

## Список литературы

1. Пат. 2152427 РФ, МПК С10G73/04. Способ депарафинизации масляных фракций нефти / В.Г. Рябов, Н.В. Шеина, В.М. Шуверов, В.А. Веселкин, В.И. Кузьмин, Ш.М. Юнусов, А.А. Филимонов; заявитель и патентообладатель ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез». – 10.07.2000.
2. Пат. 2272069 РФ, МПК С10G73/06. Способ депарафинизации масел и получения твердых парафинов / С.П. Яковлев. – 20.03.2006.
3. Яковлев С.П. Внедрение пульсационного кристаллизатора на установке депарафинизации // Химия и технология топлив и масел. – 2005. – № 4. – С. 12-15.

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОАГУЛЯЦИИ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО КАУЧУКА

Пугачева И.Н., Стадник Л.Н., Черных О.Н.,  
Никулин С.С.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»;

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»,

Воронеж, e-mail: eco-inna@yandex.ru

В настоящее время в промышленности синтетического каучука для выделения эмульсионных каучуков из латексов широко используется водный раствор хлорида натрия, с последующим подкислением коагулируемой системы раствором серной кислоты. Основной недостаток данного коагулирующего агента – высокий расход, составляющий 170–200 кг/т каучука. В дальнейшем водный раствор, содержащий хлорид натрия, сер-

ную кислоту и другие компоненты эмульсионной системы сбрасывается из цехов выделения в промышленно-загрязненную канализацию, и поступает на очистные сооружения. Хлорид натрия, обладая высокой устойчивостью, не разлагается на очистных сооружениях в процессе очистки, и сбрасывается в природные водоемы, что приводит к загрязнению почвы и грунтовых вод. Поэтому поиск новых коагулирующих агентов, обладающих высокой коагулирующей способностью и обеспечивающих выделение каучуков из латексов с малым расходом, является важной и актуальной задачей.

Таким образом, анализируя имеющиеся литературные данные, производственно-технический опыт работы цехов выделения можно прийти к выводу, что наиболее перспективными коагулирующими агентами могут служить соли поливалентных металлов. Наибольший интерес в этом плане представляют соли щелочно-земельных металлов, обладающих малой токсичностью, доступностью и невысокой стоимостью.

Цель данной работы – изучение процесса выделения бутадиен-стирольного каучука из выпускаемого в промышленных масштабах латекса СКС-30 АРК хлоридом магния с помощью планирования эксперимента.

Для этого составлена матрица полного факторного эксперимента  $2^4$ . Значения варьируемых факторов определены по таблице.

Значения варьируемых факторов

Фактор	Уровни варьирования фактора		Интервал варьирования
	нижний	верхний	
Расход хлорида магния, кг/т каучука	3	25	14
Расход серной кислоты, кг/т каучука	9	18	13,5
Температура коагуляции, °С	20	80	50
Продолжительность перемешивания, мин	1	7	4

Опыты проводили на двух уровнях. Для определения дисперсии воспроизводимости, которая характеризует ошибку эксперимента,

опыты дублировались. Полному факторному плану соответствует математическая модель в виде линейного уравнения регрессии:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{14}x_1x_4 + b_{23}x_2x_3 + b_{24}x_2x_4 + b_{34}x_3x_4 + b_{123}x_1x_2x_3 + b_{124}x_1x_2x_4 + b_{134}x_1x_3x_4 + b_{1234}x_1x_2x_3x_4.$$

Были рассчитаны коэффициенты регрессии и проведена оценка их значимости по критерию Стьюдента.

После исключения незначимых коэффициентов регрессионная модель приняла вид:

$$Y = 51,83 + 41,39x_1 + 1,52x_2 + 0,52x_3 + 0,35x_4 + 0,62x_1x_2 + 0,17x_1x_4 + 0,19x_2x_3.$$

С введенными натуральными значениями переменных факторов математическая модель принимает следующий вид:

$$Y = -3,14 + 3,57V_1 + 0,1V_2 - 0,002V_3 + 0,045V_4 + 0,0125V_1V_2 + 0,00515V_1V_4 + 0,0014V_2V_3.$$

Анализ уравнения позволяет сделать следующие выводы:

– графически зависимости величины  $Y$  от любого фактора представляет собой прямую линию;

– с увеличением расхода хлорида магния на коагуляцию повышается полнота выделения каучука из латекса.

