

Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов  
«Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения»

---

Термическая обработка при высокой температуре, в зависимости от твердого образца и температуры использования может увеличить поры путем извлечения молекул воды и органических веществ из каналов пор. Присутствие воды в клетках и каналах цеолитового каркаса составляет 10-25% от общей массы цеолита. Для обеспечения эффективного использования цеолитов в водоочистке важно знать свойства обезвоживания и структурную стабильность конкретного цеолитового материала. Для получения информации об изменении потерь массы и адсорбции или кристаллизации используется метод термического анализа: термогравиметрический/дифференциальный термогравиметрический анализ (TG/DTG) и дифференциальный термический анализ (DTA). Стабильная структура цеолита, такая как клиноптилолит, приводит к постоянной, но обратимой потере воды. Цеолитная вода может быть удалена путем нагревания до примерно 400 °С. Гидратация модифицированного железом цеолита была на 17% выше, чем у модифицированного Na-цеолита и природного цеолита.

На основании обработанной информации можно сделать вывод, что для очистки сточных вод от биогенных элементов для модификации необходимо использовать неорганические соли. Но стоит отметить, что каждый вид цеолитов имеет свои физико-химические свойства, поэтому стоит попробовать все описанные выше методы модификации.

Список литературы:

1. Oliveira CR, Rubio J (2007) New basis for adsorption of ionic pollutants onto modified zeolites. *Mineral. Engin.* 20:6:552-558.
2. Ortega EA, Cheeseman Ch, Knight J, Loizidou M (2000) Properties of alkali-activated clinoptilolite. *Cement.Concrete.Res.* 30:10:1641-1646.
3. Dávila-Jiménez MM, Elizalde-González MP, Mattusch J, Morgenstern P, Pérez-Cruz MA, Reyes-Ortega Y, Wennrich R, Yee-Madeira H (2008) In situ and ex situ study of the enhanced modification with iron of clinoptilolite-rich zeolitic tuff for arsenic sorption from aqueous solutions. *J.Colloid.Interf. Sci.* 322:2:527-536.
4. Šiljeg M, Cerjan Stefanović Š, Mazaj M, Novak Tušar N, Arčon I, Kovač J, Margeta K, Kaučič V, Zabužek Logar N (2009) Structure investigation of As(III)- and As(V)-species bound to Fe-modified clinoptilolite tuffs, *Micropor. Mesopor.Mater.* 118:1-3:408-415.
5. Breck DW (1974) *Zeolite molekular sieves*, John.Wiley&Sons, New York
6. Moussavia G, Talebi S, Farrokhi M, Sabouti RM. The investigation of mechanism, kinetic and isotherm of ammonia and humic acid co-adsorption onto natural zeolite // *Chemical Engineering Journal.* – 2015. – V. 171. – № 10. – P.1159–1169.
7. Rožić M., Miljanic S (2011) Sorption of HDTMA cations on Croatian natural mordenite tuff. *J.Hazard.Mater.* 185:1:423-429.
8. Grossal PR, Eick MJ, Sparks DL, Goldberg S, Ainsworth CC (1997) *Environ.Sci.Techol.*31:321-326.[43] Fenforf S, Eick
9. Inglezakis VJ, Doula MK, Aggelatou V, Zorpas AA . Removal of iron and manganese from underground water by use of natural minerals in batch mode treatment. *Desalin. // Water Treatment.* – 2013. – V. 18. – № 3. – P.341–346.

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ И ЗАВОДОВ  
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТЕЙ И ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ**

*П.С. Белошицкий, студент,*

*Научный руководитель: Мальчик А.Г., к.т.н., доцент кафедры БЖДЭиФВ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*тел. (38451)-7-77-64, E-mail: paufob26@inbox.ru*

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам комплексной оценки нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. Автор раскрывает способы оценки нефтеперерабатывающих заводов с помощью таких значений, как глубина переработки нефти и выход светлых нефтепродуктов, производит примерный расчёт затрат на строительство нефтеперерабатывающих установок с учётом их сложности и произ-

водительности за период времени, а также производит расчёт комплексной оценка Нельсона, сопоставленной с глубиной нефтепереработки и проводит анализ полученных результатов.

**Annotation:** The article is devoted to the issues of integrated assessment of refineries and petrochemical plants. The author reveals ways to evaluate refineries using such values as oil refining depth and light oil yield, makes an approximate calculation of the construction costs of refineries, taking into account their complexity and performance over a period of time, and also calculates a comprehensive assessment of Nelson compared to the depth of refining and analyzes the results obtained.

Нефтеперерабатывающие и нефтехимические отрасли играют важную роль в экономике и жизни общества регионов, таких как Татарстан, Башкортостан и другие, имеющие крупные нефтеперерабатывающие и нефтехимические комплексы. Чаще всего эти комплексы являются градообразующими и непосредственным образом влияют на общее благосостояние и уровень жизни граждан. Примером могут быть такие города, как Нижнекамск, Стерли-Тамак, Салават, Кстово[1].

