



KONLARNI YER OSTI USULIDA QAZIB OLIISHDA HOSIL BO'LGAN BO'SHLIQNI TO'LDIRISHDA FOYDALANILADIGAN TO'LG'AZMA ARALASHMALARINING TARKIBINI TANLASH METODIKASI

Ilxom Mislibayev, Shoxriddin Alimov [✉\[0009-0008-0528-8791\]](mailto:0009-0008-0528-8791)

Mislibayev I.T. - t.f.d., professor, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, E-mail: mislibaev65@mail.ru, **Alimov Sh.M.** - Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali katta o'qituvchisi, E-mail: alimov_shm@mail.ru.

Annotatsiya. Maqolada qazib olingan bo'shliqni to'ldirib qazib olishda to'lg'azma materiallarining tarkibini tanlash metodikasi yordamida qazib olingan bo'shliqni to'ldirish ishlari hamda texnik jihatdan tadbiiq qilish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Kon sharoitida qotuvchi to'lg'azmani tayyorlash uchun sarflanadigan materiallar, bog'lovchilik faolligini oshiruvchi qo'shimcha vositalar hamda gidratatsiya jarayonini hisobga olmagan holda qattiqlashib mustahkamlanadigan to'lg'azma aralashmasini tayyorlash ko'rib chiqilib tarkiblar aniqlandi. To'lg'azma aralashmasini tayyorlash talablarini inobatga olib aralashmani tayyorlashning optimal variantlari keltirilgan.

Kalit so'zlar: qattiqlashuvchi to'lg'azma, plastifikator, bo'tana, fraksiya tarkibi, bog'lovchi aralashma, gil, gidratatsiya, sement, boyitish fabrikalarining chiqindisi.

Аннотация. В статье рассмотрены работы по закладке выработанного пространства с помощью метода выбора состава закладочных материалов при отработке выработанного пространства и возможности его технического применения. Определены материалы, используемые для приготовления твердеющих закладок в горнодобывающих условиях, дополнительные добавки, повышающие вяжущую активность, а также приготовление закладочной смеси, твердеющей и упрочняющей без учета процесса гидратации. С учетом требований к приготовлению закладочной смеси представлены оптимальные варианты приготовления смеси.

Ключевые слова: твердеющий закладка, пластификатор, пульпа, состав фракции, вяжущая смесь, глина, гидратация, цемент, отходы обогатительных фабрик.

Annotation. The article discusses the work on the laying of the developed space using the method of selecting the composition of the laying materials when working out the developed space and the possibility of its technical application. The materials used for the preparation of hardening bookmarks in mining conditions, additional additives that increase the astringent activity, as well as the preparation of a filling mixture that hardens and strengthens without taking into account the hydration process are determined. Taking into account the requirements for the preparation of the filling mixture, the optimal options for preparing the mixture are presented.

Keywords: hardening bookmark, plasticizer, pulp, fraction composition, astringent mixture, clay, hydration, cement, waste from processing plants.

Kirish

To'ldirish aralashmasining tarkibi uning maqsadi va xizmat ko'rsatish shartlaridan kelib chiqqan holda to'lg'azma materiallariga qo'yiladigan talablar belgilanib, qattiqlashtiruvchi aralashmalar qo'llaniladigan kon korxonasi xomashyo bazasi aniqlanib, xom ashyoning xususiyatlari o'rganilgandan keyin tanlanadi [1, 4]. Keyin, dastlabki tarkib hisoblash yo'li bilan aniqlanadi, so'ngra eksperimental ravishda tuzatiladi va takomillashtiriladi.

To'ldirish aralashmasining tarkibini tanlash natijasida ishlatiladigan materiallar massasini shunday nisbati aniqlanishi kerakki, quyidagilarni ta'minlashi kerak:

- ma'lum muddatda me'yorga mos keladigan qattiqlashtiruvchi to'ldirish massivning mustahkamligi;
- to'ldirish aralashmasining quvurlar orqali tashish shartlari bo'yicha harakatchanligi;
- birlashtiruvchining minimal iste'moliga mos keladigan samaradorlik.

