

YONUVCHI SLANESLARNI BOYITISH BO'YICHA TEXNOLOGIK TADQIQOTLAR NATIJALARI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18514501>

Asrorov Zafar Ahror o'g'li

"Mineral resurslar instituti" DMning kichik ilmiy xodimi.

Almatov Ilxomjon Mirzarek o'g'li

"Mineral resurslar instituti" DMning markazi boshlig'i, t.f.d.

Usenov Rasul Bovirjonovich

"Olmaliq davlat texnika instituti" dotsenti

Xakimova Dilafruz Yo'ldoshboy qizi

"Olmaliq davlat texnika instituti" dotsenti

Xolmatova Sarvinoz Ulug'bek qizi

"Olmaliq davlat texnika instituti" doktoranti

Annotasiya

Yonuvchi slanets kimyo va gaz sanoati uchun muhim xom ashyo hamda energiya yoqilg'isi hisoblanadi. Shu sababli slanets konlarini o'zlashtirish va qazib olingan slanetsni boyitish masalalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Tarixan slanetslarni boyitish jarayonlari asosan kon sharoitida qo'lda tog' jinslarini ajratish orqali amalga oshirilgan bo'lib, mexanik boyitish usullari yetarli darajada o'rganilmagan. Mexanik boyitish muammosi ko'mir boyitish jarayonlariga o'xshash bo'lib, qazib olish hajmining oshishi bilan bog'liq holda yuzaga kelgan. Tadqiqotlarda gidrogravitatsion usullar, xususan og'ir muhitda ajratish va gidrogravitatsiya jarayonlari orqali slanets tarkibidagi organik modda (kerogen)ni qattiq minerallardan ajratish imkoniyati mavjudligi aniqlangan. Granulometrik, tortishish kuchiga asoslangan va flotatsiya usullari texnologik cheklovlar sabab kamroq o'rganilgan bo'lsa-da, ayrim tadqiqotlar flotatsiya jarayoni slanets tarkibidagi organik modda miqdorini oshirish va mineral kulni kamaytirish imkonini berishini ko'rsatadi. Ushbu ishda Sangruntau va Boysun konlarining yonuvchi slanetslari tadqiqot obyekti sifatida o'rganilib, ularning boyitish imkoniyatlari va texnologik samaradorligi baholandi.

Kalit so'zlar

yonuvchi slanetsi, zarrachalar hajmining taqsimlanishi, tortishish kuchi, flotatsiya, boyitish, jarayon, metallar, slanets moyi.

Аннотация

Горючий сланец давно признан важным сырьём для химической и газовой промышленности, а также энергетическим топливом. В связи с этим вопросы освоения месторождений и обогащения добытого сланца приобретают всё большую актуальность. Исторически обогащение сланцев осуществлялось преимущественно путём ручного отделения горных пород в шахтных условиях, тогда как механические методы обогащения изучены недостаточно. Проблема механического обогащения горючих сланцев аналогична обогащению угля и связана с резким увеличением объёмов добычи. Среди механических методов наибольшее распространение получили гидрогравитационные процессы. В научной литературе отмечается возможность разделения органического вещества (керогена) и твёрдых минералов с использованием тяжёлых сред и гидрогравитационных методов. Гранулометрические, гравитационные и флотационные методы изучены в меньшей степени из-за технологических ограничений. Тем не менее, отдельные исследования показывают, что флотация позволяет повысить содержание органического вещества, снизить зольность и увеличить выход сланцевого масла. В данной работе исследованы горючие сланцы месторождений Сангрунтау и Бойсун с целью оценки их обогатимости и технологической эффективности.

Ключевые слова

горючий сланец, распределение объема частиц, сила притяжения, флотация, обогащение, процесс, металлы, сланцевое масло.

месторождения как объект обогащения и определить

Abstract

Oil shale has long been recognized as an important raw material for the chemical and gas industries and as an energy fuel. Therefore, issues related to the development of oil shale deposits and beneficiation of mined shale are becoming increasingly relevant. Historically, shale beneficiation was mainly carried out by manual separation of rock in mining conditions, while mechanical beneficiation methods have not been sufficiently studied. The problem of mechanical beneficiation of oil shale is similar to coal beneficiation and emerged due to a sharp increase in mining volumes. Among mechanical beneficiation processes, hydrogravitational methods have been most widely studied. Scientific literature notes the possibility of separating organic matter (kerogen) from solid minerals

using heavy media separation and hydrogravitational processes for oil shale. Granulometric, gravity-based and flotation methods have been studied to a lesser extent due to technological and mineralogical limitations. Nevertheless, some studies show that flotation can increase the organic matter content, reduce mineral ash, and improve oil yield. In this study, oil shales from the Sangruntau and Boysun deposits were investigated to assess their beneficiation potential and technological efficiency.

