

## ОТЗЫВ

На диссертационную работу Б.А. Усербаева «Разработка технологии получения многофункциональных адсорбентов из бентонитовых глин Южного Казахстана»

Для изучения процесса получения многофункциональных сорбентов из бентонитовых тугоплавких глин с использованием техногенных отходов исследованы физико-химические особенности химических, минералогических и фазовых характеристик Кынрацких, Дарбазинских и Ленгерских глин и вспучивающей добавки нефтяных шламов. Физико-химическими исследованиями установлены содержания минералогической и органической части нефтешламов. В результате установлено, что в органической части преобладают парафинно-нафтеновые и ароматические соединения, а в минеральной части преобладают соединения кремния, кальция, алюминия и железа. Проведенными исследованиями методом модифицирования местных бентонитов кислотной и термической обработкой установлено, что на активирование сорбционных свойств влияет катионный обмен исходных элементов монтмориллонитовых минералов глин. Методом термопрограммированного восстановления и десорбции водорода установлены области поглощения при  $350^{\circ}\text{C}$ ,  $650^{\circ}\text{C}$  и десорбции при  $433^{\circ}\text{C}$ .

Приведены результаты термодинамических расчетов энергии Гиббса возможных реакций синтеза минералов сорбентов при использовании в качестве добавки нефтешлама. Установлено, что наибольшей термодинамической вероятностью характеризуется синтез минералов в присутствии  $\text{C}_6\text{H}_6$ , а наименьшей – в присутствии  $\text{CH}_4$ . Углеводороды по показателям расчета энергии Гиббса образуют ряд:  $\text{CH}_4 > \text{C}_4\text{H}_{10} > \text{C}_6\text{H}_6$ . В присутствии  $\text{C}_6\text{H}_6$  вероятность синтеза возрастает в следующем ряду минералов:  $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 > \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 > 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 > \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ;

Экспериментальными исследованиями установлено, что физико-механические показатели термообработанных гранул при температуре  $1000^{\circ}\text{C}$  и продолжительности 60 минут улучшаются при добавке в состав бентонита до 30% нефтяного шлама. При этом механическая прочность достигает 5,22 МПа, средний диаметр гранулы составляет 18,9 мм, а удельная поверхность достигает  $1560 \text{ см}^2/\text{г}$ . Показатели физико-механических характеристик сорбентов на основе Ленгерских глин с добавкой до 40% не значительно отличаются от бентонитовых глин. Однако удельная поверхность и механическая прочность сорбентов на основе бентонитовых глин с добавкой нефтешлама значительно выше. Физико-механические показатели активированных бентонитовых глин с добавкой нефтяного шлама 10-30% на много выше показателей чем тугоплавких глин Ленгерского месторождения.

и напитков (вишневых) показали, что на конечный процесс сорбционной очистки жидкостей влияет продолжительность, расход жидкостей и влажность входящего продукта. При чем по мере увеличения продолжительности процесса с 20-200 секунд происходит активная очистка исходящей жидкости от различных минеральных составляющих. На процесс сорбционной очистки также влияет температурный интервал процесса. Максимальная очистка достигается при температуре 76-80<sup>0</sup>С.

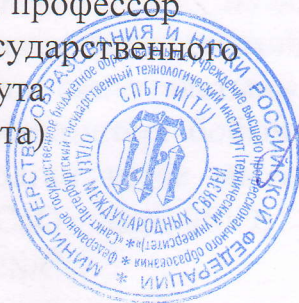
Результаты химического и физико –химического анализов отработанных сорбентов показали, что полученный продукт –осадок осветления промышленной сточной воды производства минеральных удобрений может повторно использоваться в технологическом цикле агломерационного процесса в качестве добавки к фосфоритной мелочи, а также на стадии сушки аммофосной пульпы в БГС.

Полученные результаты исследований опубликованы в изданиях, входящих перечень ККСОНМОНРК.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Усербаевой Б.А. выполнена творчески на высоком научно –теоретическом уровне, в полном объеме и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на присуждение ученой степени доктора философии по специальности 6D072000 –«Химическая технология неорганических веществ».

Научный консультант

Доктор технических наук, профессор  
Санкт –Петербургского государственного  
Технологического института  
(технического университета)



Лавров Б.А.

Б. А. Усербаеваның "Оңтүстік Қазақстанның бентонит сазынан көпфункционалды адсорбенттер алу технологиясын әзірлеу" диссертациялық жұмысына

### Пікір

Техногенді қалдықтарды пайдалана отырып, бентонитті және баяу балқитын саздардан көпфункционалды сорбенттер алу процесін зерттеу үшін Қынрақ, Дарбаза және Ленгір саздарының, сондай – ақ ісінетін қоспалар ретінде мұнай шламдарының химиялық, минералогиялық және фазалық сипаттамалары және физика – химиялық ерекшеліктері зерттелді. Физика-химиялық зерттеулер мұнай шламының минералогиялық және органикалық бөліктерінің құрамын анықтады. Нәтижесінде органикалық бөлігінде парафиндік-нафтендік және ароматты қосылыстар, ал минералды бөлігінде кремний, кальций, алюминий және темір қосылыстары басым екені белгілі болды. Жергілікті бентониттерді қышқылмен және термиялық өңдеумен модификациялау әдісімен жүргізілген зерттеулер сорбциялық қасиеттердің белсендірілуіне монтмориллонит саз минералдарының бастапқы элементтерінің катион алмасуы әсер ететінін анықтады. Сутексті термобағдарламаланған тотықсыздандыру және десорбциялау әдісімен  $350^{\circ}\text{C}$ ,  $650^{\circ}\text{C}$  кезінде сіңіру және  $433^{\circ}\text{C}$  кезінде десорбция аймақтары орнықтырылды.

