



## KUPOROS SEXINING TASHLANDIQ ERITMALARIDAN NIKELNI AJRATIB OLIISH TEXNOLOGIYASI

**Shodiyev A.N.**- t.f.d. (DSc), Qarshi muhandislik va iqtisodiyot instituti Konchilik ishi kafedrasini muduri, **Turobov SH.N.** - t.f.f.d. (PhD) Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti «Metallurgiya» kafedrasini dotsenti, **Abdullayev Z.O.** - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti «Metallurgiya» kafedrasini assistenti.

**Annotatsiya.** Hozirgi vaqtda mis ishlab chiqarishning sulfat kislotasi eritmalaridan metallarni tanlab olish dolzarb muammolardan biridir. Shunga ko'ra tadqiqotning birinchi bosqichida tadqiqot yo'nalishi, ionli flotatsiya va ekstraktsiya yo'li bilan eritmalaridan metallarni ajratib olish imkoniyatlari aniqlanib, vitriol sexining ona suyuqligi tanlab olindi. Vitriol sexining ona suyuqligining kimyoviy tarkibi aniqlanib, ion flotatsiyasi va ekstraktsiyasini amalga oshirish metodologiyasi aniqlandi. Kerakli reagentlar tanlab olindi va tadqiqotning ikkinchi bosqichida ona suyuqliklardan nikel ajratib olishning turli parametrlarga bog'liqligini tajriba natijalariga ko'ra aniqlandi. Cho'kmaning sifatiga eritmaning pH qiymati, kollektor konsentratsiyasi va ekstraktsiya davomiyligining tasiri o'rganib chiqildi va hamma parametrlarni hisobga olgan holda ekstraktsiya jarayonini amalga oshirish uchun ustunli turdagi apparat tanlab olindi.

**Kalit sozlar:** kuporos, nikel, naften, kislotasi, ishqor, flotatsiya, texnologiya, pirometallurgiya, boyitish.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НИКЕЛЯ ИЗ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ КУПОРОСНОГО ЦЕХА

**Шодиев А.Н.** - д.т.н. (DSc), заведующий кафедрой «Горное дело» Каршинского инженерно-экономического института, **Туробов Ш.Н.** - д.т.н. (PhD) доцент кафедры «Металлургия» Навоийского государственного горно-технологического университета, **Абдуллаев З.О.** - ассистент кафедры «Металлургии» Навоийского государственного горно-технологического университета.

**Аннотация.** В настоящее время выделение металлов из сернокислых растворов медного производства является одной из актуальных проблем. Соответственно, на первом этапе исследований были определены направление исследований, возможности извлечения металлов из растворов методами ионной флотации и экстракции, выбраны маточные растворы купоросного цеха. Определен химический состав маточного раствора купороса, определена методика ионной флотации и экстракции. Были подобраны необходимые реагенты и на втором этапе исследования по результатам экспериментов определена зависимость экстракции никеля из маточных растворов от различных параметров. Изучено влияние значения pH раствора, концентрации собирателя и продолжительности экстракции на качество осадка и с учетом всех параметров выбран аппарат колонного типа для процесса экстракции.

**Ключевые слова:** купорос, никель, нафтен, кислота, щелочь, флотация, технология, пиromеталлургия, обогащение.

## DEVELOPMENT OF NICKEL EXTRACTION TECHNOLOGY FOR RECOVERY OF NICKEL FROM MATTE SOLUTIONS OF THE SULFATE SHOP

**Shodiyev A.N.** - d.s.c. (DSc), Head of the Mining Engineering Department of the Karshi Institute of Engineering and Economics., **Turobov SH.N.**- PhD, Associate Professor of the Metallurgy Department of Navoi State Mining and Technology University, **Abdullayev Z.O.** - Assistant of the Metallurgy Department, Navoi State Mining and Technological University

**Annotation.** Nowadays the extraction of metals from sulfuric acid solutions of copper production is one of the actual problems. Accordingly, at the first stage of research the research direction, possibilities of metal extraction from solutions by methods of ionic flotation and extraction were determined, mother solutions of sulfuric sulfate shop were selected. The chemical composition of sulfate mother liquor was determined, the method of ionic flotation and extraction was determined. Necessary reagents were selected and at the second



stage of the study the dependence of nickel extraction from mother liquors on various parameters was determined by the results of experiments. The influence of solution pH value, collector concentration and extraction duration on the quality of the precipitate was studied and, taking into account all parameters, a column-type apparatus for the extraction process was selected.

