NEFT VA GAZ SANOATINING OG‘IR UGLEVODORODLI CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH VA UTILIZATSIYALASH USULLARINI TADQIQ QILISH.

Murodov Malikjon Negmurodovich
Osiyo xalqaro universiteti, “Umumtexnik fanlar” kafedrasi dotsenti
E-mail: malikjonmurodovnegmurodovich@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada neft va gaz sanoatida hosil bo‘ladigan og‘ir uglevodorodli chiqindilar — neft shlamlarining shakllanishi va ularni qayta ishlash usullari umumlashtirib berilgan. Termik, fizik, kimyoviy, biologik va kombinilangan utilizatsiya texnologiyalarining imkoniyatlari, afzallik va cheklovlari tahlil qilingan. Shuningdek, shlam tarkibidan qimmatli komponentlarni ajratib olish va qolgan qismi- ni zararsizlantirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Olib borilgan tahlillar chiqindilarni utilizatsiya qilish jarayonlarini optimallashtirish va ekologik xavfni kamaytirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar. Neft shlami, utilizatsiya, qayta ishlash usullari, termik usul, kimyoviy usul, biologik tozalash, ekologiya.

Аннотация. В статье обобщены вопросы образования тяжелых углеводородных отходов в нефтегазовой промышленности — нефтешламов, а также методы их переработки. Проанализированы возможности, преимущества и ограничения термических, физических, химических, биологических и комбинированных технологий утилизации. Рассмотрены проблемы извлечения ценных компонентов из состава шлама и обезвреживания оставшейся части. Проведенные исследования направлены на оптимизацию процессов утилизации отходов и снижение экологического риска.

Ключевые слова. Нефтешлам, утилизация, методы переработки, термический метод, химический метод, биологическая очистка, экология.

Annotation. The article summarizes the formation of heavy hydrocarbon wastes in the oil and gas industry — oil sludge, as well as the methods of their processing. The capabilities, advantages, and limitations of thermal, physical, chemical, biological, and combined utilization technologies are analyzed. Issues related to the extraction of valuable components from sludge and the neutralization of the remaining part are considered. The conducted analysis is aimed at optimizing waste utilization processes and reducing environmental risks.

Keywords. Oil sludge, utilization, processing methods, thermal method, chemical method, biological treatment, ecology.

KIRISH

ISSN 3030-3907

Neftni qayta ishlash jarayonida uglevodorodli og‘ir chiqindilar shakllanishi ularning qazib olish, tashish va to‘g‘ridan-to‘g‘ri qayta ishlash bosqichlarida yuz beradi. Bunga neftning suv, mexanik aralashmalar hamda tuzlar bilan aralashib ketishi sabab bo‘lib, natijada neft ushlagichlar, rezervuarlar va qum tutkichlarda barqaror emulsiyalar hosil bo‘ladi. Ushbu tizimlarning parchalanishi murakkab jarayon bo‘lib, qimmatli komponentlarni ajratib olish va qolgan qismini zararsizlantirish maqsadida sentrifugalash, kimyoviy ishlov berish hamda termik ta’sir ko‘rsatish kabi usullarni qo‘llashni talab etadi. Bunday yondashuv ekologik zararlarning oldini olish hamda chiqindilarni keyingi qayta ishlash yoki foydalanishga tayyorlash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Hozirda neft shamlaridan ko'plab foydali mahsulotlar olinmoqda, xususan, tovar neft, qozonxonalar uchun yoqilg'i va ba'zi qurilish materiallari olinmoqda. Biroq hamma korxonalar ham ekologik jihatdan xavfli chiqindilar to‘planishi bilan kurashmayapti, bu borada faol ish olib borayotgan korxonalar ham bu vazifani to‘liq bajara olmayapti. Bunday holda, neft shlamlarini utilizatsiyalash jarayonining samaradorligi korxonaning qayta foydalanish uchun neft shlami tarkibidan barcha qimmatli elementlarni qanchalik to‘liq ajratib olishi va qolgan chiqindilarni xavfsiz holatga keltirishi bilan belgilanadi. Ko'pincha neft shlamini bunday samarali va toza utilizatsiyalash neft sanoati uchun iqtisodiy jihatdan qiyin vazifa hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Chiqindilarni qayta ishlash va utilizasiyalash usullarini sinflanishi. Neft chiqindilarini qayta ishlash usullarini sinflarga ajratish uchun ko'plab yondashuvlar mavjud. Birinchi yondashuvga ko'ra, shlamlarni nodestruktiv va destruktiv qayta ishlash usullariga bo'lish mumkin. *Nodestruktiv usullar* bular: nazorat ostida ochiq tarzda yuklash va tushirish; ko‘mish; moyli shlamlardan qishloq xo'jaligida foydalanish; shlamni organik o'g'itlarga qo‘shimcha sifatida qo'shish. *Destruktiv qayta ishlash* usullariga quyidagilar: oldindan suvsizlantirilib, joyida yoki kommunal chiqindilar bilan birga yoqib yuborish; namli usulda tsement ishlab chiqarishda sementga qo'shish; aerobli ishlov berishlar kiradi [1].

