

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЗДЕЙСТВИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ

*Институт физики Академии наук Азербайджана,
пр. Г. Джавида, 33, г. Баку, 370143, Азербайджан*

В настоящее время объем вырабатываемых нефтепродуктов и требования к их качеству неуклонно возрастают. В связи с этим большое значение приобретает очистка нефтепродуктов от нежелательных компонентов (непредельные углеводороды, смолистые, азотистые, сернистые, кислородосодержащие соединения, вода, сероводород, меркаптан и др.). Примеси удаляют различными путями: при помощи селективных растворителей, гидроочисткой, серной кислотой, различными щелочами, водной промывкой и т.д.

Анализ результатов работ, полученных с применением вышеперечисленных способов, свидетельствует о том, что эти способы характеризуются следующими недостатками:

- наблюдаются большие потери нефтепродуктов и реагентов, а также нечеткое разделение фаз;
- неудовлетворительная длительность процесса разделения нефтепродуктов;
- вредность для здоровья обслуживающего персонала процессов периодической очистки с естественными отстоями в негерметических условиях;
- неудовлетворительная эффективность процессов очистки и разделения продуктов.

Как известно, во многих технологических процессах с целью извлечения примесей из нефтепродуктов используются методы, основывающиеся на сорбционных процессах [1, 2]. Высокие требования, предъявляемые к адсорбционным процессам, обуславливают исследования дальнейшей их интенсификации, создание средств управления ими в ходе технологических операций. К таковым относятся воздействие γ и рентгеновских излучений, ультрафиолетового света, α и β излучений, воздействие электрическими полями на процессы адсорбции силикагелями и цеолитами различных нефтепродуктов [3–5].

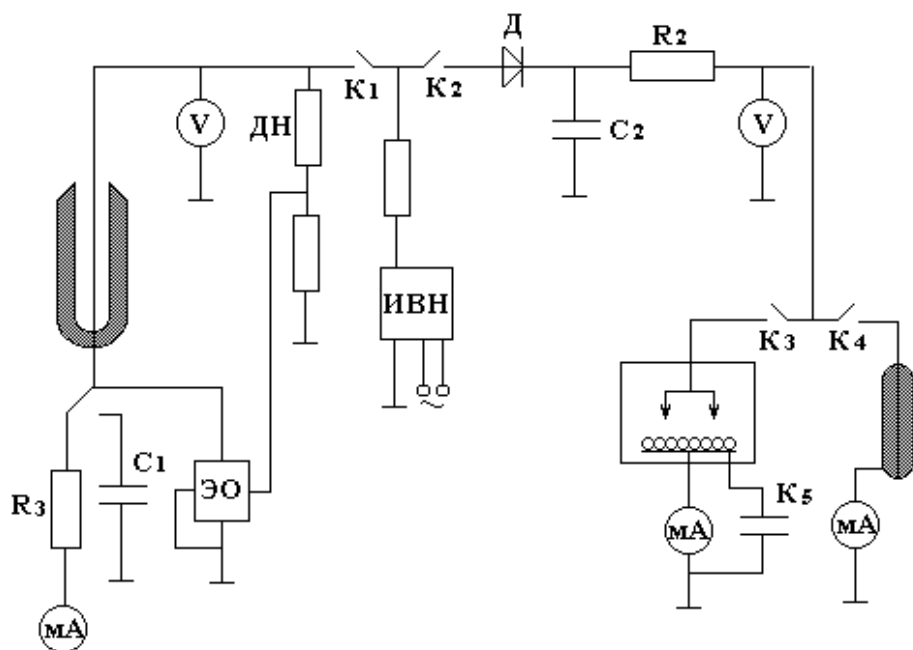
В настоящей работе приводятся результаты исследований очистки нефтепродуктов (бензин, керосин) от сернистых соединений в условиях воздействия электрических разрядов. Нами изучено воздействие барьерного и коронного электрического разряда на процесс очистки искусственно составленной смеси нефтяных фракций (бензиновая фракция $60^0 - 125^0$ С и керосиновая $125^0 - 250^0$ С) с меркаптаном. Исходное количество примеси составляло 64 мг/л.

В качестве адсорбента использовался силикагель марки КСК (крупный силикагель, крупнопористый). Силикагель марки КСК предварительно подвергался термообработке с вакууммированием при температуре $T=200^0$ С в течение 5 часов.

Основным узлом установки является реактор (адсорбер) с адсорбентом, через который пропускается очищаемая фракция нефтепродукта. Исходная фракция подается в реактор через его нижнюю часть, очищенный продукт выводится через верхнюю часть. В адсорбер загружался адсорбент в количестве 50 г. Принципиальная электрическая схема обработки материалов электрическим разрядом коронного или барьерного типа представлена на рисунке. Предварительная электрообработка адсорбентов проводилась в следующих режимах. Электрический разряд в резконеоднородном поле: величина приложенного напряжения $U_{(P.H.II)} = 7$ кВ, $U_{(H.P.H.II)} = 6$ кВ, ток $I = 30$ мкА. Электрический разряд в слабонеоднородном поле: величина приложенного напряжения $U_{(C.H.II)} = 8$ кВ, $U_{(H.C.H.II)} = 6$ кВ, средний ток $I = 60$ мкА.

