnik inshootlar, ko'priklar va boshqa transport obektlari konstruksiyalarining materiallari sinovidan o'tadi.

Material ochiq g'ovaklarida saqlanayotgan suv, muzlab 9 % hajmga oshadi. Bunda material g'ovaklarida uning mustahkamligidan sezilarli ortiq zo'riqishlar (200 MPa) ro'y beradi. Natijada davrli takrorlanishi hisobiga mustahkamligini yo'qota borib material parchalanadi (7-rasm).



7-rasm. Beton namunasi mustahkamligini muzlash - erish almashinuvidan so'ng o'zgarishi

Materialning sovuqqa bardoshliliigi tuzilmaga, g'ovak shakli va o'lchamiga, ularning suv bilan to'lganligiga, to'yingandan so'ng undagi siqilgan havoning mavjudligi, suv – muhitning ionli tarkibi, muzlash harorati va boshqa ko'p omillarga bog'liq.

Materialning sovuqqa bardoshliliigi muzlash - erish davrlar soni va muvofiq ravishda sovuqqa bardoshlilik F rusumi bilan baholanadi. Materialni sovuqqa

bardoshlilik rusumiga materiallar namunasining siqilishga bo'lgan mustahkamligini ko'pi bilan 15 foizga kamayishi, vaznini ko'pi bilan 5 % yo'qotgunga qadar saqlangandagi eng ko'p davrlar soni qabul qilinadi. Namunalar sinovdan so'ng ko'rinadigan shikastlanishlarga ega bo'lmasligi kerak.

Konstruksiya qurilish materiallarining umrboqiyligi sovuqqa bardoshlilikning harorat o'zgarishi va suv ta'siriga duchor bo'lishiga bog'liq. Sovuqqa bardoshlilik bo'yicha rusumi konstruksiya xilini, eng sovuq oyning o'rtacha oylik harorati va ko'p yillik meteorologik kuzatuvlarning ma'lumotlari bo'yicha muzlash – erish almashinuvi davrlar soni bilan tavsiflanadigan ekspluatatsiya va iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda loyihada belgilanadi.

Engil betonlar, g'isht, bino tashqi devorlari uchun keramik toshlar sovuqqa bardoshlilik bo'yicha 15, 25, 35 rusmlarga bo'linadilar. Biroq, ko'priklar va yo'llar qurilishida qo'llaniladigan betonlar 50, 100, 200, gidrotexnik beton esa 500 rusmga ega bo'lishlari lozim.

Materiallarni sovuqqa bardoshliliği sinov laboratoriyasida belgilangan shakl va o'lchamli namunalarda olib boriladi. Sinovdan oldin namunalar suvga to'yintiriladi. Bundan so'ng suvga to'yintirilgan namunalar muzxona javonida minus 15-20 °S haroratda muzlatiladi. Javondan olingan namunalar 20 °S haroratli suvda eritiladi. Og'ir foydalanishdagi sharoitlarda ishlaydigan yo'l va aerodrom qoplamalari uchun to'yintirish va eritish 5 foizli natriy xlorli eritmada olib boriladi.

Talab etiladigan muzlash – erish almashinuvidagi davrlar soni n_{tal} quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$n_{tal} = T_{xm} n_{iq} K_z \quad (28)$$

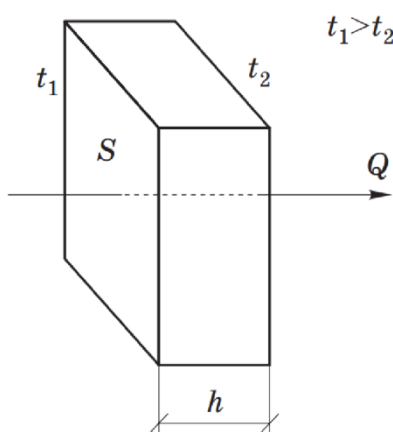
bunda T_{xm} - niqobning xizmat muddati; n_{iq} – ekspluatatsiyadagi iqlim mintaqasidagi muzlash-erish davrlarining yillik o'rtacha soni; K_z -sovuqqa bardoshlilikni zaxira koeffitsienti.

Issiqlikni fizikaviy xossalari. Qurilish materiallarining issiqlik omillari ta'siri ostidagi hatti – harakati ularning issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlik sig'imi,

haroratga chidamliligi, o'tga bardoshliligi, yuqori haroratga qarshilik ko'rsata olishi bilan aniqlanadi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik – issiqlik oqimini o'z qatlamidan o'tkazish xossasi. Ushbu xossa issiqlik izolyasiyalovchi materiallar uchun asosiy xossa hisoblanadi; u yana avtomobil yo'llarining yo'l poyi va yo'l to'shamalarini qurish uchun o'ta muhim. Ushbu hodisa materialning qarama – qarshi yuzalaridagi harakatlarning farqida, masalan bino devorining tashqi yuzasida ro'y beradi.

Qalinligi h , yuzasi S bo'lgan devordan t vaqt davomida, qarama-qarshi yuzalardagi farq D bo'lganida issiqlik miqdori quyidagiga teng bo'ladi (8-rasm).



8-rasm. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini aniqlash sxemasi

$$Q = \lambda \frac{S(t_1 - t_2)}{h} z, \quad (29)$$

bunda λ – issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti qalinligi 1m, yuzasi $1m^2$ qaram – qarshi yuzalaridagi haroratning farqi $1\text{ }^\circ\text{C}$ bo'lgan material qatlamidan o'tgan issiqlik miqdoridir.

Issiqlik oqimi materialning qattiq “sinch” va havo bo'shlig'idan o'tadi. Havoning issiqlik o'tkazuvchanligi ($0,023\text{ Wt/(m}^\circ\text{C)}$) qurilish materialining “sinchidan” iborat qattiq moddadan sezilarli kichik. Masalan, beton uchun $\lambda=1,2\div 1,5\text{ Bt/(m}^\circ\text{C)}$. Shuning uchun material g'ovakligini ko'payishi issiqlik o'tkazuvchanlikni kamaytirishning asosiy usuli hisoblanadi.

Amaliyotda issiqlik o'tkazuvchanlik haqida materialning o'rtacha zichligi va uning namligini bilgan holda fikr yuritish mumkin (9- rasm).

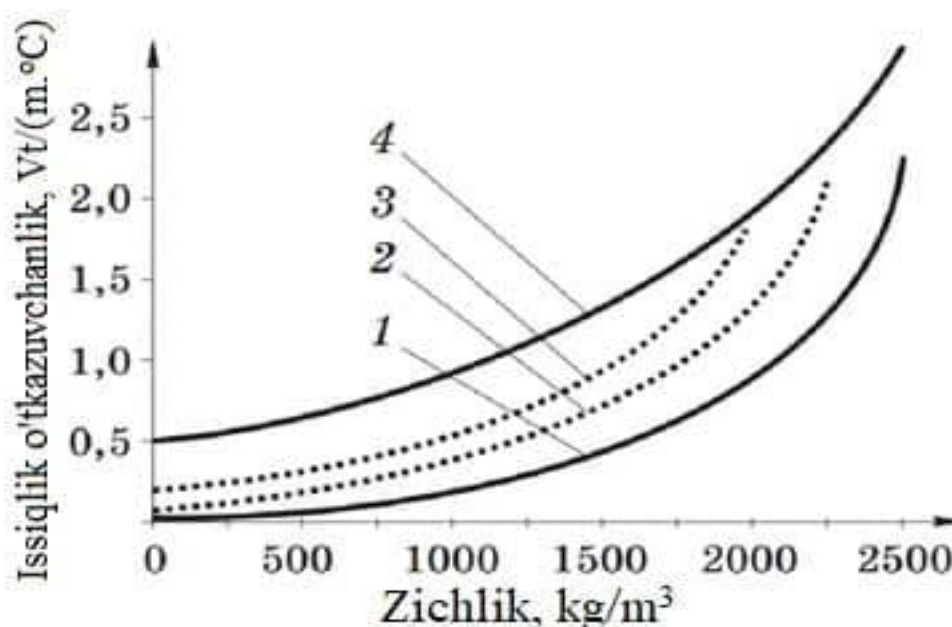
Shuningdek issiqlik o'tkazuvchanlikni λ o'rtacha zichlik ρ_0 bilan bog'liq formula ham mavjud.

$$\lambda = 1,16(\sqrt{0,0196 + 0,22\rho_0^2} - 0,16). \quad (30)$$

λ ning aniq qiymati har bir material uchun alohida tajriba asosida aniqlanadi.

Material g'ovaklariga tushgan suv uning issiqlik o'tkazuvchanligini oshiradi, chunki suvning issiqlik o'tkazuvchanligi ($0,58 \text{ Vt/(m}^{\circ}\text{C)}$), yani havoning issiqlik o'tkazuvchanligidan 25 barobar yuqori. Suvni g'ovaklarda muzga aylanishi λ qiymatini yanada oshishiga olib keladi, chunki muzning issiqlik o'tkazuvchanligi $2,3 \text{ Vt/(m}^{\circ}\text{C)}$ ga teng bo'lib, yani suvnikidan 4 barobar yuqoridir.

Bir xil g'ovaklikdagi materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligi kichik bo'lsa, g'ovaklari ham shuncha kamayadi, chunki yirik g'ovaklarda havo harakatlanishi va issiqlik bug' shaklida uzatilishi mumkin.



9-rasm. Issiqlik o'tkazuvchanlikni material o'rtacha zichligi va namligiga bog'liqligi: 1- quruq materiallar; 2, 3 - turli namlikdagi materiallar; 4- suvga to'yingan materiallar

4-jadvalda ba'zi qurilish materiallarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti keltirilgan.

Issiqlik sigʻimi – bu materialning qizdirgandagi issiqlikni oʻzida yigʻishi va sovuganda uni berish qobiliyati.

4-jadval

Qurilish materiallarining λ – koeffitsienti

Material	Material zichligi, kg/m ³	Issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsienti, Vt/(m.°S)
Beton	2000....2500	1,2...1,5
Suv	1000	0,58
Havo	-	0,023
Granit	2600...2800	2,92
Yogʻoch:		
boʻylama tolalar boʻylab	400...700	0,34
koʻngdalang tolalar boʻylab	-	0,17
Gʻisht	1600...1900	0,85
Mineral momiq	200...400	0,06...0,09
Poʻlat	7860	58

Materialning issiqlik sigʻimi S ushbu materialni 1 °S qizdirishga kerak boʻlgan issiqlik miqdori bilan oʻlchanadi.

$$C = \frac{Q}{T_2 - T_1} \quad (31)$$

bunda Q – isitish uchun sarflangan issiqlik miqdori, Dj; T_2 T_1 – qizdirilayotgandagi boshlangʻich va soʻnggi haroratlarning farqi, °S.

SI tizimida issiqlik sigʻimi Dj/K bilan oʻlchanadi.

Materialning *solishtirma issiqlik sigʻimi* “s” 1 kg materialni 1°S ga (1K) qizdirish uchun kerak boʻlgan issiqlik miqdoriga aytiladi. Bu material issiqlik sigʻimi “s” ni uning vazniga (m) nisbati hisoblandi:

$$S = \frac{Q}{m(T_2 - T_1)} \quad (32)$$

SI tizimida solishtirma issiqlik sigʻimi Dj/K bilan oʻlchanadi.

Suv eng yuqori nisbiy issiqlik sigʻimiga (4200 Dj(kg.K)) ega, shuning uchun materiallarning namligi oshgan sari ularning issiqlik sigʻimi ortadi. Organik

materiallarning issiqlik sig'imi noorganiklardan yuqori: 2420 – 2750 Dj/(kg.K) - yog'ochda, 750...940 - beton, g'isht, tosh materiallarida, 500 Dj/(kg.K) – po'latda.

Issiqlik sig'imining sonli tavsifi to'suvchi konstruksiyalar issiqlik sig'imini hisoblashda ishlatiladi. Bundan boshqa issiqlik sig'imining qiymati turli texnologik jarayonlarda material va konstruksiyalarni qizdirishga sarf bo'ladigan yoqilg'i sarf – xarajatlarini hisoblashda kerak bo'ladi.

Harorat o'zgarishiga chidamlilik - bu materialning haroratni keskin va ko'p marotabalai o'zgarishida darz ketmaslik qobiliyati. *U chiziqli kengayish koeffitsienti* bilan baholanadigan materialning bir xillik darajasiga va har bir tarkibidagilarni issiqlikdan kengayish qobiliyatiga bog'liq.

Chiziqli kengayish koeffitsienti 1 m materialni 1 °C ga qizdirganda uni cho'zilishini ko'rsatadi. Ushbu koeffitsient kattaligi qanchalik kichik va materail bir xilligi yuqori bo'lsa uning harorat o'zgarishiga chidamliligi yuqori bo'ladi va u o'zining yaxlitligini buzmasdan ko'p marotaba haroratning keskin o'zgarishidagi davrlar soni yuqori bo'ladi.

Sementbeton uchun chiziqli issiqlik kengyish koeffitsienti $(10...14) \cdot 10^{-6}$, ko'ndalang tolali yog'och uchun $(3...5) \cdot 10^{-6}$, po'lat uchun $(11..12) \cdot 10^{-6}$ ga teng. Atrof muhit harorati va materialning 50 °C da o'zgarishining nisbiy harorat deformatsiyasi 1 pogon metr uchun 0,5..1,0 mm ga etadi.

Harorat o'zgarishidagi kengayish qayishqoq va to'la qaytuvchi bo'ladi. Tuzilmani buzilish ehtimoli asosida materialda hosil bo'ladigan zo'riqish hodisasi yotadi. Bu yoki haroratlar farqi mavjudligig, yoki chiziqli issiqlik kengayish koeffitsientining izotropiya ta'siriga bog'liq. Ikkala holda ham materialda zo'riqishni kelib chiqishi va rivojlanishiga konstruksiya elementlari hajmlarini erkin o'zgarishi uchun sharoitni yo'qligi osonlashtiradi.

Materialning harorat o'zgarishdagi chidamliligi uning harorat kengayish koeffitsienti kichik bo'lgani sari shunchalik katta bo'ladi. Yakka mineral tog' jinsidan (masalan, marmar) bo'lgan tabiiy tosh materiallari bir necha minerallardan (masalan, granit) hosil bo'lgan jinslarga nisbatan harorat o'zgarishiga chidamli bo'ladi.

Olovga chidamlilik – bu materialning yonmaslik qobiliyati. Olovga chidamlilik darajasi bo'yicha, ya'ni yong'in (1000°C gacha) sharoitida kuchayadigan yuqori harorat ta'siriga dosh berish qobiliyati bo'yicha materiallar:

- yonmaydigan (beton, g'isht, granit, po'lat harorat deyarli yuqorilashgan sari engilgina deformatsiyalanadi, lekin yonmaydi);
- qiyin yonuvchan (asfaltbeton, antipirenlar bilan shimdirilgan yog'och, fibrolit tutaydi, lekin olov manbai olingandan so'ng yonmaydi;
- yonuvchan (yog'och, plastmassalar, ularni yonishdan himoyalash kerak, antipirenlarni qo'llash zarur).

Olovga qarshi bardoshlilik – materialning yuqori harorat ta'siriga erimasdan qarshi tura olish qobiliyati. Materialning olovga qarshi bardoshlilik standart shakl va o'lchamli namuna berilgan tartibda javonda qizdirilganda yumshaydi va u cho'ka turib uchi bilan o'zi turgan taglikka tekandagi harorati bilan tavsiflanadi.

1580°C dan yuqori haroratga bardoshli materiallarga (dinasli, shamotli, xromagnezitli va b.) *olovga qarshi bardoshli* deyiladi. Shamotli materiallarning yuqori haroratli olovga qarshi bardoshlilik $1610\ldots 1730^{\circ}\text{C}$, dinasli 1700°C , xromagnezitli (kuydirilgani) kamida 2000°C ni tashkil etadi.

Olovga qarshi bardoshli materiallar sanoatda qizdirish jihozlari ichki qismini o'tga bardosh material bilan qoplashda qo'llaniladi.

Akustik xossalar. Akustik xossalar materialning o'z qatlami orqali tovushni yutishi yoki o'tkazish qobiliyati bilan tavsiflanadi. Ushbu xossa haqida bilimga ega bo'lishga sanoat – fuqaro binolarni, teatr, kinoteatr zallari, ko'cha va xalqaro avtomobillarni ayrim bo'laklarini loyihalashda talab etiladi.

Tovush to'liqini tovush to'suvchini yuzasiga tekkanda tovush energiyasi qaytadi, yutiladi va qisman to'siq orasidan o'tadi.

Tovushni qaytarish. Materialni o'z yuzasidan tovush to'liqini qaytarishi uning holatiga (silliq, g'adr-budr) va material g'ovakligiga bog'liq. YUzasi tekis materiallar tushayotgan tovush to'liqini ko'p qismini qaytaradi.

Tovushni yutish. Agar material yuzasi ochiq g'ovaklarga ega bo'lsa, unda tovush to'liqlari materialda yutiladi va qaytarilmaydi. G'ovak jismida tovushning "so'ndirish" fizikasi quyidagilardan iborat. Tovush to'liqlari material g'ovaklariga kirib undagi havoning to'liqlashiga olib keladi, bunda tovush energiyasining sezilarli qismi sarf bo'ladi. Havoning g'ovaklarda siqilishi va uni devorlarda ishqalanishi qizishga olib keladi. Shunday qilib, tovush to'liqlarining kinetik energiyasi muhitda tarqalib ketadigan issiqlik energiyasiga aylanadi.

Tovushni ko'proq so'nishiga tovush yutuvchi materialning g'ovakli skletini deformatsiyalanishiga imkon beradi. Bu uning hajmini kamida 75 foiziini tashkil etuvchi tutash ochiq g'ovak - tolali materiallarda keskin seziladi.

Tovush energiyasining yutish tavsifi tovush yutish koeffitsienti hisoblanadi:

$$K_{yut} = \frac{E_{yut}}{E_{tt}}, \quad (33)$$

bunda, E_{yut} – yutilgan tovush energiyasining miqdori; E_{tt} – to'siqqa tushayotgan tovush energiyasining miqdori.

Tovush o'tkazuvchanlik. Tovush to'suvchi konstruksiyaning qalinligi va vazni qanchalik katta bo'lsa shunchalik tovushni kam o'tkazadi, chunki tovush to'liqlari energiyasi u orqali o'tishi uchun tovush to'liqlari energiyasi etmaydi.

Tovushni to'xtatuvchi to'siqlarning sifati tovush o'tkazuvchanlik koeffitsienti yordamida baholanadi:

$$K = \frac{E_{o't}}{E_{tt}}, \quad (34)$$

bunda $E_{o't}$ – to'siq materialidan o'tgan tovush energiyasi miqdori.

Sifatli tovush to'suvchi konstruksiyalarni yaratish ikki fizik holatga: tovush to'liqlarini to'siq yuzasidan qaytishi va to'siq materialini tovush to'liqlarini yutishiga asoslangan.

Tovushdan himoyalash materiali sifatida shisha, paxta, yog'och tolalari, g'ovakli donachlar to'shamasi (keramzit, toshqol va b.), ba'zida donabay faol tovush yutuvchilar: yapaloqchalar (plastinalar), silindrlar v sh.o'. qo'llaniladi. Tovush to'suvchi materialdan bo'lgan taxtaga (yoki o'rama) tashqi tarafdin suvdan himoyalovchi shisha mato bilan qoplanadi. Shuningdek, tovush yutuvchi gaz bilan

to'lgan plastmassalar (penopoliuretan, penopolivinixlorid va b.) yoki donali yumshoq rezina taxtachalar ham samaralidir.

2.3.3. Kimyoviy xossalari

Materialning kimyoviy xossalari materialning faollik darajasini va uni arof muhit moddalari bilan kimyoviy bog'lanish qobiliyati, shuningdek tarkibi va tuzilmasini foydalanishdagi davrda doimiylikni saqlash qobiliyati.

Ko'pchilik qurilish materiallari kislota, ishqor, gaz va boshqa muhit bilan birikkanida faollik namoyon etadi.

Materialda tajovuzkor kimyoviy va elektrkimyoviy jarayonlar ta'siri ostida tuzilmaning asta-sekin yoki tezkor o'zgarishi va uni parchalanishi **zanglash** deb ataladi.

Ba'zi materiallar, hatto sust tashqi muhitida ham, o'z – o'zidan kimyoviy o'zgarishlarga moyil bo'ladi. Bu holat ichki kimyoviy bog'larning nobarqaror tengligi bilan izohlanadi. Kimyoviy o'zgarishlar, shuningdek ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari va materiallarni qo'llash vaqtida ham ro'y beradi.

