

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ МОРОЗОСТОЙКОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СМЕРЗАЮЩИХСЯ ЗИМОЙ ГРУЗОВ

П. А. Кантаев, И. А. Махов, К. Р. Абдуллина

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОЯТЦ ИЯТШ ТПУ А. С. Кантаев

МБОУ лицей при ТПУ

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

kantaevpetr12@gmail.com

Ежегодно в России добывается примерно 430 млн тонн угля [1]. На экспорт отправляется половина добываемого угля, другая половина потребляется внутренним рынком. Для транспортировки угля используют три основных способа:

- 1) железнодорожные перевозки;
- 2) автоперевозки;
- 3) морской транспорт.

Большинство потребителей угля находятся в регионах с суровым зимним климатом, а основное потребление угля для отопления повышается с приходом холодных сезонов. Транспортировка этого стратегического сырья в зимнем периоде связана с определёнными сложностями – смерзание угля в крупные комки – агломерации и самое негативное – примерзание к стенкам вагонов, кузовов, прицепов. Это приводит к усложнению выгрузки угля, повышает время разгрузки транспорта, что сказывается на стоимости самого угля.

Самым простым решением проблемы примерзания является обработка определённым составом кузова транспортного средства перед погрузкой, для проблемы смерзания угля – добавление этого же состава при обработке угля противосмерзающими средствами.

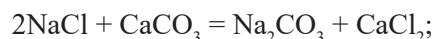
К такого рода реагентам предъявляются определённые требования, такие как; минимальная коррозия оборудования, простота приготовления и минимальная стоимость обработки.

Одним компонентом таких составов является раствор CaCl_2 . Из него возможно приготовить раствор, который не будет замерзать при $-55\text{ }^\circ\text{C}$. Обычно этот раствор готовится из сухого хлористого кальция, цена которого в России за тонну начинается от 50000 рублей. Существует, конечно, альтернатива из Китая, но по содержанию некоторых примесей (содержания хлоридов щелочным металлов и воды) не удовлетворяет потребителя и транспортную компанию, в виду усиления коррозии, а, следовательно, частоту ремонтов транспортных средств.

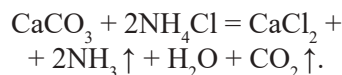
Цель этой работы – поиск наиболее дешёвого способа получения раствора хлористого кальция и проведение испытания на его пригодность для получения антисмерзающего реагента.

В результате анализа литературных данных [2] были выбраны способы для получения раствора хлорида кальция. Критерии отбора: минимальная стоимость и доступность исходных химических реагентов; осуществления процесса без применения высоких температур, процесс должен протекать в водной среде, для получения нужного раствора сразу.

1. Взаимодействие карбоната кальция и хлорида натрия:



2. Реакция карбоната кальция и хлорида аммония:



3. Взаимодействие гидроксида кальция и хлористого аммония:



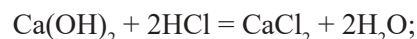
4. Взаимодействие оксида кальция и хлорида аммония:



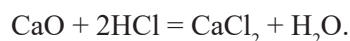
5. Взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой:



6. Взаимодействие гидроксида кальция с соляной кислотой:



7. Реакция оксида кальция с соляной кислотой:



В результате анализа реагентов самыми доступными оказались NaCl , CaCO_3 , NH_4Cl , CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и HCl . Раствор соляной кислоты не пригоден в данном случае, требует использования высокорезистентного оборудования.

Реакция (1) не пригодна для получения, так как в результате будет образовываться карбонат натрия, что является не желательной примесью. Самыми перспективными реакциями выбираем – реакции № 2, 3 и 4. Проведенный термодинамический анализ показал, что реакции № 2 и

3, не протекают при температурах до 100 °С, т. е. в водном растворе на практике в термостатическом реакторе получился низкий выход – менее 1 %. Самой перспективной оказалась реакция № 4, с ней проведены исследования.

Список литературы

1. *Угольная отрасль России в 2023 году* – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/ugolnaya-otrasl-rossii-v-2023-godu/>.
2. *Петрянов-Соколов И.В., Станцо В.В., Черненко М.Б. Популярная библиотека химических элементов. Книга первая Водород-палладий.* – Л. : Химия, 1977. – 265 с.

СИНТЕЗ НЕФТЕСОРБЕНТОВ МОДИФИКАЦИЕЙ ЛИГНИНА

А. И. Кириенко¹, А. Д. Бардацкий¹, Д. В. Маляр²

Научный руководитель – к.х.н., с.н.с., доцент отделения химической инженерии О. В. Ротарь³

¹МБОУ лицей при ТПУ г. Томска

²МАОУ школа «Перспектива»

³Национальный исследовательский «Томский политехнический университет»
robotar31@mail.ru

Для очистки воды от нефти при аварийных разливах используются нефтесорбенты. При производстве бумаги образуются отходы, которые могут быть использованы как сырье для получения сорбентов.

Лигнин представляет собой полимер, содержащий в структуре ароматические кольца с присоединенными метоксильными и гидроксильными группами, обладающие реакционной способностью.

Известны способы выделения лигнина из древесины: щелочной, кислотный, экстрактивный [1].

Целью исследования являлась разработка технологии выделения лигнина экстракцией растворителями и получение полимера модификацией лигнина элементарной серой.

Древесная мука (100 г), просеянная через сито, экстрагируется холодной водой с эфиром, а потом 95 % этанолом. Затем выпаривается алкогольный экстракт в присутствии карбоната кальция. Осадок растирают с эфиром в порошок, фильтруют, сушат.

Установлено, что в зависимости от помола опилок и способа выделения, выход лигнина колеблется.

Температура плавления лигнина 125–255 °С. Влажный лигнин начинает плавиться при 50 °С.

В вязко текучее состояние лигнин переходит при 90–100 °С. Модификацию лигнина проводили серой. Для этого тщательно смешивали лигнин и серу в соотношении 1 : 2, после чего добавляли 10 % водного раствора щелочи (гидроксида калия). Нагревали до 160 °С. 2,5 часа. По окончании времени реакцию массу охлаждали, полимер отфильтровывали. Для удаления серы и щелочи промывают осадок водой. После проверки pH промывной воды, можно провести подкисление серной кислотой. Температура плавления сшитого лигнина составляет 325–355 °С.

Таблица 1. Выход лигнина в зависимости от степени помола

Размер частиц, мм	Выход, %		
	Экстрактивный метод	Кислотный метод	Щелочной метод
0,14	14,3	22,1	21,5
0,5	13,8	18,7	19,0
1,0	10,2	15,7	14,1

Таблица 2. Основные характеристики сорбентов

№ п/п	Сорбент	НЕ г/г	Плаучесть ч
1	Лигнин М	14,5	Более 650
2	Активированный уголь	12,7	48