



UO*K: 544.723.21:665.1

Olim I. URINOV,
O'qituvchi, Navoiy davlat universiteti, Navoiy, O'zbekiston
E-mail: sultonovshavkat661@gmail.com. ORCID 0009-0008-7066-2377
Zebuniso E. INOYATOVA,
Magistrant, Navoiy davlat universiteti, Navoiy, O'zbekiston
E-mail zebunisoinoiyatova3@gmail.com . ORCID 0009-0068-7266-7632
Shavkatjon A. SULTONOV,
DSc, professor, Navoiy davlat universiteti, Navoiy, O'zbekiston
E-mail:shavkat.sultonov.85@bk.ru ORCID 0009-0008-8053-8842

Professori, t.f.d. M.Amonov taqrizi asosida

TECHNOLOGY AND DETERMINATION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR PRODUCING CLAY-ACTIVATED COAL-BASED SORBENTS FOR COMPRESSOR OIL PURIFICATION

Annotation

This article investigates the technology for synthesizing effective clay-activated carbon sorbents designated for the regeneration and purification of compressor oils. During the research, various conditions of acid modification of clay-based sorbents, pH control during the washing process, and the incorporation of 1% activated carbon into the composite were evaluated. Experimental results revealed that the sorbent activated at 200 °C for 1.5 hours, prepared at an acid:water:clay ratio of 1:10:2, washed to a pH value of 2.4, and modified with 1% activated carbon, exhibited the highest adsorption activity. The obtained results expand the potential for the efficient utilization of local raw materials in compressor oil recycling and significantly enhance the adsorption capacity of the sorbent.

Keywords: compressor oil, sorbent, activated carbon, adsorption, clay, regeneration, acid activation, thermal treatment, pH, purification technology.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ КОМПРЕССОРНЫХ МАСЕЛ И ОПТИМАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ

Аннотация

В данной статье исследована технология получения эффективных сорбентов на основе глины и активированного угля для регенерации и очистки компрессорных масел. В ходе исследования были протестированы различные условия кислотной модификации сорбентов на основе глины, контроля показателя pH в процессе промывки, а также введения в состав 1% активированного угля. Результаты экспериментов показали, что сорбент, активированный при температуре 200 °C в течение 1,5 часов, приготовленный при соотношении кислота:вода:глина = 1:10:2, промытый до значения pH = 2,4 и содержащий 1% активированного угля, обладает наивысшей адсорбционной активностью. Полученные результаты расширяют возможности использования местного сырья при переработке компрессорных масел и повышают адсорбционную емкость сорбента.

Ключевые слова: компрессорное масло, сорбент, активированный уголь, адсорбция, глина, регенерация, кислотная активация, термическая обработка, pH, технология очистки.

KOMPRESSOR MOYLARINI TOZALOVCHI GIL-FAOLLANGAN KO'MIR ASOSIDAGI SORBENTLAR OLISH TEXNOLOGIYASI VA OPTIMAL SHAROITLARNI ANIQLASH

Annotatsiya

Ushbu maqolada kompressor moylarini regeneratsiya qilish va ularni tozalash uchun samarali gil-faollangan ko'mir asosidagi sorbentlar olish texnologiyasi o'rganildi. Tadqiqot davomida gil asosidagi sorbentlarni kislota bilan modifikatsiyalash, yuvish jarayonining pH ko'rsatkichini nazorat qilish hamda tarkibiga 1% faollangan ko'mir qo'shish jarayonining turli sharoitlari sinovdan o'tkazildi. Tajribalar natijasida 200 °C haroratda 1,5 soat davomida faollashtirilgan, kislota:suv:gil = 1:10:2 nisbatda tayyorlangan, yuvish jarayoni pH = 2,4 qiymatigacha olib borilgan va tarkibiga 1% faollangan ko'mir kiritilgan sorbent eng yuqori adsorbsion faollikni namoyon qilgani aniqlandi. Olingan natijalar kompressor moylarini qayta ishlashda mahalliy xomashyolardan samarali foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi hamda sorbentning adsorbsion sig'imini oshiradi.

Kalit so'zlar: kompressor moyi, sorbent, faollangan ko'mir, adsorbsiya, gil, regeneratsiya, kislota bilan faollashtirish, termik ishlov berish, pH, tozalash texnologiyasi.