Materiallarning asosiy kimyoviy xossalari: eruvchanlik, kristallanish, zanglashga chidamlilik, atmosferaga chidamlilik kiradi.

Eruvchanlik - bir yoki bir necha boshqa moddalar bilan bir tabiatli barqaror muhit – eritmalaridagi (masalan, suvdagi tuz eritmasi) moddaning qobiliyati. Eritmada hamma tarkibdagilar mikrodispers shaklida bo'ladi: ular hajmda alohida ko'rinishdagi molekula, atom, ionlar shaklida bo'lib bir tekisda taqsimlanadi. Materialning eruvchanligi eriydigan tarkibdagilarning harorati va tarkibiga bog'liq holda o'zgaradi.

Eruvchanlikni o'lchovi ushbu harorat va bosimdagi eritmaning quyuqligiga bog'liq. Bir tarkibdagini boshqasida erishi quyuqlanishning o'zgarish chegarasida ro'y beradi. Eriydigan moddaning quyuqlanishiga ko'ra eritmalar *to'yingan*, *o'ta to'yingan* va *to'ymagan* xillariga bo'linadi. Turli materiallar turlicha eruvchanlikka ega. Masalan, ikki molekula suvli gipsning ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

eruvchanligi 2 g/l, gidrosilikat kalsiyniki ($\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) esa bor yo'g'i 0,07 g/l ni tashkil etadi.

Suvda bo'lgan beton konstruksiyaning (masalan, gidrotexnik inshootlar) chidamliligi sement toshi tarkibidagilarning eruvchanligiga bog'liq.

Kristallanish – bug', eritma, qotishmalardan kristallar hosil bo'lish jarayoni, ya'ni bir holatdan (asosan, gazsimon, suyuqlikdan) boshqa – qattiq holatga o'tishdir.

Kristallanish ba'zi chegaraviy sharoitga etganda boshlanadi, masalan, o'ta sovutilgan suyuqlik, uni boshqa kimyoviy modda bilan o'ta to'yintirish. Kristallanishning birinchi bosqichi - mayda kristallarni – kristallanish markazlarini (ba'zida bir zumda o'tadi) paydo bo'lishi. Kristallchalar suyuqlik yoki bug' aralashmalarining atom yoki molekulalari birlashishlari natijasida o'sadi. Kristallanish jarayonida tashkil topayotgan tuzilmada mikronuqsonlar kelib chiqishi tabiiy.

Kristallanish hosil bo'layotgan material tuzilmasi mustahkamligiga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Masalan, sementni suv bilan aralashgandagi kristallanishi hosil bo'layotgan sement toshi mustahkamligini oshiradi. Sement toshining qil naychalarida muzlagan suv kristallari uning tuzilmasini parchalanishiga olib keladi.

Zanglashga (kimyoviy) chidamlilik - materialning kimyoviy faol suyuqliklar, gazsimon muhit yoki nurlanish, elektromagnit maydoni ko'rinishidagi fizikaviy tasirlarning zanglashga qarshilik ko'rsatish xossasi.

Ko'rsatilgan omillar ta'sirida material tuzilmasida uning mustahkamligini pasayishiga va konstruksiyani muddatidan avval buzilishiga olib keluvchi qaytmaydigan o'zgarishlar ro'y beradi.

Bog'lovchi materiallarning (sement, ohak, gips) zanglashga chidamliligining pasayishi, nafaqat ularning tarkibi va tuzilmasiga bog'liq, balki maydalanish darajasiga, ya'ni ularni solishtirma yuzasiga bog'liq.

Solishtirma yuza (sm^2/g) - kukunsimon materialning vazni birligidagi barcha zarrachalar yuzalarining yig'indisi. O'ta maydalangan materiallarning

solishtirma yuzasi katta qiymatlarga (masalan, portlandsement uchun u 2500 ...3000 sm²/g ni tashkil etadi) ega. Qanchalik u katta bo'lsa, shuncha sement zarrachalari suv bilan tezrok kirishadi va natijada sement tezrok qotadi.

Qurilish materiallarni zanglashga olib keluvchi asosiy tajovuzkor omillarga: ichimlik va minerallashtirilgan suv, yo'llardagi suvda erigan gazlar (CO₂, NO₂, SO₂, SO₃) hisoblanadi; sanoat korxonalarida qurilish materiallarini zanglashiga kuchliroq moddalar: kislota va ishqor eritmalari, erigan materiallar va issiq gazlar olib keladi.

Metall va qotishmalar elektr tokini o'tkazmaydigan muhit ta'sirida (masalan, ba'zi yuqori haroratdagi gazlarda, organik kislotali moddalar) zanglashga uchraydi. Metallarning ushbu zanglashi kimyoviy deb ataladi.

Ko'p hollarda metallar (shuningdek, temirbeton konstruksiyalardagi po'lat armaturalar) tok o'tkazadigan muhitda – tuz, kislota, ishqorlarning suvli eritmasida zanglashga uchraydi. Ushbu holda *elektrokimyoviy zanglash* vujudga keladi.

Zanglashning alohida xili - tirik organizmlar (zamburug', mikroblar) ta'siri ostida materiallarni emirilishi – *biozanglash* hisoblanadi. Biozanglash - bu nafaqat organik materiallarning chirishi (masalan, yog'och), balki betonning emirilishi hamdir.

Atmosfera chidamlilik – organik bog'lovchilar (bitum, qatron, smola) va ular asosidagi materiallarni (plastmassa, mastika, asfaltbeton, suvdan va issiqdan himoyalovchi materiallar) tashqi muhitning atmosfera omillari: havoning harorati va namligi, quyosh radiatsiyasi, yog'ingarchilik, turli gazlar ta'siriga qarshilik ko'rsatishi qobiliyati.

Organik materiallarning atmosfera omillari ta'siri ostida tuzilma va kimyoviy tarkibini o'zgarishi eskirish deb ataladi. Bunda materiallarning egiluvchanligi kamayadi, ularning mo'rtligi oshadi.

Materiallarni bir vaqtning o'zida yoki ketma-ketlikda (turlicha ketma-ketlikda) mexanik, fizikaviy va kimyoviy omillar ta'siriga qarshilik ko'rsata olish qobiliyati keng qamrovli tavsifi bo'lib konstruksiya ishidagi ularning umrboqiyligi

hisoblanadi, ya'ni konstruksiya materialining o'z tuzilma va xossasini ushbu konstruksiyaning me'yoriy vaqt davomida saqlash xossasidir. U konstruksiyaning xizmat muddati bilan tavsiflanadi.

Materialning umrboqiyligi haqida ularning sifatini ma'lum darajagacha yomonlashuvi haqida fikr yuritish mumkin.

2.3.4. Texnologik xossa

Texnologik xossalar materialning shaklini, o'lchamlarini, yuzasining tavsifi, zichligi va boshqalarni o'zgartirish maqsadida bajariladigan texnologik amallarni o'zlashtirish qobiliyatini aks ettiradi. Ushbu xossalar o'lchovlar va ko'z bilan qarab materialning qoliplanishi (bikr, egiluvchan va quyma qorishmalar), yorilishi, sayqallanishi, jilolanishi, maydalanishi, mix o'tishi (kuch ta'sirida mixni ushlab qolish) va boshqa texnologik sifat ko'rsatkichlarini baholash bilan aniqlanadi. Ushbu o'ziga xos xususiyatlarni baholash uchun standartlashtirilgan usul va jihozlar, sinash uchun harorat ko'rsatkichlari va tartiblari, namunalarga yuk berish tezligi va shunga o'xshashlar ishlab chiqilgan.

Material xossalarini baholash sinov natijalarini matematik qayta ishlash bilan bog'liq ma'lum baholash mezonlaridan foydalangan holda me'yoriy hujjatlar asosida olib boriladi. Eng ko'p tarqalgan mezonlarga o'rtacha arifmetik qiymat, o'rtacha kvadratdan chetlash va variatsiya koeffitsienti kiradi.

2.3.5. Sinov natijalarni matematik qayta ishlash

Materialning qandaydir xossa ko'rsatkichlarini aniqlashda ushbu ko'rsatkichlarni aniqlashda olingan natijalar turlicha chiqishiga duch kelamiz. Masalan, bir qorishmadan tayyorlangan nazorat kub namunalarning mustahkamligi doimo bir xil chiqmaydi. Ushbu chetlashlarning kelib chiqish sabablari turlicha:

- o'lchov jihozlarining noaniqligi yoki o'lchash usulining noto'g'riligi;
- o'lchov olib borayotgan xodimning xatoligi tufayli;

- materialning o'z xossasini muqarrar chetlashlari bo'lishi mumkin.

Birinchi ikki, *doimiy xatolik* deb ataluvchi sabablar bartaraf etilishi yoki hisobga olinishi mumkin. Uchinchi sabab – *tasodifiy xatoliklar*, nazorat qilib bo'lmaydigan: materialning nobirxilligi, uni texnologik ishlov berishdagi farqlar va shunga o'xshash ko'pgina sabablar yig'indisidan kelib chiqadi. Tasodifiy xatolik ta'sirini to'liq yo'qotish mumkin emas. Bunday xatoliklar taqsimlanishining odatiy qonuniga bo'ysunadigan xaqiqiy qiymatdan har ikki tomonga chetlashni kelib chiqaradi. Uning mohiyati quyidagilardan iborat:

- chetlash bitta va o'sha belgiga ega bo'lishi mumkin emas, ya'ni o'lchanayotgan kattalik o'rtacha qiymatdan katta yoki kichik bo'lishi mumkin;
- chetlashlarning absolyut qiymatlari ko'pincha o'lchov natijalari uchun qandaydir chegaralar bilan cheklangan;
- chetlashlar qanchalik katta qiymatga ega bo'lsa, shunchalik u kam uchraydi;
- agar o'lchamlar soni etarli darajada ko'p bo'lsa, unda musbat chetlashlar yig'indisi manfiy chetlashlar yig'indisiga deyarli teng bo'ladi.

Qandaydir, xossani baholashning eng oddiy usuli o'rtacha arifmetik qiymatni aniqlash hisoblanadi.

O'rtacha arifmetik qiymat – bir necha qator o'lchashlar natijalarini ifoda etib beradigan statistik tavsif. O'rtacha arifmetik qiymat quyidagi formula yordamida hisoblanadi

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (35)$$

bunda x_i – materialning qandaydir xossani o'lchash natijasi; n – o'lchashlar soni.

O'rtacha arifmetik o'lchanayotgan kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati haqida tushuncha beradi, lekin ushbu kattalik chetlash chegaralarini bildiruvchi o'zgaruvchanlikni ifodalaydi. O'lchanayotgan kattalikni o'zgaruvchanligi haqida fikr yuritish uchun boshqa tavsif – *o'rtacha kvadratik chetlash* (a) dan foydalanish kerak. U o'rtacha arifmetik qiymat qanday ifoda etilgan bo'lsa, shunday birliklarda bo'ladi va quyidagi formula yordamida hisoblanadi

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (36)$$

bunda $\sum (X_i - \bar{X})^2$ - o'rtacha arifmetik qiymatdan hamma o'lchashdagi chetlashlar kvadrlarining yig'indisi; n- o'lchashlar soni.

Formuladagi (+) yoki (-) belgisi chetlashlarni o'rtacha arifmetik qiymatdan yo u tomonda yoki bu tomonda bo'lganligini ko'rsatadi.

O'rtacha kvadratik chetlash statistik tavsiflarning eng muhimlaridan biri hisoblanadi. Biroq uning absolyut qiymati bir necha guruh materiallarining o'rganilayotgan xossasini o'zgaruvchanlik darajasini solishtirishga imkon bermaydi.

O'rtacha kvadratik chetlashlarning kvadrati – σ^2 dispersiya deb ataladi.

Amaliyotda o'lchamlar tarqoqligini tavsiflash uchun bir qator o'lchashlarning eng katta va kichik qiymatlari orasidagi farqni ifodalaydigan - ko'lam R tushunchasi ko'p qo'llaniladi:

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (37)$$

Ko'lam asosan katta bo'lmagan o'lchovlar soni (10 gacha) natijalarini tahlilida o'rtacha kvadratik chetlashlarni formula orqali hisoblashni osonlashtirish uchun ishlatiladi.

$$\sigma = \frac{R}{d}, \quad (38)$$

bunda d-o'lchashlar soniga bog'liq koeffitsient (5-jadval).

5-jadval

d koeffitsientining qiymatlari									
n	2	3		5	6	7	8	9	10
d	1,13	1,69	2,06	2,33	2,53	2,70	2,85	2,97	3,08

Variatsiya koeffitsienti deb ataluvchi nisbiy o'zgaruvchanlik ko'rsatkichi K_0 (%) quyidagicha hisobladi:

$$K_v = \left(\frac{\sigma}{\bar{X}} \right) 100 \quad (39)$$

O'lchashlarning ishonchliligi o'lchash natijalariga ishonchlilik darajasini ko'rsatadi, ya'ni haqiqiy qiymatlardan o'lchashlarning chetlash

ehtimolliligini bildiradi. Standart o'lchash vosilalariga qo'llanilganda berilgan xatolikning o'lchashlar soni meyoriy hujjatlarda aks ettiriladi.

Nazorat savollari:

1. Materialning "Makrotuzilma", "mikrotuzilma" va "ultramikrotuzilma" atamaları deganda nima tushuniladi?
2. Materialning mustahkamligi uning tuzilmasining nobirxilligiga qanday bog'liq?
3. "Material xossasi" atamasiga tarif bering.
4. Materialning xossasi qanday guruhlariga bo'linadi?
5. "Materialning maqbul tuzilmasi" atamasiga tarif bering.
6. Materialning nazariy mustahkamligini haqiqiy mustahkamligidan katta farqlanishi qanday tushuntiriladi?
7. Qurilish materiallarining asosiy mexanik xossalarini aytib bering.
8. Qurilish materiallarining asosiy fizik xossalarini aytib bering.

3-bob. TABIIY TOSH MATERIALLARI

3.1. Umumiy qoidalar

Tabiiy tosh materiallari deb turli togʻ jinslarni mexanik ishlov yoʻli bilan olinadigan materiallariga aytiladi. Bunday ishlov berilgan tabiiy tosh materiallari birlamchi kimyoviy tarkibi oʻzgarmagan holda togʻ jinsining deyarli toʻliq fizik – mexanik xossalari saqlanib qoladi. Faqat zarracha shakli, yuzaga ishlov berish darajasi va baʼzi boshqa tashqi sifatlar oʻzgaradi.

Baʼzi togʻ jinslari (qum, tumroq, shagʻal) mexanik maxsus ishlovsiz qoʻllaniladi.

Tosh materiallari juda mustahkam, umrboqiy, oʻtga bardoshli va odatda mahalliy qurilish materiallari hisoblanadi. Bizning davrimizda yuk koʻtaruvchi konstruksiyalarini (devor, kolonna, peshtoq, gumbaz va b.) barpo etishda ogʻir zich toshmateriallari qoʻllanilmaydi. Lekin, ular shunga qaramasdan yoʻl va aerodromlar koʻpriklar, gidrotexnik inshootlar, pardoqlash ishlari uchun keng qoʻllaniladi. Gʻovakli tosh materiallar sanoat, jamoaviy va fuqaro konstruksiya binolarining devorlarida qoʻllaniladi. Tosh materiallar shuningdek, sunʼiy tosh materiallar, mineral bogʻlovchilar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Ming yillar davomida qurilish uchun avvalgi oddiy, soʻngra murakkabroq va buyuk (Misr piramidasi, madrasa, machit, cherkov, amfiteatr) inshootlarda keng tarqalgan mahalliy material – tabiiy tosh qoʻllanilgan.

Sunʼiy tosh materiali (beton, keramik va silikat gʻisht va b.) paydo boʻlishi bilan qurilishda tabiiy tosh materialining oʻrni yoʻqolib bordi. Hozirgi vaqtda uni asosan:

- qurilish va yoʻl betonlarida toʻldirgich;
- mineral bogʻlovchi va mineral paxta olish uchun xom-ashyo;
- binolarni issiqda himoyalovchi;
- devor barpo etish uchun mahalliy qurilish materiali;
- temir yoʻl qurilish uchun ballast;

- zovurlar qurilishida singdiruvchi material sifatida qo'llaniladi.

Tosh materiali portlandsement, ohak, gips, shisha va boshqalarni ishlab chiqarish uchun asosiy xom-ashyo hisoblanadi.

Shuni eslatib o'tish lozimki, tog' jinslari, ayniqsa yuqori mustahkamlilari, o'ta notekis joylashgan. SHuning uchun, kerakli hollarda bunday jinsli materiallar boshqa o'ta uzoq joylardan temir yo'llarda tashib keltirishi zarur. Natijada faqat yo'l, ortish tushirish xarajatlari o'z joyida olingan ushbu materiallar narxidan 3-5 va undan oshib ketadi. SHuning uchun yo'l ishlari xarajatlari va yo'l ishlari narxini kamaytirishi uchun mustahkamligi va sovuqqa bardoshliligi past bo'lgan mahalliy tosh materiallari qo'llaniladi. Biroq bu ularni ishlatish usullari, iqtisodiy to'g'ri asoslash, yo'l to'shamasi konstruksiyasini tegishli va shunday echimlarga o'zgarishlar kiritish talab etiladi.

Amaliyotda isbotlanganidek mustahkamligi, suv va suvoqqa bardoshligi past darajada bo'lgan mahalliy tog' materiallari yo'l qurilishi uchun ishlatilishi mumkin va lozim.

3.2. Asosiy tog' jinslarini hosil qiluvchi materiallar

Tog' jinsi zich va to'kma tabiiy minerallardan iborat tosh materialiga aytiladi.

Minerallar – kimyoviy tarkibi va fizikaviy xossalariga ko'ra bir xil tabiiy jismlardir.

Bir mineraldan iborat tog' jinslari monominerallar (masalan marmar), bir nechaligi – polimineral (masalan, granit) deb ataladi.

Hozirgi kunga qadar 3000 ga yaqin minerallar o'rganilgan bo'lib ulardan tog' jinslarini hosil qilishda faqat 50 ga yaqini jins hosil qiluvchilar deb nomlanadiganlari ishtirok etadi.

Minerallar qattiq holatda va asosan kristall tuzilishga ega, faqat ulardan ba'zilar amorf ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Ko'pgina minerallar anizotropdirlar, ya'ni ularning tuzilishi turli yo'nalishlarda turlicha, natijada ushbu yo'nalishlarda ular turlicha xossaga egadirlar. Kristall jismlardan farqli o'laroq amorf jismlar (masalan, opal, shisha) izotropdirlar va ularning fizik xossalari barcha yo'nalishlar bo'yicha bir xildir.

Har bir mineral ma'lum bir kimyoviy tarkibga va tuzilishga ega bo'lib turlicha shakl va xossaga (zichligi, qattiqligi, jipsligi, singanligi, rangi, tovlanishi) bog'liq ravishda o'zgaradi.

Minerallarni *zichligi* ularning kimyoviy tarkibiga bog'liq. Eng ko'p tarqalgan minerallarning zichliklari 2 dan 4,2 g/sm³ oralig'idir. Zichliklarning sonli qiymati mineral xom ashyolar sifatini baholashda amaliy ahamiyatga ega.

Minerallarning *qattiqligi* ular yuzasining mustahkamligini tavsiflaydi. U 10 ballik tizimda Moos qattiqligi (2.3.1.bandga qarang) bilan aniqlanadi.

Jipsligi - silliq oynavand yuza jipslik yuza hosil bo'lishi bilan bog'liq aniq yo'nalishlar bo'yicha minerallarning yorilishi qobiliyatidir. Ba'zi minerallar (masalan, slyuda) yupqa plastinkalarga engil ajraladi, boshqalarida esa bu xossa yomon namoyon bo'ladi yoki umuman bo'lmaydi. Jipslik qattiqlik ko'rsatkichi bilan birgalikda materiallarning mexanik xossallariga avvaldan baho berish uchun qo'llaniladi.

Singanligi – mineral singandan keyin notekis yuzasini tavsiflaydi. Quyidagi singanlik turlari mavjud: tekis, zinapoyasimon, chig'anoqsimon.

Rangi – mineralni o'rganishdani muhim belgisi, u tabiiy toshning bezash tavsifini ifodalab beradi. Rang mineral tarkibida bo'yovchi tarkibidagilar (xrom, temir, marganets va b) mavjudligiga bog'liq.

Tovlanish – mineral yuzalaridan yorug'lik nurlarini qotishi natijasida ro'y beradi. U mineralning pardozlash yoki zargarlik qadr – qimmatini tavsiflaydi.

Kimyoviy tarkiblariga ko'ra minerallar quyidagi asosiy sinflarga bo'linadi: silikatlar, oksidlar, karbonatlar, sulfatlar.