**Keywords:** vitriol, nickel, naphthene, acid, alkali, flotation, technology, pyrometallurgy, enrichment.

**Kirish.** Nikel milliy mudofaa va aerokosmik kabi asosiy sohalarni rivojlantirishda muhim rol o'ynaydigan va korroziyaga chidamlilik, magnitlanish, barqarorlik va yuqori haroratga chidamlilik kabi ko'plab ajoyib xususiyatlarga ega. Hozirgi vaqtda nikelning 60% ga yaqini nikel sulfid rudasidan qazib olinmoqda, ammo keyingi yillarda yuqori navli nikel sulfid rudasi haddan tashqari ekspluatatsiya tufayli asta-sekin kamayib bormoqda va qayta ishlash qiyin bo'lgan past navli va boshqa metallar bilan yo'ldosh holda keloishi nikelning asosiy xom ashyoga aylandi. Ushbu ruda an'anaviy pirometallurgik eritish jarayoni bilan qayta ishlanganida, ya'ni birlamchi ruda (flotatsiya) → nikel kontsentrati (yuqori haroratli eritish) → past navli nikel matli (konvertorli eritish) → yuqori navli nikel matli (silliqlash va flotatsiya ajratish yoki) sulfat kislotaga yuvish yoki ammiakni yuqori bosimda yuvish) nikel va mis, flotatsiya jarayonida yuqori konsentratsiyasi natijasida hosil bo'lgan katta miqdordagi nikelni chiqindiga chiqib ketishi bundan tashqari katta yo'qotishlar bilan birga metall minerallarning ajralishiga (Fu)xalaqit beradi. Past navli nikel matini yuqori navli nikel matiga aylantirish jarayonida, qimmatbaho metallarning kam tiklanishiga va butun jarayonning past iqtisodiy foydasiga olib keladi.

An'anaviy pirometallurgiya jarayonining sezilarli yaxshilanishi natijasida asbob-uskunalarga katta investitsiyalarning oldini olish uchun mavjud muammolarni hal qilishning samarali usuli past sifatli nikelni eritish jarayonini kam energiya sarfi, yuqori samaradorlik va yuqori texnologik jarayonga o'zgartirishdir. har tomonlama tiklanish darajasini oshirishga to'g'ri keladi. Hozirgi vaqtda past navli nikel matidan qimmatbaho metallarni olish bo'yicha tadqiqotlar asosan gidrometallurgiyaga qaratilgan, masalan, atmosfera bosimida yuvish, yuqori bosimli yuvish, kislorod bosimi bilan yuvish, kislotali temir xlorid eritmasi va oksidlovchi ammiakni yuvish. Atmosferani yuvishning afzalligi shundaki... harorat va zarrachalar o'lchami kabi ma'lum jarayon parametrlarini sozlash orqali qimmatbaho metallarni yuvish samaradorligi sezilarli darajada yaxshilanishi mumkin.

