

Список использованных источников

1. Кричевский Г.Е. Биотехнологии и ренессанс природных красителей // Текстильная химия. – 1998. - №2 (14). – Специальный выпуск РСХТК. – С.51-57
2. Неборако О.Ю. Химическая модификация и исследование свойств природных красителей растительного происхождения // Дис-я на соискание ученой степени к.х.н.. – 2005. - С.120.
3. Китанов Г.М., Блинова К.Ф. Современное состояние изучения видов рода *Hypericum L.* // Химия природных соединений. – 1987. - №2. – С.185-203

УДК: 628.34

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗРУШЕНИЯ
УСТОЙЧИВЫХ ЭМУЛЬСИЙ И КОАЛЕСЦЕНЦИИ КАПЕЛЬ
ЖИДКОСТИ

**Б.С. Сажин, М.П. Тюрин, Р.А. Сафонов,
М.В. Сошенко, Л.М. Кочетов**

Московский государственный текстильный университет
им. А.Н. Косыгина

Исследовались устойчивые эмульсии, содержащие воду и нефтепродукты. Согласно принятой классификации различают эмульсии: мелкодисперсные с размером капель воды от 0.1 до 20 мкм; средней дисперсности – от 20 до 50 мкм; грубодисперсные с каплями воды от 50 до 300 мкм. В исследуемых эмульсиях нефтепродуктов содержались водяные капли, соответствующие всем трём видам. Поэтому исследуемые эмульсии относятся к полидисперсным системам с размером капель от 5 до 300 мкм.

Кроме того, рассматриваемые эмульсии характеризуются большим содержанием механических примесей и являются множественными (ловушечными).

Деформация и разрушение бронирующих оболочек глобул воды в струйном аппарате происходит благодаря турбулентным пульсациям скорости движущегося потока, масштаб которых λ не превышает характерного размера капли (диаметра капли d_k). Размеры дробимых капель и масштаб турбулентных пульсаций должны удовлетворять условиям $\lambda_0 < \lambda \leq d_k$ (здесь λ_0 - внутренний масштаб изотропной турбулентности).

Критический диаметр капли, при которой она не будет дробиться в потоке эмульсии, для случая неоднородного потока находится из соотношения:

$$d_{кр} = \frac{19}{v} \cdot \left(\frac{\sigma}{\rho_n} \right)^{3/2} \cdot \left(\frac{D}{Re} \right)^{5/2} \quad (1)$$

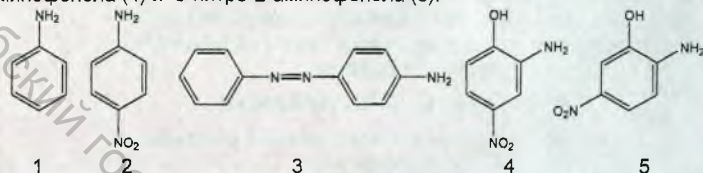
Деформация и дробление капель воды в высоко турбулентном потоке в струйном аппарате во многом обусловлена градиентами скорости и давления. Наличие этих градиентов приводит к тому, что на поверхности капель воды действуют различные динамические напоры, деформирующие капли.

Значительный вклад в разрушение бронирующих оболочек вносит также их соударение со стенками прямолинейного участка струйного аппарата, при этом

обработка посадок растений регулятором роста и т.д.) нам удалось получить выход сухого экстракта, не содержащего хлорофиллы и некоторых сопутствующих неокрашенных соединений до 34-36% [2].

Известно, что в окрашенные экстракты зверобоя входят в основном соединения фенольного характера [3]. Поэтому нами исследована возможность модификации соединений, входящих в состав экстрактов реакцией азосочетания.

В качестве диазосоставляющих исследованы соли диазония, полученные из следующих аминов: анилина (1), *l*-нитроанилина (2), *l*-аминоазобензола (3), 4-нитро-2-аминофенола (4) и 5-нитро-2-аминофенола (5).