Kirish. Sanoat korxonalarida kompressor qurilmalari keng qo'llaniladi va ularning samarali ishlashi bevosita moylash tizimining sifatiga bog'liq hisoblanadi. Kompressor moylari mexanik ishqalanishni kamaytirish, qurilmalarni sovitish hamda korroziyadan himoya qilish vazifalarini bajaradi. Biroq uzoq muddat foydalanish natijasida moy tarkibida mexanik aralashmalar, oksidlanish mahsulotlari, smolali moddalar va metall ionlari to'planadi. Bu esa moyning fizik-kimyoviy xossalarning yomonlashuviga olib keladi.

Gil asosidagi sorbentlarni tayyorlashda kislota bilan faollashtirishdan keyingi yuvish jarayonining pH ko'rsatkichini nazorat qilish muhim ahamiyatga ega. Yuvish sharoitlari sorbentning g'ovak tuzilishi, faol markazlari soni va adsorbsion xossalriga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi kompressor moylarini samarali tozalash uchun gil asosidagi sorbentlarga 1% faollangan ko'mir qo'shish, ularni kislota bilan faollashtirish va yuvish jarayonining optimal pH qiymatini aniqlash hamda texnologik parametrlarni belgilashdan iborat.

Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: mahalliy gil namunalarning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish, • sorbent tarkibiga 1% faollangan ko'mir qo'shish ta'sirini aniqlash, • kislota bilan faollashtirish jarayonini tadqiq qilish, • yuvish jarayonining pH ko'rsatkichini aniqlash, • harorat va vaqtning sorbent faolligiga ta'sirini aniqlash, • kislota:suv:gil nisbatining adsorbsiya jarayoniga ta'sirini o'rganish, • kompressor moyini tozalash samaradorligini baholash, • optimal texnologik parametrlarni aniqlash.

Bentonit va kaolin asosidagi sorbentlar neft mahsulotlarini tozalashda samarali qo'llanib kelinmoqda. Tadqiqotlarda kislota bilan faollashtirilgan gilning adsorbsion sig'imi oddiy gilga nisbatan bir necha marta ortishi aniqlangan.

Faollangan ko'mir esa yuqori mikrog'ovak tuzilishga ega bo'lib, organik ifloslantiruvchilar, smolali moddalar va oksidlanish mahsulotlarini adsorbsiyalashda samarali hisoblanadi. Gil va faollangan ko'mirning kompozitsion sorbentlari adsorbsiya jarayonining samaradorligini oshirishi, sorbentning umumiy sirt maydonini kengaytirishi hamda moy tarkibidagi rang beruvchi birikmalarni samarali ushlab qolishi aniqlangan.

Tadqiqot materiallari va usullari. Tadqiqot obyekti sifatida ishlatilgan kompressor moylari hamda mahalliy gil namunalardan foydalanildi. Gil oldindan maydalandi va elakdan o'tkazilib, bir xil dispers tarkibga keltirildi.

Faollashtiruvchi reagent sifatida mineral kislota eritmasidan foydalanildi. Sorbent tayyorlashda suv va gilning ma'lum nisbatlari asosida suspenziya hosil qilindi. Sorbent tarkibiga qo'shimcha ravishda gil massasiga nisbatan 1% miqdorda mayda dispersli faollangan ko'mir kiritildi.

Sorbent olish quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

Gilni maydalash va quritish, kislota eritmasini tayyorlash, Gilni kislota eritmasi bilan aralashtirish, 1% faollangan ko'mir qo'shish, Belgilangan haroratda termik ishlov berish, Sorbentni distillangan suv bilan yuvish va yuvindi eritmaning pH qiymatini nazorat qilish, Yuvish jarayonini pH = 2,4 qiymatiga yetguncha davom ettirish, Quritish, Tayyor sorbentni kompressor moyini tozalashda sinovdan o'tkazish.

Tajribalar turli harorat va vaqt oralig'ida olib borildi. Shuningdek, kislota:suv:gil nisbatining adsorbsiya samaradorligiga hamda yuvish jarayonidagi pH ko'rsatkichining sorbent faolligiga ta'siri o'rganildi.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. Tadqiqot davomida 1% faollangan ko'mir qo'shilgan sorbentlarni 150 °C, 200 °C va 250 °C haroratlarda termik ishlov berish orqali ularning adsorbsion xossalari o'rganildi.

200 °C haroratda tayyorlangan va tarkibiga 1% faollangan ko'mir qo'shilgan sorbent eng yuqori natijalarni ko'rsatdi. Bu haroratda sorbentning g'ovak tuzilishi yaxshi shakllandi, faollangan ko'mirning mikrog'ovaklari bilan birgalikda adsorbsion markazlar soni sezilarli ortdi.

