

tratsiyasi, x [μm]- diffuziya chuqurligiga bog'liqligi 3-rasmda keltirilgan.

Xulosa. Olib borilgan tahlillar va hisoblashlar natijasida kremniyda ZnS binar nanoklastlarining hosil bo'lishi uchun zarur shartlar aniqlandi. Xususan, rux va oltingugurt

kirishma atomlarining ketma-ket diffuziyasida dastlab rux, so'ng oltingugurt atomlarini kiritish maqsadga muvofiq ekanligi aniqlandi. Ushbu jarayonda rux uchun maqbul diffuziya harorati 1180°C, oltingugurt uchun esa 1250°C bo'lishi aniqlandi.

Adabiyotlar

1. McCloy J., Tustison R. Chemical vapor deposited zinc sulfide. // SPIE The International Society for Optical Engineering. 2013. – P. 1-9.
2. Onwudiwe D.C., Adeyemi J.O., Papane R.T., Bobinihi F.F., Hosten E. Synthesis, optical and structural characterisation of ZnS nanoparticles derived from Zn(II) dithiocarbamate complexes // Open Chemistry. 2021. Vol. 19. -P. 1134-1147.
3. Iliev Kh.M., Kovesnikov S.V., Isakov B.O., Kosbergenov E.Zh., Kushiev G.A., Khudoynazarov Z.B. The Elemental Composition Investigation of Silicon Doped with Gallium and Antimony Atoms // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2024. Vol. 60, №. 4. – P. 633–639.
4. Iliev Kh.M., Zikrillaev N.F., Ayupov K.S., Isakov B.O., Abdurakhmanov B.A., Umarchodjaeva Z.N., Isamiddinova L.I. Effect of GaSb Compound on Silicon Bandgap Energy. // Journal of Nano- and Electronic Physics. 2024. Vol. 16, № 2. - P. 1-4.
5. Iliyev X.M., Isamov S.B., Isakov B.O., Qurbonova U.X., Abduraxmonov S.A. A surface study of Si doped simultaneously with Ga and Sb. // East European Journal of Physics. 2023. № 3. – P. 303-307.

REZYUME. Ushbu ish Zn va S kirishma atomlarini kremniyga legirlashning diffuziya usulini matematik modellashga bag'ishlangan. Ishda diffuziyani 3 mexanizmini modeli ishlab chiqilgan bo'lib, hisoblashlar natijalari kremniyda ZnS binar nanoklastlarini shakllantirishda avval Zn so'ngra S kirishma atomlarini diffuziyasi afzalligini ko'rsatdi.

РЕЗЮМЕ. Работа посвящена математическому моделированию метода диффузии примесей Zn и S, легированных в кремний. В работе разработана модель трех различных механизмов диффузии, а результаты расчетов показали, что при формировании бинарных нанокластеров ZnS в кремнии предпочтительнее диффузия сначала Zn, а затем легирующих примесей S.

SUMMARY. This work is devoted to the mathematical modeling of the diffusion method of impurity Zn and S doped into silicon. In the work, a model of three different diffusion mechanisms was developed, and the results of the calculations showed that the diffusion of Zn first, then S dopants, is preferable in the formation of ZnS binary nanoclusters in silicon.

UO'K 622.274.4

QAZIB OLINGAN BO'SHLIQNI TO'LDIRISHDA BOYITISH FABRIKALARI CHIQINDILARIDAN FOYDALANIB RUDA SIFATSIZLANISH KO'RSATKICHINI KAMAYTIRISHGA ERISHISH

O.A.Xasanov – *texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori*

Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

D.X.Berdiyeva – *doktorant*

Toshkent davlat texnika universiteti

Tayanch so'zlar: qotuvchi to'lg'azma, qiya devorli kamera, boyitish qoldiqlari, maydalangan shlak, xvost qo'shimchasi aralashmasi, yoppasiga qazib olish.

Ключевые слова: твердеющая закладка, камера с наклонными стенками, хвосты обогащения, дробленый шлак, смесь добавок в хвостохранилище, вскрышные разработки.