Materiallar va usullar

Yuqoridagilarni inobatga olib to'ldirish aralashmalari tarkibini tanlash metodologiyasiga ko'ra, u ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda, tayyor aralashmaning 1 m³ ga ketadigan materiallar sarfini aniqlash uchun analitik hisob-kitoblar qo'llaniladi. Keyin nazorat namunalari ishlab chiqariladi va sinovdan o'tkaziladi, sinov natijalariga ko'ra tarkib quyidagicha aniqlanadi.



$$\sigma_{28} = \frac{\ln 28}{\ln t} \cdot \sigma_m \quad (1)$$

bu yerda t – me'yoriy qotish muddati, sut.; σ_m – to'lg'azmaning me'yoriy mustahkamligi, Mpa. To'ldirish aralashmasidagi komponentlarning hajmlarini aniqlash ma'lum bir ketma-ketlikda amalga oshiriladi.

Sement sarfining Q_s miqdori quyidagicha aniqlanadi.

$$R_{28} = A \cdot R_s \cdot \left(\frac{Q_s}{B} + 0,05 \right) \quad (2)$$

bu yerda A – to'lg'azma sifatiga bog'liq koeffitsient; $A = 0,214$ – yuqori sifatli to'lg'azma, gil miqdori 5-10 %; $A = 0,18$ – oddiy to'lg'azma (oddiy qum), gil miqdori 10-30%; $A = 0,15$ – past sifatli to'lg'azma (ag'darma jinslari); B – suv miqdori, litr. Hisob-kitoblarda $B = 400$ olinadi; R_s – sement faolligi, Mpa.

$$\frac{Q_s}{\gamma_s} + \frac{Q_t}{\gamma_t} + B = 1 \quad (3)$$

bu yerda Q_t - to'lg'azma miqdori, kg; γ_s, γ_t — mos ravishda sement va to'lg'azmaning zichliklari, kg/m³. Birlashtiruvchi sifatida bir nechta komponentlardan (sement va shlak) tayyorlangan bog'lovchi ishlatilganda, σ_{28} hisoblangandan so'ng, yuqorida keltirilgan (2) formuladagi tenglamadan aralash R_{ar} bog'lovchining kerakli faolligi aniqlanadi.

$$R_{ar} = \frac{\sigma_{28}}{A \left(\frac{Q_s + Q_d}{B} - 0,05 \right)} \quad (4)$$

bu yerda Q_s, Q_d – to'lg'azma tarkibidagi aralash bog'lovchilarning massasi, kg. Aralash bog'lovchilarni (R_{ar}) faolligi uning tarkibiy qismlarining faolligiga, shlak qo'shimchasini birlashtiruvchi aralashmaning umumiy hajmidagi ulushiga (umumiy birlashtiruvchining to'ldirish koeffitsienti - φ) bog'liq (1-rasm).

$$R_{ar} = \frac{K_1}{K_2 + \varphi^{12\varphi + 0,5}} \quad (5)$$

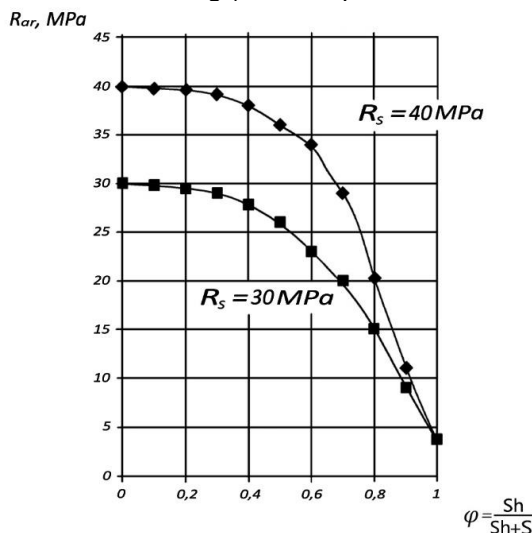
bu yerda K_1, K_2 – mos ravishda 3,2432 va 0,081 larga teng koeffitsientlar;