Biroq, ushbu sinflarga ajratish yondashuvlari hozirgi vaqtda qo'llaniladigan neft shlamlarini utilizatsiya qilish usullarini to'liq spektrini aks ettirmaydi. Masalan, piroliz, kreking, maxsus reagentlar yordamidagi kimyoviy usullar, sentrifugalash orqali ajratish va boshqalar amalda qo‘llanilmaydi.

Neft saqlagan chiqindilarni utilizatsiyalash va qayta ishlashning asosiy usullarining eng to'liq tavsifi I-jadvalda keltirilgan [2].

ISSN 3030-3907

I-jadval

Neft saqlagan chiqindilarni utilizatsiyalash va qayta ishlashning asosiy usullarini tavsifi.

Asosiy usul	Usullarning kichik turlari	Asosiy afzalliklari	Foydalanishdagi cheklovlar
1.Termik usul	1.1 Ochiq turdagi o‘choqlarda yoqish	Qo‘p xarajat talab qilinmay-di	Neft maxsulotlarining chala yonadi, havo atmosferasini xavli darajada ifloslantiradi.
	1.2. Turli xil konstruk-siyali va o‘choqlarda yoqish	Turli xil chiqindilarga qo‘llaniladi. Yonishda hosil bo‘ladigan kulning miqdori dastlabki xom ashyoning hajmidan 10 marotaba kam. Yuqori samarali zararsiz-lantirish.	Tutun gazlarini neytrallash va tozalash uchun ko‘p xarajat bo‘ladi
	1.3. Turli xil konstruk-siyali quritgichlarda quritish	Hajmning 2-3 marotaba kamayishi. Qimmatli kom-ponentlarning saqlab qoli-nishi.boshqa jarayonlar bi-lan kombinatsiyalanish eh-timoli	Issiqlikning ko‘p miqdorda sarflanishi
	1.4 Piroliz	Yuqori darajada parcha-lanish. Parchalangan mahsu-lotlardan foydalanish mum-kinligi	Moddiy va energetik xarajatlarning yuqoriligi

ISSN 3030-3907

	1.5. Termik separatsi-yalash, piroliz va yoqish jarayonining birlashgan usuli, “AOSTRA” usuli	Shlamni qayta ishlagandan keyingi qattiq qoldiqlari ekologik xavfsiz xisob-lanadi. Yoqish usuliga qaraaganda ancha samarali	Energetik xarajatlarning yuqoriligi
2. Kimyoviy usul	2.1. So‘ndirilmagan ohak, sement yoki boshqa materiallar asosidagi gidrofob reagentlar bilan dispergilash orqali qotirish	Yuqori samaradorli. Mahsulotlari yo‘l qurilish ishlarida ishlatilishi mumkin	Maxsus qurilmalar, yuqori sifatli so‘ndirilmagan ohakni qo‘llash kerak, hosil bo‘lgan gidrofob mahsulotlarini atrof muhitga ta’sirini o‘rganish uchun qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish kerak,
3. Biologik usul	3.1. Tuproqqa kiri-tish (aralashtirish) orqali bioparchala-nish	Nisbatan kam xarajat	Sezilarli darajada yer maydoni kerak bo‘ladi. Uzoq vaqt davom etadigan jarayon, imkoniyatlar cheklangan, ekologik zararli
	3.2. Maxsus bakteriya shtamplarini, biogen qo‘shimchalarni va havo qo‘llanilishi bilan kechadigan bio-parchalanish	Jarayonni takomillash-tirish ehtimolligi. Kam miqdorda bo‘lsada kapital xarajatlar talab qili-nadi.	Maxsus qurilmalar va yer uchastkalarni tayyorlash talab etiladi. Jarayonni borishi uchun aniq harorat rejimi ushlab turilishi, iqlim sharoiti tufayli chegaralanganligi.
4. Fizik usul	4.1 Gravitatsion tindirish	Katta xarajat talab qilinmaydi	Ajralishning past samaradorligi
			Maxsus qurilmalar talab qilinadi, katta xarajatlar,