Key words: hardening backfill, chamber with inclined walls, tailings enrichment, crushed slag, mixture of stability in the tailings pond, overburden mining.

Kirish. Dunyo kon-metallurgiya sanoatining xom ashyo bazasining asosini yirik metall rudali konlar tashkil etadi, ularni qazib olib bo'shliqni qotuvchi to'lg'azma aralashmalari bilan to'ldirish orqali amalga oshiriladi. Bunday qazib olish tizimining kamchiliklari texnologik sabablarga ko'ra to'lg'azma aralashmalari bilan ruda sifatsizlanishidir.

Bunday to'lg'azmaning ulushi 10% ga yetadi, vaholanki rudada 1% to'lg'azmaning mavjudligi metallarni ajratib olishni 10% ga kamaytiradi. Shuning uchun foydali qazilma bilan to'lg'azma materiallarini qazib olish ruda sifatsizlanishida dolzarbdir va uni ishlab chiqish kerak.

Qazib olingan bo'shliqni to'lg'azma bilan to'ldirish texnologiyasi Rossiyadagi Gorevskiy, Gayskiy, Korobkovskiy, Ridderskiy, Vysokogorskiy, Streltsovskiy, Tishinskiy, Talnaxskiy, Oktyabrskiy, Uchalinskiy konlarini va O'zbekiston konlarida, murakkab kon-geologik sharoitida yotgan konlarni o'zlashtirishda qo'llaniladi.

Konlarda foydali qazilmalarni qazib olib bo'shliqni to'ldirishda quyma, in'eksionli, gidro to'ldirish, yarim

alohida usullari qo'llaniladi. Bu usullarda foydali qazilmani qazib olish bir vaqtda qazib olinadi va keyin to'ldirish ishlari amalga oshiriladi.

Qattiq monolit to'lg'azmali sistemani qabul qilish ikkita qo'shni kameralar orasidagi seliklarsiz qazib olish mustahkamligini ta'minlaydi [1-3].

Tadqiqotning asosiy qismi. To'lg'azma xom ashyoli sifatsiz rudalarni boyitish orqali metallarni ajratib olish yomonlashadi. To'lg'azmadan foydalanish qazib olish intensivligini pasaytiradi, shuning uchun to'lg'azma massivi tog' jinsi va qotuvchi to'lg'azmani birlashtirish orqali shakllantiradi.

Aralashmaning asosi qotuvchi to'lg'azma bo'lib, u turli xil mustahkam massivda sun'iy tuzilmalarni yaratish imkoniyatini ifodalaydi. OKMK qoshidagi Kavuldi oltin konida ikkilamchi kameralarni qazib olish jarayonida kon bosim darajasini pasaytirish kameralarni trapetsiya shakl usuli ta'minlaydi.

Qazib olingan bo'shliq barqarorligiga va kon bosimining yuqoriligiga qarab, massivning barqarorligini

boshqarishni yaxshilaydigan, tog' jinsi va sementli-tog' jinsi aralashmalari qo'llaniladi. Aralashgan qazib olish tizimida rudalarni qo'porib olish va qotuvchi to'lg'azma aralashma bilan to'ldirish geomexanik vaziyat sharoitida kon korxonasining ishlab chiqarish quvvatining saqlanishini ta'minlaydi va kapital inshootlar xizmat qilish muddatini uzaytiradi.

Qalin qimmatbaho rudali konlarini qazib olish ko'rsatkichlarini yaxshilashga rudalarni qotuvchi to'lg'azma chegara devori qiya bo'lgan kameralar orqali yoppasiga qazish orqali erishish mumkin.

Rossiya (Gayskiy, Taymir, Toshtagolskiy) va xorijdagi (Berkli, Kreyton, Iso tog'i) konlarida ruda qazib olish amaliyoti va boshqalarda kameralarni to'lg'azma massiviga yotqizish 25° gacha moyilligi, maksimal bosim kuchlanishini kamaytirish orqali ruda sifatsizlanishini kamaytirishini tasdiqlaydi.