Впрочем, не все нефтеперерабатывающие заводы заметно влияют на экономику и развитость регионов в общем. Этому критерию отвечают те заводы, на которых занято большое количество работников. В свою очередь, количество рабочих имеет зависимость не только от количества перерабатываемых нефтепродуктов, но и от технической оснащённости заводов, то есть от его сложности. Чем больше на заводе различных установок по вторичной переработке и получению различных продуктов на основе полупродуктов первичной переработки нефти, тем более сложным считается завод.

В России для оценки нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов до недавнего времени использовались два показателя – глубина переработки нефти и выход светлых нефтепродуктов. Глубина нефтепереработки рассчитывается по формуле:

$$\text{ГПН} = \frac{Н - (М + П + СГ)}{Н} * 100\%,$$

где: ГПН – глубина переработки нефти, %;

Н – количество переработанной нефти, тонн;

П – количество потерь и топливо на собственные нужды;

М – количество валового топочного мазута (котельного топлива) от переработанной нефти, тонн;

СГ – количество сухого газа от переработанной нефти, использованного как топливо, тонн[2].

Чем больше глубина нефтепереработки, тем более высокий уровень производственных процессов на нефтеперерабатывающем заводе. При этом этот показатель имеет недостатки. Первым является его условность, то есть для одного завода таких показателей может быть несколько (проектный и фактический). Причиной этому является тот факт, что глубина переработки может изменяться в зависимости от выработки котельного топлива. В свою очередь, котельное топливо получают на установке висбрекинга гудрона, и если гудрон, идущий на висбрекинг, отправить на установку получения битумов, то выход котельного топлива резко уменьшится, а глубина переработки увеличится. Вторым недостатком является то, что этот показатель не может дать технологических и инвестиционных характеристик нефтеперерабатывающего завода[3].

Для решения этих недостатков существует комплексная оценка НПЗ, разработанная еще в 60-е годы техническим редактором и консультантом по нефти известного журнала Oil & Gas Journal Вильбургом Нельсоном. По схеме Нельсона, денежные вложения на строительство каждой крупной единицы установки или оборудования в целом были отнесены к соответствующей величине для установки атмосферной перегонки нефти, сложность процесса которой принималась за единицу. В зависимости от сложности и стоимости, всем остальным установкам присваивались коэффициенты. В частности, установка алкилирования имела коэффициент, равный 7,5, то есть она была в 7,5 раза сложнее, чем установка для атмосферной перегонки при той же производительности [4].

Для иллюстрации использования коэффициентов сложности, следует рассмотреть схему их вычисления на примере нефтеперерабатывающего завода топливного профиля. Схема такого завода не является сложной и примерно описывает среднестатистический нефтеперерабатывающий завод в России. Непосредственно сам расчет начинается с установки атмосферной перегонки нефти. Для атмосферной перегонки нефти эта величина по определению равна 1,0. Чтобы вычислить добавочную сложность для остальных процессов, относительную производительность умножаем на соответствующий им коэффициент сложности. Например, установка гидроочистки ДТ забирает 20 % продукта

с установки атмосферной перегонки, а ее коэффициент сложности равен 2,5. Таким образом, вычисленное значение для установки гидроочистки ДТ составляет:  $0,2 * 2,5 = 0,5$

Аналогично действие для прочих установок. Сумма вычисленных значений сложности установок равна общей величине сложности НПЗ. Весь расчет представлен в таблице 1.

Таблица 1

Расчет сложности для нефтеперерабатывающего завода топливного профиля

| Установка             | Кэф.сложности | Доля потока | Сложность |
|-----------------------|---------------|-------------|-----------|
| Атмосферная пер.      | 1,0           | 1,0         | 1,0       |
| Разделение            | 0,3           | 0,3         | 0,09      |
| Гидроочистка нефти    | 2,0           | 0,3         | 0,06      |
| Риформинг             | 3,4           | 0,15        | 0,51      |
| Изомеризация          | 3,7           | 0,15        | 0,555     |
| Гидроочистка керосина | 2,5           | 0,05        | 0,125     |
| Гидроочистка ДТ       | 2,5           | 0,2         | 0,5       |
| Кат.крекинг           | 7,2           | 0,15        | 1,08      |
| Алкилирование         | 7,5           | 0,05        | 0,375     |
| Вакуумная перегонка   | 1,0           | 0,4         | 0,4       |
| Висбрекинг            | 3,2           | 0,2         | 0,64      |
| 5,30                  |               |             |           |

Так как происходит непрерывный технический прогресс и усложнение, коэффициент сложности для каждой установки меняется со временем.