ISSN 3030-3907

	4.2. Markazdan qochma maydonda ajratish	Jarayonni takomillash-tirish ehtimolligi.	zichliklari bir-biriga yaqin falarni ajratishni imkoni yo‘qligi.
	4.3. Filtrlash orqa-li ajratish	Nisbatan kam xarajatli. Maqsadli mahsulotlar sifatining yuqoriligi	Filtrlovchi materiallarni almashtirish va regeneratsiyalash kerakligi, maxsus struktura hosil qiluvchi to‘ldiruvchilarni kiritish, kam quvvatliligi
	4.4 Ekstraksiya	Maxsus quilma va ertuvchi kerak bo‘ladi.	Ekstraktni regeneratsiyalash kerakligi, neft maxsulotlari to‘liq ajratib olinmaydi
5. Kombinatsiyali usul	5.1. Maxsus tanlangan deemulgatorlarni qo‘llash	Jarayonni takomillash-tirish ehtimolligi.	Reagentlar narxining qimmatligi. Maxsus dozalovchi qurilma va aralashtirya apparati talab qilinadi. Utilizatsiyalanmaydigan qattiq chiqindilar hosil bo‘ladi.

2- jadvalda chiqindilarni utilizatsiya qilishda turli xil qurilmalarining xarakteristikalari va ularning qiyosiy tahlili keltirilgan [3].

2- jadval

Chiqindilarni zararsizlantirish qurilmalarining tavsiflari.

Qurilmaning nomlanishi, chiqindilarni zararsizlantirish texnologiyasi,	Utilizatsiyalash jarayoni	Quvvati t/soat	Zararsizlantirish tan narxi, doll/t, AQSh	Bir yilda utilizatsiyalanadigan chiqindilarni Kapital xarajatlari, doll/t, AQSh	Tozalash darajasi (uglevodorodlardan, tuzlar va og‘ir metallardan)

ISSN 3030-3907

Yoqish o‘chog‘i, (AQSh)	Suyuq chiqindilarni 1000-1100 °C da yoqish	40	60-100	1300	FIK* past, zarar-sizlantirma ydi
«Vixr» Yoqish o‘chog‘i (Rossiya)	Suyuq chiqindilarni 800-1100 °C da yoqish	1,0	30-50	450	FIK* balandroq, zararsizlant irmaydi
Aylantirib yoquvchi o‘choq, «Waste Utilization Technologie s» (AQSh)	Uglevodorodlarn i 800-890 °C da yoqish	1,0	100-120	1600	FIK* past, zarar-sizlantirma ydi
Mavhum qaynash qatlamli o‘choq, «Dorr Oliver GmbH» (Germaniya)	Ishlatilgan moylarni, org.erituvchilarn i,biologik tozalash inshootlari cho‘kmalarini 760-810 °C da yoqish	50,0	50-200	4000	FIK* past, zarar-sizlantirma ydi
Katalitik blokli gazifikasion o‘choq, (Germaniya)	Faol illar cho‘kmasini yoqish	5,0	0	1600	FIK* past, zarar-sizlantirma ydi
Katalitik blokli gazifikasion o‘choq, «Molten Metal Technol.»	1650 °C da katalitik gazifikasiyalash	3,0	0	1100	FIK* past FIK** past