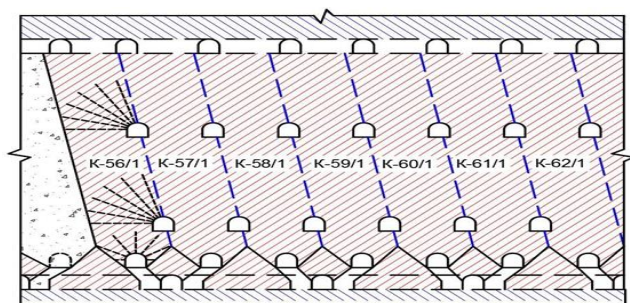
Kamerali qazib olish tizimi orqali zaxiralarni to'liq qazib olishga erishiladi, ammo qotuvchi to'lg'azma aralashmasi bilan ruda sifatsizlanishini yetarli darajada oshiradi. Ushbu kamchilik ilg'or texnologiyadan foydalanish samaradorligini obro'sizlantiradi.

Sun'iy massivning shakllanish tamoyillari va barqarorlik mezonlari ishlab chiqilgan, ammo to'lg'azma massivning ruda tanasi bilan o'zaro ta'sir mexanizmi batafsil ma'lumotni talab qiladi, shuning uchun tadqiqotning maqsadi sun'iy massivni ruda bilan aloqa qilish zonasida mustahkamlash uchun zaxiralarni izlashdir [4-6].

Muammoning dolzarbligi sifatsizlangan rudalar nafaqat kon korxonalar atrofida, balki mintaqaviy va global darajada atrof-muhit holatiga faol ta'sir ko'rsatadigan boyitish chiqindilarini oshirishi bilan ortadi [7-9].

Ishning maqsadi-qotishma aralashmalarining tarkibiy qismlari tomonidan rudani sifatsizlanishini kamaytirish texnologiyasini ishlab chiqish, shu jumladan qazib olish kameralarining qiyaligini to'lg'azma massiviga yotqizish va to'lg'azma o'lchamini optimallashtirish.

Tadqiqot obyekti. OKMK qoshidagi Kovuldi oltin koni ruda tanasining qalinligi 40 m gacha bo'lgan qattiq va qimmatbaho rudalar, ruda tanasining yotish qiyalik burchagi 50-100 gacha, 250-300 m chuqurlikda yotadi, kameralar qazib olinib qazib olingan bo'shliq qotuvchi to'lg'azma bilan to'ldiriladi (1-rasm).



1-rasm. Ruda devorining to'lg'azma massiviga og'dirish texnologiyasi

Kamera ruda devori qiyaligining samaradorligi 50 m oraliq qazib olishda ruda devori bosimi kriteriyasi bo'yicha qazib olish ruda tanasi 700 m chuqurlikda modellashtirish orqali baholandi (1-jadval).

1-jadval.

Devor og'ish burchagi, gradus	Maksimal bosim MPa, ruda tanasining ostki qismidan bo'lgan masofa m.		
	10	20	30
90	34	39	44
75	29	32	39
60	24	26	27

Kamera devorlari 5 dan 25 gradusgacha bo'lganda qotuvchi to'lg'azma bilan to'ldirilgan kameraning devoridagi bosim kuchlanishini 1,4 – 1,6 baravar kamaytirishi aniqlandi.

Qiya devorli kameralarni qazib olish natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

Kameralarni qazib olishda rudani to'lg'azma bilan sifatsizlanishi 2-jadval

Kameralar	O'lchamlari, m		Og'ish, grad.	Sifatsizlanish, %
	Balandligi	Uzunligi		
K-I	36	16	76	3,9
K-II	36	15,6	77	1,9
K-III	36	16	76	2,0
K-IV	36	15	79	1,7
K-VI	37	16	76	2,2
K-V	37	18	75	2,3
K-VII	37	14	78	2,1

Qotuvchi aralashmalar tomonidan ruda sifatsizlanishini kamaytirish yo'nalishlaridan biri bu aralashmaning tarkibiy qismlarini faollashtirish orqali ularni mustahkamlashdir.

Qotuvchi aralashmalar tarkibini optimallashtirish uchun tegirmonlarda faollashadigan variantlar o'rganildi.