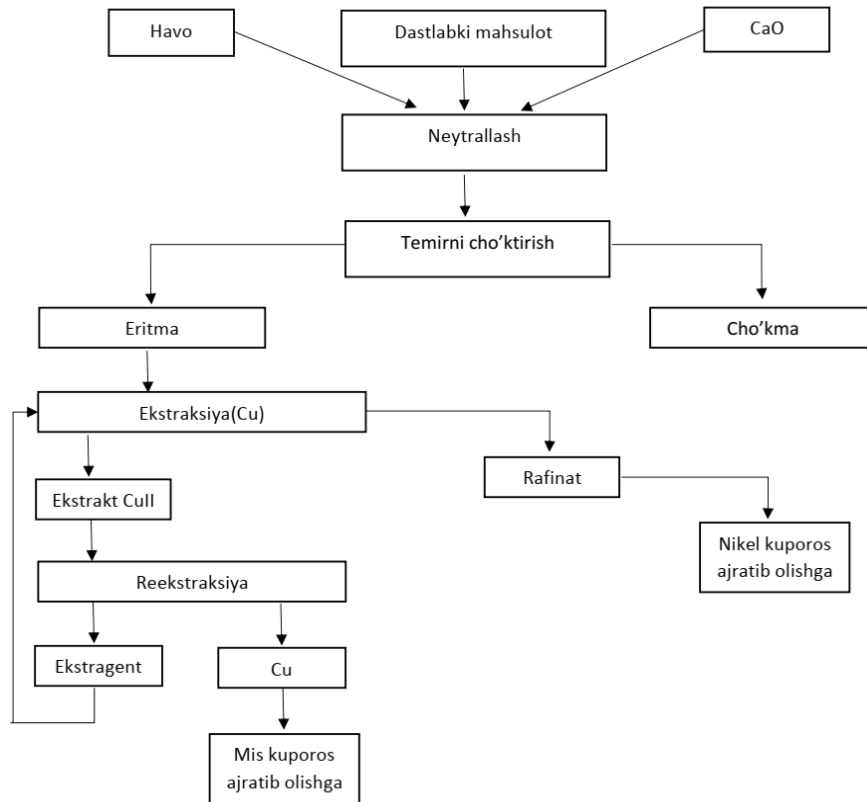
Pirometallurgiya bilan solishtirganda, gidrometallurgiya jarayoni ba'zi metallarning tiklanishini sezilarli darajada yaxshilaydi, energiya sarfini kamaytiradi, ekologik jihatdan qulayroq bo'ladi va asbob-uskunalarining uzluksizligi va avtomatizatsiyasiga osonlik bilan erishadi, ammo qimmatbaho metallarning har tomonlama tiklanishi past bo'ladi.

### Tadqiqot qismi.

Eritmalaridan nikelni ajratib olish turli parametrelarga bog'liligini o'rganishda analitik ko'rib chiqish shuni ko'rsatdiki, mis va nikelni an'anaviy usulda tanlab eritish, masalan, eritmalarda eritish kabi usullar, samaradorlik nuqtai nazaridan foydasiz. Shuning uchun, suyuqliklardan metallarni samarali ajratib olish uchun biz 1-rasmda ko'rsatilgan sxemalar bo'yicha bir qator tajribala o'tkazdik va bu tajribalarda turli reagentlardan foydalanish.

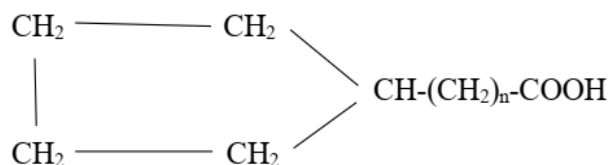
**Suyuqliklardan nikel olish uchun naften kislotasini qo'llash imkoniyatlarini o'rganish.** Naften kislotalari o'z tarkibida siklik tuzilishga ega to'yingan bir asosli kislotalar va siklanlarning hosilalari hisoblanadi. Qoidaga ko'ra, naften kislotalari shunday tuzilganki, karboksil guruhi polimetilen halqaga to'g'ridan-to'g'ri qo'shni emas, balki undan karboksil va yadro o'rtasida ko'prik hosil qiluvchi metilen guruhlari bilan ajralib turadi, shuning uchun zanjir karboksil 1 dan 5 gacha uglerod atomiga ega.

Bir qator konlardan (Kaliforniya, Ruminiya, Galisiya va boshqalar) naften kislotalarini o'rganishda uglerod atomlari soni 7 dan 12 gacha bo'lgan kislotalar monosiklik birikmalar ekanligi aniqlandi va 12 dan ortiq uglerod atomiga ega bo'lgan kislotalar bir yoki ikkita uglerod atomi orqali yadrolar o'rtasida bog'langan bisiklik birikmalardir.