Для определения содержания сернистых соединений до и после очистки использовалось потенциометрическое титрование.

Результаты очистки сернистых соединений силикагелем после предварительной обработки силикагеля электрическим разрядом в резко- и слабонеоднородном полях приведены в табл. 1. В обоих случаях варьировалась скорость прохождения фракции через адсорбер. Данные по остаточному содержанию примесей округлены до целых чисел.



Принципиальная электрическая схема установки.

Таблица 1. Результаты очистки бензина от сернистых соединений силикагелем после предварительной обработки силикагеля электрическим разрядом в резко- и слабонеоднородном полях. Исходное содержание примеси 64 мг/л

| Остаточное количество примесей, мг/л \ Объемная скорость, час ⁻¹ | 10 | 5 | 2,5 | 1,5 | 1 | 0,8 | 0,6 |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| Без электрического разряда | 40 | 28 | 20 | 14 | 10 | 6 | 6 |
| Предварительная обработка разрядом в резко неоднородном поле | 20 | 12 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Предварительная обработка разрядом в слабо неоднородном поле | 16 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Аналогичные эксперименты проводились при очистке нефтепродуктов (бензины, керосины) от сернистых соединений с помощью цеолитов марки NaMтд. При этом цеолит марки NaMтд. предварительно подвергался термообработке с вакууммированием при температуре $T=700^{\circ}\text{C}$ в течение 5 часов.

Исходное количество серосодержащих примесей в фракции составляло 64мг/л. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Анализ полученных результатов показывает, что эффективность воздействия барьерного вида разряда несколько выше по сравнению с воздействием коронного разряда.

Следует заметить, что разряд в резконеоднородном поле и в присутствии адсорбента сохраняет основные черты коронного разряда, то есть зона ионизации и возбуждения молекул сосредоточена вблизи электрода. А в остальном пространстве (внешняя зона короны) имеет место только дрейф ионов.

Разряд в слабонеоднородном поле в адсорбере физически представляет собой барьерный разряд, при этом ионизация и возбуждение молекул имеют место во всех зазорах между зернами силикагеля (цеолита). Тем самым активная зона при барьерном разряде сосредоточена непосредственно у поверхности адсорбента с воздействием на его поверхность носителей заряда обоих знаков и возбужденных молекул. На наш взгляд, именно эти физические особенности в распределении активных зон разряда и определяют более высокую эффективность барьерного разряда.

Таблица 2. Остаточное количество примесей серосодержащих соединений при различных скоростях прохождения жидкости через цеолит. Исходное содержание примеси 64 мг/л

| Остаточное количество примесей, мг/л \ Объемная скорость, час ⁻¹ | 10 | 5 | 2,5 | 1,5 | 1 | 0,8 | 0,6 |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| Без электрического разряда | 42 | 26 | 20 | 16 | 14 | 14 | 14 |
| Предварительная обработка разрядом в резко неоднородном поле | 22 | 16 | 10 | 8 | 6 | 6 | 6 |
| Предварительная обработка разрядом в слабонеоднородном поле | 16 | 10 | 6 | 4 | 3 | 3 | 3 |

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что при определенных режимах электрообработки адсорбентов представляется возможность методами адсорбции снизить количество серосодержащих примесей в нефтепродуктах до минимума.

Результаты работы представляют интерес для химической и нефтехимической промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митрофанов М.Г., Мирский Я.В. Синтетические цеолиты. М., 1962. С. 236–238.
2. Тарасевич Ю.И., Овчаренко Ф.Д. Применение природных сорбентов для очистки нефтепродуктов и воды. Адсорбенты, их получение, свойства и применение / Под.ред. М.М.Дубинина.1976. С. 848.
3. Ерматов С.Е. Радиационно-стимулированная адсорбция. Алма-Ата, 1973. С. 224.
4. Мартыненко А.Г., Коноплев В.Г., Ширяева Г.П. Очистка нефтепродуктов в электрическом поле постоянного тока. М., Химия.1974.
5. Джуварлы Ч.М., Дмитриев Е.В., Курбанов К.Б., Мехтизаде Р.Н., Гасанов М.А. Образование заряженного состояния в силикагелях под воздействием электрических полей и разрядов // Электронная обработка материалов. 1991. № 4. С. 46–47.

Поступила 18.05.2001

Summary

In the paper the results of researches the clearing of petroleum products from sulfur compounds at electrical discharges effect are presented. Is shown that clearing effectiveness significantly higher at effect of a barrier kind of discharge than at effect of a corona kind of discharge. The work results are of interest for chemical and petrochemical industries.