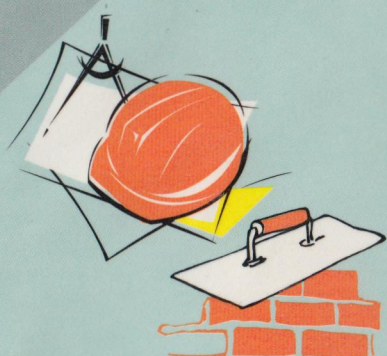


69/0281  
**N. SAMIG'OV, M. HASANOVA,  
J. ZOKIROV, X. KOMILOV**

# **QURILISH MATERIALLARI FANIDAN MISOL VA MASALALAR TO'PLAMI**



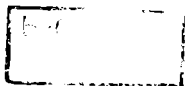
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

---

**N. A. SAMIG'OV, M. K. XASANOVA,  
J. S. ZOKIROV, X. X. KOMILOV**

# **QURILISH MATERIALLARI FANIDAN MISOL VA MASALALAR TO'PLAMI**

*Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan  
(580000 arxitektura va qurilish) bakalavrlar uchun  
«Qurilish materiallari va buyumlari» fanidan  
o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*



•TURON-IQBOL•  
TOSHKENT  
2005

**Taqrizchilar:**

***A. A. To'laganov — texnika fanlari doktori.***

***X.N.Nuriddinov — dotsent.***

O'quv qo'llanmada qurilish materiallari fanining hamma boblariga taalluqli misol va masalalar, ularni yechish usullari, talabalarning mushohada darajasini oshiruvchi krossvordlar berilgan.

Mazkur o'quv qo'llanma qurilish va arxitektura mutaxassisliklarining barcha ta'lim yo'nalishlari bakalavriat va magistrantlari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan, shuningdek, injener-texnik xodimlar ham foydalanishi mumkin.

**S  $\frac{4303000000 - 174}{M361(04)} - 2005$**

© «Turon-Iqbol» nashriyoti, 2005-y.

---

## SO'ZBOSHI

«Qurilish materiallari va buyumlari» fanining nazariy qismini mustahkamlashda misol va masalalar yechish katta ahamiyat kasb etadi.

Mazkur fan bo'yicha talabalarning misol va masalalar yechish uslubiyatini o'rganishi keyinchalik quruvchi injenerlar, qolaversa, arxitektorlar uchun ham ijodiy ish faoliyatida yordam beradi.

Ilmiy-texnik taraqqiyot qurilish tizimida yangi qurilish materiallari va buyumlarini ishlatishni taqozo etadi. Yangi kompozitsion qurilish materiallarini yaratish, zamonaviy texnologiyalarni joriy qilish shu kunning dolzarb masalasidir. Shu sababli, qo'llanmada oxirgi vaqtlarda jadal rivojlanayotgan polimer kompozitsion materiallari, sintetik bo'yoqlar, metall qotishmalar, sementli betonlarning yangi turlari haqida misol va masalalar tariqasida ma'lumotlar berilgan.

Ushbu qo'llanmada «Qurilish materiallari va buyumlari» fanidan tayyorlangan namunaviy dasturda keltirilgan hamma boblar bo'yicha misol va masalalar va ularni yechish usullari keltirilgan.

Misol va masalalarni yechishda an'anaviy va zamonaviy usullardan foydalanilgan. Masalalar tuzishda harakatdagi Davlat standartlari, Qurilish meyorlari va qoidolari va texnik shartlar ishlatilgan.

Kurs bo'yicha nazorat ishi hajmiga masalalar hamda amaliy mashg'ulotlar kiradi. Masalalar qurilish materiallari kursining quyidagi bo'limlari bo'yicha asoslangan: tabiiy tosh materiallari, keramik buyumlar, qurilish ohagi, gips bog'lovchilar, sementlar, beton va uni tayyorlash uchun materiallar, qurilish qorishmalari, yog'och materiallar, pishirilmagan sun'iy tosh materiallar, organik bog'lovchi moddalar va ular asosida buyumlar, lok va bo'yoqlar, plastmassalar, metallar va ular asosidagi buyumlar.

«Qurilish materiallari va buyumlar» fani bo'yicha nazariy bilimlarni mustahkamlash maqsadida krossvordlar yechish tavsiya etilgan.

# ***I qism. «Qurilish materiallari» fani bo'yicha misol va masalalar yechish***

---

## ***1-bob. QURILISH MATERIALLARINING ASOSIY XOSSALARI***

### **1.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR**

Qurilish materiallarining xossalari bo'yicha tuzilgan masalalar tabiiy va sun'iy tosh materiallari bo'limlari bilan bog'liqdir.

Talaba keyingi bo'limlarga tegishli masalalarni yechish uchun quyidagilarni bilishi kerak.

**Zichlik.** Material massasining mutlaq zich (bo'shliqsiz va g'ovaksiz) hajmiga bo'lgan nisbati *zichlik* ( $\rho$ ) deb ataladi:

$$\rho = \frac{m}{V_v}, \text{ g/sm}^3,$$

bu yerda:  $m$  — materialning massasi, g;

$V_v$  — mutlaq zich materialning hajmi,  $\text{sm}^3$ .

**O'rtacha zichlik.** Materialning tabiiy holatdagi massasining (g'ovaklari va bo'shliqlari bilan) hajmiga bo'lgan nisbati *o'rtacha zichlik* ( $\rho_m$ ) deyiladi:

$$\rho_m = \frac{m}{V}, \text{ g/sm}^3; \text{ kg/m}^3,$$

bu yerda:  $m$  — materialning massasi, g; kg;

$V$  — materialning tabiiy holatdagi hajmi,  $\text{sm}^3$ ;  $\text{m}^3$ .

**G'ovaklik.** Materialdagi mayda bo'shliqlar *g'ovaklar* deyiladi:

$$F = \frac{\rho - \rho_m}{\rho} \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $F$  — materialning g'ovakligi, %;

$\rho$  — materialning zichligi,  $\text{g/sm}^3$ ;

$\rho_m$  — materialning o'rtacha zichligi,  $\text{g/sm}^3$ .

**Suv shimuvchanlik.** Materialning suv shimishi va bo'shliqlarida suvni ushlab turish xususiyati *shu* materialning *suv shimuvchanligi* deyiladi.

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

bu yerda:  $W_m$  — materialning massa bo'yicha suv shimuvchanligi, %;

$m_1$  — materialning suvga to'yingan holatdagi massasi, g; kg;

$m$  — materialning quruq holatdagi massasi, g; kg.

$$W_\theta = \frac{m_1 - m}{V} \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $W_\theta$  — materialning hajm bo'yicha suv shimuvchanligi, %;

$m_1$  — materialning suvga to'yingan holatdagi massasi, g; kg;

$m$  — materialning quruq holatdagi massasi, g; kg.

Materialning massa va hajm bo'yicha suv shimuvchanligi o'rtasidagi bog'lanish quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$W_m = \frac{W_\theta}{\rho_m},$$

bu yerda:  $W_m$  — materialning massa bo'yicha suv shimuvchanligi, %;

$W_\theta$  — materialning hajm bo'yicha suv shimuvchanligi, %;

$\rho_m$  — materialning o'rtacha zichligi, kg/m<sup>3</sup>.

**Issiqlik o'tkazuvchanlik.** Materialning bir yuzasidan ikkinchi yuzasiga issiqlik oqimini o'tkazish xususiyatiga *issiqlik o'tkazuvchanlik* deyiladi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti professor V. P. Nekrasovning hisoblariga ko'ra quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\lambda = \sqrt{0,0196 + 0,22\rho_{o.z}^2} - 0,14,$$

bu yerda:  $\rho_{o.z}$  — materialning o'rtacha zichligi, g/sm<sup>3</sup>.

**Mustahkamlik.** Materiallarni tashqi kuchlar ta'sirida sodir bo'ladigan ichki zo'riqlishlarga qarshilik ko'rsatish xususiyatiga *mustahkamlik* deyiladi.

**Siqilishdagi mustahkamligi.** Materialning siqilishga bo'lgan mustahkamligi ( $R_{siq}$ ) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$R_{siq} = \frac{P_{buz}}{F}, \text{ kg/sm}^2, \text{ N/m}^2, \text{ MPa}$$

bu yerda:  $R_{\text{buz}}$  — namunani buzuvchi kuch, kg; N;  
 $F$  — namunaning kesim yuzasi,  $\text{sm}^2$ ;  $\text{m}^2$ .

I z o h: ( $1 \text{ MPa} \approx 10 \text{ kg/sm}^3$  ga teng)

**Materiallarning egilishdagi mustahkamligi.** Bu materialning tashqi eguvchi kuchga qarshilik ko'rsatish xususiyatidir. Egilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi ( $R_{\text{eg}}$ ) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$R_{\text{eg}} = \frac{3Pl}{2bh^2}, \text{ kg/sm}^2, \text{ N/m}^2, \text{ MPa},$$

bu yerda:  $P$  — buzuvchi kuch, kg; N;  
 $l$  — tayanch o'qlar orasidagi masofa, sm; m;  
 $b$  — namunaning eni, sm; m;  
 $h$  — namunaning balandligi, sm; m.

Bulardan tashqari hisoblash ishlarida ma'lum bo'lgan geometrik formulalardan (hajm, yuza va aylana diametrini aniqlash) foydalanilgan.

Quyida qurilish materiallarining fizik-mexanik xossalari aniqlashga doir ba'zi misollar keltirildi.

## 1.2. MASALALAR YECHIMI NAMUNALARI

**1-masala.** Massasi 80 g bo'lgan noto'g'ri geometrik shakldagi tabiiy tosh namunasining o'rtacha zichligi aniqlansin. Parafin bilan qoplangan namuna suv muhitida tortilganda uning massasi 39 g ni tashkil etadi. Namunaning yuzasini qoplash uchun zichligi  $0,93 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan parafindan  $0,75 \text{ g}$  sarf bo'ladi. Suvning zichligini  $1 \text{ g/sm}^3$  ga teng deb oling.

**Y e c h i s h:** Namunaga surtilgan parafinning hajmini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$\rho_p = \frac{m_p}{V_p}; \text{ bu yerdan } V_p = \frac{m_p}{\rho_p};$$

$$\rho_p = \frac{m_p}{V_p} = \frac{0,75}{0,93} = 0,81 \text{ g/sm}^3.$$

Namunaning hajmini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$V_p = \frac{m - m_1}{\rho_{\text{sub}}} - V = \frac{80 - 37}{1} - 0,81 = 42,19 \text{ sm}^3.$$

Namunaning o'rtacha zichligini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$\rho_m = \frac{m}{V} = \frac{80}{42,19} = 1,89 \text{ g/sm}^3.$$

**2-masala.** Silindr shaklidagi tog' jinsi namunasining diametri va balandligi 5 sm ga teng. Quruq holdagi massasi 245 g. Suvga to'yingandan so'ng uning massasi 249 g ni tashkil etadi. Namunaning o'rtacha zichligi, hajm va massasi bo'yicha suv shimuvchanligi aniqlansin.

**Yechish:** Silindr shaklidagi namunaning hajmini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot h = 3,14 \cdot (2,5)^2 \cdot 5 = 98,125 \text{ sm}^3.$$

O'rtacha zichligini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$\rho_m = \frac{m}{V} = \frac{245}{98,125} = 2,49 \text{ g/sm}^3.$$

Massa bo'yicha suv shimuvchanligini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$W_m = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100\% = \frac{249 - 245}{245} \cdot 100 = 1,63\%.$$

Hajm bo'yicha suv shimuvchanligini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$\bullet \quad W_v = \frac{m_1 - m}{V} \cdot 100\% = \frac{249 - 245}{98,125} \cdot 100 = 4,08\%.$$

**3-masala.** Tomonlari  $15 \times 15$  sm bo'lgan kvadrat kesim yuzali beton balkaning egilishga bo'lgan mustahkamligini aniqlash uchun qanday kuchlanishga ega bo'lgan gidravlik pressni tanlash kerak?

Balka sinalayotganda tayanchlar orasidagi masofa 100 sm. Kuch markazdan ta'sir etadi. Taxminiy egilishdagi mustahkamlik chegarasi  $R_{eg} = 80 \text{ kg/sm}^2$  (8 MPa).

**Yechish:**  $R_{eg} = \frac{3pl}{2bh^2}$  formuladan  $R_{buz}$  kuchni aniqlaymiz:

$$P_{buz} = \frac{R_{eg} \cdot 2b \cdot h^2}{3 \cdot l} = \frac{80}{3} \cdot \frac{2}{100} \cdot \frac{15}{100} \cdot 15^2 = 1800 \text{ kg}.$$

Beton balkaning egilishga mustahkamligini aniqlash uchun kuchlanishi 2 tonnaga teng gidravlik press yetarli deb hisoblanadi.



**4-masala.** Tashqi devorning qalinligi  $\delta = 51$  sm. Shu devor yuzasining harorati  $t_2 = +18^\circ\text{C}$ . Devorning  $1\text{ m}^2$  yuzasidan 1 soat davomida o'tayotgan issiqlik miqdori aniqlansin. G'ishtning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $\lambda = 0,58\text{ kkal/m}\cdot\text{soat}\cdot^\circ\text{C}$ .

**Yechish:**

$$Q_k = \lambda \cdot \frac{t_2 - t_1}{a} \cdot \tau \cdot S = 0,58 \cdot \frac{18 - (-33)}{0,51} \cdot 1 \cdot 1 = 58\text{ kkal}$$

yoki SI sistemasida  $58 \cdot 4,2 = 243,6\text{ J}$ .

**5-masala.** Tashqi devor yuzasining harorati  $t_1 = -20^\circ\text{C}$ . Shu devor ichki yuzasining harorati  $t_2 = +20^\circ\text{C}$ . Devor qalinligi  $a = 40$  sm. Devorning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini aniqlang

**Yechish:** Devorning  $1\text{ m}^2$  yuzasidan 1 minut davomida 1 kkal issiqlik o'tmoqda. Shuning uchun issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$Q_k = \lambda \cdot \frac{(t_2 - t_1)}{a} \cdot S \tau, \text{ bundan}$$

$$\lambda = \frac{Q \cdot a}{(t_2 - t_1) \cdot S \cdot \tau},$$

bu yerda:  $a$  — devor qalinligi, m;  $S$  — devor yuzasi,  $\text{m}^2$ . Masalada berilgan qiymatlarni SI sistemasi birligiga o'tkazamiz.

$$a = 40\text{ sm} = 0,4\text{ m}; \tau = 1\text{ min} = 60\text{ s}; Q = 1\text{ kkal} \approx 42\text{ J}.$$

Masalaning shartiga ko'ra:  $t_2 - t_1 = 20^\circ\text{C} - (-20^\circ\text{C}) = 40^\circ\text{C}$ . Topilgan qiymatlarni formulaga qo'yib chiqamiz:

$$\lambda = \frac{4,2}{40} \cdot \frac{1000}{1 \cdot 60} \cdot 0,4 = 0,7\text{ W/m}^\circ\text{C}.$$

### 1.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Chig'anoqli ohaktoshning quruq holdagi massasi 300 g, suvga to'yingandan so'ng uning massasi 308 g ni tashkil etdi. Agar namunaning o'rtacha zichligi  $2400\text{ kg/m}^3$ , hajmi  $250\text{ sm}^3$  bo'lsa, shu namunaning hajm bo'yicha va massa bo'yicha suv shimuvchanliklari aniqlansin.
2. Granit tog' jinsidan olingan namunaning o'rtacha zichligi  $2700\text{ kg/m}^3$ . Massa bo'yicha suv shimuvchanligi 3,71 %. Shu namunaning zichligi aniqlansin.

3. Chig'anoqli ohaktoshning quruq holdagi massasi 300 g, suvga to'yingandan keyingi massasi 390 g ni tashkil etadi. Agar namunaning o'rtacha zichligi  $2400 \text{ kg/m}^3$ , hajmi  $250 \text{ sm}^3$  bo'lsa, uning g'ovakligi va hajmiy suv shimuvchanligi aniqlansin.
4. Bazalt toshi namunasining massasi 109 g. Namuna parafin bilan qoplangandan so'ng havodagi massasi 111,5 g. Shu namuna suvda tortilganda uning massasi 73,3 g ni tashkil etadi. Parafinning zichligi  $0,93 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, namunaning o'rtacha zichligi aniqlansin.
5. Siqilishga bo'lgan mustahkamligi 101,2 MPa, suvga to'yingan holdagi mustahkamligi 86,2 MPa bo'lgan ohaktoshdan nam sho'rhokli zaminda poydevor sifatida foydalanish mumkinligi aniqlansin.
6. Chig'anoq tosh namunasining quruq holdagi massasi 78 g. Suvga to'yintirilgandan so'ng uning massasi 85 g ni tashkil etadi. Namunaning o'rtacha zichligi  $1100 \text{ kg/m}^3$ , zichligi  $2,5 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, uning suv shimuvchanligi va g'ovakligi aniqlansin.
7. Suvga to'yingan tabiiy tosh namunaning massasi 56 g, uning o'rtacha zichligi va g'ovakligini aniqlang. Namunaning zichligi  $2,5 \text{ g/sm}^3$ , hajm bo'yicha suv shimuvchanligini 18,4 %, Quruq holdagi massasi esa 50 g.
8. Chig'anoqli ohaktoshdan olingan namunaning yumshash koeffitsiyentini aniqlang va suvga chidamliligini izohlab bering. Namuna quruq holda gidravlik pressda sinalganda buzuvchi kuch 71100 kg, namunaning kesim yuzasi  $30 \text{ sm}^2$ . Suvga to'yingan namunaning siqilishga bo'lgan mustahkamligi 22,5 % ga kamaydi.
9. Tabiiy tosh namunasining hajm bo'yicha suv shimuvchanligi massa bo'yicha suv shimuvchanligidan 1,7 marta katta. Shu namunaning zichligi  $2,5 \text{ g/sm}^3$  ga teng bo'lsa, namunaning g'ovakligi aniqlansin.
10. Tosh namunaning quruq holdagi massasi 60 g. Suvga to'yingandan so'ng massasi 70 g ni tashkil etdi. Hajm bo'yicha suv shimuvchanligi 21,4 %, zichligi  $2,4 \text{ g/sm}^3$  ni tashkil etsa, namunaning o'rtacha zichligi, g'ovakligi va massa bo'yicha suv shimuvchanligi aniqlansin.
11. Namunaning tabiiy namligi hajm bo'yicha 3 % bo'lganda, uning o'rtacha zichligi  $1400 \text{ kg/m}^3$ . Shu namunaga bosim

- ostida suvga to'yintirilganda uning o'rtacha zichligi  $1700 \text{ kg/m}^3$  ni tashkil etdi. Namunaning g'ovakligi aniqlansin.
12. *A* toshning g'ovakligi *B* toshning g'ovakligidan qancha farq qiladi? Quyidagilar ma'lum: ulardagi qattiq moddaning zichligi bir xil  $2,72 \text{ g/sm}^3$  ni tashkil etadi. *A* toshning o'rtacha zichligi *B* toshning o'rtacha zichligidan 20 % yuqori. *B* toshning hajm bo'yicha suv shimuvchanligi esa *A* toshning massasi bo'yicha suv shimuvchanligidan 1,8 marta katta.
  13. Standart sinovlar davrida oddiy qizil g'isht egilishga mustahkamligi 3,53 MPa ni ko'rsatdi. Agar press porshenining diametri 9 sm ni tashkil etsa, shu pressing manometri qanday ko'rsatkichni ko'rsatgan bo'ladi?
  14. Mexanik press ta'sirida bo'lgan namuna butunlay kuchdan ozod etilganda uning deformatsiyasi o'zgarmay qoldi. Kuchlanish manometr bo'yicha 250 dan 114  $\text{kg/sm}^2$  gacha (25 dan 11,4 MPa gacha) kamaytirildi. Materialning relaksatsiya vaqtini aniqlash uchun kuchlanishni qanday darajaga kamaytirish kerak?
  15. Tabiiy tosh namunaning quruq holdagi massasi 50 g. Namunaning hajm bo'yicha suv shimuvchanligi 13 %, g'ovakligi 25 % va o'rtacha zichligi  $1800 \text{ kg/m}^3$  bo'lsa, uning suvga to'yingan holdagi massasi va uning haqiqiy zichligi aniqlansin.
  16. Qirrası 6,5 sm bo'lgan kub shaklidagi toshsimon materialning quruq havo sharoitida massasi 495 g. Namunaning taxminiy issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti va turi aniqlansin.
  17. Quruq holdagi ohaktosh namunasining siqilishga bo'lgan mustahkamligi aniqlanganda manometr 100 MPa ni ko'rsatganda buzildi. Namunaning yuzasi press porsheni yuzasidan 2 marta ortiq. Yumshash koeffitsiyenti 0,6 bo'lganda uning suvga to'yingan holdagi siqilishga bo'lgan mustahkamligi aniqlansin.
  18. Massasi 80 g bo'lgan noto'g'ri geometrik shakldagi tosh namunaning o'rtacha zichligi aniqlansin. Namunaning parafin bilan qoplangandagi massasi 80,75 g, suvda tortilgandagi massasi 39 g ni tashkil etdi. Parafinning zichligi  $0,93 \text{ g/sm}^3$ .
  19. Kub shaklidagi ohaktosh namunasining mustahkamligi 120 MPa ( $1200 \text{ kg/sm}^2$ ) ga, suvga to'yingan holdagi mustah-

- kamligi esa 96 MPa ( $960 \text{ kg/sm}^2$ ) ga teng bo'lsa, uning yumshash koeffitsiyentini aniqlang. Ushbu namunaning suvga chidamliligi haqida xulosa yozing.
20. Gidravlik press 50, 150, 300 t o'lchov shkalalariga ega (press beradigan maksimal kuchlar). Tomoni 20 sm bo'lgan kub shaklidagi beton namunaning 28 sutka davomida qotgandan keyin siqilishga bo'lgan mustahkamlikga sinash shkalasini aniqlang. Betonning loyihaviy markasi 400.
  21. Talab etiladigan muzlatishga chidamlilik markasi F 50 bo'lgan kub shaklidagi namunalar 50 marta muzlatilib eritilgandan so'ng siqilishga bo'lgan mustahkamligi  $240 \text{ kg/sm}^2$  (24 MPa) ni tashkil etadi. Suvga to'yintirilgan keyin muzlatilmagan xuddi shunday namunalar  $300 \text{ kg/sm}^2$  (30 MPa) mustahkamlikni ko'rsatdi. Ana shu beton muzlatishga chidamli yoki chidamsiz ekanligi to'g'risida xulosa chiqaring.

**TAYANCH IBORALAR:** *qurilish materiallari, mikrostruktura, makrostruktura, zichlik, o'rtacha zichlik, mustahkamlik, deformativlik, gidrofizik xossalar, teplofizik xossalar, korroziyaga bardoshlilik, tabiiy tosh materiallari, magmatik tog' jinslari, cho'kindi tog' jinslari, metamorfik tog' jinslari, mineral, struktura, tekstura, granit, marmar, qum, shag'al.*

### **Nazorat savollari**

1. Qurilish materiallarining mikro va makrostrukturasi haqida tushunchangiz qanday?
2. Amorf va kristall struktura nima?
3. Fizik-mexanik xossalar haqida aytib bering.
4. Deformativ xossalar (elastiklik moduli, kirishish, nisbiy uzayish va sh.k.) haqida tushunchangiz qanday?
5. Kimyoviy muhitlarga chidamlilik nima?
6. Materiallarning texnologik xossalari haqida aytib bering.
7. Tabiiy tosh materiallari klassifikatsiyasi qanday?
8. Jins hosil qiluvchi minerallar haqida nimalarni bilasiz?
9. Vulkanik tog' jinslari nima?
10. Cho'kindi tog' jinslar haqida aytib bering.
11. Metamorfik tog' jinslari haqida tushunchangiz qanday?
12. Tabiiy toshlarga ishlov berish usullari haqida nima bilasiz?

---

## 2-bob. KERAMIK BUYUMLAR

### 2.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

**Loydan tayyorlangan oddiy pishiq g'isht.** Bu bo'limda masalalarni yechish uchun zichlik, o'rtacha zichlik, mustahkamlik, suv shimuvchanlik va boshqa shu singari xossalalar haqidagi ma'lumotlarni bilish zarur. Bu ko'rsatkichlar ma'lum formulalar orqali aniqlanadi. Bundan tashqari yana quyidagi qo'shimcha ma'lumotlar beriladi.

*Namlik* (materiallardagi adsorbsion namlik) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

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

bu yerda:  $N$  — namlik, % ;

$m_1$  — namunaning massasi, g;

$m$  — namunaning turg'un holatgacha quritilgandan keyingi massasi, g.

*Havoyi kirishish* — loy namunani quritishda chiziqli o'lchamlarning o'zgarishi quyidagicha ifodalanadi:

$$I = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $l_0$  — quritishdan oldingi belgilar oralig'i, mm;

$l_1$  — quritishdan keyingi belgilar oralig'i, mm.

Olovda (kuydirilganda) pishirishdan so'ng namuna chiziqli o'lchamlarining o'zgarishi % da ifodalanadi.

Quritish va pishirishda *umumiy kirishish* quyidagicha ifodalanadi:

$$B = \frac{l_0 - l_2}{l_0} \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $l_2$  — olovda pishirishdan so'ng belgilar orasidagi o'lcham, mm.

Pishirish jarayonida massaning kamayishi loy mahsulotlaridan kimyoviy bog'langan suvlarning chiqib ketishi evaziga massaning yo'qotilishi:

standart pishgan g'isht o'lchamlari:

uzunligi — 250 mm;

eni — 120 mm;

qalinligi — 65 mm.

## 2.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** 10 000 dona pishgan g'isht olish uchun va 1 000 dona bo'shliqli devorbop keramik tosh olish uchun massa va hajmi bo'yicha qancha loy kerak bo'ladi? G'ishtning o'rtacha zichligi 1 800 kg/m<sup>3</sup>, keramik toshning o'rtacha zichligi 1 350 kg/m<sup>3</sup>. G'isht va toshlar DST talabiga javob berishi kerak. O'rtacha zichligi 1 700 kg/m<sup>3</sup>, namligi 15 %, qizdirishdagi yo'qotilish quruq loy massasi bo'yicha 10 %, g'ishtni tayyorlash, pechdan chiqarish va ortishda g'isht va toshni hamma partiyasi uchun 2 % yaroqsiz bo'lishi ruxsat etilgan.

**Yechish:** Yaroqsizlikni hisobga olgan holda g'isht va toshlar tayyorlashda: g'isht uchun  $10\,000 \cdot 1,02 = 10\,200$  dona. Bir dona g'ishtning hajmini aniqlaymiz:

$$\bullet \quad V = 0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,065 = 0,00195 \text{ m}^3,$$

hamma g'ishtning hajmi quyidagiga teng:

$$10\,200 \cdot (0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,065) = 19,89 \text{ m}^3,$$

hamma g'ishtning massasi:

$$19,89 \cdot 1\,800 = 35\,802 \text{ kg},$$

bo'shliqli toshni bo'shliqlari bilan birga hajmini aniqlaymiz:

$$10\,200 \cdot (0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,138) = 4,23 \text{ m}^3,$$

massasi esa quyidagiga teng:

$$4,23 \cdot 1\,350 = 5\,710 \text{ kg},$$

g'isht va bo'shliqli toshning umumiy massasi quyidagiga teng:

$$35\,802 + 5\,710 = 41\,512 \text{ kg},$$

g'isht va bo'shliqli tosh tayyorlash uchun ketadigan loyning massasi quyidagiga teng:

$$41\,512 \cdot 1,15 \cdot 1,10 = 52\,512 \text{ kg},$$

bu yerda: 1,15 va 1,10 qiymatlar namlik va qizdirishdagi yo'qotishlarni hisobga oladi.

Loyning hajmini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$\rho_m = \frac{m}{V},$$

bundan

$$V = \frac{m}{\rho_m} = \frac{52\,512}{1700} = 30,9 \text{ m}^3.$$

**2-masala.** 5 t loydan qancha oddiy pishiq g'isht olish mumkin. Loyning namligi 10 % , qizdirishdagi yo'qotilish quruq loy massasiga nisbatan 8 % , g'ishtning o'rtacha zichligi 1750 kg/m<sup>3</sup>.

**Y e c h i s h:** Pishirishdan so'ng loyning massasi quyidagicha bo'ladi:

$$5\,000 \cdot 1,1 \cdot 1,08 = 4\,209 \text{ kg},$$

bu yerda: 1,1 va 1,08 — namlik va qizdirishdagi yo'qotishlarni hisobga oladi.

1 000 dona g'ishtning hajmini aniqlaymiz:

$$1\,000 \cdot (0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,065) = 1,95 \text{ m}^3.$$

O'rtacha zichligi 1700 kg/m<sup>3</sup> bo'lgan 1 000 dona g'ishtning massasini topamiz:

$$1\,750 \cdot 1,95 = 3\,412 \text{ kg}.$$

Umumiy loydan olinadigan g'ishtning miqdorini topamiz:

$$\frac{4\,209}{3\,412} \cdot 1\,000 = 1\,230 \text{ dona}.$$

**3-masala.** O'rtacha zichligi 1000 kg/m<sup>3</sup> bo'lgan 100 dona g'ovak g'isht olish kerak. Pishirilgan g'ishtning o'rtacha zichligi 1800 kg/m<sup>3</sup>. 1000 dona g'ovak g'isht olish uchun qancha yog'och qipig'i sarflanadi. Yog'och qipig'ining o'rtacha zichligi 300 kg/m<sup>3</sup>.

**Yechish:** 1000 dona oddiy g'ishtning hajmi  $1,95 \text{ m}^3$ , o'lchamlari  $0,25 \times 0,12 \times 0,065 \text{ m}^3$  bo'lsa massasi  $1,95 \cdot 1000 = 1950 \text{ kg}$  bo'ladi.

Hajmini kamaytirish uchun g'ishtda qo'shimcha bo'shliq hajm hosil qilinadi:

$$\frac{1800 - 1000}{1800} = 0,444 \text{ m}^3.$$

Bu bo'shliqlar pishirishda g'ishtga qo'shilgan yog'och qipig'ining yonib ketishidan hosil qilinadi. Demak, qo'shimcha bo'shliqlar hajmi qipiq hisobiga amalga oshiriladi. Har 1000 dona g'isht uchun:  $0,444 \cdot 300 = 133,2 \text{ kg}$ .

**4-masala.** O'lchamlari  $150 \times 150 \times 13 \text{ mm}$  bo'lgan 1000 dona plitka olish uchun qancha loy kerak bo'ladi. Plitkaning g'ovakligi 4 %, pishirilgan massa zichligi  $2,52 \text{ g/sm}^3$ , quritish va pishirishdagi yo'qotish loy massasiga nisbatan 15 %.

**Yechish:**

1) 1000 dona plitkaning hajmini topamiz:

$$1000 \cdot (1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,13) = 292,5 \text{ dm}^3;$$

2) 1000 dona plitkaning massasini (g'ovaklarsiz) aniqlaymiz:

$$\frac{0,2925 \cdot 2520}{1,04} = 708,7 \text{ kg};$$

3) Loyning massasini topamiz:  $708,7 \cdot 1,15 = 815 \text{ kg}$ .

### 1.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Quruq holdagi g'ishtning siqilishga bo'lgan mustahkamligi  $R_{\text{qu}} = 200 \text{ kg/sm}^2$ , suvga to'yingan holdagi mustahkamligi  $R_{\text{to'y}} = 120 \text{ kg/sm}^2$ . Suvga to'yingan holdagi g'ishtning hajm bo'yicha suv shimuvchanligi 20 %, ochiq g'ovaklar hajmi esa 28 %. Ana shu g'ishtning muzlashga chidamli yoki chidamsizligi aniqlansin.
2. G'ishtning siqilishga bo'lgan mustahkamligi  $R_{\text{sq}} = 180 \text{ kg/sm}^2$ , egilishga bo'lgan mustahkamligi  $R_{\text{eg}} = 30 \text{ kg/sm}^2$ . Shu qiymatlardan foydalanib g'ishtning markasi aniqlansin.
3. O'lchamlari  $365 \times 155 \text{ mm}$ , qalinligi 12 mm bo'lgan che-repitsani egilishga sinalganda buzuvchi kuch 70 kg bo'ldi.



Tayanchlar orasidagi masofa esa 30 sm. Cherepitsaning egilishga bo'lgan mustahkamligi aniqlansin.

4. G'isht ishlab chiqarishda ishlatiladigan loydan tayyorlangan namunaga uzunligi 200 mm ga teng chiziqli chizilib,  $160^{\circ}\text{C}$  da quritilganda, uning uzunligi 186 mm, pishirish jarayonida esa 180 mm ga qisqardi. Shu loyning havoyi va pishirishdagi hajm qisqarishi aniqlansin.
5. O'lchamlari: eni 122 mm, qalinligi 66 mm, tayanchlar orasidagi masofa 200 mm bo'lgan g'isht egilishga bo'lgan mustahkamlikka sinaladi. G'ishtni sinash vaqtida press 10 atm ni ko'rsatdi. Press porshenining yuzasi  $40\text{ sm}^2$  ga teng. G'ishtning egilishga bo'lgan mustahkamligi aniqlansin.
6.  $10\text{ m}^2$  tomni yopish uchun ketadigan cherepitsa soni va massasi aniqlansin. Yopish uchun keramik yassi cherepitsa ishlatilgan. Uning o'lchamlari: uzunligi 365 mm, eni 155 mm.  $1\text{ m}^2$  cherepitsaning suvga to'yingan holdagi massasi 65 kg, suvga to'la to'yingan cherepitsaning suv shimuvchanligi 8 %.
7. 1 000 dona oddiy pishiq g'isht olish uchun ketadigan tuproq miqdorining hajmi va massasini aniqlang. Quyidagi qiymatlar ma'lum: g'ishtning o'rtacha zichligi  $1750\text{ kg/m}^3$ , loyning o'rtacha zichligi  $1550\text{ kg/m}^3$ , loyning namligi 13 %. Mahsulotni pishirish jarayonida g'ishtning massasi mutlaq massasiga nisbatan 8,5 % ga kamayadi.
8. Namligi 12 %, zichligi  $1600\text{ kg/m}^3$  bo'lgan  $2,5\text{ m}^3$  loydan o'rtacha zichligi  $1500\text{ kg/m}^3$  bo'lgan g'ishtdan necha dona olish mumkin? Xom g'isht pishirilganda quruq tuproqqa nisbatan 8 % massasini yo'qotadi.
9. Standart o'lchamlarga ega bo'lgan 125 markali oddiy pishiq g'ishtning massasi 3,3 kg, zichligi  $2,5\text{ g/sm}^3$ . G'ishtning g'ovakligini aniqlang va uni turar joy va fuqaro qurilishida devor uchun ishlatish mumkin yoki mumkin emasligi to'g'risida xulosa yozing.
10. O'rtacha zichligi  $1480\text{ kg/m}^3$  bo'lgan 259 dona g'isht olish uchun sarf bo'ladigan loyning hajmi va massasi bo'yicha miqdori aniqlansin. 13 % namlikga ega bo'lgan loyning o'rtacha zichligi  $1610\text{ kg/m}^3$ . Pishirish vaqtida g'isht quruq tuproqqa nisbatan 8,5 % massasini yo'qotadi.
11. G'ishtning o'rtacha zichligi  $1430\text{ kg/m}^3$ , 14 % namlikdagi loyning o'rtacha zichligi  $1640\text{ kg/m}^3$  va pishirish vaqtida

massasini yo'qotishi 9 % ni tashkil etsa, hajm va massa bo'yicha 20 000 dona g'isht tayyorlash uchun sarf bo'ladigan tuproq miqdori aniqlansin.

**TAYANCH IBORALAR:** *giltuproq, pishirish, qurilish keramikasi, pishiq g'isht, bezak plitkalari, cheripitsa, klinkerli g'isht, mustahkamlik, korroziyaga bardoshlilik, samarali keramik buyumlar, issiqlikni tejash, ekologiya.*

### **Nazorat savollari**

1. Keramik qurilish materiallarining klassifikatsiyasi qanday?
2. Keramik xomashyosining xususiyatlarini izohlab bering.
3. Keramik buyumlar tayyorlash texnologiyasi asoslari qanday?
4. Keramik materiallarni pishirish jarayonida qanday struktura hosil bo'ladi?
5. Keramik buyumlarning afzalliklari va kamchiliklari haqida aytib bering.
6. Keramik g'isht va bloklar, boshqa devorbop buyumlar haqida qanday tushunchaga egasiz?
7. Keramik ichki va tashqi bezak plitalari haqida aytib bering.
8. Tombop cherepisa va yo'lbop klinkerli g'ishtlar haqida gapirib bering.
9. Suvga va agressiv muhitlarga bardoshli keramik buyumlar nima?
10. Yuqori va o'ta yuqori haroratga bardoshli keramik g'isht va boshqa buyumlar haqida aytib bering.

---

### 3-bob. MINERAL BOG'LOVCHI MODDALAR

**Mineral bog'lovchi moddalar** — mayda tuyilgan kukun bo'lib, suv bilan qorilganda yumshoq xamir holatiga o'tadi, qotirilganda esa mustahkam toshga aylanadi.

Ular qotish sharoiti bo'yicha *havoyi* va *gidravlik bog'lovchi* moddalarga bo'linadi.

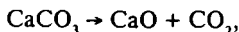
Havoyi bog'lovchi moddalarga havoyi ohak, qurilish gipsi va boshqalar kiradi. Bu bog'lovchilar havoda qotish xususiyatiga ega, namlik ta'sirida buziladi.

Gidravlik bog'lovchilarga hamma sement turlari, gidravlik ohak va boshqalar kiradi. Bu bog'lovchilar ham ochiq havoda, ham suvda qotish xususiyatiga ega. Mineral bog'lovchilar o'ziga xos ishlatilish sohasiga ega va yer usti (ohak, gips) va yer osti (sement) inshootlarda ishlatilishi mumkin.

#### 3.1. QURILISH OHAGI

##### 3.1.1. Umumiy ma'lumotlar

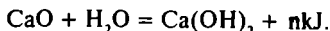
*Qurilish ohagi* havoii bog'lovchi modda bo'lib, karbonatli tog' jinslarini (ohaktosh, dolomit va boshqalar) yuqori haroratda pishirib tayyorlanadi. Yuqori haroratda (850 – 900° C) fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida karbonatlar dissotsiyalanadi:



CaO — *so'ndirilmagan kesak ohak* deyiladi.

Kesak ohakning qotishi gidratatsiya jarayoni (suv bilan bog'lanish) asosida bo'ladi.

Gidratatsiya jarayoni quyidagicha bo'ladi:



Ohakning turlari:

1) So'ndirilmagan kesak ohak — pishirishdan so'ng pechlardan chiqadigan bo'laklardan iborat ohak.

2) So'ndirilmagan maydalangan ohak — kukun holatigacha tegirmonda maydalangan ohak.

3) Maydalangan ohak — mayda tuyilgan (kipelka) mineral qo'shimchalar bilan tuyilgan.

4) Momiq (pushonka) ohak — qisman (32 % gacha) so'ndirilgan maydalangan ohak.

5) Ohak xamiri — yumshoq momiq massa, 50 % suv va 50 % so'ndirilgan ohak zarrachalari.

6) Ohak suti — suyuq ko'rinishda bo'lib, o'rtacha zichligi 1 300 kg/m<sup>3</sup> dan kichik.

Ayrim masalalarni yechishda kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan moddalarning D. I. Mendeleyev jadvali bo'yicha molekular massasi hisobiga olinadi.

### 3.1.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Namligi 10 % ga teng 10 t (10 000 kg) toza ohaktoshni to'la pishirilganda qancha so'n-magan ohak olish mumkin?

**Yechish:** Qizdirish jarayonida ohaktosh tarkibida 10 % suv bug'lanib ketadi:

$$10\,000\text{ kg} \text{ ----- } 100\%$$

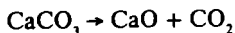
$$x\text{ kg} \text{ ----- } 10\%$$

$$x = \frac{10\,000 \cdot 10}{100} = 1\,000\text{ kg.}$$

1) Quruq ohaktosh miqdorini aniqlaymiz:

$$10\,000 - 1\,000 = 9\,000\text{ kg.}$$

2) 1 t (1 000 kg) ohaktoshdan olinadigan ohak miqdorini aniqlaymiz:



$$100 \text{ ----- } (56 + 44)$$

$$1\,000\text{ kg} \text{ ----- } x\text{ kg}$$

$$x = \frac{10\,000 \cdot 56}{100} = 560\text{ kg.}$$

3) 9 t (9000 kg) ohaktoshdan olinadigan ohak miqdorini aniqlaymiz:

$$560 \cdot 9 = 5040 \text{ kg.}$$

**2-masala.** 10 t (10 000 kg) so'ndirilmagan ohak olish uchun namligi 5% teng toza ohaktoshdan qancha kerak bo'ladi?

**Yechish:** 10 t (10000 kg) so'ndirilmagan ohak olish uchun qancha ohaktosh pishirish zarurligini aniqlaymiz:

$$\begin{array}{rcl} \text{CaCO}_3 & \rightarrow & \text{CaO} + \text{CO}_2 \\ 100 & \text{-----} & (56 + 44) \\ x \text{ kg} & \text{-----} & 10 \% \\ x = \frac{10000 \cdot 10}{56} & = & 17850 \text{ kg} \end{array}$$

2) 5 % namlikka ega bo'lgan ohaktosh miqdorini aniqlaymiz:

$$17850 + (17850 \cdot 0,05) = 18742 \text{ kg.}$$

**3-masala.** 50 % suv bo'lgan ohak xamirining o'rtacha zichligi aniqlansin. Ohak uning zichligi 2,05 g/sm<sup>3</sup>.

**Yechish:** 1) 1 kg ohak xamirida 500 g ohak va 50 % suv bor. Ohakning absolut hajmini aniqlaymiz:

$$\rho_m = \frac{m}{V}, \text{ bundan } V = \frac{m}{\rho_m} = \frac{500}{2,05} = 244 \text{ sm}^3;$$

2) suvning hajmi 500 sm<sup>3</sup> ga teng. Ohak xamirining absolut hajmi:

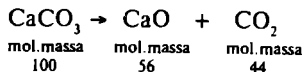
$$500 + 244 = 744 \text{ sm}^3;$$

3) ohak xamirining o'rtacha zichligi:

$$\rho_m = \frac{m}{V} = \frac{1000}{744} = 1,344 \text{ g/sm}^3 = 1344 \text{ kg/m}^3.$$

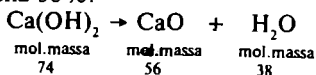
**4-masala.** Ohaktosh va so'ndirilgan ohakda kalsiy oksidining miqdori necha foiz bo'ladi?

**Yechish:** Ohaktosh



ohaktoshda CaO massa bo'yicha 56 %.

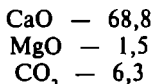
1) so'ndirilgan ohak



**I z o h.** Bu nisbiy molekular massalar.

CaO miqdori massa bo'yicha 75,7 % ga teng. Ohaktoshda kalsiy oksidining miqdori massa bo'yicha nazariy 56 % ni tashkil qiladi. Aslida esa uning tarkibida qo'shimchalar bo'lishi evaziga kamroq bo'ladi. So'ndirilgan ohakda uning miqdori 75,7 % ni tashkil qiladi.

**5-masala.** Massa bo'yicha quyidagi kimyoviy tarkibga ega bo'lgan ohakdan gidrat ohagining chiqishi qanday?



Pishirishdagi yo'qotish — 24,8

Gidrat suvi — 18,3

Inert qo'shimchalar miqdori — 7,1

**Y e c h i s h:** Reaksiyaga kirishish qobiliyati:

$$\text{CaO} = \text{CaO} - (1,27\text{CO}_2 + 0,75\text{O}_2) = 58,2 \%, \text{ massa bo'yicha.}$$

CaO ga massa bo'yicha nazariy bog'langan suv:

$$58,2 \cdot 0,321 = 18,7 \%,$$

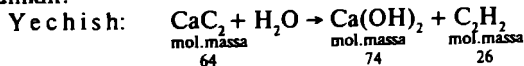
MgO ga massa bo'yicha nazariy bog'langan suv:

$$1,5 \cdot 0,447 = 0,7 \%. \quad \bullet$$

$$\text{So'nish darajasi} = \frac{\text{gidrat. suvi}}{\text{nazariy. bog'langan. suv. CaO + MgO}} = \frac{18,3}{19,4} = 0,94$$

Gidratatsiya to'liq bo'lmadi, gidratning chiqishi nazariy 94 % ni tashkil etadi.

**6-masala.** 1 t kalsiy karbididan necha kg ohak karbidi olish mumkin?



$$1000 \text{ ----- } x$$

$$x = \frac{74}{64} \cdot \frac{1000}{1} = 1156,25 \text{ kg.}$$

Har 1000 kg kalsiy karbididan 1156,25kg ohak karbidi olinadi.