**1-rasm. Suyuqliklardan metallarni ekstraksiya bilan ajratish texnologik sxemasi**

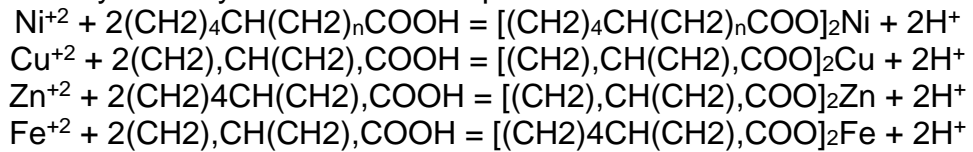
Kislotalarning uglevodorod radikalida naften halqalarining mavjudligi ularning molekularining yaqinlashishiga to'sqinlik qiladi, molekulararo o'zaro ta'sir energiyasini kamaytiradi, bu kislotalarning suyuq holatda bo'lishiga sabab bo'ladi. Naften kislotalarning qaynash temperaturasi n-parafin kislotalarning qaynash temperaturasidan bir oz past. Bu farq molekuladagi uglerod atomlari soni bilan ortadi. 20 °C va molekuladagi uglerod atomlarining bir xil sonida parafin kislotalari 10 tagacha suyuq holatda bo'ladi; naften kislotalarining etarli miqdorda uglevodorod radikal bilan yaxshi eruvchanligi flotatsiya paytida ularni istiqbolli kollektorlarga aylantiradi. Naften kislotalari turli rudalarni flotatsiya qilishda bir necha marta sinovdan o'tkazildi. Sxelit, alunit, temir, apatit va fosfat rudalarini, nodir metal rudalarini flotatsiyalash jarayonida ancha qoniqarli natijalarga erishildi. Flotatsion faolligi uglevodorod radikalining ko'payishi bilan ortadi va sezilarli darajada muhitning pH qiymatiga bog'liq. Flotatsiya paytida naftenik kislotalarning maksimal yig'ish ta'siri, masalan, gematit, past pH qiymatlari tomon siljiydi. Naftenik kislotalarning qattiq suvda flotatsiya ta'siri, ammo natriy oleatga qaraganda sezilarli darajada kamayadi. Bir xil xomashyodan, lekin turli usullar bilan olingan naften kislotalari deyarli bir xil flotatsiya xossalariga ega. Aromatik hosilalarning kollektiv ta'sirini o'rganishda, eng ko'p flotatsion faol birikmalar karboksil guruhi to'g'ridan-to'g'ri benzol halqasiga birlashtirilganligi aniqlandi. Naften kislotalari monoprotik kislotalar bo'lib, quyidagi tuzilish formulasiga ega:



Bir oz kislotali sharoitda suvli eritmalarda metall ionlarining murakkab birikmasini hosil qilish uchun naften kislotasidan foydalanish imkoniyati ushbu reaktiv bilan rangli va qora

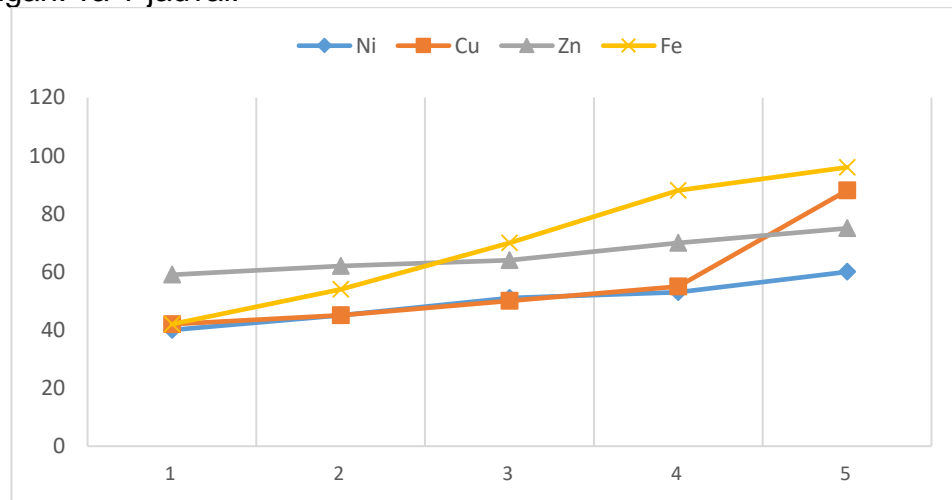


metallarning kuchli birikmalarini hosil qilish bilan belgilanadi. Naften kislotalari metall ionlari bilan quyidagi reaksiyalar bo'yicha o'zaro ta'sir qiladi:



### Muhitga qarab suyuqliklardan metallarni ajratib olishni o'rganish.

Eritmaning optimal kislotaliligini aniqlash uchun turli pH qiymatlarida tajribalar o'tkazildi. PH qiymatini sozlash uchun CaO eritmasi ishlatilgan. Kollektor sifatida naften kislotasi, ko'pikli vosita sifatida T-80 transformator moyi ishlatilgan. Tajriba natijalari 2-rasmda keltirilgan. va 1-jadval.