Silikatlar. Ushbu sinf ko'p sonli bo'lib 500 ga yaqin minerallarni o'z ichiga oladi. Er qobig'ining (16 km chuqurlikgacha) vazni bo'yicha 75 foizi aynan

silikatlardan iborat. Tarkibi va tuzilishi o'xshash ushbu sinf minerallari quyidagi guruhlarda birlashadi:

- dala shpatlari;
- temir magnezial silikatlar;
- slyudalar;
- tuproq minerallari.

Dala shpatlari-er qobig'ining 60 foizini tashkil etuvchi eng ko'p tarqalgan jins hosil qiluvchi minerallarning muhim guruhi. Dala shpatlarining ikki turi mavjud: plagioklazlar Ca va Na ($\text{CaAl}_2\text{SiO}_8$ va $\text{NaAl}_3\text{SiO}_8$) va ortoklazlar-K alyumosilikatlari (KAlSi_3O_8). Dala shpatlari yuqori mustahkamlikka ega. Ushbu minerallar ko'pgina tog' jinslarining tarkibiga kirib shisha va keramika sanoatida muhim xom ashyo hisoblanadi.

Temir magnezial silikatlarga: piroksinlar va amfibollar kiradi. Ushbu minerallar yuqori zichlikka, mutahkamlikka va qovushqoqlikka ega, ammo atmosfera omillari ta'siri ostida nisbatan engil parchalanadi. Masalan, olivin suv bilan birikib hajm oshgan holda serpentina o'tadi. Serpetin turlaridan biriga asbotsement sanoati uchun xom ashyo hisoblangan xrizotil asbest kiradi.

Slyudalar – yupqa plastinkalar kabi parchalanish qobiliyatiga ega bo'lgan murakkab kimyoviy tarkibli alyumosilikat minerallari. Eng ko'p tarqalgani kaliyli slyuda (muskovit) va qora magnezial slyuda (biotit) tog' jinsi tarkibiga kiruvchan slyudalar ularning qurilish xossalarini pasaytiradi: slyudalarni nurashi, qatlamlanishi jarayonida jips mustahkamligini kamaytiradi va uning parchalanishiga ko'maklashadi.

Tuproqli minerallar alyumosilikat minerallarining nurashi jarayonida hosil bo'ladi. Ularga keramika sanoatida qo'llaniladigan suvli alyumosilikat - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kaolinit va montmorillonit - $(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4(\text{SiO}_2)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ kiradi.

Oksidlar. Ushbu sinf er qobig'i massasining 17 foizigacha tashkil etuvchi 200 ga yaqin minerallarini o'z ichiga oladi. Ushbu sinfning eng ko'p tarqalgan minerallaridan biri kvars; unga shuningdek opal, temir oksidlari va boshqalarni kiritish mumkin.

Kvars – ko‘pgina tog‘ jinslariga kiruvchi silikatning kristall shaklidir. Polimineral jinslarda kvarsning miqdori masalan, granitda: 25% va undan yuqori foizga etadi, cho‘kindi jinslarda esa (kvars qumi) 100% gacha etadi.

Kvarsning zichligi $2,65 \text{ g/sm}^3$, qattiqligi 7, mustahkamligi o‘ta yuqori. Kvars edirilishga bardoshli, kimyoviy faol emas: kislotalar ta’siri ostida parchalanmaydi, oddiy haroratda asoslar bilan birikmaydi. Kvars 575°S haroratda qizdirilganda “b” modifikatsiyadan “a” modifikatsiyaga hajmi 15 foizga oshib o‘tadi, 1710°S haroratda eriydi, erigan massani tez sovushi natijasida, kvarsli shisha hosil bo‘ladi.

Amorfli silikat – **opal** ($\text{SiO}_{2n} \cdot \text{H}_2\text{O}$) qattiqligi 5-6,5; zichligi $1,9\text{-}2,5 \text{ g/sm}^3$, kvarsdan farqli o‘laroq yuqori reaksiyaga kirishish qobiliyatiga ega.

Karbonatlar. Tabitda keng tarqalgan va er qobig‘i massasining 1,7 foizini tashkil etadi. Ushbu sinf ko‘mir kislotasining (H_2CO_3) tuzli minerallarini o‘z ichiga oladi: kalsit, magnezit va dolomit.

Kalsit – karbonat kalsiy (CaCO_3) bo‘lib, zichligi $2,6 - 2,8 \text{ g/sm}^3$, qattiqligi 3, suvda kam eriydi. U kam tarqalgan minerallar turkumiga kiradi. Suvda karbonat angidrit gazi bo‘lganida u suvda ming barobar ko‘p eriydigan bikarbonat kalsiyga (CaHCO_3) o‘tadi. Kalsiy kristalli ohak tosh va marmar tog‘ jinslarini tashkil etadi.

Magnezit (MgCO_3) tabiatda kalsiyga nisbatan kam uchraydi. Uning zichligi 3 g/sm^3 , qattiqligi 4-4,5 ga teng.

Dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) zichligi $2,8 \text{ g/sm}^3$, qattiqligi 4 ga teng, U shunday nomlangan qoldiq tog‘ jinsi bilan nomlanadi.

Sulfatlar. Er qobig‘i massasining 0,1 foizini tashkil etadi. Ushbu sinf ko‘p tarqalgan gips va angidrit bo‘lgan 270 minerallardan ortiq sanaladi.

Gips - ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) -zichligi $2,3 \text{ g/sm}^3$; qattiqligi 1,5-2, suvda eruvchan mineral suvsizlantirilganda gips yuqori zichlikli ($2,8\text{-}3,0 \text{ g/sm}^3$), qattiqligi 3-3,5 bo‘lgan angidrit (CaSO_4) mineraliga o‘tadi. Uzoq vaqt davomida suvda bo‘lganida o‘z xajmini 30 foizgacha oshirib, yana gipsga aylanadi.

3.3. Tog‘ jinslari ning tasniflanishi

Tog‘ jinslarining deyarli mingga yaqin xili ma’lum. Kelib chiqishiga ko‘ra ular uch guruhga bo‘linadi:

- magmatik;
- qoldiq;
- metamorfik.

Guruhlar shuningdek kichik guruhlariga bo‘linadi. Bu guruhlarda tog‘ jinsning asosiy turlari aks ettirilgan. Quyida u yoki bu tog‘ jinsi guruhini hosil bo‘lish masalalari ko‘rib chiqilgan va ularning ba’zi vakillariga tasiflar berilgan.

3.3.1. Magmatik tog‘ jinslari

Ushbu jinslar urning o‘ta chuqurida yoki uning yuzasida erigan magmalarning qotishi natijasida hosil bo‘lgan. Er qobig‘i qatlamida hosil bo‘lgan jinslar intruziv, yuzasidagi esa effuziv deb ataladi. Er qobig‘i chuqurligi va yuzasida magmalarning qotishdagi turli sharoitlar uning turli xossalarga ega bo‘lishiga olib keladi.

Intruziv jipslar yuqori bosim sharoitida sekin va bir tekis sovushi natijasida tashkil topgan. Ushbu sharoitda magmaning to‘liq kristallanishi ro‘y beradi va to‘liq kristalli zich jinslar hosil bo‘ladi. Ularga granit, diorit, sienit, gabbro kiritish mumkin.

Granit – asosan kvars, silikat va alyumosilikatlardan iborat eng ko‘p tarqalgan chuqurlikdagi magmatik tog‘ jinsi. Uning suv shimuvchanligi 1 foizdan oshmaydi, u yuqori sovuqqa bardoshlikka va issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega; xaqiqiy zichligi $2,7 \text{ g/m}^3$, o‘rtachasi $2,6 \text{ g/sm}^3$, yuqori mustahkamlik (120 – 200 MPa), shamol ta’siri ostida chidamli. Biroq granitlar o‘tga bardoshsiz 800°C dan yuqori haroratda mustahkamligini yo‘qotadi.

Gabbro – granitga nisbatan mustahkam (siqilishdagi mustahkamligi – 350 MPa gacha), o‘rtacha zichligi $2,9 \text{ g/sm}^3$ bo‘lgan tog‘ jinsi. Yuqori mustahkamligi

bilan birga uni qazib olishni qiyinlashtiruvchi yuqori qovushqoqlikka ega. Gabbro yaxshi sayqallanadi. Yo‘l qurilishida gabbro granit kabi turli qurilish materiallarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi.

Magma bilan aralashgan lava oqimi ko‘rinishida uni tez sovishi, bosimning kamayishi, bug‘ va gazlarni yo‘qolishi natijasida er yuzida oqqan *effuziv (qoldiqli)* tog‘ jinslaridir. Bunday sharoitlarda yopiq kristal strukturali, ba’zida yuqori g‘ovakli amorf jinslar hosil bo‘ladi. Ushbu kichik guruhlariga bazalt, porfir, diabaz, andezit kiradi.

Bazalt – eng ko‘p tarqalgan kul va qora rangdagi magmatik tog‘ jinsi. Zichligi $2,7 \dots 3,3 \text{ g/sm}^3$, siqilishdagi mustahkamlik chegarasi 110 dan 500 MPa gacha. Yuqori qattiq va mo‘rt bo‘lgani uchun bazalt qiyin ishlov berilishiga ega bo‘lishi mumkin, lekin yaxshi sayqallanadi. Asosan gidrotexnik qurilishida, yo‘l qurilishida yirik ishlov berilgan chaqiq tosh sifatida qo‘llaniladi. Bazaltlar quyma tosh materiallari va yuqori sifatli minerallar paxta tayyorlash uchun dastlabki xom ashyo hisoblanadi.

Diabaz – qora rangdagi mayda donadorli jins. Diabazning mustahkamligi 300-450 MPa ni, zichligi deyarli $3,1 \text{ g/sm}^3$ ni tashkil etadi. Jins yaxshi sayqallanadi va zarb ta’sirida nisbatan to‘g‘ri shaklda yoriladi, shuning uchun unda yo‘l qurilishi uchun yuqori sifatli donali yo‘lak toshlari tayyorlanadi. Diabaz va bazaltlar qurilishda keng qo‘llaniladi. Ba’zida ularni birgalikda suyuq tosh kabi eritib bazalt olinadi.

Magmatik harsang jinslar – sochiluvchan yoki sementlashgan engil g‘ovak materiallardir. Ular kam issiqlik o‘tkazuvchanligi va etarli darajada sovuqqa bardoshliligi bilan tavsiflanadi. Sochiluvchan harsang tosh kichik guruhiga vulqon kuli va qumi, pemza kiradi.

Vulqon kuli va qumi – vulqon jarayoni bo‘lgandan so‘ng otilib chiqqan lavaning eng mayda zarrachalari alohida mineral parchalarini kul zarrachalarining o‘lchami 0,1 dan 2 mm gacha boradi. Kulning paydo bo‘lishi otilib chiqayotgan magma portlashi paytida maydalanishi bilan izohlanadi. Tez sovishi natijasida ushbu jinslar amorf (shishasimon) strukturaga ega bo‘lib ma’lum bir kimyoviy

faolikka ega. Shu sababli unga ohak yoki sement qo'shilganda gidravlik qattiq qobitilishi mavjud.

Pemza – zichligi $0,3-0,7 \text{ g/sm}^3$ va issiqlik o'tkazuvchanligi $0,14-0,23 \text{ Vt/(m.K)}$, o'lchami 5-100 mm bo'lgan donabay ko'rinishdagi o'ta g'ovak (80 foizgacha) engil jins. Pemzaning mustahkamligi unchalik yuqori emas, lekin shuning o'zi engil beton ishlab chiqarishida qo'llash uchun etarli. Bundan tashqari pemza maydalangan holda sementga qo'shimcha va abraziv (pemzaning qattiqligi deyarli 6) kukun sifatida ishlatiladi.

Semetlashgan ***harsang tosh tog' jinsining*** yana bir vakili qulqon kuli hisoblanadi. Vulqon ko'chishi yoki tabiiy sementlanishi natijasida hosil bo'lgan tog' jinsi. Bu asosan yopiq g'ovakli (g'ovakligi 30-40 %) tog' jinsi. U yuqori sovuqqa bardoshli. Uning o'rtacha zichligi $0,8-1,8 \text{ g/sm}^3$, issiqlik o'tkazuvchanligi ko'pi bilan $0,62 \text{ Vt/(m.K)}$.

Tuflar asosan qayta ishlanadi, arralanadi, jilolanadi, lekin sayqallanmaydi.

Tuflar pardazbop material sifatida devor bloklarini tayyorlash uchun, shuningdek engil betonlar uchun chaqiroq sifatida ishlatiladi.

Maydalangan holda tuf sementga qo'shimcha bo'lib xizmat qiladi.

3.3.2. Qoldiq tog' jinslari

Qoldiq tog' jinslari birlamchi jinslarni harorat o'zgarishi, shamol va suv ta'siri natijasida hosil bo'lgan. Emirilgan mahsulotlar suv oqimi bilan uzoq masofalarga surilgan, suvni tinch oqish joylarida, dengiz va muzliklarda cho'kkan, shamol va muzliklarda ko'chgan. Ba'zi minerallar va ularning parchalangan mahsulotlari suvda erigan va so'ngra suvli eritmada cho'kkan, shuning uchun *qoldiq* jinslari nomini olgan. Qoldiq tog' jinslarining o'ziga xos xususiyatlari qatlamlanishi, ya'ni mexanik cho'kish yoki organogen ajralishi ostida qatlamlar paydo bo'lishi bilan izohlanadi. Alohida qatlamlarning biri boshqalaridan rangi, tarkibi va xossalari bilan ajraladi.

Ko'pgina qoldiq jinslariga shuningdek yuqori g'ovakli avval hayot kechirgan tirik organizm toshga aylanib qolganlarning qoldiqlariga xosdir.

Hosil bo'lish sharoitlarining bog'liqligiga ko'ra qoldiq jinslar uch asosiy guruhga bo'linadi.

- mexanik ajralishlar;
- organik ajralishlar;
- kimyoviy qoldiq.

Mexanik ajralishlarga sochiluvchan va sementlashgan jinslarni kiritish mumkin.

Sochiluvchan qoldiq tog' jinslari – qoya tosh tog' jinslarining nuragandan keyingi mahsulot to'plami. Buning natijasida ularning mineral tarkibi birlamchi jins mineral tarkibiga o'xshash qirrali siniqlarining yirikligiga ko'ra sochilgan tog' jinslari shartli ravishda xarsang toshga, mayda tosh, shag'al va qumga bo'linadi.

Xarsang tosh - qo'pol qirrali aksariyat yamaloq shaklda o'lchami 100 mm dan yuqori qoya tosh jins bo'ladi. Xarsang toshning xossasi jinsning mineral tarkibi, yirikligi va bo'lakning shakli, shuningdek nurlanish darajasi bilan izohlanadi. Sifatiga ko'ra eng yaxshi xarsang tosh grunt qatlami ostida yoki suv tagida uzoq vaqt davomida bo'lgan magmatik jins hisoblanadi.

Bo'lak tosh o'lchami 100 mmdan 70 mm gacha bo'lgan suv ta'sirida silliq holga kelgan tog' jinsi bo'lagidir. U ham xarsang tosh xossalariga o'xshash. Mayda tosh asosan asos, drenaj qurilishida qo'llaniladi, lekin asosan maydalanib chaqiqtosh sifatida ishlatiladi.

Shag'al – o'lchami 70 dan 5 mm gacha bo'lgan dastlabki tog' jinslarining sochilgan silliq siniqlari.

Shag'al – qum konlari granulometrik tarkibining o'ta o'zgaruvchanligi va ifloslanganligi bilan tavsiflanadi. Agar shag'al materiallari tarkibida 50 foizdan ko'p qum bo'lsa, uni shag'al qum aralashmasi deb ataymiz. Yirik donadordi shag'al o'lchami 5-70 mm li, o'rtachasi esa 5-40 mm toshlardan iborat bo'ladi.

Qum – donadorligi 5 mm gacha bo'lgan tog' jinslarining tabiiy parchalanishi natijasida hosil bo'lgan sochilgan donadorli jins. Ba'zida qumda 0,14 mm dan

mayda zarrachalari (0,14-0,005) bo'lsa changsimon va (0,005 mm dan mayda) tuproqsimon deb ataladi. Mineral tarkibga ko'ra qumlar: kvarsli (90 foizdan yuqori) kvars-dala shpatli, shpatli (dala shpati 90 foizdan ortiq), kvarsli – slyudali (slyudalar miqdori 10 foizdan ko'p), glaukonitli (temir birikmalari qoldig'i bilan), chig'anoqli (ko'p miqdorda chig'anoqli siniqlari mavjud), gumusli (organik birikmalar 0,5 foizdan ko'p) birikmalar boshqalarga bo'linadi.

Eng mustahkam kvars qumi hisoblanadi. Bu shunday izohlanadiki, granit nuraganda kvars eng qattig'i (qattiqligi 7) bo'lib kimyoviy bardosh minerall bo'lib undagi minerallarni parchalaydi. Kvars donalari suv yoki shamolda ko'chgani hisobiga engil silliqlangan.

Qum donalari yuzasining shakli hosil bo'lgan sharoitiga bog'liqlik daryoniki, ko'lniki, dengizniki, barxan qumlari yuzasi silliq yumaloq shakldagi zarrachalardan iborat. Qumlarning haqiqiy zichligi 2650 kg/m^3 , to'kma zichligi $1400 - 1800 \text{ kg/m}^3$ ga va g'ovakligi 25 % atrofida bo'ladi. Qumlar shisha, keramik materiallar, silikat g'isht, silikat beton va boshqa ishlab chiqarishlardagi xom ashyolarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi.

Tuproq – 50 foizi o'lchami 0,001 mmdan kichik zarrachalardan iborat mayda tuproq materiallaridir. Tuproqlar eng ko'p tarqalgan mineral dala shpatining parchalanishidan hosil bo'lgan.

Tuproq keramik materiallarni ishlab chiqarishda asosiy xom – ashyo hisoblanadi.

Sementlashgan mexanik qoldiq jinslar sho'r tuzlar ta'siri va yuqori qatlamning bosimi ostida sochiluvchan konlarda hosil bo'lgan.

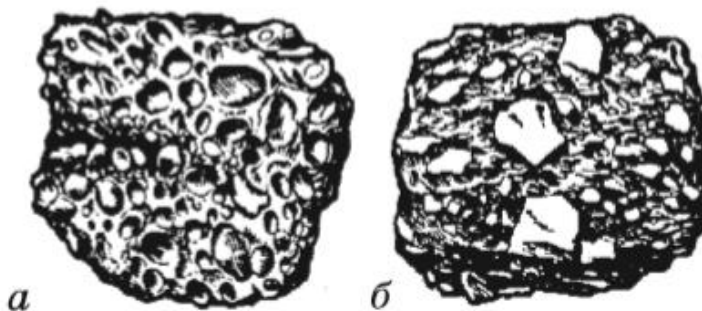
Ularga qum toshlar, konglomeratlar, brekchiyalar kiradi.

Qum toshlar tabiiy sementlar (masalan kalsiy karbonat CaSO_3 , suvli kremnezem – SiO_2 h H_2O) gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va b) bilan sementlashgan kvars qumlari zarrachalaridan iborat. Sementlovchi moddaga muvofiq qum toshlar ohaktoshlar, kremniyli va sh.o'. nomlanadi. Uning rangi sementlovchi modda rangiga bog'liq.

Qurilishda eng ko‘p ohaktoshli va kremniyli qumtoshlar qo‘llaniladi. Ohatkoshli qum toshlarga engil ishlov beriladi, ularning zichligi $1800-2400 \text{ kg/m}^3$, siqilishdagi mustahkamligi 20 dan 100 MPa ga teng. Kremniyli qumtoshlar chidamliroq va mustahkamliroq ularning zichligi $2300-2600 \text{ kg/m}^3$, mustahkamligi – 100-200 MPa ni tashkil etadi.

Konglomeratlar (10a-rasm) tabiiy sementlar (kremniyli, karbonatli, temirli) bilan sementlashgan shag‘al va bo‘lak toshdan iborat. SHunga o‘xshash burchakli tog‘ jinsi siniqlari brekchiya (10b-rasm) deb ataladi.

Konglomerat va brekchiyalar mahalliy material sifatida chaqiq tosh olish uchun ishlatiladi.



10-rasm. Sementlashgan qoldiqlar: a-konglomerat; b-brekchiya

Organik qatlamlar nobud bo‘lgan organizmlarning (chig‘anoqchalar, qisqichbaqalar va b.) qatlamlanishi natijasida hosil bo‘ladi. Ularga keng tabiatda tarqalgan va asosan karbonat kalsiydan (CaCO_3) iborat ohaktoshlar, ohaktoshlar – chig‘anoqlar, bo‘r kiradi. Amorf silikatdan iborat $\text{SiO}_3 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ – diatomit va trepellar kam uchraydi.