$$\varphi = \frac{D}{D + S} \quad (6)$$

$$K_1 = \frac{R_s \cdot R_d}{R_s - R_d} \quad (7)$$

$$K_2 = \frac{R_d}{R_s - R_d} \quad (7)$$

bu yerda D va S - aralash bog'lovchining umumiy massasidagi mineral qo'shimcha (shlak) va sementni massasi; R_s va R_d - sement va uni to'ldiruvchisining (mineral qo'shimcha-shlak) faolligi.



1-rasm. Bog'lovchi (R_{ar}) aralashmani sement o'rnini bosuvchi tolg'azma (φ) bilan hajmli to'ldirishda birlashtiruvchi faolligining o'zgarish grafigi.

Keyinchalik, mineral qo'shimchalar, sement va to'lg'azmalarning hajmlari hisoblab chiqiladi. Qiymatni hisoblashni osonlashtirish uchun $\varphi^{12\varphi + 0,5}$ qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Funksiya qiymatlari

φ	$\varphi^{12\varphi + 0,5}$	φ	$\varphi^{12\varphi + 0,5}$	φ	$\varphi^{12\varphi + 0,5}$
1,00	1,00	0,825	0,1352	0,650	0,028
0,975	0,7343	0,800	0,105	0,625	0,0233
0,950	0,5430	0,775	0,0823	0,600	0,0195



0,25	0,4048	0,750	0,065	0,575	0,0165
0,900	0,04	0,725	0,0519	0,550	0,0143
0,875	0,2302	0,700	0,0418	0,525	0,0125
0,850	0,1757	0,675	0,034	0,500	0,0110

$$Q_d = 400 \cdot \varphi \quad (8)$$

$$Q_s = 400 \cdot (1 - \varphi) \quad (9)$$

$$\frac{Q_s}{\gamma_s} + \frac{Q_d}{\gamma_d} + \frac{Q_t}{\gamma_t} + B = 1 \quad (10)$$

Natijalar

Hisoblash natijalariga ko'ra 1 m³ sun'iy massivning hajmli zichligi tarkiblar bo'yicha massalarni qo'shish yo'li bilan aniqlanadi.

Yuqoridagi hisoblash usuliga asoslanib, sement asosida yoki murakkab sement-shlakli bog'lovchi yordamida qattiqlashtiruvchi to'lg'azma tarkibini tanlash mumkin, ammo aralashmada ohak va shlak, angidrit hamda shlak shuningdek boshqa temperaturaga ta'sir etuvchi bog'lovchilar mavjud bo'lganda faolligni hisoblash mumkin emas [2-4]. Yuqoridagi aniqlash usulli yuqori haroratlarda aralashmaning qattiqlashish ehtimolini ham hisobga olmaydi.

To'lg'azma aralashmalarining tarkibini tanlash borasida ko'plam olimlar ish olib borgan shular qatorida rus olimi M.N.Sigalov to'lg'azma tarkibini quyidagi ketma-ketlikda tanlashni taklif qilgan: dastlab materiallarning sifatini tahlil qilish, bog'lovchining gidravlik faolligini, to'lg'azma materiallarining o'lchamini, undagi gil zarralarining mavjudligini, materiallarning moslashuvchanligi hamda namligini aniqlashni.

