

УДК 662.61

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ ИЗ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Чефарин Д.О., Филимонова А.С., студенты гр. ТЭб-172, III курс

Научный руководитель: Богомолов А.Р., д.т.н., заведующий кафедрой
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Высокое содержание серы в автомобильном топливе увеличивает его коррозионную агрессивность и способность к нагарообразованию, следствием чего является сокращение срока эксплуатации двигателей. Также попадая в атмосферу с отработанными газами, оксиды серы приводят к образованию кислотных дождей, что оказывает достаточно большое негативное влияние на экологию. Поэтому на данный момент актуален поиск эффективных и экономически выгодных, способов обессеривания дизельного топлива, при этом сохранив его октановое число.

Таблица 1

Основные способы очистки дизельного топлива
от соединений серы

Способ очистки	Описание	Недостатки
Экстракция [1]	Растворение серосодержащих компонентов в растворителе (N,N-демитилформамид, ацетонитрил, метанол и пр.)	<ul style="list-style-type: none"> - Уменьшение количества выхода конечного продукта переработки; - Неполная очистка, что приводит к необходимости использовать дополнительно другой способ удаления серы.
Гидроочистка [5]	Взаимодействие водорода с дизельным топливом в присутствии катализаторов (алюмокобальтмолибденовый или алюмоникельмолибденовый). В результате, между водородом и сернистыми, азотистыми, кислородсодержащими соединениями образуется сероводород, аммиак и вода.	<ul style="list-style-type: none"> - Громоздкая конструкция; - Большая нагрузка на экосистему; - Использование дорогих катализаторов и водорода; - Ухудшение противоизносных свойств топлива; - Необходимость со-

		блюдения жёстких условий (380-420°C - температура, 4 МПа-давление)
Сернокислотная очистка[4]	Смешивание топлива с небольшим количеством 90-93%-ной серной кислотой. В результате химических реакций получают очищенное топливо, а все нежелательные примеси переходят в токсичную вязкую массу, называемую «кислым гудроном»	- Потребность в большом количестве реагентов; - Высокая стоимость; - Большие габариты у конструкции.
Абсорбционная очистка[3]	Селективное (выборочное) растворение серосодержащих компонентов с подводом и отводом теплоты, под воздействием высокого давления.	- Высокая стоимость; - Сложность оборудования
Адсорбционная очистка[3]	Селективное извлечение сернистых соединений твердыми адсорбентами (глины, бокситы, селикагели, активные угли и т.д.)	- Частичное восстановление адсорбентов

Исходя из данных, приведённых в табл. 1, можно сделать вывод, что метод адсорбции является наиболее простым и экономически выгодным, при этом обеспечивает необходимую степень очистки топлива.

На данный момент существует метод удаления серы из крекинг-бензина или дизельного топлива методом адсорбции, используя в качестве адсорбента смесь вспученного перлита, глины, оксидов кремния и алюминия с добавлением азотной кислоты. Данный адсорбент достаточно дорогостоящий, поэтому наша задача произвести наиболее дешёвый вариант используя золу уноса фракцией 80-100 мкм, в составе которой уже есть необходимые нам соединения, при этом обеспечив нужную степень очистки от соединений серы и высокую износостойкость.

На рис. 1 представлена схема установки для изготовления адсорбента, которая была помещена в вытяжной, для отвода выделяемых паров.