Natijada kompressor moyi tarkibidagi smolali moddalar, oksidlanish mahsulotlari va mexanik aralashmalar samarali ravishda ajratib olindi.

250 °C da esa ayrim hollarda sorbent strukturasi qisman buzilishi va faollangan ko'mir yuzasidagi faol markazlarning kamayishi kuzatildi. Bu esa adsorbsiya samaradorligining pasayishiga olib keldi.

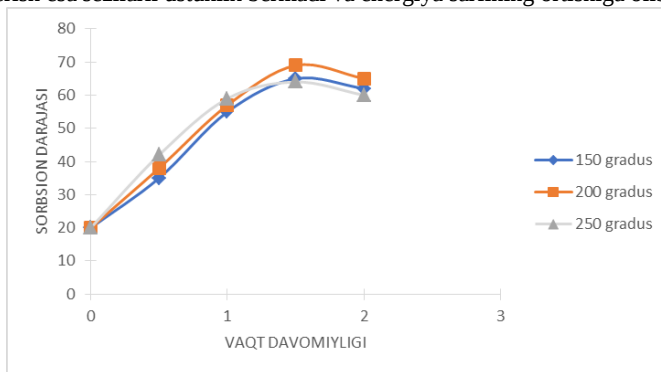
Shunday qilib, optimal harorat sifatida 200 °C tanlandi.

Termik ishlov berish davomiyligi 0,5; 1; 1,5 va 2 soat oralig'ida o'rganildi.

0,5 soat davomida ishlov berilganda sorbentning to'liq faollashuvi kuzatilmadi. 1 soatda adsorbsion xossalar yaxshilandi, biroq maksimal natijaga erishilmadi.

1,5 soat davomida ishlov berilgan sorbent eng yaxshi natijalarni ko'rsatdi. Ushbu vaqt davomida sorbentning ichki tuzilishi optimal darajada shakllanib, faollangan ko'mir va gil yuzasidagi adsorbsiya markazlari faol holatga keldi.

2 soat davomida ishlov berish esa sezilarli ustunlik bermadi va energiya sarfining ortishiga olib keldi.



1-rasm. Faollantirilgan gil kukunlarining sorbsion darajasini haroratga va vaqtga bog'liqligi

Natijada optimal vaqt 1,5 soat deb topildi.

Kislota:suv:gil nisbatining ta'siri: Natijalar shuni ko'rsatdiki, 1:10:2 nisbatdagi tarkib va 1% faollangan ko'mir qo'shimchasi eng yuqori adsorbsion faollikni namoyon etdi. Faollashtirishdan keyin sorbentlarni yuvish jarayoni yuvindi eritmaning pH qiymati 2,4 ga yetguncha olib borildi. Mazkur sharoit sorbentning g'ovak tuzilishini saqlab qolish, ortiqcha kislota qoldiqlarini kamaytirish va adsorbsion markazlarning faol holatini ta'minlashga xizmat qildi.

Ushbu nisbatda gilning yuzasi yetarli darajada faollashdi, sorbentning g'ovakligi oshdi hamda faollangan ko'mirning adsorbsiya markazlari bilan sinergik ta'sir yuzaga keldi.

1:5:2 nisbatda kislotada konsentratsiyasining yuqoriligi sababli ayrim strukturaviy o'zgarishlar kuzatildi. 1:12:2 nisbatda esa faollashuv yetarli darajada bo'lmadi.

Demak, kislotasuv:gil = 1:10:2, yuvish jarayonida pH = 2,4 va 1% faollangan ko'mir tarkibi optimal deb topildi.

Kompressor moylarini tozalash samaradorligi. Optimal sharoitlarda tayyorlangan sorbent yordamida kompressor moyi tozalanganda quyidagi natijalar qayd etildi.

1-jadval. 1% faollangan ko'mir qo'shilgan sorbent bilan tozalangan kompressor moyining fizik-kimyoviy xususiyatlari

T/R	Kislotasuv:gil	Kinema-tik viskozite (40°C da)	Chaq-nash harorati (Flash Point)	Oksidlanish barqarorligi (RPVOT)	Havo:suv ajralish vaqti
1	1:5:2	48	232	600	6:17
2	1:8:2	59	243	670	7:17
3	1:10:2	62	243	680	6:17
4	1:12:2	59	242	675	6:17

Jadvaldan ko'rinadiki, 1% faollangan ko'mir qo'shilishi natijasida oksidlanish mahsulotlarini ushlab qolish samaradorligi oshgan, moyning rang ko'rsatkichlari yaxshilangan va oksidlanish barqarorligi ortgan.