### 3.1.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. 85 % aktivlikka ega bo'lgan 2 t so'ndirilgan ohakdan tarkibida 50 % suvi bor bo'lgan qancha ohak xamirini olish mumkin?
2. 6 % giltuproq bo'lgan 20 t ohaktoshdan qancha ohak hosil bo'lishi aniqlansin.
3. Aktivligi 88 % bo'lgan 2,5 t so'ndirilgan ohakdan tarkibida 60% suv bo'lgan ohak xamirining hajm va massa bo'yicha miqdori aniqlansin.
4. Massa bo'yicha tarkibida 56 % suv bo'lgan ohak xamirining o'rtacha zichligi aniqlansin. So'ndirilgan ohak momig'i (pushonkasi)ning zichligi  $2,08 \text{ g/sm}^3$ .
5. Ohakning aktivligi 90 % bo'lsa, 20 t so'ndirilgan ohak kukuni olish uchun talab etiladigan, 10 % namlikka ega bo'lgan ohaktosh miqdori aniqlansin.
6. Aktivligi 90 % bo'lgan 1,2 t so'ndirilgan ohak kukunidan tarkibida 60 % suv bo'lgan ohak xamirini massasi va hajmi bo'yicha olish mumkin bo'lgan miqdori aniqlansin. Xamirning o'rtacha zichligi  $1400 \text{ kg/m}^3$ .
7. 85 % aktivlikka ega ( $\text{CaO}$  miqdori) 20 t so'ndirilgan ohakni so'ndirilganda, necha kg quruq ohak momig'i (pushonkasi) hosil bo'lishi hisoblansin.
8. 10 % namlikka ega 10 t ohaktoshdan kuydirish natijasida olish mumkin bo'lgan so'ndirilmagan ohak miqdori aniqlansin.
9. 70 % ( $\text{CaO}$  miqdori) aktivlikka ega 1 t so'ndirilmagan ohakdan hajm va massasi bo'yicha olish mumkin bo'lgan ohak xamiri miqdori qancha? Ohak xamirining o'rtacha zichligi  $1400 \text{ kg/m}^3$  va undagi suv miqdori 50 %.

### 3.2. QURILISH GIPSI

#### 3.2.1. Umumiy ma'lumotlar

Qurilish gipsi havoyi bog'lovchi modda bo'lib, gips toshini pishirish yo'li bilan olinadi. Xomashyo: gips toshi —  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  va angidrit  $\text{CaSO}_4$ .

Gips toshi rangi oq, zichligi  $2,2 \text{ g/sm}^3$ . Gips olinish haroratiga qarab 2 ga bo'linadi:

1. Past haroratda pishirilgan ( $110-160^\circ\text{C}$ );
2. Yuqori haroratda pishirilgan ( $600-900^\circ\text{C}$ ).

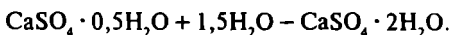
### *Pishirish jarayoni*



Qurilish gipsi uch xil usulda ishlab chiqariladi: 1. Gips toshi maydalab tuyiladi va pishiriladi. 2. Gips toshi maydalanib, pishirilib, so'ng tuyiladi. 3. Gips toshi maydalanib, yuqori bosimli suv bug'ida pishirilib, so'ng quritib tuyiladi.

### *Gipsning qotishi*

Gips quyidagicha qotadi:



Gips qotishi uchun massasiga nisbatan 18,6 % suv talab qiladi.

Uning afzalliklari: tez qotishi; tez jinslashishi; o'rtacha zichligining kichikligi; yonmasligi.

Gipsning kamchiligi: kichik mustahkamligi; suvga chidamsizligi.

### **3.2.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI**

**1-masala.** 2 % qo'shimchalar bo'lgan 1 t gips toshidan qancha qurilish gipsi olish mumkin.

**Y e c h i s h:** Qo'shimchalar miqdorini aniqlaymiz:

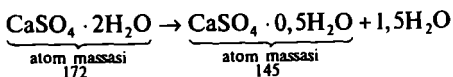
$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ t} & \text{-----} & 100 \% \\ x & \text{-----} & 2 \% \end{array}$$

$$x = \frac{2}{100} \cdot 1 = 0,02 \text{ t} = 20 \text{ kg}.$$

1) Gips toshining aktiv miqdorini aniqlaymiz:

$$1000 \text{ kg} - 20 \text{ kg} = 980 \text{ kg}.$$

1) Topilgan xomashyo miqdoridan chiqadigan qurilish gipsi miqdorini aniqlaymiz:





$$\begin{array}{r}
 172 \text{ ----- } 145 \\
 980 \text{ ----- } x \\
 x = \frac{980 \cdot 145}{172} = 826 \text{ kg.}
 \end{array}$$

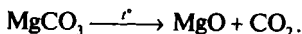
### 3.2.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. 1 t tabiiy gips toshidan olingan qurilish gipsidan tayyorlangan gips xamirining qotish vaqtini sekinlashtirish uchun optimal miqdorda qancha (kg) ohak qo'shish talab etiladi?
2. Namligi 5 %, tarkibidagi qo'shimchalar 15 % bo'lgan 10 t gips toshidan olish mumkin bo'lgan gips bog'lovchisi (massa bo'yicha) miqdori aniqlansin.
3. 8 % namlikdagi gips toshining o'rtacha zichligi va g'ovakligi aniqlansin. Qotish vaqtida gips hajmi 1 % ga oshadi. Bog'lovchi moddaning zichligi  $2,6 \text{ g/sm}^3$  va gips—suv nisbati 0,5 ga teng.
4. Gips xamiridan qurilish materiali olindi. Bu vaqtda qorishma zichlashtirildi ( $K_{\text{zich}} = 1,0$ ). Qoliplash sharoitida suv—gips nisbati (S/G) 0,5 ga teng. Materialning gidratatsiya tugaganidan so'ng g'ovakligi aniqlansin.

### 3.3. MAGNEZIAL BOG'LOVCHILAR

#### 3.3.1. Umumiy ma'lumotlar

Xomashyo — magnezit (kaustik magnezit) va dolomit (kaustik dolomit)  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$  larni  $750\text{--}850^\circ\text{C}$  haroratda pishirib kaustik magnezit (magnezial bog'lovchi material) olinadi:



Kaustik magnezit oddiy suvda qotmaydi. Uni xlorli magniy  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  eritmasi bilan qorishtirilganda  $\text{Mg(OH)}_2$  va  $3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2$  moddalar hosil qilib asta-sekin qotadi.

Kaustik magnezit havoyi bog'lovchi materiallardir. Uning quyuqlanish davrining boshlanishi 40 min dan keyin, oxiri esa 8 soatgacha.

Siqilishdagi mustahkamligi  $60\text{--}100 \text{ MPa}$ .

Kaustik magnezit yog'och qirindisi va qipig'i bilan mustahkam bog'lanish xususiyatiga ega. Shuning uchun undan «Fibrolit» va «Ksilolit» kabi materiallar olishda foydalaniladi. Bundan tashqari u maxsus suvoqbop qorishmalar, arxitektura buyumlari, ko'pik betonlar tayyorlashda ishlatiladi.

### 3.3.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** 85% MgO bo'lgan kaustik magnezitga qo'shiladigan xlorli magniy qorishmasining miqdori va zichligi aniqlansin.

Magnezit xamirini tayyorlash uchun 52% suv kerak bo'ladi (massaga nisbatan). Xlorli magniyning zichligi  $1,60 \text{ g/sm}^3$ . Shuni hisobga olish kerakki, magnezit xlorli magniy bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, quyidagi modda hosil bo'ladi:  $3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

**Y e c h i s h:** Kimyoviy qo'shimchaning molekular massasini aniqlaymiz:

$$3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \\ 121 + 95,3 + 108.$$

1) 1 kg magnezitga sarf bo'ladigan xlorli magniyning miqdorini aniqlaymiz:

$$1 \cdot 0,85 \cdot \frac{95,3 + 108}{14} = 1,428 \text{ kg.}$$

2) 1 kg magnezitdan magnezit xamiri tayyorlash uchun ketadigan suv miqdorini aniqlaymiz:  $1 \cdot 0,52 = 0,520 \text{ l}$  yoki  $0,520 \text{ kg}$ .

3) Xlorli magniy qorishmasi massasini aniqlaymiz:

$$1,428 + 0,520 = 1,948 \text{ kg.}$$

4) 1 kg magnezitdan tayyorlanadigan xlorli magniy qorishmasining hajmini aniqlaymiz:

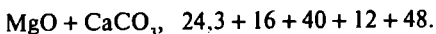
$$\frac{1,428}{1,60} + 0,520 = 1,41 \text{ sm}^3.$$

5) Xlorli magniy qorishmasining zichligini aniqlaymiz:

$$\rho = \frac{1,948}{1,41} = 1,38 \text{ g/sm}^3.$$

**2-masala.** 1 kg kaustik magnezit o'rmiga bir xil aktivlikka ega bo'lgan bog'lovchi material olish uchun qancha kaustik dolomit olish kerakligi aniqlansin. Kaustik dolomit tarkibida massa bo'yicha 8 % qo'shimchalar mavjud.

**Y e c h i s h:** Kaustik dolomitning molekular massasini aniqlaymiz:



1) Kaustik dolomit MgO miqdorini aniqlaymiz (1 massa birligida):

$$\text{MgO} = \frac{24,3 + 16}{24,3 + 16 + 40 + 12 + 48} = 0,287$$

2) 8 % qo'shimchali kaustik dolomit miqdorini aniqlaymiz:

$$\frac{1}{0,287} \quad 1,08 = 3,8 \text{ kg.}$$

### 3.4. ERUVCHAN SHISHA

#### 3.4.1. Umumiy ma'lumotlar

Natriy silikat  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$  yoki kaliy silikat  $\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$  dan tashkil topgan, havoda qotadigan bog'lovchi *eruvchan shisha* deyiladi.

Eruvchan shisha soda aralashtirilgan toza kvars qumini natriy sulfat yoki potash ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) bilan qorishtirib, 1300—1400° C haroratda xumdonlarda pishirib olinadi.

Eruvchan shishaning qotishini tezlatish uchun suyuq shishani isitib, unga massa bo'yicha 12—14 %  $\text{Na}_2\text{SF}_6$  (kremniy fluorli natriy) qo'shiladi.

Eruvchan shishaning ishlatilishi:

- Kislotalarga chidamli qorishma va betonlar tayyorlashda.
- Toshlarini suvdan va yemirilishdan saqlash uchun bo'yash maqsadida.
- Betonning zichligini, o'tga chidamliligini oshirish maqsadida.
- Silikat bo'yoqlar va zamaskalar tayyorlashda.

### 3.4.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Kimyoviy tarkibi bo'yicha natriyli suyuq shishaning turi (sodali, soda sulfatli, sulfatli) va moduli aniqlansin. Suyuq shishaning kimyoviy tarkibi:  $\text{SiO}_2$  — 30,89 %;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 11,96 %;  $\text{CaO}$  — 0,35 %;  $\text{S}_2\text{O}_3$  — 1,22 %;  $\text{H}_2\text{O}$  — 59 %.

Suyuq shishaning zichligi — 1,45 g/sm<sup>3</sup>. Uning kislotaga chidamli qurilish materiallari tayyorlash uchun yaroqli ekanligini aniqlash kerak.

**Yechish:** Eruvchan shishaning moduli kremniy oksidi «gramm-mol»ning, natriy oksidning «gramm-mol»iga nisbati demakdir.

Modul quyidagicha aniqlanadi:

$$M = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}} \cdot 1,032 ; M = 2,56 - 3.$$

Bu yerda: 1,032 — kremniy oksidi (massa) molekular massasining natriy oksidi ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) molekular massasiga nisbatidir.

1) Eruvchan shishaning modulini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$M = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Na}_2\text{O}} \cdot 1,032 = \frac{30,89}{11,96} \cdot 1,032 = 2,65$$

2) Topilgan natijalarni eruvchan shishaning normativ qiymatlari bilan taqqoslanganda ko'rilayotgan suyuq shisha — sodali va bu material qurilish materiallarni kislotalarga chidamliligini oshirish uchun ishlatishga yaroqli ekanligi ko'rinadi.

### 3.5. PORTLANDSEMENT

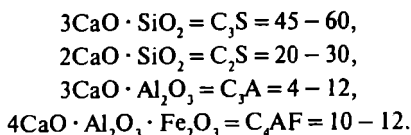
#### 3.5.1. Umumiy ma'lumotlar

Portlandsement (quyida sement) — sement klinkeriga 5 % gacha gips qo'shib, mayda qilib tuyib olinadigan mineral gidravlik bog'lovchi moddadir. Klinker ohaktosh va giltuproqdan tashkil topgan xomashyoni 1450°C da pishirib olinadi.

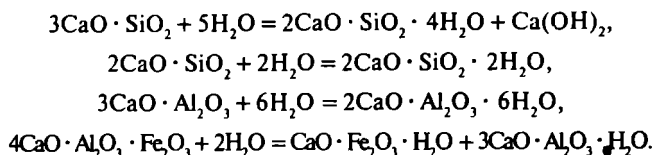
Xomashyoni tashkil qiluvchi oksidlarning kimyoviy tarkibi, %:

$$\begin{aligned} \text{CaO} & - 63-66; \quad \text{SiO}_2 & - 21-24; \\ \text{Al}_2\text{O}_3 & - 4-8; \quad \text{Fe}_2\text{O}_3 & - 2-4. \end{aligned}$$

Pishirish jarayonida ma'lum haroratlarda yuqorida keltirilgan oksidlar kimyoviy reaksiyaga kirishib, sement klinkeri minerallarini hosil qiladi, %:



«Sement» mavzusi bo'yicha masalalar yechish uchun sement klinkeri minerallarini suv bilan reaksiyaga kirishishi (gidratatsiya reaksiyasi) bilan tanishish lozim bo'ladi:



### **«Sement» mavzusi bo'yicha umumiy tushunchalar:**

1. Klinker — ohaktosh va giltuproqni kuydirib olingan yarim tayyor mahsulot bo'lib, sementning asosiy komponentidir.
2. Sement markasi — normal sharoitda 28 sutka davomida qotgan sement toshining siqilishdagi mustahkamligini belgilovchi ko'rsatkich.
3. Sement aktivligi — sementning berilgan vaqtdagi siqilishga bo'lgan mustahkamligi.
4. Aktiv mineral qo'shimcha — tarkibida aktiv  $\text{SiO}_2$  bo'lgan amorf modda bo'lib, u uch kalsiyli silikat ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) gidratatsiyasi vaqtida ajralib chiqadigan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  bilan kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatiga ega.
5.  $S'/S$  — suv-sement nisbati — suv miqdorining sement miqdoriga bo'lgan nisbatini belgilaydigan ko'rsatkich.
6. Normal quyuqlik — normal quyuqlikdagi sement xamirini olish uchun sarf bo'ladigan suv miqdorining sement miqdoriga bo'lgan nisbati bilan o'lchanadigan kattalik.

### 3.5.2.MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

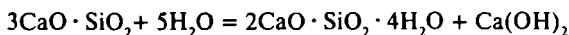
**1-masala.** Tarkibida 75 % portlandsement klinkeri va 25 % aktiv mineral qo'shimcha — trepel bo'lgan M500 markali pussolanli portlandsement olish uchun portlandsement klinkerining markasi qancha bo'lishi kerak?

**Yechish:** Markasi M500 bo'lgan pussolanli portlandsement olish uchun klinkerning aktivligini 28 sutkalik ko'rsatkichini olish kerak. Bu ko'rsatkich quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$R_{28} = \frac{500}{0,75} = 660 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}.$$

**2-masala.** Bir kalsiyli gidrosilikat hosil bo'lishi uchun gidratatsiya vaqtida ajralib chiqadigan erkin holdagi ohak bilan kimyoviy reaksiyaga kirishish uchun tarkibida 25 % aktiv kremnezyom bo'lgan gidravlik qo'shimcha va portlandsementning qanday miqdorini aralashtirish mumkin. Portlandsement tarkibidagi uch kalsiyli silikat miqdori 50 %.

**Yechish:**



reaksiya bo'yicha molekular massalar yig'indisi:  $228 + 90 = 318$  ga teng. Ajralib chiqadigan ohakning (CaO) miqdori sement massasiga nisbatan:  $50 \cdot \frac{56}{220} = 12,3\%$  ga teng. Bir kalsiyli silikatda ohak va kremnezyom quyidagi miqdorda birikadi: 56 60. Kremnezyom:  $12 \cdot \frac{60}{56}$  va gidravlik qo'shimcha:  $12,3 \cdot \frac{60}{56} = 53\%$  (sement massasiga nisbatan) olish lozim. Bundan kelib chiqib sementning gidravlik qo'shimchaga nisbati  $1 : 0,53$  (massa bo'yicha) ni tashkil qiladi. Aralash pussolanli portlandsement tarkibi:  $\frac{100}{1 + 0,53} = 65\%$  portlandsement va gidravlik qo'shimchadan iborat bo'ladi.

**3-masala.** 20 t plastifikatsiyalangan portlandsement olish uchun qancha plastifikator — gidrofil qo'shimcha qo'shish zarur bo'ladi. Plastifikator (natriy ligosulfonati — LST) tarkibi 50 % suv va 50 % quruq moddadan iborat. Natriy ligosulfonati quruq modda hisobida aniqlanganda portlandsement massasiga nisbatan 0,2 % ekanligi aniqlandi.

**Yechish:** 20 t plastifikatsiyalangan portlandsement tayyorlash uchun uning massasiga nisbatan 0,2 LST zarur. Demak,  $20000 \times 0,002 = 40$  kg (quruq modda hisobida). LST o'z tarkibida 50 % suv bo'lganligi uchun 20 t portlandsementga 80 kg qo'shimcha (LST) qo'shish mumkin.

**4-masala.**  $4 \times 4 \times 16$  sm o'lchamdagi (normal quyuqlikdagi sement qorishmasidan tayyorlangan) namunalarning egilishdagi va yarim balkachalarning siqilishdagi mustahkamligini aniqlash uchun sinaldi. Egilishdagi mustahkamlikka sinalganda quyidagi ko'rsatkichlar aniqlandi: 46,8; 51; 52  $\frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}$ . Siqilishga bo'lgan mustahkamlik aniqlanganda buzuvchi kuch quyidagilarga teng bo'ldi: 8000; 7880; 8200; 8100; 8000 va 7900 kg. Portlandsement markasi aniqlansin.

**Yechish:** 1. Egilishga aniqlangandan so'ng yarim balkachalar siqilishga sinalgan.

2. Siqilishga sinash uchun foydalaniladigan metall plastinka yuzasi

$$S = 4 \times 6,25 = 25 \text{ sm}^2;$$

3. Egilishga sinash natijalari quyidagicha bo'ladi: Eng katta ikkita ko'rsatkichdan

$$(51 + 52) : 2 = 51,5 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2};$$

4. Siqilishga bo'lgan mustahkamlik:

$$R_{\text{siq}} = \frac{P_{\text{max}}}{S};$$

5. Hisoblash davrida olingan natijalarning to'rtta eng yuqorisini olamiz:

$$\begin{array}{ll} \text{a) } 8000 : 25 = 320 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}; & \text{d) } 8100 : 25 = 324 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}; \\ \text{b) } 8200 : 25 = 328 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}; & \text{e) } 8000 : 25 = 320 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2} \end{array}$$

Ularning o'rtachasi

$$(320 + 328 + 324 + 300) : 4 = 323 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}.$$

Olingan natijalarga va DST talablariga ko'ra ( $R_{\text{eg}} = 51,5$  va  $R_{\text{siq}} = 323 \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}$ ) portlandsement 300 markaga to'g'ri keladi.

**5-masala.** Qorish vaqtida sement xamiri 28 % suv bilan tayyorlandi. Kimyoviy bog'langan suv miqdori sement massasiga nisbatan 20 %. Portlandsement zichligi  $3,1 \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$  ga teng. Qotgan sement toshining g'ovakligi aniqlansin.

**Yechish:** 1) Sement xamirining tarkibi massa bo'yicha quyidagiga teng: 1 qism portlandsement ( $S$ ) va 28 % suv ( $S'$ ).

2) Sement xamirining absolut zich holdagi hajmi quyidagiga teng:

$$V = \frac{S}{\rho_s} + S' = \frac{1}{3,1} + 0,28 = 0,6.$$

1) Sement toshining absolut hajmi:

$$V_1 = \frac{S}{\rho_s} + S'_1 = \frac{1}{3,1} + 0,2 = 0,52.$$

2) Sement toshining zichligi:  $\frac{V_1}{V} = \frac{0,52}{0,6} = 0,86.$

3) G'ovaklik:  $F = (1 - \rho_s) \cdot 100\% = (1 - 0,86) \cdot 100\% = 14\%.$

**6-masala.** 400 markali pussolanli portlandsement olish uchun 600 markali portlandsementga qancha aktiv mineral qo'shimcha qo'shish zarur?

**Yechish:** Klinker miqdori:

$$m_{\text{klinker}} \frac{R_{\text{pus}}}{R} \cdot 100 = \frac{400}{600} \cdot 100\% \approx 66\%.$$

1) Aktiv mineral qo'shimcha miqdori:

$$m_{\text{qo'shimcha}} = 100 - 66 = 34\%.$$

### 3.5.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Zichligi  $3,1 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan sementdan  $S'/S = 0,62$  bo'lgan holda tayyorlangan sement xamirining qotgandan keyingi g'ovakligi aniqlansin. Kimyoviy bog'langan suv miqdori sement massasiga nisbatan 21 % ( $S'$  — suv).
2. Aktivligi 53,2 MPa ( $532 \text{ kg/sm}^2$ ) bo'lgan 85 % portlandsement klinkeri va 15 % kukun dolomit qo'shimchasidan iborat sementning aktivligi aniqlansin.
3. Standart bo'yicha tayyorlangan, o'lchami  $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$  bo'lgan balkachalar egilishga va siqilishga sinaldi. Egilishga



sinalganda 5,1; 5,4 va 5,6 MPa natijalari olindi. Siqilishga sinalgan buzuvchi kuch 108,5; 110; 958; 106,5 va 96 kN ni tashkil qildi. Sement markasi aniqlansin.

4. Sement xamiri portlandsement massasiga nisbatan 32 % suvga ega edi. Kimyoviy bog'langan suv miqdori sement massasiga nisbatan 16 %, sement zichligi  $3,1 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, sement toshining g'ovakligi qanday bo'ladi? Sement qotayotgandagi hajmi o'zgarishi hisobga olinmasin.
5. Sement xamiri tayyorlashda  $S'/S = 0,42$  bo'ldi. Sementning gidratatsiya darajasi 38 %, uning zichligi  $2,85 \text{ g/sm}^3$ . Pussolonli portlandsement to'la gidratatsiyalanishi uchun 16 % suv bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi. Sement toshining g'ovakligi aniqlansin.
6. Portlandsement va shlakli portlandsementlarning normal quyuqligi mutonasib ravishda 23 va 30 % bo'lsa, portlandsementning zichligi  $3,05 \text{ g/sm}^3$  va shlakli portlandsementniki  $2,9 \text{ g/sm}^3$  bo'lgandagi sement xamirining chiqishi hisoblansin.
7. 5 t pussolanli portlandsement tayyorlashda  $\text{Ca(OH)}_2$  to'laligicha bog'lanishi uchun qancha gidravlik qo'shimcha zarur bo'ladi? Gidravlik qo'shimcha o'z tarkibida 60 % aktiv kremnezyom ( $\text{SiO}_2$ ) borligi aniqlandi. Portlandsement tarkibidagi  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  miqdori 57 %.
8. To'la gidratatsiya jarayoni borishi uchun sement 36 % suv bilan bog'lanadi. Sementning zichligi  $3,14 \text{ g/sm}^3$  va uning gidratatsiya darajasi 30 va 50 % bo'lsa,  $S'/S = 0,4$  bo'lgan sement xamiri qotgandan so'ng qanday g'ovaklikka ega bo'ladi?
9. Markasi 400 bo'lgan 65 % portlandsement va 35 % opoka — aktiv mineral qo'shimchadan tayyorlangan sementning aktivligi qanday bo'ladi? 28 kun davomida qotgandan keyingi mustahkamlik aniqlanganda opokaning mustahkamlikka qo'shadigan hissasi hisobga olinmasin. Bundan tashqari markasi 400 bo'lgan aralash portlandsementli bog'lovchi olish uchun olinadigan portlandsement markasi qanday bo'lishi kerak?
10. Shlakli portlandsementdan tayyorlangan xamirning qotgandan keyingi g'ovakligi aniqlansin. Xamir tayyorlanganda 48 % suv sarf bo'lgan. Reaksiya jarayoni uchun 18 % suv talab etiladi. Shlakli portlandsementning zichligi  $2,95 \text{ g/sm}^3$ .

**TAYANCH IBORALAR:** qurilish gipsi, havoyi ohak, suyuq shisha, gidravlik ohak, portlandsement, magnezial bog'lovchi, aktiv mineral qo'shimchalar, klinker, gidratatsiya, sement toshi korroziyasi, shlakli sement, tez qotuvchan sement, kengayuvchi va zo'riqtirilgan sementlar, giltuproqli sement.

### **Nazorat savollari**

1. Mineral bog'lovchilar klassifikatsiyasi qanday?
2. Qurilish gipsini tayyorlash texnologiyasi va unga qo'yiladigan texnik talablar nima?
3. Havoyi ohak tarkibi va texnologiyasi haqida gapirib bering.
4. Magnezial bog'lovchi tarkibi va xossalarini aytib bering.
5. Suyuq shisha bog'lovchisi tarkibi va xossalarini aytib bering.
6. Gidravlik ohakning alohida xususiyatlari nimada?
7. Portlandsementning xomashyo, oksid va mineral tarkibi qanday?
8. Sement klinkerini quydirishda ro'y beradigan fizik-kimyoviy jarayonlar haqida aytib bering.
9. Sementning suv muhitidagi gidratatsiyasi jarayonini izohlab bering.
10. Sementning qotish nazariyasi haqida aytib bering.
11. Sement toshi korroziyasi turlari va kimyoviy reaksiyalari haqida gapirib bering.
12. Sement asosidagi buyumlarni korroziyadan saqlash usullari qanday?
13. Tez va o'ta tez qotuvchan sementlar tarkibi va xossalari qanday?
14. Shlakli va pussolanli sementlar tarkibi va xossalari qanday?
15. Oq va rangli sementlar tarkibi va xossalari haqida aytib bering.
16. Kengayuvchan, zo'riqtirilgan va giltuproqli sementlar haqida gapirib bering.
17. Alinit, shlak ishqorli va boshqa maxsus sementlar tarkibi va xususiyatlari haqida aytib bering.

## 4-bob. BETON UCHUN TO'LDIRGICHLAR

### 4.1 MAYDA TO'LDIRGICH — QUM

#### 4.1.1 Umumiy ma'lumotlar

Qum — beton va qorishmalar uchun mayda to'ldiruvchidir. Qum deb dona o'lchamlari 0,14 dan 5 mm gacha bo'lgan, tog' jinslarining yemirilishi yoki ularni maydalash yo'li bilan olinadigan mayda zarralarga aytiladi.

#### *Hisoblash formulalari*

Qumning donadorlik tarkibi zarur ko'rsatkichlardan hisoblanadi (5-ilova). Uning donadorlik tarkibi  $M_k$  — yiriklik moduli bilan baholanadi. Yiriklik moduli teshiklar diametri 2,5 dan 0,14 mm gacha bo'lgan elaklardagi to'la qoldiqlar yig'indisini 100 ga bo'lib aniqlanadi:

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

bu yerda:  $A_{2,5}$ ;  $A_{1,25}$ ;  $A_{0,63}$ ;  $A_{0,315}$ ;  $A_{0,14}$  — elaklardagi to'la qoldiq, %.

Qumning donadorlik tarkibi grafigini chizish uchun to'la qoldiqlar chegarasi:

|          |         |             |
|----------|---------|-------------|
| Elaklar: | № 0,14  | = 35 — 100% |
|          | № 0,315 | = 70 — 90%  |
|          | № 0,63  | = 35 — 70%  |
|          | № 1,25  | = 15 — 45 % |
|          | № 2,5   | = 10 — 20 % |
|          | № 5     | = 0%        |

Qumning yirikligi bo'yicha klassifikatsiyasi

| Qum guruhlari | № 0,63 elakdagi to'la qoldiq, % | Yiriklik moduli, $M_k$ |
|---------------|---------------------------------|------------------------|
| Yirik         | 50—75                           | 3,5—2,5                |
| O'rta         | 35—50                           | 2,5—2                  |
| Mayda         | 20—35                           | 2—1,5                  |

Qumning bo'shlig'i quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V_b = \left(1 - \frac{\rho_r}{\rho}\right) \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $\rho_r$  — qumning quruq holdagi to'kma zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  
 $\rho$  — qumning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ .

Qumning massa bo'yicha namligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$W = \frac{m_n \cdot m_q}{m_q} \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $m_n$  — nam qumning massasi, kg;  
 $m_q$  — quruq qumning massasi, kg.

Qumning namligi o'zgarishi bilan uning hajmi ham o'zgaradi.  
 Quram 5—7 % li namlikda eng ko'p hajmni egallaydi:

$$m_n = m_q(1 + W_m/100),$$

bu yerda:  $m_n$  va  $m_q$  — nam va quruq qumlarning massasi, kg;  
 $W_m$  — namlik, %.

U holda nam qumning hajmi:

$$V_n = \frac{m_n}{m_q}.$$

Qumning beton yoki qorishma hossalari ta'sir etadigan muhim xossalardan biri uning zarralari solishtirma yuzasidir. Solishtirma yuza qum zarralari diametriga teskari proporsionaldir.

Qumning solishtirma yuzasini A. S. Lodinskiy formulasi bo'yicha taxminan aniqlash mumkin:

$$S = \frac{16,5k}{100} (a + 2b + 4c + 8d + 16e + 36f) \text{ m}^2/\text{kg}, (\text{sm}^2/\text{g}),$$

bu yerda:  $k$  — qum turiga taalluqli ko'effitsiyent. Tog' qumi uchun  $k = 2,1$ ; dengiz va daryo qumlari uchun  $k = 1,7$ ; mayda qumlar uchun  $k = 1,3$ ;  
 $a, b, c, d, e, f$  — standart elaklardagi (2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14) qoldiq va 0,14 elakdan o'tgan miqdor, %.

#### 4.1.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Quruq qumning to'kma zichligi  $1450 \text{ kg/m}^3$ . Uning 5 va 25 % namlikdagi to'kma zichligi aniqlansin. Quyidagilar ma'lum: 5 % namlikdagi qumning hajmi quritilganiga nisbatan 25 % katta va 25 % namlikdagisidiki esa quritilganiga nisbatan 5 % ga kam.

**Yechish:** Agar  $1 \text{ m}^3$  quruq qumning massasi  $1450 \text{ kg}$  bo'lsa, 5 % namlikdagi qumning massasi:

a) nam qumning massasi:

$$m_n = \rho_m \left(1 + \frac{W_m}{100}\right) = 1450 \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 1522 \text{ kg},$$

b) hajmi:

$$V_b = V_c(1 + \Delta V) = 1 \cdot (1 + 0,25) = 1,25 \text{ m}^3,$$

d) to'kma zichligi:

$$\rho_{m.t.} = \frac{m}{V_b} = \frac{1522}{1,25} = 1217 \text{ kg/m}^3.$$

25 % namlikdagi qum uchun hisob quyidagicha:

$$a) m_n = \rho_m \left(1 + \frac{W}{100}\right) = 1450 \cdot \left(1 + \frac{25}{100}\right) = 1812,5 \text{ kg},$$

$$b) V_b = V_c(1 + \Delta V) = 1 \cdot (1 + (-0,05)) = 0,95 \text{ m}^3,$$

$$d) \rho_{m.t.} = \frac{m}{V_b} = \frac{1812,5}{0,95} = 1908 \text{ kg/m}^3.$$

**2-masala.** Sement xamirining  $S'/S = 0,25$  bo'lsa, massa bo'yicha 1:2 nisbatdagi qorishmaning  $S'/S = 0,45$  bo'lgan holda silkitish stolida sinalganda ikkalasining ham konus o'zgarishi 107 mm ga teng bo'ladi. Qumning suvga talabchanligi aniqlansin.

**Yechish:**

$$S'_q = \frac{(S'/S)q - (S'/S)s}{n} \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $n$  — qorishmadagi qum miqdori — 2;  
 $(S'/S)q$  — qorishmaning  $S'/S$  nisbati;  
 $(S'/S)s$  — sement xamiri  $S'/S$  nisbati.

$$S'_q = \frac{0,45 - 0,25}{2} \cdot 100\% = 10\%.$$

**3-masala.** To'kma zichligi  $\rho_m = 1560 \text{ kg/m}^3$ , zichligi  $\rho = 2650 \text{ kg/m}^3$  bo'lgan qumning zarralari orasidagi bo'shliq aniqlansin.

**Yechish:**

$$V_b = \left(1 - \frac{\rho_m}{\rho}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1560}{2650}\right) \cdot 100\% = 42\%.$$

**4-masala.** Qumning namligi 2 va 6 % bo'lganda hajmining o'zgarishi hisoblansin. Qumning quruq holdagi to'kma zichligi  $\rho_m = 1490 \text{ kg/m}^3$ , nam holdagi zichligi 1195 va 1155  $\text{kg/m}^3$ .

**Yechish:** 1  $\text{m}^3$  qumning 2 va 6 % namlikdagi massalari:

$$\begin{aligned} m_{2\%} &= \rho_q \cdot 1,02 = 1490 \cdot 1,02 = 1520 \text{ kg}, \\ m_{6\%} &= \rho_q \cdot 1,06 = 1490 \cdot 1,06 = 1579 \text{ kg}. \end{aligned}$$

**Nam holdagi qumning hajmi:**

$$V_{2\%} = \frac{m_n}{\rho} = \frac{1520}{1195} = 1,27 \text{ m}^3,$$

$$V_{6\%} = \frac{m_n}{\rho} = \frac{1579}{1195} = 1,32 \text{ m}^3.$$

**Qum hajmining o'zgarishi**

$$\Delta V = V_{2\%} - V_q = 1,27 - 1,0 = 0,27 \text{ m}^3,$$

$$\Delta V = V_{6\%} - V_q = 1,32 - 1,0 = 0,32 \text{ m}^3.$$

**5-masala.** 4.2-jadvalda №1 va №2 qumlarning donadorlik tarkibi keltirilgan. Qumning mayda-yiriklik moduli, standart elaklardagi to'la qoldiqlar va beton tayyorlash uchun yaroqli yoki yaroqsiz ekanligiga xulosa bering.

**№1 va №2 qumlarning standart elaklar to'plamidagi  
ayrim qoldiqlar**

| Qumning<br>tartib<br>raqami | Elaklar ko'zining o'lchami, % |     |      |      |       |      |        |
|-----------------------------|-------------------------------|-----|------|------|-------|------|--------|
|                             | > 2,5                         | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 | < 0,14 |
| 1                           | —                             | 3   | 22   | 20   | 36    | 11   | 7,8    |
| 2                           | —                             | 1,5 | 11   | 12   | 26    | 37   | 12,4   |

**Yechish:** Har bir elak uchun to'la qoldiq  $A_i$  ni ayrim qoldiqlar yig'indisi sifatida aniqlaymiz. Buning uchun katta o'lchamli elaklar va to'la qoldiq aniqlanayotgan elaklardan ayrim qoldiqlarni ko'rib chiqamiz.

№1 qum uchun to'la qoldiq, %:

$$A_{2,5} = 3;$$

$$A_{1,25} = 3 + 22 = 25;$$

$$A_{0,63} = 3 + 22 + 20 = 45;$$

$$A_{0,315} = 3 + 22 + 20 + 36 = 81;$$

$$A_{0,14} = 3 + 22 + 20 + 36 + 11 = 92.$$

№2 qum uchun to'la qoldiq, %:

$$A_{2,5} = 1,5;$$

$$A_{1,25} = 1,5 + 11 = 12,5;$$

$$A_{0,63} = 1,5 + 11 + 12 = 24,5;$$

$$A_{0,315} = 1,5 + 11 + 12 + 26 = 50,5;$$

$$A_{0,14} = 1,5 + 11 + 12 + 26 + 37 = 87,5.$$

**Qumning yiriklik moduli:**

$$\text{№1 qum uchun } M_q = \frac{3+25+45+81+92}{100} = 2,46;$$

$$\text{№2 qum uchun } M_q = \frac{1,5+11+12+26+37}{100} = 0,87$$

Olingan natijalar bo'yicha to'la qoldiqlar miqdori 5-ilovada keltirildi.

Undan ko'rinib turibdiki, o'zining donadorlik tarkibi bo'yicha №1 qum beton tayyorlash uchun yaroqli. №2 qumga

mayda qumlar kiradi. Mayda qumni beton tayyorlashda qo'llash uchun uning donadorlik tarkibiga yirik qum qo'shib sifatini yaxshilash zarur.

#### 4.1.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Agar nam qum namunasining massasi 500 g va quritilgan holdagi massasi 475 g bo'lsa, uning namligi qancha?
2. Quyida keltirilgan donadorlik tarkibini qabul qilgan holda mayda qumning solishtirma yuzasi aniqlansin.

4.3-jadval

**Qumning ayrim qoldiq sifatidagi donadorlik tarkibi**

| Qumning<br>tartib<br>raqami | Elaklar ko'zining o'lchami, mm |     |      |      |       |      |        |
|-----------------------------|--------------------------------|-----|------|------|-------|------|--------|
|                             | 5                              | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 | < 0,14 |
| № 1                         | —                              | 0,8 | 3,2  | 1,1  | 29,0  | 51,2 | 14,7   |

3. Qumning quruq holdagi to'kma zichligi  $1500 \text{ kg/m}^3$ , nam holda  $1180 \text{ kg/m}^3$  bo'lsa, 20 % namlanganda hajm o'zgarishini hisoblang.
5. Konus holda joylashtirilgan nam qum quyidagi o'lchamlarni egalladi: asos aylanasi uzunligi  $l = 32 \text{ m}$ , qiyalik uzunligi  $a = 7 \text{ m}$ . Qumning namligi 5 %. Namligi 15 % bo'lgan holda qabul qilinadigan qumning hajmi aniqlansin.

#### 4.2. YIRIK TO'LDIRGICH — SHAG'AL, CHAQIQTOSH

##### 4.2.1. Umumiy ma'lumotlar

Og'ir beton tayyorlashda yirik to'ldirgich sifatida tog' jinslaridan shag'al va chaqiqtoshdan foydalaniladi.

Beton xossalari katta ta'sir etadigan ko'rsatkichlardan biri yirik to'ldirgich tarkibining mayda-yirikligidir. Donalar o'lchamiga ko'ra chaqiqtosh (shag'al) 5—10, 10—20, 20—40 va 40—70 mm o'lchamlarda bo'ladi. To'ldirgichning donadorlik tarkibi 70, 40, 20, 10 va 5 mm li elaklar to'plamida elash orqali aniqlanadi.



Elaklardagi ayrim va to'la qoldiqlar hisoblanib, chaqiqtoş (shag'al) ning eng yirik  $D_{e.kat.}$ , eng kichik  $D_{e.kich.}$  va  $0,5(D_{e.kat.} + D_{e.kich.})$  miqdorlari aniqlanadi.

Olingan natijalar bo'yicha to'ldirgichning mayda-yirik grafigi chiziladi (6-ilova).

Yirik to'ldirgich mayda-yirikligi egriligini grafikda joylashishiga qarab chaqiqtoş beton tayyorlashga yaroqli yoki yaroqsizligi to'g'risida xulosa chiqariladi.

### Hisoblash formulalari

Chaqiqtoş (shag'al) donalari oraliq bo'shlig'i bo'shliq hajmining material hajmiga nisbatidir:

$$V_b = (1 - \frac{\rho_t}{\rho}) \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $\rho_t$  — to'ldirgichning to'kma o'rtacha zichligi,  $kg/m^3$ ;  
 $\rho$  — to'ldirgichning zichligi,  $kg/m^3$ .

Chaqiqtoş (shag'al) namligi — ma'lum miqdor materialdagi foizda ifodalanadigan namlik miqdori bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

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

bu yerda:  $m_1$  — nam holdagi to'ldirgichning massasi,  $kg$ ;  
 $m$  — quruq holdagi to'ldirgichning massasi,  $kg$ .

Chaqiqtoş (shag'al) ning eng katta ( $D_{e.kat.}$ ) va eng kichik ( $D_{e.kich.}$ ) donalarining zaruriy miqdor chegarasi:

$$D_{e.kich.} = 95 - 100\%,$$

$$0,5(D_{e.kich.} + D_{e.kat.}) = 40 - 70\%,$$

$$D_{e.kat.} = 0 - 5\%,$$

$$1,25 D_{e.kat.} = 0.$$

### 4.2.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** To'kma zichligi  $\rho_t = 1680 kg/m^3$ , zichligi  $\rho = 2700 kg/m^3$  bo'lgan granit chaqiqtoşining donalari oraliq bo'shlig'i aniqlansin.

**Yechish:** Chaqiqtoş oraliq bo'shlig'i:

$$V_{\text{bo'sh}} = \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1680}{2700}\right) \cdot 100\% = 38\%.$$

**2-masala.** Agar nam holatdagi shag'alning massasi 2,5 kg, quritilgandan so'ng 2,4 kg bo'lsa, shag'alning namligi qancha bo'ladi?

**Yechish:** Shag'alning namligi:

$$W_m = \frac{m_h - m}{m} \cdot 100\% = \frac{2,5 - 2,4}{2,4} \cdot 100\% = 4\%.$$

**3-masala.** Kvars qumi, granit chaqiqtooshida 1:2:3:5 tarkibda tayyorlangan,  $(S'/S)_b = 0,55$  bo'lgan beton qorishmasining standart konus cho'kishi, tarkibi 1:2,  $(S'/S) = 0,43$  bo'lgan qorishma bilan bir xil bo'ladi. Standart namunalar sinalganda 28 sutkadan so'ng beton mustahkamligi 43,2 MPa bo'ldi. Sement aktivligi  $R_t = 56,0$  MPa. Chaqiqtooshning suv talabchanligi va mustahkamlik koeffitsiyenti aniqlansin.

**Yechish:** Chaqiqtooshning suv talabchanligi

$$S'_{\text{ch}} = [(S'/S)_b - (S'/S)_q] \cdot 100/3,5 = [0,55 - 0,43] \cdot 100/3,5 = 3,4\%.$$

Chaqiqtooshning mustahkamlik koeffitsiyenti:

$$A_{\text{ch}} = R_b/R_{\text{ch}} [(S'/S)_b - 0,5] = 43/56 [1,82 - 0,5] = 0,58,$$

bu yerda:  $(S'/S)_b = 1 : (S'/S)_b = 1 : 0,55 = 1,82$ .

**4-masala.** Sanoat binolarida qo'llaniladigan kolonna va tom yopish plitalari tayyorlash uchun yirik to'ldirgich tanlansin. Kolonna kesim yuzasi 400×600mm, beton markasi M500, armaturalar orasidagi minimal masofa 50 mm. Tom yopish plitasi qalinligi 100 mm, beton markasi M300, armaturalar orasidagi minimal masofa 40 mm. Chaqiqtoosh xossalari 4.4-jadvalda keltirilgan.

4.4-jadval

Chaqiqtoosh xossalari

| №  | Chaqiqtoosh turi | Fraksiyasi, mm | Chaqiqtooshning silindrda maydalanish bo'yicha markasi |
|----|------------------|----------------|--------------------------------------------------------|
| 1. | Ohaktosh         | 5—10           | 500                                                    |
| 2. | Granit           | 5—20           | 1000                                                   |
| 3. | Granit           | 20—40          | 800                                                    |
| 4. | Ohaktosh         | 10—20          | 700                                                    |

**Yechish:** Temir-beton kolonnalarni tayyorlash uchun markasi 1 000 va betonning markasi M500 dan ikki marta yuqori bo'lgani uchun №2 chaqiqtoşni maydalaymiz va uning eng yirik donalari o'lchami 20 mm va armaturalar orasidagi masofadan kichik. Tom yopish plitalari uchun №4 chaqiqtoş yaroqli, chunki uning markasi 700 va betonning markasidan ikki marta ortiq va o'lchami plita armaturalari orasidagi masofadan kichik.

**5-masala.** Agar qumning zichligi  $\rho_q = 2600 \text{ kg/m}^3$ , shag'alning to'kma zichligi  $\rho_t = 1670 \text{ kg/sm}^3$  bo'lsa, beton uchun to'ldirgichlarning zich aralashmasini tanlash uchun qum va shag'alning massasi bo'yicha optimal nisbati aniqlansin. Shag'al donalarining zichligi  $\rho_{sh} = 2620 \text{ kg/m}^3$ .

**Yechish:** Qum-shag'al donalari orasidagi bo'shliqni yirik to'ldirgich donalarining qochish koeffitsiyenti  $\alpha = 1,1$  bo'lgan holda to'ldirganda, ularning orasidagi nisbat optimal hisoblanadi:

$$P/\rho_q = V_{bo'sh} (SH/\rho_{sh}) \cdot \alpha,$$

$$Q/SH = V_{bo'sh} (\rho_q/\rho_{sh}) \cdot \alpha = 0,369 \cdot (2600/2620) \cdot 1,1 = 0,396,$$

bu yerda: Q va SH — qum va shag'alning massasi, kg;

$\rho_q, \rho_{sh}$  — qum va shag'alning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ .

$V_{bo'sh}$  — shag'al donalari oraliq bo'shlig'i:

$$V_{bo'sh} = 1 - \rho_t/\rho_{sh} = 1 - 1670/2620 = 0,363.$$

**6-masala.** Chaqiqtoşning to'kma zichligi 1,4; o'rtacha zichligi 2,54; zichligi 2,65  $\text{g/sm}^3$ .

1. Chaqiqtoş donalarining oraliq bo'shlig'i, chaqiqtoş tayyorlangan toşning g'ovakligi, chaqiqtoşning umumiy bo'shlig'i (g'ovakligi) aniqlansin.

2. 1  $\text{m}^3$  chaqiqtoşdagi toş hajmi va uning absolut zich holdagi hajmi aniqlansin.