Таким образом, исследованиями установлено, что наиболее существенное влияние из рассматриваемых факторов на процесс коагуляции оказывает расход коагулирующего агента.

### ЭЛЕМЕНТЫ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТРЕНИЯ

<sup>1</sup>Силаев И.В., <sup>2</sup>Радченко Т.И.

<sup>1</sup>Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова;

<sup>2</sup>МБОУ СОШ №26, Владикавказ,  
e-mail: bigjonick@rambler.ru

Трение – это процесс, сопровождающийся выделением теплоты, электризацией тел, их разрушением и т.д. По данной тематике в мире публикуется сотни статей ежегодно, так как теории трения, несмотря на совместные усилия ученых, не является завершённой. При рассмотрении трения контактирующие поверхности можно сравнить с горными системами, которые, сминая вершины гор, движутся одна по другой. Этот наглядный образ был описан одним из основателей трибологии Ф. Боуденом: «Наложение двух твердых тел одного на другое подобно наложению перевернутых швейцарских Альп на австрийские Альпы – площадь контакта оказывается очень малой». Современные микроскопы очень хорошо показывают сходство (казалось бы, гладких поверхностей) с горными системами, где, правда, ширина пиков порядка сотых долей миллиметра [1, 2]. Именно этот образ говорит о том, что геометрическое трение – является одним из кандидатов на исследование его с точки зрения фрактальной геометрии [3], то есть мы можем говорить о множествах с дробной размерностью, которые современная математика применяет для описания сложных структур и форм, отброшенных геометрией Евклида. Таким образом, фрактальная геометрия позволяет моделировать и изучать сложные природные объекты, и при этом с помощью относительно простых рассуждений, оценивать объект количественно. Вычисление фрактальной размерности всегда требует некоторой изобретательности, так как её строгое вычисление довольно громоздко. Поэтому при возможности отдают предпочтение более наглядным формулам и сравнениям. В частности, рассматривая трение и собственно коэффициент трения, можно подобрать фракталы, наиболее полно удовлетворяющие состоянию поверхностей, находящихся в зоне трения. Так, напри-

мер, достаточно хорошим примером неровной поверхности («вид сбоку») будет модель, построенная по подобию кривой Коха. При этом при вычислениях анализируется число элементов (выступов) на фрактальных кривых силы трения и число шагов при построении данных кривых. Другой вариант: проследить за связью между коэффициентом трения и фрактальной размерностью поверхности можно на примере «канторовой пыли на квадрате», считая «горные пики» трущихся поверхностей квадратами построения данного множества, которое получается при следующем построении: из исходного единичного квадрата путём удаления «креста» получают 4 новых квадрата со сторонами  $r$ . Эти квадраты можно было бы считать, «видом сверху» на неровности исследуемых поверхностей. При уменьшении числа атомов, входящих в «горки» на поверхности тела, необходимо рассмотреть построения с уменьшающимся параметром  $r$ . Ограничением для него (в отличие от математики) является размер атома.

О широких возможностях применения фракталов, говорит также тот факт, что рассматривая движение линейного осциллятора под действием силы трения, мы можем также увидеть, что множество решений (рассмотренных для каждого полупериода) имеет сходство с канторовым множеством: первоначальный отрезок стягивается в точку за счёт уменьшения амплитуды колебаний, вследствие наличия трения.

#### Список литературы

1. Первозванский А.А. Трение – сила знакомая, но таинственная // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №2.
2. Кравчук А.С. Трение // Современное естествознание. – М.: Магистр-Пресс, 2000. – Т.3.
3. Золотухин И.В., Бедный Б.И. Фракталы в физике твердого тела // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №7.
4. Финогенко И.А. О дифференциальных уравнениях, возникающих в динамике систем с трением // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – №8.

### МЕТОД ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНОГО РЕГУЛЯТОРА

Тихонов В.А.

Братский государственный университет, Братск,  
e-mail: tikhonova00@mail.ru

В рамках задачи формирования правил, регламентирующих применение методов идентификации и содержащихся в базе алгоритмов (БА) экспертного регулятора (ЭР), будем полагать, что блок идентификации ЭР осуществляет получение и/или уточнение по экспериментальным данным математической модели системы, выраженной посредством того или иного математического аппарата. Очевидно, что в силу специфики решаемых задач разрабатываемый ЭР должен обладать возможностью рекуррентного оценивания параметров системы. Поэтому