Zich ohaktoshlar – asosan kalsiydan CaCO_3 iborat keng tarqalgan tog‘ jinsi. Kalsiydan tashqari ular magnezit, tuproq, silikatlarining qoldiqlari ham mavjud. Ohaktoshlarning rangi (qoldiqlariga bog‘liq ravishda) oq, oqish, kulrang va sarg‘ish bo‘lishi mumkin. Ohaktoshning zichligi $2700-2760 \text{ kg/m}^3$, siqilishdagi mustahkamligi 250 -300 MPa, qattiqligi 3-3,5, bu esa ohaktoshni qazib olish va ishlov berishni osonlashtiradi.

Nordon muhitda, shuningdek karbonat angidrit gazi ta'sirida ohak toshlar chidamsiz. Qadimdan ohaktoshlar binolarni barpo etish va ulani pardoqlashda keng qo'llanilgan.

Beton uchun esa ko'p tarqalgan chaqiqtoş ohaktoshdir; - ohak va sement ishlab chiqarishning xom ashyosidir.

Marmarli ohak toshlar – zich ohaktoshlardan mramorlarga o'tuvchi jinmlardan. Ular ohaktoshga nisbatan yuqori zichlikka va mustahkamlikka ega. Binolarni pardoqlashda ishlatiladi.

Ohaktosh chig'anoqlar – tabiiy ohaktosh sement bilan sementlashgan mollyuskalarning qoplama va qobig'idan iborat g'ovak jips. Chig'anoq tosh zichligi $900 - 1800 \text{ kg/m}^3$, siqilishdagi mustahkamligi $0,4 - 12 \text{ MPa}$. U past issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Engil arralanuvchiligi uchun tosh va blok ko'rinishida mahalliy devorbop material sifatida qo'llaniladi.

Mergel – o'rtacha zichligi $2100 - 2700 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan ohaktoshni tuproq bilan zich qatlamli tabiiy aralashmasi. Kalsiy karbonatning miqdori 25 dan 75 foizgacha o'zgarib turadi. Mergel engilgina nuriydi, suvga va sovuqqa chidamsiz. Ohaktosh, sement, ishlab chiqarishda, bo'yoq surkamalar tayyorlashda ishlatiladi.

Bo'r – dengiz mikroorganizmlarning mayda chig'anoq va sklet zarrachalaridan iborat tuproqli tog' jinsi. U toza kalsiy karbonatni tashkil etadi. Bo'rning g'ovakligi 40 %, qattiqligi 1 ga teng. Bo'r ohak, sement, shisha ishlab chiqarilishida va bo'yoq shpatlevkasini tayyorlashda ishlatiladi.

Diatomit va trepellar – asosan amorf silikatdan ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) iborat oq, kulrang yoki sarg'ish rangdagi engil sementlashgan yoki sochiluvchan tuproqli jinslar. Diatomitli yoki ular dengiz va ko'llardagi mayda diatomitli suv o'tlaridan va jamlanma dengiz mikrofaunalaridan iborat kremniyli skletlardan tashkil topgan. Trepel diatomidga nisbatan organik qoldiqlarini kamligi yoki umuman yo'qligi bilan ajralib turadi. Diatomit va trepellar engil g'ovakli jins (zichligi $350 - 950 \text{ kg/m}^3$) issiqlik o'tkazuvchanligi o'ta past ($0,15 - 0,20 \text{ Vt/(m}^2 \cdot \text{K)}$).

Diatomit va trepellarda 75-96 foizgacha faol silikat mavjud, shuning uchun u bog'lovchilar uchun yaxshi faol mineral qo'shimchadir. Bundan tashqari ular issiqlik izolyasiyalovchi materiallar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Kimyoviy jarayonlar natijasida, ya'ni mineral bog'lovchilarning erishi va eritmalaridan qattiq moddalarni qoldiq sifatida cho'kish natijasida **kimyoviy qoldiq tog' jinslari** hosil bo'lgan. Bunday qoldiq jinslardan qurilishda tabiiy gips, dolomit, magnezit ishlatiladi.

Gips – monomineral tog' jinsi (o'rtacha zichligi 200 kg/m^3 , siqilishdagi mustahkamligi 60-80 MPa). U o'sha nomdagi mineral $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ va tuproq, qum, ohaktoshning kichik qoldiqlaridan iborat. Asosiy qo'llanish sohasi gips bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda xom ashyo, sement ishlab chiqarishda qo'shimchadir.

Dolomit – asosan dolomit ($\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$) minerallardan iborat monomineral tog' jinsi. Zichligi $2,2 - 2,8 \text{ g/sm}^3$, mustahkamligi 50 dan 200MPa gacha. U pardozlash materiali va betonga to'ldirish sifatida ishlatiladi.

Magnezit (MgCO_3) – shu nomli mineraldan iborat. U amorf yoki kristall tuzilmaga ega. Magnezial bog'lovchi kaustik magnezit olish uchun, shuningdek olovga bardoshli materiallar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

3.3.3. Metamorfik jinslar

Ushbu jinslar mexanik omillar, yuqori harorat, yuqori gaz bosimi, kimyoviy elementlarning issiq eritmalar ta'siri ostida magmatik yoki qoldiq tog' jinslarining o'zgarishi natijasida tashkil topgan. Bunda tuzilishida tubdan o'zgarish ro'y bergan, ba'zida dastlabki jinsning mineralogik tarkibi ham o'zgargan.

Magmatik jinsning metamorfizik vakili granit va sienitning o'zgarishi bilan hosil bo'lgan *gneyslar* hisoblanadi. Ular tasmasimon yoki slanetsli tuzilishga ega. Bunda qatlam bo'ylab mexanik xossalari birdaniga pasayishi kuzatiladi, slanetslanishga perpendikulyar yo'nalishda gneyslar granitlardan unchali farqi

yoʻq: ularning siqilishdagi mustahkamligi 150 -200 MPa ni; oʻrtacha zichligi 2,4-2,8 g/sm³ ni tashkil etadi.

Slanetslanuvchanligi gneyslarni qazib olish va qayta ishlashda engillik tugʻdiradi, biroq bunda koʻpgina yupqa qavatlar hosil boʻladi.

Gneyslar daryo boʻyi, kanallarni yuzasini qoplash uchun plita koʻrinishida, piyodalar yoʻlagini qurishda, fundamentlar koʻtarishda ishlatiladi. Undan chaqiqtoş va yoʻlga teriladigan yiriktosh tayyorlanadi.

Qoldiq togʻ jinslari oʻzgarishidagi vakiliga marmarli, tuproqli slanetslar, kvarsitlar kiradi.

Marmarlar – yuqori harorat sharoitida har tomonlama bosim natijasida, ohaktoshlardan hosil boʻlgan va zich kalsit kristallarni oʻzaro birikishi, baʼzida dolomit qoldigʻidan iborat koʻp tarqalgan togʻ jinsi. Marmarlar toza oq marmarlarga xos chiziqli turli ranglarda boʻlishi mumkin. Marmarlarning oʻrtacha zichligi 2600 -2800 kg/m³ siqilishdagi mustahkamligi 50-300 MPani tashkil etadi. Marmarlar yaxshi sayqalanadi.

Marmarlar binoning ichki qismi uchun manzarali va pardozlovchi material sifatida qoʻlaniladi. Tashqi pardozlash uchun u tavsiya etilmaydi, chunki kalsit nam va kislota oksidlariga shuningdek karbonat angidrid gaziga-CO₂ chidamsiz. Harakat jadalligi yuqori boʻlgan pollarga ham mumkin emas.

Marmar ushoqlari rangli sementli va asfaltli betonlar uchun toʻldirgich sifatida ishlatiladi.

Tuproqli slanetslar – tuproq jinslarining metamorfizik mahsuloti hisoblanadi. Ular engil, mayda, yupqa, tekis plitkachalarga (2-8 mm) boʻlinadi. Tuproqli slanetslardan ichki pardozlash va pol uchun plitalar tayyorlanadi.

Slanetsli jinslarning turiga amorf silikatli (40-70 %) organik massa 18-30 % va tuproqli modalardan iborat menilitli slanetslarni hosil qiladi. Bu slanetslar asfaltbeton va engil beton ishlab chiqarishda qoʻllanishi mumkin. Menilitli slanetslarning mustahkamligi 30*70 MPa, zichligi 2,3 – 2,5 g/sm³, gʻovakligi 3-10 foizga teng.

Kvarsitlar – kristall kvarslarning o‘zaro birikish natijasida hosil bo‘lgan metamorfizirlangan kvarsli qumtosh. Bu nurashga chidamli, mustahkam, (400 MPa gacha) va qattiq (Moos shkalasi bo‘yicha 7), lekin mo‘rt va qiyin ishlov beruvchan. Ular bino va inshootlarning o‘ta mas’ul qismlarida pardozlovchi material, betonlar uchun chaqiqtoş ko‘rinishida va kislotaga chidamli va olovbardosh materiallar uchun xom ashyo kabi ishlatiladi.

3.4. Tabiiy tosh materiallardan buyumlarning xillari va markalari

Olish usuli bo‘yicha quyidagilarga bo‘linadi:

- dispers (sochiluvchan) tabiiy va sun‘iy tosh materiallari;
- tabiiy muhitda qiyin ishlov beriladigan tosh materiallari;
- maxsus ishlov berish natijasida olingan toshdan donabay buyumlar.

3.4.1. Dispers (sochiluvchan) tabiiy va sun‘iy tosh materiallari

Materiallarning ushbu guruhiga bo‘lak tosh, shag‘al, tabiiy chaqiqtoş, kvarsli qum, sun‘iy chaqiqtoş, ishlab chiqarish chiqindilari (toşqol, ishlatib bo‘lingan qoliplovchi qorishmalar) kiradi.

Bo‘lak tosh o‘lchami 70-100 mm bo‘lgan suvli muhitda silliqlangan tog‘ jinsidir. Uni yo‘l asoslari, drenajlar qo‘rish uchun, lekin ko‘p hollarda maydalanadi va betonlarga chaqiqtoş sifatida ishlatiladi.

Chaqiqtoş – donalarining yirikligi 5-120 mm bo‘lgan tog‘ jinsi, shag‘al, xarsang toşlarning maydalangan mahsuli.

Qum – o‘lchami 5 mm dan kichik va tabiiy shag‘al – qum aralashmalari yoki tosh maydalovchi zavodlarning chaqiqtoş olingandan keyingi elangani ko‘rinishidagi zarrachalardan iborat donadorli sochiluvchan material.

3.4.2. Qiyin ishlov beriladigan tabiiy tosh materiallari

Ushbu materiallarga katta vulqon toshi va xarsang tosh kiradi.

Katta vulqon toshi – o'lchami 100 mm dan yuqori tog' jinsi bo'lagidan iborat. Kelib chiqishga ko'ra daryo, dengiz, ko'lniki bo'lishi mumkin.

Xarsang tosh – o'lchami 150-500 mm bo'lgan portlatish usuli bilan olingan noto'g'ri shakldagi yirik bo'lakli jinslar. Xarsang toshning turiga – chaqirtosh (300 mm gacha) kiradi. Chaqirtosh fundament, devor, gidrotexnik inshootlarni ko'tarishda terish uchun ishlatiladi.

3.4.3. Donali toshdan buyumlar

Kondan keltirilgan tabiiy toshlar donali buyumlar: devor tomlari, devor bloklari, tom yopma plitalari, piyodalar yo'lagi toshlari olish uchun arralanadi.

Alohida bir qurilish uchun meyoriy-texnik hujjatga ko'ra, tabiiy tomdan aniq bir material va buyum ko'rinishida tavsiya etiladi. Fundamentlarni barpo etishda, masalan: chaqirtosh, jinslarning aralangan va sindirilgan toshlari, devor terish uchun – barcha turdagi ohaktosh, dolomit, qumtosh, vulqon tuflari yaroqli. Tashqi pardozlash uchun granit, diorit, gabbro, bazalt, kvarsit; ichki pardozlash uchun marmar, gipstoshdan qo'llaniladi.

Devor toshlari tuf va g'ovak ohaktoshlarni tog' jinsi massivlarini aralash yo'li bilan olinadi. Har bir bunday toshlar berilayotganda 8-12 g'isht o'rnini bosa oladi. Masalan, 0,5 – 1,5 o'lchami 5x0,5x1 m bo'lgan *devor bloklarini* montaji uchun ko'tarma kranlardan foydalaniladi.

O'lchami 250x150 dan 600x350 mm va qalinligi 4-8 mm tomyopma plitalar tuproq slanetslarini kuydirib va kesib olinadi. Bu eng umrboqiy tomyopma materiali.

Yo'l qurilishida tabiiy tosh piyodalar yo'lagining chetiga qo'yiladigan bort toshlari ko'rinishida ishlatiladi.

Yo'lga terish uchun bo'lak tosh (11-rasm) – prizmagacha yoki kesilgan piramida ko'rinishidagi noto'g'ri shaklli tosh parchasi. Yo'l burilishi uchun ishlatiladi.

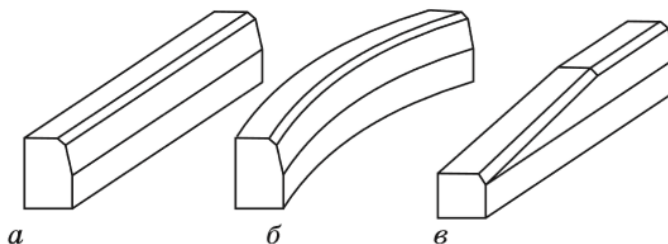
Bruschatka (12- rasm) – parallelepiped shakliga yaqin va tekis yuzaga to'rtburchak ko'rinishidagi sindirilgan yoki yo'nalgan tosh bo'laki.



11-rasm. Yo'l bo'lak toshi

12-rasm. Bruschatka

Piyodalar yo'llari uchun *bortli tosh* (13-rasm). Qatnov qismi yo'lining piyodalar yo'lagida ajratib turish uchun xizmat qiladi.



13-rasm. Piyodalar yo'lagi uchun bortli tosh: a-to'g'ri; b-egri; v-chiqish-kirish uchun

Tabiiy tosh materiallari o'rtacha zichliklariga ko'ra engil (zichligi-1800 kg/m³dan) va og'ir (zichligi 1800 kg/m³dan yuqori) turlariga bo'linadi. Engillari (vulqon tufi, pemza, ohaktosh, chig'anoqlar) bino devorlari uchun donabay tosh va bloklar, engil beton uchun to'ldirgichlar, issiqlik izolyasiyalovchi materiallar; og'irlik (granit, sienit va sh.o'.) – ko'tarma konstruksiyalar, yo'l, ko'priklar va sh.o'.da qo'llaniladi.

Siqilishiga mustahkamligiga ko'ra tosh materiallari quyidagi rusumlarga (kg/sm²) bo'linadi:

- engil: 4,7,10,15,25,35,50,75,100,150,200;

- ogʻir: 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200 va undan yuqori.

Sovuqqa bardoshligiga koʻra tosh materiallari 10, 15, 25, 50, 100, 150, 200, 3300 va 500 rusumlariga boʻlinadi. Yuqori sovuqqa bardoshlikka tekis zarracha tuzilmali zich toshlar ega boʻladi.

Qurilishda suvga chidamliligiga koʻra quyidagi tosh materiallari ishlatiladi: yumshash koeffitsientlari 0,6; 0,75; 0,9; va 1.

Yoʻl qoplamasi pol, zinapoya va boshqalarni qurishda **eyilish** va **edirilishiga bardoshlilik** muhim ahamiyatga ega. Mayda kristalli materiallar eyilishidan soʻng sirpanchiq boʻlib qoladi, shuning uchun eyilganda kichik gʻadir – budrlik qoladigan oʻrtacha donadorlik materiallar yoʻl qoplamasida, pol, zinapolarda qoʻllash kerak boʻladi. Yirik donalarni edirilish jarayonida koʻchib ketishi, chuqurchalar hosil boʻlishiga olib keladi.

Tosh materiallarning **isiqqa bardoshlilik** uning mineralogik tarkibiga bogʻliq. Baʼzi materiallar harorat koʻtarilganda parchalanadi (gips 100 °S da, ohaktosh 900 °S da), boshqalari masalan: granit, porfirilar ularni tashkil etuvchi minerallarning yongʻinda turlicha isiqlikka kengayishi hisobiga yorilib ketadi.

3.4.4. Yoʻl qurilishida tosh materiallarning qoʻllanishining oʻziga xos jihatlari

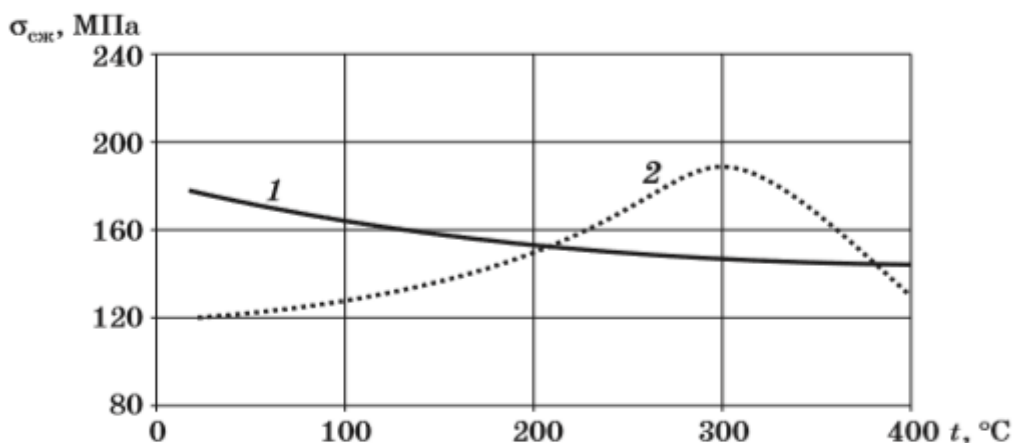
Shuni taʼkidlash lozimki koʻpgina tabiiy tosh maeriallari tabiiy holatda yoʻl qurilishi maqsadi uchun ishlatib boʻlmaydi. Masalan: barcha qumlarda 1; 2,5; 5 mm yiriklikdagi donalarning etishmovchiligi va 0,315, 1,25 mm yiriklikdagi donachalarning ortiqchaligi kuzatiladi. Bu shunga olib keladiki asfaltbeton qorishmasini tayyorlashda zichlik talabini qoniqtiruvchi mineral qismining donadorlik tarkibini olish juda qiyin. SHu munosabat bilan qumning granulometrik tarkibini alohida fraksiyalarga elab yaxshilash va soʻngra ishlab chiqarish sharoitlarda boshqa tenglikda aralashtirish hozircha amalga oshirib boʻlmaydigan holat.

Bundan chiqib ketish yo‘li esa mineral kukun sarfini ko‘paytirish lozim yoki qumga toq jinsini maydalangandagi elanganlarni qo‘shish hisoblanadi.

Shag‘al materiallari tabiiy ko‘rinishida ham yo‘l to‘shamasi asosini qurishda va asfaltbeton qorishmasini tayyorlashda hamma vaqt ham ishlatilishi mumkin emas, chunki ko‘p hollarda donadorlik tarkibi bo‘yicha maqsadli foydalanish uchun muvofiq kelmaydi, ko‘pincha kam mustahkamli jins donachalari mavjud bo‘ladi va yuzasi ifloslangan bo‘lishi mumkin.

Tosh materiallarning xossalriga sezilarli darajada texnologik omillar taʼsir etishi mumkin, xususan asfaltbeton qorishmasi tayyorlanayotganda quritish barabanida ularni quritilishi va qizdirilishi. Malum bir sharoitlarda tosh materiallarini texnologik haroratgacha qizdirish ular mustahkamligini kamayishiga olib kelishi mumkin (14-rasm). Bu hodisaning asosiy sababi- qizdirishda ro‘y beradigan harorat zo‘riqishlar.

Shuning uchun donadorlik tarkibi bo‘yicha ajratish, yirik fraksiyalarini maydalash, mustahkamligi bo‘yicha boyitish, yuzasini yuvish va faollashtirish zaruriyati vujudga keladi.