ISSN 3030-3907

Domna mini o‘chog‘i (Rossiya)	Shlaklarni qaytariluvchi zarasizlantirish	10,0	0	330	FIK* past FIK** past
Piroliz o‘chog‘i OFS (Germaniya)	Neft mahsulotlarini, ilni 450 °C da pirolizi	1,0	0	200	FIK* past zararsizlantirmaydi
Tuproqqa kimyoviy ishlov berish, «Meissner Grundbau» firmasi	Neft chiqindilarini zararsizlantirish va rekultivasiyalash	-	30	-	FIK* past FIK** past
Tuproqni kimyoviy qotirish, «West Alpine» firmasi	Ohak asosidagi reagaent bilan aralashtirish	-	30-40	-	FIK* past FIK** past
Elektrokimyoviy zararsizlantirish texnologiyasi	Tuproqlarni kuchlanganligi 50 V bo‘lgan doimiy tok bilan tozalash	-	70-150	-	FIK* balandroq, FIK** past
Elektrokinetik tozalash texnologiyasi	Er va tuproqni ifloslanganligini tok ta’sirida ko‘chirish	-	120-170	-	FIK* balandroq, FIK** past

2 - jadvalda keltirilgan kapital xarajatlar bo'yicha ma'lumotlar (400 dollar/t dan ortiq) neft shlamlarini utilizatsiyalash va qayta ishlash yangi qurilmalarini ishga tushishi munosabati bilan bir qancha ko‘tarilgan bo‘lishi ham mumkin. Xorijiy manbalarga ko'ra, 2001 yilda 1 tonna neft shlamini yoqish narxi 250–420 DM (doych marka, Germaniya), qazib olish 100–200 DM, utilizatsiya qilish 175–220 DM, biodegradatsiya 135–220 DM bo‘lgan [4].

MUHOKAMA VA NATIJALAR. *Fizik usullar.* Ushbu guruh usullarini quyidagi turlarga bo'lish mumkin: tortishish bilan cho'ktirish; markazdan qochma

ISSN 3030-3907

maydonda ajratish; filtrlash orqali ajratish; qazib olish; elektromagnit va to'lqin ta'siri [5,6] qo'shimchalar, adsorbentlar bilan aralashtirib tovar mahsulotlarni olish.

- Gravitatsion cho'ktirish. Bir necha o‘nlab yillar davomida ishlayotgan har bir neftni qayta ishlash zavodi hududida neft shlamlarini yig‘ish ochiq havzalari, ya’ni cho‘kma hosil qiluvchi tindirgichlar mavjud bo‘lib, ularda ko'p miqdorda neft chiqindilari to'planadi. Sanoatda bu usul katta hajmli gorizontal yoki vertikal idishlarda amalga oshirilib, bu erda neft shlamlari tortishish kuchlari tufayli bir necha soat davomida termik ta'sir va uncha katta bo‘lmagan ortiqcha bosim ostida tindiriladi [7,8].

- Markazdan qochma maydonda ajratish. Separatorlar - bular vertikalsimon yuqori tezlikda ishlaydigan barabanli sentrifugalar bo'lib, asosan qattiq qo‘shimchalar miqdori ko‘p bo‘lmagan suyuqliklarni tindirish va ajratish uchun ishlatiladi. Qayta ishlangan suspenziyadagi qattiq moddalarning miqdori ko‘p bo‘lganda (60% gacha) dekanterlar ishlatiladi. Bunday holatda asosiy talablar barabanning yuqori tezligiga, shnekni quvvatiga va shnek tezligiga qo'yiladi [9-11].

- Filtrlar va membranalarni qo'llash. Filtrlar neft shlamini ajratish uchun ishlatiladi [12]. Birinchi texnologik bosqichda har xil tarkibli neft shlamlari intensiv aralashtiriladi. Bundan tashqari, uning strukturaviy xususiyatlarini yaxshilash maqsadida shlamga uchuvchi kul yoki ko'mir kukuni qo'shiladi. Shundan so‘ng, polielektrolitlar va reagentlar kiritiladi, buning natijasida neft shlamining filtrlanish qarshiligi minimal darajagacha tushiriladi va uni suvsizlantirish uchun lentali filtr pressga yuboriladi [13]. Ushbu qoldiq quritilgandan so'ng, kulrang rangdagi gidrofobli kukun mahsuloti hosil bo'ladi. Ajratilgan filtrat cho'kish vaqtida neft (neft mahsulot) va suv qatlamli qavatlarga aylanadi [1]. Tasmali filtr-presslaridagi filtratni mexanik suvsizlantirish uchun uni oldindan yuqori molekulyar og'irlikdagi katyonli flokulyantlar bilan ishlov berish kerak bo‘ladi [2].