Biriktiruvchining faolligi R₃ to'lg'azmaning me'yoriy mustahkamlik qiymatidan 3-4 baravar yuqori bo'lishi kerak.

$$R_B = (3 - 4) \cdot R_3 \quad (11)$$

Har xil turdagi shlaklarning biriktiruvchilik xususiyatlarini baholash uchun laboratoriyada namunalar – tarkibi GOST 310.4-81 ga muvofiq silindr shaklda tayyorlanadi. Biriktiruvchi sifatida GOST 6139-91 talablariga javob beradigan standart qumlar qo'llaniladi. Olingan birlashtiruvchiga asoslanib, monolit to'lg'azma aralashmasining tarkibi eksperimental ravishda tanlanadi. Buning uchun bog'lovchi materiallar hamda turli to'lg'azma aralashmasini 1:3 nisbatda solingan o'lchami 10 sm bo'lgan kubik namunalari tayyorlanadi, suv bilan bog'lanish nisbati esa aralashmaning quvur orqali tashish imkoniyatini ta'minlash shartidan olinadi. Odatda suv bilan bog'lanish nisbati 0,8-1 oraliqida. Aralashmani tashishda oquvchanlik qobiliyatini StroySNIL meyorlari asosida konusning aralashmaga cho'kish miqdori bilan nazorat qilinadi [1]. Agar konusning cho'kish chuqurligi 10-12 sm bo'lsa, aralashmani tashish mumkin deb hisoblanadi. Faolligi 10 dan 20 Mpa gacha bo'lgan bog'lovchilar uchun aralashmaning mustahkamligi uch oy bo'lganda quyidagicha aniqlanadi:

$$R_3 = K \cdot R_{ar} \left[\frac{(B+D)}{W} - 0,2 \right] \quad (12)$$

bu yerda K—to'lg'azma sifatini hisobga oluvchi koeffitsient (qum uchun 0,55; karbonatli shlam uchun – 0,4; maydalangan jinslar uchun – 0,6); R_{CM}—bog'lovchining faolligi, Mpa; (B+D)/W – bog'lovchi va qo'shimchalarning aralashmadagi suv miqdoriga bo'lgan nisbati (faollashtiruvchi, gil).

Faolligi 20 dan 60 Mpa gacha bo'lgan bog'lovchilar uchun monolit to'lg'azmaning mustahkamligi quyidagicha aniqlanadi:

$$R_3 = K \cdot R_{ar} \left[\frac{(B+D)}{W} - 0,35 \right] \quad (13)$$

bu yerda K koeffitsienti quyidagicha qabul qilinadi: qum uchun 0,6 maydalangan jinslar uchun 0,7.

Standart konusning (10-12 sm) cho'kish miqdori bilan aralashmalarni tashish zaruratlarini hamda bo'shliqqa yotqizish qobiliyatini ta'minlash sharti asosida suv sarfini boshqarish belgilanadi. Bunga odatda 1 m³ tayyor aralashma uchun taxminan 400 litr suv miqdori (boshlang'ich materiallarning namligini hisobga olgan holda) yetarli bo'ladi. Keyin bog'lovchining zaruriy sarfi uning haqiqiy faolligi va suv-biriktiruvchi nisbatini hisobga olgan holda aniqlanadi [5]. Agar to'lg'azma tarkibida gil bo'lsa uning massasi ham bog'lovchilar (sement, shlak va boshqalar) massasiga qo'shiladi, ya'ni boshqa qo'shimchalarni (aktivatorlar, plastifikatorlar va boshqalar) o'z ichiga olishi mumkin bo'lgan murakkab tarkibli bog'lovchilar hisobiga olinadi. Olingan aralashma mustahkamlik va harakatchanlik talablariga javob berishi kerak.

Keyinchalik bog'lovchi, suv va to'lg'azmaning mutlaq hajmi aniqlanadi:

$$V_3 = 1 - (V_s + V_A) \quad (14)$$

bu yerda V_s, V_A- sinovdan o'tkazilayotgan aralashmadagi suv va bog'lovchining mutloq hajmlari.

Boshlang'ich materiallarning mutloq hajmlarini hisoblashning to'g'riligi ularni qo'shish orqali tekshiriladi hamda yig'indi birlikka teng bo'lishi kerak:

$$\frac{T}{\gamma_0} + \frac{B}{\gamma_1} + \frac{f}{\gamma_2} + \frac{t}{\gamma_3} + \frac{p}{\gamma_4} + \omega = 1 \quad (15)$$



bu yerda T, B, f, t, p, ω — mos ravishda to'lg'azma, bog'lovchi, faollashtiruvchi, tezlatgich, plastifikator va suv sarfi, t; γ₀, γ₁, γ₂, γ₃, γ₄ — komponentlarning zichligi, t/m³.