Keywords

combustible shale, particle size distribution, gravity, flotation, enrichment, process, metals, shale oil.

Kirish. Boltiqbo'yi hududidagi yonuvchi slanetslar uzoq vaqt davomida kimyo va gaz sanoati uchun muhim xom ashyo, shuningdek, issiqlik va elektr energiyasi ishlab chiqarishda istiqbolli yoqilg'i manbai sifatida tan olingan [3]. Ushbu foydali qazilmaning katta zaxiralari va nisbatan barqaror tarkibi slanets konlarini kompleks o'zlashtirish hamda qazib olinayotgan xom ashyoni boyitish masalalarini dolzarb etib qo'ymoqda. Slanetsni boyitish jarayonlari uning texnologik va energetik xususiyatlarini yaxshilash, kul miqdorini kamaytirish va organik modda (kerogen) konsentratsiyasini oshirish orqali uni kimyo, gaz sanoati va yoqish jarayonlari uchun yanada yaroqli holga keltirishga xizmat qiladi [4].

Yonuvchi slanetslardan qatron va suyuq yonilg'i mahsulotlari olish maqsadida distillatsiya qilish jarayonlari bundan 80 yildan ortiq vaqt avval yo'lga qo'yilgan. Biroq neft konlarining keng miqyosda kashf etilishi va arzon uglevodorod manbalarining paydo bo'lishi mazkur yo'nalishdagi tadqiqotlar va sanoat ishlanmalarining ma'lum darajada sekinlashishiga olib kelgan. Shunga qaramay, Birinchi jahon urushi davrida yoqilg'i tanqisligi sababli yonuvchi slanetslarni qayta ishlash jarayonlariga qiziqish yana kuchaydi va distillatsiya texnologiyalari qayta tiklandi hamda takomillashtirildi.

Isitish va energetik ehtiyojlar uchun yonuvchi slanets qazib olish Birinchi jahon urushidan keyingi yillarda sezilarli darajada oshdi. So'nggi o'n yilliklarda esa yonuvchi slanetslarni gazlashtirish va ulardan sintez gazi olish masalalari ilmiy va amaliy jihatdan keng ko'lamda hal etilmoqda [5]. Bu esa slanetsni faqat yoqilg'i sifatida emas, balki kimyo sanoati uchun muhim xom ashyo sifatida ham ko'rib chiqish zarurligini ko'rsatadi.

Qazib olish bilan bir vaqtda boshlangan yonuvchi slanetslarni boyitish jarayoni tarixan barcha konlarda tog' jinslarini, asosan ohaktoshni, qo'lda tanlab ajratish orqali amalga oshirilgan va ushbu usul hozirgi kungacha ayrim konlarda

saqlanib qolgan. Biroq yonuvchi slanetslarni mexanik, ya'ni qo'lda bo'lmagan usullar yordamida boyitish masalalari yetarli darajada o'rganilmagan va sanoat miqyosida keng joriy etilmagan. Shu sababli mexanik boyitish texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni aniq kon sharoitlariga moslashtirish dolzarb ilmiy-texnik muammo hisoblanadi [4,5].

Mazkur tadqiqotda Sangruntau va Boysun konlaridan olingan yonuvchi slanetslar hamda ularning asosiy tog' jinslari uchun mexanik boyitish imkoniyatlarini baholashga qaratilgan texnologik tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi slanetslarning fizik-mexanik va mineralogik xususiyatlarini hisobga olgan holda, ularni boyitishning samarali usullarini aniqlash va istiqbolli texnologik ko'rsatkichlarni belgilashdan iborat.

Materiallar va tadqiqot usullari. Tadqiqot uchun slanets konlaridan uchta texnologik namuna tanlab olindi: ulardan ikkitasi Sangruntau koniga mansub (C1 va C2), bittasi esa Boysun konidan (B1) olingan. Ushbu namunalar dastlabki mineralogik va granulometrik tarkibini aniqlash, shuningdek, boyitish jarayonlarining samaradorligini baholash maqsadida tadqiq etildi.