**Yechish:** 1. Chaqiqtoş donalari oraliq bo'shlig'i, g'ovakligi va umumiy g'ovakligini aniqlash:

$$V_{bo'sh} = \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho_m}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1,4}{2,54}\right) \cdot 100\% = 45\%.$$

Chaqiqtoşning g'ovakligi:

$$\rho = \left(1 - \frac{\rho_m}{\rho}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{2,54}{2,65}\right) \cdot 100\% = 4\%.$$

Chaqiqtoşning umumiy g'ovakligi:

$$\rho_a = \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1,4}{2,65}\right) \cdot 100\% = 47\%.$$

2. 1 m<sup>3</sup> chaqiqtohdagi tosh hajmi:

$$V_t = \frac{\rho_t}{\rho_m} = \frac{1400}{2540} = 0,55 \text{ m}^3$$

Absolut zich holdagi toshning hajmi:

$$V_{a.x} = \frac{\rho_t}{\rho} = \frac{1400}{2650} = 0,53 \text{ m}^3$$

#### 4.2.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Agar qumning to'kma zichligi  $\rho_{t,q} = 1,6 \text{ g/sm}^3$ , shag'alning to'kma zichligi (toshning)  $\rho_{t,sh} = 1,5 \text{ g/sm}^3$  va uning o'rtacha zichligi  $\rho_{m,sh} = 2,5 \text{ g/sm}^3$  bo'lsa, to'ldirgichlarning zich aralashmasini olish uchun shag'al bilan qumning nisbati qanday bo'lishi kerak?
2. №1 va №2 chaqiqtohlarning donadorlik tarkibi ayrim qoldiq ko'rinishida 4.5-jadvalda keltirilgan.

4.5-jadval

Chaqqiqtohd donadorlik tarkibining ayrim qoldiqlari

| Chaqqiqtohd<br>nomeri | Elak ko'zlari o'lchami, mm |    |    |    |    |    |
|-----------------------|----------------------------|----|----|----|----|----|
|                       | 40                         | 30 | 20 | 10 | 5  | 3  |
| 1                     | —                          | —  | —  | 48 | 35 | 13 |
| 2                     | 3                          | —  | 7  | 26 | 44 | 20 |

Donadorlik grafigi chizilsin va chaqqiqtohdning donadorlik tarkibiga baho berilsin (6-ilova).

3. №1 va №2 chaqqiqtohdning donadorlik tarkibi 4.6-jadvalda, ayrim qoldiqlar ko'rinishida keltirilgan. Donadorlik tarkibi grafigi chizilsin va ularning tarkibiga baho berilsin.

4.6-jadval

| Chaqqiqtohd<br>nomeri | Elak ko'zlari o'lchami, mm |    |    |    |    |    |
|-----------------------|----------------------------|----|----|----|----|----|
|                       | 70                         | 40 | 20 | 10 | 5  | 3  |
| 1                     | —                          | —  | —  | 48 | 35 | 13 |
| 2                     | 3                          | —  | 7  | 26 | 44 | 20 |

4. Granit chaqiqtoshning oraliq bo'shlig'ini aniqlang. Uning to'kma zichligi  $\rho_1 = 1\,680\text{ kg/m}^3$ , zichligi  $\rho = 2\,700\text{ kg/m}^3$ .

#### 4.3. YENGIL TO'LDIRGICHLAR

##### 4.3.1. Umumiy ma'lumotlar

Yengil to'ldirgichlar sifatida tabiiy va sun'iy g'ovak toshlar, yog'och, g'o'zapoya kabi o'simliklar chiqindisi, penopolistirool, penopoliuretan kabi polimerlar asosidagi materiallar hamda mikro va makrosferalar ishlatiladi.

Tabiiy yengil to'ldirgichlar pemza, vulkanik tuf, chig'anoqli ohaktosh va boshqa yengil tabiiy toshlarni maydalab va elab fraksiyalarga ajratib tayyorlanadi.

Sun'iy yengil to'ldirgichlar mineral xomashyolarga termik ishlov berish yoki sanoat chiqindisi bo'lgan yoqilg'i shlaklari va kuli, tashlandi metallurgiya shlaklari va sh.k. qayta ishlab (granula holatida) olinadi.

Odatda yengil betonlar keramzit, agloporit, vermikulit, perlit, shungizit kabi sun'iy g'ovak to'ldirgichlar asosida tayyorlanadi.

*Keramzit shag'ali* 5—10, 10—20 va 20—40 mm fraksiyalarda, qumi esa 5 mm gacha bo'ladi. O'rtacha zichligiga nisbatan shag'ali 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700 va 800 ( $\text{kg/m}^3$ ) markalarda bo'ladi. Uning suv shimuvchanligi 15—25%, sovuqqa chidamliligi 15 sikl.

Agloporit — gil va ko'mir kukuni aralashmasi granulalarini (soqqachalar) aglomeratsiya panjarasida 25—45 min davomida pishirib olinadi. Pishirilgan palaxsa sovitilgach maydalanadi va fraksiyalarga ajratiladi. Uning o'rtacha zichligi 300—1000  $\text{kg/m}^3$ , siqilishga mustahkamligi (standart silindrda) 0,3—3 MPa.

##### 4.3.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Uzlüksiz donador tarkibli g'ovak to'ldirgich berilgan (4.7-jadval).

1. Ushbu №1 g'ovak to'ldirgichning donadorlik tarkibi grafigi chizilsin.

2. №1 g'ovak to'ldirgich tarkibidan, yirikligi 20 mm (№ 2) va 10 mm (№3) bo'lgan uzlukli granulometrik tarkibli

to'ldirgichlar olish uchun, muayyan fraksiyalar chiqarib yuborilsin. №2 va 3 to'ldirgichlar donador tarkibi grafigi chizilsin.

4.7-jadval

**To'ldirgichning donadorlik tarkibi, %**

| Elaklardagi qoldiqlar | Elak teshiklari o'lchamlari, mm |    |    |     |      |      |       |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|----|-----|------|------|-------|------|
|                       | 20                              | 10 | 5  | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 |
| To'la                 | —                               | 25 | 45 | 55  | 65   | 75   | 85    | 100  |
| Nisbiy                | —                               | 25 | 20 | 10  | 10   | 10   | 10    | 15   |

**Yechish:** 1. Elaklardagi to'la qoldiqlar asosida №1 to'ldirgichning donador grafigi chiziladi (7-ilova, 1-a rasm). Ko'rinib turibdiki, mayda fraksiyalarning ko'pligi tufayli №1 to'ldirgich egri chizig'i ruxsat etilgan sohadan chiqib ketgan. Ushbu holat to'ldirgich granulometrik tarkibining uzluksizligini bildiradi.

2. Yirikligi 20 mm bo'lgan uzlukli granulometrik tarkibli to'ldirgichni olish uchun uning tarkibidan yirikligi 1,25 mm dan 5 mm gacha donalarni chiqarib yuborish kerak. Bunda teshiklari 1,25 va 2,5 mm bo'lgan elaklardagi nisbiy qoldiqlar 0 (nol) ga teng bo'ladi.

Qismlarda ifodalangan boshqa nisbiy qoldiqlar 4.8-jadvalda berildi.

4.8-jadval

**Tanlangan to'ldirgichlar donadorlik tarkibi**

| To'ldirgich № | Elakdagi qoldiqlar | O'lchov birligi | Elak teshiklari o'lchamlari, mm |    |    |     |      |      |       |      |
|---------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|----|----|-----|------|------|-------|------|
|               |                    |                 | 20                              | 10 | 5  | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 |
| 1             | nisbiy             | %               | —                               | 25 | 20 | 10  | 10   | 10   | 10    | 15   |
| 2             | nisbiy             | qismlar         | —                               | 25 | 20 | —   | —    | 10   | 10    | 15   |
|               | nisbiy             | %               | —                               | 25 | 25 | —   | —    | 13   | 13    | 18   |

| To'ldir-<br>gich № | Elakdagi<br>qoldiq-<br>lar | O'lchov<br>birligi | Elak teshiklari o'lchamlari, mm |    |      |      |      |      |       |      |
|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------------------|----|------|------|------|------|-------|------|
|                    |                            |                    | 20                              | 10 | 5    | 2,5  | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 |
|                    | to'la                      | %                  | —                               | 31 | 56   | 56   | 56   | 69   | 82    | 100  |
| 3                  | nisbiy                     | qismlar            | —                               | —  | 20   | —    | —    | 10   | 10    | 15   |
|                    | nisbiy                     | %                  | —                               | —  | 36,4 | —    | —    | 18,2 | 18,2  | 27,2 |
|                    | to'la                      | %                  | —                               | —  | 36,4 | 36,4 | 36,4 | 54,6 | 72,8  | 100  |

Qolgan hamma nisbiy qoldiqlarning (qismlarda) yig'indisi:

$$25 + 20 + 0 + 0 + 10 + 10 + 15 = 80.$$

Nisbiy qoldiqlarni foizlarda ifodalash uchun ularning miqdorini  $100 : 80 = 1,25$  ga ko'paytirish kerak. Bunda teshiklar o'lchamlari 10 mm (25 qism) bo'lgan elakdagi nisbiy qoldiq foizlarda quyidagicha ifodalanadi:

$$25 \cdot \frac{100}{80} = 25 \cdot 1,25 = 31\%.$$

№2 to'ldirgichning boshqa nisbiy qoldiqlar natijalari 4.8-jadvalda keltirilgan.

Nisbiy qoldiqlar asosida to'la qoldiqlar hisoblanadi va №2 to'ldirgichning donadorlik tarkibi grafigi chiziladi (7-ilova, 1-b rasm).

Yirikligi 10 mm li uzlukli granulometrik tarkibli to'ldirgichni olish uchun 10—20 va 1,25—5 mm fraksiyalarni chiqarib yuborish zarur, ya'ni teshik o'lchamlari 10; 2,5 va 1,25 mm bo'lgan elaklardagi nisbiy qoldiqlarni olib tashlash kerak. Qismlarda ifodalangan, qolgan nisbiy qoldiqlarni 4.8-jadvalda keltiramiz.

Nisbiy qoldiqlar (qismlarda) yig'indisi:

$$20 + 10 + 10 + 15 = 55 \text{ qismda.}$$

Nisbiy qoldiqlarni foizlarda ifodalash uchun ularning miqdorini  $\frac{100\%}{55 \text{ qismda}} = 1,82$  ga ko'paytiramiz. Bunda teshiklar

o'lchamlari 5 mm (20 qismda) bo'lgan elakdagi qoldiq quyidagicha bo'ladi:

$$20 \cdot 1,82 = 36,4 \% \text{ va h.k.}$$

Foizlarda ifodalangan nisbiy va ular asosida hisoblangan to'la qoldiqlar 4.8-jadvalda keltirildi. №3 to'ldirgichning donadorlik tarkibi 7-ilova, 1-b rasmda berilgan.

**2-masala.** 1. 7-ilovada (1-rasmda) keltirilgan grafik bo'yicha agloporit chaqirtoshning to'la va qisman qoldiqlari (donador tarkibi) jadvali tuzilsin. Bunda grafikdagi chegara chizig'i minimal 1 va maksimal 2 ruxsat etilgan yirik fraksiyaning eng yirigi 10 mm dan oshmaydi.

2. To'ldirgichda har qaysi fraksiyaning ruxsat etilgan miqdorini ifodalovchi jadval tuzilsin.

4.9-jadval

**№ 1 va 2 g'ovak to'ldirgichlarning chegaraviy donadorlik tarkiblari, %**

| Tarkib № | Elakdagi qoldiqlar | Elak teshiklari o'lchamlari, mm |    |     |      |      |       |      |
|----------|--------------------|---------------------------------|----|-----|------|------|-------|------|
|          |                    | 10                              | 5  | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 |
| 1        | To'la              | —                               | 35 | 35  | 35   | 55   | 75    | 100  |
| 1        | Qisman             | —                               | 35 | 0   | 0    | 20   | 20    | 25   |
| 2        | To'la              | —                               | 55 | 55  | 55   | 70   | 85    | 100  |
| 2        | Qisman             | —                               | 55 | 0   | 0    | 15   | 15    | 15   |

**Yechish:** Masalani yechish uchun 7-ilovadagi 1-a rasmda 1-grafik sohasidan foydalanamiz (to'ldirgichning eng yirigi 10 mm).

Yuqori va pastki chegaraviy egri chiziqlardan foydalanib, 4.9-jadvalga to'la qoldiqlar va ular asosida hisoblangan qisman qoldiqlarni kiritamiz.

2. 4.9-jadvaldan fraksiyalarning chegaraviy (ruxsat etilgan) qiymatlarini foizlarda quyidagicha ifodalaymiz:



|               |       |                 |        |
|---------------|-------|-----------------|--------|
| (5—10 mm)     | 35÷55 | (0,63—1,25 mm)  | 15÷20  |
| (2,5—5 mm)    | 0     | (0,14—0,63 mm)  | 15÷20  |
| (1,25—2,5 mm) | 0     | (0,14—0,315 mm) | 15÷20, |

ya'ni uzlukli donador tarkibli to'ldirgich olindi (1,25—5 mm fraksiyasi bo'lmagan).

To'ldirgich fraksiyasi uzluksiz bo'lgan holat uchun aynan o'sha grafikdan ko'rinib turibdiki, 1,25—2,5 mm va 2,5—5 mm fraksiyalarning har biri 20 % bo'lishi mumkin, ammo ularning yig'indisi 20 % oshmasligi kerak.

Olingan natijalar 4.10-jadvalda keltirildi.

4.10-jadval

**Alohida fraksiyalarning ruxsat etilgan qiymatlari, %, g'ovak to'ldirgichning eng yirik donasi 10 mm bo'lgan holatda**

| Donadorlik | Fraksiya o'lchamlari, mm |       |          |           |            |            |
|------------|--------------------------|-------|----------|-----------|------------|------------|
|            | 5—10                     | 2,5—5 | 1,25—2,5 | 0,63—1,25 | 0,315—0,63 | 0,14—0,315 |
| Uzlukli    | 35—55                    | —     | —        | 15—20     | 15—20      | 15—25      |
| Uzluksiz   | 35—55                    | 0—20  | 0—20     | 15—20     | 15—20      | 15—25      |

#### 4.3.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. 7-ilovada 2-a rasmda keltirilgan grafik bo'yicha g'ovak to'ldirgichning donadorlik tarkibi 5—10; 2,5—5; 1,25—2,5 va 0,14—1,25 mm bo'lgan qiymatlari aniqlansin. Bunda g'ovak to'ldirgich (minimal va maksimal ruxsat etilgan yirik to'ldirgich donalari miqdori) eng yirik donalari 10 mm.
2. To'ldirgich tarkibidagi ruxsat etilgan fraksiyalar miqdorlari aniqlansin.
2. To'kma massasi (4.11-jadval) bo'yicha keskin farq qiladigan fraksiyalangan yengil to'ldirgichlar — perlit qumi va shlakli pemza chaqiq toshi (termozit) berilgan. 7-ilovada 1-a grafikdan maksimal yirikligi 40 mm bo'lgan to'ldirgich aralashmasi tarkibidagi alohida fraksiyalarning miqdorlari aniqlansin. Bunda to'ldirgich aralashmasining donador tarkibi egri chizig'i tavsiya etilgan sohaning o'rtasidan o'tishi kerak.

To'ldirgich fraktyalarining tavsifi

| To'ldirgich | Donalar yirikligi, mm | To'kma zichligi, kg/m <sup>3</sup> |
|-------------|-----------------------|------------------------------------|
| Perlit      | 0,14 — 1,25           | 200                                |
| Termozit    | 5—10                  | 800                                |
| Termozit    | 10—20                 | 760                                |
| Termozit    | 20—40                 | 700                                |

**TAYANCH IBORALAR:** *kvars qumi, yiriklik moduli, shag'al, chaqiqto'sh, optimal fraksiyalar, mustahkamlik, korroziyaga chidamlilik, keramzit, agloporit, sferik to'ldirgichlar.*

### Nazorat savollari

1. Mayda to'ldirgich — qum haqida nimalarni bilasiz?
2. Qumning yiriklik moduli nima va u qanday hisoblanadi?
3. Yirik to'ldirgich — shag'al va chaqilgan to'sh haqida gapirib bering.
4. Yirik to'ldirgichning donador tarkibi qanday aniqlanadi?
5. Mayda va yirik to'ldirgichlarga qo'yiladigan texnik talablar qanday?
6. To'ldirgichlarning asosiy xossalarini aniqlash usullari qanday?
7. Keramzit, agloporit va sh.k. yengil to'ldirgichlar haqida aytib bering.
8. Yengil to'ldirgichlarning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

## 5-bob. BETONLAR

### 5.1. OG'IR BETONLAR

#### 5.1.1. Umumiy ma'lumotlar

*Beton* — ratsional tarkibda tanlangan mineral bog'lovchi, suv, to'ldirgichlar, maxsus qo'shimchalardan iborat qorishmani aralashtirib, zichlashtirib olingan sun'iy kompozitsion tosh materialdir.

Beton qorishmasida sement, suv, polimer va dispers qo'shimchalardan iborat mikrokompozit 15—20 % hajmni egallaydi. Yirik to'ldirgich hosil qilgan majmuani karkas, mikrokompozitni esa matrisa deb qarash mumkin.

Oddiy og'ir betonning (kelgusida beton) o'rtacha zichligi 2200—2500 kg/m<sup>3</sup>, yengillashtirilgan betonniki esa 1800—2200 kg/m<sup>3</sup> bo'ladi. Ular kvars qumi, tog' jinslari shag'ali yoki chaqiqtoosh asosida olinadi.

Sementning markasi betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi bo'yicha markasiga nisbatan quyidagi mutonasiblikda belgilanadi:

|                |      |              |      |              |              |              |              |      |                |
|----------------|------|--------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|----------------|
| Beton markasi  | M150 | M200         | M250 | M300         | M350         | M400         | M450         | M500 | M600 va yuqori |
| Sement markasi | M300 | M300<br>M400 | M400 | M400<br>M500 | M400<br>M500 | M550<br>M600 | M550<br>M600 | M600 | M600           |

Beton qorishmasining qulay joylashuvchanlik ko'rsatkichlari bo'yicha klassifikatsiyasi 5.1-jadvalda berildi.

**Beton qorishmasining qulay joylashuvchanligi**

| Qulay joylashuvchanlik bo'yicha markalar | Qulay joylashuvchanlik meyorlari |                    |              |
|------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------|
|                                          | Bikrlik, s                       | Harakatchanlik, sm |              |
|                                          |                                  | Konus cho'kishi    | Konus oqishi |
| O'ta bikr qorishmalar                    |                                  |                    |              |
| SJ 3                                     | 100 dan ko'pi                    | —                  | —            |
| SJ 2                                     | 51—100                           | —                  | —            |
| SJ 1                                     | 50 va kami                       | —                  | —            |
| Bikr qorishmalar                         |                                  |                    |              |
| J 4                                      | 31—60                            | —                  | —            |
| J 3                                      | 21—30                            | —                  | —            |
| J 2                                      | 11—20                            | —                  | —            |
| J 1                                      | 5—10                             | —                  | —            |
| Harakatchan qorishmalar                  |                                  |                    |              |
| P 1                                      | 4 va kami                        | 1—4                | —            |
| P 2                                      | —                                | 5—9                | —            |
| P 3                                      | —                                | 10—15              | —            |
| P 4                                      | —                                | 16—20              | 26—30        |
| P 5                                      | —                                | 21 va ko'pi        | 31 va ko'pi  |

Odatda 1 m<sup>3</sup> beton qorishmasi tayyorlash uchun, sement sarfi 200—400 kg/m<sup>3</sup> bo'lganda, sarflanayotgan suvning miqdori betonning markasiga mos ravishda o'zgarmas bo'ladi. Shu sababli suvning miqdori mavjud jadval yoki grafiklar yordamida to'ldirgichlarning turi va fraksiyasiga qarab tanlanadi (9-ilova).

Oddiy og'ir beton uchun mustahkamlik formulasi quyidagicha:

$$R_b = AR_s(S/S' - 0,5), \quad S/S' = 1,4 - 2,5;$$

$$R_b = A_1 R_s(S/S' + 0,5), \quad S/S' > 2,5,$$

bu yerda:  $R_b$  — 28 sutka davomida normal sharoitda qotgan betonning siqilishdagi mustahkamligi, MPa;

$R_s$  — sement aktivligi, MPa;

$A$  va  $A_1$  — to'ldirgichlar sifatini hisobga oluvchi koeffitsiyentlar (5.2-jadval).

5.2-jadval

$A$  va  $A_1$  koeffitsiyentlarning qiymatlari

| To'ldirgichlar tafsiloti | $A$  | $A_1$ |
|--------------------------|------|-------|
| Yuqori sifatli           | 0,65 | 0,43  |
| Oddiy (o'rtacha sifatli) | 0,6  | 0,4   |
| Past sifatli             | 0,55 | 0,37  |

*Betonning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi bo'yicha loyiha markasi* kub shaklidagi etalon namunalarni o'qi bo'yicha siqilishdagi qarshiligiga ( $\text{kgs/sm}^2$ ) nisbatan belgilanadi.

*Beton klassi* — 0,95 koeffitsiyent bilan kafolatlangan betonning biror bir xossasini belgilaydigan ko'rsatkichdir.

Betonlar quyidagi klasslarga bo'linadi: B1; B1,5; B2; B2,5; B3,5; B5; B7,5; B10; B12,5; B15; B20; B25; B30; B40; B45; B50; B55; B60.

Portlandsement asosida tayyorlangan va normal sharoitda qotayotgan beton mustahkamligining vaqt bo'yicha o'sishi taqriban logarifm qonuniyati orqali ifodalanadi:

$$R_n = R_{28} \frac{\lg n}{\lg 28},$$

bu yerda:  $R_n$  —  $n$  sutkadagi betonning mustahkamligi;

$n$  — betonning qotish kunlari.

Beton qotishi uchun normal muhit sharoiti — harorat  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  va nisbiy namlik 90—100 % bo'lishi kerak.

Beton tarkibini hisoblash eng kam miqdorda portlandsement sarflab beton qorishmasi va betonning fizik-mexanik va deformativ ko'rsatkichlarini kerakli darajaga erishishini ta'minlash maqsadida, betonni tashkil etuvchilar sarfini ratsional ravishda tanlashdir.

Beton tarkibini hisoblashda odatda prof. V.G. Skramtayev taklif qilgan «absolut hajmlar» usuli qo'llaniladi. Bu usulga

binoan 1 000 / (1 m<sup>3</sup>) beton qorishmasi uchun sement, suv, mayda va yirik to'ldirgichlar miqdori aniqlanadi.

Muayyan beton tarkibini hisoblash uchun betonning markasi, beton qorishmasining harakatchanligi yoki bikrligi, mayda va yirik to'ldirgichlarning zichligi va to'kma zichligi, yirik to'ldirgichning oraliq bo'shliqligi va fraksiyasi zarur bo'ladi.

Oddiy og'ir beton tarkibini hisoblash usuli tatbiqi masalalar yechimida batafsil yoritilgan (10—19 va 26-ilovalar).

### 5.1.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Markasi 200 va joylanuvchanligi (bikrligi) 15 s bo'lgan beton berilgan. Sementning aktivligi 400 kg/sm<sup>2</sup>, zichligi 3,1 kg/dm<sup>3</sup>, o'rtacha yiriklikda bo'lgan qumning zichligi 2,7 kg/dm<sup>3</sup>, to'kma zichligi 1,6 kg/dm<sup>3</sup> va namligi 5 %. Uning eng yirik donasi o'lchami 40 mm. Oraliq bo'shlig'i 45 %, zichligi 2,6 kg/dm<sup>3</sup>, to'kma zichligi 1,5 kg/dm<sup>3</sup> va namligi 2 % bo'lgan shag'al ishlatilgan. Ushbu betonni tayyorlash uchun materiallar sarfi aniqlansin.

**Y e c h i s h:** 1. Mayda qilib tuyilgan qo'shimcha (kukun to'ldirgich) qo'shish ehtiyojini aniqlab olamiz.  $R_s / R_b = 400 : 200 = 2$  bo'lganligi sababli, sement tarkibiga kukun to'ldirgich kiritish zaruriyati yo'q.

2. Quyidagi formuladan suv-sement nisbatini aniqlab olamiz:

$$R_b = A \cdot R_s \left( \frac{S}{S'} - 0,5 \right),$$

bu yerdan

$$S' / S = \frac{R_s}{2R_b + 0,5R_s} = \frac{400}{2 \cdot 200 + 0,5 \cdot 400} = 0,67$$

3. Massa bo'yicha qum va shag'alning nisbatini aniqlaymiz ( $x$  — qum,  $y$  — shag'al).

$$\frac{x}{\rho_{t,q}} = \frac{y}{\rho_{t,sh}} \cdot V_q,$$

bu yerdan

$$\frac{x}{y} = V_q \cdot \frac{\rho_{t,q}}{\rho_{t,sh}} = \frac{1,6}{1,5} \cdot 0,45 = 0,48,$$

bulardan,  $x = 0,48$ ;  $y = 1$ .

Qum va shag'alning namligini hisobga olgan holda materiallar sarfini aniqlaymiz.

4. Grafikdan (9-ilova), konus cho'kishi 4 sm va qum-shag'al nisbati 1:2 ekanligini hisobga olgan holda tuzatish bilan suv miqdorini aniqlaymiz:

$$S' = 185 - 10 = 175 \text{ l.}$$

5. Sement sarfini hisoblaymiz:

$$S = \frac{S'}{\frac{S}{S'}} = \frac{175}{0,67} = 262 \text{ kg.}$$

6. 1 m<sup>3</sup> betondagi sementning absolut hajmini aniqlaymiz:

$$V_s = \frac{S}{\rho_s} = \frac{262}{3,1} = 85 \text{ l.}$$

7. Yirik va mayda to'ldirgichlarning absolut hajmini aniqlaymiz:

$$V_q + V_{sh} = 1000 - (V_s + V_{s'}) = 1000 - (85 + 175) = 740 \text{ l.}^{\circ}$$

8. To'ldirgichlar aralashmasining zichligini hisoblaymiz:

$$\rho_{ar} = \frac{\rho_q \cdot x + \rho_{sh} \cdot y}{x + y} = \frac{2,7 \cdot 0,48 + 2,6 \cdot 1}{0,48 + 1} = 2,63 \text{ kg/dm}^3$$

9. 1 m<sup>3</sup> beton qorishmasidagi to'ldirgichlarning massasini aniqlaymiz:

$$q + sh = \rho_{ar} (V_q + V_{sh}) = 2,63 \cdot 740 = 1950 \text{ kg.}$$

10. Qum miqdorini aniqlaymiz:

$$q = \frac{(q + sh) \cdot x}{x + y} = \frac{1950 \cdot 0,48}{0,48 + 1} = 632 \text{ kg.}$$

11. Shag'al miqdorini aniqlaymiz:

$$sh = \frac{(q + sh) \cdot y}{x + y} = \frac{1950 \cdot 1}{0,48 + 1} = 1318 \text{ kg.}$$

12. Beton qorishmasi massasini aniqlaymiz:

$$S + S' + Q + Sh = 262 + 175 + 632 + 1318 = 2387 \text{ kg/m}^3.$$

13. Qum va shag'alning namligini hisobga olgan holda materiallar sarfini aniqlaymiz:

Shag'aldagi suv miqdori:  $1318 \cdot 0,02 = 26,4 \text{ l}$ .

Qumdagi suv miqdori:  $632 \cdot 0,05 = 31,6 \text{ l}$ .

14.  $1 \text{ m}^3$  beton qorishmasi tayyorlash uchun materiallarning sarfi:

$$\begin{array}{r} S = 262 \text{ kg} \\ Q = 663,6 \text{ kg} \\ SH = 1344,4 \text{ kg} \\ S' = 117 \text{ kg(l)} \\ \hline \text{Hammasi } 2387 \text{ kg} \end{array}$$

15. Massa bo'yicha materiallar nisbati:

$$\frac{S}{S} : \frac{C}{S} : \frac{Q}{S} : \frac{SH}{S} = \frac{262}{262} : \frac{117}{262} : \frac{663,6}{262} : \frac{1344,4}{262} = 1 : 0,45 : 2,53 : 5,13.$$

**2-masala.**  $1 \text{ m}^3$  beton qorishmasini tayyorlash uchun portlandsement 300 kg, qum 600 kg, shag'al 1200 kg va suv 200 l sarf bo'ldi.

Beton tarkibini tashkil etuvchilar massalari nisbati ko'rinishida ( $1 : x : y$ ) ifodalang va suv-sement nisbatini toping. ( $x$  — qum miqdori,  $y$  — shag'al miqdori. Sement miqdorini 1 ga teng deb qabul qiling).

Yechish:

$$\begin{aligned} x &= \frac{Q}{S} = \frac{600}{300} = 2; \\ y &= \frac{SH}{S} = \frac{1200}{300} = 4; \\ S'/S &= \frac{200}{300} = 0,67. \end{aligned}$$

Shunday qilib beton tarkibini tashkil etuvchilarning massa bo'yicha nisbati quyidagicha bo'ladi:

$$1 : x : y = 1 : 2 : 4; \quad C/S = 0,67.$$

**3-masala.** O'rtacha zichligi  $2450 \text{ kg/m}^3$  bo'lgan betonning tarkibi massa bo'yicha nisbati  $1 : x : y = 1 : 1,5 : 4$  ni tashkil etdi. Suv-sement nisbati  $S'/S = 0,5$ .  $1 \text{ m}^3$  beton uchun materiallar sarfini aniqlang.

Yechish:  $1 \text{ m}^3$  beton uchun materiallar sarfi quyidagicha:

$$\text{Sement: } S = \frac{\rho_{mb}}{1+x+y+S'/S} = \frac{2450}{1+1,5+4+0,5} = 350 \text{ kg};$$



Suv:  $S' = S \cdot S'/S = 350 \cdot 0,5 = 175$  kg;

Qum:  $Q = S \cdot x = 350 \cdot 1,5 = 525$  kg;

Shag'al:  $SH = S \cdot y = 350 \cdot 4 = 1400$  kg;

**4-masala.**  $S'/S = 0,7$  bo'lganda, beton markasi 200 ga teng. Qanday  $S'/S$  da beton markasi 300 ga teng bo'ladi?

Yechish:

$$R_b = A \cdot R_s (S/S' - 0,5) = A_0 \left( \frac{S}{S'} - 0,5 \right),$$

bu yerdan

$$\frac{S}{S'} = \frac{R_b}{A_0} + 0,5 = \frac{R_b + 0,5 \cdot A_0}{A_0};$$
$$\frac{S'}{S} = \frac{A_0}{R_b + 0,5 \cdot A_0},$$

bu yerdan

$$A_0 = \frac{R_b}{S/S' - 0,5} = \frac{R_b}{(1 : S'/S) - 0,5} = \frac{200}{(1 : 0,7) - 0,5} = 216 \text{ kg/m}^3,$$

bundan  $S'/S = \frac{216}{300 + 0,5 \cdot 216} = 0,52$  kelib chiqadi.

Shunday qilib,  $S'/S = 0,52$  bo'lganda, markasi 300 bo'lgan beton olinadi.

**5-masala.**  $S'/S = 0,5$  bo'lganda, markasi 300 bo'lgan beton olindi. Beton mustahkamligi formulasidan foydalanib,  $S'/S = 0,4$  bo'lganda, beton markasi qancha bo'lishi aniqlansin.

Beton mustahkamligi formulasi:

$$R_b = A \cdot R_s \left( \frac{S}{S'} - 0,5 \right).$$

Yechish: Agar  $A \cdot R_s$  ni  $A_0$  orqali ifodalasak, beton mustahkamligi formulasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$R_b = A_0 \left( \frac{S}{S'} - 0,5 \right),$$

bundan

$$A_0 = \frac{R_b}{S/S' - 0,5} = \frac{R_b}{\left( 1 : \frac{S'}{S} \right) - 0,5} = \frac{300}{(1 : 0,5) - 0,5} = 200,$$

u holda,  $R_b = A_0 (1 : S'/S - 0,5) = 200 (1 : 0,5 - 0,5) = 300 \text{ kg/sm}^2 = 30 \text{ MPa}$ .

### 5.1.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Tarkibi loyihalashtirilayotganda sement betonning hajm bo'yicha nominal tarkibi  $1:2,5:3,1$  va  $S'/S=0,45$  bo'ldi. Agar  $1 \text{ m}^3$  beton uchun  $300 \text{ kg}$  portlandsement sarf bo'lsa,  $135 \text{ m}^3$  beton tarkibini tashkil etuvchilarning miqdori qancha bo'ladi? Beton qorishmasini tayyorlash uchun foydalaniladigan qumning namligi  $5\%$ , shag'alniki  $3\%$ . Sementning to'kma zichligi  $1,3 \text{ t/m}^3$ .
2.  $555 \text{ m}^3$  beton tayyorlash uchun  $162,5 \text{ t}$  qum va  $525 \text{ m}^3$  shag'al sarf bo'ldi. Qumning to'kma zichligi  $1,6 \text{ t/m}^3$ , shag'alniki esa  $1,5 \text{ t/m}^3$ . Beton qorishmasining  $S'/S=0,4$ . Betonni zichligi va chiqish koeffitsiyenti aniqlansin.
3. Kimyoviy bog'langan suv miqdori sementga nisbatan  $15\%$ .  $2\%$  namlikdagi betonning o'rtacha zichligi  $2450 \text{ kg/m}^3$  bo'lganda,  $S'/S$  nisbati  $0,65$  ga teng bo'lgan, massasi bo'yicha tarkibi  $1:1,9:4,4$  nisbatdagi betonning zichligi aniqlansin.
4. Yuqori sifatli to'ldiruvchilardan tayyorlangan beton  $7$  sutka davomida qotgandan so'ng  $20,0 \text{ MPa}$  siqilishga bo'lgan mustahkamlikni ko'rsatdi. Suv-sement nisbati  $0,4$  bo'lganda sementning aktivligi aniqlansin.
5. Hajmiy tarkibi loyihalashtirilayotganda betonning nominal tarkibi  $1:2,5:3,1$  va  $S'/S=0,45$  bo'ldi. Agar  $1 \text{ m}^3$  betonga  $390 \text{ kg}$  sement sarflansa, qum va toshning namligi  $5,0$  va  $3,0\%$  bo'lganda  $135 \text{ m}^3$  betonning tarkibi aniqlansin. Sementning to'kma zichligi  $1300 \text{ kg/m}^3$ , zichligi  $3,1 \text{ g/sm}^3$ .
6. Beton tarkibi loyihalashtirilayotganda o'rtacha zichligi  $2235 \text{ kg/m}^3$ , nominal tarkibi massa bo'yicha  $1:1,9:4,1$ ;  $S'/S=0,45$  ni tashkil etdi. Beton qorishmasi tayyorlangan vaqtda qumning namligi  $7\%$  va shag'alniki  $4\%$  bo'lganda,  $1 \text{ m}^3$  beton uchun to'ldirgichlar sarfi aniqlansin.
7. Massasi bo'yicha betonning nominal tarkibi  $1:2,2:5,7$  va  $S'/S=0,65$  bo'lganda,  $1 \text{ m}^3$  zich beton uchun uning hajm bo'yicha nominal tarkibi va materiallar sarfi aniqlansin. Materiallar quritilgan va ularning to'kma zichligi quyidagicha: qum —  $1600 \text{ kg/m}^3$ , chaqiqtoş —  $1450$  va sement —  $1300 \text{ kg/m}^3$ . Chiqish koeffitsiyenti aniqlansin.
8. Markadagi mustahkamligi  $15 \text{ MPa}$  bo'lgan zich betonning hajm yoki massa bo'yicha nominal tarkibi aniqlansin.

Berildi: sementning markasi 500 va suv talabchanligi 19,5%, chaqiqtooshning bo'shliqligi 46%, to'kma zichligi: sementniki  $1,3 \text{ t/m}^3$ , qumniki  $1,6 \text{ t/m}^3$ , chaqiqtooshniki  $2,7 \text{ g/sm}^3$ .

9. Massa bo'yicha 1:2:4 tarkibli 2 t beton qorishmasini tayyorlash uchun beton qorish uskunasi talab etiladigan eng kichik hajmi va beton qorishmasining zichligi aniqlansin.  $S'/S$  nisbati 0,6. Beton qorishmasining chiqish koeffitsiyenti 0,7. Foydalanilgan materiallarning to'kma zichligi quyidagicha: qumniki  $1,6 \text{ t/m}^3$ , chaqiqtooshniki 1,5 va sementniki  $1,3 \text{ t/m}^3$
10.  $10 \times 10 \times 10 \text{ sm}$  o'lchamli portlandsementli beton namunalar  $80^\circ \text{C}$  haroratda 10 soat davomida issiq nam havo ta'sirida ishlov berilganda siqilishga bo'lgan mustahkamligi  $160 \text{ MPa}$  ga teng bo'ldi. Beton namunalari bug'langanda beton markasining necha prosentini tashkil etishi hisoblansin.
11.  $1 \text{ m}^3$  beton qorishmasi uchun to'kma zichligi  $1300 \text{ kg/m}^3$  bo'lgan 300 kg portlandsement, 600 kg quruq qum (to'kma zichligi  $1500 \text{ kg/m}^3$ ), 1350 kg quruq chaqiqtoosh (to'kma zichligi  $1400 \text{ kg/m}^3$ ) va 170 litr suv sarflandi. 500 l hajmli beton qorgichda  $1 \text{ m}^3$  beton qorishmasini tayyorlash uchun sarflanadigan materiallar miqdori aniqlansin. Massa bo'yicha qumning namligi 4%, chaqiqtooshniki esa 1,5%.
12.  $S'/S = 0,5$  bo'lganda og'ir betonning massa bo'yicha nominal tarkibi 1:1,9:4,1 ga teng. Tajriba sharoitida yangi tayyorlanib qoliplangan beton kubining o'rtacha zichligi  $2,25 \text{ kg/dm}^3$  ga teng. Qumning namligi 4%, chaqiqtooshniki 1,5% bo'lganda  $1 \text{ m}^3$  beton uchun sarflangan materiallar miqdori aniqlansin.

## 5.2. YENGIL BETONLAR

### 5.2.1. Umumiy ma'lumotlar

Yengil betonlar tayyorlashda bog'lovchi sifatida oddiy va tez qotuvchan portlandsement, shlakli portlandsement va boshqalar ishlatiladi. To'ldirgich sifatida g'ovak toshlar, tabiiy va sun'iy organik g'ovak materiallar, mineral va polimer asosida mikrosferalar ishlatiladi.

Yengil beton nazariyasi uning mustahkamligi va beton qorishmasining chiqish koeffitsiyenti ( $\beta$ ), suv sarfi o'rtasidagi bog'lanishdan kelib chiqadi:

$$\beta = \frac{V_{b,q}}{V_s + V_m + V_y},$$

bu yerda:  $V_{b,q}$ ,  $V_s$ ,  $V_m$ ,  $V_y$  — mos ravishda zichlashtirilgan beton qorishmasi, sement, mayda va yirik to'ldirgichlarning hajmlari;

$\beta$  — doimo birdan kichik son bo'lib, odatda 0,6—0,8 ga teng.

Yengil beton mustahkamligi ( $R$ ) sement markasi, sement-suv nisbati, g'ovak to'ldirgich mustahkamligiga bog'liq bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$R = AR_s(S/S' - b),$$

bu yerda:  $A$  va  $b$  koeffitsiyentlari og'ir betonda ishlatiladigan koeffitsiyentlardan farq qiladi. G'ovak to'ldirgichning mustahkamligi kam bo'lsa,  $A$  va  $b$  koeffitsiyentlar ham shunchalik kichik bo'ladi.

Doimiy ishlatiladigan sement va to'ldirgichlar uchun suv optimal miqdorda bo'lganda yengil beton mustahkamligi asosan sementning markasi va miqdoriga bog'liq bo'ladi:

$$R = K \cdot R_s(S - S_0),$$

bu yerda:  $K$  va  $S_0$  — beton namunalarini sinab aniqlanadigan kattaliklardir,

$K$  — o'lchamsiz kattalik bo'lib,  $S_0$  — sement sarfi, kg da bo'lishi mumkin.

Yengil betonlarning sifatini mustahkamligi bo'yicha klasslari va o'rtacha zichligi bo'yicha markalari belgilaydi. Zichlashtirilgan yengil beton  $R_{sq}$  (MPa) ko'ra B2,5...B40 klasslarda,  $R_{cho'z}$  (MPa) ko'ra B0,8...B3,2 klasslarda bo'ladi. Ular  $\rho_m$  (kg/m<sup>3</sup>) nisbatan D200...D2000 markalarga bo'linadi. Keng tarqalgan keramzitli beton va agloporitli betonlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $\lambda$  (W/m · °C) mos ravishda 0,16—0,40 va 0,25—0,48 bo'ladi.

Yengil betonlarning sovuqqa chidamliligi F25...F500 markalarda, suv o'tkazmasligi W0,1...W1,2 (zich betonlarda W2) markalarda bo'ladi.

Yengil betonlarga qumsiz *yirik g'ovakli beton* kiradi. Uning o'rtacha zichligi 1700—1900 kg/m<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,55 - 0,8$  W/m · °C, mustahkamligi M15...M75 markalarda bo'ladi (20—25-ilovalar).

### 5.2.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** M100 va M300 markalardagi keramzitli betonning konstruktiv sifat ko'effitsiyenti (K.S.K.) aniqlansin. Ularning o'rtacha zichligi mos ravishda 1000 va 1500 kg/m<sup>3</sup>.

Olingan natijalarni oddiy og'ir betonning K.S.K. bilan solishtirilsin. Bunda  $\rho_m = 2300 \text{ kg/m}^3$ .

**Yechish:** M100 markali keramzitli beton uchun:

$$K.S.K = \frac{R}{\rho_m} = \frac{100}{1000} = 0,1,$$

og'ir beton uchun:  $K.S.K = \frac{100}{2300} = 0,0417 = 0,042$ , demak, keramzitli betonning K.S.K. aynan shu mustahkamlikdagi og'ir betonga nisbatan 2,5 marta yuqori  $\left(\frac{0,1}{0,04}\right)$  ekan.

1. Yuqori markali (M300) keramzitli beton uchun:

$$K.S.K = \frac{R}{\rho_m} = \frac{300}{1500} = 0,2,$$

og'ir beton uchun:  $K.S.K = \frac{300}{2300} = 0,13$ , demak, yuqori keramzitli betonning K.S.K. aynan shu mustahkamlikdagi og'ir betonga nisbatan 1,53 marta yuqori  $\left(\frac{0,2}{0,13}\right)$  yoki foizlarda ifodalasak  $\frac{0,2}{0,13} \cdot 100\% = 153\%$ , ya'ni 53 % yuqori ekan.

**2-masala.** 1 m<sup>3</sup> keramzitli beton tayyorlash uchun 210 kg sement, 760 kg keramzit shag'ali ( $K_{sh}$ ) va 180 l suv zarur bo'ladi. Sementning zichligi 3,1 g/sm<sup>3</sup>, keramzitniki 2,5 g/sm<sup>3</sup> teng.

Betonda sementga kimyoviy bog'langan suvning miqdori sement massasiga nisbatan 15 %.

Quyidagilar aniqlansin: 1) beton qorishmasining o'rtacha zichligi; 2) qotgan keramzitli betonning quruq va 6 % namlangandagi o'rtacha zichligi; 3) keramzitli betonning g'ovakligi.

**Yechish:** 1. Beton qorishmasining o'rtacha zichligi:

$$\rho_m = 210 + 760 + 180 = 1150 \text{ kg/m}^3.$$

2. Keramzitli betonning o'rtacha zichligi:

a) Quruq holatda

$$\rho_m^q = 1,15S + K_{sh} = 1,15 \cdot 210 + 760 = 1000 \text{ kg/m}^3.$$

b) 6% namlikda

$$\rho_m^n = 1,06 \cdot \rho_m^q = 1,06 \cdot 1000 = 1060 \text{ kg/m}^3.$$

3. G'ovaklikni aniqlash uchun tashkil etuvchilarning absolut hajmlarini hisoblaymiz,  $\text{dm}^3$ :

|                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| Sement —                      | $210 : 3,1 = 68$ ;         |
| Keramzit —                    | $760 : 2,5 = 304$ ;        |
| Kimyoviy bog'langan suv —     | $0,15 \cdot 210 = 31$ ;    |
| Absolut hajmlar yig'indisi: — | 403;                       |
| G'ovaklik —                   | $1 - 0,4 = 0,6$ yoki 60 %. |

**3-masala.** M200 markali zich konstruktiv keramzitli betonning tarkibi hisoblansin. Bunda quruq holatdagi betonning o'rtacha zichligi  $1700 \text{ kg/m}^3$ , beton qorishmasining harakatchanligi konus cho'kmasi bo'yicha 3 sm.

Berildi: M500 markali portlandsement, o'rtacha yiriklikdagi kvars qumining to'kma zichligi  $1500 \text{ kg/m}^3$ ; keramzit shag'alining to'kma zichligi  $400 \text{ kg/m}^3$ , donalari yirikligi 20 mm.

Yechish: 1. Sement sarfini 22-ilovadan, keramzitning to'kma zichligi (24-ilova) va sementning markasiga (25-ilova) bog'liq ravishda topiladi:

$$S = S_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 340 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 337 \text{ kg/m}^3.$$

2. Suv sarfi 21-ilovadan topiladi.  $S' = 210 \text{ kg/m}^3$ .

3. To'ldirgichlarning ( $T$ ) umumiy sarfini ( $Q$  — qum,  $K_{sh}$  — keramzit shag'ali) quruq keramzitli betonning o'rtacha zichligi  $1700 \text{ kg/m}^3$  bo'lgan holda quyidagicha aniqlaymiz:

$$T = Q + K_{sh} = \rho_m - 1,15S = 1700 - 1,15 \cdot 337 = 1313 \text{ kg/m}^3.$$

4. Hajm bo'yicha qum 23-ilovaga binoan to'ldirgichlarning umumiy hajmiga nisbatan  $r = 0,55$  qismni tashkil etadi. Kvars qumi ishlatilganda uning hajmini 10—20 % ga, ya'ni 0,49 qismga kamaytiriladi.