14-rasm. Tog‘ jinslarining siqilishdagi mustahkamlik chegarasini qizdirish haroratiga bog‘liqligi: 1-temirli kvarsit; 2-mayda donadorli granit

3.5. Tabiiy tosh materiallarni qazish va qayta ishlash

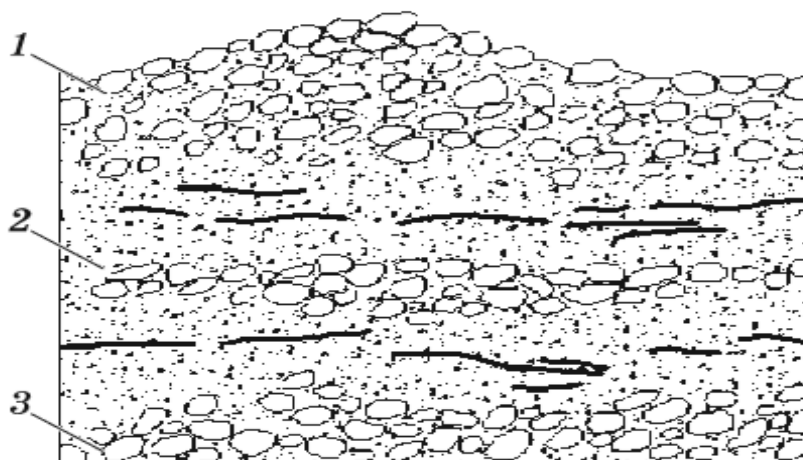
Tog‘ jinslari er qa‘ridan qazib olingandan va qayta ishlangandan so‘ng yo‘l qurilish materiallariga aylanadi.

Er qa'rida tog' jinslarining joyini kon deb ataymiz.

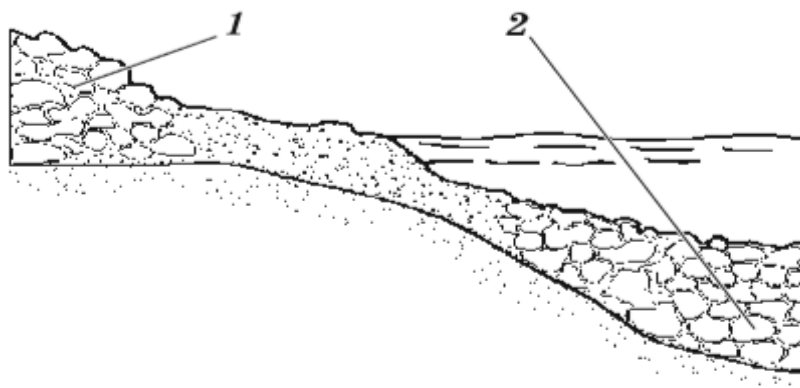
Konni o'zlashtirishning maqsadga muvofiqlik masalasini echish uchun quyidagilarni aniqlash zarur:

- tog' jinslarini zaxirasi;
- uning fizik-texnik xossalari.
- Qazib olish rentabelligi yuqori qismi qatlamiga, jins qatlami qalinligiga, qazish usuli va tog' jinsini tashishga bog'liq.

Chuqurlikda joylashishiga ko'ra (15-16-rasm) tog' jinslarini qazish, konda ochiq, ayrim hollarda er tagidan qazib olish mumkin. Konni qazishda avval yuqori tog' jinsi nuragan qismi surib tashlanadi. Konda ishlar odatda 2-10 m balandligi bo'yicha zinapoyasimon shaklida tashkil etiladi. Texnika xavfsizligiga binoan sochma jinslarda qoyatoshligiga nisbatan kamroq balandlikda olinadi.



15-rasm. Shag'al, xarsang toshlarni chuqurlikda joylashishi: 1-yuzaki; 2-o'rta qismi; 3-tubidagi

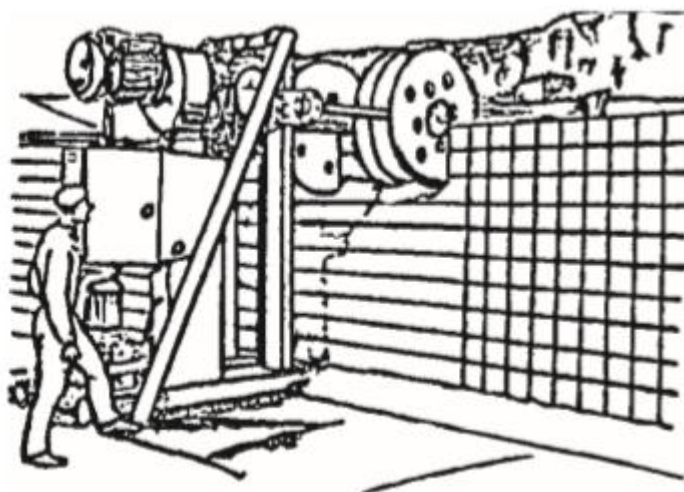


16-rasm. Daryoda xarsang tosh-shag'al toshlarni chuqurlikda joylashishi: 1-qirg'oqdagi; 2-tubidagi

Katta bo'lmagan yoriqli tog' jinslari mexanik usulda ishlov beriladi. Ulkan tog' jinslari portlovchi moddalar qo'llab qaziladi.

Portlatilgan tog' jinslari ekskavator yordamida transport vositalaridhga ortiladi va maydalash, saralash zavodiga qayta ishlash uchun yo'llanadi yoki ko'chma tosh maydalash, saralash qurilmalarida amalga oshiriladi. Sochma tog' jinslari (xarsang tosh, bo'lak tosh, qum) odatda ochiq usul bilan bir yoki ko'p cho'michli ekskavatorlarda qazib olinadi. Ko'p hollarda sochma tog' jinsi zaxiralari bir konda ko'p bo'lmagani uchun ko'chma qurilmalarda qayta ishlanadi. Toshni pardoqlash plita yoki devor bloklarini portlovchi usuli bilan olishga yo'l qo'yilmaydi, chunki yondagi yoriqlar hosil bo'lgani uchun qayta ishlashga yaramaydi.

O'rtacha va yumshoq ishlov beriladigan jinslar (marmar, ohaktosh, vulqon tufi) konlarda tosh kesuvchi mashinalar yordamida olinadi (17-rasm). Bunda tomonlari 0,2-2 m, uzunligi 2,8 m bo'lgan to'g'ri burchakli paralilipiped shaklidagi bloklar kesib olinadi.



17-rasm. Devor toshlarini disk arrali mashinalarda kesish

Qattiq jinslar (granit, sienit va b.) odatda yirik monolitlarni ajratib olish bilan qaziladi. So'ngra uni tosh qayta ishlovchi zavodlarda kerakli buyumlarni olish uchun bloklarga bo'linadi. Shuningdek, yirik yaxlit toshlar portlatmasdan

buzuvchi vositalar yordamida ajratib olish mumkin. Buning uchun unda chuqurcha qazilib modda quyiladi. Vaqt o'tishi bilan modda shunday katta kuch bilan o'z hajmini oshiradi, natijada u bo'laklarga ajraladi.

Bugungi kunda tabiiy tosh materiallari yo'l qurilishda keng qo'llaniladi (6-jadval).

3.6. Chaqiqtoş, shag'al va qumga talablar

Sochma tog' jinslari (chaqiqtoş, shag'al, qum) yo'l, asfalt va sementlarda to'ldirgich sifatida keng qo'llaniladi.

6-jadval

Tabiiy tosh materiallarining yo'l qurilishida qo'llanilishi

Qo'llanilish sohasi	Talablar	Tavsiya etiladigan tog' jinslari
Avtomobil yo'llariga tosh to'shash	Edirilishga chidamlilik, mustahkamlik, sovuqqa chidamlilik	Bazalt, diabaz, granit, sienit, diorit, gabbro
Yo'l to'shamasi qatlamlari	Edirilishga chidamlilik, mustahkamlik, sovuqqa chidamlilik	SHag'al, qum
Og'ir beton uchun chaqiqtoş	Edirilishga chidamlilik, mustahkamlik, sovuqqa chidamlilik	Granit, bazalt, sienit, diorit, zich ohaktosh, dolomit, kvarsit
Piyodalar yo'lagi uchun plitalar	Edirilishga chidamlilik, mustahkamlik, sovuqqa chidamlilik	Gneyslar
Beton va suyuqroq qorishma uchun mayda to'ldirgich	Zichligi 2000...2800 kg/m ³	Kvars qumi, dala shpati
Engil beton uchun chaqiqtoş	Zichligi 1200 kg/m ³	G'ovak ohaktosh, tuf, traxit
Fundamentlar	Zichligi 2000 kg/m ³ dan yuqori	Tog' jinsining barcha turlari

3.6.1. Chaqiqtoşga talablar

Maqsadga erishishga bog'liq ravishda (6-jadvalga qarang) chaqiqtoşning donadorlik tarkibiga me'yoriy-texnik hujjatlarda (GOST, TSH) bayon etilgan talablar qo'yiladi. Ushbu talablar bog'lovchi modda bilan birgalikda yo'l betonlarni olishda aralashma tarkibiga qat'iy rioya qilish lozim.

Chaqiqtoş va shag'al quyidagi asosiy donadorlikda ishlab chiqariladi.:

- 5 dan 10 mm gacha;
- 10 dan yuqori -20 mm gacha;
- 20 dan yuqori – 40 mm gacha;
- 40 dan yuqori – 70 mm gacha;
- 5 dan 20 mm gacha donadorli aralashmalar.

Chaqiqtoşhdan *yapaloqsimon va ignasimon shakldagi donalar* qalinligi yoki eni uzunligiga nisbatan 3 va undan ortiq kam bo‘lishligi meyorlanadi. Yapaloqsimon va burchak shaklidagi donalarning miqdoriga ko‘ra (vazniga nisbatan foizlarda) chaqiqtoş quyidagi uch guruhga bo‘linadi:

- kub shaklidagi – 15 gacha
- yaxshilangan – 15-25 gacha
- odatiy – 25-35 gacha

Kubsimon chaqiqtoş – vazni bo‘yicha miqdori kamida 50 % bo‘lgan kub shaklidagi donalar.

Kub shaklidagi chaqiqtoş aralashmasi zich joylashuvini ta‘minlaydi. Chaqiqtoşhdagi yapaloqsimon va ignasimon shakldagi donalarning mavjudligi aralashmada g‘ovaklikni oshiradi. Kubsimon donalarni yapaloqsimon va ignasimon shaklidagi donachalarga nisbatan mustahkamligi yuqori bo‘ladi.

Chaqiqtoşhning *mustahkamligi* dastlabki tog‘ jinsining siqilishdagi mustahkamlik chegarasi silindrda siqilishdagi maydalanuvchanligi va aylanuvchan barabanda ediriluvchanligi bilan tasniflanadi. Ushbu ko‘rsatkichlar toş materiallarni yo‘lda transport vositalarining ta‘siriga yo‘l konstruksiyalarning qurilish jarayonida mexanik ta‘siriga qarshiligini taqlid qiladi.

Silindrda ezilish ko‘rsatkichi bo‘yicha dastlabki tog‘ jinsini siqilishga *mustahkamligiga mos chaqiqtoş rusumi* belgilanadi (7-jadval). Chaqiqtoşhning maydalanuvchanligini aniqlab uning mustahkamligi bo‘yicha rusumi belgilanadi. Qoldiq metamorfik jinslarning maydalanuvchanligi suvda tuyinganda o‘zgarishi sababli chaqiqtoş quruq va suvga to‘yingan holatda o‘tkazishga ruxsat beriladi.

Chaqiqtoşhning **mustahkamligi** tog' jinsining zichligi va tuzilmasiga bog'liq. Silindrda ezish sinov natijalari, shuningdek chaqiqtoşh donalarining shakli, yuzasining g'adir - budrligi va donadorlik tarkibiga bog'liq.

Chaqiqtoşhning ediruvchanlik bo'yicha rusumi namunani aylanma barabanda sinaladi. Olingan ma'lumotlar bo'yicha chaqiqtoşhning sifati baholanadi. Vaznining sinovdan so'ng yo'qotilishiga ko'ra (foizlarda) chaqiqtoşhning ediriluvchanligi bo'yicha to'rtta rusumga bo'linadi: I-1, I-II, I-III, I- IV.

Chaqiqtoşhda ham mutstahkamlik **jins donalarining miqdori** me'yorlanadi, ya'ni dastlabki tog' jinsini suvga to'yingan holatda siqilishiga mustahkamlik chegarasi 20 MPa ga bo'lgan donalar mustahkamligi 1400, 1200, 1000 rusumli chaqiqtoşh tarkibida ham mustahkam jinslar massasi bo'yicha ko'pi bilan 5 %; 800, 600, 400 rusmlarda ko'pi bilan 10 %, 300-200 rusmlarda – ko'pi bilan 15 % miqdorida bo'lishi mumkin.

7-jadval

Mustahkamlik bo'yicha chaqiqtoşh rusumi

Mustahkamlik bo'yicha chaqiqtoşh rusumi	Maydalangan toşhning massa yo'qotilishini aniqlash, %.			
	Magmatik jinslar		Cho'kindi va metamorfik jinslar	
	Intruziv (chuqurlikdagi)	Effuziv (to'lib toşhganligi)	Quruq holatda	Suv bilan to'yingan holatda
1400	12 gacha	9	-	-
1200	12-16	9-11	11	11
1000	16-20	11-13	11-13	11-13
800	20-25	13-15	13-15	13-15
600	25-34	15-20	15-19	15-20
400	-	-	19-24	20-28
300	-	-	24-28	28-38
200	-	-	28-35	38-54

Chaqiqtoşhda, shuningdek **changsimon va loysimon zarrachalar** me'yorlanadi. Changsimon va loysimon zarrachalarga o'lchami 0,5 mm dan kichik zarrachalar kiradi. Chaqiqtoşhning barcha xili va mustahkamligi bo'yicha

rusmlari qumoqsimon loy miqdori, changsimon va loysimon zarrachalarning umumiy og'irligidan massasi bo'yicha 0,25 % oshmasligi kerak. Magmatik va metamorfik tog' jinslari chaqiqtoşda changsimon va loysimon zarrachalar miqdori 1 foizdan , 600-1200 rusumdagi qoldiq tog' jinsi chaqiqtoşda -2 %, 200-400 rusumdagi -3 % oshmasligi kerak.

Chaqiqtoşning **sovuqqa bardoshlilik**i muzlash va erish davrlar soni bilan tasniflanadi. Chaqiqtoşning sovuqqa bardoshlilik natriy sulfat eritmasida to'yinishi va quritilishi davrlar soni bilan baholash ruxsat etiladi. Sovuqqa bardoshlilik bo'yicha chaqiqtoş 15, 25, 50, 100, 200, 300 va 400 rusmlarga bo'linadi.

Chaqiqtoşni xarsang toş va shag'alni maydalab ham olish mumkin. Bunda maydalangan donalari massasi bo'yicha 80 foizdan kam bo'lmagan miqdorda bo'lishi kerak.

Yo'l qurilishida qo'llanilayotgan barcha tabiiy toş materiallardan asosiysi chaqiqtoş hisoblanadi. Uni qurilish uchun chaqiqtoş qatlamida alohida o'zi yoki boshqa materiallar aralashmasi bilan birga ishlatiladi. Avtomobil yo'llarini ta'mirlash va saqlashda chaqiqtoş qoplama yuzasi g'adir-budrligini ta'minlovchi himoya qatlami va ediriluvchi qatlamning asosiy tashkil etuvchisi hisoblanadi.

3.6.2. Shag'alga talablar

Shag'al – tabiiy shag'al qum aralashmasining elangandan keyin olinadigan silliq yuzali sochiluvchan donador material. Shag'al yirikligi bo'yicha chaqiqtoş kabi bo'linadi.

Shag'alning mustahkamligi siqilishdagi maydalanuvchanligi bilan aniqlanadigan rusmga tasniflanadi (8-jadval).

Kichik mustahkamlik jins donalar, hamda changsimon, loysimon zarrachalar miqdori xuddi chaqiqtoş kabi bo'lishi kerak. Sovuqqa bardoshligicha shag'al xuddi chaqiqtoşga o'xshab bo'linadi.

Shag'alning maydalanuvchanligi va ediruvchanligi bo'yicha rusumi

Siqilganda maydalanuvchanligi bo'yicha shag'alning rusumi	Vazn yo'qotilishi, %	Ediruvchanligi bo'yicha shag'al rusumi	Vazn bo'yicha yo'qotilishi, %
Dr.8 (1000)	8 gacha	I-I	20 gacha
Dr.12 (800)	8 dan yuqori 12 gacha	I-II	20 dan yuqori 30 gacha
Dr.16 (600)	12dan yuqori 16 gacha	I-III	30 dan yuqori 40 gacha
Dr. 24 (400)	16 dan yuqori 24 gacha	I-IV	40 dan yuqori 50 gacha

Shag'alning qo'llanishi sohalari amalda chaqiqtoosh kabidir, lekin shag'al donalarining silliqligi sababli konstruktiv qatlamning mustahkamligi chaqiqtooshdan kichik.

Shag'al o'tuvchi tipdagi qoplamalar, asoslar, suvni chetlatuvchi drenaj inshootlari qurilishida qo'llaniladi.

3.6.3. Qumga talablar

Qurilish ishlari uchun qumning sifati donadorlik va mineralogik tarkibi, changsimon, loysimon zarrachalar va organik qoldiqlar, zichligi va g'ovakligi bilan baholanadi.

Alohida hollarda qo'shimcha xossalarni aniqlash ham kerak bo'ladi. Qo'shimcha xossalar: ediruvchanlik va sovuqqa bardoshlilik, sizib o'tuvchanligi va reaksiyaga kirishuvchanlik qobiliyati va boshqalarni aniqlash kerak bo'ladi.

Qum uch turga bo'linadi: tabiiy, boyitilgan, donalarga ajratilgan.

Qumning donadorlik tarkibi qurilish maqsadlari uchun uning yaroqliligini ko'rsatuvchi belgilaridan hisoblanadi. Donadorlik tarkibi 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 va 0,14 mm o'lchamdagi elaklarda elash yo'li bilan aniqlanadi.

Qumning donadorlik tarkibi *yiriklik moduli* bilan ifodalanadi.

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}, \quad (40)$$

bunda $A_{2,5}$ va b . – mos elaklardagi to‘liq qoldiqlar, %.

Yiriklik moduli va 0,63 elakdagi to‘liq qoldiq bo‘yicha qumlar 4 guruhga bo‘linadi (9-jadval).

9-jadval

Qumning kattaligi bo‘yicha tasniflanishi

Qum guruhi	Kattalik moduli, M_k	Elakdagi umumiy qoldig‘i № 0,63, hajmi bo‘yicha. %
Yirik	2,5	45
O‘rtacha	2,0-2,5	30-45
Mayda	1,5-2,0	10-30
Juda mayda	1,0-1,5	10

Yo‘l qoplamasi qurish va to‘ldirgich sifatida sementbeton uchun yirik, o‘rta va mayda qumlar ishlatiladi. Agar donadorlik tarkibi bo‘yicha qumlar ko‘rsatilgan talabga javob bermasa, unda boyitilgan yoki donalarga ajratilgan qumlar ishlatiladi. Mayda qumlarga yiriklashtiruvchi qo‘shimcha sifatida elangandan keyingi maydalangan yirik yoki tabiiy qum ishlatiladi.

Qumning sifatini qo‘rastuvchi ikkinchi ko‘rsatkich ho‘llash yo‘li bilan aniqlanadigan **changsimon, loysimon va balchiq zarrachalar** miqdori hisoblanadi. Qumdagi ushbu zarrachalarning miqdori 10-jadvalda ko‘rsatilgan qiymatlardan oshmasligi kerak.

10-jadval

Qumdagi ifloslantiruvchi moddalar tarkibi, hajmi bo‘yicha %, ko‘p emas

Qum guruhi	Changsimon, loysimon va balchiq zarrachalar	Shu jumladan bo‘lakli loy
Tabiiy	3,0	0,50
Boyitilgan	2,0	0,25
Fraksiyalarga ajratilgan:		
yirik fraksiya	0,5	0,10
Mayda fraksiya	1,5	0,20
Maydalangan:		
boyitilgan	4,0	0,35
Fraksiyalarga ajratilgan:	2,5	0,25
yirik fraksiya	1,0	0,10
mayda fraksiya	2,0	0,20
Elanganlardan maydalangan	5,0	0,30
Shuning o‘zini boyitilgani	3,0	0,35

Sementbeton va qurilish aralashmasiga mo'ljallangan qumda organik qoldiqlar miqdori chegaralanadi, chunki gumus kislotalari sement toshini normal qotishiga to'sqinlik qiladi.

Qumning *to'kma zichligi* aniqlanayotganda namlik hisobga olinadi. Agar namlik 4...7 foizga oshsa erkin tarzda to'kilgan qumning hajmi oshadi, to'kma zichligi esa 10-40 foizga kamayadi. 20 % atrofidagi namlikda qumning hajmi, xuddi quruq holda to'kilgani kabi bo'ladi, namlanishi yana davom etganda esa hajmi kamayadi. Bu holatni qumni tashilayotganda va qabul qilinayotganda, beton qorishmasi uchun meyorlanayotganda hisobga olish zarur.