Нельсон вычислил коэффициенты сложности для каждой установки исходя из стоимости на ее строительство и ее производительности. Для более детального представления алгоритм расчета следует рассмотреть пример его вычисления. Например, стоимость строительства установки атмосферной перегонки нефти с производительностью 20000 тон в сутки равна 40 млн. рублей. Затраты на ее строительство равны:

$$\frac{40 \text{ млн. руб}}{20000 \text{ т/сут}} = 2000 \frac{\text{руб.сут}}{\text{т}}$$

Так как индекс Нельсона для атмосферной перегонки равен 1, то требуется приравнять полученное значение к единице:

$$2000 \frac{\text{руб.сут}}{\text{т}} = 1$$

Стоимость строительства установки алкилирования с мощностью 1000 тонн в сутки равна 15 млн. рублей. Затраты на строительство будут равны:

$$\frac{15 \text{ млн. руб}}{1000 \text{ т/сут}} = 15000 \frac{\text{руб.сут}}{\text{т}}$$

Затраты на строительство установки алкилирования больше, чем на установку первичной перегонки нефти в 7,5 раз, следовательно коэффициент сложности Нельсона для алкилирования равен 7,5[5].

Несмотря на простоту расчета, комплексная оценка Нельсона, сопоставленная с глубиной нефтепереработки, дают более ясную характеристику НПЗ. Это наглядно показано в таблице 2.

Таблица 2

Комплексная оценка Нельсона и глубина нефтепереработки

| НПЗ                   | Глубина переработки нефти, % | Индекс комплексности Нельсона |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Пермнефтеоргсинтез    | 84,5                         | 6,13                          |
| Уфанефтехим           | 80,4                         | 7,46                          |
| Ново-Уфимский НПЗ     | 87,4                         | 4,88                          |
| Уфимский НПЗ          | 79,2                         | 6,47                          |
| Салаваннефтеоргсинтез | 79,4                         | 6,79                          |

| НПЗ                | Глубина переработки нефти, % | Индекс комплексности Нельсона |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| ТАИФ-НК            | 74,3                         | 2,85                          |
| Саратовский НПЗ    | 72,4                         | 4,03                          |
| ОРскнефтеоргсинтез | 60,3                         | 3,87                          |
| Россия             | 71,9                         | 4,31                          |
| Мир                | 85                           | 5,9                           |
| Европа             | >90                          | ≈ 8                           |

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что наибольший индекс Нельсона имеют нефтеперерабатывающие заводы нефтехимического профиля, при этом глубина нефтепереработки может быть невысокой [6].

Заводы нефтехимического профиля имеют не только высокий индекс Нельсона, но и более широкий ассортимент продуктов, следовательно они менее чувствительны к резким изменениям конъюнктуры рынка на тот или иной продукт. Заводы, имеющие высокий индекс Нельсона более устойчивы в современных рыночных условиях, легко адаптируются к различным изменениям, так как имеют не только широкий спектр нефтехимической продукции, но и намного большую прибыль, потому что их продукция более дорогая, а иногда и не имеет равных ей заменителей.

#### Список литературы:

1. Основы химической технологии: Учебн. для студ. химико-технологических спец. вузов / Под ред. И.П. Мухленова. – 4-е изд., М.: Высш. шк., 1991.-469с.
2. Левинтер М.Е. Глубокая переработка нефти: Учеб. пособие для вузов. - М.:Химия, 1992.-224с.
3. Леффлер У.Л. Переработка нефти/Petroleum refining/Пер. с англ.-2-е изд., пересмотр.-М.:ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007.- 227с.
4. Интеллектуализация предприятий нефтегазохимического комплекса: экономика, менеджмент, технология, инновации, образование/ СПбГИЭУ; Под ред.И.А.Садчикова, В.Е. Сомова.- СПб: СПбГИЭУ,2006.-761с.
5. Кутепов А.М. Бондарева Т.И. Беренгартен М.Г. Общая химическая технология: Учебн. для техн. вузов. – М.:Высшая школа, 2003.
6. Назарчук Л.М. Инновации в нефтегазовом комплексе: Монография/Под ред. Г.Г.Бурлаки. - Киев: Национальная академия управления, 2007. - 280 с.

### ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

*Ш.Х. Мирзозода, студент, Л.Г.Деменкова, ст. преп.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: mirzozoda99@bk.ru*

**Аннотация:** В статье рассматриваются химические процессы, происходящие при деградации почв. Выделяются различные виды деградации почв. Отмечается главная причина деградации почв – антропогенный фактор. Уточняется, что обычно в почвах присутствуют одновременно различные виды деградации почв. Проведён анализ состояния почв Кемеровской области. Установлено, что отрицательный вклад в процессы деградации почв Кемеровской области вносят угледобывающие предприятия.

**Abstrac:** The article discusses the chemical processes occurring during soil degradation. There are different types of soil degradation. The main cause of soil degradation is the anthropogenic factor. It is specified that usually in the soils there are simultaneously various types of soil degradation. The analysis of the soil of the Kemerovo region. It has been established that coal mining enterprises make a negative contribution to the soil degradation processes in the Kemerovo region.

В соответствии с ГОСТ 27593–88 «Почвы. Термины и определения» под почвой понимают «самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия» [1]. А.М. Ивлевым даётся следующее определение почвы: «по-