Реакции проводились по следующей методике: определенное количество сухого экстракта, полученного при экстрагировании целого растения, растворяли в щелочном растворе (pH 9-10) и охлаждали до 0-5°C. К полученному раствору при перемешивании добавляли раствор соли диазония в течение 3-4 часов. По ходу реакции наблюдалось выпадение осадка. Реакция считалась законченной, когда после добавления очередной порции соли диазония проба «на вытек» с R-солью положительная, а проба с раствором соли диазония отрицательная. Выпавший осадок отфильтровывали, промывали водой и сушили в эксикаторе под вакуумом над P₂O₅. Следует отметить, что поскольку получаемый экстракт зверобоя имеет многокомпонентный состав, то в результате реакции азосочетания мы получаем смесь азосоединений близкого строения. Поскольку посчитать выход азосоединений не представляется возможным, мы приводим следующие экспериментальные данные: из 1 г сухого экстракта можно получить от 0,8 до 0,9 г продукта сочетания.

Электронные спектры поглощения полученных модифицированных экстрактов свидетельствуют об образовании новых хромофорных систем.

Крашение продуктами модификации экстракта зверобоя по технологии крашения дисперсными красителями показало, что синтезированные соединения окрашивают полиамидную ткань в желтый, желто-коричневый, коричневый и красно-коричневый цвета, а полиэфирную ткань – в розово-бежевый, желтый и светло-коричневый цвета. Установлено, что устойчивость окрасок составляет для двух видов ткани: к стирке при 40 °С – 4-5 баллов, к сухому и мокрому трению 4-5 баллов. Также полученные азокрасители способны окрашивать шерсть по технологии крашения кислотными красителями с хорошими показателями устойчивости окрасок (к стирке при 40 °С – 4/4/5 баллов, к сухому и мокрому трению – 5 и 4 балла соответственно).

Аналогичные результаты получены нами при использовании экстрактов крапивы (*Urtica dioica* L.) и щавеля конского (*Rumex confertus* Willd).

Таким образом, нами показана принципиальная возможность использования растительного сырья для получения красителей, способных окрашивать текстильные материалы из волокон различных типов, в том числе синтетических. При таком подходе имеется, конечно, одна стадия – реакция азосочетания, которая, строго говоря, нарушает «экологический строй» процесса. Однако, если учесть, что синтез красителей из нефтяного сырья проходит несколько чисто химических, синтетических стадий, а сравнивать возобновляемость нефтяного и растительного сырья бессмысленно, преимущества, а следовательно «право на жизнь» предлагаемого подхода становится очевидным.

образуется внутренняя фаза, свободная от бронирующих оболочек и с весьма большой свободной поверхностью.

Кроме разрушения бронирующей оболочки для разделения веществ важен процесс коалесценции, возможность которого определяется временем контакта двух капель достаточным для удаления плёнки сплошной фазы. Укрупнение капель в большей степени зависит от частоты столкновения, жёсткости контакта капель и времени их пребывания в потоке.

Частота ω столкновений дисперсных частиц в цилиндрической части аппарата может быть определена по формуле Смолуховского путем замены коэффициента диффузии при броуновском движении на коэффициент турбулентной диффузии:

$$\omega = 4\pi \cdot d \cdot D_m \cdot n, \quad (2)$$

где d - диаметр частицы; D_m - коэффициент турбулентной диффузии; n - число частиц в единице объема.

Значение коэффициента турбулентной диффузии для трубопровода определяется следующим выражением:

$$D_m = \frac{3,3D \cdot u_0 \cdot 10^{-3}}{\sqrt[8]{\text{Re}}}, \quad (3)$$

где D - диаметр трубопровода; u_0 - средняя объемная скорость потока.

Учитывая, что не все столкновения капель жидкости заканчиваются их слиянием, частоту актов слияния ω_k можно выразить как

$$\omega_k = k \cdot \omega, \quad (4)$$

где k - коэффициент эффективности столкновений.