5. Qumning sarfi formulaga binoan

$$Q = \frac{T \cdot \rho_T \cdot r}{r \cdot \rho_T + (1-r) \cdot \rho_T^q} = \frac{1313 \cdot 1500 \cdot 0,49}{0,49 \cdot 1500 + 0,51 \cdot 400} = 1027 \text{ kg/m}^3$$

yoki hajm bo'yicha:  $V_q = \frac{1027}{1500} = 0,684 \text{ m}^3/\text{m}^3$  betonda.

3. Keramzit shag'ali sarfi:

$$K_{sh} = 1313 - 1027 = 286 \text{ kg/m}^3$$

yoki hajm bo'yicha:  $V_{\text{qsh}} = \frac{286}{400} = 0,72 \text{ m}^3/\text{m}^3$ .

7. Tekshirish:

$$V_{\text{qsh}} = 0,72 < 0,9 \text{ m}^3,$$

$$V_{\text{qsh}} + V_{\text{q}} = 0,72 + 0,684 = 1,4 \text{ m}^3 \text{ (23-ilova)}.$$

$S'/S = 210/337 = 0,62$  bo'lganda beton qorishmasining tashkil etuvchilari nisbati quyidagicha:

$$337 : 1027 : 286 = 1 : 3,04 : 0,848.$$

**4-masala.** Agar keramzitli beton qorishmasining o'rtacha zichligi  $1600 \text{ kg/m}^3$  va uning yuza qismidan olingan namuna qorishmaning o'rtacha zichligi  $1550 \text{ kg/m}^3$  bo'lsa, qorishmaning qatlamlanish ko'rsatkichi aniqlansin.

Yechish:

$$K_{\text{qat}} = 2 \frac{\rho_{\text{m}} - \rho_{\text{m}}^{\text{m}}}{\rho_{\text{m}}} \cdot 100 = 2 \cdot \frac{1600 - 1550}{1600} \cdot 100 = 6,2\%.$$

**5-masala.** Tajriba qorishmasini tayyorlash uchun M50 markali yirik g'ovakli beton tarkibi hisoblansin. Uning quruq holatdagi o'rtacha zichligi  $1850 \text{ kg/m}^3$  dan oshmasligi shart.

Berildi: M400 markali portlandsementning normal quyuqligi  $N = 25\%$ ; uning to'kma zichligi  $\rho_1 = 1,2 \text{ kg/dm}^3$ . To'ldirgich sifatida og'ir shag'al ishlatiladi. Uning to'kma zichligi  $\rho_1^{\text{sh}} = 1,6 \text{ t/m}^3$ , 30 min davomidagi suv shimuvchanligi  $W_{30} = 1,2\%$ .

Yechish: 1. Sement sarfini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$S = (A - \rho_1^{\text{sh}})(100 + 2,5R_b) \cdot K,$$

bu yerda,  $A = 2$ ,  $\rho_1^{\text{sh}} = 0,4 - 1,2$  bo'lsa;  $A = 2,08$ ,  $\rho_1^{\text{sh}} = 1,4$  bo'lsa;  $A = 2,2$ ,  $\rho_1^{\text{sh}} = 1,6 - 1,2$  bo'lsa;  $K = 1$  — sement markasi M400 bo'lgandagi to'g'rilash koeffitsiyenti.

U holda:

$$S = 1(2,2 - 1,6)(100 + 2,5 \cdot 50) = 135 \text{ kg/m}^3.$$

2. To'ldirgich sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$T = (1,5 - 0,28 \rho_1^{\text{sh}}) \cdot \rho_1^{\text{sh}} \cdot 1000 = (1,5 - 0,28 \cdot 1,6) \cdot 1,6 \times 1000 = 1987 \text{ kg/m}^3.$$

3. Birinchi tajriba qorishmasini tayyorlashda suv sarfini ( $\text{kg/m}^3$ ) quyidagicha aniqlanadi:

$$S' = \frac{N \cdot S + T \cdot W_{30}}{100} = \frac{25 \cdot 135 + 1683 \cdot 1,2}{100} = 54 \text{ kg/m}^3.$$

Demak,  $S'/S = 54 : 135 = 0,4$ .

4. Beton qorishmasining o'rtacha zichligi:

$$\rho_m^{\text{qb}} = S + T + S' = 135 + 1683 + 54 = 1872 \text{ kg/m}^3.$$

5. Quruq holatdagi betonning o'rtacha zichligi:

$$\rho_m^{\text{qb}} = 1,15S + T,$$

bu yerda, 1,15 — suvning kimyoviy bog'lanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Sonli qiymatlarni qo'yib, quyidagini olamiz

$$\rho_m^{\text{qb}} = 1,15 \cdot 135 + 1683 = 1838 \text{ kg/m}^3.$$

6.  $S'/S = 0,4$  bo'lganda, massa bo'yicha sementto'ldirgich tarkibi:

$$1 : n = 135 : 1683 = 1812,5.$$

7. Hajm bo'yicha beton tarkibi:

$$1 : n^1 = 1 : n \frac{\rho_t^s}{\rho_t^{\text{sh}}} = 1 : 12,5 \frac{1,2}{1,6} = 1 : 9,4,$$

ya'ni  $1 : n^1 = 1 : 9,4$ .

### 5.2.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Markasi M50 bo'lgan tashqi devor paneli uchun mo'ljallangan keramzitli beton tarkibi hisoblansin.

Berildi: Betonning quruq holatdagi o'rtacha zichligi  $800 \text{ kg/m}^3$ , qorishma holdagi bikrligi 30—40 s (silindrda). Sementning markasi M500.

Keramzitning o'rtacha zichligi  $0,68 \text{ kg/l}$ , to'kma zichligi  $0,35 \text{ kg/m}^3$ , fraksiyasi 5—20 va 20—40 mm.

2. Markasi M75 keramzitli beton tarkibi hisoblansin. Uning quruq holdagi o'rtacha zichligi  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

Berildi: Sement M400, zichligi  $3,1 \text{ g/sm}^3$ . Keramzit shag'alining to'kma zichligi  $400 \text{ kg/m}^3$ , sement xamiri



ichidagi o'rtacha zichligi 0,8 kg/l; kvars qumining to'kma zichligi 1,5 kg/l, zichligi 2,5 g/sm<sup>3</sup>. Beton qorishmasining qulay joylanuvchanligi 1—2 sm (konus cho'kmasi) yoki bikrligi 10—15 s.

3. Markasi M350 konstruktiv keramzitli beton tarkibi hisoblansin. Uning quruq holdagi o'rtacha zichligi 1700 kg/m<sup>3</sup>. Berildi: Sement M500, zichligi 3,1 g/sm<sup>3</sup>. Qumning zichligi 2,65 g/sm<sup>3</sup>, to'kma zichligi 1550 kg/m<sup>3</sup>. Keramzit shag'ali o'rtacha zichligi 700 kg/m<sup>3</sup>. Keramzitli beton qorishmasining bikrligi 20—30 s.

Keramzit shag'alining fraksiyalar bo'yicha xususiyatlari quyidagicha (5.3-jadval):

5.3-jadval

| Fraksiyalar, mm        | Miqdori mas-sa bo'yicha, % | Sement xami-ridagi o'rtacha zichligi, g/l | Mustah-kamlik, MPa | 1 soat davomi-dagi suv shi-muvchanligi, % |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|
| 0—5<br>(silliqliq qum) | 10                         | 1,5                                       | —                  | 4                                         |
| 5—10                   | 30                         | 1,2                                       | 60                 | 6                                         |
| 10—20                  | 60                         | 1,1                                       | 50                 | 7                                         |

4. Markasi M35 yirik g'ovakli yengil betonning tajriba qorish-masi uchun tarkibi hisoblansin.

Berildi: M 300 markali portlandsement; sement xamirining normal quyuqligi  $N = 25\%$ .

To'ldirgich sifatida quruq yengil tosh shag'ali ishlatiladi. Uning o'rtacha zichligi 1250 kg/m<sup>3</sup>, 30 min davomidagi suv shimuvchanligi  $W_{30} = 6\%$ .

5. Markasi M60 yirik g'ovakli beton tarkibi hisoblansin. Sementning markasi M400, zichligi 3,15 g/sm<sup>3</sup>, o'rtacha zichligi 1250 kg/m<sup>3</sup>. Yirik to'ldirgich sifatida granitli chaqiqtoish ishlatiladi. Uning to'kma zichligi 1550 kg/m<sup>3</sup>.
6. Quruq holatdagi shlakli betonning o'rtacha zichligi aniqlansin. Betonning tabiiy holatdagi namligi  $W = 8\%$  bo'lganda uning o'rtacha zichligi 1700 kg/m<sup>3</sup> ga teng.
7. O'rtacha zichligi 800, 1000, 1400 va 1800 kg/m<sup>3</sup> bo'lgan yirik g'ovakli betonning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlari hisoblansin va natijalar jadvali tuzilsin.

Taqribiy hisoblash formulasi:

$$\lambda = 0,265 \cdot 10^{-3} \cdot \rho_m^t - 0,023,$$

bu yerda:  $\lambda$  — betonning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti,  $\text{B}_v/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$\rho_m^t$  — betonning o'rtacha zichligi,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

8. Tarkibi 1 : 6 va 1 : 12 (hajm bo'yicha) bo'lgan yirik g'ovakli (qumsiz) betonning chiqish koeffitsiyenti ( $\beta$ ) aniqlansin. Bunda  $1 \text{ m}^3$  betonga 200 va 100 kg sement sarf bo'lishi holatlari hisobga olinsin. Sementning to'kma zichligi  $1200 \text{ kg}/\text{m}^3$ .

### 5.3. YACHEYKALI BETONLAR

#### 5.3.1. Umumiy ma'lumotlar

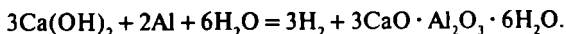
Yacheykali yengil betonlar bog'lovchi va kremnezyomli komponentlar aralashmasining g'ovak hosil qiluvchi qo'shimchalar vositasida ko'pchitib olingan kompozitsion qurilish materialidir. Ular o'rtacha zichligiga ( $\rho_m$ ) nisbatan (quritilgan holda):

a) issiqlik izolyatsiyasi ( $\rho_m < 500 \text{ kg}/\text{m}^3$ );

b) konstruktiv-issiqlik izolyatsiyasi ( $\rho_m = 500 - 900 \text{ kg}/\text{m}^3$ );

d) konstruktiv ( $\rho_m = 900 - 1200 \text{ kg}/\text{m}^3$ ) guruhlarga bo'linadi.

**Gazli beton va gazli silikat.** Gazli beton portlandsement, kremnezyomli komponent va gaz hosil qiluvchi aralashma asosida tayyorlanadi. Gaz hosil qilishning eng keng tarqalgan usuli aluminiy kukuni va kalsiy gidroksidi o'rtasida bo'ladigan kimyoviy reaksiya natijasida vodorod gazining hosil bo'lishidir:



O'rtacha zichligi  $600-700 \text{ kg}/\text{m}^3$  bo'lgan  $1 \text{ m}^3$  gazli beton tayyorlash uchun  $0,4-0,5 \text{ kg}$  aluminiy kukuni sarflanadi.

Gazli beton qotishini tezlashtirish uchun avtoklavda  $175-200^\circ\text{C}$  haroratda,  $0,8-1,0 \text{ MPa}$  bosimda ishlov beriladi.

Avtoklavda havoii ohak, kvars qumi kukuni yoki kul va metallurgiya shlaklari kukuni asosida gazli silikat betoni tayyorlanadi.  $1 \text{ m}^3$  gazli silikat betoni olishga  $120-180 \text{ kg}$  havoii ohak sarflanadi.

**Ko'pikbeton va ko'piksilikat.** Ko'pikbeton alohida tayyorlangan sement qorishmasi va ko'pikni maxsus qorgichda aralashtirib olinadi. Qorishma sementning boshqa turlari, havoii

ohak va turli mineral bog'lovchilar asosida tayyorlanishi mumkin. Kukun to'ldirgich sifatida tarkibida kremnezyom bo'lgan minerallar — kvars qumi, kullar, shlaklar va sh.k. ishlatiladi. Ko'pik hosil qiluvchi komponent sifatida yelimkanifol, saponin smolasi, alumosulfonaften va turli sintetik moddalar ishlatiladi.

Ko'pik silikat havoyi ohak va kremnezyomli mineral kukunlar asosida tayyorlanadi va qotishni tezlashtirish uchun avtoklavda ishlov beriladi.

**Yacheykali betonlarning xossalari.** Ularning o'rtacha zichligi 300...1200 kg/m<sup>3</sup>, g'ovakligi 60—85 %. Yacheykali betonlar  $R_{sij}$  nisbatan quyidagicha markalanadi: M15, M25, M35, M50, M75, M100, M150 va B0,35...B12,5 klasslarda bo'ladi. Ular sovuqqa chidamliligi bo'yicha F15, F25, F35, F50, F100 markalanadi. O'rtacha zichligi 600 kg/m<sup>3</sup> li yacheykali betonning quruq holdagi issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti ( $\lambda$ ) 0,14 BT/m · °C, 8 % namlikda esa 0,22 BT/m · °C.

**Bitta qorishma tayyorlash uchun materiallar sarfi hisobi.** Mineral bog'lovchi va to'ldirgichlar hamda suv sarfi (kg da) quyidagicha aniqlanadi:

$$\text{Bog'lovchi: } P_{\text{bog'l}} = \frac{\rho_{\text{gur}}}{K_s(1+S')} V;$$

$$\text{Ohak: } P_o = P_{\text{bog'l}} \cdot n;$$

$$\text{Sement: } P_s = P_{\text{bog'l}} - P_o;$$

$$\text{Kremnezyomli komponent: } P_k = P_{\text{bog'l}} \cdot S';$$

$$\text{Gips kukuni (2 molekula suvli): } P_g = P_o \cdot 0,03;$$

$$\text{Suv: } B = (P_{\text{bog'l}} - P_o) \cdot B/Q,$$

bu yerda,  $\rho_{\text{gur}}$  — quruq yacheykali betonning o'rtacha zichligi, kg/l;

$K_s$  — bog'lovchining qotishi natijasida quruq qorishma massasining oshishini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$V$  — bitta qorishmadan to'ldirilgan, qorishma toshini nazarda tutuvchi koeffitsiyentga ko'paytirgan holda qolip hajmiga teng qorishma hajmi;

Bu koeffitsiyent ko'pikbeton uchun 1, 05 ga va gaz beton uchun 1,1—1,15 ga teng;  $S'$  — 1 qism bog'lovchiga mos keladigan kremnezyomli komponent qismi qiymati;  $n$  — bog'lovchi tarkibidagi ohak qismi;  $B/T$  — suv va qattiq qism nisbati.

G'ovak hosil qiluvchi (ko'pik yoki gaz, hosil qiluvchi) sarfi hisobida, avval berilgan o'rtacha zichlikdagi yacheykali betonni

olish uchun g'ovak hosil qiluvchi vujudga keltiradigan g'ovaklikni quyidagi formula orqali topiladi:

$$P_g = 1 - \frac{\rho_{qur}}{K_s} (W + B/T),$$

bu yerda,  $W$  — quruq qorishmaning solishtirma hajmi, l/kg.

Gaz yoki ko'pik hosil qiluvchi komponentning miqdori nazariy jihatdan hosil bo'lgan gaz yoki ko'pik formula orqali topilgan g'ovaklikka teng bo'lishi kerak.

Aslida g'ovak hosil qiluvchi qorishmada g'ovakni vujudga keltirishda to'la ishlatilmaydi. Shu sababli uning sarfi ( $P_g$ ) nazariy hisoblanganga nisbatan ko'proq olinadi:

$$P_g = \frac{Pr}{K \cdot \alpha} \cdot V$$

bu yerda:  $K$  — 1 kg g'ovak hosil qiluvchidan vujudga kelgan gaz yoki ko'pik miqdori, l/kg;

$\alpha$  — g'ovak hosil qiluvchining omilligini belgilaydigan koeffitsiyent.

$K_s$ ,  $W$ ,  $K$  va  $\alpha$  quyidagicha qabul qilingan:  $K_s = 1,1$ ;  $\alpha = 0,85$ ; ko'pik hosil qiluvchi ishlatilsa,  $K = 18 \div 20$  l/kg, gaz hosil qiluvchi aluminiy kukuni ishlatilsa,  $K = 1390$  l/kg;  $W$  — kremnezyomli komponent, bog'lovchi turi va ularning nisbatiga bog'liq bo'lib, qiymatlari 5.4-jadvalda berilgan.

5.4-jadval

| Kremnezyomli komponent turi     | Bog'lovchi modda turi |      |                                     |      |      |      |                       |      |
|---------------------------------|-----------------------|------|-------------------------------------|------|------|------|-----------------------|------|
|                                 | portland-sement       |      | nefelinli sement<br>(S : I = 1 : 1) |      | Ohak |      | Ohak — shlakli sement |      |
|                                 | $S'$                  | $W'$ | $S'$                                | $W'$ | $S'$ | $W'$ | $S'$                  | $W'$ |
| Qum ( $\rho=2,65$ )             | 1                     | 0,34 | 1,5                                 | 0,36 | 3    | 0,38 | 1                     | 0,32 |
| Kullar ( $\rho=2,36$ )          | 1                     | 0,38 | 1,5                                 | 0,40 | 3    | 0,40 | 1                     | 0,36 |
| Yengil kullar<br>( $\rho=2,0$ ) | 1                     | 0,44 | 1,5                                 | 0,48 | 3    | 0,48 | 1                     | 0,42 |

Bitta qorishma yoki 1 m<sup>3</sup> yacheykali beton olishda komponentlar sarfini hisoblashda  $K$ ,  $W$ ,  $K_s$  va  $\alpha$  kattaliklar aniqlanishi kerak.

G'ovakning chiqishi ( $K$ ) ko'pik hosil qilishda ko'pik hajmini uning massasiga nisbati  $B/T$  orqali topiladi, gaz hosil qiluvchining g'ovak chiqishi (hosil qilishi) qayta aniqlanmaydi.

Quruq qorishmaning solishtirma hajmi ( $W$ ) qorishma zichligi va suv — qattiq qism nisbati orqali topiladi:

$$W = \frac{(1 + B/T)}{\rho_g} - B/T$$

Quruq qorishmaning suvni bog'lash hisobiga massasining oshish koeffitsiyenti ( $K_s$ )  $\rho_{qur}$  va  $\rho_{ya}$  larning haqiqiy qiymati bo'yicha aniqlanadi:

$$K_s = \frac{\rho_{qur}}{\rho_{ya} - m_g} (1 + B/T),$$

bu yerda,  $\rho_{ya}$  — yacheykali beton qorishmasining o'rtacha zichligi, kg/l;

$m_g$  — 1 l yacheykali beton olish uchun g'ovak hosil qiluvchining sarfi, kg.

G'ovak hosil qiluvchi samarasini hisobga oluvchi koeffitsiyent ( $\alpha$ )  $P_r$ ,  $K$  va  $V$  larning haqiqiy qiymati orqali hisoblanadi:

$$\alpha = \frac{P_r}{K \cdot P_p} \cdot V$$

### 5.3.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** O'rtacha zichligi 500 kg/m<sup>3</sup> li sement-ohakli bog'lovchi asosida yuqori mustahkam yacheykali beton tarkibi hisoblansin. Bitta qorishma hajmi — 10 l.

**Berildi:** M500 markali portlandsement, 70 % aktivlikdagi kukun ohak (kipelka), kul ( $\rho = 2,06$  g/sm<sup>3</sup>), g'ovak hosil qiluvchi — aluminiy kukuni, sirt aktiv modda — milonaft, ohak — kipelka gidratatsiya jarayonini sekinlatuvchi — gipstosh kukuni.

1.  $K_s = 1,1$ ;  $S' = 1,5$  va  $n = 0,5$  larni hisobga olgan holda 1 qorishma uchun formulalar yordamida materiallar sarfi hisoblanadi.

5.5-jadvaldan massaning yoyilishini (qorishmaning oqishi) 30 sm ga tengligini aniqlaymiz. Tajribada bunday qorishma oqishi  $B/T = 0,64$  bo'lishi aniqlanadi.

| Quruq yacheykali betonning o'rtacha zichligi, kg/m <sup>3</sup> | Sement, ohak va aralash bog'lovchi asosidagi ko'pikbeton | Gazli beton bog'lovchilari   |      |                  |                     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------|------|------------------|---------------------|
|                                                                 |                                                          | Sement va aralash bog'lovchi | Ohak | Nefelinli sement | Ohak-shlakli sement |
| 400                                                             | 34                                                       | 34                           | 25   | 42               | 26                  |
| 500                                                             | 30                                                       | 30                           | 23   | 38               | 24                  |
| 600                                                             | 26                                                       | 26                           | 21   | 32               | 22                  |
| 700                                                             | 24                                                       | 22                           | 19   | 26               | 20                  |
| 900                                                             | 20                                                       | 15                           | 15   | 18               | 14                  |

5.4-jadvaldan materiallar qiymatlaridan foydalanib topamiz:  $W = 0,48$  l/g; gazli beton uchun  $K = 1,39$  l/g, ko'pikli beton uchun  $K = 18$  l/kg yoki  $0,018$  l/g;  $\alpha = 0,85$ .

Ushbu kattaliklarni aniqlab, materiallar sarfini hisoblaymiz:

$$\text{Bog'lovchi: } P_{\text{bog'l}} = \frac{0,5}{1,1(1+1,5)} \cdot 10 = 1,8 \text{ kg.}$$

$$\text{Ohak: } P_o = 1,8 \cdot 0,5 = 0,9 \text{ kg.}$$

$$\text{Sement: } P_s = 1,8 - 0,9 = 0,9 \text{ kg.}$$

$$\text{Kremnezyomli komponent: } P_k = 1,8 \cdot 1,5 = 2,7 \text{ kg.}$$

$$\text{Gipstoshi kukuni: } P_g = 0,9 \cdot 0,03 = 0,027 \text{ kg.}$$

$$\text{Suv: } S' = (1,8 + 2,7) \cdot 0,64 = 2,88 \text{ l.}$$

Berilgan o'rtacha zichlikdagi yacheykali betonni olish uchun g'ovaklik hosil qiluvchi yordamida yaratiladigan zaruriy g'ovaklik:

$$P_r = 1 - \frac{0,5}{1,1} (0,48 + 0,64) = 0,49.$$

G'ovaklikni bilgach, g'ovaklik hosil qiluvchilarni aniqlaymiz:  
Aluminiy kukuni:

$$P_{\text{ak}} = \frac{0,49}{1,39 \cdot 0,85} \cdot 10 = 4,14 \text{ g;}$$

suv-aluminiyli suspenziya olish uchun milonaft sarfi:

$$P_m = 4,14 \cdot 0,05 = 0,207 \text{ g;}$$

ko'pikli beton uchun ko'pik hosil qiluvchining (ko'pik) suvli eritmasi:

$$P_k = \frac{0,49}{18 \cdot 0,85} \cdot 10 = 0,31 \text{ kg.}$$

2.  $B/T$  0,60; 0,62; 0,64; 0,66 va 0,68 bo'lgan beshta qorishma tayyorlaymiz. O'rtacha  $B/T = 0,64$  qorishmani optimal tarkib deb qabul qilamiz.

Yana beshta qorishmani har xil haroratda tayyorlab  $40^\circ\text{C}$  massa ko'pchishi maksimalligini aniqlaymiz.

3. Kremnezyomli komponent va bog'lovchining optimal nisbatini aniqlash uchun qorishma harorati  $B/T = 0,64$  li beshta qorishma tayyorlaymiz.

Bunda  $S'$  kattaligi quyidagicha: 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0. Faraz qilamiz, namunalar sinovi  $S' = 1,5$  da yuqori mustahkamlikni ko'rsatadi.

4. Muayyan o'lchashlar o'tkazilgach, haqiqiy qiymatlar bo'yicha  $W$ ,  $K_s$ ,  $K$  va  $\alpha$  kattaliklarini aniqlaymiz.

O'lchovlar ko'rsatadi, kg/l:

Qorishma zichligi:  $\rho_q = 1,45$ ;

Gazli betonning o'rtacha zichligi:  $\rho_{ya} = 0,775$ ;

Ko'pikli betonning o'rtacha zichligi:  $\rho_{ya} = 0,808$ ;

Betonning quruq holdagi o'rtacha zichligi:  $\rho_{quruq} = 0,544$ .

Yacheykali betonning o'rtacha zichligi berilganiga nisbatan yuqori bo'lgani uchun uning tarkibini o'zgartiramiz.

Quruq qorishmaning solishtirma (absolut) hajmini ( $W$ ) qorishmaning asl (faktik) zichligi bo'yicha aniqlaymiz:

$$W = \frac{1 + B/T}{\rho_q} - B/T = \frac{1 + 0,64}{1,45} - 0,64 = 0,49 \text{ l/kg.}$$

Topilgan g'ovaklikni ( $P_r$ ) qorishmaning zichligi va yacheykali qorishmaning o'rtacha zichligi, ko'pik hosil qiluvchini inobatga olmay hisoblaymiz, ya'ni agar ko'pikli betonning o'rtacha zichligi 0,808 ga teng bo'lsa, unda ko'pik hosil qiluvchining massasini hisobga olmasdan uning qiymati  $0,808 - 0,033 = 0,775$  bo'ladi.

$$P_r = 1 - \frac{0,775}{1,45} = 0,47 \text{ — ko'pikli beton (gazli beton uchun).}$$

G'ovak hosil qiluvchining ishlash koeffitsiyentini aniqlaymiz. Avval massa va o'rtacha zichligi asosida gazli beton qorishmasining asl hajmi aniqlanadi, keyin  $\alpha$  koeffitsiyenti topiladi:

$$V = \frac{P_{bog'l} + P_q + P_s}{\rho_{ya}} = \frac{7,41}{0,775} = 9,561 \text{ l.}$$

Bundan g'ovak hosil qiluvchining (PAK-3) ishlash koef-  
fitsiyenti:

$$\alpha_r = \frac{P_r}{P_p \cdot K} \cdot V = \frac{0,47}{1,39 \cdot 4,32} \cdot 9,562 = 0,75.$$

Avval, ko'pik hajmini hisobga olmay, ko'pikli beton qorishmasi  
hajmini topib, ko'pikli beton  $\alpha$  aniqlaymiz:  $V = \frac{7,41}{0,775} = 9,561$  l;

$$\alpha_K = \frac{0,47}{18 \cdot 0,333} \cdot 9,561 = 0,75.$$

Bog'langan suv koeffitsiyentini aniqlashtiramiz:

$$K_s = \frac{\rho_{gur}}{\rho_{ya}} (1 + B/T) = \frac{0,544}{0,755} \cdot 1,64 = 1,18.$$

5. Aniqlashtirilgan  $K_s$ ,  $W$ ,  $P_r$  va  $\alpha$  qiymatlari asosida g'ovak  
hosil qiluvchining yakuniy sarfini hisoblaymiz.

Talab etilgan g'ovaklik kattaligi:

$$P_r = 1 - \frac{\rho_{gur}}{K_s} (W + B/T) = 1 - \frac{0,5}{1,15} (0,49 + 0,64) = 0,5.$$

Aniqlashtirilgan berilgan qiymatlar asosida 1 qorishma uchun  
PAK-3 sarfi:

$$P_p = P_r / K = \frac{0,5}{1,39 \cdot 0,75} \cdot 10 = 4,78 \text{ g.}$$

Aniqlashtirilgan berilgan qiymatlar asosida KISK ishchi  
qorishmaning sarfi:

$$P_p = \frac{0,5}{18 \cdot 0,75} \cdot 10 = 0,36 \text{ kg.}$$

Yacheykali beton tarkibi bo'yicha yakuniy natijalar 5.6- jad-  
valda keltirildi.

5.6-jadval

| Materiallar nomi       | Materiallar sarfi, kg |                     |
|------------------------|-----------------------|---------------------|
|                        | 1 qorishmaga          | 1 m <sup>3</sup> ga |
| Bog'lovchi             | 1,8                   | 180                 |
| Ohak                   | 0,9                   | 90                  |
| Portlandsement         | 0,9                   | 90                  |
| Kremnezyomli komponent | 2,7                   | 270                 |



| Materiallar nomi                                                             | Materiallar sarfi, kg |                     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|
|                                                                              | 1 qorishmaga          | 1 m <sup>3</sup> ga |
| Gipstoshi kukuni                                                             | 0,027                 | 2,7                 |
| Suv (umumiy miqdori)                                                         | 2,88                  | 288                 |
| Gaz hosil qiluvchi (PAK - 3), g                                              | 4,75                  | 475                 |
| Ko'pik hosil qiluvchi (ishchi qorishma), kg                                  | 0,36                  | 36                  |
| Sirt —aktiv modda, suv—aluminium suspenziyasi uchun ( $P_p \times 0,05$ ), g | 0,24                  | 24                  |

**2-masala.** Avtoklavda qotirilgan ko'pikli betonning o'rtacha zichligi quruq holda  $700 \text{ kg/m}^3$ . Sement va kvars qumi kukuni nisbati 1 : 1. Ko'pikli betonda kimyoviy bog'langan suv miqdori sement va qum kukuni umumiy massasiga nisbatan 15%. Sement zichligi  $3,1 \text{ g/sm}^3$ , qum kukuniniki esa  $2,65 \text{ g/sm}^3$ . Ko'pikli beton g'ovakligi hisoblansin.

**Yechish:** 1.  $1 \text{ m}^3$  ko'pikli beton uchun sement va qum kukuni sarfi quyidagi shartlardan aniqlanadi:

$$\rho_m^{\text{qb}} = S + Q + C_{\text{bog'l}} = 700 \quad \text{yoki}$$

$$S + Q + 0,15 \cdot (S + Q) = 700.$$

Masala shartiga ko'ra  $S = Q$  bo'lgani uchun  $2,3S = 2,3Q = 700$ , undan  $S = Q = 304 \text{ kg}$ .

2. Beton g'ovakligini topish uchun, avval tashkil etuvchilarning absolut hajmini ( $\text{dm}^3$ ) hisoblaymiz:

Sement:  $304 : 3,1 = 98$ ;

Qum kukuni:  $304 : 2,65 = 115$ ;

Suv (kimyoviy bog'langan):  $304 \cdot 2 \cdot 0,15 = 91$ ;

Absolut hajmlar summasi: 304;

G'ovaklik:  $1 - 0,304 = 0,696 \approx 0,7$  yoki 70 %.

**3-masala.** O'rtacha zichligi  $800 \text{ kg/m}^3$  li gazli silikat betonning tajriba qorishma tarkibi hisoblansin.

**Berildi:** Ohak kipelka aktivligi  $A_0 = 70 \%$  da koeffitsiyent  $C_1 = 3$ ; qorishmaning oquvchanligi (konusning yoyilish diametri) 17 sm (ohak asosidagi betonning o'rtacha zichligi  $800 \text{ kg/m}^3$  bo'lsa), hisoblarda  $B/T = 0,49$  (yoyiluvchanlik 17 sm bo'lsa).

**Yechish:** 1. Ushbu ohak bog'lovchisi uchun ( $A_0 = 76 \%$ )  $C$  koeffitsiyentining qiymati:

$$C = \frac{76}{70} \cdot C_1 = \frac{76}{70} \cdot 3 = 3,26 = 3,3.$$

C ning optimal qiymatini  $C_1$  — 2,4; 2,6; 2,8; 3; 3,2; 3,4 bo'lgan holatlarda qo'shimcha qorishmalar tayyorlab aniqlashtiramiz.

2. Berilgan o'rtacha zichlikdagi gazli silikat betonning, g'ovak hosil qiluvchi vujudga keltirishi zarur bo'lgan g'ovakligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P_r = 1 - \frac{\rho_s}{K_s} (W + B/T),$$

bu yerda,  $\rho_s$  — gazli betonning o'rtacha zichligi ( $0,8 \text{ t/m}^3$ );  
 $K_s$  — bog'langan suv hisobidan quruq modda massasining oshishini inobatga oluvchi koeffitsiyent (1,1 qabul qilindi);  
 $W$  — quruq qorishmaning solishtirma (absolut) hajmi,  $\text{l/m}^3$  (instruksiya bo'yicha 0,38 ga teng);  
 $B/T$  — suv qattiq komponentlar nisbati, 0,49 qabul qilindi.

Sonli qiymatlarni qo'yib topamiz:

$$P_r = 1 - \frac{0,8}{1,1} (0,38 + 0,49) = 0,37$$

3. Gazli silikat qorishmasi ( $V$ , 1000 l) uchun aluminiy kukuni sarfi (hisobli g'ovaklikni olish uchun) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P_s = \frac{P_r}{\alpha \cdot K} \cdot V$$

bu yerda:  $\alpha$  — g'ovak hosil qiluvchi ishlash koeffitsiyenti, 0,85 ga teng.  
 $K$  — g'ovaklik chiqishi (gaz hajmining gaz hosil qiluvchining massasiga bo'lgan nisbati). Alumi-niy kukuni ishlatilganda, harorat  $t = 40^\circ\text{C}$  da  $K = 1390 \text{ l/kg}$ ;  
 $V$  — qorishma hajmi (1000 l).  
 Kattaliklar miqdorlarini qo'yamiz:

$$P_s = \frac{0,37}{0,85 \cdot 1390} \cdot 1000 = 0,313 \text{ kg} = 313 \text{ g}.$$

4. Yacheykali beton qorishmasi uchun asosiy materiallar sarfi:

Bog'lovchi (ohak)

$$P_o = \frac{\rho_m^r}{K_s(1+C)} = \frac{0,8 \cdot 1000}{1,1(1+3,3)} = 169 \text{ kg.}$$

Kremnezyomli komponent (qum kukuni)

$$P_k = C \cdot P_o = 3,3 \cdot 169 = 558 \text{ kg;}$$

Suv

$$P_s = (P_o + P_k) \cdot B/T = (169 + 558) \cdot 0,49 = 356 \text{ l.}$$

Hisoblash koeffitsiyentlari va beton tarkibi namunaviy qorishmalar tayyorlanib aniqlashtiriladi.

### 5.3.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1.  $1 \text{ m}^3$  gazli beton olish uchun materiallar sarfini va  $\rho_m^{\text{gur}} = 700 \text{ kg/m}^3$  da gazli beton massasining ko'pchish koeffitsiyentini aniqlang.  
Berildi: Aralash bog'lovchi miqdori 28 %, qum kukuni miqdori — 72%. Aralash bog'lovchi 1:1,1 nisbatda sement va ohakdan iborat. Ohakning aktivligi 72 % (CaO miqdori), aluminiy kukunining ishlash koeffitsiyenti  $k = 0,80$ , komponentlar zichliklari: sementniki — 3,15; ohakniki — 2,2; kukun qumniki — 2,4 g/sm<sup>3</sup>.
2. 1.  $1 \text{ m}^3$  avtoklav ko'pikli betoni tayyorlash uchun, ko'pikli betonning o'rtacha zichligi 650 kg/m<sup>3</sup> bo'lgan holda, sement va qum kukuni sarfi hisoblansin. Ko'pikli betonda kimyoviy bog'langan suv miqdori sement va qum kukuni massasiga nisbatan 18 %. Sement va qum kukunining nisbati 1:1,2.  
2. Ko'pikli betonning zichligi va g'ovakligi aniqlansin. Sementning zichligi 3,1 g/sm<sup>3</sup>, qum kukuniki 2,6 g/sm<sup>3</sup>.
3.  $100 \times 50 \times 40 \text{ sm}$  o'lchamli gazli beton plita tayyorlash uchun materiallar sarfi aniqlansin. Bunda gazli beton massasining qolipdagi balandligi buyum balandligining 15 % ni tashkil qiladi. ( $1 \text{ m}^3$  gazli beton uchun materiallar sarfi va gazli beton massasining ko'pchish koeffitsiyenti ushbu bo'limning 1-masalasida berilgan.)

4. 1 m<sup>3</sup> ko'pikli gips tayyorlash uchun gips bog'lovchi sarfi hisoblansin. Bunda massa bo'yicha 8 % namlikdagi gipsning o'rtacha zichligi 600 kg/m<sup>3</sup>. Ko'pikli gips tayyorlash texnologiyasida ishlatiladigan oz miqdordagi ko'pik hosil qiluvchi emulsiya miqdori o'rtacha zichlik hisoblanganda inobatga olinmasin.

**TAYANCH IBORALAR:** beton qorishmasi, harakatchanlik, bikrlilik, beton kompoziti, mikrostruktura, makrostruktura, mustahkamlik, deformativlik, beton markasi va klassi, beton tarkibini hisoblash, quruq issiq iqlim sharoitida betonlash, qish sharoitida betonlash, monolit betonlash, betonni parvarishlash, betonni korroziyadan saqlash.

### **Nazorat savollari**

1. Beton klassifikatsiyasi qanday?
2. Beton qorishmasi olish texnologiyasi haqida aytib bering.
3. Beton qorishmasining harakatchanligi va bikrligini izohlab bering.
4. Betonning mikro va makrostrukturasini izohlab bering.
5. Betonning klassi va markasi o'rtasidagi uzviy bog'lanishni tushuntirib bering.
6. Betonning mustahkamlik nazariyasi nima?
7. Mustahkamlikga ta'sir etuvchi omillar haqida aytib bering.
8. Betonning qish va quruq issiq iqlim sharoitida qotishini izohlab bering.
9. Yengil betonlar haqida aytib bering.
10. Yacheykali-ko'pikbeton va gazbeton olish texnologiyasi va xususiyatlari qanday?
11. Og'ir, yengil va yacheykali betonlar tarkibini hisoblash usullarini izohlab bering.

## **6-bob. METALLAR**

### **6.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR**

#### **Qora metallar**

*Cho'yan* domna pechlarda temir rudalaridan eritib olinadi. U temir bilan uglerod qotishmasidir. Cho'yandagi uglerod miqdori 3,2—4,3% atrofida bo'ladi. Cho'yan temir rudalarini dastlabki qayta ishlash mahsulidir. U quyma cho'yan va qayta ishlanadigan cho'yan turlariga ajratiladi. Quyma (kulrang) cho'yandan buyumlar, jumladan stanoklarning staninalari, shkivlar, tashqi g'ildiraklar va boshqa buyumlar yasaladi. Qayta ishlanadigan (oq) cho'yandan po'lat olinadi. •

*Po'latlar* qayta ishlanadigan cho'yanni Marten pechlarida va elektr pechlarda 1700—1800°C haroratda eritib olinadi. Bu vaqtda cho'yanga odatda temir-tersak (cho'yan va po'lat siniqlari) qo'shiladi. Po'lat erigan cho'yan ichiga havo puflash usulida konverterlarda ham olinadi. Po'lat eritishda qotishmaga ko'pincha legirlovchi moddalar qo'shiladi; bu moddalar po'latga maxsus xossalar beradi. Po'lat tarkibidagi uglerod miqdoriga qarab, kam uglerodli va ko'p uglerodli qattiq po'latlarga ajratiladi.

Kam uglerodli yumshoq po'latlar tarkibida uglerod 0,3% gacha bo'ladi. Bu xil po'latlar plastikligi bilan ajralib turadi, oson bolg'alanadi va payvandlanadi; keng miqyosda va turli maqsadlarda ishlatiladi.

O'rtacha uglerodli po'latlar tarkibida 0,3 dan 0,6% gacha uglerod bo'ladi. Ularning plastikligi yumshoq po'latlarnikidan kamroq, lekin bu po'latlar ancha qattiq va mustahkam bo'ladi. Ulardan mashinasozlikda foydalaniladi.

Ko'p uglerodli qattiq po'latlar tarkibida 0,6 dan 1,7% gacha uglerod bo'ladi. Bu po'latlar juda qattiqligi bilan ajratib turadi. Uglerod qancha ko'p bo'lsa po'lat shuncha qattiq, lekin plastikligi kam bo'ladi.

Po'latdagi uglerod miqdori uning markasida ko'rsatiladi. Masalan U7 markali po'lat deganda, po'latning uglerodli ekanligi (U), tarkibida esa 0,7% uglerod borligi tushuniladi (28, 29-ilovalar).

## Rangli metallar

*Aluminiy* qurilishda eng ko'p qo'llaniladigan rangli metallar ichida birinchi o'rinda turadi. U — kumushrang, zanglamaydigan yengil metallidir. Aluminiy sof holda ham, boshqa metallar bilan qotishma holda ham ishlatiladi. Aluminiyning ko'pgina qotishmalari sof aluminiydan ancha mustahkam va qattiq bo'ladi. Aluminiy qotishmalaridan qurilishda ishlatiladigan ba'zi qismlar, jumladan imoratlarning ko'tarib turuvchi konstruksiyalari yasaladi.

### 6.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Uglerodli po'lat namunasi Brunnel pressida diametri  $D = 10$  mm po'lat sharcha yordamida  $P = 3000$  kg kuch bilan qattqlikka sinalganda, po'lat sharchaning namunadagi 3 ta izi o'lchamlari 5,09, 5,15 va 5,12 mm ga teng bo'ladi. Po'latning cho'zilishdagi mustahkamligi va uning markasi aniqlansin.

**Yechish:** Po'lat sharcha qoldirgan izlarining o'rtacha qiymatini aniqlaymiz:

$$d_{o'n} = \frac{5,09 + 5,15 + 5,12}{3} = 5,12 \text{ mm},$$

qattqliqligini quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$HB = \frac{P}{F} \text{ kg/mm}^2, \text{ bu yerdan}$$

$$F = 0,5\pi D \left( D^2 - \sqrt{D^2 - d^2} \right) = 22 \text{ mm},$$

qattqliqligi:

$$HB = \frac{3000}{22} = 136 \text{ kg/mm}^2, HB = 136 \text{ kg/mm}^2.$$

Cho'zilishdagi mustahkamligi:

$$G_2 = 0,36 \cdot 136 = 48 \text{ kg/mm}^2.$$

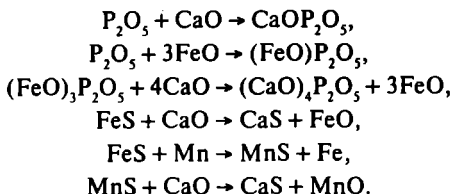
Jadvalga taqqoslaganda po'latning markasi U-3 (St3).

**2-masala.** Po'lat tarkibida qanday zararli qo'shimchalar bo'lishi mumkin va ular DST bo'yicha qancha miqdorgacha bo'ladi?

**Yechish:** DST bo'yicha zararli qo'shimchalar: fosfor 0,045 % gacha; oltingugurt 0,055 % dan oshmasligi kerak.

**3-masala.** Marten pechida po'lat eritish jarayonida oltingugurt va fosforni ajratib chiqarish kimyoviy reaksiyasini yozib bering.

**Yechish:**



### 6.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Tarkibida 0,8 % uglerod bo'lgan temir-uglerod qotishmasida ferrit va sementit miqdori aniqlansin. «Temir-uglerod» holati diagrammasidan foydalanib, ushbu qotishmaning qotish vaqtidagi holatiga izoh bering.
2. Brunel bo'yicha namuna qattqlikka sinalganda metall sharcha izining chuqurligi 0,53 mm ga teng bo'ldi. Namunaning qattqligi va uning turini aniqlang.
3. Brunel bo'yicha namuna qattqlikka sinalganda metall sharcha qoldirgan izning o'rtacha diametri  $d = 6,2$  mm bo'ldi. Po'latning mexanik xususiyatlari va markasini aniqlang.
4. Mikrostruktura analizi (tahlili) bo'yicha, po'lat tarkibida perlit 50 % ni tashkil qildi. Po'latning xususiyati va markasini aniqlang.

**TAYANCH IBORALAR:** ruda, po'lat, cho'yan, domna pechi, Marten pechi, legirlangan po'lat va cho'yanlar, mustahkamlik, qovushqoqlik, mo'rtlik, po'lat armatura, mis, bronza, aluminiy, rangli metallar qotishmalari, konstruksion buyumlar, bezak materiallar.

### ***Nazorat savollari***

1. **Metallar qanday klassifikatsiyalanadi?**
2. **Cho'yan olish texnologiyasini aytib bering.**
3. **Po'lat ishlab chiqarish texnologiyasi nimadan iborat?**
4. **Cho'yan va po'latning tarkibi hamda tuzilishini bayon qiling.**
5. **Legirlovchi elementlar cho'yan va po'lat xossalariga qanday ta'sir ko'rsatadi?**
6. **Cho'yan va po'lat asosidagi qurilish materiallari va konstruksiyalarini aytib bering.**
7. **Rangli metallar klassifikatsiyasi qanday?**
8. **Rangli metallar asosida qanday qurilish buyum va konstruksiyalari tayyorlanadi?**



---

## 7-bob. SUN'IY TOSH MATERIALLARI

### 7.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Kuydirmasdan olinadigan sun'iy tosh materiallari mineral bog'lovchi yoki mineral bog'lovchilar va turli to'ldirgichlar asosida olinadi. Ushbu bobda *gipsbeton*, *asbosement*, *silikat g'ishti* va *betonlari* bo'yicha masalalar keltirildi.

Gipsli betonlar (gipsbeton) gips xamiridan (gips bog'lovchisi va suv aralashmasidan) yoki gips xamiri va to'ldirgichlardan tashkil topgan qorishma asosida tayyorlanadi.

Gipsbeton namunalarining mustahkamligi gips markasi va gips—suv nisbatiga bog'liqdir. Gips—suv nisbatining oshishi gipsbeton mustahkamligini pasaytiradi. Kimyoviy bog'langan suvdan tashqari gipsbeton tarkibidagi erkin holdagi suv bug'lanib ketgandan so'ng uning o'rnida g'ovaklar qoladi va ularning ko'pligi gipsbeton mustahkamligining pasayishiga olib keladi. Bunda materialning o'rtacha zichligi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti ham pasayadi.