1m³ aralashmaga sarflangan 300 kg M400 kg sement, 550 kg qum, 1300 kg qayta ishlash chiqindilari va 200 dm³ suv sarflandi. Qazib olingan bo'shliqlarni to'ldirishda boyitish qoldiqlari asosida qotuvchi to'lg'azma aralashmasi hosil qilishni tadqiqot natijalari aniqladi [10-12].

Boyitish qoldiqlarining kimyoviy tarkibi 3-jadval

Tarkibi, %	Fraktsialar mm				
	+40-80	+25-40	+12-25	+6-12	Умный
Pb	0,03	0,04	0,03	0,06	0,07
Zn	0,25	0,20	0,30	0,35	0,30
Cu	0,12	0,030	0,020	0,025	0,030
Fe	3,56	2,80	3,15	2,30	2,12
CaO	1,80	1,90	1,60	1,90	1,70
MgO	0,60	0,81	0,72	0,85	0,68
Al ₂ O ₃	10,5	9,70	9,25	9,84	8,73
SiO ₂	76,2	74,3	78,7	75,1	75,1
Sym.	0,62	0,53	0,49	0,68	0,68
S.	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01

Boshqa birxil sharoitda na'munalar bog'lovchi miqdorida farq qildi. Yirik to'ldiruvchili na'munalarda bog'lovchi aralashmaga 450, 400, 350 va 300 kg/m³ qo'shib o'zgartirildi va mayda to'ldiruvchi bilan 400, 350, 300 va 250 kg/m³ qo'shildi. Bog'lovchi sifatida portlant sement va maydalangan shlak aralashmasidan foydalanildi.

Tajribalarning ishonchliligini oshirish uchun mintaqadagi boshqa qayta ishlash boyitish fabrika chiqindilari o'rganildi. To'lg'azma o'lchamlarining (50% shag'al va 50% chiqindilar) birlashtirib, aralashmaning kuchi 1,15 – 1,25 barobar ortadi.

Murakkab bog'lovchi va har xil o'lchamdagi boyitish fabrikasi chiqindilari aralashma tadqiqot natijasi 4-jadvalda keltirilgan.

Murakkab bog'lovchi bilan aralashmaning mustahkamligi 4-jadval

Variantlar		Ko'rsatkichlar				
Mayda bo'laklar						
Portlant sement sarfi, kg/m ³	60	80	100	120	180	
Mustahkamligi, MPa	0,91	1,20	1,40	1,58	2,1	
Yirik bo'laklar						
Portlant sement sarfi, kg/m ³	60	80	100	120	180	
Mustahkamligi, MPa	2,36	2,95	3,41	3,77	4,90	

Tegirmondan keyin tasniflash orqali to'ldiruvchilarning o'lchamini kattalashtirish aralashmasi mustahkamligini oshiradi, deb ko'rsatadi [13-14].

Qotuvchi to'lg'azma aralashmasini OKMK qoshidagi metallarni eritish zavodlari va boyitish fabrikalari chiqindilarni ishlatish variantlarini tadqiq qilindi:

- sement va boyitish chiqindilari faollashmasiz;
- sharli tegirmonida faollashtirilgan sement va chiqindilar;
- parchalanuvchida faollashadigan sement va boyitish chiqindilar.

Tegirmonda va parchalanuvchida faollashuv natijalarini taqqoslash faol bo'lak teng rentabelligi bilan ikkinchi variantda aralashmaning mustahkamligi oshganligini ko'rsatadi (5-jadval).