Keyin material sarfi tarkibiy qismlarning mutloq hajmlaridan ularning massasiga (zichlikka ko'paytirish orqali) qayta hisoblab chiqiladi:

$$q = q_0 \cdot \gamma \quad (16)$$

Shundan so'ng aralashmalarni eksperimental ishlab chiqarishga o'tiladi, bunda materiallarning sarfi harakatchanlik shartlariga muvofiq tanlanadi [8], namunalar qolipga joylashtiriladi hamda qattiqlashgandan keyin sinovdan o'tkaziladi so'ngra bog'lovchining faolligi tuzatiladi. Materiallar sarfi quruq moddalar asosida aniqlanadi, suv sarfini aniqlashda ularning namligi hisobga olinadi. Qattiqlashtiruvchi to'lg'azma aralashmasi tarkibini tanlashning yuqorida tavsiflangan usuli birlashtiruvchi materialning haqiqiy faolligini va suv-biriktiruvchi nisbatini hisobga olgan holda monolit to'lg'azma aralashmasining tarkibiy qismlarini hisoblash imkonini beradi. Bundan tashqari, plastifikatorlar va faollashtiruvchi moddalarni o'z ichiga olishi mumkin bo'lgan murakkab tarkibli bog'lovchilarni ham hisobga olish mumkin. Biroq bu usul haroratning bog'lovchini gidratatsiya tezligiga ta'sirini hisobga olmaydi [6].

Bu yerda maydalangan qo'shimcha fraksiyalarning umumiy miqdori suvni ushlab turish koeffitsientiga hamda to'lg'azmaning maydaligiga qarab belgilanadi [5]. Fraksiyasi o'lchami 0,14 mm dan kichik bo'lgan aralashma hajmining 20% dan ko'prog'ini o'z ichiga olgan boyitish fabrikalarining chiqindilari to'lg'azma sifatida foydalanilganda, sement va qo'shimcha bog'lovchilarning umumiy miqdori asosan mustahkamlik shartlari bilan aniqlanadi.

To'lg'azma aralashmasidagi komponentlar uchta tenglama tizimi yordamida hisoblanadi:

$$\frac{Q_s}{\rho_s} + \frac{Q_q}{\rho_q} + \frac{\alpha_z \cdot Q_t}{\rho_z} + \frac{\alpha_{f,t} \cdot Q_t}{\rho_{f,t}} + B = 1 \quad (17)$$

$$B = 1,65 \cdot NZ \cdot Q_s + \delta_q \cdot Q_q + \alpha_z \cdot \delta_z \cdot Q_t + \alpha_{f,t}(\delta_{f,t} - 0,25) \cdot Q_t \quad (18)$$

$$A = Q_s + Q_q + \alpha_{f,t} \cdot Q_t \quad (19)$$

bu yerda A – sement qo'shilgan bog'lovchining umumiy sarfi, t/m³; Q_s, Q_q, Q_t — mos ravishda sement, qo'shimcha va to'lg'azma sarfi, t/m³; ρ_s, ρ_q, ρ_z – mos ravishda sement, qo'shimcha va to'lg'azma zichligi, t/m³; NZ – sinovdagi sementning normal zichligi, birlik ulushida; α_z, α_{f,t} – to'lg'azmadagi 0,14-5,0 va 0-0,14 mm fraksiyalarning tarkibi, birlik ulushida; δ_q, δ_z, δ_{f,t} – qo'shimcha va 0,14-5,0 va 0-0,14 mm fraksiyalarning suvni tutib turish qobiliyati t/m³.