- Ekstraksiya. Suv bilan yuvish. Ekstraksiya usuli neft mahsulotlarini organik erituvchilarda tanlab eruvchanligiga asoslanib, neft shlamini tarkibidan neft komponentini ajratib olish uchun ishlatiladi. Erituvchilar kam energiya sarflash orqali to'liq va yetarlicha oson qayta tiklanishi kerak. Erituvchi sifatida freonlar, spirtlar, sirt faol moddalarning suvli eritmalaridan foydalanish mumkin [1].

- Elektromagnitli va to'lqinli ta'sir qilish. So'nggi paytlarda mikroto'lqinli isitish yordamida chiqindilarni utilizatsiya qilish texnologiyasi faol rivojlanmoqda, bu boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega: kontaktsiz issiqlikni ta'minlash, butun hajm bo'yicha tezda isitish, jarayonni to'liq avtomatlashtirilishi,

ISSN 3030-3907

ikkilamchi chiqindilarning hosil bo‘lmasligi, oson va ishonchlili ishlatilishi. Mikroto'lqinli tozalash usuli quvur oralig‘i zonasida mikroto'lqinli energiya ta'sirida suv-neft emulsiyasi oqimidagi suv tomchilarining o‘zaro to‘qnashishi jadalligini va sonini oshirish orqali suv-neft emulsiyasini ajratish sifatini yaxshilaydi. Ajratish samaradorligi quvurlar oralig‘i zonasida neft-suv emulsiyasi oqimini alohida kanallarga ajratadigan elementlarni o'rnatish orqali ta'minlanadi. U spiral, panjara, aylana yoki yassi tekislangan profilli materiallardan tayyorlangan plastina shaklida tayyorlanishi mumkin [14].

- Qo‘shimchalar, adsorbentlarni aralashtirib, tovar mahsulotlarini olish. Suyuq neft shlamlari vibrokavitatsion maydalagich yordamida gomogenlash va emulgirlash jarayonlaridan o'tadi va barqaror suv-mazut emulsiyasini hosil qilib, qozonlarda yoqiladi [1,15,16].

Bu jarayon oddiy, arzon, yuqori samarali va tejamkor. Ushbu usulning kamchiligi shundaki, mazutni barqarorligida darhol o‘choqda yoqish kerak, sababi vaqt o‘tishi bilan u yana emulsiyani hosil qilib qatlamlarga ajralishi mumkin.

Neft shlamlarini utilizatsiya qilishning boshqa bir yo‘nalishlaridan biri, ulardan yo‘l qurilish materiallarini tayyorlashda foydalanish yoki umuman ko‘mib yuborishdir. Neft shlamlarini yo‘l qurilishida ishlatish yoki ko‘mish masalalari [1, 13] mualliflarning ishlanmalarida batafsil yoritilgan. Biroq, ushbu usulni qo‘llash ko'lami cheklangan, sababi neft shlamini oldindan tayyorlash talab etiladi, ulardan qurilish materiallarining tarkibiy qismlari sifatida foydalanish tayyorlanayotgan mahsulotning xossalariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, ekologik muammolar ham hal etilmagan, ko‘mish poligonlar uchun katta maydonlar talab qilinadi.

Kimyoviy usullar. Kimyoviy usulning mohiyati – neft saqlagan chiqindilarni yer ishqoriy metallar oksidlari bilan neytrallanishiga asoslangan. Bunda neft uglevodorodlarini adsorbsiyalashga qodir bo'lgan yuqori solishtirma yuzaga ega bo'lgan kaltsiy gidroksidi kukun shaklida hosil bo'ladi. Har bir granula gidrofobli qobiq vazifasini bajaradigan kaltsiy karbonat qatlami bilan qoplangan [2]. So'nggi paytlarda suv omborlari yuzasidan neft mahsulotlari va neft chiqindilarini to'plash, shuningdek, oqava suvlari tarkibidan neft mahsulotlarini ajratish uchun magnitli suyuqliklar deb ataladigan tizimlar sinovdan o'tkazilmoqda. Ular suv, uglevodorodlar, ftorli uglevodorodlar, mineral moylar, vakuum moylari, kremniyorganik suyuqliklar, sirt faol moddalar kabi komponentlar asosida, shuningdek, temir, magnetit (Fe_3O_4), kobalt kabi turli magnitlar asosida olinadi [13].