Asbosement materiallari asbest va sement aralashmasidan tayyorlangan sun'iy tosh materiallaridir. Asbosement materiallarda xrizotil asbest armatura vazifasini bajaradi. Asbest tolasi uzunligi qancha katta bo'lsa, uning navi shuncha yuqori hisoblanadi va olinadigan material mustahkamligi yuqori bo'ladi.

Silikat g'ishti va betonlari kvars qumi, so'ndirilgan ohak va suv aralashmasini qoliplab va yuqori bosim ostida avtoklavlarda ishlov berib olinadigan sun'iy tosh materiallaridir.

### 7.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Ichki to'sish devorlari uchun foydalaniladigan 1 m<sup>3</sup> gipsbeton plitalarini tayyorlash uchun sarf bo'ladigan materiallar miqdori va 10 % namlikdagi gipsbetonning o'rtacha zichligi aniqlansin. Gipsbeton tayyorlanganda siqilishdagi mustahkamligi

75 kg/sm<sup>2</sup> va zichligi 2,7 g/sm<sup>3</sup> bo'lgan gips, to'ldiruvchi sifatida qarag'ay qipig'idan foydalaniladi. Qipiqning quruq holdagi to'kma zichligi 0,3 t/m<sup>3</sup>, quruq holdagi yog'ochning o'rtacha zichligi 0,5 t/m<sup>3</sup> ga teng. Suv va gips nisbati  $S/G = 1$  ga teng. Yuqori mustahkamlikka ega gips uchun  $S/G = 1,24$ .

**Y e c h i s h:** Yog'och qipig'i oraliq bo'shlig'ini aniqlaymiz:

$$B = 1 - \frac{\rho_m}{\rho} = 1 - \frac{0,3}{0,5} = 0,4.$$

1 m<sup>3</sup> gipsbeton uchun yog'och qipig'i oraliq bo'shlig'ini gips xamiri bilan to'ldirish uchun zarur bo'lgan gips miqdorini aniqlaymiz:

$$G_o = \frac{0,4 \cdot 1000}{1 - \frac{S}{2,7} + \frac{G}{0,5}} = \frac{0,4 \cdot 1000}{1,37} = 292 \text{ kg/m}^3.$$

1 m<sup>3</sup> gipsbeton miqdori quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$G = \frac{1000}{\frac{1}{\rho} + \frac{P}{\rho_{m.g}} + \frac{S}{G}},$$

bu yerdagi  $P$  koeffitsiyentni quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$P = \frac{\rho_1}{G_o} = \frac{300}{292} = 0,67;$$

u holda gips miqdori:

$$G = \frac{1000}{0,37 + \frac{0,67}{0,5} + 1} = 369 \text{ kg/m}^3;$$

1 m<sup>3</sup> gipsbeton uchun quruq holdagi yog'och qipig'i sarfi:

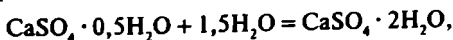
$$YO.Q. = G \cdot P = 369 \cdot 0,67 = 247 \text{ kg/m}^3.$$

Suv sarfi miqdori:  $S = G \cdot S/G = 369 \cdot 1 = 369 \text{ l/m}^3$ .

Gipsbeton qorishmasining o'rtacha zichligi:

$$\rho_{\phi} = G + YO.Q. + S = 369 + 247 + 369 = 985 \text{ kg/m}^3.$$

10% namlikdagi gipsbetonning o'rtacha zichligini aniqlash uchun gips bilan kimyoviy bog'langan suv miqdori aniqlanadi:



$$\frac{27}{145} \cdot 100 = 18,62\%.$$

Kimyoviy reaksiya uchun:  $\frac{369 \cdot 18,62}{100} = 69$  l suv sarf bo'ladi.  
Gipsbetonning absolut quruq holdagi o'rtacha zichligi:

$$369 + 247 + 69 = 685 \text{ kg/m}^3.$$

Gipsbetonning 10 % li namlikdagi o'rtacha zichligi:

$$685 \cdot 1,1 = 753,5 \text{ kg/m}^3.$$

Gipsbeton mustahkamligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{gb} = K \cdot A \left( \frac{\frac{G}{S} - 0,5}{\frac{G_1}{S_1} - 0,5} \right) = 0,7 \cdot 75 \left( \frac{1 - 0,5}{1,24 - 0,5} \right) = 37 \text{ kg/sm}^2,$$

bu yerda:  $K$  — namunalar tayyorlanadigan qoliplarning o'lchamiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent ( $7,07 \times 7,07 \times 7,07$  o'lchamdagi qoliplar uchun  $K = 0,7$ );

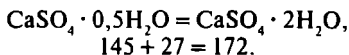
$A$  — gips aktivligi;

$\frac{G}{S}$  — massa bo'yicha gips: suv nisbati;

$\frac{G_1}{S_1}$  — yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan gipsdan normal quyuqlikdagi gips xamirini tayyorlash uchun massa bo'yicha gips: suv nisbati.

**2-masala.** 8 % namlikda o'rtacha zichligi  $600 \text{ kg/m}^3$  bo'lgan  $1 \text{ m}^3$  ko'pik gips olish uchun sarf bo'ladigan materiallar miqdori aniqlansin. Ko'pik gips olish texnologiyasida foydalaniladigan emulsiya miqdori hisobga olinmasin.

**Yechish:** Gipsning qotishi quyidagi reaksiya bo'yicha kechadi:



Gips o'z massasiga nisbatan  $\frac{27}{145} \cdot 100 = 18,62\%$  suv bilan kimyoviy bog'lanadi.

Agarda ko'pikgipsning (ko'pikbetonning) quruq holdagi o'rtacha zichligini  $\rho_{m.b}$  orqali belgilasak,  $1 \text{ m}^3$  ko'pikgips olish

uchun gips sarfini quyidagi formula orqali aniqlashimiz mumkin:

$$\rho_{m.b} = G + \frac{18,62}{100} \cdot G,$$

bu yerdan:

$$G = \frac{\rho_{m.b}}{1,186} \text{ kg/m}^3.$$

8 % namlikdagi ko'pikgipsning o'rtacha zichligi:

$$\rho_{mb.8} = \rho_{m.b} + 0,08\rho_{m.b},$$

bu yerdan:  $\rho_{m.b} = \frac{600}{1,08} = 555,5 \text{ kg/m}^3.$

Gips sarfi:  $G = \frac{555,5}{1,186} = 467 \text{ kg/m}^3.$

**3-masala.** Diametri 300 mm, devorining qalinligi 40 mm bo'lgan asbosement quvurni bosim ostida sinalganda uning devorlari  $P = 10 \text{ atm}$  bosimda yorildi. Asbosement quvuri devorlarining uzilishga bo'lgan vaqtinchalik qarshiligi topilsin.

**Yechish:** Quvurning uzilishdagi mustahkamlik chegarasi:

$$R_{uz} = \frac{pd}{2a} = \frac{10 \cdot 30}{2 \cdot 4} = 37,5 \text{ kg/sm}^2,$$

bu yerda:  $p$  — quvur ichidagi bosim, atm;

$a$  — quvur devorining qalinligi, sm;

$d$  — quvur diametri, sm.

**4-masala.** O'lchami  $400 \times 400 \text{ mm}$ , qalinligi 4 mm va chetga qo'yiladigan o'lchami  $400 \times 200 \text{ mm}$ , qalinligi 4 mm bo'lgan oddiy tombop tekis asbosement taxtalarga tushadigan eng katta kuch miqdori aniqlansin. Egilishdagi mustahkamlik  $240 \text{ kg/sm}^2$  dan kam bo'lmasligi zarur. Taxtachalar tayanchlari orasidagi masofa  $l = 30 \text{ sm}$ .

**Yechish:** Asbosement taxtachalarning egilishdagi mustahkamligi:

$$R_{eg} = \frac{3pl}{2bh^2} \text{ yoki } 240 = \frac{3p \cdot 30}{2 \cdot 40 \cdot 0,4^2};$$

$$90p = 240(2 \cdot 40 \cdot 0,4^2);$$

$$p_1 = \frac{240(2 \cdot 40 \cdot 0,4^2)}{90} = 34 \text{ kg};$$

$$p_2 = 0,5p_1; p_2 = 0,5 \cdot 34 = 17 \text{ kg.}$$

**5-masala.** 1000 dona silikat g'ishti tayyorlash uchun qancha ohak va qum zarur bo'ladi? Massa bo'yicha 6% namlikdagi g'ishtning o'rtacha zichligi  $1750 \text{ kg/m}^3$ . Massa bo'yicha quruq aralashmadagi CaO miqdori 8,0%. G'isht tayyorlash uchun foydalaniladigan ohak aktivligi 80%.

**Yechish:** 1000 dona silikat g'ishtining massasi:

$$m = 1000 \cdot (0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,065) \cdot 1750 = 3412,5 \text{ kg,}$$

bu yerda: 0,25; 0,12; 0,065 silikat g'ishtining o'lchamlari.

6% namlikdagi g'ishtning massasini  $m_1 + 0,06m_1 = m$  formuladan topamiz:

$$m_1 = \frac{m}{1,06} = \frac{3412,5}{1,06} = 3219 \text{ kg.}$$

CaO miqdori:  $3219 \cdot 0,085 = 273 \text{ kg.}$

80% CaO ga ega so'ndirilmagan ohak miqdori:  $273 \cdot 0,8 = 218,4 \text{ kg.}$

Ohakni so'ndirish uchun  $273 \cdot \frac{18}{56} = 87,6 \text{ kg}$  suv talab etiladi.

Zarur bo'ladigan qum miqdori:  $3219 - 218,4 - 87,6 = 2913 \text{ kg.}$

4% namlikdagi qum miqdori:  $2913 \cdot 1,04 = 3029 \text{ kg.}$

**6-masala.** Gidravlik press porshenining yuzasi  $50 \text{ sm}^2$  va manometr ko'rsatkichi silikat g'ishti egilishga sinalayotganda 10 atm bosimni ko'rsatdi. Sinalayotgan g'ishtning eni 122, qalinligi 66 mm va tayanchlar orasidagi masofa 20 sm ga teng. Silikat g'ishtining egilishdagi mustahkamligi aniqlansin.

**Yechish:** Buzuvchi kuchni topamiz:  $P = 50 \cdot 10 = 500 \text{ kg.}$

Silikat g'ishtning egilishdagi mustahkamligi:

$$R = \frac{3 \cdot 500 \cdot 20}{2 \cdot 12,2 \cdot 6,6^2} = 28,23 \text{ kg/sm}^2.$$

### 7.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. 8% namlikdagi gips toshining o'rtacha zichligi va g'ovakligi aniqlansin. Bog'lovchi moddaning zichligi  $2,6 \text{ g/sm}^3$ , suv—gips nisbati 0,5 ga teng. Qotish davrida namunaning hajmi 1% ga oshadi.
2. Gips xamiridan tayyorlangan qurilish buyumlari qoliplan-ganda zichlash koeffitsiyenti  $K = 1,0$  ga teng bo'ldi. Bu-

- yumlarni qoliplash uchun suv—gips nisbati 0,5 ga teng bo'lgan gips xamiridan foydalanildi. Gips gidratatsiyasi tugagandan va quritilgandan so'ng buyumlarning g'ovakligi aniqlansin.
3. Qalinligi 10 sm bo'lgan 200 m<sup>2</sup> gips—shlakdan tayyorlangan ichki to'sish plitalarini tayyorlash uchun sarf bo'ladigan materiallar miqdori aniqlansin. Tarkib bo'yicha gips — shlak nisbati hajm bo'yicha 1 : 2 ga teng. Shlak donalari oraliq bo'shlig'i 60 %. Suv—gips nisbati 0,5 ga teng. Yarim molekula suvli gipsning to'kma zichligi 700 kg/m<sup>3</sup>
  4. Diametri 250 mm, devorining qalinligi 25 mm bo'lgan asbosement quvur 8 atm bosimda yorildi. Quvur materialining cho'zilishdagi mustahkamligi qancha bo'lishi aniqlansin.
  5. O'lchamlari 40×40 sm, qalinligi 4 mm bo'lgan tombop asbosement taxtalarning massasi 1,24 kg. Asbosement taxtalarning o'rtacha zichligi aniqlansin.
  6. Ichki diametri 10 sm, devorining qalinligi 15 mm bo'lgan asbosement quvuriga vertikal kuch ta'sir etganda uning devori 30 MPa mustahkamlikni ko'rsatdi. Asbosement quvurga ta'sir etgan buzuvchi kuch aniqlansin.
  7. Silikat g'ishti quruq holda siqilishga sinalganda 105 kg/sm<sup>2</sup> mustahkamlikni ko'rsatdi. Suvga to'yingan holda sinalganda uning suvga chidamlilik koeffitsiyenti  $K=0,87$  ni tashkil qildi. Silikat g'ishti suvga to'yingan holda qanday mustahkamlikni ko'rsatgan? Undan devor qurishda foydalanish mumkin yoki mumkin emasligi haqida o'z fikringizni bildiring.
  8. Silikat g'ishtini tayyorlash uchun 100 m<sup>3</sup> ohak — qum qorishmasidan necha dona g'isht olish mumkin. Qoliplash vaqtidagi zichlash koeffitsiyenti 1,4 ni tashkil etdi. Silikat g'ishtning o'rtacha zichligi 1750 kg/m<sup>3</sup>. Ohak — qum aralashmasining zichligi va massasi aniqlansin.
  9. Silikat betondan tayyorlangan ichi kovak bloklarning o'rtacha zichligi 1450 kg/m<sup>3</sup>. Kovagi bo'lmagan bloklarning o'rtacha zichligi 1820 kg/m<sup>3</sup> ga va massasi 15 kg ga teng. Kovakli bloklarni kovaklari hajmi topilsin.
  10. Standart o'lchamdagi silikat g'ishti egilishga sinalganda uning mustahkamligi 15 kg/sm<sup>2</sup> ni tashkil etdi. Buzuvchi kuch miqdori aniqlansin.

11. 20 ming dona o'rtacha zichligi  $1800 \text{ kg/m}^3$  silikat g'ishtini tayyorlash uchun materiallar sarfi aniqlansin. Ohakning aktivligi 92 %. Silikat g'ishtidagi ohak miqdori 8,0 %.

**TAYANCH IBORALAR:** ohak, aktiv kremnezyom, avtoklav, silikat g'ishti, silikat-beton, gips qorishmasi, gips-beton, asbosement, magnezial bog'lovchi, ksilolit, arbolit.

### ***Nazorat savollari***

1. Avtoklavda ishlov berishda qanday kimyoviy jarayonlar yuz beradi?
2. Silikat g'ishti xomashyosi tayyorlanishi va xossalari nimalardan iborat?
3. Silikat betonlar qanday tayyorlanadi?
4. Gips asosidagi buyumlarning afzalligi va kamchiliklari nimada?
5. Gips-karton qoplama listlari nima?
6. Asbosement buyumlar tayyorlash texnologiyasini gapirib bering.
7. Asbosement buyumlarning asosiy turlarini bayon qiling.
8. Ksilolit va arbolit buyumlari qanday tayyorlanadi?

## 8-bob. YOG'OCH MATERIALLAR

### 8.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Yog'och materiallar ko'p tarqalgan qurilish materiallari hisoblanadi, u ko'pgina afzalliklarga ega, chunonchi: yuqori mustahkamlikka, kichik o'rtacha zichlikka, yetarli elastiklikka va kichik issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentiga va sh.k. Yog'och materiallar kamchiliklardan xoli emas: anizotropligi, gigroskopikligi, yonuvchanligi, chirishi shular jumlasidandir.

*Hisoblashlar uchun formulalar:*

1. Qurish jarayonidagi hajmiy kirishishi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Y_o = \frac{\vartheta_1 - \vartheta_2}{\vartheta_2} \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $\vartheta_1$  — materialning qurishdan avvalgi hajmi,  $\text{sm}^3$ ;

$\vartheta_2$  — materialning qurishdan keyingi hajmi,  $\text{sm}^3$ .

Qurish jarayonidagi hajmiy kirishish koeffitsiyenti:

$$K_o = Y_o / W,$$

bu yerda:  $W$  — namunaning namligi.

2. Konstruktiv sifat koeffitsiyenti:

$$KCK = \frac{R_{siq}}{\rho_m}.$$

3. Yog'ochning namligi:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100\%,$$

bu yerda:  $m_1$  — namunaning quritishdan avvalgi massasi, g;

$m_2$  — namunaning quritilgandan keyingi massasi, g.

4. Standart namlikdagi yog'och mustahkamligini hisoblash formulasi (27-ilova):



$$\delta_{12} = \delta_w [1 + \alpha (W - 12)],$$

bu yerda:  $\alpha$  — to'g'rilash koeffitsiyenti, 1 % yog'och namligida 0,04 teng;

$\delta_w$  — sinalgan paytdagi namlik uchun mustahkamlik chegarasi,  $\text{kg}/\text{sm}^2$ ;

Ayrim masalalarni yechish uchun «Qurilish materiallarining fizik-mexanik xususiyatlari» bo'limidagi formulalardan foydalaniladi.

## 8.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** O'lchamlari  $10 \times 10 \times 8$  sm bo'lgan yog'och namunasining namligi  $W = 20$  %. Turg'un massagacha quritilgandan so'ng o'lchamlari  $9,5 \times 9,5 \times 7,8$  sm bo'ldi. Hajmiy kirishish va hajmiy kirishish koeffitsiyenti aniqlansin.

**Yechish:** Hajmiy kirishish quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Y_{\text{hajm}} = \frac{\vartheta_1 - \vartheta_2}{\vartheta_2} \cdot 100\% = \frac{800 - 703}{703} \cdot 100\% = 13\%,$$

bu yerda:  $\vartheta_1 = 10 \times 10 \times 8 = 800 \text{ sm}^3$ ;

$$\vartheta_2 = 9,5 \times 9,5 \times 7,8 \text{ sm}^3.$$

Hajmiy kirishish koeffitsiyenti:

$$K = \frac{Y_{\text{hajm}}}{W} = \frac{13}{20} = 0,65,$$

bu yerda  $W$  — yog'och namunasining namligi, %.

**2-masala.** Dub yog'ochidan olingan namunaning o'lchamlari:  $a = 2$  sm;  $b = 2$  sm;  $h = 3$  sm. Namuna 1280 kg kuch ta'sirida buzildi. Sinalayotgan vaqtda namunaning namligi 20 %, harorat esa  $18^\circ\text{C}$  bo'lgan. Namunaning o'rtacha zichligi  $680 \text{ kg}/\text{m}^3$  bo'lsa, uning konstruktiv sifat koeffitsiyenti aniqlansin.

**Yechish:** 20 % namlikdagi namunaning siqilishdagi mustahkamligi:

$$R_{20} = \frac{P_{\text{max}}}{F} = \frac{1280}{4} = 320 \text{ kg}/\text{sm}^2 = 32 \text{ MPa},$$

12% standart namlikda esa:

$$\begin{aligned} R_{12} &= R_{20} [1 + \alpha (W - 12)] = 320 [1 + 0,04 (20 - 12)] = \\ &= 422 \text{ kg}/\text{sm}^2 = 42 \text{ MPa}, \end{aligned}$$

dub yog'ochi uchun  $\alpha$  to'g'rilash koeffitsiyenti 0,04 ga teng.

Konstruktiv sifat koeffitsiyenti:

$$\dot{KCK} = \frac{R_{\text{siq}}}{\rho_m} = \frac{422}{680} = 0,62.$$

**3-masala.** Yog'ochni antiseptiklash uchun sarflanadigan 3 % li natriy florid qorishmasi miqdori aniqlansin. Shimdiriladigan yog'ochning umumiy hajmi 2 m<sup>3</sup>, g'ovakligi esa 60 %. Natriy floridning zichligi 1,06 g/sm<sup>3</sup>.

Yechish: To'liq shimdirish uchun ketadigan qorishmaning hajmi:

$$D = \frac{2 \cdot 60}{100} = 1,2 \text{ m}^3.$$

Qorishma 3 % li bo'lganligi uchun natriy florid (NaF) quyidagi miqdorda sarflanadi:

$$\text{NaF} = \frac{3 \cdot 1200}{100} \cdot 1,06 = 38,2 \text{ kg}.$$

**4-masala.** Massasi 70 g bo'lgan yog'och namuna 100—110 °C haroratda quritildi va vaqti-vaqti bilan massasi o'lchab turildi. Birinchi o'lchashda namunaning massasi 50 g, ikkinchisida 45 g, uchinchisida esa 40 g, to'rtinchisida 40 g bo'ldi. Yog'ochning namligi aniqlansin.

Yechish: Yog'ochning namligini quruq namunaga nisbatan prosentda (%) ko'rsatiladi va quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100\% = \frac{70 - 40}{40} \cdot 100\% = 75\%,$$

bu yerda:  $m_1$  — namunaning nam holatdagi massasi, g;

$m_2$  — namunaning quruq holatdagi massasi, g.

**5-masala.** Yog'och 22 °C haroratda va havoning namligi 60 % bo'lgan yopiq omborda saqlangan. Shu sharoitda yog'ochning mustahkamligi: egilishga  $\delta_{\text{eg}} = 700 \text{ kg/sm}^2$ , siqilishga — 410 kg/sm<sup>2</sup> bo'lgan. Qarag'ay yog'och taxtasining standart mustahkamligi aniqlansin.

Yechish: Grafikda: qarag'ay yog'ochning 22 °C haroratda va havo namligi 60 % bo'lganda  $W = 10,8\%$  ni tashkil qildi.

1) Standart namlikda (15 %) yog'ochning egilishdagi va siqilishdagi mustahkamlik chegarasi aniqlanadi:

$$R_{15} = R_w \cdot K + \beta(W - 20),$$

bu yerda:  $R_w$  — namunaning tola bo'yicha siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, sinash paytidagi namlikda;  
 $K$  — namlikka nisbatan hisoblash koeffitsiyenti;  
 $\beta$  — haroratga nisbatan tuzatish koeffitsiyenti, qarag'ay, archa, paxta va kedr uchun  $\beta = 2,5 \text{ kg/sm}^2$ , oddiy yog'och uchun  $\beta = 3,5 \text{ kg/sm}^2$  va listvinnitsa hamda listvinnitsa jinslari uchun  $\beta = 4,5 \text{ kg/sm}^2$  teng.  
 $W$  — sinash paytdagi namlik, %.

8.1-jadval

| Namlik, % | $K$ koeffitsiyenti — yog'ochning siqilishga bo'lgan mustahkamlikdagi namlikka o'tkazishning o'rtacha qiymati |               |                       |                     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|
|           | Akatsiya, dub                                                                                                | Buk, qarag'ay | Archa, paxta, shumtol | Qayin, listvinnitsa |
| 0         | 0,525                                                                                                        | 0,455         | 0,55                  | 0,465               |
| 3         | 0,595                                                                                                        | 0,520         | 0,615                 | 0,510               |
| 6         | 0,675                                                                                                        | 0,610         | 0,690                 | 0,590               |
| 10        | 0,805                                                                                                        | 0,760         | 0,810                 | 0,760               |
| 15        | 1,0                                                                                                          | 1,0           | 1,0                   | 1,0                 |
| 18        | 1,130                                                                                                        | 1,180         | 1,150                 | 1,130               |
| 21        | 1,275                                                                                                        | 1,385         | 1,315                 | 1,405               |
| 25        | 1,455                                                                                                        | 1,660         | 1,575                 | 1,730               |
| 30        | 1,620                                                                                                        | 1,900         | 1,975                 | 2,125               |

8.2-jadval

| Namlik, % | $K$ koeffitsiyenti — yog'ochning egilishga bo'lgan mustahkamlikdagi namlikka o'tkazishning o'rtacha qiymati |               |                     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|
|           | Dub, akatsiya                                                                                               | Qarag'ay, buk | Qayin, listvinnitsa |
| 0         | 0,510                                                                                                       | 0,515         | 0,55                |
| 3         | 0,580                                                                                                       | 0,585         | 0,595               |
| 6         | 0,670                                                                                                       | 0,675         | 0,680               |
| 10        | 0,800                                                                                                       | 0,805         | 0,805               |
| 15        | 1,0                                                                                                         | 1,0           | 1,0                 |
| 21        | 1,210                                                                                                       | 1,220         | 1,225               |
| 25        | 1,375                                                                                                       | 1,410         | 1,455               |
| 30        | 1,425                                                                                                       | 1,515         | 1,615               |

**6-masala.** Harorati  $15^{\circ}\text{C}$ , namligi 21 % bo'lgan dub yog'och namunaning egilishga sinalganda buzuvchi kuch  $280\text{ kg}$  bo'ldi. Yog'ochning standart namlikda egilishdagi mustahkamlik chegarasi aniqlansin.

**Yechish:** Egilishdagi mustahkamlik chegarasi:

$$21\% \text{ namlikda: } R_{21} = \frac{P \cdot l}{bh^2} = \frac{280 \cdot 24}{2 \cdot 2^2} = 840 \text{ kg/sm}^2 = 84 \text{ MPa.}$$

15 % namlikda:

$$R_{15} = R_w \cdot K + \beta(w - 20) = 840 \cdot 1,275 + 6(15 - 20) = 1041 \text{ kg/sm}^2 = 104,1 \text{ MPa.}$$

**7-masala.** Yog'och namuna — dub o'lchamlari  $2 \times 2 \times 3\text{ sm}$ , massasi  $8,6\text{ g}$ , quritilgandan keyin  $8,0\text{ g}$  va tolalari bo'yicha siqilishdagi mustahkamlik chegarasi  $360\text{ kg/sm}^2$ . Namunani sinashda namligi qanday bo'lganligini aniqlang, o'rtacha zichlik va standart namlikdagi mustahkamlik chegarasi topilsin.

**Yechish:** Sinash paytida yog'och namunasi namligi:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100\% = \frac{8,6 - 8,0}{8,0} \cdot 100\% = 75\%,$$

o'rtacha zichligi:

$$\rho = \frac{8,0}{2 \cdot 2 \cdot 3} = 0,666 \text{ g/sm}^3.$$

Standart namlikda siqilishdagi mustahkamlik chegarasi:

$$R_{15} = R_w \cdot K + \beta(w - 20) = 360 \cdot 0,7 + 45(28 - 20) = 288 \text{ kg/sm}^2.$$

### 8.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. 12 % namlikka ega bo'lgan qarag'ay yog'ochining  $1\text{ m}^3$  massasi  $353\text{ kg}$ . 22 % namlikka ega bo'lgan standart o'lchamdagi namunaning tolalari bo'yicha sinalganda buzuvchi kuch  $165\text{ MPa}$  ni tashkil qildi. Qarag'ayning konstruktiv sifat koefitsiyenti aniqlansin.
2. Massasi  $8,76\text{ g}$  dub yog'ochidan standart o'lchamdagi namunaning yog'och tolalari bo'yicha siqilishdagi mustahkamligi  $37,1\text{ MPa}$ . Agar namunaning quritilgandan keyingi massasi  $7,0\text{ g}$  bo'lsa, 12 % namlikdagi dub yog'ochi namunasi namligi va mustahkamligi aniqlansin.
3. 10 % namlikdagi qarag'ay yog'ochining o'rtacha zichligi  $0,45\text{ t/m}^3$  va hajmiy kirishishi  $0,5\%$  ni tashkil qildi. 22 % namlikdagi qarag'ay yog'ochining o'rtacha zichligi aniqlansin.

4. 15 % standart namlikdagi va 20°C haroratdagi qarag'ay yog'ochning siqilishdagi mustahkamligi 470 kg/sm<sup>2</sup>, egilishga esa 860 kg/sm<sup>2</sup>. Ushbu yog'ochning 12, 20, 30 va 35 % namlikdagi siqilishdagi va egilishdagi mustahkamligi aniqlansin. Yog'och mustahkamligining namlikka nisbati grafigi chizilsin.
5. 12 % namlikda qarag'ay yog'ochining 1 m<sup>3</sup> massasi 420 kg. Agar dub yog'ochining massasi qarag'aynikiga nisbatan 2 marta yuqori bo'lsa, dub yog'ochi qarag'ayga nisbatan necha marta mustahkam bo'ladi?
6. Uzoq muddat harorat 20°C, havo namligi 70 % bo'lgan omborda saqlangan taxtalarning namligi N. N. Chulitskiy diagrammasidan foydalanib aniqlansin.
7. 12 % namlikka ega, standart o'lchamli (2 × 2 × 3 sm) dub yog'ochidan namunaning tolalari bo'ylab siqilishga sinalganda  $P = 3260$  kg da buzildi. Ushbu dub yog'ochidan tayyorlangan namunaning siqilishdagi mustahkamlik chegarasi aniqlansin va uni standart namlikka keltirilsin. Bundan tashqari namligi 20, 25 va 30 % bo'lgan namunalarning mustahkamligi topilsin va uning namlikka bo'lgan nisbati grafigi chizilsin.
8. Namligi 15 % bo'lgan qarag'ay yog'ochining o'rtacha zichligi 536 kg/m<sup>3</sup>. O'lchamlari 2 × 2 × 3 sm, namligi 25 % bo'lgan namunaning tolalari bo'ylab siqilishga sinalganda buzuvchi kuch 1560 kg bo'ldi. Sinalayotganda harorat 23°C edi. Shu yog'ochning konstruktiv sifat koeffitsiyenti topilsin.

**TAYANCH IBORALAR:** *yog'och, mikrostruktura, selluloza, igna bargli daraxtlar, bargli daraxtlar, yog'och nuqsonlari, yog'och sortamenti, yonuvchanlik, chirish, yog'och buyumlari.*

### **Nazorat savollari**

1. Qanday yog'och turlari qurilishda ishlatiladi?
2. Yog'ochning afzalliklari va kamchiliklari qanday?
3. Yog'ochning mikro va makrostrukturasini izohlab bering.
4. Yog'ochning mustahkamligi va deformativ xossalarini aytib bering.
5. Yog'ochning nuqsonlari qanday?
6. Yog'ochni yonishdan va chirishdan saqlash usullari qanday?
7. Yog'och sortamenti va uning qurilishda ishlatilishi.
8. Yog'och chiqindilarini qurilish materiallari ishlab chiqarishda ishlatish imkoniyatlari haqida aytib bering.

## 9-bob. BITUM VA UNING ASOSIDAGI MATERIALLAR

### 9.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Neft bitumlari – organik bog'lovchi modda bo'lib, muqarrar uglerodlardan (karbonat angidrid) tashkil topgan. Bitumlar neftni qayta ishlashda qoladigan (benzin, kerosin, legroinlar chiqarib yuborilgandan so'ng) qoldiqlarni qayta ishlab olinadi (9.1-jadval).

9.1-jadval

#### Neft bitumlarining asosiy xossalari

| Bitum markasi                  | 25°C haroratda<br>ignani botish<br>chuqurligi, mm | 25°C haroratda<br>cho'zilishi,<br>kamida, sm | Yumshash<br>harorati,<br>kamida, °C | O't olish<br>harorati,<br>kamida, °C |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Qurilish bitumlari</b>      |                                                   |                                              |                                     |                                      |
| BN—50/50                       | 41 – 60                                           | 40                                           | 50                                  | 220                                  |
| BN—70/30                       | 21 – 10                                           | 3                                            | 70                                  | 230                                  |
| BN—90/10                       | 5 – 20                                            | 1                                            | 90                                  | 240                                  |
| <b>Tombop bitumlar</b>         |                                                   |                                              |                                     |                                      |
| BNK—45/180                     | 140—220                                           | meyorlanmaydi                                | 40—50                               | 240                                  |
| BNK—90/40                      | 35—45                                             | meyorlanmaydi                                | 85—95                               | 240                                  |
| BNK—90/30                      | 25—35                                             | meyorlanmaydi                                | 85—95                               | 240                                  |
| <b>Yo'l qurilish bitumlari</b> |                                                   |                                              |                                     |                                      |
| BND-200/300                    | 201—300                                           | —                                            | 35                                  | 200                                  |
| BND-130/200                    | 131—200                                           | 65                                           | 39                                  | 220                                  |
| BND-90/130                     | 91—130                                            | 60                                           | 43                                  | 230                                  |
| BND-60/90                      | 61—90                                             | 50                                           | 47                                  | 220                                  |
| BND-40/60                      | 40—60                                             | 40                                           | 51                                  | 220                                  |
| BN-200/300                     | 201—300                                           | —                                            | 33                                  | 200                                  |
| BN-130/200                     | 131—200                                           | 70                                           | 37                                  | 220                                  |
| BN-90/130                      | 91—130                                            | 60                                           | 40                                  | 220                                  |
| BND-60/90                      | 60—90                                             | 50                                           | 45                                  | 220                                  |

## Umumiy tushunchalar

Bitumning qattiqligi (penetratsiyasi) — *penetrometr* asbobida 25°C haroratda ignaning botish chuqurligi bo'yicha aniqlanadi.

Bitumning cho'ziluvchanligi — (дуктильность) — cho'zuvchi kuch ta'sirida bitumning uzun ip singari cho'zilishiga aytiladi. Cho'ziluvchanlik *duktilometr* asbobi yordamida aniqlanadi.

Bitumning yumshash harorati — bitumning qattiq holatidan yopishqoq — plastik holatga o'tish haroratiga aytiladi va «halqa va shar» asbobida aniqlanadi.

Asfaltbeton — bitum, chaqilgan tosh (shag'al), qum va mineral kukunlarning ratsional tarkibi massasidan tayyorlangan kompozitsion sun'iy qurilish materialidir.

Asfaltqorishma — bitum, qum va mineral kukunlarning ratsional tarkibi massasidan tayyorlangan kompozitsion sun'iy qurilish materialidir.

Mastika — bitum, kukun to'ldirgich (kaolin, asbest, ohaktosh va boshq.) ratsional massasidan olingan yopishqoq xususiyatga ega bo'lgan kompozitsion materialdir.

## 9.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Emulgator (so'ndirilmagan kukun ohak) qo'shib bitum pastasi tayyorlangan. 350 kg pasta tayyorlash uchun qancha bitum va mayda ohak sarflanadi?

**Yechish:** Spravochnik (standart) ma'lumotlar bo'yicha pasta tarkibi: bitum — 50 %, emulgator — 10 %, suv — 40 %.

350 kg bitum pastasi uchun:

$$B (\text{bitum}) = \frac{50}{100} \cdot 350 = 175 \text{ kg};$$

$$E (\text{emulgator}) = \frac{10}{100} \cdot 350 = 35 \text{ kg};$$

$$S (\text{suv}) = \frac{40}{100} \cdot 350 = 140 \text{ kg (litr)}.$$

**2-masala.** Tom yopish ishlarida beton asosga ruberoidni yopishtirish uchun ishlatiladigan 1000 kg mastika tayyorlashda sarf bo'ladigan materiallar miqdori aniqlansin.

**Yechish:** Spravochnik bo'yicha mastika uchun: bitum — 80 %, kukun to'ldirgich (ohak uni) — 20 %.

1000 kg yopishtiruvchi mastika uchun:

$$B (\text{bitum}) = \frac{80 \cdot 1000}{\pi \cdot 100} = 800 \text{ kg};$$

$$T (\text{kukun to'ldirgich}) = \frac{20 \cdot 1000}{100} = 200 \text{ kg}.$$

**3-masala.** Trotuar (yo'lka) ni qoplash uchun ishlatiladigan quyidagi materiallar sarflangan asfalt qorishma tarkibi massa bo'yicha hisoblansin. To'ldirgich — 40 % qum va 60 % mayda shag'aldan iborat. Zichlangan holatda to'ldirgichning o'rtacha zichligi 1,85 kg/l; zichligi 2,6 kg/l; bog'lovchi sifatida 16 % bitumli mastika ishlatiladi, uning o'rtacha zichligi 2,1 kg/l. Mastika qum va shag'al bo'shlig'ini 25 % gacha to'ldiradi.

**Yechish:** 1. To'ldirgich bo'shlig'ini aniqlaymiz:

$$P = \frac{\rho_1 - \rho_{m,1}}{\rho_1} = \frac{2,6 - 1,85}{2,6} = 0,288.$$

2. Asfalt-mastika hajmini aniqlaymiz:

$$V_m = 0,288 \cdot 1,25 = 0,36 \text{ m}^3,$$

ya'ni, bir hajm to'ldirgichga 0,36 m<sup>3</sup> hajm mastika to'g'ri keladi; 1,85 massa qism to'ldirgichga = 0,36 × 2,1 = 0,756 massa.qism mastika to'g'ri keladi.

3. Massa bo'yicha asfalt-qorishma tarkibi:

$$\bullet \quad 0,756 : 1,85 = 1 : 2,45.$$

4. Aralashtirilgandan so'ng qorishma hajmini aniqlaymiz:

$$\frac{1,85}{2,6} + 0,36 = 1,07$$

5. Trotuar uchun 1 m<sup>3</sup> asfalt qorishmaga sarflanadigan materiallarni hisoblaymiz:

a) asfalt-mastika:  $\frac{0,36}{1,07} = 0,336 \text{ m}^3$  yoki massa bo'yicha sarflanish:  $336 \cdot 2,1 = 706 \text{ kg}$

b) to'ldirgichlar aralashmasi:  $\frac{1}{1,07} = 0,93 \text{ m}^3$  yoki massa bo'yicha:  $930 \times 1 \times 1,85 = 1720 \text{ kg}$ , bulardan:

$$\text{qum} \quad 1720 \times 0,4 = 688 \text{ kg},$$

$$\text{shag'al} \quad 1720 \times 0,6 = 1032 \text{ kg}.$$

6. Asfalt-qorishma massasi:  $706 + 1720 = 2426 \text{ kg/l}$ .



7. Asfalt-mastikada bitum miqdori:  $0,16 \times 706 = 113 \text{ kg}$  yoki qorishma massasiga nisbatan:  $\frac{113}{2426} \cdot 100 = 4,7\%$ .

**4-masala.** Asfaltbeton tarkibi va bitum miqdori massa bo'yicha % da aniqlansin.

Berildi:

- 1) Bitumning zichligi —  $1 \text{ kg/l}$ ;
- 2) Asfalt kukuni — (bitum + ohaktosh kukuni) zichligi  $2,2 \text{ kg/l}$ , bitum miqdori  $9\%$ ;
- 3) Mayda to'ldirgich — qumning zichligi  $2,62 \text{ kg/l}$ , zichlangan holatdagi o'rtacha zichligi  $1,7 \text{ kg/l}$ , chaqirtoshning zichligi  $2,62 \text{ kg/l}$ , o'rtacha zichligi  $1,44 \text{ kg/l}$ .

Qorishmaning qulay joylashuvchanligini oshirish uchun  $3\%$  bitum qo'shiladi (qum va chaqirtosh massasiga nisbatan). Asfaltbetonda qolgan bo'shliq  $3\%$ .

**Yechish:** 1)  $3\%$  bo'shliqni chiqargan holda  $1 \text{ m}^3$  asfaltbeton olish uchun ketadigan materiallar hajmi quyidagiga teng:  $1 - 0,03 = 0,97 \text{ m}^3$ .

2) Materiallarning bo'shlig'i  $P_{\text{ch.tosh}}$ ,  $P_{\text{qum}}$  va  $P_{\text{a.k}}$  quyidagilarga teng:  $P_{\text{ch.tosh}} = 0,45$ ;  $P_{\text{qum}} = 0,35$  va  $P_{\text{a.k}} = 0,32$ .

3) Zich aralashmada, bitum «B» ni hisobga olgan holda tashkil qiluvchilar tarkibi quyidagicha bo'ladi:

$$0,97 = P_{\text{ch.tosh}} \cdot 0,55 + P_{\text{qum}} \cdot 0,65 + P_{\text{a.k}} \cdot 0,68 + B; \quad (1)$$

4) Tenglama tizimini quyidagi shart bo'yicha tuzamiz:

a) Chaqilgan toshdagi  $25\%$  bo'shliqni qum, asfalt kukun va bitum bilan to'ldiriladi:

$$1,25 \cdot 0,45 P_{\text{ch.tosh}} = P_{\text{qum}} \cdot 0,65 + P_{\text{a.k}} \cdot 0,68 + B; \quad (2)$$

b) Qumdagi  $25\%$  bo'shliqni asfalt kukun va bitum bilan to'ldiriladi:

$$1,25 \cdot 0,35 P_{\text{ch.tosh}} = P_{\text{a.k}} \cdot 0,68 + B; \quad (3)$$

d) Asfalt kukun bo'shlig'ini  $25\%$  bitum bilan to'ldiriladi:

$$1,25 \cdot 0,32 P_{\text{a.k}} = B; \quad (4)$$

5) (2) va (1) tenglamalarni birga yechib:

$$0,97 = P_{\text{ch.tosh}} \cdot 0,55 + 1,25 \cdot 0,45 P_{\text{ch.tosh}} \text{ ni}$$

olamiz, bu yerdan  $P_{\text{ch.tosh}} = 0,87 \text{ m}^3$ .

6) (2) va (3) tenglamalarni birga yechib topamiz:

$$1,25 \cdot 0,45 \cdot 0,87 = 0,65 P_{\text{qum}} + 1,25 \cdot 0,35 P_{\text{ch.tosh}}; P_{\text{qum}} = 0,45 \text{ m}^3.$$

7) (3) va (4) tenglamalarni birga yechib topamiz:

$$1,25 \cdot 0,35 \cdot 0,45 = P_{A_1} \cdot 0,68 + P_{A_1} \cdot 0,40; P_{A_1} = 0,18 \text{ m}^3.$$

8) (4) tenglamani yechib:  $B = 0,072 \text{ m}^3$  ni olamiz.

9)  $1 \text{ m}^3$  asfaltbeton uchun sarflanadigan materiallar:

a) Ch.tosh =  $1250 \cdot 0,97 = 1210 \text{ kg}$ ;

b) Qum =  $770 \cdot 0,97 = 750 \text{ kg}$ ;

d)  $A_1 = 0,18 \cdot 0,68 \cdot 2200 = 269 \text{ kg}$ ;

e) Bitum =  $72 + 0,03(1250 + 750) = 132 \text{ kg}$ .

10) Asfaltbetonning o'rtacha zichligi:

$$120 + 750 + 269 + 132 = 1360 \text{ kg/m}^3.$$

11) Asfaltbetondagi bitumning umumiy miqdori:

$$132 + 0,09 \cdot 269 = 156 \text{ kg},$$

asfaltbeton massasiga nisbatan bo'ladi:

$$\frac{156}{2360} \cdot 100\% = 6,6\%.$$

13) Asfaltbeton massasi bo'yicha tarkibi:

$$B : A_1 : \text{Qum} : \text{Ch.tosh} = \frac{132}{132} : \frac{269}{132} : \frac{750}{132} : \frac{1210}{132} = \\ = 1 : 2,04 : 5,68 : 9,16.$$

### 9.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Bitum sinalganda quyidagi (9.2-jadval) natijalarni olindi. DST da berilgan jadval orqali bitumning markasi va turi aniqlansin.

9.2-jadval

| Sinash tartibi | Yumshash harorati, °C | Ignaning botish chuqurligi, mm | Cho'ziluvchanlik, sm |
|----------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|
| 1              | 30                    | 15                             | 98                   |
| 2              | 48                    | 9                              | 57                   |
| 3              | 55                    | 5                              | 42                   |
| 4              | 75                    | 3                              | 2                    |
| 5              | 90                    | 1                              | 1,5                  |

2. Tolni asosga yopishtirish uchun ishlatiladigan 2000 kg mastikaga sarflanadigan materiallar miqdori aniqlansin.
3. Asbest va trepel to'ldirgichlarni dozirovka miqdorlarini aniqlansin. Asbest miqdori massa bo'yicha 80 %, uning zichligi 2,5 kg/l; trepel miqdori massa bo'yicha 20 %, uning zichligi 2,3 kg/l. To'ldirgich komponentlari aralashmasining o'rtacha zichligi 1,1 kg/l.
4. 2 tonna yelimlash bitumli mastikasi MKB-75 uchun sarflanadigan materiallar sarfi hisoblansin. Bitum BN-IV. To'ldirgich 50 % asbest va 50 % trepeldan iborat. To'ldirgichlar aralashmasining o'rtacha zichligi 1,21 kg/l.

**TAYANCH IBORALAR:** bitum, qatron, mikrostruktura, qattqlik, qovushqoqlik, cho'ziluvchanlik, ruberoid, folgaizol, bitum emulsiyasi, qorishma, asfaltbeton.

### *Nazorat savollari*

1. Tabiiy va sun'iy neft bitumlar qanday hosil bo'ladi?
2. Asfalt qorishma va betonlar nima?
3. Bitum asosidagi o'rama materiallar necha xil bo'ladi?
4. Ruberoid, folgaizol, tol va boshqa o'rama materiallar haqida ma'lumot bering.
5. Bitum va qatron mastikalari nima uchun ishlatiladi?
6. Bitum va qatron yelim va pastalari qanday tayyorlanadi? Ularni ishlatishdan maqsad nima?
7. Bitum kompozitsiyalarining xossalari yaxshilash usullari haqida aytib bering.

---

## 10-bob. POLIMER MATERIALLAR

### 10.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Polimer qurilish materiallari plastmassalar asosida olinadi. Plastik massa (plastmassa)larda asosiy bog'lovchi komponentlar polimerlar hisoblanadi.

Polimer bog'lovchidan tashqari plastmassalarda to'ldiruvchi, plastifikator, stabilizator, rang beruvchi pigmentlar va boshqa qo'shimchalar bo'lishi mumkin.