Faollashtirilgan xvoست qo'shimchasi aralashmasi bilan beton mustahkamligi 5-jadval

Aralashma komponentlari, kg/m ³				Mustahkamlik MPa, koeffitsiyent, yoshi, c.					
Sement	Bog'lovchi xvoستlar	To'ldiruvchi	Suv	14		28		90	
Sharli tegirmonlarda faollash (yupqaligi 40%)									
40	400	1200	350	0,33	14	0,40	10	0,60	10
80	360	1200	350	0,42	11	0,60	18	0,70	3
120	320	1200	350	0,81	9	1,00	24	1,22	28
180	260	1200	350	1,07	12	1,25	13	1,59	14
Disintegratorlarda faollashtirish (yupqaligi 40%)									
40	400	1200	350	0,61	15	0,90	21	1,18	9
80	370	1200	350	0,90	7	1,20	6	1,40	27
120	320	1200	350	1,20	16	1,40	4	1,68	14
180	260	1200	350	1,64	28	1,70	24	2,10	11

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, tegirmonlarda mexanik faollashuv va qotuvchi to'lg'azma aralashmasini

to'ldirish klassifikatsiyasi sun'iy massiv devorining barqarorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

Nishab konlarni to'liq qazib olishni oshirish va rudani sifatsizlanishini kamaytirish qiya devorli kameralarda rudalarni yoppasiga qazib olish bilan ta'minlanadi. Foydali qazilmani yer qaridan qazib olish sifati va to'liqligini oshirish usullariga to'lg'azma aralashmasi to'ldirilishi kerak bo'lgan kameralarini shakllantirish elementi kiradi, kameraning devor qiyalik burchagi ruda va to'lg'azma yotqizish yuzasiga ta'sirining barqaror parametrlari bilan belgilanadi.

To'lg'azma aralashma massivi devoriga yotgan ruda tanasidagi kameraning uzunligi va balandligini oshirish mustahkamlikni kamaytirmagan holatda oshadi. Kamerani devori tekisligi bo'ylab va shift bo'ylab konturlash uchun bir qator kontur skvajinalari oldindan portlatiladi. Ekranlashtiruvchi bo'shliq zaryaddan massivga keladigan yoriqlarni to'xtatib, massivning mustahkamligini va uning turg'unligini saqlaydi.

Skvajina konturlari kameraning chegarasiga parallel ravishda joylashtiriladi. Ularni zaryad qilish uchun xalqali havo bo'shlig'i bo'lgan zaryadlar ishlatiladi. Zaryadlarni portlatish sektsiyalarga bo'linib portlatiladi.

Rudani qo'porib olishda diametiri 85 mm yuqori skvajina zaryadlar portlatiladi.

Portlashning kamera devorlariga ta'sirini kamaytirish uchun skvajinalar yaqinlashuv koeffitsiyentining kattaligi eng kam qarshilik chizig'ining kamayishi bilan oshiriladi.

Kuchlanish yuqori joylarda va ruda massivga tutashgan zonalaridagi bo'shliqlarga mustahkamligi yuqori bo'lgan va o'rta oralikdagi bo'shliqlarga mustahkamligi past bo'lgan to'lg'azma hosil qilinadi.

Qazib olish ishlari qirquvchi tirqishni hosil qilishda skvajinalarni kesuvchi ko'tarmaga portlatish yo'li bilan boshlanadi. Barcha qo'porilgan ruda kesuvchi tirqish orqali tushuriladi va nimqavatda qo'porish ishlari boshlanadi. Qazib olish yuqoridan pastga qarab amalga oshiriladi.

To'lg'azma qavatlarning butun qismlariga nisbatan tabiiy qiyalik burchagida joylashishi lozim.

Xulosalar:

Texnologiyani takomillashtirish samaradorligi yangi texnologiyani joriy yetish xarajatlarining kamayishi va asosiy daraja o'rtasidagi farq sifatida aniqlanadi.

Ko'pgina konchilik korxonalarida bir birlikda 250000 tonna balans rudani qazib olishda va skvajinalarni konturli portlatish va yoppasiga qazib olish, kamera devorlarini to'lg'azmaga qiya holatda o'tqazish va har xil mustahkamlikga ega bo'lgan sun'iy massivni yaratish iqtisodiy samara olish imkonini beradi, qachonki ruda sifatsizlanishni 3-5% kamaytirilsa.

Sun'iy massivlar devorlari barqarorligini oshirishning istiqbolli yo'nalishi-bu qotuvchi to'lg'azma aralashmalarini ishlab chiqarishni faollashtirish va donadorligini oshirish.