Optimal pH = 2,4 sharoitida yuvilgan sorbentning qo'llanilishi uning adsorbsion xossalarini saqlab qolgan holda kompressor moyidagi ifloslantiruvchi moddalarni samarali ajratishga imkon berdi.

Sorbentning yuqori adsorbsion faolligi moy tarkibidagi smolali moddalar, aromatik birikmalar hamda oksidlanish mahsulotlarini samarali ushlab qolishi bilan izohlanadi.

Kompressor moylarini regeneratsiya qilish texnologiyasining joriy etilishi bir qator iqtisodiy va ekologik afzalliklarni beradi.

Birinchiidan, ishlatilgan moylarni qayta tiklash yangi moy xarajatlarini kamaytiradi va korxonalarning iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

Ikkinchiidan, mahalliy gil xomashyosiga atigi 1% faollangan ko'mir qo'shilishi sorbent samaradorligini oshirib, qimmat import sorbentlarga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi.

Uchinchiidan, chiqindi moylarning atrof-muhitga tashlanishi oldi olinadi va tuproq hamda suv resurslarining ifloslanish darajasi kamayadi.

Shuningdek, faollangan ko'mirning qo'llanilishi moy tarkibidagi organik ifloslantiruvchilarni yanada samarali ushlab qolishga xizmat qiladi.

Xulosa. O'tkazilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

Tarkibiga 1% faollangan ko'mir qo'shilgan gil asosidagi sorbentlarning adsorbsion faolligi oddiy sorbentlarga nisbatan yuqori bo'ldi, eng yaxshi natija 200 °C haroratda 1,5 soat davomida ishlov berilgan sorbentda kuzatildi, kislotasuv:gil = 1:10:2 nisbati, yuvish jarayonida pH = 2,4 qiymati hamda 1% faollangan ko'mir qo'shimchasi sorbent tayyorlashning optimal sharoitlari ekanligi aniqlandi, Sorbentlarni yuvish jarayonini pH = 2,4 qiymatigacha olib borish sorbentning adsorbsion xossalarini saqlash va uning barqaror faol markazlarini shakllantirish uchun maqbul sharoit ekanligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR

1. S.A.To'xtayev va M.R.Amonovlarning "Tabiiy sapropel gil kukunlari asosida samarali sorbentlar olish va ularni tadqiq qilish" nomli maqola. "Development of Science" Buxoro davlat texnika universiteti ilmiy - texnikaviy jurnal. 2026-y. 6-son.
2. To'xtayev S.A., Amonov M.R., Axmedov M.M. Neft-gaz sanoatida qo'llanilgan kompressor moylarini sorbentlar asosida tozalash. 1-Buxoro davlat universiteti, 2-Sho'rtan neft-gaz qazib chiqarish boshqarmasi. "Kompozitsion materiallar" ilmiy jurnal. 2026 y. 2-son
3. S.A.To'xtayev, M.A.Amonov. Sapropel gil kukuni asosida neft – gaz sanoati quduq usti vintli kompressor moylarini tozalash. "Neft-gazkimyo, yoqilg'i sanoati, polimerlar va yuqori molekulyar birikmalar sohasida innovatsion ishlanmalarni raqamlashtirish istiqbollari hamda ekologik jihatlarining ilg'or muhandislik yechimlari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnikaviy konferensiya Buxoro 2026,10 aprel.
4. S.A.To'xtayev. Sapropel gil kukunining sorbsion xossasini oshirish va uning asosida neft – gaz sanoati quduq usti vintli kompressor moylarini tozalash. Noorganik kimyo va kimyoviy texnologiyaning respublika taraqqiyotidagi o'rni va istiqbollari. K.f.d., prof B.S.Zakirov tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan. 21-22 may 2026 yil Toshkent.
5. Холов Х.М., Собиров Б.Б., Алланазаров Х., Султонов Ш.А. Методика повышения адсорбционных свойств почвы палыгорскитной глины // Universum: технические науки Выпуск: 2(83) Февраль 2021Часть 3 Москва 2021- С. 62.
6. Султонов Ш.А., Холов Х.М., Асророва Ф.А. Активация палыгорскитной глиняной почвы для отбеливания масел. // Международный научно-образовательный электронный журнал «Образование и наука в XXI веке». Выпуск №20 (том 5) (ноябрь, 2021). С. 1276-1278-бетлар.