Yonuvchi slanetslarning zarrachalar hajmi taqsimoti elak tahlili yordamida aniqlanib, har bir fraksiyaning massa ulushi hisoblab chiqildi. Keyinchalik slanetslarni boyitish uchun gravitatsiya va flotatsiya usullari qo'llanildi. Gravitatsion boyitish jarayonida zarrachalarning zichlik farqlariga asoslangan ajratish amalga oshirildi, flotatsiya jarayonida esa slanets tarkibidagi organik modda va mineral komponentlarning sirt xossalaridagi farqlaridan foydalanildi.

O'rtacha namunalar hamda boyitish natijasida olingan mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlarini baholash maqsadida spektral, massa-spektrometrik va kimyoviy tahlillar bajarildi. Ushbu tahlillar "Mineral resurslar instituti" davlat muassasasi hamda "Markaziy laboratoriya" davlat korxonasi qoshidagi zamonaviy jihozlangan laboratoriyalarda o'tkazildi. Olingan natijalar slanetslarning boyitish jarayonidagi xulq-atvorini aniqlash va ularning sanoat miqyosida qayta ishlash istiqbollari baholash imkonini berdi.

Tadqiqot natijalari. Slanetsning zarrachalar hajmini taqsimlashni va organik va boshqa qimmatli komponentlarning o'lcham sinflari bo'yicha taqsimlanishini aniqlash uchun elak tahlili o'tkazildi. 1-jadval. 1-3-jadvallarda boshlang'ich zarracha hajmi 100% - 25 mm bo'lgan C1, C2 va B1 namunalarining zarrachalar hajmini taqsimlash, hosildorlik, ekstraktsiya va organik moddalar (OM) miqdori ko'rsatilgan.

1-3-jadvallarda 100% - 3,0 mm zarracha hajmiga oldindan maydalangan oltita jarayon namunalarining hosildorligi, ekstraksiyasi va OM miqdori umumlashtirilgan. Dastlabki zarracha o'lchami 25 mm bo'lgan va 100% - 3 mm gacha maydalanganidan keyin jarayon namunalarining zarracha o'lchamlarini tahlil qilishda zarracha o'lchamlari sinflarining birortasida ham organik moddalarning ustun konsentratsiyasi aniqlanmadi. Deyarli barcha sinflar boshlang'ich konsentratsiyasi chegaralarida organik moddalarni o'z ichiga oladi [3-4].

1-jadval

C1 namunadagi zarrachalar hajmining taqsimlanishi va organik komponentlarning o'lcham sinfi bo'yicha taqsimlanishi

Sinflar, mm	Sinf chiqishi, %	Organik moddalar, %	
		Tarkibi	Ajralishi
-25+ 15	35,1	10,0	35,9
-15+ 10	20,3	9,4	19,4
-10+ 3	28,5	9,7	27,5
-3+ 1	13,4	10,5	14,3
-1+ 0	2,7	10,2	3,0
Boshlang'ich namuna	100	9,82	100,0

2-jadval

C2 namunadagi zarrachalar hajmining taqsimlanishi va organik komponentlarning o'lcham sinfi bo'yicha taqsimlanishi

Sinflar, mm	Sinf chiqishi, %	Organik moddalar, %	
		Tarkibi	Ajralishi
-25+ 15	9,5	6,9	7,5
-15+ 10	9,9	8,8	10,0
-10+ 3	27,8	8,3	26,4
-3+ 1	47,9	9,5	52,1
-1+ 0	4,9	7,2	4,0
Boshlang'ic	100	8,74	100,0

h namuna			
----------	--	--	--

3-jadval

B1 namunadagi zarrachalar hajmining taqsimlanishi va organik komponentlarning o'lcham sinfi bo'yicha taqsimlanishi

Sinflar, mm	Sinf chiqishi, %	Organik moddalar, %	
		Tarkibi	Ajralishi
-25+ 15	41,6	32,71	42,9
-15+ 10	18,9	29,7	17,7
-10+ 3	20,1	30,9	19,6
-3+ 1	15,8	32,3	16,1
-1+ 0	3,6	32,4	3,7
Boshlang'ich namuna	100	31,7	100,0

Yonuvchi slanetslarini gravitatsiya bilan boyitish. Gravitatsiya bilan boyitish tajribalari quyidagi qurilma yordamida o'tkazildi: ruda 1 mm o'lchamgacha maydalandi va quyidagi shartlar yordamida gravitatsiya stolida boyitildi: tebranish chastotasi daqiqasiga 110 marta; tebranish amplitudasi 11 mm; palubada ko'ndalang qiyalik 20 mm/m; va yuviladigan suv oqimi tezligi 4,45 l/mm.