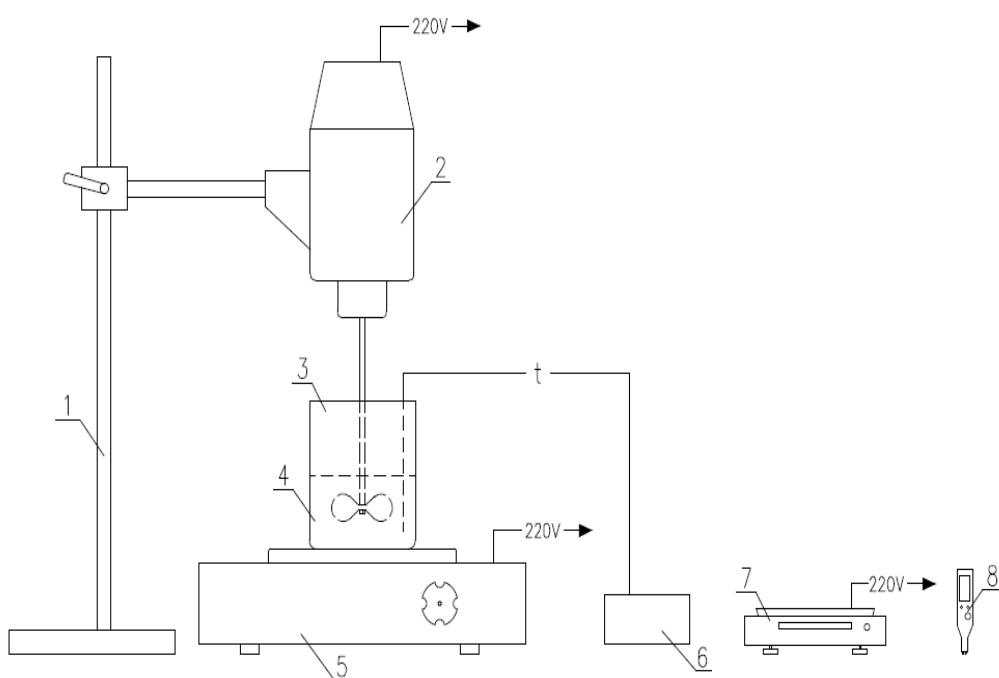


Рис. 1. Схема установки для изготовления адсорбента:

- 1 – штатив с зажимом; 2 – электромешалка;
- 3 – ёмкость из металла;
- 4 – суспензия;
- 5 – электроплита;
- 6 – измеритель температуры ОВЕН;
- 7 – электронные весы;
- 8 – измеритель водородного показателя (рН-метр)

Работа на установке при изготовлении адсорбента осуществляется следующим образом – при помощи электронных весов 7 готовятся навески компонентов, необходимых нам для приготовления суспензии, которые затем помещаются в металлическую емкость 3. Затем данная ёмкость устанавливается на электроплиту 5, где проводится варка геля с постоянным перемешиванием мешалкой с электродвигателем 2, закрепленным зажимом на штативе 1. Контроль температуры суспензии осуществляется измерителем температуры – Овен 6. Для измерения кислотности геля применяется измеритель водородного показателя (рН-метр) 8. Для определения времени используется секундомер (не указан на рис.1)

Методика экспериментального приготовления адсорбента на основе 43% гидроксида натрия NaOH и золы уноса включает следующие этапы.

1. Задаемся численным значением алюмосиликатного модуля и рассчитываем необходимые пропорции 43% раствора гидроксида натрия, золы уноса, карбоната натрия и определенного количества воды.

2. Взвешиваем отдельно в необходимом количестве 43%-й раствор гидроксида натрия, воду и золу уноса.

3. Медленно высыпаем золу уноса в металлическую ёмкость, добавляем воду и постоянно перемешиваем.

4. Включаем электрическую плиту.

5. Добавляем 43% раствор гидроксида натрия, в следствие чего, происходит самопроизвольное повышение температуры.

6. Следим за температурой, чтобы она не превышала 90°C, непрерывно перемешивая электромешалкой с определенной скоростью в течении 50-60 минут.

7. По мере охлаждения полученного геля, добавляем NaHCO3 (пищевая сода), происходит вспучивание геля.

8. Полученный вспученный гель подвергают термической обработке в муфельной печи при температуре 300-500°C [6] для получения твердого пористого материала – адсорбента.

Экономичность и простота данного способа позволяет отметить, что данный тип очистки пригоден как на стадии производства дизельного топлива, так и непосредственно в местах его применения. Следует отметить, что при промышленном внедрении предложенного способа, необходимо подобрать процесс регенерации отработавшего адсорбента, позволяющий возвращать ее в производственный цикл, сохраняя его адсорбционные способности. В противном случае, затраты на утилизацию постоянно накапливающихся отходов производства, негативно отразятся на себестоимости готового продукта.

Список литературы:

1. Сафаров, Б.Ж. Извлечение нефтяных сульфидов и сульфоксидов из высокосернистых дизельных дистиллятов экстракционным методом / Б.Ж. Сафаров [и др.] // Молодой ученый, 2014. – № 9. – С. 200 – 204.

2. M. Thomas, R. Jewell, R. Jones. Coal Fly Ash as a Pozzolan // Coal Combustion Products (CCP's). Characteristics, Utilization and Beneficiation (T. Robl, A. Oberlink and R. Jones, Eds.). – Duxford (UK)-Cambridge, MA (USA): Woodhead Publishing (An Imprint of Elsevier), 2017. – P. 121-154.

3. Адельсон, С.В. Процессы и аппараты нефтепереработки и нефтехимии/ С. В. Адельсон. – М.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1963. – 311 с.

4. Шашкин, П.И. Регенерация отработанных нефтяных масел / П.И. Шашкин, И.В. Брай // Издательство ХИМИЯ, 1970. – 301 с.

5. Промышленная экология и медицина труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://www.rusnauka.com/19_NNM_2007/Ecologia/23203.doc.htm.

6. Корнеев В.И. Жидкое и растворимое стекло\ В.И. Корнеев, В.В. Данилов. – СПб.: Стройиздат СПб, 1996. – 216 с.