#### Fizik-texnik xususiyatlari

1. Plastmassaning solishtirma zarbiy qovushqoqligi — plast-massa namunasining zarb kuchi ta'sirida buzilishiga olib kelishda bajarilgan ish bilan ifodalanadi;

2. Konstruktiv sifat koeffitsiyenti — bu namunaning siqilishga mustahkamligining o'rtacha zichligiga nisbatidir:

$$KCK = \frac{R_{siq}}{\rho_m};$$

3. Suvga chidamlilik koeffitsiyenti — plastmassaning ma'lum oraliqda suvga to'yingan holatdagi mustahkamligining quruq holatdagi mustahkamligiga nisbatidir.

### 10.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Organik shisha (orgsteklo) namunasining o'lchamlari  $15 \times 15 \times 15$  mm. Shisha plastika namunasining o'lchamlari esa  $10 \times 10 \times 15$  mm. Ularni siqilishga sinalganda gidravlik press manometri mos ravishda 5000 kg va 1500 kg kuchlanishni ko'rsatdi.

Organik shisha va shisha plastiklarni siqilishga bo'lgan mustahkamligi aniqlansin.

Yechish:

$$R_{siq} = \frac{P_{bug}}{F}, \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2};$$

$$1) R_{siq} = \frac{5000}{1,5 \cdot 1,5} = 2222 \text{ kg/sm}^2 = 222,2 \text{ MPa};$$

$$2) R_{siq} = \frac{1500}{1,0 \cdot 1,0} = 1500 \text{ kg/sm}^2 = 150 \text{ MPa}.$$

**2-masala.** Organik shisha, shisha tekstolit va polistirollarni egilishga sinaldi. Tegishli o'lchamlari: qalinligi 11,6 mm, 10,3 mm, 16,7 mm, eni 15 mm, 14,9 mm, 14,4 mm. Hamma namunalar uchun tayanchlar oralig'i 10 sm. Har biri uchun buzuvchi kuch mos ravishda 159 kg, 125 kg, 95 kg larni ko'rsatdi. Yuqoridagi polimer materiallarning egilishga mustahkamlik chegarasi aniqlansin.

Egilishga mustahkamlik chegarasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$R_{eg} = \frac{3pl}{2bn^2}; \frac{\text{kg}}{\text{sm}^2}.$$

$$1) R_{eg \text{ organik shisha}} = \frac{3 \cdot 159 \cdot 10}{2 \cdot 1,5 \cdot 1,16} = 1371 \text{ kg/sm}^2 = 137,1 \text{ MPa}.$$

$$2) R_{eg \text{ shisha plast}} = \frac{3 \cdot 125 \cdot 10}{2 \cdot 1,49 \cdot 1,03} = 1222 \text{ kg/sm}^2 = 122,2 \text{ MPa}.$$

$$3) R_{eg \text{ polistirol}} = \frac{3 \cdot 95 \cdot 10}{2 \cdot 1,44 \cdot 1,62} = 611,6 \text{ kg/sm}^2 = 61,16 \text{ MPa}.$$

**3-masala.** Shisha plastikni zarbiy qovushqoqlikka sinalganda buzuvchi kuch 395 kg ni ko'rsatdi. Namunaning qalinligi 0,7 mm, eni 19,8 mm ga teng. Zarbiy qovushqoqlik qiymati aniqlansin.

Yechish: Zarbiy qovushqoqlik quyidagicha aniqlanadi:

$$a = \frac{A}{b \cdot n}, \text{ kg} \cdot \text{sm/sm}^2,$$

bu yerda:  $A$  — ish, namunani buzishga sarflanadi,  $\text{kg} \cdot \text{sm}$ ;

$b$  — namunaning eni, sm;

$n$  — namunaning qalinligi, sm.

$$a = \frac{395}{19,8 \cdot 0,07} = 285 \text{ kg} \cdot \text{sm/sm}^2.$$

**4-masala.** Qalinligi 0,125 mm, eni 20,1 mm, uzunligi 100 mm bo'lgan polietilen plenkani cho'zilishga sinalganda

buzuvchi kuch 4 kg ko'rsatdi. Sinalgandan so'ng uning uzunligi 400 mm ga yetdi. Polietilen plyonkaning cho'zilishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi, absolut va nisbiy cho'zilishi aniqlansin.

**Yechish:** 1) Cho'zilishga mustahkamlik chegarasi:

$$G_{cho'z} = \frac{R_{buz}}{F} = \frac{4}{0,125 \cdot 20,1} = 1,59 \text{ kg/mm}^2;$$

2) Absolut cho'zilish:  $\Delta = l_1 - l_0 = 400 - 100 = 300 \text{ mm};$

3) Nisbiy cho'zilish:  $\delta = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\% = \frac{300}{100} \cdot 100 = 300\%.$

**5-masala.** Yog'och tolali plita namunasi egilishga sinaldi. Boshlang'ich mustahkamligi  $2380 \text{ kg/sm}^2$ , 25 sutka davomida suvda ushlab turilgandan so'ng bu ko'rsatkich  $640 \text{ kg/sm}^2$  bo'ldi. Suvga chidamlilik koeffitsiyenti aniqlansin.

**Yechish:** Suvga chidamlilik koeffitsiyenti:

$$K_s = \frac{R_{eg.nam}}{R_{eg.quruq}} = \frac{640}{2380} = 0,27 \text{ yoki } 27\%.$$

**6-masala.** Poliefir shpaklovkasining g'ovakligi aniqlansin. Qotgan poliefir smolasining zichligi  $\rho_{smola} = 1,28 \text{ g/sm}^3$ , smola massasi 1,38 g, kvarsli to'ldirgich zichligi  $\rho_{to'ldir} = 2,65 \text{ g/sm}^3$ , massasi 9,29 g teng. Havoli g'ovaklarni hisobga olganda, shpatlovkaning hajmi  $4,93 \text{ sm}^3$  ga teng.

**Yechish:** Umumiy g'ovaklik quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P = \left[ V - \left( \frac{m_{smola}}{\rho_{smola}} + \frac{m_{to'ldir}}{\rho_{to'ldir}} \right) \right] \cdot \frac{100}{V_{shp}} = \left[ 4,93 - \left( \frac{1,38}{1,28} + \frac{9,29}{2,65} \right) \right] \cdot \frac{100}{4,93} = 7,7\%.$$

**7-masala.** Shpaklovka tarkibidagi epoksid smolasi va kvarsli to'ldirgichlar nisbati aniqlansin. Zarur smola miqdori massa bo'yicha 15,2%.

**Yechish:** Aralashma komponentlarining nisbati:

$$\frac{m_{smola} + m_{qotir}}{m_{smola} + m_{qotir}} : \frac{m_{to'ldir}}{m_{smola} + m_{qotir}} = 1 : \frac{100}{15,2} = 1 : 6,6.$$

**8-masala.** 1 dm<sup>3</sup> polimer qorishmasi uchun epoksid smola, qotiruvchi va to'ldiruvchilar miqdori aniqlansin. Epoksid smolasi qorishma uchun bog'lovchi va to'ldiruvchi nisbati 1 : 6, smola aralashmasining zichligi  $\rho_{aral} = 1,1 \text{ g/sm}^3$ , to'ldiruvchi (kvars) zichligi  $\rho_{to'ldir} = 2,65 \text{ g/sm}^3$ .

Yechish:

$$\frac{m_{\text{smola}} + m_{\text{qotir}}}{\rho_{\text{aral}}} : \frac{m_{\text{to'ldir}}}{\rho_{\text{to'ldir}}} = 1000;$$

$$\frac{m_{\text{smola}} + m_{\text{qotir}}}{1,1} : \frac{6(m_{\text{smola}} + m_{\text{qotir}})}{2,65} = 1000;$$

$$M_{\text{smola}} + M_{\text{qotir}} + 315 \text{ g.}$$

$$M_{\text{to'ldir}} = 6 \cdot 315 = 1890 \text{ g.}$$

Demak, 1 dm<sup>3</sup> polimer qorishma uchun 315 g epoksid smolasi qotiruvchi bilan va 1890 g to'ldiruvchi kerak ekan.

**9-masala.** Zichligi 1,6 g/sm<sup>3</sup> va siqilishga bo'lgan mustahkamligi  $R_{\text{siq}} = 2200 \text{ kg/sm}^2$  ga teng bo'lgan shisha plastikning konstruktiv sifat ko'effitsiyenti aniqlansin.

Yechish: Konstruktiv sifat ko'effitsiyenti quyidagiga teng:

$$KCK = \frac{R_{\text{siq}}}{\rho_m} = \frac{2200}{1600} = 1,4.$$

**TAYANCH IBORALAR:** plastmassalar, termoplastlar, reaktoplastlar, polimerizatsiya, polikondensatsiya, mustahkamlik, qayishqoqlik, korroziyaga bardoshlilik, polietilen, polivinilxlorid, polimerbeton, shishaplastlar, polimer bezak buyumlari.

### Nazorat savollari

1. Plastmassa nima? U qanday tarkibga ega?
2. Plastmassa tarkibiga kiruvchi komponentlar qanday vazifalarni bajaradi?
3. Plastmassalarning asosiy xossalari nimalardan iborat?
4. Termoplastik va termoreaktiv polimerlar klassifikatsiyasi.
5. Polimer qurilish materiallarini tayyorlash texnologiyasini izohlab bering.
6. Polbop, devorbop va bezak polimer materiallarini tavsiflab bering.
7. Polimerlar asosida olinadigan pogonaj, santexnika va boshqa buyumlar haqida aytib bering.
8. Polimer yelimlar, mastikalar, qorishmalar va betonlar qurilishda qayerlarda ishlatiladi?
9. Polimerlar bilan modifikatsiyalangan qurilish buyumlari haqida bayon qiling.

---

## 11-bob. LOK VA BO'YOQLAR

### 11.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Qurilish buyum va konstruksiyalarini tashqi muhit salbiy ta'siridan himoyalash, me'moriy ko'rinishni, sanitar-gigiyenik sharoitni yaxshilash maqsadida suyuq holda surtiladigan va qotgandan so'ng mustahkam plyonka hosil qiladigan tabiiy va sun'iy materiallarga lok-bo'yoqlar deyiladi.

Foydalaniladigan formulalar:

1. Pigment dispersligi — pigmentning maydalik darajasi:

$$x = (b/a) \cdot 100 \%,$$

bu yerda:  $a$  — pigmentning massasi, g;

$b$  — elakdan o'tmagan pigment qoldig'i, g.

2. *Yopuvchanlik* deb bo'yaladigan 1 m<sup>2</sup> yuzaga surtilgandagi pigmentning yopish xususiyatiga aytiladi:

a) Bo'yoqchilik konsistensiyasi tarkibi uchun:

$$y = \frac{a}{F} \cdot 10000 ;$$

b) Quruq pigment uchun:

$$y = \frac{a(100-b)}{100} \cdot 10000 ,$$

bu yerda:  $a$  — bo'yoq miqdori, g;

$b$  — olif miqdori, (%);

$F$  — plastinaning bo'yaladigan yuzasi, sm<sup>2</sup>.

3. *Moy sig'imi* (moy talabchanlik) — pigment yuzalariga bog'lovchining shimilish darajasi:

$$M = \left( \frac{V_p \cdot \rho}{G} \right) \cdot 100 \%,$$

bu yerda:  $V_p$  — sarf bo'lgan moy miqdori, ml;



$\rho$  — moy zichligi, g/sm<sup>3</sup>;  
 $G$  — pigment miqdori, g.

## 11.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Quyidagi retsept bo'yicha 3 kg moyli shpaklyovka tayyorlansin %: 18 — olif, 2 — hayvon yelimi, 70,4 — bo'r, 0,8 — sovun, 0,8 — sikkativ va 8 — suv. Hamma komponentlarning miqdori massaga nisbatan olingan.

**Ye ch i sh:** Moyli shpaklyovkaning massa bo'yicha ketma-ket miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} 1) \text{ Olif} &= \frac{18 \cdot 3000}{100} = 540 \text{ g.} & 4) \text{ Sovun} &= \frac{0,8 \cdot 3000}{100} = 24 \text{ g.} \\ 2) \text{ Yelim} &= \frac{2 \cdot 3000}{100} = 60 \text{ g.} & 5) \text{ Sikkativ} &= \frac{0,8 \cdot 3000}{100} = 24 \text{ g.} \\ 3) \text{ Bo'r} &= \frac{70,4 \cdot 3000}{1000} = 2112 \text{ g.} & 6) \text{ Suv} &= \frac{8 \cdot 3000}{100} = 240 \text{ g.} \end{aligned}$$

Jami: 3000 g yoki 3 kg.

**2-masala.** Titanli belila va qurumning moy sig'imi aniqlansin. 5 g pigmentning to'la namlanishi uchun titan belilasiga 0,35 ml, qurumga 1,5 ml moy sarf bo'lgani ma'lum. Moyning zichligi 0,93 g/sm<sup>3</sup>.

**Ye ch i sh:** Pigmentning moy sig'imi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$M = \frac{100 \cdot a \cdot \rho}{g},$$

bu yerda:  $a$  — pigmentni to'yintirish uchun sarf bo'lgan moyning miqdori, ml;

$\rho$  — moyning zichligi, 0,93 g/sm<sup>3</sup>;

$g$  — pigment miqdori, g.

Titan belilasi uchun:

$$M = \frac{100 \cdot 0,35 \cdot 0,93}{5} = 6,51 \text{ ml/g};$$

Qurum uchun:

$$M = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot 0,93}{5} = 2,78 \text{ ml/g}.$$

**3-masala.** 1 kg quyuq bo'yoqda suvalgan devorga surtish uchun qancha bo'yoq tayyorlash mumkin? Quyuq oxra uchun

bo'yoq massasi nisbatan 40 % olif zarur bo'ldi. Tayyor bo'yoqning yopuvchanligi 180 g/m<sup>2</sup>.

**Yechish:** 1 kg oxradan 1,4 kg foydalanishga tayyor bo'yoq olamiz:  $1 + 0,4 = 1,4$  kg. Tayyor bo'yoq yordamida  $(1400 \cdot 180) = 7,7$  m<sup>2</sup> suvalgan yuzani bo'yash mumkin.

**4-masala.** Titanli belila va tabiiy olifdan tayyorlangan bo'yoq o'z tarkibida 45 % olifga ega. 200 sm<sup>2</sup> yuzali shisha plastinkani yopish uchun 3 g shu bo'yoqdan sarf bo'ldi. Bo'yoq yopuvchanligi topilsin.

**Yechish:** Yopuvchanlik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$y = \frac{a}{F} \cdot 10000,$$

bu yerda:  $a$  — plastina yuzasini yopish uchun sarf bo'lgan bo'yoq miqdori, g;

$F$  — plastina yuzasi, sm<sup>2</sup>.

Titanli belilaning yopuvchanligi quruq pigment uchun hisoblanadi:

$$y = \frac{a(100-b)}{F} \cdot 10000 = \frac{3(100-45)}{200 \cdot 100} \cdot 10000 = 82,5 \text{ g/m}^2,$$

bu yerda:  $b$  — olif miqdori, (%).

**5-masala.** Ruberoidni asosga yopishtirishga mo'ljallangan 1000 kg mastika tayyorlash uchun zarur bo'lgan materiallar sarfi aniqlansin.

**Yechish:** QMQ ga muvofiq yopishtirish uchun foydalaniladigan mastika quyidagi tarkibga ega 70—90 % bitum, kukun to'ldirgich 10—30 %. Ko'rsatilgan raqamlarning o'rtacha miqdorini olamiz: 80 % — bitum, 20 % — kukun to'ldirgich.

1000 kg mastika uchun:

$$\text{Bitum} = \frac{80 \cdot 1000}{100} = 800 \text{ kg};$$

$$\text{Kukun to'ldirgich} = \frac{20 \cdot 1000}{100} = 200 \text{ kg}.$$

### 11.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Litopon va tabiiy olifdan tayyorlangan bo'yoq tarkibida 40 % olif bor. Yuzasi 200 sm<sup>2</sup> bo'lgan shisha plastinali ikki xil rangli asos bilan bo'yashga 5 g bo'yoq sarf bo'ldi. Litoponning yopuvchanligi aniqlansin.

2. Tabiiy olifdan tayyorlangan qurumli bo'yoq yopuvchanligi aniqlansin. Yuzasi  $200 \text{ sm}^2$  bo'lgan shisha plastinkani ikki xil rang bilan yopishga  $0,5 \text{ g}$  bo'yoq sarf bo'ldi.
3. Laboratoriya sharoitida sinalganda  $5 \text{ g}$  pigmentni to'laligicha namlash uchun birinchi marotaba  $0,35 \text{ ml}$ , ikkinchi marotaba  $1,5 \text{ ml}$  moy sarflandi. Titan belilasi va qurum pigmentlarning moy talabchanligi aniqlansin. Moyning zichligi  $0,93 \text{ g/sm}^2$  ga teng.

**TAYANCH IBORALAR:** lok, bo'yoq, pigment, erituvchi, olif, emal, emulsiya, korroziyadan himoyalash, bezak qoplamasi, tabiiy bo'yoqlar, sun'iy bo'yoqlar, pastali bo'yoqlar, kukunli bo'yoqlar.

### ***Nazorat savollari***

1. Bo'yoq tarkiblari olishda qanday bog'lovchilar ishlatiladi?
2. Pigment nima? Ularning xossalari va turlari haqida gapirib bering.
3. Moyli bo'yoqlar nima?
4. Suvli bo'yoqlar haqida aytib bering.
5. Polimerli bo'yoq tarkiblari qanday tayyorlanadi?
6. Suv — dispersli bo'yoqlar. Ularning asosiy xossalari.

---

## 12-bob. ISSIQLIK IZOLATSIYASI MATERIALLARI

### 12.1. UMUMIY MA'LUMOTLAR

Issiqlik izolatsiyasi materiallariga o'zidan kam issiqlikni o'tkazadigan qurilish konstruksiyalarini issiq-sovuqdan muhofaza qilishda, truboprovod va uskunalarni o'rashda ishlatiladigan materiallar kiradi.

Issiqlik izolatsiyasi materiallar markasi ularning o'rtacha zichligi ( $\rho_m$ ) bilan belgilanadi.

Odatda  $\rho_m$  600 kg/m<sup>3</sup> dan oshmaydi. Bunday chegaralangan o'rtacha zichlikka yetarlicha g'ovaklikni hosil qilish evaziga erishiladi.

### Foydalaniladigan formulalar

1. *Issiqlik o'tkazuvchanlik* — material yuzasidagi haroratlar farqi bo'yicha yuzasidan issiqlik oqimini o'tkazishi issiqlik o'tkazuvchanlik deyiladi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti orqali ifodalanadi.

Materiallarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti materialning ikki yuzasidagi haroratlar farqi ( $t_1 - t_2$ ) 1°C bo'lgan, qalinligi 1 metr, yuzasi 1 m<sup>2</sup> namunaning bir yuzasidan ikkinchi yuzasiga 1 soat davomida o'tgan issiqlik miqdori bilan ifodalanadi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{Q \cdot a}{S(t_1 - t_2)\tau}, \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}.$$

2. *Issiqlik yutuvchanlik* — materialni isitganda yutgan issiqlik miqdori bilan izohlanadi. Issiqlik yutuvchanlik koeffitsiyenti 1 kg materialni 1°C ga isitish uchun ketgan issiqlik miqdori bilan o'lchanadi.

Issiqlik yutuvchanlik ( $C$ ) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$C = \frac{Q}{m(t_1 - t_2)}, \quad \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}},$$

bu yerda:  $Q$  — materialni isitish uchun sarflangan issiqlik miqdori, J;

$m$  — material massasi, kg;

$t_1 - t_2$  — isitishdan oldingi va keyingi haroratlar farqi,  $^\circ\text{C}$ .  
Agar  $m = 1$  va  $t_1 - t_2 = 1^\circ\text{C}$  bo'lsa, u holda  $C = Q$  bo'ladi.

## 12.2. MASALALAR YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Og'ir betonning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti ( $\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$ ), keramzitli betoni issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentidan ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) necha marta kattaligi aniqlansin.

**Yechish:** B.N. Kaufman formulasidan foydalanamiz:

$$\lambda = 0,095\sqrt{\rho_m} \cdot 2,28 \cdot \rho_m + 0,025,$$

bu yerda:  $\lambda$  — betonning quruq holatdagi ( $t = 25^\circ\text{C}$ ) issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti,  $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$\rho_m$  — betonning o'rtacha zichligi,  $\text{t/m}^3$ .

1) Oddiy og'ir beton uchun:

$$\lambda_b = 0,095\sqrt{2,3} \cdot 2,28^{2,3} + 0,025 = 1,195 \text{ kkal/m soat } ^\circ\text{C} \\ \text{yoki } 1,39 \text{ W/m } ^\circ\text{C}.$$

2) Keramzit beton uchun:

$$\lambda_{kb} = 0,095\sqrt{1} \cdot 2,28^1 + 0,025 = 0,238 \text{ kkal/m soat } ^\circ\text{C} \\ \text{yoki } 2,77 \text{ W/m } ^\circ\text{C}.$$

$$3) \frac{\lambda_b}{\lambda_{kb}} = \frac{1,195}{0,238} = 5 \text{ marta katta.}$$

**2-masala.** Qurilish materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti ( $\lambda$ ) aniqlanayotganda namuna yuzasida (asbobning ko'rsatishi bo'yicha) quyidagi doimiy haroratlar aniqlandi:  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ . Namunaning yuzasi  $S = 0,25 \text{ m}^2$ , qalinligi,  $a = 5 \text{ sm}$ , sinash 1 soat davom etdi. Bunda materialni isitish uchun 2 kW.soat elektr energiyasi

sarflandi. Shu namunaning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti aniqlansin.

**Yechish:** Elektr energiyasi sarflanishi:

$$2 \text{ kW} \cdot \text{soat} = 2 \cdot 86,4 = 172,8 \text{ kkal}.$$

Haroratlar ayirmasi:

$$t = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{100 + 20}{2} = 60^\circ\text{C},$$

$$\lambda = \frac{Q \cdot a}{S(t_1 - t_2) \cdot \tau} = \frac{172,8 \cdot 0,05}{0,25(100 - 20) \cdot 1} = 0,432 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}$$

yoki  $0,50 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$

**3-masala.** Qalinligi  $a = 5 \text{ sm}$  bo'lgan g'isht devorning tashqi yuzasining harorati  $t_1 = -33^\circ\text{C}$ , ichki yuzasini  $t_2 = 18^\circ\text{C}$ , shu devordan 1 soat davomida  $1 \text{ m}^2$  yuzadan qancha issiqlik miqdori o'tishini aniqlang.

**Yechish:**  $\lambda = \frac{Q \cdot a}{S(t_1 - t_2) \cdot \tau}$  formuladan foydalanib, topamiz:

$$Q = \lambda \frac{t_2 - t_1}{a} \cdot \tau \cdot S = 0,58 \frac{18 - (-33)}{0,51} \cdot 1 \cdot 1 = 55,8 \text{ kkal}$$

•  
yoki  $234,0 \text{ J}$ .

**4-masala.** Ikki qatlamli sovelit issiqlik izolatsiyasi plitasini qalinligi  $S = 100 \text{ mm}$ , markasi 75 bo'lgan shisha paxta issiqlik izolatsiyasi materiali bilan almashtirish kerak. Izolatsiya qilinadigan yuzaning harorati  $275^\circ\text{C}$ . Muhofaza qilingan material yuzaning harorati  $25^\circ\text{C}$ . Shisha paxta asosidagi issiqlik izolatsiyasi materiali qatlamining qalinligi aniqlansin.

**Yechish:** Qatlamning o'rtacha harorati:

$$t_{\text{o'rt}} = \frac{275 + 25}{2} = 150^\circ\text{C}.$$

1) Qatlamlar uchun issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti quyidagicha:

a) Sovelit plita uchun:

$$\lambda_{\text{so}} = \lambda_0 + b t_{\text{o'rt}} = 0,067 + 0,00016 \cdot t_{\text{o'rt}} = 0,067 + 0,00016 \cdot 150 = 0,091 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad} \text{ yoki } 0,106 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C};$$

b) Shisha paxta plita uchun:

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{sh.paxta}} &= 0,038 + 0,0002 \cdot t_{\text{o'rt}} = 0,038 + 0,0002 \cdot 150 = \\ &= 0,068 \text{ kkal/m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad} \\ &\text{yoki } 0,791 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C};\end{aligned}$$

1) Sovelit izolatsiyasining termik qarshiligi:

$$\begin{aligned}R &= \frac{\delta_{\text{sov}}}{\lambda_{\text{sov}}} = \frac{0,100}{0,091} = 1,098 \text{ m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad/kkal} \\ &\text{yoki } 1,352 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C};\end{aligned}$$

2) Shisha tolali materialning tanlagan termik qarshilikdagi qalinligi:

$$\delta_{\text{sh.paxta}} = R \cdot \lambda_{\text{sh.paxta}} = 1,098 \cdot 0,068 = 74,6 \text{ mm}.$$

### 12.3. MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Markasi M150 vermikulit va markasi M100 ko'pchitilgan perlitning g'ovakliklari aniqlansin. Ularning zichliklari mos ravishda  $2,55 \text{ g/sm}^3$  va  $2,65 \text{ g/sm}^3$  ga teng.
2. Qalinligi  $a = 22 \text{ sm}$  ga teng temir-beton panelidan qurilgan bino tashqi devori yuzasining harorati  $t_1 = 30^\circ\text{C}$ , shu devor ichki yuzasining harorati  $t_2 = 19^\circ\text{C}$ , 1 soat davomida  $1 \text{ m}^2$  yuzadan qancha issiqlik miqdori oqib o'tishi aniqlansin. Betonning issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti  $\lambda = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s} \cdot \text{grad/kkal}$  ( $1,396 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ ).
3. Shlakli blokdan qurilayotgan uy devorining qalinligi  $48 \text{ sm}$ . Devor tashqi yuzasining harorati  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ , ichki yuzasining harorati  $t_2 = 18^\circ\text{C}$ . Shlakli blokning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $\lambda = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s} \cdot \text{grad/kkal}$  ( $0,58 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ ) ga tengligi ma'lum. Shu devordan 1 soat davomida  $1 \text{ m}^2$  yuzadan qancha issiqlik miqdori o'tishi aniqlansin.
4. Turarjoy binosining devorlari silikat g'ishtdan qurilgan. Normativ ko'rsatgichlarga qaraganda qurilish ketayotgan tumanda termik qarshilik  $R \geq 1,1 \text{ soat} \cdot \text{grad} \cdot \text{m}^2/\text{kkal}$  ga teng. Silikat g'ishtning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $\lambda = 0,5 \text{ kkal/m soat} \cdot \text{grad}$  yoki  $0,85 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ .

**TAYANCH IBORALAR:** *issiqlik izolatsiyasi materiallari, mikrostruktura, makrostruktura, noorganik issiqlik izolatsiyasi materiallari, o'rta zichlik bo'yicha markalash, mustahkamlik, mineral paxta, shisha tolali buyumlar, ko'pik shisha, yog'och tolali buyumlar, arbolit.*

### ***Nazorat savollari***

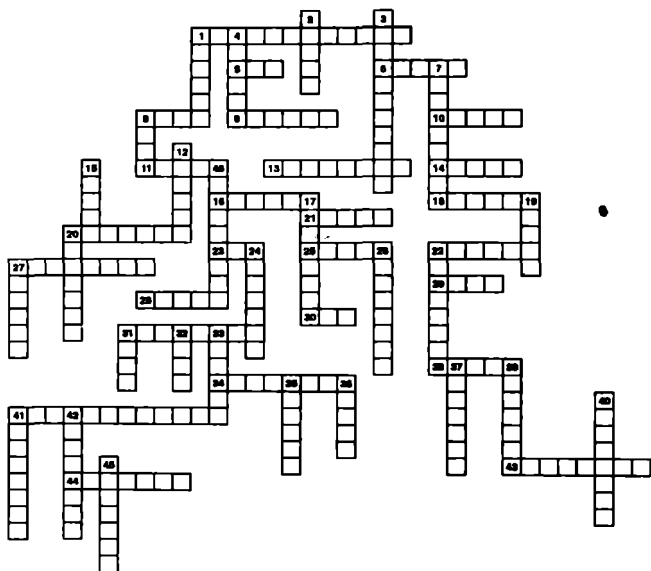
1. Issiqlik izolatsiyasi materiallari klassifikatsiyasini izohlang.
2. Noorganik issiqlik izolatsiyasi materiallarini tavsiflab bering.
3. Organik issiqlik izolatsiyasi materiallari qaysilar?
4. Mineral paxta va shisha paxta nima?
5. Asbosement va tarkibida asbest bo'lgan materiallar haqida aytib bering.
6. Ko'pik shisha, yog'och tolalari buyumlar, arbolit va sh.k. issiqlik izolatsiyasi materiallari haqida aytib bering.
7. Issiqlik izolatsiyasi xususiyatiga ta'sir etuvchi omillarni izohlab bering.
8. Montaj issiqlik izolatsiyasi materiallari va buyumlari qaysilar?



## II qism. Mustaqil mashg'ulot uchun krossvordlar

---

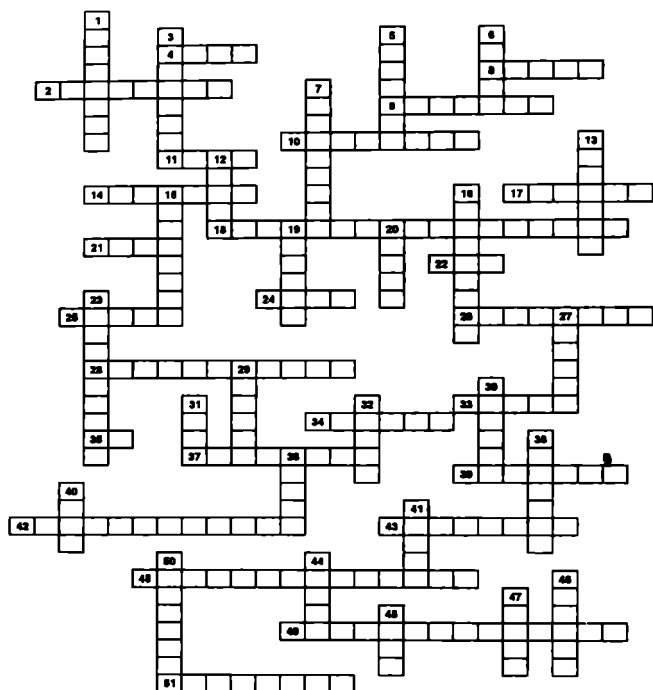
### Krossvord №1



**GORIZONTAL BO'YICHA:** 1. Bir tekis kristall tuzilishga ega bo'lgan tog' jinsi. 2. Sochiluvchan tabiiy tosh materiali. 3. Materialdagi molekullarning tarkibiy qismlarga ajralishi. 4. Bir tekis yirik donali tuzilishga ega bo'lgan tog' jinsi. 5. Zich qilib to'qilgan dag'al gazlama, yuzasiga yupqa parda qilib polivinilxlorid bo'tqasi surtilgan o'rama material. 6. O'stiriladigan o'simliklar orasida plastmassa buyumlar uchun eng qimmatli xomashyolardan biri. 12. Chuqurdagi magmatik yaxlit tog' jinsi. 15. Shishasimon

serg'ovak yengil jins. 17. Singanda ham bo'laklarga bo'linmaydigan uch qatlamli oyna. 19. Qattiqlik (MOOS) shkalasida 7-o'rinda turuvchi jins hosil qiluvchi mineral. 20. Qirralari toshlarning yuqori bosim ostida sementlanishidan hosil bo'lgan zich jins. 22. Tabiatda kristall va amorf holatda uchraydigan tog' jinsi. 24. Ohaktoshning tuproq bilan har xil miqdorda aralashishidan hosil bo'lgan loysimon jins. 26. Temir-beton konstruksiyalari uchun ishlatiladigan material. 27. Daraxt tanasining ichidan yorilishi. 31. Amorf modda. 32. Yog'ochligi to'la pishgan, oq sariq yoki oq qizg'ish daraxt. 33. Material massasining absolut zich holatdagi hajmiga bo'lgan nisbati. 35. Ranglash kuchi juda yuqori bo'lgan, yorug'likka chidamli ko'k rangli sun'iy pigment. 36. Temir oksidi sarg'ishdan qizil ranggacha bo'yalgan giltuproqli pigment. 37. Tog' jinslarining atmosfera ta'sirida buzilishi. 39. Yo'lbop g'isht. 40. Bargli yog'och jins. 41. Po'latning mexanik xossalarini oshiruvchi legirlovchi moddalardan biri. 42. Ko'p kovakli yengil jins. 45. Ignabargli yog'och jins.

**VERTIKAL BO'YICHA:** 1. Materialdagi kimyoviy va fizikaviy birikkan suvlarning asta-sekin yo'qolishi va undagi moddalarning parchalanishi. 5. Erish harorati 1800 °C ga teng bo'lgan material. 6. Murakkab suvli alyumosilikat. 8. Keramik material. 9. Temir va magniy silikatlaridan tashkil topgan mineral. 10. Yer qatlamining quyi qismi. 11. Daraxtning yillik halqasi bo'ylab yorilishi. 13. Yuqori haroratdagi suyuq shlakni ko'pchitib va tez sovitib olingan g'ovakli yengil material. 14. Qattiqligi 8 ga teng bo'lgan material. 16. O'rtacha zichligi 2200 kg/m<sup>3</sup> ga teng bo'lgan jins. 18. Yog'ochning fizik xossalaridan biri. 20. Yashirin kristalli tuzilishga ega bo'lgan jins. 21. Xodaning quyi qismi to'lqinsimon shaklda bo'lsa, u qanday nomlanadi? 22. Kristalli kalsit donalaridan tashkil topgan zich jins. 23. Donalarining kattaligi 0,14 dan 5 mm gacha bo'lgan sochiluvchan jins. 25. Mag'izsiz va kam smolali jins. 27. Eng arzon, chidamli keramik tombop material. 28. Materialdagi mayda bo'shliqlar qanday nomlanadi? 29. O'rta Osiyoda keng tarqalgan havoyi bog'lovchi modda. 30. O'rtacha zichligi 1000 kg/m<sup>3</sup> ga teng bo'lgan material. 31. Tombop va gidroizolyatsiya o'rama materiali. 34. Bir yoki ikki qoplamali o'rama material. 38. O'rtacha zichligi 400—430 kg/m<sup>3</sup> bo'lgan daraxt jinsi. 41. Materialning buzilishga qarshilik ko'rsatish xususiyati. 43. Qoplamali tombop material. 44. Tarkibi 92—98 % kalsiy karbonatidan tashkil topgan jins.



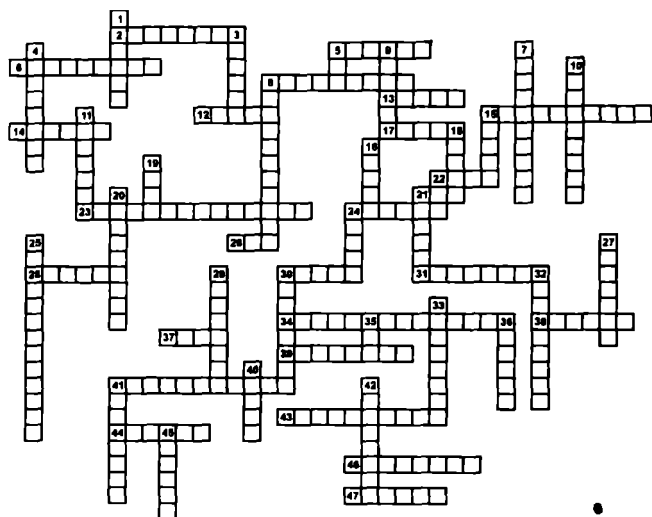
**GORIZONTAL BO'YICHA:** 4. Organik bog'lovchi material. 2. Neft bitumlari shimdirilgan tombop material. 8. Mag'izsiz va kam smolali jins. 9. Ko'pchigan sun'iy material. 10. Betonning konstruktiv xossasini yaxshilovchi po'lat jins. 11. Zich vulqon tufi turlariga kiruvchi jins. 14. Betonlar uchun yirik to'ldirgich. 17. Serpantin guruhiga kiruvchi mineral. 18. Plast-massa olishda ishlatiladigan muhim smola. 21. Sir hosil qiluvchi bo'yoq. 22. Mayda to'ldirgich. 24. Havoda qotadigan material turi. 25. O'rtacha zichligi  $7850 \text{ kg/m}^3$  bo'lgan material. 26. MOOS shkalasida 6-o'rinda turadigan material. 28. Cho'kindi tog' jinsi turi. 33. Tombop asbest-sementli material. 34. Ko'rinishi o'zgargan cho'kindi tog' jinsi turi. 35. Pardozbop gips rangi. 37. Chidamli keramik tombop material. 39. Igna

bargli yog'och jins. 42. Beton xili. 43. Materialdagi mayda bo'shliqlar. 45. Jismning havodagi namligi xususiyati. 49. Gidravlik bog'lovchi modda turi. 51. Cho'kindi tog' jinsi.

**VERTIKAL BO'YICHA:** 1. Qoplamali tombob material. 3. Yuqori haroratdagi suyuq shlakni ko'pchitib va tez sovitib olingan g'ovakli yengil material. 5. Shisha turi. 6. MOOS shkalasida 8-o'rinda turadigan material. 7. Gidroizolatsiya materiali. 12. Shisha qanday modda? 13. Otilib chiqqan tog' jinsi. 15. Jins hosil qiluvchi mineral turi. 16. Cho'kindi tog' jinsi. 19. Temir va magniy silikatlardan tashkil topgan material. 20. Xodaning quyi qismining to'liqligi. 23. Yengil beton turi. 29. Kristalli kalsiy donalaridan tashkil topgan jins. 30. ... g'isht. 31. Binolar karkasini yaratishda qo'llanadigan material. 32. Sochiluvchan tog' jinslarning parchalanishidan hosil bo'lgan jins. 36. Shishasimon serg'ovak yengil jins. 38. Mayda zarralarning chegarasini bildiruvchi birlik. 40. Katta mag'izli jins. 41. Tuproq va suv aralashmasidan oson qoliplanuvchan loy. 44. Binolar fasadlarini bezashda ishlatiladigan material. 46. Chuqurdagi magmatik yaxlit tog' jinsi. 47. Eng qattiq mineral turi. 48. Yirik to'ldirgich turi. 50. Bir yoki ikki qatlamli o'rama material.

### *Krossvord № 3*

**GDRIZONTAL BO'YICHA:** 2. Qoplamali tombop material. 5. Qattiq material. 6. Asbest tolalardan tayyorlangan kartonga neft bitumlari shimdirib olingan o'rama material. 8. Olif, lok yoki yelim eritmasi bilan kukun to'ldirgichlarni obdon ishqalab ezilgan bo'tqasimon massa. 12. Yumshoq material. 13. Rezina linoleum. 14. Asosan temir va magnit silikatlardan tashkil topgan mineral. 15. Kam molekullari suyuq smola. 17. Uglerodning chala yonishidan hosil bo'ladigan qora kukun. 22. Mo'rt material. 23. Materialning buzilishga qarshilik ko'rsatish xususiyati. 24. Tog' jinsi. 26. Qatron bog'lovchi moddalar oddiy haroratda qattiq holatda olinsa, u nima deyiladi? 28. Ranglash kuchi yuqori sun'iy pigment. 30. Elastik material. 31. Ko'p g'ovakli yengil material. 34. Atomning havodagi namlikni o'ziga yutish xususiyati. 37. Bitum va asbest tolalari bilan qorishtirib ishlangan o'rama material. 38. Elastik material. 39. Yaltiroq oq yoki kulrang holda o'raydigan smola. 41. Mayda tuyingan ko'k rangdagi kukun. 43. Yog'ochning zararli hasharotlar ta'siriga qarshilik

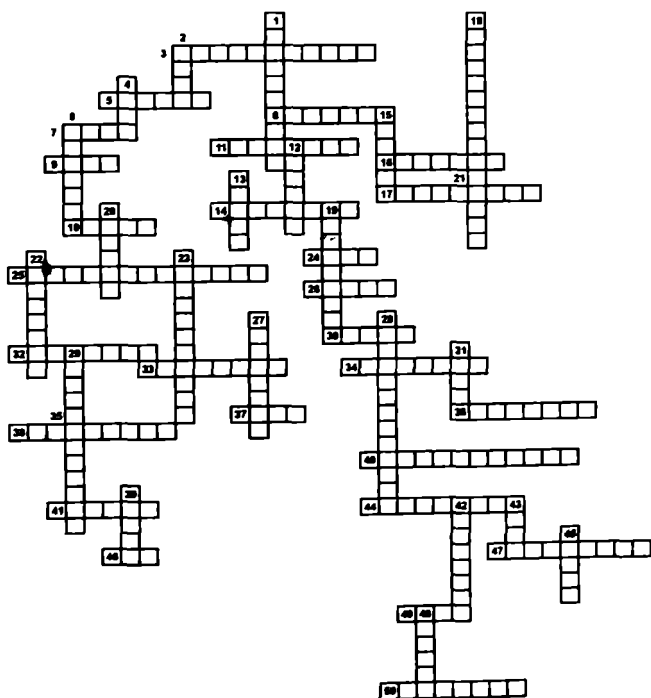


ko'rsatish qobiliyati. **44.** Janubiy qit'alarda o'sadigan ko'ksag'iz o'simligining shirasidan olinadigan modda. **46.** Bitum bilan qatronni 80—100 °C da qorishtirib olinadigan material. **47.** Daraxt tanasining ichidan yorilishi.

**VERTIKAL BO'YICHA:** **1.** Bitum, asbest, rezina va plastifikatorni qorishtirib tayyorlangan o'rama material. **3.** Nordon plagioklaz, rogovaya obmanka, biotit va avgit minerallardan tashkil topgan tog' jinsi. **4.** Yog'och tolasi, mineral bog'lovchi va suvdan tayyorlangan qorishmani presslab olingan taxtacha. **5.** Plastik material. **7.** Iliq suv bilan ham yuvsa bo'ladigan gulgog'oz. **8.** Materialning fizik xossasi. **9.** Daraxtning yillik halqasi bo'ylab yorilishi. **10.** Zich qilib to'qilgan dag'al gazlama. **11.** Massaning zichlikka nisbati. **15.** Elastik material. **16.** Xodaning quyi qismi to'lqinsimon shaklda bo'lsa, u qanday nomlanadi? **17.** Giltuproqli pigment. **18.** Temir oksidi sarg'ishdan to qizil ranggacha bo'lgan giltuproqli pigment. **19.** Amorf modda. **20.** Qattiq kristallsimon mo'rt modda. **21.** Yuqori haroratli kislota, ishqor va yorug'lik ta'siriga chidamli tabiiy mineral. **24.** Organik bog'lovchilardan tashkil topgan suyuqlik. **25.** Qanday material yaltiroq, rangi sariq-kulrangdan qahrabo ranggacha bo'ladi. **27.** Yuqori haroratda parchalanish hisobiga hosil bo'ladigan

modda. 29. Bir yoki ikki qatlamli o'rama material. 30. Neft bitumlari shimdirilgan qoplamasiz tombop material. 32. Qalinligi 0,2—0,5 mm li ~~al~~uminiy qog'ozining ikki tomoniga bitum qoplangan o'rama material. 33. Yog'och tolalarining to'lqin-simon yoki tartibsiz yo'nalishda joylashishi. 35. 2 atom vodorod va 1 atom kislorod va faqatgina oltingugurtli uglerodda eruvchan qattiq modda. 40. Daraxtning nobop o'sishi natijasida yillik qatlamlarining g'ayritabiiy ravishda bir tomonlama yo'nalishi. 42. Loklar singari, tolalarning juda kuchli etil spirtidagi eritmasi. 45. To'g'ri yo'nalishdagi tolalarning ko'z atrofida egilib joylashishi.

### Krossvord № 4

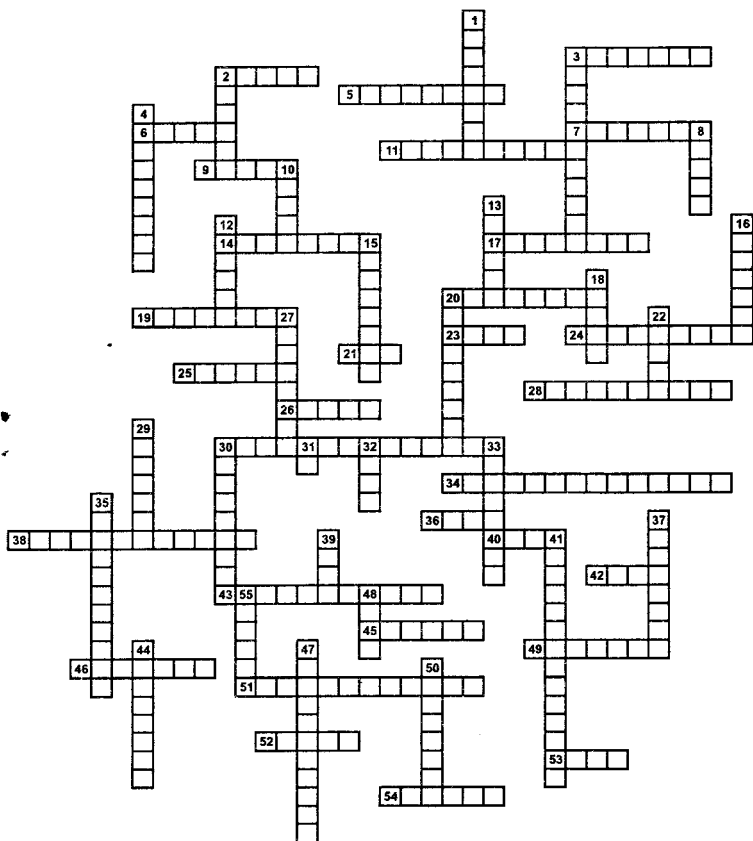


**GORIZONTAL BO'YICHA:** 3. Beton qorishmasining qulay joylashuvchanligini aniqlash asbobi. 5. Tog' jinslarining turlari. 6. Qurilish materialining xossalari. 9. Suv shimuvchanlikni qanday turlari bor? 10. Qumning turi. 11. Gips xamir bo'tqasi qanday o'lchov tarozi bilan o'lchanadi? 14. Yer qatlamida joylashgan tog' jinslari geologik belgilarga ko'ra qanday turlari mavjud? 16. Bog'lovchi materiallarning qanday katta sinflari bor? 17. Qurilish materiallarida qanday g'ovakliklar bor? 21. Gipsning MOOS shkalasi bo'yicha qattiqligi. 24. Suv shimuvchanlik turi. 25. Gidravlik bog'lovchi material. 26. Yer qatlamining quyi qismi. 30. Sochiluvchan tabiiy tosh materiali. 32. Yog'och nuqsoni. 33. Temir-beton konstruksiyalarida ishlatiladigan asosiy metall. 34. Keramik material. 36. Keramik issiqlik izolatsiyasi materiali. 37. Sementning quyuqlanishini susaytiruvchi material. 38. Kvars nimadan tashkil topgan? 40. Qurilish ishlarida ishlatiladigan tog' jinsi. 41. Yuqori haroratda kvars ftorli vodorod va fosfor kislotasi bilan reaksiyaga kirishib nima hosil qiladi? 44. Namuna doirada 1000 marta aylantirilgandan keyin yo'qotgan massasining namuna yuziga nisbati. 46. Pardoqlash ishlarida ishlatiladigan moysimon suyuq modda. 47. Materiallarga o'zidan qattiq jism botirilganda qarshilik ko'rsatuvchanlik xususiyati. 49. Suv shimuvchanlik turi. 50. Qatronli bog'lovchi material.