3.7. Tabiiy tosh materiallarni zang tasiri emirilishidan himoyalash

Konstruksiyada xizmati davomida tosh materiallari emirilish jarayonlariga duch keladi.

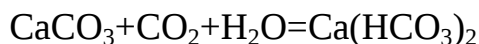
Yo'l va ko'priklarda konstruksiyalardagi tosh materiallarning emirilishining:

- atmosferadagi yomg'ir, shamol, changlar ta'siri;
- haroratning keskin o'zgarishi (0°S dan o'tadiganlar soni), g'ovak va yoriqlarda muzlash va erish navbati bilan;
- namlanish va qurish navbati bilan;
- avtomobil va sanoat korxonalaridan atmosfera chiqadigan zararli gazlar ta'siri asosiy sabablari hisoblanadi.

SO_2 , SO_3 , NO_2 , CO_2 va boshqa oksidlar atmosfera namligi va tuproqdagi suvlar bilan birgalikda zanglashga olib keladigan kislotalar hosil bo'ladi. Tosh materiallari, shuningdek organik kislotalar ta'siridan ham emiriladi.

Tosh materiallarning emirilish tezligi tog' jinslarining, tuzilma va teksturasiga, ochiq g'ovaklarning soni va o'lchamiga, mikroyoriqlarning mavjudligiga bog'liq. Yuqorida ko'rsatilgan omillar tosh inshootlarning xizmat muddatini kamaytiradi va ularning pardozi sifatlarini yomonlashtiradi. Marmar va ohaktosh yuzalari karbonat angidrid gazidan jadal emiriladi. Kam eruvchan kalsiy

nam havoda karbonat angidrid gazi ta'siri ostida engil eruvchan bikorbonat kalsiyga quyidagi reaksiya bo'yicha o'tadi:



Materialning nurashga bardoshliligi uning nisbiy zichligi qancha katta bo'lsa, shuncha yuqori bo'ladi. Tosh materiallarni nurashdan himoyalashning barcha tadbirlari ularning yuzasi zichligini oshirishga va nam ta'siridan saqlashga qaratilgan.

Tosh materiallarni suv ta'siridan himoyalash bir necha konstruktiv, mexanik va kimyoviy usullar bilan amalga oshirish mumkin.

Konstruktiv tosh materiallari yuzasini tajovvuz manбайдan suv oqavalarini qurish yo'li bilan izolyasiyalash ko'zda tutiladi.

Mexanik yuza maydonini kamaytirish va toshda tajovvuz moddalarni yig'ilishi va saqlanib qolishini oldini olish uchun yuzaga ishlab berish (silliqlash, sayqallash) bilan erishiladi.

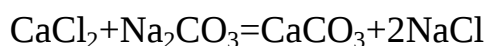
Tosh materiallar yuzasini gidrofob tarkib, masalan kremniy organik suyuqlikni shimdirish yo'li bilan zichlash mumkin. Gidrofoblash adsorbsiyaga va yuzada suyuqlikni ushlab qolishiga, hamda naychali shimilishiga qarshilik ko'rsatadi.

Kimyoviy usul bilan himoyalashda tosh minerali bilan kimyoviy birikadigan moddaning suvli eritmasida tosh materiallari shimdirilib himoyalanadi. Bunda toshning eriydigan moddalari erimaydigan holga o'tadi. Himoyalashning ushbu usuli flyutatsiya deb nomlanadi. Flyutatsiyalash uchun kremniy vodorod kislotasining tuzi (masalan MgSiF_6) ishlatiladi. Ohaktosh jinsini flyutatsiyalashda quyidagi reaksiya o'tadi:



Ushbu reaksiya natijasida tosh g'ovakligi va uning yuzasida nafaqat toshning mustahkamligi va sovuqqa bardoshliligi, balki uning kimyoviy bardoshligini oshiradigan erimaydigan moddalar CaF_2 , MgF_2 , SiO_2 ajraladi.

Karbonat bo'lmagan jinslar flyukatlar bilan shimdirilishdan avval kalsiy tuzlarining suvli eritmasida dastlabki ishlov beriladi, masalan kalsiy xlor (CaCl_2) va soda (Na_2CO_3) eritmasi bilan, natijada karbonat kalsiy hosil bo'ladi:



So'ngra flyuatlash amalga oshiriladi. Flyuatlashdan avval g'ovak toshning yuzasi ohaktosh suspenziyasi bilan to'yintirish maqsadga muvofiq, unda flyuat va gidrooksid kalsiy bilan reaksiya ro'y beradi:



Polimineral tog' jinslari bir zich va mustahkam mineraldan tashkil topgan monomineralga nisbatan zanglashga moyil. Poliminerallik zarrachalarni tajovuz moddalarga turlicha ta'sir ko'rsatadi: minerallarning bir qismi qolgan zarrachalar orasidagi bog'lari buzilishi hisobiga emiriladi.

Tabiiy tosh materiallarning umrboqiyligi uning yuzasiga parda hosil qiluvchi polimer materiallar sepilganda yoki yuza qatlamini monomerlar bilan *polimerizatsiya* qilganda sezilarli darajada oshadi.

3.8. Tosh materiallarni qabul qilish. Texnikaviy xavfsizlik va muhofazalash

Tayyorlangan tosh materiallarni qabul qilish qazib olingan joyida, omborxonalarda va ishlab chiqarish joylarda qabul qilinadi. Tosh materiallarning yaroqliligi to'g'ridan – to'g'ri konda aniqlanadi. Ishlab chiqarayotgan korxona mahsulot sifatini amaldagi standartlarga muvofiqligini kafolatlashi lozim.

Tosh matireallarni etkazish va qabul qilish *to'plamlar* bilan ishlab chiqariladi. Chaqiqtoosh, shag'al yoki qumning to'plami bir iste'molchiga temir yo'l vagonlarida bir vaqtda jo'natilayotgan ushbu materialning salmog'iga aytiladi. Avtomobillarda jo'natilayotganda esa bir sutka davomida bir iste'molchiga jo'natilgan material hajmi hisoblanadi. Etkazilayotgan tosh materiallarning hissasi hajm yoki massalarda aniqlanadi. Chaqiq tosh, shag'al va qumni vagon va avtomobillarda o'lchab olib boriladi. Chaqiqtoosh, shag'al va qumning vazn

birligidagi hajmi bo'yicha qayta hisoblashda tabiiy namlikda aniqlangan to'kma zichligi qiymatlari orqali amalga oshiriladi. Chaqiqto'sh yoki shag'alning hajmini etkazilgan joyida aniqlash uchun materiallar 1.1 zichlik koeffitsientiga ko'paytirilishi lozim.

Ishlab chiqaruvchi korxona har bir material to'plamni yuborayotganda unga qo'shib asosiy xossalari ko'rsatilgan pasportni taqdim etishi kerak.

Qoya to'sh tog' jinslarini qurilish materiallariga va buyumlariga qayta ishlovchi korxonalarning mehnat muhofazasining yo'nalishi chang va shovqinga qarshi hisoblanadi. Tosh maydalovchi zavodlarining changi juda zararli modda – silikozga olib keluvchi silikat (SiO_2) o'zida saqlaydi. Changdan himoyalash uchun majburiy shamollatish va respiratorlar ishlatiladi.

Toshni qayta ishlovchi korxonalarda shovqinni kamaytirish, shovqin bo'layotgan joyni o'rash, masofaviy boshqarishni joriy etish, barcha texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish yo'li bilan erishiladi. Shovqin ta'siridan himoyalovchi eng yaxshi vosita maxsus quloqchinlar hisoblanadi.

Qabul qilish va tashishdagi xavfsizlik texnikasi ushbu ish turlariga ishlab chiqilishi qator qoidalariga rioya qilishdan iborat.

Inson tabiiy jarayonlarga faol aralashayotganda mehnatni muhofaza qilish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Tosh materiallarni er qa'ridan ochiq usulda qazishga asoslangan. Qoidaga muvofiq foydalai qazilmalar bilan qoplangan yuqori qatlamda *tuproq* mavjud. Erning tuproq qatlamisiz hosildorlikka erishib bo'lmaydi. Shuning uchun kon qazilayotganda tuproq qismi avvaldan kesib olinib maxsus ajratilgan joylarda yig'iladi.

To'plangan joyidan tuproq konni nishablashda, vaqtinchalik korxona va boshqalarni obodonlashtirishda ishlatiladi. Agar to'sh materiallarni koni butalar bilan qoplangan bo'lsa jarliklarni, daralarni va yo'l yoqalarini tuproqlar eroziyasidan saqlovchi ekin sifatida foydalanish mumkin. Ishlab bo'lingan kon maydoni qishloq xo'jalik ehtiyojlari, manzarali ko'kalamzorlashtirishda foydalanish mumkin.

Agar grunt xossalari imkon bersa suv havzasi sifatida ham foydalanish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Tabiiy tosh materiallari nima?
2. Ularning qaysi birlari yo‘l qurilishida ishlatiladi?
3. “Tog‘ jinsi” va “mineral” atamalariga tarif bering.
4. Tog‘ jinsining tuzilmasi va teksturasi nima?
5. Tog‘ jinslari qanyday tasniflanadi?
6. Yo‘l qurilish materiallari uchun xom ashyo sifatida ishlatiladaigan tog‘ jinslarining asosiy xossalari nimalardan iborat?
7. Asosiy yo‘l qurilish materiallarining turi va ularning xossalari nimalardan iborat?

4-bob. SUN'IY TOSH MATERIALLAR

Yo'l xo'jaligida turli-tuman sun'iy toshlardan yasalgan qurilish materiallari qo'llanib, ular ko'pincha sanoat–fuqarolik maqsadidagi binolar va inshootlarni tiklash uchun ishlatiladi.

Bunday materiallarni uch guruhga ajratish mumkin: ***kuydirilmagan, kuydirilgan va silikat eritmalaridan ishlangan mahsulotlar.***

4.1. Avtoklavda pishitilgan, ohak asosidagi silikat materiallar

Kuydirilmagan qurilish materiallari qatoriga quyidagilarni kiritish mumkin:

- avtoklavda pishitilgan, ohak asosidagi silikat materiallar;
- gips va gips–beton mahsulotlar;
- asbest–sement materiallar va mahsulotlar;
- qurilish aralashmalari.

Avtoklavda pishitilgan silikat materiallar – katta bosim va yuqori haroratda qotadigan ohaktosh–silikatli bog'lovchi asosidagi sun'iy tosh materiallar.

Silikat materiallar olinadigan xom ashyo aralashmasining asosiy komponenti *ohak* (CaO) bo'lib, u kuchli issiqlik–namlik ta'sirida ishlov berishda osonlik bilan silikat (SiO_2) bilan reaksiyaga kirishadi. Silikat materiallar ishlab chiqarish uchun kalsiy va magniy aktiv oksidlarining umumiy miqdori (faolligi) 70 foizdan oshiq bo'lgan tez so'nuvchan ohak qo'llash tavsiya etilib, bunda MgO miqdori 5 foizdan oshmasligi lozim.

Ohak bilan birga, avtoklavli texnologiyada portlandsement, maydalangan qum qo'shilgan sementlar, silikat mahsulotlarning sovuqqa chidamliligini oshiradigan kam faol belit sementlar qo'llanishi ham mumkin.

Xom ashyo aralashmasining ikkinchi komponenti *kvars qumidir* (ba'zan tarkibida silikat bo'lgan domna shlaklari, yoqilg'i kullari). Kvars qumi va tarkibida silikat bo'lgan boshqa komponentlar maydalab kukun holiga keltiriladi (solishtirma yuzasi $1500 \dots 3000 \text{ sm}^2/\text{g}$ bo'lguniga qadar).

Ohak–silikatli bog‘lovchidan tashqari, silikat materiallar tarkibiga tuyilmagan kvars qumi, shlak, keramzit, ko‘pirtirilgan perlit kabi to‘ldirgichlar qo‘shilishi mumkin. Avtoklavda ishlangan silikat materiallarga quyidagilar kiradi:

- silikat betonlar;
- silikat g‘isht;
- ohak–shlakli va ohak–kulli g‘isht;
- uyali va ko‘pikli silikat betondan ishlangan devor mahsulotlari.

Silikat materiallardan ishlangan mahsulotlar avtoklavda ishlov berilganidan so‘ng: 1,5...2 soat davomida bug‘ bosimi va harorat asta–sekin ko‘tarilib, mahsulot avtoklavda 175...200 °S haroratda va 0,8...1,6 MPa bosim ostida 4...8 soat avtoklavda izotermik saqlanganidan va 2...4 soat davomida bosim tushganidan so‘ng talab etilgan xossalarga ega bo‘ladilar. Ishlov berishning umumiy davomiyligi 8...14 soat. Natijada turlicha tarkibli kalsiy gidrosilikatlaridan iborat bo‘lgan yangi ohak–silikatli sement shakllanib boradi.

Avtoklavda ishlov berishda kalsiy gidroksidi va kremnezemli komponent o‘rtasida reaksiya yuz beradi:



Bunday reaksiya natijasida sementlovchi modda – kalsiy gidrosilikati sintezlanib, u qum yoki boshqa to‘ldirgich donachalarini mustahkam, suvga chidamli tosh material sifatida birlashtiradi.

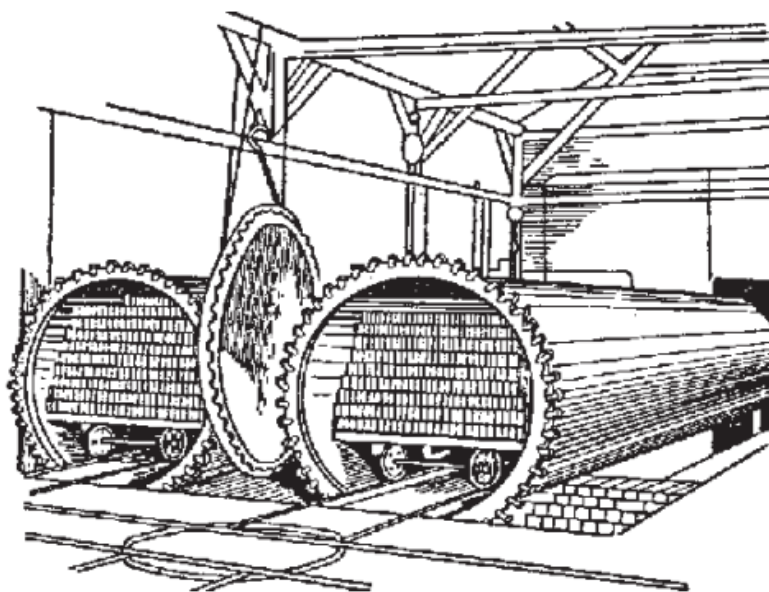
Gidrotermal sintez uchun mo‘ljallangan avtoklav silindrsimon gorizontall payvandlangan idishdan iborat bo‘lib, germetik tarzda sferasimon qopqoqlar (diametri 2...3,6 m, uzunligi 19...30 m) (18-rasm) bilan yopiladi.

Silikat betonlar (sementlilari kabi) quyidagi turlarda bo‘lishi mumkin:

- og‘ir (to‘ldirgich – qum va chaqiqto‘sh;
- engil (g‘ovakli to‘ldirgichlar – keramzit, ko‘pirtirilgan perlit, agloporit);
- uyali.

Silikat betonda havoii ohakto va mayda qilib tuyilgan kvars qumidan (kul, tuyilgan domna shlaki va b.) iborat bo'lgan ohaktosh–silikatli bog'lovchi ishlatiladi. Ohaktosh–silikatli bog'lovchi mustahkamligi quyidagilarga bog'liq:

- ohak faolligi;
- SaO/SiO_2 nisbati;
- qumning kukunsimon qilib maydalanganligi;



18–rasm. Silikatli g'ishtni avtoklavga joylash

Beton va temirbeton mahsulotlarni tayyorlash texnologiyasi o'z ichiga quyidagi jarayonlarni oladi:

- 1) ohak–silikatli bog'lovchi tayyorlash;
- 2) silikat–beton aralashmasini tayyorlash va aralashtirish;
- 3) mahsulotlarga shakl berish;
- 4) avtoklavda ishlov berish.

Zichligi $1800...2500 \text{ kg/m}^3$ va mustahkamligi $15...18 \text{ MPa}$ bo'lgan og'ir silikat beton yig'ma, shu jumladan dastlab zo'riqtirilgan beton va temirbeton konstruksiyalar tayyorlashda qo'llanadi.

Yuqori darajadagi mustahkam silikat betonlar mustahkamligi 80 MPa gacha etishi mumkin. Silikat betonning sovuqqa chidamliligi vibratsion zichlashda 200 davrga va undan ko'proqqa etadi.

Zich silikat betonning quyidagi rusmlari ayniqsa keng tarqalgan: M150; M200; M250; M300; M400 va M500.

Zich silikat betonlardan yuk tushadigan ichki devorlarning yirik devor bloklari, orayopmalar va yuk tushadigan to'siqlarning panellari, plitalar va yig'ma, sanoat, fuqarolik va qishloq xo'jalik qurilishlari uchun boshqa detallar tayyorlanadi.

Uyali silikat betonlar ohak-silikatli bog'lovchiga gazsimon qo'shimcha (gazobeton) yoki ko'pik (penobeton) qo'shish yo'li bilan tayyorlanadi. Gaz hosil qiluvchi sifatida alyuminiy kukunining suvli suspenziyasini ishlatsalar, ko'pik hosil qilgich o'rnida esa – elim-kanifolli, qatron-saponinli va boshqa moddalarni qo'llaydilar.

Gaz-beton aralashmasini gidrodinamik yoki vibratsion qorishtirgichda, ko'pik-beton aralashmani esa – ikki barabanli qorishtirgichda tayyorlaydilar. Bir barabanda ko'pik, ikkinchisida – bog'lovchi va suvdan tashkil topgan aralashma tayyorlanadi. Shundan so'ng ko'pik aralashmali barabanga to'kilib, qorishtiriladi va silikat-beton qorishma tarqatish bunkeriga, undan keyin esa mahsulot qoliplariga quyiladi.

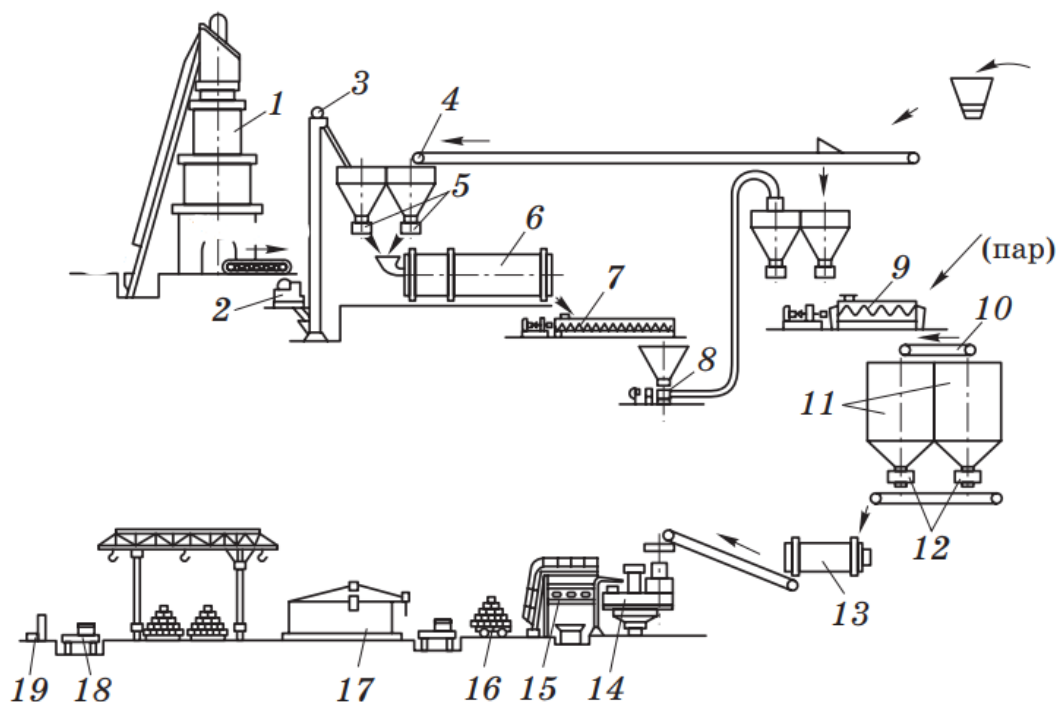
Shakl berilgan mahsulotlar 6...8 soat davomida tutib turilganidan so'ng qotirish uchun avtoklavlarga yo'llanadi.