Biologik yoki biokimyoviy usullar. Neft shlamini qayta ishlashning Biologik yoki biokimyoviy usuli neft oksidlovchi mikroorganizmlarning neft

ISSN 3030-3907

mahsulotlarini parchalash qobiliyatiga asoslangan. Mikroorganizmlar yordamida ifloslangan tuproqning meliorativ holati yaxshilanadi.

- Kombinatsiyalangan usullar. Turli xil fizik va fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'lgan neft shlamini qayta ishlashda neft shlamini zararsizlantirishning kombinatsiyalangan usullari keng qo‘llanilmoqda. Odatda, bu usullar mexanik va fizik-kimyoviy usullar bilan markazdan qochma ajratish usullarining birgalikdagi kombinatsiyasiga asoslangan.

Termik usullar. Neft shlamlarini qayta ishlashning termik usullari neft mahsulotlarini termik parchalanish jarayonlariga asoslangan. Neft mahsulotlarining to'liq termik parchalanishi natijasida parchalanishning yakuniy mahsulotlari sifatda - CO_2 va H_2O hosil bo'ladi. Neft 'bilan ifloslangan tuproqlarni zararsizlantirishning eng ko‘p tarqalgan usuli - bu o‘choqlarda yoqishdir. Biroq, bu qimmatli uglevodorod komponentlarini qaytarib bo'lmaydigan darajada yo'q qilinadigan ko‘p xarajatli jarayondir [16].

XULOSA VA TAKLIFLAR. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida mavzu doirasidagi asosiy muammolar aniqlandi va ularni bartaraf etishga qaratilgan ilmiy-amaliy yechimlar taklif etildi. Olingan natijalar taklif etilgan usul va texnologiyalarni qo‘llash samaradorlikni oshirish, resurslarni tejash va jarayonni optimallashtirish imkonini berishini ko‘rsatdi. Tadqiqot qonun-qoidalari kelgusidagi ilmiy izlanishlar va amaliyot uchun muhim metodik asos bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, natijalarni sanoat korxonalarida pilot tarzda joriy etish, texnologiya va uskunalarni modernizatsiya qilish hamda o‘quv jarayoniga integratsiya etish maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Мазлова Е.А., Мещеряков С.В. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки. М.: Ноосфера. 2001. -С. 56.
2. Минигазимов Н.С., Расветалов В.А., Зайнуллин Х.Н. Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов. Уфа: Экология. 1999. 299 с.
3. Рахманкулов Д.Л., Шавшукова С.Ю., Вихарева И.Н. // История науки и техники. 2008. № 9. -С.47-53.
4. Электронный ресурс: http://www.himi.oglib.ru/bgl/819.html
5. Красногорская Н.Н., Магид А.Б., Трифонова Н.А. // Нефтегазовое дело. 2004. Т. 2. С. 217-222;
6. Фердман В.М. Комплексная технология утилизации промысловых нефтешламов. Автореф. дис. к.т.н. Уфа: Уфимск. гос. нефтяной техн. ун-т. 2002. 24 с.;
7. Элек.ресурс:http://www.avantage.energoportal.ru/gds-5-gravitacionno - dinamicheskij -separator-gds-5-517044.html

ISSN 3030-3907

8. Элек.ресурс: http://rostender.info/region/primorskij-kraj/ussurijsk/12595684
9. Элек.ресурс: http://downloads.german-pavilion.com/downloads/ pdf/exhibitor_20241.pdf
10. Элек.ресурс: http://ingecros.ru/images/stories/pdf/ prezentatciia-nefteshlamy.pdf
11. Элек.ресурс: http://www.pererabotka-nefteshlamov.ru/wp-content/uploads/2014/09/ТЕНО-pererabotkanefteshlamov.pdf
12. Bielfeldt Friedrich B. Application for an invention DE N 19710711. 1998.
13. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов. М.: Стройиздат. 1990. -С. 352.
14. Воробьев Н.Г., Аюпов Т.А., Даутов О.Ш., Петров А.В. Патент РФ № 2333418. 2007;
15. Смолянов В.М. // Нефтепереаб. и нефтехимия. 2002. № 8. С.29-32;
16. Журавлев А.П. // Хим. техн. 2005. № 11. С. 24-25; Juravlev A.P. // Khim.tekhn. 2005. N 11. P. 24-25 (in Russian).

ISSN 3030-3907