**VERTIKAL BO'YICHA:** 1. Materiallarning ob-havo ta'siriga chidamliligi. 2. Sement bo'tqasining normal quyuqligini aniqlovchi asbob. 4.  $250 \times 125 \times 65$  mm qaysi materialning o'lchami? 8. Qurilish materiallari qanday sinflarga bo'linadi? 12. Sement qanday usullarda olinadi? 13. Ohak so'nish tezligini qanday asbob bilan aniqlanadi? 15. Qotish nazariyasiga binoan sement qanday jarayondan iborat? 18. Materiallarning suvga chidamliligi qanday asbob bilan o'lchanadi? 19. Namunani doirada 1000 marta aylantirilgandan keyin yo'qotilgan massasining namuna yuziga nisbati. 20. Metamorf tog' jinsi. 22. Qurilish materiallarining suv shimuvchanlik darajasi nimaga bog'liq? 23. Bitum qovushqoqligini aniqlaydigan asbob. 27. Yog'och qirindisi, 400 yoki 500 markali portlandsement va suvdan tayyorlangan qorishmani presslab olingan taxtacha. 28. Turli kimyoviy reaktivlar ta'sirida materiallarning buzilishi. 29. MOOS shkalasi bo'yicha qattiqligi 5 ga teng bo'lgan mineral. 31. Bargli yog'och jinsning yumshoq xili. 35. Materialning kuch ta'sirida

sezilarli deformatsiyalanmagan holda buzilib ketishi. **39.** Qurilishda ishlatiladigan tog' jinsi. **42.** Polbop material. **43.** Amorf modda. **45.** Qurilish materiallarining xossasi. **48.** Sement olish usuli.

### Krossvord № 5



**GORIZONTAL BO'YICHA:** **2.** Sochiluvchan tabiiy tosh materiali. **3.** Suv va organik erituvchilarda erimaydigan moy yanchilgan kukun. **5.** Qurilish materiallarining suv shimuvchanlik darajasi nimaga bog'liq? **6.** O'tga chidamli g'isht. **7.** Igna bargli yog'och jinsi. **9.** MOOS shkalasi bo'yicha eng qattiq mineral. **11.** Materiallarni ob-havo ta'siriga chidamliligini o'lchash as-

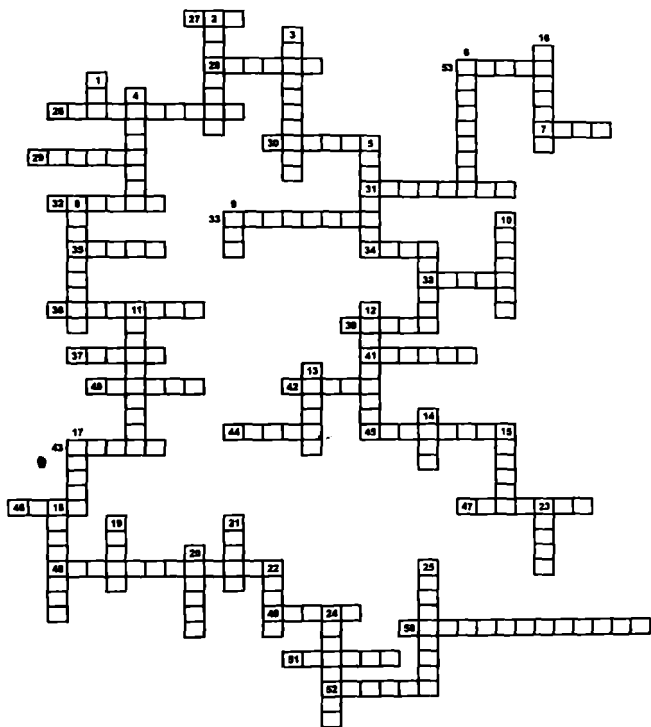


bobi. 14. Temir-beton konstruksiyalarida ishlatiladigan asosiy metall. 17. Tombop bitumli material. 19. Yog'och qirindisi, 400 yoki 500 markali portlandsement va suvdan tayyorlangan qorishmani presslab olingan taxtacha. 20. Keramik material. 21. Pardoqlash ishlarida ishlatiladigan moysimon suyuq modda. 23. Sementlarning quyuqlanishini susaytiradigan material. 24. Materiallarga o'zidan qattiq jism botirilgandagi qarshilik ko'rsatish xususiyati. 25. Massaning hajmga nisbati. 26. Yer qatlamining quyi qismi. 28. Loyning xususiyati. 30. Jismning havodagi namlikni yutish xususiyati. 34. Gidravlik bog'lovchi material. 36. Suv shimuvchanlik turi. 38. Materiallarning buzilishga qarshilik ko'rsatishi. 40. Bargli yog'och jinsning yumshoq xili. 42. Gipsning qotish muddati. 43. Qurilishda ishlatiladigan tog' jinsi. 45. MOOS shkalasi bo'yicha qattiqligi 5 ga teng bo'lgan mineral. 46. Yuqori haroratda kvars, storli vodorod va fosfor kislotasi bilan reaksiyaga kirishsa nima hosil bo'ladi? 49. Ohakli betonlar uchun bog'lovchi modda. 51. Materialning suvga chidamliligini o'lchash asbobi. 52. Otilib chiqqan, keyin esa atmosfera ta'sirida ko'rinishi o'zgargan jins. 53. Gipsning MOOS shkalasi bo'yicha qattiqligi. 54. Korund qattiqligi.

**VERTIKAL BO'YICHA:** 1. Eritgich. 2. Bargli yog'och jinslarning qattiq xili. 3. Bitum qovushqoqligi aniqlanadigan asbob. 4. Namunani doirada 1000 marta aylantirilgandan keyin yo'qotgan massasining namuna yuzasiga nisbati. 8. Pegmatit qanday buyum ishlab chiqarishda ishlatiladi? 10. Tog' jinslarini hosil qiladigan mineral. 12. Qurilishda ishlatiladigan tog' jinsi. 13. Metomorf tog' jinsi. 15. Bargli yog'och jins, yumshoq xili. 16. Shisha buyumlarning kamchiligi. 18. Beton qorishmasi uchun ishlatiladigan to'ldiruvchi. 20. Yog'och nuqsoni. 22. Qurilish materiallarining xossasi. 27. Qatronli bog'lovchi materiallar. 29. Materiallarning kuch ta'sirida sezilarli deformatsiyanmagan holda buzilib ketishi. 30. Bitumli gidroizolatsion material. 31. Tabiiy gips rangi. 32. Kvars qumining yuqori haroratda eritish natijasida hosil bo'ladigan qurilish materiali. 33. Keramik issiqlik izolatsiyasi materiali. 35. Material kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirishi va olinganda o'zining avvalgi holiga qaytishi. 37. Loy bo'tqasidan ko'pchitib olingan tog' jinsi, pemezga o'xshash, shag'al shaklidagi yengil sochiluvchan material. 41. Turli kimyoviy reaktivlar ta'sirida materiallarning buzilishi. 44. Polbop

material. 47. Bitta materialdan tashkil topgan tog' jinsi. 48. Havoda qotadigan material. 50. Kvars nimadan tashkil topgan? 55. Sement olish usuli.

### Krossvord № 6



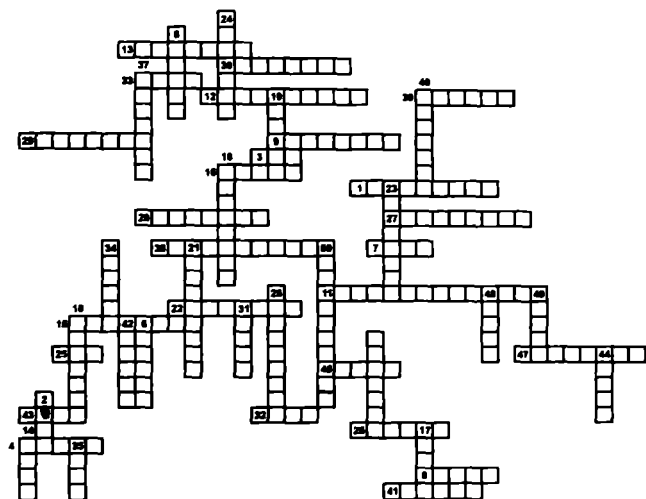
**GORIZONTAL BO'YICHA:** 7. Konstruksiya monolit biriktirilgan va yaxlit holda ishlaydigan beton va po'lat armatura birikmasi. 2. Oq rangli yumshoq jins. 3. Keramik plitka. 4. Pol-larni qoplashga ishlatiladigan plankasimon qattiq yog'ochsimon material. 5. Chuqurdagi magmatik tog' jinsi. 6. Shag'al, ba'zi chaqiqtoş ko'rinishidagi g'ovak material. 7. Ohaktosh yoki

dolomitning qayta kristallanishidan hosil bo'ladigan metamorfik tog' jinsi. 8. Polbop material. 9. Texnologik yo'l bilan ajratib olish mumkin bo'lgan, iqtisodiy jihatdan foydali metall va mineraldan iborat agregat. 10. Organik bog'lovchi. 11. Tomga yopish uchun ishlatiladigan donali material. 12. Gil tuproqdan ishlangan devor. 13. Bog'lovchi materiallar, to'ldirgichlar va maxsus qo'shimchalar aralashmasini ma'lum shaklga keltirib va qotirib hosil qilinadigan tabiiy tosh materiali. 14. Temirning uglerod va boshqa elementlar bilan aralashmasi bo'lib, deformatsiyalanuvchi qotishma. 15. Tabiiy sementlar vositasida qumning zichligi va sementlanishidan hosil bo'lgan mustahkam jins. 16. Nordon plagioklaz, rogovaya obmanka biotit va avgit minerallardan tashkil topgan tog' jinsi. 17. Qattiq metall. 18. Yirik to'ldirgich. 19. Gil tuproqni suv bilan qorishtirib yuqori haroratda pishirishdan hosil bo'ladigan buyum. 20. Tabiiy tosh turlaridan biri. 21. Ko'ndalang kesim o'lchamlari uzunlik o'lchamiga nisbatan juda kichik bo'lgan konstruksiya. 22. Ignabargli yog'och jinsi. 23. Materiallarning buzilishga qarshilik ko'rsatish qobiliyati. 24. Xodaning quyi qismi to'liqinsimon shaklda bo'lsa, u qanday nomlanadi. 25. Qurilishda ko'p ishlatiladigan gidravlik bog'lovchi material. 26. Suv bilan reaksiyada asetilen va so'ndirilgan ohak hosil qiladi. 27. Material massasining absolut zich holatdagi hajmiga bo'lgan nisbati. 28. Yerga qoqilib, inshootdan tushadigan yukni zaminga beradigan elementlar.

**VERTIKAL BO'YICHA:** 1. Mayda to'ldirgich. 2. Keng tarqalgan cho'kindi tog' jinsi. 3. Keramik materialni ishlab chiqarishda asosiy xomashyo. 4. Temir-beton ichidagi karkasga ishlatiladigan metall. 5. Yonilg'i sifatida ishlatiladigan tabiiy tosh. 6. Abrazivdan olinadigan qurilish material. 7. To'g'ri shaklli, odatda to'g'ri to'rt burchakli parallelepiped ko'rinishidagi sun'iy tosh. 8. Ichki pardozbop suvoqda ishlatiladigan material. 9. Bo'yoq material. 10. Shag'al, maydalangan tosh, gidravlik bog'lovchi material. 11. Qattiq va egiluvchan material. 12. Betonda, betonlarni asosini tashkil etadigan tabiiy yoki sun'iy sochiluvchan tosh materiali. 13. Yig'ma konstruksiyalarda keng ishlatiladigan xomashyo. 14. Bo'r, ohak, rangi oq-och sarg'ish, ko'pincha rangsiz material. 15. Asbest-sementdan tayyorlanadigan tom yopish materiali. 16. Asosiy tarkibiy qism ugleroddan iborat yonuvchi modda. 17. Amorf modda. 18. Keramika sanoati.

19. Temir-beton konstruksi. 20. Materialning namligi, uning g'ovaklaridagi suv miqdori nima bilan o'lchanadi? 21. Sir hosil qiluvchi bo'yoq. 22. MOOS shkalasida 7-o'rinda turuvchi material. 23. Materialdagi mayda bo'shliqlar. 24. Yemirilish. 25. Yirik o'lchamdagi g'isht.

### Krossvord № 7



**GORIZONTAL BO'YICHA:** 1. Zichlikni o'lchaydigan asbob. 3. Betonga qo'shiladigan mayda to'ldirgich. 4. Betonga qo'shiladigan yirik to'ldirgich. 5.  $\text{SiO}_2$  — nomi. 7. Havoyi bog'lovchi material. 9. Keramik tombop material. 11. Gidravlik bog'lovchi material. 12. Gipsdan tayyorlangan material. 13. Beton qorishmasi yaxshi joylashishi uchun nimadan foydalaniladi? 15. Loy bo'tqasini ko'pchitib olingan tog' jinsi. 16. Xodaning to'lqinsimon doira shakli. 20. Polbop material. 22. Plastmassa kukuni. 25. Pardoqlash ishlarida material ustiga surkaladigan organik moysimon suyuqlik. 26. Qurilishda ishlatiladigan yarim sun'iy olif. 27. Olif, lok yoki yelim eritmasi bilan kukun to'ldirgichlar asosida ezg'ilab tayyorlangan bo'tqasimon modda. 29. Mineral turi. 30. Yengil beton uchun to'ldirgich. 32. Bo'yoq

turi. 33. Shisha buyum. 36. Temir-beton armaturasi metali. 38. Yo'l qurilishida qanday beton ishlatiladi? 39. MOOS qattqlik shkalasidagi 9-mineral. 41. Dala shpati va avgitdan tashkil topgan kristall jins. 43. Keramik buyum. 45. Daraxt jinsi. 47. Lok va bo'yoqlarni erituvchi.

**VERTIKAL BO'YICHA:** 1. Gipsning qotish tezligini aniqlaydigan asbob. 6. Metamorfik tog' jinsi. 8. Otqindi tog' jinsi. 10. Metamorfik tog' jinsi. 14. Amorf modda. 17. Gips va suvdan tayyorlangan pardoz materiallari. 18. Qoplamali tombop material. 19. Ko'ksag'iz o'simligining shirasidan olinadigan modda. 21. Zich qilib to'qilgan dag'al gazlama. 28. Gidroizolatsiya materiali. 31. Eng qattiq mineral. 34. Tabiiy qurilish materiali. 35. Portlandsementning asosiy minerali. 37. Kimyoviy cho'kindi. 40.  $\text{CaCO}_3$  nima? 42. Serpantin guruhiga kiruvchi mineral. 44. O'tga chidamli material. 46. Plastmassa asosidagi material. 48. Qizil pigment. 49. MOOS qattqlik shkalasidagi 1-mineral. 50. Yengil beton turi.

•

# Ilvalar

## I. BELGILAR

I-ilova

### Fizik kattaliklar belgilari

| Kattalik                                   | Belgilash   | Kattalik                      | Belgilash |
|--------------------------------------------|-------------|-------------------------------|-----------|
| Vodorod ko'rsatkichi                       | $pH$        | Yuza                          | $S$       |
| Vaqt                                       | $t, \tau$   | Gaz doimiysi                  | $R$       |
| Qovushqoqlik                               | $\mu, \eta$ | Ish                           | $A, W, L$ |
| Bosim                                      | $P$         | Kuch                          | $F, P$    |
| Uzunlik                                    | $l$         | Tok kuchi                     | $I$       |
| Elektr sig'imi                             | $C$         | Elektr yurituvchi kuch        | $E$       |
| Issiqlik miqdori                           | $Q$         | Tezlik                        | $v$       |
| Koncentratsiya                             | $n$         | Burchak tezligi               | $\omega$  |
| Issiqlik o'tkazuvchanlik<br>koeffitsiyenti | $\lambda$   | Elektr qarshilik              | $R$       |
| Massa                                      | $m$         | Solishtirma elektr qarshiligi | $\rho$    |
| Molekular massa                            | $M$         | Harorat                       | $t, Q$    |
| Siljish moduli                             | $G$         | Absolut harorat               | $T$       |
| Elastiklik moduli<br>(Yung moduli)         | $E$         | Issiqlik sig'imi              | $C$       |
| Quvvat                                     | $P, N$      | Tezlanish                     | $a, j$    |
| Hajm                                       | $V$         | Tebranish chastotasi          | $f$       |
| Zichligi                                   | $\rho$      | Energiya                      | $E, W$    |

## O'lchov birliklari belgilari

| Kattalik               | Belgilash                 | Kattalik       | Belgilash |
|------------------------|---------------------------|----------------|-----------|
| Amper                  | a                         | Kelvin gradusi | K         |
| Normal atmosfera       | atm                       | Gramm          | g         |
| Texnik atmosfera       | at (kgs/sm <sup>2</sup> ) | Joul           | J         |
| Vatt                   | vt (W)                    | Dina           | din       |
| Volt                   | v                         | Mol            | mol       |
| Kaloriya               | kal                       | Nyuton         | N         |
| Kilogramm              | kg                        | Om             | om        |
| Litr                   | l                         | Paskal         | Pa        |
| Ot kuchi               | l.s                       | Radian         | rad       |
| Metr                   | m                         | Santimetr      | sm        |
| Mikron (mikrometr)     | mk (mkm)                  | Sekund         | sek       |
| Millimetr suv ustuni   | mm suv.ust.               | Sutka          | sut       |
| Millimetr simob ustuni | mm sim.ust.               | Tonna          | t         |
| Minut                  | min                       | Soat           | s         |
| Gers                   | gs                        | Erg            | erg       |
| Selsiy gradusi         | °C                        |                |           |

## O'nlik ko'paytmalar

| Nomi  | Asosiy o'lchovga nisbati | Belgilash | Nomi  | Asosiy o'lchovga nisbati | Belgilash |
|-------|--------------------------|-----------|-------|--------------------------|-----------|
| Tera  | 10 <sup>12</sup>         | T         | Santi | 10 <sup>-2</sup>         | s         |
| Giga  | 10 <sup>9</sup>          | G         | Milli | 10 <sup>-3</sup>         | m         |
| Mega  | 10 <sup>6</sup>          | M         | Mikro | 10 <sup>-6</sup>         | mk        |
| Kilo  | 10 <sup>3</sup>          | k         | Nano  | 10 <sup>-9</sup>         | n         |
| Gekto | 10 <sup>2</sup>          | g         | Piko  | 10 <sup>-12</sup>        | p         |
| Deka  | 10                       | da        | Femto | 10 <sup>-15</sup>        | f         |
| Detsi | 0,1                      | d         | Atto  | 10 <sup>-18</sup>        | a         |

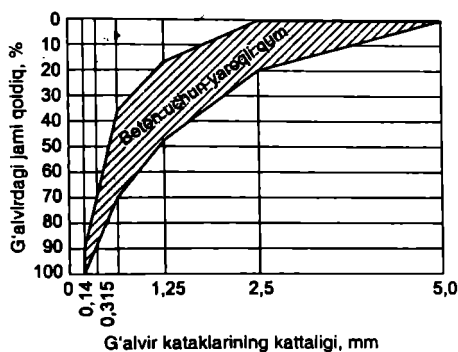
## Xalqaro birliklar tizimi (SI sistemasi)

| Kattalik                                | O'lchov birligi       | Belgi             | SI tizimi va boshqa tizimlar birliklari o'rtasidagi nisbat                                                                                                                |
|-----------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uzunlik                                 | Metr                  | m                 | $1 \text{ m} = 10^2 \text{ sm} = 10^3 \text{ mm}$                                                                                                                         |
| Massa                                   | Kilogramm             | kg                | $1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g} = 0,102 \text{ t.e.m}$                                                                                                                     |
| Vaqt                                    | Sekunda               | sek               | $1 \text{ sek} = 2,78 \cdot 10^{-4} \text{ soat} = 1,67 \cdot 10^{-2} \text{ min}$                                                                                        |
| Elektr toki kuchi                       | Amper                 | a                 |                                                                                                                                                                           |
| Nur kuchi                               | Svecha                | sv                |                                                                                                                                                                           |
| Termodinamik harorat                    | Kelvin gradusi        | °K                | $1 \text{ °K} = 1 \text{ °C} + 273,15$                                                                                                                                    |
| Keltirilgan birliklar                   |                       |                   |                                                                                                                                                                           |
| Maydon (yuza)                           | Kvadrat metr          | m <sup>2</sup>    | $1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ sm}^2 = 10^{-4} \text{ ga}$                                                                                                                  |
| Hajm                                    | Kub metr              | m <sup>3</sup>    | $1 \text{ m}^3 = \frac{10^3}{1,000028} \text{ l}$                                                                                                                         |
| Zichlik (hajmiy massa, o'racha zichlik) | Kilogramm kub metrga  | kg/m <sup>3</sup> | $1 \text{ kg/m}^3 = 10^{-3} \text{ g/sm}^3 = 10^{-3} \text{ t/m}^3$                                                                                                       |
| Tezlik                                  | Metr sekundda         | m/sek             | $1 \text{ m/sek} = 3,6 \text{ km/s}$                                                                                                                                      |
| Kuch (massa)                            | Nyuton                | n                 | $1 \text{ n} = 105 \text{ din} = 0,102 \text{ kg}; 9,81 \text{ n} = 1 \text{ kg}$                                                                                         |
| Bosim (mexanik zo'r-qiqish)             | Nyuton metr kvadratga | n/m <sup>2</sup>  | $1 \text{ n/m}^2 = 0,102 \text{ kg/m}^2 = 1,02 \cdot 10^{-5} \text{ at} = 1,02 \cdot 10^{-5} \text{ kg/sm}^2;$<br>$1 \text{ n/m}^2 = 1,02 \times 10^{-7} \text{ kg/mm}^2$ |



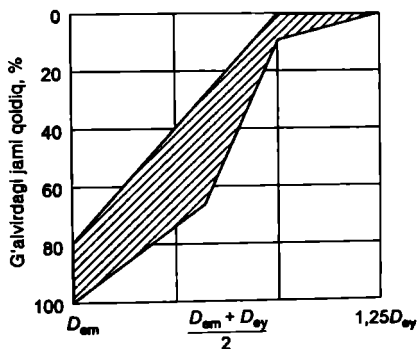
| Kattalik                                                      | O'lchov birligi                                       | Belgi                                                                 | SI tizimi va boshqa tizimlar birliklari o'rtasidagi nisbat                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dinamik qovushqoqlik                                          | Nyuton-sekund kvadrat metrga                          | $n \cdot \text{sek}/\text{m}^2 = \text{kg}/\text{m} \cdot \text{sek}$ | $1 \text{ kg}/\text{m} \cdot \text{sek} = 10 \text{ puaz}$                                                                                                                    |
| Kinematik qovushqoqlik                                        | Kvadratga metr sekundga                               | $\text{m}^2/\text{sek}$                                               | $1 \text{ m}^2/\text{sek} = 10^4 \text{ stoks}$                                                                                                                               |
| Ish, energiya, issiqlik miqdori                               | Djoule                                                | J                                                                     | $1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg} = 0,102 \text{ kgm}$ ; $1 \text{ J} = 0,239 \text{ kal} = 0,239 \cdot 10^{-3} \text{ kkal}$ ;<br>$1 \text{ kkal} = 4,19 \cdot 10^3 \text{ J}$ |
| Quvvat                                                        | Vatt                                                  | vt (W)                                                                | $1 \text{ vt} = 0,102 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{sek}$ ; $1 \text{ l.s.} = 736 \text{ vt}$                                                                               |
| Issiqlik sig'imi                                              | Joule gradusga                                        | J/grad                                                                | $1 \text{ J}/\text{grad} = 0,000238 \text{ kkal}/\text{grad}$ ; $1 \text{ kkal}/\text{grad} = 4187 \text{ J}/\text{grad}$                                                     |
| Solishtirma issiqlik sig'imi                                  | Joule kilogramm gradusga                              | J/kg · grad                                                           | $1 \text{ J}/\text{kg} \cdot \text{grad} = 0,000238 \text{ kkal}/\text{kg} \cdot \text{grad}$<br>$1 \text{ kkal}/\text{kg} \cdot \text{grad} = 4187 \text{ J}/\text{grad}$    |
| Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti                       | Vatt metr gradusga                                    | vt/m · grad                                                           | $1 \text{ kkal}/\text{m} \cdot \text{soat} \cdot \text{grad} = 1,163 \text{ vt}/\text{m} \cdot \text{grad}$                                                                   |
| Tovush intensivligi                                           | Vatt metr kvadratga                                   | vt/m <sup>2</sup>                                                     | $1 \text{ vt}/\text{m}^2 = 10^3 \text{ erg}/\text{sm}^2 \cdot \text{sek}$ ; $1 \text{ erg}/\text{sm}^2 \cdot \text{sek} = 10^{-3} \text{ vt}/\text{m}^2$                      |
| Issiqlik o'tkazuvchanlik, qaytarish, almashish koeffitsiyenti | Vatt kvadrat metr gradusga                            | vt/m <sup>2</sup> · grad                                              | $1 \text{ kkal}/\text{m}^2 \cdot \text{soat} \cdot \text{grad} = 1,163 \text{ vt}/\text{m}^2 \cdot \text{grad}$                                                               |
| Harorat o'tkazish koeffitsiyenti                              | Kvadrat metr sekundda                                 | m <sup>2</sup> /sek                                                   | $1 \text{ m}^2/\text{sek} = 10^4 \text{ sm}^2/\text{sek}$                                                                                                                     |
| Nur taratish (tarqatish) koeffitsiyenti                       | Vatt kvadrat metr × gradus Kelvin to'rtinchi darajada | vt/m <sup>2</sup> × (grad K) <sup>4</sup>                             | •                                                                                                                                                                             |

5-ilova



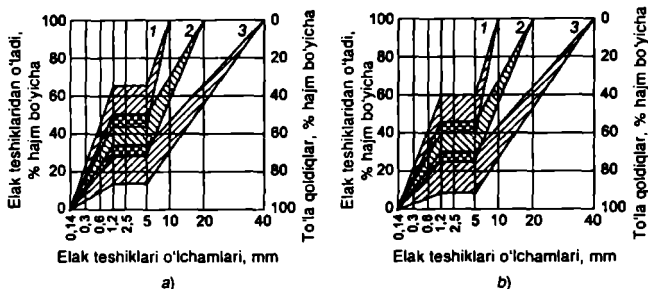
Qumning mayda-yirikligini ifodalovchi grafik.

6-ilova

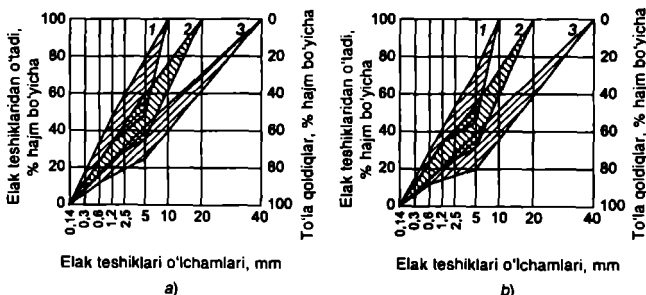


Shag'alning mayda-yirikligini ifodalovchi grafik.

### G'ovakli to'ldirgichlar donalarining tavsiya etilgan tarkibi



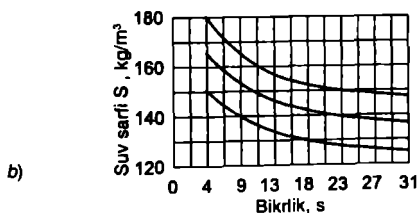
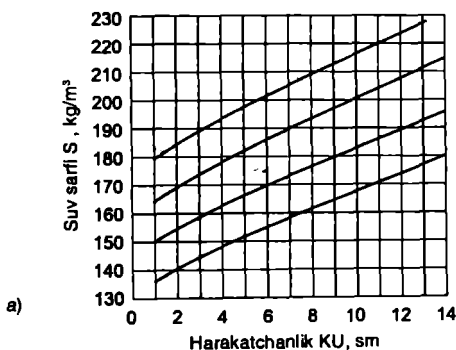
*1-rasm.* Titratib zichlashtiriladigan (bikr) beton qorishmasi uchun g'ovakli to'ldirgich donalarining tarkibi: *a* — g'ovakli chaqiqto'sh va qum; *b* — g'ovakli shag'al va qum; 1 — to'ldirgichning eng katta o'lchami 10 mm; 2 — shuning o'zi, 20 mm; 3 — shuning o'zi, 40 mm.



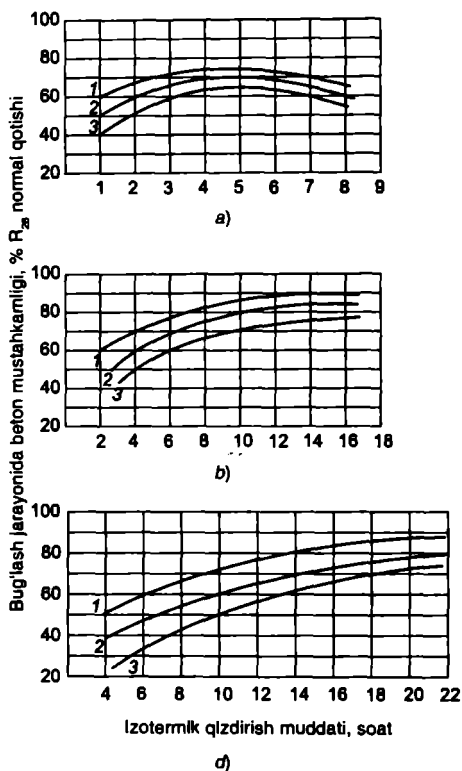
*2-rasm.* Harakatchan va kam harakatchan beton qorishmasi uchun g'ovakli to'ldirgich donalarining tarkibi: belgilar 1-rasmda ko'rsatilgani singari.

**Qurilish materiallari tarkibiga kiruvchi kimyoviy  
elementlarning atom massasi**

|          |    |       |            |    |       |         |    |       |
|----------|----|-------|------------|----|-------|---------|----|-------|
| Aluminiy | Al | 26,97 | Kremniy    | Si | 28,06 | Uglerod | C  | 12,00 |
| Vodorod  | H  | 1,00  | Magniy     | Mg | 24,32 | Fosfor  | P  | 31,02 |
| Temir    | Fe | 55,84 | Marganes   | Mn | 54,93 | Ftor    | F  | 19,00 |
| Kaliy    | K  | 39,10 | Mis        | Cu | 63,57 | Xlor    | Cl | 35,46 |
| Kalsiy   | Ca | 40,07 | Natriy     | Na | 23,00 | Rux     | Zn | 65,38 |
| Kislorod | O  | 16,00 | Oltinugurt | S  | 32,02 |         |    |       |



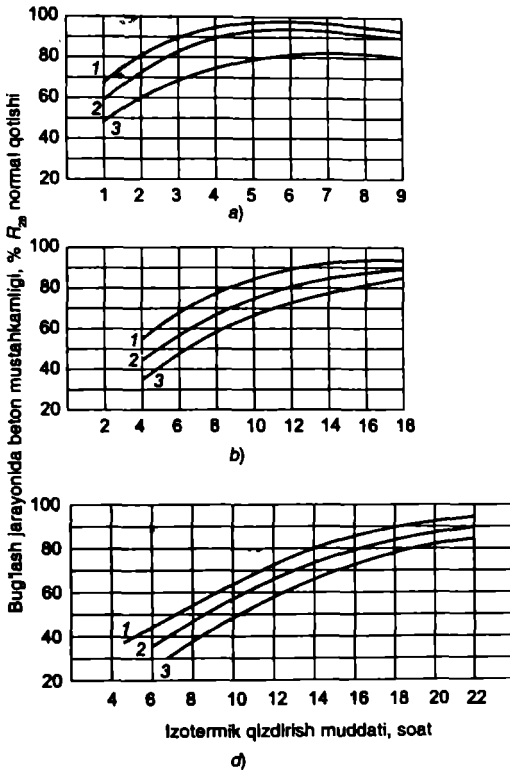
Portlandsement, o'rtacha yiriklikdagi qum va shag'al asosidagi og'ir betonning  
suv sarfi: *a* — harakatchan qorishmalar; *b* — bikr qorishmalar, shag'al  
fraksiyalarining eng yirigi: 1 — 70 mm; 2 — 40 mm; 3 — 20 mm; 4 — 10 mm.



M400—500 portlandsement asosidagi beton mustahkamligining izotermik qizdirishga bog'liq ravishda oshishi:

*a* — izotermik qizdirish harorati 100°C; *b* — shu kabi 80°C; *d* — sh.k. 60°C;

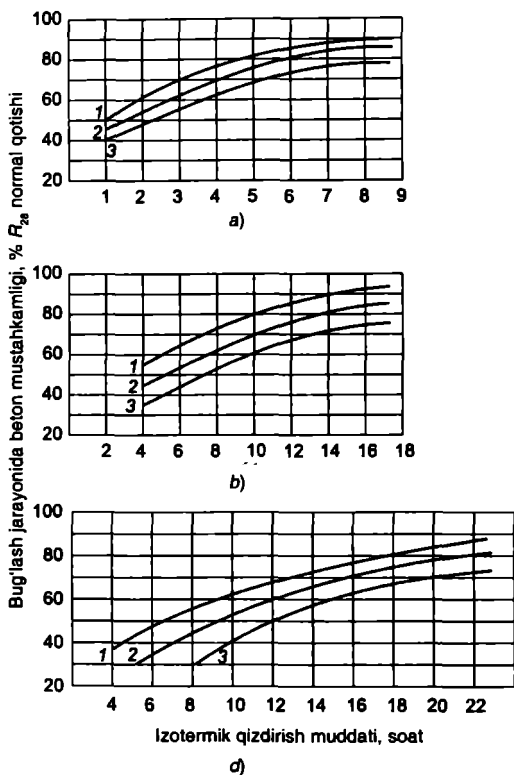
*1* — yuqori bikrlidagi beton qorishmasi ( $S'/S < 0,4$ ); *2* — sh.k. o'rtacha bikrlidagi ( $S'/S > 0,4$ ); *3* — plastik beton qorishmasi ( $S'/S > 0,6$ ).



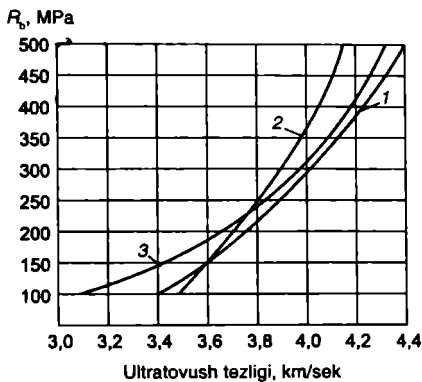
400 marka pussolanli sement asosidagi beton mustahkamligining izotermik qizdirishga bog'liq ravishda oshishi:

*a* — izotermik qizdirish harorati 100 °C; *b* — shu kabi 80 °C; *d* — sh.k. 60°C;

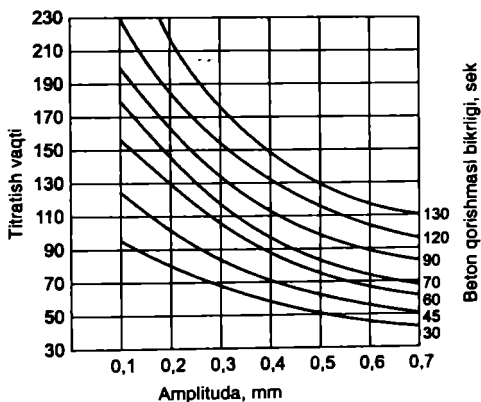
1 — yuqori bikrikdagi beton qorishmasi ( $S'/S < 0,4$ ); 2 — sh.k. o'rtacha bikrikda ( $S'/S > 0,4$ ); 3 — plastik beton qorishmasi ( $S'/S > 0,6$ ).



400 marka shlakli sement asosidagi beton mustahkamligining izotermik qizdirishga bog'liq ravishda oshishi:  
 a — izotermik qizdirish harorati 100 °C; b — shu kabi 80 °C; d — sh.k. 60 °C;  
 1 — yuqori bikrlidagi beton qorishmasi ( $S'/S < 0,4$ ) ; 2 — sh.k. o'rtacha bikrlidagi ( $S'/S > 0,4$ ); 3 — plastik beton qorishmasi ( $S'/S > 0,6$ ).



Betonning siqilishdagi mustahkamligi va ultratovush tezligi orasidagi bog'lanish



Titratish muddati va 2800 marta/min chastotada tebranish amplitudasi o'rtasidagi bog'lanish.



**Beton qorishmalari klassifikatsiyasi**

| Beton qorishmasi | Konus cho'kmasi, sm | Birlik, sek   |
|------------------|---------------------|---------------|
| O'ta bkr         | —                   | 300 va yuqori |
| Yuqori bkr       | —                   | 150—200       |
| Bkr              | —                   | 60—100        |
| Kam bkr          | —                   | 30—45         |
| Kam harakatchan  | 1—4                 | 20—15         |
| Harakatchan      | 5—8                 | 10—0          |
| O'ta harakatchan | 10—12               | —             |
| Oquvchan (quyma) | 15—18               | —             |

**Tomon o'lchamlari 20 sm kub va boshqa o'lchamlardagi beton kub mustahkamliklari o'rtasida  $\alpha$  bog'liqlik koeffitsiyenti**

| Namuna o'lchami           | Beton mustahkamligi, kg/sm <sup>2</sup> |      |      |      |
|---------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|
|                           | 140                                     | 200  | 300  | 400  |
| <b>Kub namunalar</b>      |                                         |      |      |      |
| 30×30×30                  | 1,06                                    | 1,05 | 1,05 | 1,04 |
| 20×20×20                  | 1,0                                     | 1,0  | 1,0  | 1,0  |
| 15×15×15                  | 0,96                                    | 0,94 | 0,92 | 0,9  |
| 10×10×10                  | 0,87                                    | 0,85 | 0,83 | 0,81 |
| 7,07×7,07×7,07            | 0,91                                    | 0,88 | 0,86 | 0,84 |
| <b>Silindir namunalar</b> |                                         |      |      |      |
| 19,5×39                   | 1,24                                    | 1,24 | 1,26 | 1,28 |
| 15×30                     | 1,19                                    | 1,2  | 1,24 | 1,25 |

**Turli konstruksiyalar uchun beton qorishmasining  
tavsiya etilgan harakatchanligi**

| Konstruksiya, bəyüm turi va ularni tayyorlash uslubi                                                                         | Konusning cho'kishi, sm<br>Bikrlik ko'rsatkichi, sek |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------|
| Monolit konstruksiyalar                                                                                                      |                                                      |        |
| Yo'llar zamini va binolar poydevorlari tayyorgarlik qatlami                                                                  | 0                                                    | 50—60  |
| Pollar, yo'l va aerodrom qoplamalari, armaturalanmagan massiv konstruksiyalar (tirkag devorlar, massiv bloklar, poydevorlar) | 0—2                                                  | 25—35  |
| Armaturalangan massiv konstruksiyalar                                                                                        | 2—4                                                  | 15—25  |
| O'ta og'ir betondan tayyorlangan himoya konstruksiyalari                                                                     | 2—4                                                  | 15—25  |
| Plitalar, to'sinlar, joyida quyiladigan yirik va o'rta kolonnalar                                                            | 2—4                                                  | 15—25  |
| Ko'p armaturalangan yupqa devorli konstruksiyalar                                                                            | 4—6                                                  | 10—15  |
| Beton va temir-beton buyumlar                                                                                                |                                                      |        |
| Tez qolipdan yechiladigan buyumlar (qisman yoki to'la)                                                                       | 0                                                    | 80—100 |
| Vibroyukli gorizontal holatda qoliplanadigan devorbop panellar                                                               | 0                                                    | 60—80  |
| Vibroprokat stanlarda qoliplanadigan temir-beton elementlar                                                                  | 0                                                    | 50—60  |

**Betonning bir jinslilik koeffitsiyentlari**

| Zo'riqish holatining<br>ko'rinishlari  | Beton markalari |      |         |      |
|----------------------------------------|-----------------|------|---------|------|
|                                        | 35—200          |      | 300—600 |      |
|                                        | A               | B    | A       | B    |
| O'qi bo'ylab va egilishdagi siqilish   | 0,60            | 0,55 | 0,65    | 0,60 |
| O'qi bo'ylab va egilishdagi cho'zilish | 0,45            | 0,40 | 0,50    | 0,45 |

**Betonning hisoblashga oid qarshiliklari**

| Zo'riqish holatining ko'rinishlari           | Ish klasslari | Hisoblashga oid qarshiliklar, kg/sm <sup>2</sup> , beton markalari |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|                                              |               | 35                                                                 | 50  | 75  | 100 | 150 | 200 | 300  | 400  | 500  | 600  |
| O'qi bo'ylab siqilish (prizma mustahkamligi) | A*            | 17                                                                 | 24  | 36  | 48  | 70  | 90  | 140  | 190  | 230  | 270  |
|                                              | B*            | 15                                                                 | 22  | 33  | 44  | 65  | 80  | 130  | 170  | 210  | 250  |
| Egishdagi siqilish                           | A             | 21                                                                 | 30  | 45  | 60  | 85  | 110 | 170  | 230  | 280  | 330  |
|                                              | B             | 19                                                                 | 27  | 41  | 55  | 80  | 100 | 160  | 210  | 260  | 310  |
| Cho'zilish                                   | A             | 2,5                                                                | 2,7 | 3,6 | 4,5 | 5,8 | 7,2 | 10,5 | 12,5 | 14,0 | 15,0 |
|                                              | B             | 2,0                                                                | 2,4 | 3,2 | 4,0 | 5,2 | 6,4 | 9,5  | 11,0 | 12,5 | 13,5 |

\* A klassi bo'yicha tosh materiallar, qorishmalar va betonlar ishlatilish jarayonida muttasil ravishda sinaladi.

B klassi bo'yicha mustahkamlik zavod pasportiga binoan aniqlanadi.

