

клинкера – основного компонента цемента, на добавки различной природы [2]. К ним можно отнести, например, термоактивированные глины – природные алюмосиликаты, при термообработке которых образуются аморфные оксиды кремния и алюминия [3], способные уплотнить и упрочнить структуру цементного камня, и значительно уменьшить выбросы CO_2 .

Были изучены алюмосиликаты с разными химико-минералогическим составом (табл. 1). Разное соотношение основных оксидов глин ($\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$), а также наличие примесных оксидов влияют на свойства алюмосиликатов, поэтому, прежде, чем приступить к изучению термоактивации глин, необходимо тщательно рассмотреть их структуру и состав.

С помощью рентгенофазового анализа и инфракрасной спектроскопии установлено, что исходные глины содержат основные глинистые минералы, такие как каолинит, монтмориллонит, иллит, галлузит и примеси хлоритов [4].

При обжиге в интервале температур 750–900 °С исходные минералы разрушаются, образуются аморфные фазы, которые обеспечивают повышенную пуццолановую активность получаемых термоактивированных глин (табл. 2).

Дальнейшие исследования проводились с цементом. Тонкоизмельченная термоактиви-

Таблица 2. Пуццолановая активность алюмосиликатных компонентов

Обозначение	T, °C ($\tau_{\text{обжига}} = 60$ мин)	Количество СаО поглощенного 1 г добавки, мг
Глина 1	800	420
Глина 2	850	435
Глина 3	750	388
Цеолиты	900	315
Суглинки	800	341

рованная глина использовалась в качестве активной минеральной добавки к цементу. Было установлено, что прочность цементного камня увеличивается в 1,5–2 раза по сравнению с бездобавочными образцами, что подтверждает актуальность применения обожженных глин в качестве частичной замены портландцементного клинкера.

Таким образом, необходимость дальнейшего изучения термоактивации глин – одно из перспективных направлений в технологии производства вяжущих веществ. Глины разного минералогического состава обладают высокой активностью, и способны повышать прочность, а также другие свойства цементного камня.

Список литературы

1. Potapova E., Dmitrieva E. // *Materials Today: Proceedings*, 2019.– V.19.– №5.– P.2193–2196.
2. Almenares R., Vizcano L., Damas S., Mathieu A., Alujas A., Martirena F. // *Case Studies in Construction Materials*, 2017.– №6.– P.225–232.
3. Hollanders S., Adriaens R., Skibsted J., Cizer O., Elsen J. // *Applied Clay Science*, 2016.– P.552–560.
4. Дмитриева Е.А., Потапова Е.Н. // *Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума им. академика М.А. Усова*, 2019.– Т.2.– С.383–385.

АДСОРБЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Я.С. Драморецкая

Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Ротарь

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

В современном мире, в связи с резким и существенным ухудшением экологической обстановки, все более остро встает вопрос о проблеме защиты окружающей среды от техногенного воздействия. Стремительное расширение мас-

штабов влияния человека на природу и рост промышленного производства привели к тому, что экономическое и социальное развитие общества на современном этапе пришло в противоречие с ограниченными возможностями окружающей

среды. Данные промышленные объекты выбрасывают в биосферу такие продукты технологического производства, как сточные воды, твердые отходы, отработанные газы, а также нефть и продукты ее переработки.

Целью работы является исследование процесса адсорбции углеводородов с водных поверхностей природными сорбентами растительного происхождения.

Для достижения поставленной цели было необходимо исследовать свойства сорбента и определить его основные характеристики, а также провести модификацию с целью изучения и получения сорбента с более выгодными для адсорбции свойствами и высокими показателями.

Результаты опытов и их обобщение

В состав всех известных природных сорбентов входит целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин в разных соотношениях. От их процентного содержания зависят такие качественные и количественные характеристики, как плавучесть, нефтеемкость и водопоглощение. Кукушкин Лен имеет в составе целлюлозу (19%), полисахариды (18%), гликозиды (25%), карбоновые кислоты (30%), лигнин (8%).

Перед началом исследования была проведена модификация Кукушкина льна обыкновенного с целью введения карбонильной группы в состав сорбента.

Нефтепоглощение – это величина, которая показывает степень насыщения поглотителя нефтепродуктами по массе.

Седиментация – оседание частиц дисперсной фазы в жидкости или газе под действием гравитационного поля или центробежных сил. Скорость седиментации – это скорость, с которой оседают твердые частицы в жидкости под воздействием на них силы тяжести (1):

$$V_c = h_t/h_0, \quad (1)$$

Список литературы

1. Лизунов А.Б. Деструкция тяжелых нефтепродуктов в почве иммобилизованными углеводородокисляющими микроорганизмами: автореф. канд. биол. наук: 03.00.23.– Санкт-Петербург, 2002.– 26 с.

Таблица 1. Зависимость нефтепоглощения (нефтеемкости) исходного мха от размера частиц

Сито, мм	0,5	1,0	1,4
НЕ, г/г	9,41	7,91	6,51

Таблица 2. Зависимость водопоглощения исследуемого сорбента от размера частиц

Сито, мм	0,5	1,0	1,4
W, %	296	525	412

Таблица 3. Зависимость скорости седиментации исследуемого сорбента от размера сита

Сито, мм	0,5	1,0	1,4
V_c , мм/мм	1	3	5

где h_0 – исходный слой сорбента, h_t – слой утонувшего сорбента

Водопоглощение – это способность материала или изделия впитывать и удерживать в порах и капиллярах воду (2):

$$W = (M_{\text{мок}} - M_{\text{исх}}) / M_{\text{исх}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $M_{\text{мок}}$ – масса мокрого сорбента, $M_{\text{исх}}$ – исходного сорбента.

Выводы

1. По мере увеличения дисперсности мха нефтепоглощительная способность пропорционально уменьшается. Самый высокий показатель нефтепоглощения $НЕ = 9,41$ г/г наблюдается при самой маленькой дисперсности – 0,5 мм.

2. Самой высокой способностью к водопоглощению $W = 525\%$ обладает образец с дисперсностью 1,0 мм.

3. По мере возрастания дисперсности мха, происходит и возрастание скорости его седиментации. Самой высокой скоростью седиментации $V_c = 5$ мм/мм обладает Кукушкин лен с дисперсностью 1,4 мм.

2. William M.W. Indirect bioremediation biodegradation of hydrocarbons on commercial sorbent // *Biodegradation*, 1997.– №8.– P.15–19.