

Р. Ш. Суфиянов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ГРУНТОВ НА СТЕПЕНЬ ИХ ИЗВЛЕЧЕНИЯ

Ключевые слова: извлечение углеводородов, параметры проведения процесса, построение зависимостей методом асимптотических координат.

Приведены результаты исследования влияния температуры проведения процесса и соотношения растворитель / нефтесодержащий грунт на степень извлечения углеводородов из нефтесодержащих грунтов.

Keywords: extraction of hydrocarbons, the parameters of the process, the dependencies of the method of asymptotic coordinates.

The results of studies of the effect of the process temperature and the ratio of solvent / oil-containing example on the degree of extraction of hydrocarbons from oil-contaminated soils.

Нефтесодержащие грунты (НСГ), образующиеся в значительном количестве на территории Российской Федерации, могут рассматриваться как вторичные сырьевые ресурсы для получения углеводородов. Одним из ресурсосберегающих методов их переработки является процесс экстрагирования из них углеводородов различными растворителями [1, 2]. Эффективность данного процесса зависит от содержания нефти в грунте (C) и таких важных параметров, как температура проведения процесса (T) и соотношение растворитель / НСГ (ω).

С целью определения зависимости степени извлечения углеводородов (α) от вышеперечисленных параметров были проведены соответствующие эксперименты. В качестве основы для подготовки исследуемых образцов НСГ был выбран наиболее распространенный в нефтедобывающих регионах Республики Татарстан – выщелоченный чернозем тяжелосуглинистого механического состава со средним содержанием гумуса ($\sim 5\%$). Данный грунт смешивался с нефтью (нефтяной компонентой) в различных определенных соотношениях и таким образом были получены образцы с концентрациями 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 17,5 и 20 % масс. При этом в качестве нефтяной компоненты использовалась нефть, из которой предварительно была отделена перегонкой фракция, выкипающая до 50°C , так как в нефтесодержащих грунтах, находившихся в течение длительного времени под воздействием солнца, ветра и атмосферных осадков, практически нет легких фракций.

В лабораторном экстракторе по известной методике [3] осуществляли экстрагирование углеводородов из подготовленных образцов растворителем при соотношении 2:1 и различных температурах проведения процесса: 10, 15, 20, 25, 30 градусов по Цельсию.

На рис. 1 представлены графики зависимости степени извлечения углеводородов от температуры проведения процесса и содержания нефти в грунте, построенные по полученным результатам.

Результаты исследований, проведенных с образцами НСГ при различных соотношениях растворитель / НСГ представлены на рис. 2. Как видно из графиков (рис.1, 2) формы кривых на каждом

графике качественно схожи и отличаются только количественно.

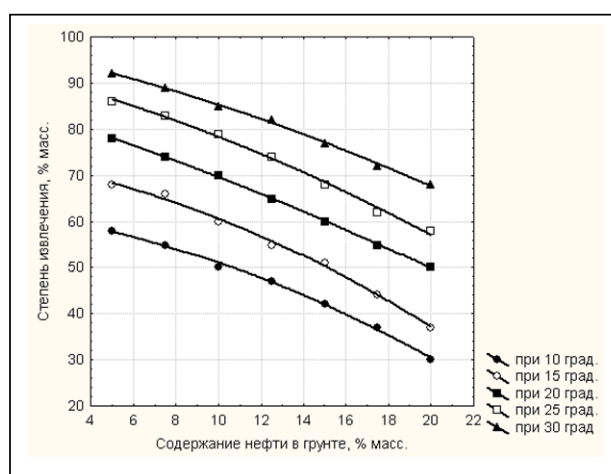


Рис. 1 – Графики зависимости $\alpha = f(T)$ при $\omega = 2:1$

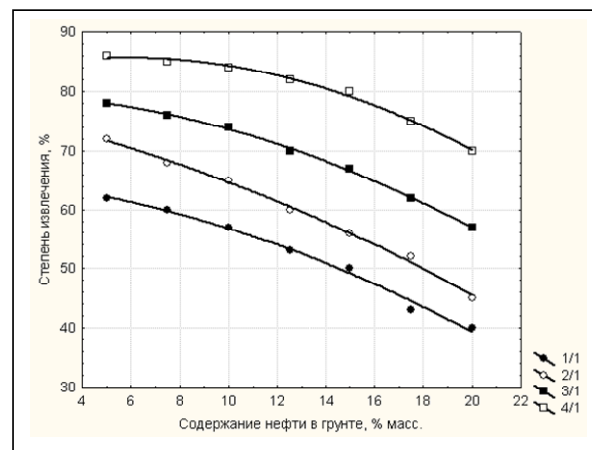


Рис. 2 – Графики зависимости $\alpha = f(\omega)$ при $T = 20^\circ\text{C}$

При исследовании задач массообмена безусловно является важным установление зависимостей, которые могли бы быть применимы к относительно широкому классу подобных процессов и не только к конкретному изучаемому объекту.

Для получения подобного рода обобщенных результатов используют метод асимптотических аналогий [4] и при построении зависимостей осуществляют переход к асимптотическим координатам.