**2-rasm. Metallarning "ko'pik" ga ajralish darajasining eritmaning kislotaligiga bog'liqligi. Tajriba shartlari: kollektor iste'moli 100% stexiometriya, Tion. flot - 5 min, iste'mol T-80 - 3,0 g / m<sup>3</sup>.**

Tajriba natijalari rasmda ko'rsatilgan. 2 va 1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, eritmalardan metallarning eng yaxshi tiklanishiga 6,0 gacha bo'lgan pH qiymatida naftenik kislota iste'moli 100% stoxiometriya va 5 minutlik ion flotatsiyasi davomiyligi bilan erishilgan. Ni, Cu, Zn va Fe<sup>+2</sup> ning tiklanishi mos ravishda 60, 88, 75 va 96% ni tashkil etdi.

### 1-Jadval

#### Eksperimental sharoitlarda MPZ vitriol sexining suyuqliklarini ion flotatsiyasi natijalari Kislota iste'moli 100%

pH	Ionli flotatsiyadan keyin eritmadagi metal miqdori gr/dm <sup>3</sup>				Ko'pikli maxsulotning chiqishi gr/dm <sup>3</sup>	Ko'pikli maxsulotning chiqishi %			
	Ni	Cu	Zn	Fe		Ni	Cu	Zn	Fe
1	12.5	62.5	0.21	0.052	26	40	42	53	42
2	7.5	36.25	0.098	0.03	29	45	45	62	54
3	4.875	19.94	0.047	0.014	33	51	50	64	70
4	2.39	9.57	0.017	0.004	37	53	55	70	88
5	0.95	4.48	0.005	0.0001	41	60	88	75	96

**Metall ionlari konsentratining ekstraktsiyasining kollektorning oqim tezligiga bog'liqligini o'rganish**



Kollektorning turli oqim tezligida kollektorning optimal oqim tezligini stexiometrik miqdordan aniqlash uchun laboratoriya tajribalar o'tkazdi va Laboratoriya natijalari quyidagilarni tashkil qildi:

2-jadval

**Metallarning cho'kindiga deyarli 100% olinishiga erishiladigan pH qiymatlari**

Yig'uvchining sarfi	Ni	Cu	Zn	Fe
100% stexiometrik miqdorda	7.5	4.5	5	7
150% stexiometrik miqdorda	7	6	7	6

Laboratoriya tajribalari shuni ko'rsatadiki, kollektor iste'moli qimmatli komponentlarni olishda juda muhim rol o'ynaydi. Kollektor iste'molining ortishi bilan metall ekstraksiya darajasining oshishi kuzatiladi va pH qiymatlarining oshishiga bog'liq. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, naften kislotasi yordamida ion flotatsiyasi pH qiymatlarining keng diapazonida 30 g/l boshlang'ich kollektor konsentratsiyasi bilan samarali bo'lishi mumkin.

**Xulosa.** Tadqiqotlar natijasida quyidagilar aniqlandi:

1. Ekstraksiya usuli va ishlatilgan reagentlar bilan ion flotatsiyasi misni nikeldan ajratishda samarali emas. Shuning uchun biz mis va nikelni ajratish usulini qo'lladik: birinchi navbatda, eritmadan misni ohak bilan cho'ktiramiz, keyin eritmadan nikelni ajratib olamiz.
2. Tajribalar natijasida misni cho'ktirish va nikel olish jarayonlarining optimal parametrlari aniqlandi.
3. Misni cho'ktirish va nikel olish jarayoni uchun uskunalarni tanlash.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:**