Ishlatilish maqsadiga ko'ra uyali betonlar quyidagi turlarga ajratiladi:

- konstruksion ($\rho_o = 900 \dots 1200 \text{ kg/m}^3$, $R_{sj} = 7,5 \dots 15 \text{ MPa}$);
- issiqlik-izolyasiyalovchi-konstruksion ($\rho_o = 500 \dots 900 \text{ kg/m}^3$, $R_{sj} = 2,5 \dots 7,5 \text{ MPa}$);
- issiqlik-izolyasiyalovchi ($\rho_o \leq 500 \text{ kg/m}^3$, $R_{sj} \leq 2,5 \text{ MPa}$).

Silikat g'isht sun'iy kuydirmay tayyorlanadigan devor qurilish materiali hisoblanib, ohak va kvars qumidan iborat bo'lgan namlangan qattiq xom ashyo aralashmasini presslash va avtoklavda qotirish yo'li bilan olinadi.

Xom ashyo aralashma tarkibiga quyidagilar kiradi: ohak (6...8 %); kvars qumi (92...94 %); suv (7...9 %). Silikat g'ishtni ishlab chiqarish texnologik jarayoni o'z ichiga quyidagi operatsiyalarni oladi (19-rasm):



19-rasm. Silikat g'isht ishlab chiqarishning namunaviy sxemasi: 1 – ohak kuydirish qozoni; 2 – maydalagich; 3 – vertikal cho'michli konveyer; 4 – tasmali konveyer; 5, 12 – likopchasimon ta'minlagichlar; 6 – ohakni qum bilan birga maydalash uchun tegirmon; 7 – vintli ta'minlagich; 8 – ikki kamerali pnevmonasos; 9 – aralashtirgich; 10 – tasmali reversiv konveyer; 11 – siloslar; 13 – sterjenli qorishtirgich; 14 – press; 15 – avtomat-joylagich; 16 – vagonetka; 17 – avtoklav; 18 – elektr-uzatmali aravacha; 19 – avtoklav vagonetkalari platformasini tozalash qurilmasi

Silikat g'isht ishlab chiqarish texnologik jarayoni navbatdagi operatsiyani o'z ichiga oladi (19-rasmga qarang):

- 1) qum qazib olish va uzatish;
- 2) so'ndirilmagan ohakni maydalash va tuyish;
- 3) qumni tuyilgan ohak bilan aralashtirish;
- 4) ohakning qumli aralashmasini so'ndirish;
- 5) aralashmani qo'shimcha aralashtirish va namlashtirish (suvning 7...9 % darajasigacha);
- 6) xom g'ishtni presslash;
- 7) xom g'ishtga avtoklavda bug' bilan ishlov berish.

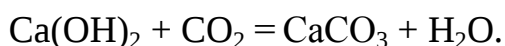
Ohakning so'ndirilish usuliga bog'liq ravishda qumli qorishmada silikat g'ishtning silosli va barabanli ishlab chiqarish turlari farqlanadi. Nisbatan kengroq tarqalgan *silosli usulda* ohak va qumning aralashtirilgan va namlangan qorishmasi 8...9 soat davomida bunker-siloslarda saqlanadi. Ohakni qum bilan birga,

shuningdek metall silindrdan iborat bo'lgan, uchlarida gorizontall o'qi atrofida aylanadigan kesik konuslar shakliga ega bo'lgan *so'ndirish barabanida* so'ndirish ham mumkin. Qum hajmiga, ohak esa – og'irligiga ko'ra meyorlanadi. Ohak solingan baraban aylantirilib, ichiga bug' kiritiladi, hamda ohak 0,3...0,5 MPa bosim ostida so'ndiriladi. Presslash oldidan ohak–qum qorishmasi parrakli qorishtirgichda yoki yugurik larda aralashtirilib, qo'shimcha tarzda namlanadi (7 foizgacha).

G'isht 15...20 MPa bosim ostida mexanik presslarda presslanib, shundan so'ng xom g'ishtning mustahkamligi 0,3 MPa dan past bo'lmasligi talab etiladi.

Shakllantirilgan xom g'isht vagonetkalarga joylashtirilib, u esa avtoklavga uzatiladi (18–rasmga qarang).

Avtoklavdan chiqarib olingan g'ishtlar silikat bilan kimyoviy o'zaro ta'sirga kirishmagan ohakning karbonlashuvi uchun ochiq havoda 10...15 sutka tutiladi, quyidagi sxema bo'yicha:



Silikat g'isht rangi odatda och kul rang, ammo aralashma tarkibiga ishqorga chidamli pigmentlar qo'shilgani sababli istalgan rangda bo'lishi ham mumkin.

G'isht ikki turda chiqariladi: *bittalik* (250×120×65) mm va *g'ovak modulli* (250 × 120 × 88 mm) g'isht, ular tufayli bir g'isht og'irligi 4,3 kg dan oshmaydi.

Siqilish va bukilishga mustahkamlik chegarasiga bog'liq ravishda silikat g'ishtning quyidagi rusmlari mavjud: 100, 125, 150, 200, 250. Silikat g'isht zichligi (g'ovaksiz) taxminan 1800...1900 kg/m³, ya'ni u loyli yasalgan oddiy g'ishtdan og'irroq, issiqlik o'tkazuvchanligi 0,70...0,75 Vt/(m·°S), bezak g'ishtning suv yutishi 14 foizdan, oddiy g'ishtniki esa – 16 foizdan oshmaydi. Bezak g'isht uchun sovuqqa chidamlilik bo'yicha rusmlari: M_{rz} 25, 35, 50; oddiy g'isht uchun – M_{rz}15.

Silikat g'ishtni, xom g'isht kabi binolarning yuk tushadigan devorlarini tiklash uchun ishlatadilar. Suvga etarlicha chidamli bo'lmagani uchun uni poydevorlar uchun, shuningdek mo'ri va qozonlarni terish uchun qo'llash tavsiya etilmaydi, chunki yuqori haroratlarda Ca(OH)₂ degidratlanib, CaCO₃ va kalsiy

gidrosilikatlari esa parchalanadi, kvars qumi donachalari esa 573 °S haroratda kvarsning polimorf tarzda boshqa turiga aylanishi natijasida kengayib, bu esa kvarsning darz ketishiga sabab bo‘ladi.

Silikat g‘ishtni ishlab chiqarishga loy g‘isht tayyorlashga nisbatan kamroq issiqlik sarflanib, chunki uni quritish va yuqori haroratda pishitish talab etilmaydi, shu sababli u 30...40 foizga arzonroq bo‘ladi.

Ohak-toshqolli g‘isht ohak (hajmi bo‘yicha 3...12 %) va granulalangan domna toshqoli (88...97 %) aralashmasidan tayyorlanadi. SHlak o‘rniga kul ishlatilganida **ohak–kulli g‘isht** olinadi. Aralashma tarkibi: 20...25 % ohak va 75...80 % kul.

Toshqol kabi, kul ham TES, GRES qozonxonalarida yoqilg‘i (toshko‘mir yoki qo‘ng‘ir ko‘mir) yoqilishidan keyin ko‘p miqdorda hosil bo‘ladigan arzon xom ashyo hisoblanadi.

Changsimon yoqilg‘i yonganida o‘choqdagi qoldiqlarning bir qismi o‘txonada (kul–toshqol) o‘tirib qolib, eng mayda kul zarrachalari mo‘ri orqali chiqib ketadi va u erda kul tutgichlarda yig‘ilib, so‘ng kul omborlariga olib borib tashlanadi. Eng yupqa dispersli kullar *kul–chang* deb ataladi.

Suv bilan aralashtirishda kullar qotmaydilar, ammo ohak yoki portlandsement qo‘shilganida ular faollashib, aralashmani avtoklavda bug‘latish esa etarli darajadagi qattiqlikka ega bo‘lgan mahsulot olish imkonini beradi.

Ohak–toshqolli va ohak–kulli g‘ishtlar silikat g‘isht ishlab chiqarishdagi kabi presslarda shakllantirilib, avtoklavlarda bug‘ bilan ishlov beradilar.

Too‘qolli va kulli g‘ishtlar zichligi 1400...1600 kg/m³, issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti 0,5...0,6 Wt/(m·K). Siqilishga mustahkamlik chegarasiga ko‘ra toshqolli va kulli g‘ishtlar uch xil rusmga ajratiladi: 75, 50 va 25. Ohak–toshqolli g‘ishtning sovuqqa chidamliligi silikatli g‘isht bilan bir xil, ohak–kulli g‘ishtniki esa – pastroq.

Ohak–toshqolli va ohak–kulli g‘ishtlar uch qavatdan baland bo‘lmagan va ko‘p qavatli binolarning yuqori qavatlarini terish uchun qo‘llanadilar.

Peno(ko‘pik)silikat va silikat uyali betonlardan bo‘lgan mahsulotlar.

Ko‘piksilikat – uyali tuzilmali sun‘iy tosh material. U texnik ko‘pik bilan aralashtirilgan ohak–qum plastik qo‘shilmasining qotishi natijasida olinadi. Agar bunday aralashma gaz hosil qilgich (alyuminiy kukuni, pergidrolli va b.) bilan aralashtirilsa, hosil bo‘lgan uyali tuzilmali tosh material *gazosilikat* deb nomlanadi.

Ko‘piksilikat ishlab chiqarish uchun butun quruq aralashma og‘irligining 15...20 % miqdoridagi tuyilgan ohak–qaynatilgani (faol SaO miqdori kamida 70 %) qo‘llaydilar. Kvars qumidan tashqari, to‘ldirgichlar sifatida domnaning granulalangan toshqolidan, kul–chang va tarkibida katta miqdordagi SiO_2 bo‘lgan boshqa to‘ldirgichlardan foydalanish mumkin.

Ohak–qum aralashmasining tuyilganlik darajasi, maydaligi taxminan 2900...3200 sm^2/g atrofida bo‘ladi.

Uyali silikat mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologik jarayoni quyidagi amallardan tashkil topadi (20–rasm):

- 1) ohak–qumli bog‘lovchi tayyorlash (qum miqdori ohak og‘irligining 20...50 %);
- 2) qumni maydalash;
- 3) ko‘pikli- yoki gazbeton massani tayyorlash;
- 4) metall qoliplarda buyumni qoliplash;
- 5) mahsulotlarga avtoklavda ishlov berish.

Uyali silikat mahsulotlar ham armaturalangan, shuningdek armaturalanmagan qilib ishlanishi mumkin. Armaturalangan silikat betonlarda po‘lat armatura va qo‘yilma detallar sement betonlarga nisbatan ko‘proq zanglashga moyil bo‘ladi, shu sababli ular ustki qismi himoya tarkiblari (sement–kazeinli, polimersementli) bilan qoplanadi.

Uyali betondan ishlangan silikat mahsulotlar quyidagi turlarga bo‘linadilar:

- issiqlik izolyasiyalangan – o‘rtacha zichligi 500 kg/m^3 gacha va siqilishga mustahkamligi 2,5 MPa gacha bo‘lgan;
- konstruktiv–issiqlik izolyasiyalangan – o‘rtacha zichligi 500...800 kg/m^3 va siqilishga mustahkamligi 2,5...7,5 MPa bo‘lgan;

- konstruktiv – oʻrtacha zichligi 850 kg/m^3 va siqilishga mustahkamligi $7,5 \dots 15,0 \text{ MPa}$ boʻlgan.

4.2. Gips va gips–beton mahsulotlar

Bu kabi mahsulotlarga gipsli va gips–sementli bogʻlovchilar asosida tayyorlangan mahsulotlar kiradilar.

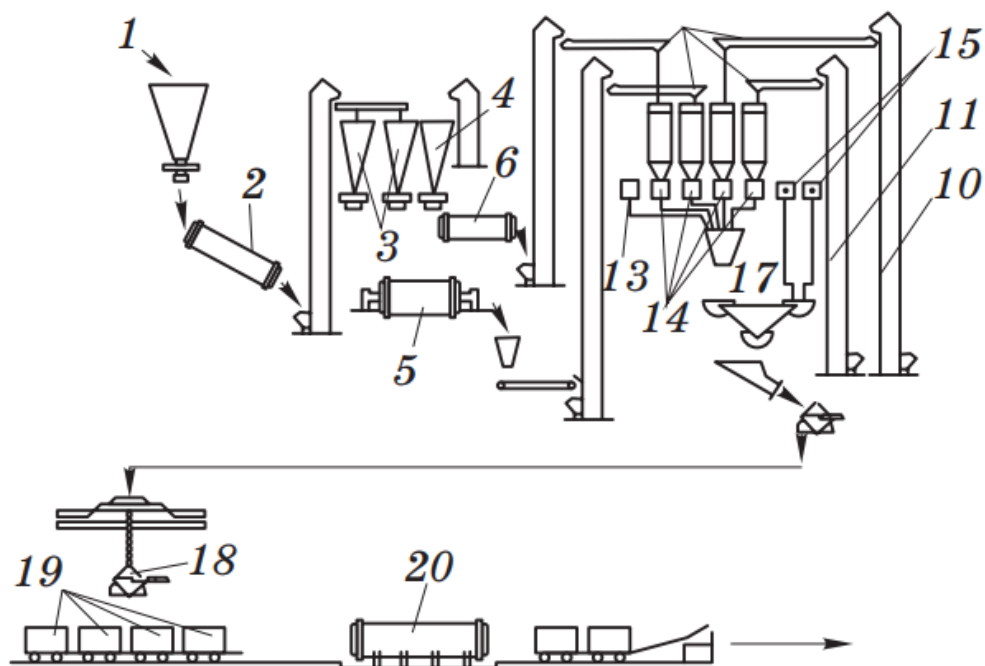
Gipsning tez qotishi va uning yaxshi shakl olish xossalari turli maqsadlardagi yirik oʻlchamli yigʻma elementlar tayyorlash imkonini beradi: binolarning ichki toʻsiqlarini jihozlash uchun plitalar va devor panellari, pol tagi uchun asoslar va b. Gipsli bogʻlovchilar asosidagi plita va panellar oʻtga anchagina chidamli boʻlgani sababli, ularni koʻpincha metall va yogʻoch konstruksiyalarni oʻtdan himoya qiluvchi qatlami sifatida qoʻllaydilar.

Gipsli va gips–beton mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun qurilish va yuqori darajadagi pishiq gipsi, shuningdek poʻlat armatura zanglashiga sabab boʻlmaydigan gips–toshqolli sement ishlatiladi.

Gips mahsulotlar gipsli va gips–betonli turlarga boʻlinadi.

Gips mahsulotlar gips xamiridan, baʼzan tuyilgan organik yoki mineral toʻldirgichlar qoʻshgan holda tayyorlanadi.

Gips–beton mahsulotlar esa engil va gʻovakli toʻldirgichli gipsli aralashmadan olinadi. Organik toʻldirgich sifatida maydalangan qogʻoz chiqindilari, yogʻoch payraxalari va shu kabilar, mineral toʻldirgich oʻrnida esa – yoqilgʻi va domna toshqollari, chigʻanoqtosh, pemza va tuf shagʻali ishlatiladi. Toʻldirgichlar gips mahsulotlari mustahkamligini pasaytiradilar. SHu sababli ular mustahkamligini yaxshilash maqsadida suv sarfi kamaytiradilar, biroq bu holda vibropresslash yoki shibbalash usulini qoʻllash kerak boʻladi. Gips asosidagi mahsulotlarning zichligi u qadar katta boʻlmaydi: gipsli – $800 \dots 1100 \text{ kg/m}^3$, gips–beton – $1200 \dots 1500 \text{ kg/m}^3$. Mahsulotlar mustahkamligi – $2,5 \dots 10 \text{ MPa}$. Ushbu materiallar yaxshi tovush– va issiqlik izolyasiyalaydigan xossalarga ega, ularga oson ishlov beriladi va yaxshi boʻyaladi.



20–rasm. Aralash bog‘lovchi asosidagi ko‘pikbloklarni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi: 1 – qum ombori; 2 – quritish barabani; 3 – quruq qum uchun bunker; 4 – ohak uchun bunker; 5 – qum tuyish uchun zoldirli tegirmon; 6 – ohak va qumni birga tuyish uchun zoldirli tegirmon; 7 – uzatmalar tizimi; 8 – ohak–qum aralashmasi uchun bunker; 9 – tuyilgan qum bunkeri; 10 – sement uzatish elevatori; 11 – tuyilgan ohakni uzatish elevatori; 12 – sement bunkeri; 13 – tuyilgan ohak uchun bunker; 14 – og‘irlik meyorlagichlari; 15 – suv meyorlagichi; 16 – ko‘pik hosil qilgich meyorlagichi; 17 – ko‘pik–beton qorgich; 18 – massani shakllarga quyish uchun ko‘targich; 19 – shaklli vagonetkalar; 20 – avtoklav

4.3. Asbest–sement material va mahsulotlar

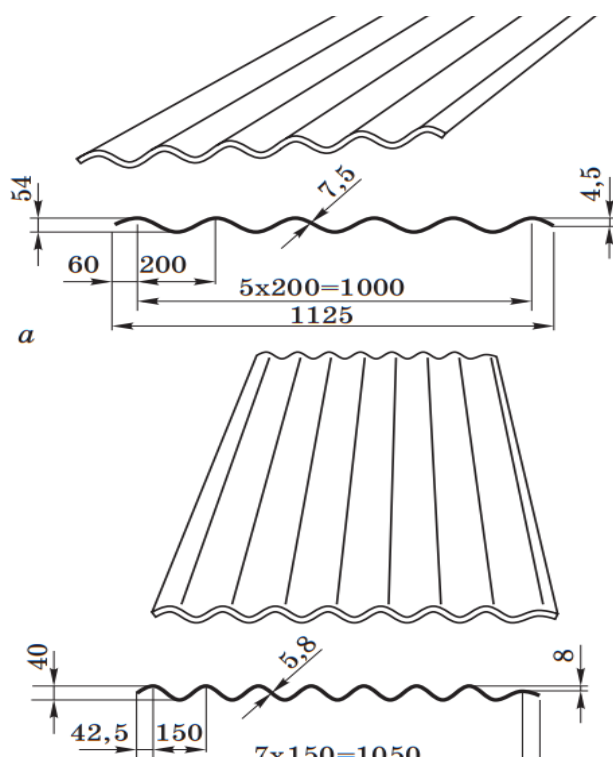
Asbestsement sun‘iy tosh materialdan iborat bo‘lib, u sement, asbest va suv aralashmasining qotishi natijasida olinadi. Sement qorishmasi tarkibiga cho‘zilishga o‘ta mustahkam bo‘lgan yupqa tolali asbest ozroq miqdorda (10...20 %) qo‘shilishi mahsulotlarning cho‘zilish va egilishga yuqori darajadagi mustahkam bo‘lishini ta‘minlaydi. Boshlang‘ich xom ashyo aralashmasi quruq moddalar massasiga hisoblaganda tarkibida o‘rtacha 85 % sement va 15 % asbestga ega.

Asbest – tabiiy yupqa tolali material bo‘lib, suvli va suvsiz magniy silikatlaridan (ba‘zan kalsiy va natriy) iborat. Jahonda qazib olinayotgan asbestning 9 foizini xrizotil ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tashkil qilib, u asbestsement

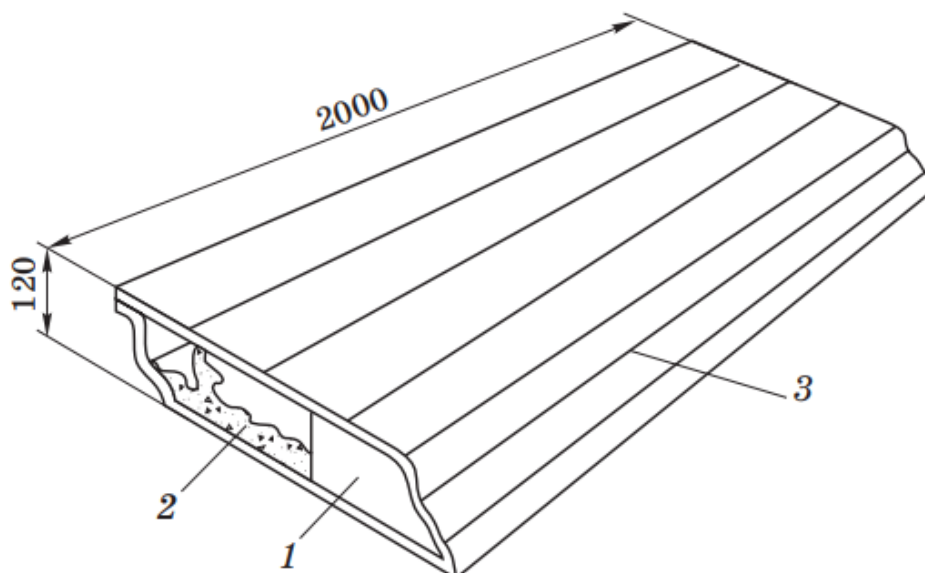
mahsulotlar ishlab chiqarish uchun qo‘llanadi. Asbest tolalarining diametri 1 mkm. Ushbu tolalar yaxshigina qayishqoqlikka, 600...800 MPa gacha mustahkamlikka ega bo‘lib, ularni armaturalovchi komponent sifatida sement tarkibiga qo‘shish sement toshini cho‘zilish va bukilishga mustahkamligini 3–5 marta oshirish, shuningdek uning zarbli ta’sirlarga chidamliligini yaxshilash imkonini beradi.