Gravitatsiya bilan boyitish natijalari 4-6-jadvallarda ko'rsatilgan.

4-jadval

1-0 mm yiriklikdagi C1 namunasini gravitatsion boyitish tajribalari natijalari

Boyitish mahsulotlari	Chiqish, %	Organik tarkibiy qismlarining miqdori, %	Komponentlarni ajratib olish, %
Boyitma	2.2	32.5	3.7
Oraliq mahsulot 1	33.2	14.1	37.5
Oraliq mahsulot 2	31.0	14.3	26.3

Chiqindi	9.4	15.2	4.6
Shlam	24.2	15.1	27.9
Ruda	100.0	14.79	100.0

5-jadval

1-0 mm yiriklikdagi C2 namunasini gravitatsion boyitish tajribalari natijalar

Boyitish mahsulotlari	Chiqish, %	Organik tarkibiy qismlarning miqdori, %	Komponentlarni ajratib olish, %
Boyitma	2.2	21.2	6.7
Oraliq mahsulot 1	33.2	6.07	28.8
Oraliq mahsulot 2	31.0	6.85	30.4
Chiqindi	9.4	7.02	9.4
Shlam	24.2	7.128	24.7
Ruda	100.0	6.99	100.0

6-jadval

1-0 mm yiriklikdagi B1 namunasini gravitatsion boyitish tajribalari natijalari

Boyitish mahsulotlari	Chiqish, %	Organik tarkibiy qismlarning miqdori, %	Komponentlarni ajratib olish, %
Boyitma	2.2	36.8	4.7
Oraliq mahsulot 1	33.2	30.9	36.9
Oraliq mahsulot 2	31.0	31.5	42.6
Chiqindi	9.4	34.1	3.2
Shlam	24.2	32.4	12.6
Ruda	100.0	31.68	100.0

Yonuvchi slanetslari namunasining solishtirma og'irligi 1,9-2,1 g/sm³ ni tashkil qiladi, bu suvning solishtirma og'irligiga yaqin. Qimmatli komponent va tog' jinsi o'rtasidagi solishtirma og'irlikdagi ozgina farq tufayli gravitatsiya bilan ajralish sodir bo'lmadi. Ajralish ahamiyatsiz edi va namuna suv oqimlari bilan osongina yuvilib ketdi.

Yonuvchi slanetslarini flotatsiya bilan boyitish. Rudaning maydalanish qobiliyatini aniqlash: ruda namunalari (ilgari 100% zarracha hajmi 3 mm ga teng, og'irligi 1 kg bo'lgan) 40 ml laboratoriya tegirmonida turli vaqt oralig'ida maydalangan. Maydalash qattiq:suyuq:oltingugurt nisbati 1:1:8 da doimiy sharsimon ozuqa bilan amalga oshirildi. Maydalangan mahsulot 0,08 mm elakdan o'tkazildi. 7 va 8-jadvallarda C1 va B1 namunalari uchun maydalanish natijalari keltirilgan [5-6].

7-jadval

C1 ruda namunalari maydalanuvchanligi (sinfi -3+0 mm)

Mahsulot	Chiqish (gr.) sinfi -0,08 mm, rudani maydalashning turli vaqtlarida, min				
	0	10	20	35	50
-0.08 mm	300	637	776	930	976
+0.08 mm	700	363	224	70	24
Ruda	1000	1000	1000	1000	1000

8-jadval

B1 ruda namunalari maydalanuvchanligi (sinfi -3+0 mm)

Mahsulot	Chiqish (gr.) sinfi -0,08 mm, rudani maydalashning turli vaqtlarida, min				
	0	10	20	35	50
-0.08 mm	85	527	683	827	942
+0.08 mm	905	473	317	173	58
Ruda	990	1000	1000	1000	1000

Flotatsiya natijalari shuni ko'rsatadiki, flotatsiya orqali organik komponentlarni moyli slanetsdan ajratish juda qiyin. Bir qator tajribalar shuni ko'rsatdiki, organik birikmalarning maksimal tiklanishiga 512 g/t kollektor ozuqa tezligi va 288 g/t ko'pikli ozuqa tezligi bilan erishilgan.

Olingan ma'lumotlar tajribaga murojaat qilmasdan, reaksiya apparatlarni hisoblash bilan bog'liq bir qator muhim masalalarni hal qilish, so'ngra tajriba yo'li bilan reaksiyalarning eng afzal tezliklarini aniqlash va jarayonlarning moddiy muvozanatlarini aniqlashtirish imkonini beradi.