Представим полученные результаты (рис. 3) в координатах: по оси ординат – (отношение экспериментальной степени извлечения углеводородов к

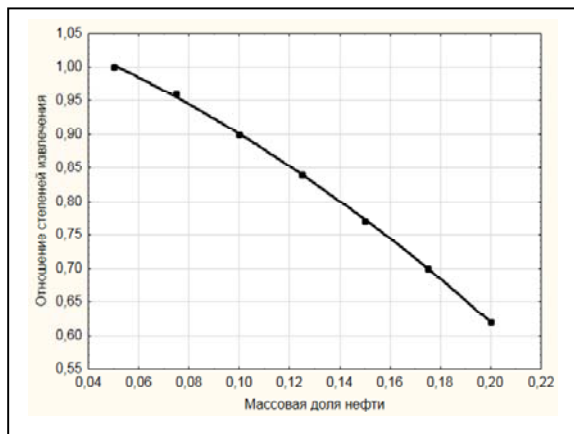


Рис. 3 – Графики зависимости $\alpha = f(T)u(\omega_n)$

максимальной степени извлечения $\alpha_{\max}$ в данном интервале изменения температур), а по оси абсцисс – массовую долю нефти в грунте ω_n .

Аналогично представим результаты (рис. 4) в координатах (отношение экспериментальной степени извлечения углеводородов к максимальной степени извлечения $\alpha_{\max}$ в данном интервале изменения соотношения растворитель / НСГ) – (ω_n) .

В связи с тем, что определена при различных концентрациях (массовых долях) нефти в грунте, то построенный график отражает зависимость степени извлечения, как от концентрации нефти, так и от температуры проведения процесса, является более универсальным и может использоваться для более широкого круга качественно аналогичных задач.

На рис. 4 представлен аналогичный график зависимости от соотношения растворитель / НСГ, который также отражает влияние на степень извлечения не только концентрации нефти в грунте, но и соотношения растворитель / НСГ.

Для практического использования удобнее полученные результаты представлять в виде аппроксимирующих выражений, в качестве которых выберем полиномы второй степени. Аппроксимирующие полиномы имеют следующий вид:

для зависимости $\alpha = f(T)u(\omega_n)$

$$\alpha = 1,0 - 0,0013\omega_n - 0,0005\omega_n^2, \quad (1)$$

для зависимости $\alpha = f(\omega)j(\omega_n)$

$$\alpha = 1,0 - 0,0032\omega_n - 0,0006\omega_n^2, \quad (2)$$

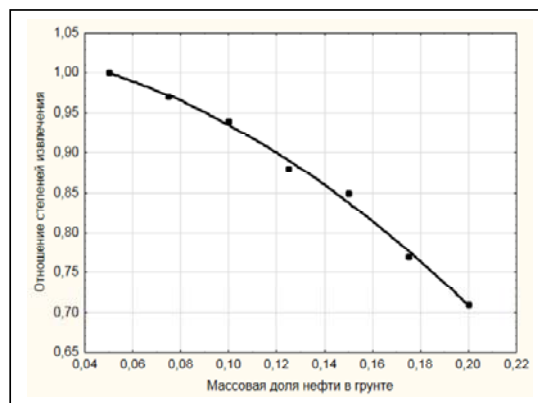


Рис. 4 – Графики зависимости $\alpha = f(\omega)j(\omega_n)$

где f , u – обозначение функций.

Таким образом, подводя итоги, следует отметить следующее. Исследование процесса экстрагирования углеводородов из нефтесодержащего грунта (на примере одно из наиболее распространенного в нефтедобывающих регионах Республики Татарстан, выщелоченного чернозема тяжелосуглинистого механического состава со средним содержанием гумуса) показало, что из них с относительно высокой эффективностью могут быть извлечены углеводороды.

По результатам проведенных исследований построены графики зависимости степени извлечения углеводородов нефти для различных соотношений растворитель / НСГ и разных температурах проведения процесса. С использованием метода асимптотических аналогий построены зависимости и получены соответствующие аппроксимирующие выражения для определения основных параметров процесса извлечения углеводородов из исследованных нефтесодержащих грунтов.

Литература

1. Суфиянов, Р.Ш. Переработка нефтезагрязненных грунтов как вторичных сырьевых ресурсов для производства моторных топлив /Р.Ш. Суфиянов //Известия МГТУ (МАМИ). – 2012. – Т. 4. – №2 (14). – С. 201-205.
2. Мухтаров, Я.С. Исследование процесса экстрагирования углеводородов из нефтесодержащих грунтов /Я.С. Мухтаров, Р.Ш. Суфиянов //Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2012. – № 14. – С. 190-192.
3. Суфиянов, Р.Ш. Очистка нефтезагрязненных грунтов низкокипящим экстрагентом /Р.Ш. Суфиянов //Известия высших учебных заведений. Серия химия и химическая технология. – 2013. – Т. 56. – № 3. – С.89-91.
4. Дильман, В.В. Методы модельных уравнений и аналогий в химической технологии /В.В. Дильман, А.Д. Полянин. – М.: Химия, 1988. – 304 с.