Мұнай шламын қоспа ретінде қолдану арқылы сорбенттік минералдар синтезінің мүмкін болатын реакцияларының Гиббс энергиясының термодинамикалық есептеулерінің нәтижелері берілген. Минералдардың синтезделуінің ең жоғары термодинамикалық ықтималдығы  $\text{C}_6\text{H}_6$ , ал ең төменгісі  $\text{CH}_4$  қатысында сипатталатыны анықталды. Көмірсутектер Гиббс энергиясын есептеу көрсеткіштері бойынша келесі қатарды құрайды:  $\text{CH}_4 > \text{C}_4\text{H}_{10} > \text{C}_6\text{H}_6$ .  $\text{C}_6\text{H}_6$  болған кезде мына минералдар қатарында синтездеу ықтималдығы артады:  $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 > \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 > 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 > \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ;

Тәжірибелік зерттеулер  $1000^{\circ}\text{C}$  температурада және үрдістің ұзақтығы 60 минутта термоөңдеумен өңделген түйіршіктердің физика-механикалық қасиеттері бентонит құрамына 30%-ға дейін мұнай шламын қосқанда жақсаратынын анықтады. Бұл жағдайда механикалық беріктік 5,22 МПа, түйіршіктердің орташа диаметрі 18,9 мм, меншікті беті  $1560 \text{ см}^2/\text{г}$  жетеді. 40%-ға дейінгі қоспасы бар Ленгір қиын бақитын саз негізіндегі сорбенттердің физика-механикалық сипаттамаларының көрсеткіштері бентонит саздарынан айтарлықтай ерекшеленбейді. Бірақ мұнай шламы қосылған бентонит саздары негізіндегі сорбенттердің меншікті бетінің ауданы мен механикалық беріктігі әлдеқайда жоғары. 10-30% мұнай шламы қосылған белсендірілген бентонит саздарының физикалық-механикалық қасиеттері Ленгір кен орнының отқа төзімді саздарынан айтарлықтай жоғары.

Күкірт қышқылымен белсендірілген бентонит саздарын сұйықтықтарды, атап айтқанда минералды тыңайтқыштар өндірісінің өнеркәсіптік сарқынды сулары мен сусындар (шие) сорбциялық тазарту процестеріне қолдану бойынша зерттеулердің нәтижелері сұйықтықтарды сорбциялық тазартаудың

соңғы нәтижесіне процестің ұзақтығы, сұйықтықтардың тұтынылуы және түсетін өнімнің ылғалдылығы әсер ететіндігін көрсетті. Сонымен қатар, процестің ұзақтығы 20-дан 200 секундқа дейін артқан сайын, шығатын сұйықтық әртүрлі минералды компоненттерден белсенді түрде тазартылады. Сорбциялық тазалау процесіне температуралық диапазон да әсер етеді. Максималды тазалауға 76-80<sup>0</sup>С температурада қол жеткізіледі.

Пайдаланылған сорбенттердің химиялық және физика-химиялық талдауларының нәтижелері алынған өнім –минералды тыңайтқыштар өндірісінің өнеркәсіптік сарқынды суын ағартудың тұнбасы агломерациялық процестің технологиялық циклінде фосфоритті ұсақ заттарға қоспа ретінде, сондай-ақ аммофості кептіру сатысында қайта пайдаланылуы мүмкін екенін көрсетті.

Зерттеулердің алынған нәтижелері ҚР БҒМ БҒСБК тізбесіне кіретін басылымдарда жарияланған.

Жоғарыда баяндалғанның негізінде Б.А. Усербаеваның диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми –теориялық деңгейде шығармашылықпен орындалды және 6D072000 –"Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы" мамандығы бойынша философия докторы ғылыми дәрежесін беру үшін диссертацияларға қойылатын талаптарға сәйкес келеді деп есептеймін.

Ғылыми кеңесші  
Техника ғылымдарының докторы,  
Санкт-Петербург мемлекеттік  
Технологиялық институты профессоры  
(техникалық университет)

Лавров Б. А.



«01» (первого) ноября 2022 года

Я, Рахметова Гулшат Рахметкызы, нотариус города Шымкент, Республики Казахстан, лицензия № 0001518 от 16.07.2003 года, выданного МЮ РК, свидетельствую верность совершенного мною перевода данного текста документа с русского языка на казахский язык.



Зарегистрировано в реестре за № 3497

Взыскано \_\_\_\_\_ тенге  
Нотариус \_\_\_\_\_

Нотариус  
бауланған, номерленген.  
Протипуrowано, протипуrowовано и  
скреплено печатью на