Xulosa

Slanetsning zarrachalar hajmini tahlil qilish natijalari, shuningdek, slanetsni gravitatsiya va flotatsiya bilan boyitish Sangruntau va Baysun slanetslarida ko'plab metallarning yuqori miqdorini tasdiqladi. Slanets namunalaridan olingan slanets moyining (yonuvchi slanets moyi) maqbul miqdori tasdiqlandi, bu qayta ishlangan material og'irligining 6% dan oshadi (Baysun slanetslari uchun bu 1,5-2 baravar yuqori).

ADABIYOTLAR:

1. Dyni J.R. *Geology and resources of some world oil-shale deposits*. Oil Shale, Vol. 20, No. 3, 2003, pp. 193-252.
2. Qodirov A.A., Rasulov B.Sh. Yonuvchi slanetslarni mexanik boyitish imkoniyatlari va ularning fizik-kimyoviy xossalari. "Konchilik va foydali qazilmalarni boyitish" jurnali, Toshkent, 2018, №2, 45-52-betlar.
4. Kattai V., Lokk U., Savitski L. *Oil shale of Estonia: geology, resource potential and utilization*. Oil Shale, Vol. 17, No. 1, 2000, pp. 5-18.4. Speight J.G. *Shale Oil Production Processes*. Gulf Professional Publishing, Elsevier, 2012, 380 p.
5. Qian J., Wang J., Li S. Oil shale development in China. Oil Shale, Vol. 20, No. 3, 2003, pp. 356-359.
6. УСЕНОВ, Р., АЛМАТОВ, И., & НУРМУХАМЕДОВ, И. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛЬМАКЫР (УЗБЕКИСТАН).
7. Усенов, Р. Б., Алматов, И. М., & Сагдиева, М. Г. (2019). Определение пригодности чанового сернокислотного выщелачивания отвальных окисленных медных руд месторождения кальмакыр. In *Современные тенденции в области теории и практики добычи и переработки минерального и техногенного сырья* (pp. 423-426).
8. Юсупходжаев, А. М., Алимов, Р. С., Усенов, Р. Б., & Алматов, И. М. КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ АНГРЕНСКОЙ И НОВОАНГРЕНСКОЙ ТЭС. Главный редактор, 172.

9. Almatov, I. V., Usenov, R. B., & Makhmarezhabov, D. B. Comprehensive processing methods for oil shale from the Aktau deposit (Uzbekistan). 2023 Obogashchenie Rud 2023 (6). DOI, 10, 28-32.

10. Xolmatova, S. U. (2022). Texnogen bo'yicha flotatsiya usulida jarayonlari. Evrosiyo matematika nazariyasi va kompyuter fanlari jurnali , 9 , 28.

11. UMAROVA, I., AMINJANOVA, S., & HOLMATOVA, S. (2020). AGMK MIS BOYITISH FABRIKASI CHUQURLARI IZLARINI BOYITISH USULLARINI O'RGANISH. RESURS TEJASH TEXNOLOGIYALARINI INNOVATSIONAL ISHLAB CHIQUARISH VA TABIIY RESURSLARDAN BARQAROR FOYDALANISH , 130.

12. Marhamat Akramovna Mutalova, Sarvinoz Ulugbek Qizi Xolmatova, & Dilafruz Muratovna Xolboyeva (2025). Qayta ishlash korxonalari chiqindilarini qayta ishlashning zamonaviy texnologiyalari bo'yicha tadqiqotlar. Fan va ta'lim, 6 (12), 127-133.

13. Mutalova Marhamat Akramovna, & Xolmatova Sarvinoz Ulug'bek Qizi (2025). Ingichka boyitish zavodining eskirgan qoldiqlaridan volfram olish texnologiyasi. Universum: texnika fanlari, 3 (11 (140)), 31-34. doi: 10.32743/UniTech.2025.140.11.21347

14. Mutalova M. A. ., Xasanov A. A. ., Ibragimov, I. S. ., & S., X. . (2023). Issledovanie Sovremennyyx Teknologiy Pererabotki Lejalyx Xvostov Obogatitelnyx Fabrik. Markaziy Osiyo nazariy va amaliy fanlar jurnali , 4 (1), 138-142. <https://cajotas.casjournal.org/index.php/CAJOTAS/article/view/1078> dan olindi.