- [1]. Шодиев.А.Н, Аликулов.Ш. Ш. Уринова.Х.Ш, Абдуллаев.З.О-Стендовые испытания гидродинамического процесса при подземном выщелачивании урана//UNIVERSUM:Технические науки-2022/2 В-14
- [2]. AN Shodiyev, SN Turobov, ZO Abdullayev -Research of molybdenum extraction technology from molybdenum-containing waste//Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences-2022-2 B59-67
- [3]. AN Shodiyev, SN Turobov, ZO Abdullayev -Researching the technology of obtaining molybdenum from x containing molybdenum// Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences-2022-2 В 87-93
- [4]. Шодиев.А.Н, Аликулов.Ш. Ш. Уринова.Х.Ш, Абдуллаев.З.О - Стендовые испытания гидродинамического процесса при подземном выщелачивании урана// Universum: технические науки, 2022 В 14-19
- [5]. Жалилов.Г.Б, Шодиев.А.Н, Абдуллаев.З.О- Изучение метода извлечения урана из продуктивных растворов (Studying the method of extracting uranium from productive solutions)//UzAKADEMIA,2021- part – 2.В-7-11
- [6]. Темиров. К. А, Шодиев.А.Н, Абдуллаев.З.О- Изыскание способа добычи урана из недр (Researching a method for producing uranium from the mining)// UzAKADEMIA,2021- part-2. В-114-117
- [7]. Turobov. Sh. N, Shodiev. A. N, Abdullaev. Z.O, - Ванадиевый катализатор как сырье для извлечения пентаоксида ванадия (Vanadium catalyst as a raw material for extracting vanadium pentaoxide)// UzAKADEMIA2021- part-2. В-118-123.
- [8]. A Shodiyev, S Turobov, Z Abdullayev, U Eshonqulov An'anaviy nikel eritish jarayonida past darajadagi nikel shteyni temirni oksidlash va uni silikatli shlaklar sifatida olib tashlash uchun yuqori haroratli eritish yo 'li bilan yuqori sifatli nikel shteyniga aylantirish A. Shodiyev, Sh. Turobov, Z. Abdullayev, U. Eshonqulov - Наука и технология в современном мире, 2023
- [9]. Vokhidov B.R., Ramazonov B.U., Aripov A.R., Khotamboyeva M.R., Turobov Sh.N., Mamaramov G.F. Research of technological processes of vanadium distribution in





Uzbekistan. International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science collection of scientific articles. XI International correspondence scientific specialized conference.

**[10].** Туробов Шахриддин Насритдинович, & Хасанов Абдурашид Салиевич (2021). ЛЕГИРОВАНИЕ СТАЛЕЙ ФЕРРОВАНАДИЕВОЙ ЛИГАТУРОЙ. Universum: технические науки, (8-1 (89)), 16-18.

**[11].** Шодиев А.Н., Пирматов Э.А., Хасанов А.С., Туробов Ш.Н. (2022). АНАЛИЗ И СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛИБДЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ. Universum: технические науки, (5-3 (98)), 35-38.

**[12].** Turobov SH.N., Shodiev A.N., Kattabekova A.S., Azimova A.B. Current state of production and processing of vanadium-containing raw materials. International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science. Collection of scientific articles XX international correspondence scientific specialized conference. Boston, 2021

**[13].** Хасанов А.С., Шодиев А.Н., & Туробов Ш.Н. (2022). Молибден таркибли чиқиндилардан молибден ажратиб олиш технологиясини тадқиқ қилиш. Инновацион технологиялар , 2 (2 (46)), 55-61.

**[14].** Шодиев А.Н., Норбоева Р.Н., Хасанов А.С., & Туробов Ш.Н. (2022). Аналитический обзор способов переработки и молибденовых концентратов и промпродуктов. Universum: технические науки, (5-3 (98)), 31-34.

**[15].** Турдиев Ш.Ш., Туробов Ш.Н., Каюмов О.А. (2023). Изучение содержания металлов платиноидной группы в лежалых отходах медного производства. Universum: технические науки, (7-2 (112)), 19-23.

**[16].** Турдиев Ш.Ш., Туробов Ш.Н., Каюмов О.А. (2023). Изучение минералогического состава техногенных отходов производства благородных металлов. Universum: технические науки, (7-2 (112)), 12-18.