Принимая турбулентный поток однородным по всей площади поперечного сечения трубопровода, процесс изменения укрупнения капель воды в установившемся режиме для элемента длиной Δl можно описать уравнением (5):

$$n \cdot \frac{\pi \cdot d_t^3}{6} = \left(n - \frac{dn}{dl} \cdot \Delta l \right) \cdot \frac{\pi}{6} \cdot \left(d_t + \frac{d(d_t)}{dl} \cdot \Delta l \right)^3, \quad (5)$$

где n - число капель, диаметр которых равен d_t .

Изменение общего числа капель при их слиянии в процессе движения по элементу длиной Δl определяется выражением:

$$n = \left(n - \frac{dn}{dl} \cdot \Delta l \right) + \frac{1}{2} \cdot \omega \cdot n \cdot \frac{\Delta l}{u_0}, \quad (6)$$

Учитывая малость элемента длины Δl , после соответствующих преобразований и учета граничного условия (при $l = 0$, $d_t = d_0$), решение уравнений (5) и (6) можно представить в виде:

$$\left(\frac{d_t^2}{d_0^2} - 1 \right) \cdot d_0^2 = \frac{8K \cdot D_m \cdot W}{u_0} l, \quad (7)$$

Отсюда получим выражение для длины прямолинейного участка, необходимого для коалесценции:

$$l = \left(\frac{d_t^2}{d_0^2} - 1 \right) \frac{u_0 d_0^2}{8K \cdot D_m \cdot W} = \frac{(K_d^2 - 1) \cdot u_0 \cdot d_0^2}{8K \cdot D_m \cdot W}, \quad (8)$$

где $W = n \cdot \pi \cdot d^3 / 6$ - обводненность смеси, $K_d = \frac{d_t^2}{d_0^2}$.

Приведенные соотношения для критического диаметра капель эмульсии и длины трубопровода, необходимой для коалесценции капель эмульсии до требуемого размера, могут быть использованы для расчета геометрических характеристик струйного аппарата для разделения устойчивых эмульсий.

УДК: 628.34

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

**Б.С. Сажин, М.П. Тюрин, Р.А. Сафонов,
М.В. Сошенко, Л.М. Кочетов**

*Московский государственный текстильный университет
им. А.Н. Косыгина*

В процессе проведения экспериментальных исследований в качестве разделяемых сильнозагрязненных смесей, содержащих устойчивые эмульсии, использовалось: на первом этапе отработанное турбинное масло из турбинного цеха тепловой электростанции и образующийся на дне мазутохранилищ осадок, представляющий собой твердую, асфальтоподобную субстанцию – на втором.

Экспериментальные исследования по разделению сильно загрязненных эмульсий проводились с использованием дизельной установки высокого давления (ДУВД 6/630) с расходом воды при номинальных оборотах – 4 м³/час. Максимальное давление на выходе из насоса – 63 МПа. Установка оснащена дизельным двигателем и трёхплунжерным горизонтальным водяным насосом высокого давления. Этот насос позволяет плавно изменять давление на выходе ДУВД.

На первом этапе материалом для исследований послужило вещество из открытой бетонной ёмкости турбинного цеха (приямка). Его основой является отработанное турбинное масло, представляющее собой обратную эмульсию, загрязнённую мелкими частицами металла от трущихся частей подшипников, пылью и грязью, попадающими в масло при его контакте с внешней средой, а также примесями других нефтепродуктов, используемых при работе оборудования.

К качеству разделения смеси предъявляются повышенные требования, поскольку целью исследований является получение регенерированных турбинных масел, пригодных для дальнейшего использования по своему прямому назначению, и, по возможности, наиболее полного использования других отделяемых продуктов.

С целью получения оптимальных конструкционных характеристик аппарата в процессе проведения эксперимента варьировались давление, создаваемое ДУВД, и геометрические характеристики аппарата (длина прямолинейного участка аппарата, расстояния от среза сопла до камеры смешения, самой камеры смешения, диаметр сопла и соотношения диаметров сопла и камеры смешения).

Создание различных гидродинамических режимов течения в струйном аппарате производится с помощью выходящей из сопла водяной струи высокого давления, создаваемой ДУВД.

После прохождения смеси через струйный аппарат, где происходит разрушение бронирующих оболочек глобул воды, и трубопровод для коалесценции разделяемых