Yoppasiga qazib olish tizimi va skvajinalarning konturli portlatilishi qimmatbaho rudalarni to'liq qazib olishning va rudalarni sifatsizlanishning pasayishini ta'minlaydi.

Qazib olish tizimlarining kamera devorlari qiya va skvajinalarni kontur bilan portlatish variantlaridan foydalanish iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy samaralar keltirib chiqaradi.

Adabiyotlar

1. Дребенштетт К., Голик В.И., Дмитрак Ю.В. Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО. - Алания // Устойчивоеразвитие горныхтерриторий. 2018. –Т. 10. № 1 (35). –С.125-131.
2. Повышение экономической эффективности горнодобывающих предприятий за счет вовлечения в эксплуатацию техногенных георесурсов. / С.Е.Гавришев, С.Н.Корнилов, И.А.Пыталев, И.В.Гапонова. // Горный журнал. 2017. № 12. –С. 46-51.
3. Бурмистров К.В., Овсянников М.П. Обоснование параметров этапа открытых горных работ в переходные периоды разработки крутопадающих месторождений. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 6. –С. 20–28.
4. Бердиева Д.Х. Совершенствования закладочных работ в системе разработки месторождения Каулди. // Экономика и социум. №11(78) 2020. –С. 504-508.
5. Бердиева Д.Х., Субанова З.А. К вопросу снижения себестоимости закладочных работ при системе разработки горизонтальными слоями с закладкой. // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. 2021. Volume 1, issue 4. –Р. 674-679.
6. Бердиева Д.Х. Косимов М.О. Выбор оптимального варианта системы разработки на руднике Каулди. // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. 2021. Volume 1, issue 7. –Р. 235-240.
7. 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. –С. 101–104.
8. Вертячих К.С. Аспекты применения закладки в зарубежной и отечественной практике подземной разработке руд. К.С.Вертячих, А.М.Хакуре. Горный информационно - аналитический бюллетень №7. –М.: МГГУ, 2002. –С. 88-92.
9. Медведев В.В. Повышение эффективности закладочных работ при камерных системах разработки. Забайкалье. Сборник научных трудов. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – М.: МГГУ, Вып. 4. 2007. –С. 80-84.
10. Бакиновский И.И., Иванов В.М. Опыт и перспективы применения твердеющей закладки. // Горный журнал. № 3. 1994 г. –С. 16-19.
11. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Радченко Д.Н., Арсентьев В.А., Квитка В.В., Маннанов Р.Ш. Новая технология и оборудование для высокопроизводительной закладки выработанного пространства при подземной отработке месторождений. // Горный журнал, 2012. –С. 41-43.
12. Вяткин А.П., Горбачев В.Г., Рубцов В.А. Твердеющая закладка на рудниках.- М.: «Недра», 1983. –С. 320.
13. 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. –С. 41-43.
14. Бакиров Г.Х. Распределение напряжений вокруг выработанного пространства. // Экономика и социум. – 2021. №. 12-1 (91). – С. 827-832.

REZYUME. Maqolada —Olmalıq kon-metallurgiya kombinati aksiyadorlik jamiyatiga qarashli Kovuldi oltin konida qollanilayotgan qazib olish tizimi ya'ni qazib olingan bo'shliqni to'ldirib qazib olishda to'lg'azma materiallarining tarkibini tanlash metodologiyasi yordamida qazib olingan bo'shliqni to'ldirish ishlari hamda texnik jihatdan tatbiq qilish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.

РЕЗЮМЕ. В статье рассматривается система разработки, применяемая на золоторудном руднике Ковульди, принадлежащем акционерному обществу «Алмалыкского горно-металлургического комбината», т.е. закладка выработанного пространства с использованием методики подбора состава закладочных материалов при закладочных горных работах и возможности технического применения.

SUMMARY. The article discusses the development system used at the Kovuldi gold mine, owned by the Almalyk Mining and Metallurgical Combine joint-stock company, i.e. backfilling of mined-out space using a methodology for selecting the composition of backfill materials were considered during backfill mining operations and the possibility of technical application.