Bog‘lovchi sifatida nisbatan maydaroq tuyilgan maxsus portlandsement qo‘llanib, bu asbestning mayda yoyilgan tolalari bilan yaxshiroq ilashish yuzasini hosil qilish zararati tufayli kelib chiqqan.

Turar joy binolari qurilishi amaliyotida (kam qavatli binolar) tomlar ustini yopish, omborlar qurishda tom ustiga yopishga ishlatiladigan asbestotsement mahsulotlar keng tarqaldi: har xil profilli to‘lqinsimon listlar (21-rasm), yirik o‘lchamli yassi listlar: sanoat binolarini qoplash uchun asbestsement panellar, yirik o‘lchamli yassi panellar (22-rasm).



21–rasm. Asbestsement to‘lqinsimon listlar: a – unifikatsiyalangan profilli;
b – o‘rtacha to‘lqin profilli



22–rasm. Sanoat binolari qoplamalari uchun asbestsementli panel:

1 – asbest–sementdan ishlangan qirra qismi tiqini; 2 – mineral–momiqli plita; 3 – bukilgan asbestsement list

Asbest–sementdan shuningdek ichimlik suv tarmog‘i uchun bosim ostida ishlaydigan quvurlar (bosimi 0,6...1,8 MPa) va bosimga mo‘ljallanmagan – oqova suv tarmog‘i, drenaj, telefon kabellarini o‘tkazish uchun quvurlar ishlab chiqariladi.

4.4. Qurilish aralashmalari

Qurilish aralashmasi – noorganik bog‘lovchilar, qum va suvdan iborat bo‘lgan, to‘g‘ri tanlangan qorishma joylashtirilib, qotganidan keyin olinadigan sun‘iy material. Zarur hollarda (qorishma plastikligini oshirish, qotish, yopishish jarayonlarini sekinlashtirish yoki tezlashtirish uchun) uning tarkibiga maxsus qo‘shimchalar kiritadilar. Bu kabi aralashmalar qotishiga **qadar aralashmali qorishmalar (aralashmalar)** deb ataladi.

Aslini olganda, qotgan aralashmalar – bu mayda donachali betonlar. Shuning uchun betonlar uchun xos bo‘lgan umumiy qonuniyatlarni qorishmalarga nisbatan qo‘llash ham mumkin. Xususan, qorishmalar mustahkamligi bog‘lovchi rusumiga va suv–bog‘lovchi nisbati qiymatiga bog‘liq.

Qorishmalardan foydalanishda ularning xususiyatlari hisobga olinadi:

- qorishmalar mexanik zichlashni qo‘llamagan holda yupqa qatlamlar (1...2 sm) tarzida yotqiziladi;
- qorishmalar aksariyat hollarda qorishmaning yakuniy xossalarini o‘zgartirib, suvni so‘rib oladigan g‘ovakli asosga (g‘isht, beton, g‘ovakli toshlar) yotqiziladi.

Qurilish qorishmalari maqsadiga bog‘liq ravishda teriladigan, ishlov beriladigan va maxsus qorishmalarga bo‘linadilar.

Terilish uchun mo‘ljallangan qorishmalar konstruksiya elementlarini (g‘ishtdan devor terish, beton bloklaridan poydevor jihozlash va h.k.) mahkamlash uchun qo‘llanadi.

Ishlov berish uchun mo‘ljallangan qorishmalar esa devorga suvoqlash, tekislash qatlamlarini yotqizish, devor panellari, bino fasadlari va ichki inter‘erlariga bezak berish uchun xizmat qiladi.

Maxsus qorishmalar (in‘eksion issiqqa chidamli, kislotaga chidamli, rentgendan himoyalangan, akustik) konstruksiyalarga alohida talablar qo‘yiladigan hollarda ishlatiladi.

Zichligiga ko‘ra qorishmalar quyidagi turlarga bo‘linadi:

- og‘ir (o‘rtacha zichligi 1500 kg/m^3 dan ortiq);
- engil (o‘rtacha zichligi 1500 kg/m^3 dan kam).

Bog‘lovchi turiga ko‘ra ular sementli, ohakli va aralash turlarga bo‘linadilar.

Qurilish aralashmalari, odatda, markazlashgan tarzda avtomatlashtirilgan aralashma zavodlarida yoki qurilish bazalarida tayyorlanib, ob’ektlarga ishlatishga tayyor plastik qorishmalar ko‘rinishida etkazib beriladi. Qurilish ob’ekti zavoddan ancha uzoqda joylashgan holatida *quruq aralashma qorishmalari* tayyorlash tavsiya etilib, ularga ishlarni amalga oshirilish joyining o‘zida suv qo‘shilib, aralashtiriladi. Quruq aralashmalar namligi massasiga ko‘ra 1 foizdan oshmasligi lozim. Ular nam tegishiga yo‘l qo‘ymaydigan qadoqlarda etkazib beriladi. Bugungi kunda quruq aralashmalar ayniqsa bino fasadlari va intererlariga bezak berish maqsadida ishlatiladigan qorishmalar tayyorlash uchun keng qo‘llanadigan bo‘ldi. Zavod sharoitlarida aralashma tarkibidigilarni yaxshilab tayyorlash va aniq me‘yorlash imkoni mavjudligidan kelib chiqib, berilgan xossali va yuqori sifatli

tayyor aralashma olish ta'minlanar ekan, kelajakda quruq qorishmalarni qo'llash ko'lami yana ham kengayib boradi.

Maxsus maqsadlar uchun mo'ljallangan qorishmalar majburiy ravishda tayyor qorishmalar ko'rinishida zavodlarda tayyorlanishi shart.

Aralashmalarning asosiy xossalari. Aralashma xossalari, beton xossalari kabi, uning tarkibiga, yotqizish sharoitlari va qotish muddatiga bog'liq.

Qorishma aralashmasi xossalari, birinchi navbatda, *qulay yotqizilishi*, ya'ni asosga (masalan, g'ishtga) yupqa bir tekis qatlam qilib yotqizilishi bilan belgilanadi.

Qulay yotqiziladigan (plastik) aralashma asosning barcha notekis joylarini yaxshi to'ldirib, uning butun yuzasi bilan bir tekisda ilashadi. «Qattiq» aralashma asos bilan faqat ayrim joylardagina jipslashib, bir xil zichlikda bo'lmagan qatlam hosil qiladi. Bunda terma g'ishtning ehtimoliy mexanik va ob-havo-iqlim ta'sirlariga qarshilik ko'rsatuvchanligi keskin tushib ketadi.

Qorishmaning qulay, oson yotqizilishi yangi yotqizilgan qorishmaning harakatchanlik darajasi va uning suv tutish imkoniyatiga bog'liq.

Qorishma aralashmalari harakatchanligi massasi 300 grammlı metall etalon konusning qorishmaga botish chuqurligi bilan tavsiflanadi. Uni qorishmaning nima uchun mo'ljallanganligi va ishlarni amalga oshirish usuliga bog'liq ravishda tanlaydilar. Masalan, quvurlar bo'ylab haydaladigan qorishmalarga konus 14 sm ga qadar botishi, g'isht terishga mo'ljallangan qorishmalar esa – 1...3 sm botishini talab qiladi.

Suv tutib turish imkoniyati g'ovakli asosning suvni jadal so'rib olayotgan bir sharoitda qorishma aralashmasining o'z tarkibida bog'lovchining qotishi uchun etarli miqdordagi suvni saqlab qolish imkoniyatini tavsiflaydi. Suv saqlash, suv tutish qobiliyatini qorishma aralashmasidan bosma qog'oz bilan so'rib olinadigan suv miqdoriga qarab baholaydilar. Uni qorishma aralashmasiga noorganik dispers qo'shimchalar va organik plastifikatorlar qo'shish bilan ko'paytiradilar.

Suvni yaxshi tutadigan aralashma g'ovakli asosga joylanganida ortiqcha suvdan xolos bo'lib, bunda aralashma tobora zichlashib, mustahkamlashib boradi,

hamda asos bilan yaxshiroq ilashib, bog‘lanadi. Suvni yaxshi tutmaydigan aralashmalar esa qatlamlanib, bu aralashma bir turliligini izdan chiqarib, uning mustahkamligini pasaytiradi.

Zarur qulay yotqiziluvchanlikka materialning tarkibidagi moddalarning to‘g‘ri nisbatida va qumning talab etilgan donachalari tarkibiga ega bo‘linganida erishiladi. Bog‘lovchi xamiri qumdagi bo‘shliqlarni to‘ldirishi, hamda uning donachalari ustini yupqa qatlam bilan qoplashi lozim.

Qurilish aralashmalarining siqilishga *mustahkamligi* tomonlarining uzunligi 7,07 sm bo‘lgan namuna-kublarda, bukilishda cho‘zilishi esa – $4 \times 4 \times 16$ sm o‘lchamli balkachalarda aniqlanadi.

Siqilishga chidamlilik chegarasi bo‘yicha qurilish aralashmalari quyidagi rusumlari mavjud (MPa): M0,4; M1,0; M2,5; M5; M7,5; M10,0; M15,0; M20,0. M0,4 va M1,0 rusumli aralashmalar asosan ohakdan yoki mahalliy bog‘lovchilardan (ohak–toshqolli yoki ohak–putssolanli sement) tayyorlanadi.

Amaliyotda ko‘pincha mustahkamligi 1...5 MPa bo‘lgan aralashmalar qo‘llanadi, chunki ularni olish uchun ancha kam sement talab etiladi. Bunday sementlar zavodlarda ozroq miqdorli klinkerni (25...30 %) ko‘p sonli mineral tarkibdagilar: ohaktosh, toshqol, dolomit, kul-chang va shu kabilar bilan birga tuyish yo‘li bilan tayyorlanishi mumkin.

Olingan past rusumli «terilma» uchun sement (qurilish aralashmalari uchun mo‘ljallangan sement) markasi M20 bo‘ladi.

Aralashmalarning *sovuqqa chidamliligi* betonlar sovuqqa chidamliligi bilan bir xil omillarga bog‘liq: boshlang‘ich materiallar xossalariga, ular orasidagi ratsional nisbatga, suv sarfi va qotish sharoitlariga. Zarur darajadagi sovuqqa chidamlilikni ta‘minlaydigan muhim shartlardan biri – mahsulot ichidagi suvning miqdori hisoblanadi. Suv qorishma aralashmasining azosi bo‘lib sement bilan kimyoviy reaksiyaning kechishini ta‘minlaydi (foydali suv), suv plastifikator sifatida faqat aralashmani tayyorlash va yotqizish davridagina foydali bo‘ladi. SHunga bog‘liq ravishda bu kabi hollarda suv sarfi maqbul bo‘lishi talab etilib, uning plastifatsiyalovchi (masalan, LST) va ayniqsa mikro havo jalb etuvchi

(masalan, sovun-naft) qo'shimchalar kiritish bilan kamaytirilishini ta'minlash mumkin.

Turli xil aralashmalarni qo'llash. Aralashmalar bog'lovchi va to'ldirgich turiga bog'liq ravishda har xil xossalarga ega bo'lib, shundan kelib chiqib, terilma elementlarini birlashtirish, shuningdek muayyan xossalarga ega bo'lgan ishlov beriladigan yuzaga ega bo'lish maqsadida ishlatilishi mumkin.

Tosh terish, hamda panellar va yirik blokli devorlarni yig'ish (montaj qilish) uchun mo'ljallangan aralashmalar. Ana shunday aralashmalar turi va tarkibi hisobiy zo'riqishlar va ekspluatatsiya sharoitlariga bog'liq. Aralashmalar tarkibi ko'pincha tayyor jadvallardan foydalanib tayinlanadi va unga qurilish laboratoriyasidagi sinov natijalariga ko'ra tuzatishlar kiritiladi.

Kichikroq zo'riqishlar ta'sirida ishlaydigan er usti konstruksiyalari terilma g'ishtlarini tarkibida arzon mahalliy bog'lovchi moddalar (ohak, ohak–toshqolli, ohak–putssolanli bog'lovchi) qo'llangan aralashmalardan bajarish kerak. tajovuzkor sharoitlarda poydevor tiklashda sulfatga chidamli portlandsement qo'llaydilar. Blokli va yirik panelli devorlarni montaj qilish uchun portlandsement, toshqolportlandsement, shuningdek organik qo'shimchali portlandsementlar ishlatiladi. Er osti konstruksiyalari terilmalari odatda loy yoki ohak qo'shmagan holda sement–qum aralashmalarida bajariladi.

Qorishma aralashmalari harakatchanligini tanlash terilma elementlariga, ularning g'ovakliligiga bog'liq. Masalan, devorlarni yirik panellar va bloklar, ichi bo'sh g'isht, g'ovak tog' jinslaridan terishda qo'zg'aluvchanlik 5...8 sm, butli terilmadaga bo'shliqlar ichini to'ldirishda – 13...14 sm atrofida bo'lishi shart. Har bir holat uchun tavsiya etiladigan harakatchanlik darajasi maxsus jadvallarda keltiriladi.

Aralashmalarni qishda qo'llaganda qotish tezligi ancha sekinlashgani sababli yozga nisbatan bir-ikki pog'ona yuqoriroq rusumli aralashmadan foydalanadilar. Ohak–gipsli aralashmalar ichki yog'och va tosh devorlarni, shiftlarni suvoqlash uchun ishlatiladi. Ular tez qotib, asos bilan yopishib ketadilar.

Bezakli aralashmalar devor panellarining ust yuzasiga zavod sharoitida ishlov berishda qo'llanadi. Bu maqsadda bezak tarkiblari – polimersement, sement–perxlorvinil tarkiblar qo'llanadi. Bezakli aralashmalar butun ishlatish davrida dastlabki rangini, teksturasini saqlab qolishi, sovuqqa, yorug'likka va suvga bardoshlilikini saqlab qolishi shart.

Maxsus aralashmalarga quyidagilar kiradi: „

in'eksion sementli – dastlab zo'riqtirilgan konstruksiyalardagi kanallarni to'ldirish uchun ishlatiladi (aralashma rusumi 400 va 500 markali portlandsementdan foydalangan holda 300 dan past bo'lmasligi shart);

tamponajli – quduqlar, shaxta stvollari va tonnellarni gidroizolyasiyalash maqsadida tog' jinslaridagi darzlar va bo'shliqlarni berkitish va mustahkamlangan joylarni to'ldirish yo'li bilan qo'llanadi (bu aralashmalar uchun tamponajli va sulfatga chidamli portlandsementlar qo'llanadi);

rentgen nurlaridan himoyalaydigan – maksimal yirikligi 1,25 mm bo'lgan barit qumidan (BaSO_4) foydalanib portlandsement yoki toshqol–portlandsement asosida tayyorlanadi;

akustik – tovush o'tkazmaydigan suvoq uchun mo'ljallangan.

Nazorat savollari

1. Kuydirilmagan qurilish materiallari qatsi materiallarga tegishli.?
2. Silikatbeton turlarini sanab o'ting ?.
3. Uyali slika mahsulotlarni qanday olish mumkin ?
4. Qurilish qorishmasi o'zidan nimani taqdim etadi ?
5. Qurilish qorishmasini turlari va qo'llanilish soxasi ?
6. Kuydiriladigan qurilish materiallariga nimalar kiradi ?
7. Zichligiga ko'ra qorishmalar necha turga bo'linadi ?
8. Qurilish aralashmalarining asosiy xossalariga nimalar kiradi ?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. A.I.Adilxodjaev. Qurilish materiallari. o'quv qo'llanma. Toshkent: "O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi" nashriyot-matbaa birlashmasi, 2020.y-256.
2. Konstruktion materiakstheur nature and behavior 4 th tdition. Peter Domone and John Illston. 2010
3. A.I.Adilxodjaev, F.F. Karimova, U.J.Turgunbaev. Qurlish materiallari. Darslik. Toshkent. Adabiyot uchqunlari. 2018
4. N.A.Samigov. Bino vs inshootlarni ta'mirlash materialshunosligi. Darslik. Toshkent. Darslik. Toshkent: Mehnat: 2013.
5. E.Qosimov. Qurilish ashyolari. Toshkent: Cho'lpon. 2011
6. Z.X. Saidov, T.J.Amirov, X.Z.G'ulomova. Avtomobil yo'llari: materiallari, qoplamalar, saqlash va ta'mirlash- T: Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi nashrioti, 2010.-454 b.
7. B. Mallick, T. El-Korchi. Pavement Engineering: Principles and Practice, Second Edition. Taylor and Francis Group. 2013. 666 r
8. Н. Чубуков. Дорожно-строительные материалы. Гомель: УО «БелГУТ» 2005.-400с
9. Г.В. Проваторова. Дорожно-строительные материалы: курс лекций по дисциплинам «Строительные материалы». Владим. Гос. ун-т.- Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011.-114 с.
- 10.Н.А. Тюрин. Дорожно-строительные материалы и машины. – М: Издательский центр «Академия», 2009.-304 с.
- 11.Т.В.Ганиева, А.И. Абдулин, М.Р.Идрисов. Современные дорожно-строительные материалы. Проспект Науки. 2014. -144 с.
12. Р.А.Хамидов, А.М.Эргешов, Н.Т.Ходжаев, Н.М.Хакбердиев; Неметаллически полезные ископаемые Узбекистана Госком РУзпо геологии и минералном ресурсам "Госпредприятие Институт минеральных ресурсов" –Т.: ГП «ИМР», 2017.-262с

MUNDARIJA

SO'ZBOSHI	4
I-bob. YO'L QURILISH MATERIALSHUNOSLIGIGA KIRISH.....	6
1.1. Yo'l qurilish materiallarining tasniflanishi.....	6
1.2. Qurilish materiallarini ishlab chiqarishda energiya xarajatlarini kamaytirish yo'llari.....	8
Nazorat savollari.....	10
2-bob. YO'L QURILISH MATERIALLARNING TUZILMASI VA ASOSIY XOSSALARI.....	11
2.1. Yo'l qurilish materiallar tuzilmasi.....	11
2.2. Avvaldan belgilangan xossali materiallar olishning texnologik tamoillari.....	14
2.3. Yo'l qurilish materiallarining xossalari.....	19
2.3.1. Mexanik xossalar.....	20
2.3.2. Fizik xossalar.....	30
2.3.3. Kimyoviy xossalar.....	46
2.3.4. Texnologik xossa.....	49
2.3.5. Sinov natijalarni matematik qayta ishlash.....	49
Nazorat savollari.....	52
3-bob. TABIIY TOSH MATERIALLARI.....	53

3.1. Umumiy qoidalar.....	53
3.2. Asosiy tog‘ jinslarini hosil qiluvchi materiallar.....	54
3.3. Tog‘ jinslarning tasniflanishi.....	58
3.3.1. Magmatik tog‘ jinslari.....	58
3.3.2. Qoldiq tog‘ jinslari.....	60
3.3.3. Metamorfik jinslar.....	65
3.4. Tabiiy tosh materiallardan buyumlarning xillari va rusumlari.....	67
3.4.1. Dispers (sochiluvchan) tabiiy va suniy tosh materiallari.....	67
3.4.2. Qiyin ishlov beriladigan tabiiy tosh materiallari.....	68
3.4.3. Donali toshdan buyumlar.....	68
3.4.4. Yo‘l qurilishida tosh materiallar qo‘llanishining o‘ziga xos jihatlari.....	70
3.5. Tabiiy tosh materiallarni qazish va qayta ishlash.....	71
3.6. Chaqiqtosh, shag‘al va qumga talablar.....	74
3.6.1. Chaqiqtoshga talablar.....	74
3.6.2. Shag‘alga talablar.....	77
3.6.3. Qumga talablar.....	78
3.7. Tabiiy tosh materiallarni zang ta’siri emirilishidan himoyalash.....	80
3.8. Tosh materiallarni qabul qilish. Texnikaviy xavfsizlik va	

muhofazalash.....	82
Nazorat savollari.....	84
4- bob. SUN'IY TOSH MATERIALLAR.....	85
4.1. Avtoklavda pishitilgan, ohak asosidagi silikat materiallar	85
4.2. Gips va gips–beton mahsulotlar.....	93
4.3. Asbest–sement material va mahsulotlar.....	94
4.4. Qurilish aralashmalari.....	96
Nazorat savollari.....	101
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	102