**Keramzit-beton**

Turli xildagi konstruksiyalar uchun keramzit-betonning harakatchanligi yoki bikrligi

| Konstruksiyalar                                                                                                                                            | Yotqizish vositalari                                                                                              | Konus cho'kmasi, sm | Bikrlilik, sek      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Vertikal holatda kasset qoliplarda quyuladigan yupqa devorli temir-beton buyumlar (silliq va ko'p qobirg'ali panellar, to'siq panellari).                  | Tashqi ostma titratkichlar.<br>Chuqurlikga botiriladigan titratkichlar                                            | 10—12<br><br>6—8    | —                   |
| Stendlarda vertikal yoki gorizontal holda quyuladigan yirik bloklar (devorbop, fundament va sh.k.) hamda massiv buyumlar (to'sinlar, zinapoyalar va sh.k.) | Yuza, chuqurlikka botiriladigan yoki tashqi titratkichlar hamda pnevmozichlashtirish yoki vibrobetonoukladchiklar | 3—5                 | —                   |
| Gorizontal holatda quyuladigan yirik bloklar hamda potok texnologiyasi asosida tayyorlanadigan temirbeton massiv buyumlar                                  | Vibromaydonchalar. Yukli va vibrovkladishli vibromaydonchalar                                                     | —                   | 15—25<br><br>30—50  |
| Gorizontal holatda quyuladigan yupqa devorli temirbeton buyumlar                                                                                           | Vibromaydonchalar. Yukli va vibrovkladishli vibromaydonchalar, vibroshamp-lar                                     | —                   | 60—80<br><br>80—100 |

Keramzit-beton qorishmasining suvga talabchanligi, l/m<sup>3</sup>

| Konus<br>cho'kmasi,<br>sm | Bikrlik,<br>sek | Keramzit-beton                                         |         |         |                 |         |         |
|---------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------|---------|---------|-----------------|---------|---------|
|                           |                 | Kvars qumida                                           |         |         | Keramzit qumida |         |         |
|                           |                 | Keramzit shag'ali to'kma zichligida, kg/m <sup>3</sup> |         |         |                 |         |         |
|                           |                 | 300                                                    | 500     | 800     | 300             | 500     | 800     |
| —                         | 90—100          | 175—190                                                | 165—180 | 155—170 | 210—225         | 200—215 | 190—205 |
| —                         | 60—80           | 185—200                                                | 175—190 | 165—180 | 225—240         | 215—235 | 205—225 |
| —                         | 30—50           | 195—210                                                | 185—200 | 175—190 | 250—270         | 240—260 | 230—250 |
| —                         | 15—25           | 205—220                                                | 195—210 | 185—200 | 275—300         | 265—290 | 255—280 |
| 3—5                       | —               | 215—230                                                | 205—220 | 195—210 | 300—325         | 290—315 | 270—305 |
| 6—8                       | —               | 225—240                                                | 215—230 | 205—220 | 325—350         | 315—340 | 305—330 |
| 9—12                      | —               | 235—250                                                | 225—240 | 215—230 | 350—375         | 340—365 | 330—355 |

## Turli xildagi keramzit-beton uchun sement sarfi

| Yirik<br>to'ldirgich             | To'ldirgich<br>chegaraviy<br>yirikligi | Sement sarfi, kg/m <sup>3</sup> , keramzit-beton markalari uchun |                           |                           |                           |                           |                     |
|----------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|
|                                  |                                        | 50                                                               | 75                        | 100                       | 150                       | 200                       | 300                 |
| Keram-<br>zit sha-<br>g'ali      | 10                                     | —                                                                | —                         | $\frac{200-240}{230-260}$ | $\frac{250-280}{270-300}$ | $\frac{300-330}{310-350}$ | $\frac{340-390}{-}$ |
|                                  | 20                                     | $\frac{170-190}{180-200}$                                        | $\frac{200-220}{210-230}$ | $\frac{235-260}{240-270}$ | $\frac{275-310}{290-320}$ | $\frac{320-330}{340-380}$ | $\frac{370-420}{-}$ |
|                                  | 40                                     | $\frac{190-210}{200-230}$                                        | $\frac{220-235}{240-260}$ | $\frac{240-290}{280-320}$ | $\frac{300-340}{350-390}$ | $\frac{360-400}{-}$       | ch                  |
| Keram-<br>zit<br>chaqiq<br>toshi | 10                                     | —                                                                | —                         | $\frac{220-250}{230-280}$ | $\frac{270-300}{290-330}$ | $\frac{320-350}{340-410}$ | $\frac{360-400}{-}$ |
|                                  | 20                                     | $\frac{180-200}{190-210}$                                        | $\frac{210-230}{220-240}$ | $\frac{240-285}{260-290}$ | $\frac{295-340}{320-350}$ | $\frac{350-400}{370-430}$ | $\frac{410-430}{-}$ |
|                                  | 40                                     | $\frac{200-220}{210-240}$                                        | $\frac{230-260}{250-280}$ | $\frac{270-310}{300-340}$ | $\frac{330-360}{370-410}$ | $\frac{380-410}{-}$       | ch                  |

Izoh. Suratda bikr betonlar (60—80 sek) uchun, maxrajida harakatchan betonlar (OK 3—5 sm) uchun sement sarfi.

**Keramzit-beton uchun to'ldirgichlar tanlash  
bo'yicha tavsiyalar**

| Keramzit-beton va<br>uning markasi                                            | Quruq holdagi keramzit-betonning<br>maksimal o'rtacha zichligi, kg/m <sup>3</sup> | O'rtacha sement sarfi, kg/m <sup>3</sup> | Tavsiya etil-<br>gan to'kma<br>zichlik,<br>kg/m <sup>3</sup> |                                                      | Navlangan<br>to'ldirgichlar-<br>ning umumiy<br>maksimal<br>sarfi, m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup><br>betonga |                                                                                                | Keramzit shag'ali yoki chaqiq<br>toshning chegaraviy yirikligi, mm | To'ldirgichlar<br>umumiy hajmidagi<br>qumning qismi |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|
|                                                                               |                                                                                   |                                          | Keramzit shag'ali yoki<br>chaqiq toshi                       | Keramzit qumi (shag'ali yoki<br>chaqiq tosh asosida) | Alohida mayda va alohida<br>yirik to'ldirgichlar                                                            | Alohida mayda to'ldirgich-<br>ning ikki fraksiyasi va yirik<br>to'ldirgichning ikki fraksiyasi |                                                                    | Shag'al ishlatilsa                                  | Chaqiq tosh<br>ishlatilsa |
| Konstruktiv<br>— issiqlik<br>izolatsiya-<br>lovchi, 50<br>— 100<br>markalarda | 1400                                                                              | 175-<br>250                              | 300                                                          | 600                                                  | 1,45                                                                                                        | 1,55                                                                                           | 10                                                                 | 0,5-0,6                                             | 0,55-0,65                 |
|                                                                               |                                                                                   |                                          | 400                                                          | 800                                                  |                                                                                                             |                                                                                                | 20                                                                 | 0,4-0,5                                             | 0,45-0,55                 |
|                                                                               |                                                                                   |                                          | 500                                                          | 1000                                                 |                                                                                                             |                                                                                                | 40                                                                 | 0,35-0,45                                           | 0,4-0,5                   |
| Konstruktiv,<br>100 va un-<br>dan yuqori<br>markalarda                        | 1800                                                                              | 250-<br>400                              | 400                                                          | 600                                                  | 1,4                                                                                                         | 1,5                                                                                            | 10                                                                 | 0,55-0,65                                           | 0,6-0,7                   |
|                                                                               |                                                                                   |                                          | 500                                                          | 800                                                  |                                                                                                             |                                                                                                | 20                                                                 | 0,5-0,6                                             | 0,55-0,65                 |
|                                                                               |                                                                                   |                                          | 600                                                          | 1000                                                 |                                                                                                             |                                                                                                | —                                                                  | —                                                   | —                         |
|                                                                               |                                                                                   |                                          | 800                                                          | 1200                                                 |                                                                                                             |                                                                                                | —                                                                  | —                                                   | —                         |

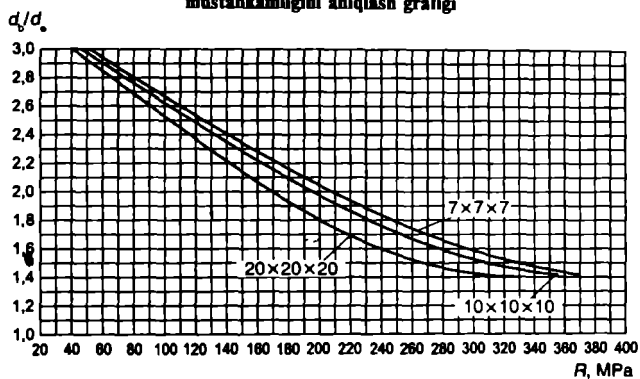
**Yengil to'ldirgichning zichligiga bog'liq bo'lgan sement  
sarfi uchun tuzatish koeffitsiyentlari**

| To'ldir-<br>gichning<br>to'kma<br>zichligi,<br>kg/m <sup>3</sup> | Tuzatish<br>kof-<br>fitsiyenti | 1 m <sup>3</sup> betonga<br>0,8 m <sup>3</sup> to'l-<br>dirgich sarf<br>bo'lgandagi<br>betonning eng<br>yuqori markasi | To'ldir-<br>gichning<br>to'kma<br>zichligi,<br>kg/m <sup>3</sup> | Tuzatish<br>kof-<br>fitsiyenti | 1 m <sup>3</sup> betonga<br>0,8 m <sup>3</sup> to'l-<br>dirgich sarf<br>bo'lgandagi<br>betonning eng<br>yuqori markasi |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 250                                                              | 1,3                            | 100                                                                                                                    | 500                                                              | 1,0                            | 250                                                                                                                    |
| 300                                                              | 1,2                            | 150                                                                                                                    | 600                                                              | 0,95                           | 300                                                                                                                    |
| 400                                                              | 1,1                            | 200                                                                                                                    | 800                                                              | 0,5                            | 400                                                                                                                    |

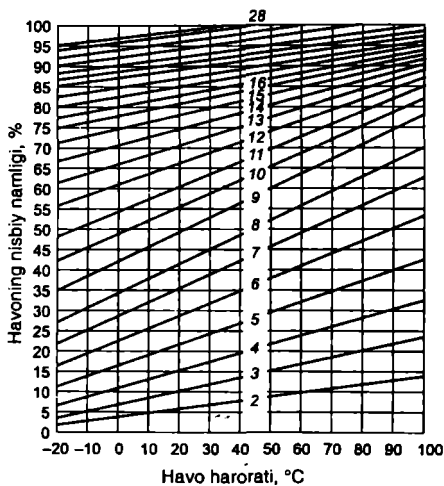
**Sementning markasiga bog'liq bo'lgan sement sarfi  
uchun tuzatish koeffitsiyenti**

| Sement markasi | Tuzatish koeffitsiyenti | Sement markasi | Tuzatish koeffitsiyenti |
|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| 250            | 1,3                     | 500            | 0,9                     |
| 300            | 1,2                     | 600            | 0,8                     |
| 400            | 1,0                     |                |                         |

**Kashkarov bolg'asi bilan betonning siqilishga  
mustahkamligini aniqlash grafigi**



**Yog'ochning muvozanat namligi (N.N.Chuliskiy)  
diagrammasi**



**Oddiy sifatli uglerodli po'latlarning  
mexanik xossalari**

| A guruhdagi<br>po'lat markalari | Cho'zilishdagi<br>mustahkamlik<br>chegarasi, MPa | Oquvchanlik<br>chegarasi, MPa | Nisbiy uzayishi,<br>% |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| CT 1                            | 320—420                                          | —                             | 31—34                 |
| CT 2                            | 340—440                                          | 200—230                       | 29—32                 |
| CT 3                            | 380—490                                          | 210—250                       | 23—26                 |
| CT 4                            | 420—540                                          | 240—270                       | 21—24                 |
| CT 5                            | 460—600                                          | 260—290                       | 17—20                 |
| CT 6                            | kamida 600                                       | 300—320                       | 12—15                 |

## Po'lat armatura tavsifi

| Armatura klassi | Po'lat markasi | Diametr, mm | Normativ ko'rsatkichlar      |                                                 |
|-----------------|----------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
|                 |                |             | Oqish chegarasi, MPa, kamida | Uzilishdagi vaqtinchalik qarshilik, MPa, kamida |
| A-I             | Cn3cn3         | 6—40        | 240                          | —                                               |
| A-II            | BCr5cn3        | 10-40       | 300                          | —                                               |
| A-III           | 10ГТ           | 10—32       | 300                          | —                                               |
|                 | 35ГC           | 6—40        | 400                          | —                                               |
|                 | 25Г2C          | 6—40        | 400                          | —                                               |
| A-IV            | 80C            | 10—18       | 600                          | —                                               |
|                 | 20XГ2Ц         | 10—22       | 600                          | —                                               |
| A-V             | 23X2Г2T        | 10-22       | 800                          | —                                               |
| At-IV           | —              | 10-25       | 600                          | —                                               |
| At-V            | —              | 10-25       | 800                          | —                                               |
| At-VI           | —              | 10-25       | 1000                         | —                                               |
| B-I             | —              | 3-5         | —                            | 550                                             |
| Br-I            | —              | 3-5         | —                            | 550—525                                         |
| B-II            | —              | 3-8         | —                            | 1900—1400                                       |
| Br-II           | —              | 3-8         | —                            | 1800—1300                                       |



## Qurilish materiallarining asosiy fizik xossalari

| Materiallar va buyumlar        | Zichlik, g/sm <sup>3</sup> | O'rtacha zichlik, kg/m <sup>3</sup> | Issiqlik o'tkazuvchanlik koef., W/(m·°C) | Bug' o'tkazuvchanlik koef., g/m·s·mm s.u. |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1                              | 2                          | 3                                   | 4                                        | 5                                         |
| Aluminiy                       | 2,6                        | 2600                                | 2,21                                     | 0                                         |
| Asbosement plitalar            | 2,5                        | 1700—2200                           | 0,29—0,9—35                              | 0,0035                                    |
| Asfalt-beton                   | 2,6                        | 2100—2200                           | 0,81—0,93                                | 0,001                                     |
| Beton: og'ir                   | 2,6                        | 2200—2500                           | 1,04—1,51                                | 0,006                                     |
| yengil                         | 2,6                        | 500—1800                            | 0,22—0,7                                 | 0,009                                     |
| Gips buyumlar                  | 2,7                        | 700—1300                            | 0,23—0,44                                | 0,014                                     |
| Granitlar                      | 3,0                        | 2500—3000                           | 3,3—3,5                                  | 0,004                                     |
| Yog'och: dub, tolalari. ko'nd. | 1,65                       | 700—900                             | 0,12—0,18                                | 0,008                                     |
| dub, tolalari bo'yl.           | 1,65                       | 700—900                             | 0,23—0,29                                | 0,040                                     |
| qarag'ay, tola. ko'nd.         | 1,6                        | 500—600                             | 0,09—0,12                                | 0,008                                     |
| qarag'ay, tola.bo'yl.          | 1,6                        | 500—600                             | 0,18—0,23                                | 0,043                                     |
| Yog'och tolali plita           | 1,5                        | 500—1000                            | 0,1—0,23                                 | 0,035                                     |
| Temir-beton: og'ir             | —                          | 2200—2500                           | 1,1—1,62                                 | 0,004                                     |
| yengil                         | —                          | 1200—1800                           | 0,46—0,81                                | 0,013                                     |
| Ohaktoshlar                    | 2,6                        | 1600—2100                           | 0,51—1,0                                 | 0,010                                     |
| Chig'anoqli ohaktoshlar        | 2,7                        | 1100—1600                           | 0,29—0,6                                 | 0,005                                     |
| Kovakli keramik toshlar        | 2,7                        | 1250—1400                           | 0,37—0,42                                | —                                         |
| Keramik g'isht: oddiy          | 2,7                        | 1600—1900                           | 0,42—0,67                                | 0,014                                     |
| kovakli                        | 2,7                        | 1300—1450                           | 0,4—0,44                                 | —                                         |
| g'ovakli                       | 2,7                        | 700—1400                            | 0,16—0,37                                | —                                         |
| Silikat g'ishti                | 2,6                        | 1800—2000                           | 0,64—0,93                                | 0,015                                     |
| Qamish plitasi                 | —                          | 200—250                             | 0,07—0,09                                | 0,06                                      |
| Ksilolit                       | 2,4                        | 1000—1800                           | 0,23—0,69                                | 0,017—0,012                               |

| 1                                        | 2    | 3         | 4           | 5           |
|------------------------------------------|------|-----------|-------------|-------------|
| Mineral paxta                            | 2,8  | 100—150   | 0,044—0,046 | 0,065       |
| Min.paxta bikr plitast                   | 2,8  | 200—400   | 0,06—0,081  | 0,065—0,045 |
| Min.paxta matlar                         | 2,8  | 100—200   | 0,046—0,06  | 0,009       |
| Mipora                                   | —    | 15—20     | 0,035—0,04  | 0,075       |
| Ko'pikgips, gazgips                      | 2,7  | 500       | 0,13        | 0,05        |
| Ko'pikbeton, gazbeton                    | 2,8  | 400—1000  | 0,12—0,36   | 0,03—0,015  |
| Ko'pikplast                              | 1,4  | 70—190    | 0,48—0,52   | —           |
| Ko'pikshisha                             | 2,6  | 300—500   | 0,10—0,14   | 0,003       |
| Ko'pchitilgan perlit                     | —    | 100—250   | 0,052—0,07  | —           |
| Qumtosh                                  | 2,6  | 1800—2400 | 0,81—1,62   | -0,005      |
| Daryo qumi                               | 2,6  | 1500—1700 | 0,46—0,58   | —           |
| Kvars qumi asosidagi qorishmalar: Ohakli | 2,8  | 1500—1600 | 0,52—0,58   | 0,016       |
| Ohak-sementli                            | 2,8  | 1600—1700 | 0,58—0,64   | 0,013       |
| Sementli                                 | 2,7  | 1700—1800 | 0,64—0,69   | 0,012       |
| Yengil qorishmalar                       | 2,6  | 1000—1400 | 0,35—0,47   | 0,17        |
| Relin                                    | —    | 1200      | 0,22        | 0,0002      |
| Po'lat                                   | 7,85 | 7850      | 58,15       | 0           |
| Shisha                                   | 2,6  | 2500      | 0,76        | 0           |
| Shisha paxta                             | 2,7  | 100-200   | 0,04—0,046  | 0,065       |
| Tuflar                                   | 2,8  | 800—1400  | 0,21—0,35   | 0,013       |
| Fanera                                   | 1,6  | 550—650   | 0,14—0,15   | 0,003       |
| Fibrolit                                 | —    | 250—600   | 0,09—0,18   | 0,014       |
| Shlak (donador)                          | 3,3  | 500—900   | 0,12—0,17   | 0,029       |
| Shlak-beton                              | 2,6  | 1400—1800 | 0,46—0,70   | 0,018—0,01  |

## Shisha plastiklarning asosiy fizik-mexanik xossalari

| № | Material nomi                                                                       | O'rtacha zichlik, g/sm <sup>3</sup> | Mustahkamlik chegarasi, MPa |            |            | Elastiklik moduli, MPa | Solishtirma zarbiy qovushqoqlik, kg.sm/sm <sup>2</sup> | Brinell bo'yicha qattiqlik, kg/mm <sup>2</sup> |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------|------------|------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|   |                                                                                     |                                     | cho'zilishga                | siqilishga | egilishga  |                        |                                                        |                                                |
| 1 | Buralmagan ipdan to'qilgan mato bilan armaturalangan shishaplastiklar               | 1,6 – 1,8                           | 180 – 350                   | 80 – 320   | 210 – 350  | 10000 – 35000          | 56 – 65                                                | 24 – 110                                       |
| 2 | Buralmagan ipdan to'qilgan mato bilan armaturalangan shishaplastiklar               | 1,9                                 | 250 – 840                   | 220 – 490  | 230 – 1050 | 30000 – 38000          | 156                                                    | 60 – 150                                       |
| 3 | Yo'naltirilgan shisha tolalari bilan armaturalangan shishaplastiklar                | 1,9                                 | 900 – 95                    | 420        | 160 – 460  | 35000 – 58000          | 308                                                    | 20 – 52                                        |
| 4 | Parallel boylamlar bilan armaturalangan shishaplastiklar                            | 1,6                                 | 200 – 300                   | 140 – 380  | 250 – 450  | 18000 – 35000          | 140 – 190                                              | 58 – 120                                       |
| 5 | Shisha tolalaridan uzib tayyorlangan o'ramlar bilan armaturalangan shishaplastiklar | 1,4 – 1,6                           | 100 – 210                   | 80 – 210   | 110 – 280  | 8000 – 10000           | 44 – 150                                               | 50 – 80                                        |

O'zbekiston Respublikasi «Arxitektura va qurilishda axborot-tadqiqot markazi» ning 12.03.2002-yilgacha ishlab chiqqan va hozirgi kunda foydalanilayotgan qurilish materiallariga doir me'yoriy hujjatlar ro'yxati

**I. Qurilish me'yorlari va qoidalari (CHuN)**

| 1996-yil |     |            |                                                                                                                    |
|----------|-----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | QMQ | 2.01.01-94 | Loyihalash uchun ob-havo va fizik-geologik ko'rsatkichlar                                                          |
| 2        | QMQ | 2.03.10-96 | Tom va tombop ashyolar                                                                                             |
| 3        | QMQ | 2.01.03-96 | Zilzila hududlarida qurilish                                                                                       |
| 4        | QMQ | 1.03.07-96 | Qurilishda mualliflik nazoratiga doir nizom                                                                        |
| 5        | QMQ | 2.03.02-96 | Zich silikat beton va temir-beton konstruksiyalari                                                                 |
| 6        | QMQ | 1.03.06-97 | Qurilish loyihalari va shahar qurilish hujjatlarini davlat ekspertizasidan o'tkazish tartibi to'g'risida ko'rsatma |
| 7        | QMQ | 2.01.06-97 | Qurilishda ishlatiladigan fizik o'lcham birliklari ro'yxati                                                        |
| 8        | QMQ | 3.04.02-97 | Qurilish konstruksiyalari va inshootlarni nushadan saqlash                                                         |
| 1997-yil |     |            |                                                                                                                    |
| 9        | QMQ | 2.03.03-96 | Armosement konstruksiyalar                                                                                         |
| 10       | QMQ | 2.01.08-96 | Shovqindan saqlash                                                                                                 |
| 11       | QMQ | 2.03.13-97 | Pollar                                                                                                             |
| 12       | QMQ | 2.05.02-95 | Avtomobil yo'llari                                                                                                 |
| 1998-yil |     |            |                                                                                                                    |
| 13       | QMQ | 2.01.16-97 | Turarjoy binolarining jismoniy yemirilishini baholash qoidalari                                                    |
| 14       | QMQ | 2.05.05-96 | Temiryo'l va avtoyo'l tonellari                                                                                    |
| 15       | QMQ | 2.01.12-96 | Zararli chiqindilarni tozalash va yer ostida saqlash (ko'mish). Loyihalashga doir asosiy nizomlar                  |
| 16       | QMQ | 3.03.04-98 | Yig'ma temir-beton konstruksiya va buyumlarni ishlab chiqarish                                                     |
| 17       | QMQ | 1.01.04-98 | Arxitektura va qurilish atamalari                                                                                  |

|                 |     |            |                                                                                                                    |
|-----------------|-----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18              | QMQ | 3.03.07-98 | Serg'ovak beton buyumlarni ishlab chiqarish                                                                        |
| 19              | QMQ | 3.03.08-98 | Polimer beton qorishmasi va buyumlar tayyorlash texnologiyasiga doir qo'llanma.                                    |
| 20              | QMQ | 2.10.09-97 | Avtomobil yo'llariga yer maydoni ajratish me'yori                                                                  |
| 21              | QMQ | 3.06.03-96 | Avtomobil yo'llari                                                                                                 |
| 22              | QMQ | 3.03.01-98 | Yuk ko'taruvchi va to'siq konstruksiyalar                                                                          |
| <b>1999-yil</b> |     |            |                                                                                                                    |
| 23              | QMQ | 1.03.06-99 | Qurilish loyihalari, shahar qurilish hujjatlarni texnik-iqtisodiy tomondan davlat tekshiruvini o'tkazish qoidalari |
| 24              | QMQ | 1.04.04-99 | Buyumlar, uskunalar va ashyolardan qaytadan foydalanish                                                            |
| 25              | QMQ | 3.03.06-99 | Qurilish qorishmalarini tayyorlash va ishlatish                                                                    |

## **II. Buyruqlar, xatlar, izohlar va dasturilamal hujjatlar**

|   |                  |                                                                                                                                                                         |
|---|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | №                | Kontrakt asosida qurilishni boshqarishga doir me'yoriy hujjatlar                                                                                                        |
| 2 | №                | Qurilishni muallif tomonidan nazorat qilish, tekshirish va loyiha-qidiruv ishlarini shartnoma asosida baholashning me'yoriy asoslari                                    |
| 3 | №                | Shaxsiy bino loyihalar albomi                                                                                                                                           |
| 4 | RD Uz 7.150-96   | Qurilish industiriyasi va qurilish ashyolar tajribaxonalarini attestasiyadan o'tkazish. Tashkil qilish, o'tkazish tartibi.                                              |
| 5 | RD Uz 7.157.4-96 | O'zbekiston Respublikasida davlat sistemasiga ko'ra o'lcham birligini ta'minlash (GSOEI RU). Yarim tayoqcha namuna kuch o'tkazuvchi plastinkalar. Attestatsiya me'yori. |
| 6 |                  | Tender hujjatlarni tayyorlash uchun me'yoriy tavsiyalar                                                                                                                 |
| 7 |                  | Xususiy qurilish firmalari uchun bir tipdagi qo'llanmalar                                                                                                               |
| 8 |                  | Xorijiy sarmoyadorlar uchun axborot savolnomasi                                                                                                                         |
| 9 |                  | Kundalik narxlar katalogi № 1/16 (2002-yilning 1-apreliga doir)                                                                                                         |

## III. O'zbekiston Respublikasi standarti (DST)

| 1996-yil |     |            |                                                                                                           |
|----------|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | DST | 7473-94    | Beton qorishmalari                                                                                        |
| 2        | DST | 530-95     | Sopol g'isht va toshlar                                                                                   |
| 3        | DST | 379-95     | Silikat g'isht va toshlar                                                                                 |
| 4        | DST | 30307-95   | Qurilishbop polimer yelimli bo'tqalar                                                                     |
| 5        | DST | 18124-95   | Tekis asbest sement taxtalar                                                                              |
| 6        | DST | 8267-93    | Qurilish ishlari uchun zich tog' jinsli chaqiq tosh va graviy                                             |
| 7        | DST | 25094-95   | Sement uchun faol mineral qo'shilmalar                                                                    |
| 8        | DST | 30301-95   | Asbestsement buyumlar. Qabul qilish qoidalari                                                             |
| 9        | DST | 8736-93    | Qurilish ishlari uchun qum. Texnik shartlar                                                               |
| 10       | DST | 25100-95   | Tuproqlar. Tasnifi                                                                                        |
| 11       | DST | 15167-95   | Sanitariya sopol buyumlari                                                                                |
| 12       | DST | 4640-93    | Mineral paxta                                                                                             |
| 13       | DST | 30256-94   | Silindr zond bilan issiqlik o'tkazuvchanlikni aniqlash usuli                                              |
| 14       | DST | 18866-93   | Domna toshqolli sheben asosida olinadigan mineral paxta                                                   |
| 15       | DST | 26302-93   | Shisha. Nurni bir yo'nalishda o'tish koef-fitsiyenti va qaytarishni aniqlash usuli                        |
| 16       | DST | 30062-93   | Temir-beton konstruksiyalaribop armatura ta-yoqchasi. Mustahkamlikni tok o'ramida tekshirish              |
| 17       | DST | 22266-94   | Sulfatga chidamli sement. Texnik shartlar                                                                 |
| 18       | DST | 30247.0-94 | Qurilish konstruksiyalari. O'tga bardoshlikni aniqlash usuli                                              |
| 19       | DST | 30290-94   | Qurilish ashyolari va buyumlari. Issiqlik o't-kazuvchanlikni yuza qatlami o'zgarishi usuli bilan aniqlash |
| 20       | DST | 10499-95   | Shisha shtapel tolali issiqlikni saqlovchi bu-yumlar                                                      |

|    |        |          |                                                                                                                                        |
|----|--------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | DST    | 23558-94 | Yo'l va aerodrom qurilishi uchun anorganik bog'lovchi bilan ishlatilgan sheben – graviy – qum va tuproq aralashmasi                    |
| 22 | DST    | 30244-94 | Qurilish ashyolari. Yonuvchanlikka sinash usullari                                                                                     |
| 23 | O'zRST | 669-96   | Noruda qurilish ashyolari. Sanoat chiqindilaridan olinadigan zich sheben va qum. Betonbop g'ovak to'ldirgichlar. 2009-y. faoliyat.     |
| 24 | O'zRST | 667-96   | Mahsulot sifatiga doir ko'rsatgichlar. 2009-y. faoliyat.                                                                               |
| 25 | O'zRST | 668-96   | Serg'ovak beton. Sorbsiya namligini aniqlash usuli. 2009-y. faoliyat.                                                                  |
| 26 | O'zRST | 672-96   | Mahsulot sifatini ifodalovchi ko'rsatgichlar tizimi. Noruda qurilish ashyolari va g'ovak beton uchun to'ldirgichlar. 2009-y. faoliyat. |
| 27 | O'zRST | 685-96   | Yog'och payraha plitalar. Formaldegid miqdorini perforatsiya usuli bilan aniqlash. 2009-y. faoliyat.                                   |
| 28 | DST    | 4.220-82 | Ko'pikplast isitgichli yengil to'siq panellar. Ko'rsatgichlar nomenklaturasi.                                                          |
| 29 | DST    | 22904-93 | Temir-beton konstruksiyalar. Armaturalarni joylanishi va muhofaza qatlamining qalinligini magnit usuli bilan aniqlash                  |
| 30 | DST    | 27677-88 | Qurilishda nurashdan saqlash. Betonlar                                                                                                 |
| 31 | DST    | 25192-82 | Betonlar. Tasnifi va umumiy texnik shartlar                                                                                            |
| 32 | O'zRST | 731-96   | Ko'pikplast isitgichli temir panellar. 2009-y. faoliyat.                                                                               |
| 33 | O'zRST | 670-96   | Yog'och eshiklari. 2009-y. faoliyat.                                                                                                   |
| 34 | O'zRST | 705-96   | Polbop polivinilxlorid plitalar. 2009-y. faoliyat.                                                                                     |
| 35 | DST    | 25818-91 | Betonbop issiq elektrostansiya kul changi. Texnik shartlar                                                                             |
| 36 | O'zRST | 714-96   | Polbop o'rama va plitali ashyolar. 2009-y. faoliyat.                                                                                   |
| 37 | O'zRST | 715-96   | Bitum bog'lovchi bilan ishlangan mineral paxta issiqlikni saqlovchi plitalar. 2009-y. faoliyat.                                        |

|                 |        |            |                                                                                                                   |
|-----------------|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 38              | DST    | 26150-84   | Pollvinilxlorid asosida ishlangan pardobop polimer ashyolar va qurilish buyumlari                                 |
| 39              | DST    | 24211-91   | Betonbop qo'shilmalar.<br>Umumiy texnik shartlar                                                                  |
| 40              | DST    | 13996-93   | Fasadbop sopol plitalar va gilamlar                                                                               |
| <b>1997-yil</b> |        |            |                                                                                                                   |
| 41              | O'zRST | 708-96     | Mahsulot sifatini ifodalovchi ko'rsatgichlar tizimi. Qurilish devorbop tosh ashyolar. 2009-y. faoliyat.           |
| 42              | DST    | 27005-86   | Yengil va serg'ovak betonlar. Zichlikni tekshirish qoidalari                                                      |
| 43              | O'zRST | 716-96     | Ko'pikpolistirol plitalar. 2009-y. faoliyat.                                                                      |
| 44              | O'zRST | 686-96     | Qurilish. Issiqlik muhofazalovchi ashyolar va buyumlar. 2009-y. faoliyat.                                         |
| 45              | DST    | 6139-91    | Sementni sinash uchun standart qum                                                                                |
| 46              | DST    | 10923-93   | Ruberoid                                                                                                          |
| 47              | O'zRST | 745-96     | Bino va inshootlar. To'siq konstruksiyalarini havo o'tkazishga qarshiligini aniqlash usuli. 2009-y. faoliyat.     |
| 48              | O'zRST | 737-96     | Kimyoviy chidamli betonlar. 2009-y. faoliyat.                                                                     |
| 49              | O'zRST | 736-96     | Oqava suvbop sopol quvurlar. 2009-y. faoliyat.                                                                    |
| 50              | DST    | 9.306-99   | Nurash va eskirishdan saqlashning asosiy tizimi                                                                   |
| 51              | O'zRST | 762-96     | Rangli portlandsement. 2009-y. faoliyat.                                                                          |
| 52              | DST    | 25592-91   | Betonbop issiq elektrostansiya kul – toshqol aralashmasi                                                          |
| 53              | DST    | 12730.0-78 | Betonlar. Zichlik, namlik, suv shimuvchanlik, g'ovaklik va suv o'tkazmaslikni aniqlash usullariga umumiy shartlar |
| 54              | DST    | 12730.1-78 | Zichlikni aniqlash usuli                                                                                          |
| 55              | DST    | 12730.2-78 | Namlikni aniqlash usuli                                                                                           |
| 56              | DST    | 12730.3-78 | Suv shimuvchanlikni aniqlash usuli                                                                                |



|    |        |             |                                                                                                        |
|----|--------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 57 | DST    | 12730.4-78  | G'ovaklikni aniqlash usuli                                                                             |
| 58 | DST    | 12730.5-84  | Suv o'tkazmaslikni aniqlash usuli                                                                      |
| 59 | DST    | 3.1102-96   | Texnologik hujjatlarni yagona tizimi. Tayyorlash bosqichlari va hujjatlar turi                         |
| 60 | O'zRST | 673-96      | Asbestsement buyumlar. Ko'rsatkichlar nomektlaturasi. 2009-y. faoliyat.                                |
| 61 | DST    | 23735-79    | Qurilish ishlari uchun qum-graviy aralashmasi                                                          |
| 62 | O'zRST | 676-96      | Zich silikat betonlar. 2009-y. faoliyat.                                                               |
| 63 | DST    | 27006-86    | Betonlar. Tarkibini tanlash qoidalari                                                                  |
| 64 | O'zRST | 681-96      | Mobil (Inventar) binolar. 2009-y. faoliyat.                                                            |
| 65 | DST    | 26589-94    | Tombop va suvdan saqllovchi bo'tqalar. Sinash usullari                                                 |
| 66 | DST    | 28013-98    | Qurilish qorishmalari. Umumiy texnik shartlar                                                          |
| 67 | DST    | 10060.1-95  | Betonlar. Sovuqqa chidamlilikni aniqlashning asosiy usuli                                              |
| 68 | DST    | 10060.2-95  | Betonlar. Ko'p marta muzlatib va eritib sovuqqa chidamliligini aniqlashning tezkor usuli               |
| 69 | DST    | 3.1109-9609 | Atamalar va umumiy tushunchalar                                                                        |
| 70 | O'zRST | 680-96      | Serg'ovak betonlar. Texnik shartlar. 2009-y. faoliyat.                                                 |
| 71 | O'zRST | 775-96      | Yo'lbop bitum suvlari (emulsiyasi). Texnik shartlar. 2009-y. faoliyat.                                 |
| 72 | O'zRST | 698-96      | Bog'lovchi ashyolar: ohak, gips va ular asosida tayyorlanadigan bog'lovchi moddalar. 2009-y. faoliyat. |
| 73 | DST    | 25328-82    | Qurilish qorishmasibop sement                                                                          |
| 74 | DST    | 26633-91    | Og'ir va mayda to'ldirgichli beton                                                                     |
| 75 | O'zRST | 750-96      | Tuproqlar. Organik moddalar miqdorini aniqlash usuli. 2009-y. faoliyat.                                |
| 76 | DST    | 30340-95    | To'lqinli asbessement taxtalar. Texnik shartlari                                                       |

|    |        |            |                                                                                                              |
|----|--------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 77 | DST    | 22950-95   | Organik bog'lovchilar bilan ishlangan bikr mineral paxta plitalari                                           |
| 78 | DST    | 23668-79   | Yo'lni qoplashda ishlatiladigan chorqirra tosh. Texnik shartlar. 2009-y. faoliyat.                           |
| 79 | DST    | 10060.3-95 | Betonlar. Sovuqqa chidamlilikni tezkor dilatometr usuli bilan aniqlash.                                      |
| 80 | DST    | 10060.3-95 | Betonlar. Sovuqqa chidamlilikni tezkor tuzilish — mexanik usuli bilan aniqlash.                              |
| 81 | O'zRST | 688-96     | Yog'och payraha va yog'och tola taxtalar. Shakli va o'lchamlarini nazorat qilish usullari. 2009-y. faoliyat. |
| 82 | O'zRST | 783-97     | Polbop o'rama polimer ashyolar. Tovush o'tkazuvchanligini tezkor usul bilan aniqlash. 2005-y. faoliyat.      |
| 83 | O'zRST | 767-97     | Ohak va ohak aralashgan bog'lovchilar. Sinash usullari. 2005-y. faoliyat.                                    |
| 84 | O'zRST | 768-97     | Gips bog'lovchilar. Sinash usullari. 2005-y. faoliyat.                                                       |
| 85 | DST    | 11310-90   | Asbestsement quvurlar va muftalar                                                                            |
| 86 | O'zRST | 784-97     | Asfaltbeton qorishmasi uchun mineral uni. 2005-y. faoliyat.                                                  |
| 87 | O'zRST | 743-96     | Issqlikni saqlovchi qurilish ashyolari va buyumlari. 2009-y. faoliyat.                                       |
| 88 | O'zRST | 748-97     | Tovushdan saqlovchi va tovush yutuvchi ashyolar. 2009-y. faoliyat.                                           |
| 89 | DST    | 30402-96   | Qurilish ashyolari. Alangalanishga sinash usullari                                                           |
| 90 | DST    | 6666-81    | Yo'l chekkasibop tabiiy toshlar. Texnik shartlar                                                             |
| 91 | DST    | 18105-86   | Betonlar. Mustahkamlikni nazorat qilish qoidaları                                                            |
| 92 | DST    | 24944-81   | Qoplama pardozbop polivinilxlorid parda. Texnik shartlar                                                     |
| 93 | DST    | 21880-94   | Mineral paxta, issqlikni saqlovchi to'qilgan to'shak                                                         |

|          |        |          |                                                                                                           |
|----------|--------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 94       | O'zRST | 818-97   | Beton va qorishma uchun suv. Texnik shartlar.                                                             |
| 95       | DST    | 17624-87 | Betonlar. Mustahkamlikni ultratovush usuli bilan aniqlash                                                 |
| 1998-yil |        |          |                                                                                                           |
| 96       | O'zRST | 819-97   | Qotish jarayonida issiqlik ajralishini aniqlash.                                                          |
| 97       | O'zRST | 760-96   | Bog'lovchi ashyolar ishlab chiqarishda ishlatiladigan gips va gipsangidrit toshlar. 2009-y. faoliyat.     |
| 98       | O'zRST | 761-96   | Oq portlandsement. Texnik shartlar. 2009-y. faoliyat.                                                     |
| 99       | O'zRST | 858-98   | Betonlar. O'rtacha zichligini radioizotop usuli bilan aniqlash. 2009-y. faoliyat.                         |
| 100      | O'zRST | 879-98   | Yog'och payraha taxta. Mix va burma mixni sug'irishdagi qarshiligini aniqlash usullari. 2009-y. faoliyat. |
| 101      | O'zRST | 808-97   | Betonlar. Kelajakda siqilishga bo'lgan mustahkamligini tezkor usulda aniqlash. 2005-y. faoliyat.          |
| 102      | O'zRST | 869-98   | Betonlar. Ishqalanishga mustahkamligini aniqlash usullari. 2009-y. faoliyat.                              |
| 103      | O'zRST | 872-98   | Betonlar. Buzmasdan mustahkamligini aniqlash usullari. 2009-y. faoliyat.                                  |
| 104      | O'zRST | 871-98   | Serg'ovak beton. Bug' o'tkazuvchanlik koefitsiyentini aniqlash usuli. 2009-y. faoliyat.                   |
| 105      | O'zRST | 870-98   | Serg'ovak beton. Umumiy shartlar va sinash usullariga shartlar. 2009-y. faoliyat.                         |
| 106      | O'zRST | 882-98   | Betonlar. Konstruksiyasi olingan namunani mustahkamligini aniqlash usullari. 2009-y. faoliyat.            |
| 107      | O'zRST | 901-98   | Sementbop qo'shilmalar. Faol mineral qo'shilmalar — kukuni to'ldirgichlar. 2009-y. faoliyat.              |
| 108      | DST    | 9.040-74 | Temirlar va eritmalar                                                                                     |

|     |     |          |                                                                                                                              |
|-----|-----|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 109 | DST | 30412-96 | Avtomobil yo'llari va aerodromlar. Yo'l zaminini va qatlami yuzasining tekisligini o'lchash usullari                         |
| 110 | DST | 30491-97 | Organik-mineral qorishmalar va yo'l, aerodrom qurilishida ishlatiladigan organik bog'lovchilar bilan zichlangan aralashmalar |
| 111 | DST | 30459-96 | Betonbop qo'shilmalar. Samaradorlikni aniqlash usullari                                                                      |
| 112 | DST | 30515-97 | Sementlar. Umumiy texnik shartlar                                                                                            |
| 113 | DST | 8411-74  | Drenajbop sopol quvurlar                                                                                                     |
| 114 | DST | 5382-91  | Sementlar va sementbop xomashyolar                                                                                           |
| 115 | DST | 9758-86  | Kimyoviy sinash usullari                                                                                                     |
| 116 | DST | 15836-79 | Qurilish ishlarida ishlatiladigan g'ovak anorganik to'ldirgichlar. Sinash usullari                                           |
| 117 | DST | 27180-01 | Muhofazabop bitum rezina bo'tqasi                                                                                            |
| 118 | DST | 15879-70 | Sopol plitalar. Sinash usullari                                                                                              |
| 119 | DST | 9479-98  | Shisha ruberoid.<br>Texnik shartlar                                                                                          |
| 120 | DST | 12865-67 | Qoplama buyumlaribop tabiiy tosh bloklari                                                                                    |
| 121 | DST | 23342-91 | Ko'pchigan vermikulit                                                                                                        |
| 122 | DST | 24748-81 | Tabiiy toshlardan ishlangan arxitektura-qurilish buyumlari                                                                   |
| 123 | DST | 22856-89 | Ohak-kremnezyom issiqlikni saqlovchi buyumlar. Texnik shartlar                                                               |
| 124 | DST | 17177-94 | Tabiiy chaqiq toshlar                                                                                                        |
| 125 | DST | 10178-85 | Issiqlikni saqlovchi qurilish ashyolari va buyumlari                                                                         |
| 126 | DST | 862.2-85 | Portlandsement va toshqol-portlandsement                                                                                     |
| 127 | DST | 9574-90  | Parda devorbop gips beton panellar                                                                                           |

| 1999-yil |     |            |                                                          |
|----------|-----|------------|----------------------------------------------------------|
| 128      | DST | 9480-89    | Tabiiy toshni arralab olingan pardozbop plitalar         |
| 129      | DST | 26798.2-96 | Tamponaj sementlar. 1-G va 1-H xillari                   |
| 130      | DST | 9128-97    | Yo'l va aerodrombop asfaltbeton aralashma va asfaltbeton |
| 131      | DST | 25820-00   | Yengil betonlar.<br>Texnik shartlar                      |
| 132      | DST | 23464-79   | Sementlar. Tasnifi                                       |
| 133      | DST | 125-79     | Gipsli bog'lovchilar                                     |
| 134      | DST | 11052-74   | Kengayuvchan gips glinozyom sement                       |
| 135      | DST | 10296-79   | Izol. Texnik shartlar                                    |
| 2000-yil |     |            |                                                          |
| 136      | DST | 862.4-87   | Parket buyumlar. Parket shitlari                         |

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Б. Г. Скрамтаев, В. Д. Буров и др.* Примеры и задачи по строительным материалам. —М.: «Высшая школа», 1970 г.
2. *Ю. П. Горлов.* Лабораторный практикум по технологии теплоизоляционным материалам. —М.: «Высшая школа», 1982 г.
3. *А. И. Конопленко.* Технология бетона. Расчёты и задачи. —Киев: «Вища школа», 1975 г.
4. *Е. Q. Qosimov.* Qurilish ashyolari. —Toshkent, «Mehnat», 2004-y.
5. *N. A. Samig'ov, M. S. Samig'ova.* Qurilish materiallari va buyumlari. —Toshkent: «Mehnat», 2004-y.
6. *В. А. Воробьёв.* Лабораторный практикум по общему курсу строительных материалов. —М.: 1978 г.
7. *Л. Н. Попов.* Технология железобетонных изделий в примерах и задачах. —М.: 1987 г.
8. *В. Шульце и др.* Растворы и бетоны на нецементных вяжущих. —М.: 1990 г.

## MUNDARIJA

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>So'zboshi .....</b>                                                                | <b>3</b>   |
| <b><i>I qism. Qurilish materiallari bo'yicha misol va masalalar yechish</i> .....</b> | <b>4</b>   |
| <i>1-bob. Qurilish materiallarining asosiy xossalari .....</i>                        | 4          |
| <i>2-bob. Keramik buyumlar .....</i>                                                  | 12         |
| <i>3-bob. Mineral bog'lovchi moddalar .....</i>                                       | 18         |
| <i>4-bob. Beton uchun to'ldirgichlar .....</i>                                        | 34         |
| <i>5-bob. Betonlar .....</i>                                                          | 50         |
| <i>6-bob. Metallar .....</i>                                                          | 76         |
| <i>7-bob. Sun'iy tosh materiallari .....</i>                                          | 80         |
| <i>8-bob. Yog'och materiallari .....</i>                                              | 87         |
| <i>9-bob. Bitum va uning asosidagi materiallar .....</i>                              | 93         |
| <i>10-bob. Polimer materiallar .....</i>                                              | 99         |
| <i>11-bob. Lok va bo'yoqlar .....</i>                                                 | 103        |
| <i>12-bob. Issiqlik izolyatsiyasi materiallari .....</i>                              | 107        |
| <b><i>II qism. Mustaqil mashg'ulot uchun krossvordlar .....</i></b>                   | <b>112</b> |
| <b><i>Illovalar .....</i></b>                                                         | <b>125</b> |
| <b><i>Foydalanilgan adabiyotlar .....</i></b>                                         | <b>157</b> |

**N. A. Samig'ov, M. K. Xasanova,  
J. S. Zokirov, X. X. Komilov**

**QURILISH MATERIALLARI FANIDAN  
MISOL VA MASALALAR TO'PLAMI**

*Muharrir X. Alimov*  
*Texnik muharrir T. Smirnova*  
*Rassom J. Gurova*  
*Musahhih S. Abdunabiyeva*  
*Kompyuterda tayyorlovchi Sh. Sohibov*



Bosishga 15.12.05 da ruxsat etildi. Bichimi  $84 \times 108^{1/32}$ . Ofset bosma.  
Shartli b.t. 8,4. Nashr b.t. 9,06. Jami 500 nusxa.  
174-raqamli buyurtma.

«ARNAPRINT» MCHJ bosmaxonasida bosildi.  
Toshkent, H. Boyqaro ko'chasi, 51.

3629c93r