Ba'zi hollarda sementga yuqori suv o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega, faol bo'lmagan qo'shimchalar qo'shilganda ularning aralashmani tayyorlashda suvga bo'lgan talabi quyidagicha aniqlanadi:

$$B_q = (B_q - 0,25) \cdot Q_q \quad (20)$$

To'lg'azma aralashmasining tarkibini hisoblab chiqqandan so'ng, bo'tana hajmi bo'yicha quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$V_z = \frac{Q_s}{\rho_s} + \frac{Q_q}{\rho_q} + \frac{\alpha_{f,t} \cdot Q_t}{\rho_{f,t}} + 1,65 \cdot NZ \cdot Q_s + \delta_q \cdot Q_q + \alpha_{f,t} \cdot \delta_{f,t} \cdot Q_t \quad (21)$$

Agar bu shart bajarilmasa, qo'shimchalar miqdori oshiriladi va hisoblash ishlari yana amalga oshiriladi.

Xulosa

To'ldiruvchi aralashmalarda to'lg'azma sifatida 0,14 mm kichik bo'lgan fraksiyalarning 80-90% gachasi boyitish fabrikalarining chiqindilari bo'lganda, hisoblangan tarkiblar bo'tana hajmi bo'yicha tekshirilmaydi, chunki to'lg'azma deyarli uning tarkibiga teng bo'ladi. Qattiqlashtiruvchi aralashmaning tarkibini tanlashning yuqoridagi usuliga asoslanib, aralashmadagi mayda donador boyitish chiqindilari yordamida to'lg'azmani hisoblash mumkin. Bundan tashqari, sement mono-birlashtiruvchi sifatida hamda shlakning birlashtirish qobiliyatini faollashtiruvchi sifatida ishlatiladi. Biroq, bu usul komponentlarning biriktiruvchi faolligini va qattiqlashtiruvchi aralashmada plastiklashtiruvchi va faollashtiruvchi qo'shimchani qo'llash imkoniyatini hisobga olmaydi. Massivning harorati to'lg'azmani mustahkamlanish tezligiga ta'siri ham hisobga olinmaydi. Qattiqlashtiruvchi to'lg'azma tarkibini tanlash uchun yuqorida muhokama qilingan usullardan, ularning afzalliklari va kamchiliklarini hisobga olgan holda, biz takomillashtirish uchun, eng sodda hamda uning sifat va miqdoriy tarkibiga qarab murakkab birlashtiruvchi shuningdek to'lg'azmadan foydalanish imkoniyatini hisobga olishga imkon beradigan birinchi hisoblash usullini asos qilib oldik.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

[1]. Закладочные работы в шахтах. Справочник. // под ред. Бронников Д.М., Цыгалов М.Н. - М.: Недра, 1989 г. - 400 ст.

[2]. Рыбьев И.А., Туркина И.А. Состояние базы вторичного сырья и возможности его использования в промышленности строительных материалов // Строительные материалы и технологии XXI века. - 2001 г. - №1, ст. 24-25.



- [3]. Цыгалов М.Н. Подземная разработка с высокой полнотой извлечения руд. — М.: Недра, 1985 г.-272 с.
- [4]. Цыгалов М.Н., Зурков П.Э. Разработка месторождений полезных ископаемых с монолитной закладкой. - М.: Недра, 1970 г. - 200 с.
- [5]. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Радченко Д.Н. и др. Передвижные закладочные комплексы в системах разработки рудных месторождений с закладкой выработанных пространств // Горный журнал, № 2. 2013 г. ст. 101–104.
- [6]. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Корнеев Ю.В. Передвижные закладочные комплексы в системах разработки рудных месторождений с закладкой выработанных пространств // Горный журнал, 2013 г. ст.41-43.
- [7]. Бакиров Г. Х. Распределение напряжений вокруг выработанного пространства //Экономика и социум. – 2021 г. – №. 12-1 (91). – ст. 827-832.
- [8]. Mislibayev I.T., Alimov Sh.M. Sun'iy hosil qilingan massivning reologik xususiyatlarini aniqlash. // Zarafshon vohasini kompleks innovatsion rivojlantirish yutuqlari, muammolari va istiqbollari IV-xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. 2023 y. 39-40 bet.