

УДК 661.187.03/.099

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА С ДИЭТАНОЛАМИНОМ**

Дорофеева А.А., студент гр. ХТ-11, III курс  
Научный руководитель: Протопопов А.В., к.х.н., доцент  
Алтайский государственных технических университет  
им. И.И. Ползунова  
г. Барнаул

Катионные поверхностно-активные вещества входят в состав кондиционеров для различных тканей, добавляемых при стирке. Они обладают важным свойством смягчать ткани, а также эффективны при необходимости уменьшения статического электричества тканей после стирки. К таким веществам можно отнести эстеркват.

Эстеркват - это высоко биоразлагаемые соединения, представляют собой натуральные жирные кислоты, функционализированные катионной головкой четвертичного аммония. Данный ПАВ очень хорошо впитывается на поверхности волокон, при чем гидрофобные группы ориентируются в сторону от волокон. Это значительно уменьшает трение между волокнами тканей и придает ей то самое ощущение мягкости. В отличие от анионных поверхностно-активных веществ, катионные поверхностно-активные вещества также можно использовать в кислых средах и жесткой воде.

Кроме того, эстеркват обладает антимикробными свойствами, что делает их полезными в бытовых чистящих средствах. Их можно найти в дезинфицирующих спреях, спреях для тканей и средствах для очистки поверхностей. Эстеркват помогает контролировать рост бактерий и других микроорганизмов, способствуя созданию более чистой и гигиеничной окружающей среды.

Большинство эстеркватов представляют собой твердые материалы, которые не имеют определенной температуры плавления и разлагаются при нагревании. Но большинство моноэстеркватов обладают хорошей растворимостью в воде, а ди- и триэстеркваты обычно менее растворимы.

Самыми распространенными являются диэстеркваты. Они используются в больших объемах и являются объектом всесторонних исследований. В рамках испытаний было выявлено, что молекула и ее первичные метаболиты легко и в конечном счете полностью поддаются биологическому разложению.

Основным структурным требованием к ПАВ, который используется для смягчения тканей является наличие двух алкильных групп и как минимум одного положительно заряженного гидрофила.

Целью работы было получение эстерквата, исследование возможности получения на основе диэтаноламина путем переэтерификации подсолнечного масла.

В ходе проделанной работы, было получено четыре различных эстерквата. Первый эстеркват ДЭАМ 1 (диэтаноламин и масло) был получен при температуре 150° С при соотношении ДЭА и подсолнечного масла 1:4 в течение 3 часов в присутствии оксида кальция. Второй продукт ДЭАМ 2 в соотношении 1:2, в течение 3 часов при 140° С в присутствии гидроксида кальция. Третий, ДЭАМ 3, за 4 часа при 120° С в соотношении 1:8, в присутствии сульфаниловой кислоты, а четвертый, ДЭАМ 4, также в соотношении 1:8, за 3 часа при температуре 140° С в присутствии серной кислоты. Диэтаноламин во всех случаях добавляли после нагрева масла до 100°С. С каждым из полученных продуктов был проведен анализ на связанную кислоту, свободный амин и кислотное число. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Условия синтеза и количество связанной кислоты в полученных продуктах

| Название продукта  | Температура | Катализатор                                     | Кислотное число | Свободный амин | Связанная кислота |
|--------------------|-------------|---|-----------------|----------------|-------------------|
| ДЭАМ 1<br>(3 часа) | 150         | CaO   | 8,9             | 0              | 100,7             |
| ДЭАМ 2<br>(3 часа) | 140         | Ca(OH) <sub>2</sub>                             | 4,95            | 0              | 91,1              |
| ДЭАМ 3<br>(4 часа) | 120         | C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>3</sub> S | 4,93            | 0              | 55,8              |
| ДЭАМ 4<br>(3 часа) | 140         | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                  | 3,97            | 0              | 65,9              |
| ДЭАМ 3<br>осадок   | 120         | C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>3</sub> S | 21,98           | 29,3           | 0                 |
| ДЭАМ 4<br>осадок   | 140         | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                  | 72,49           | 59,9           | 51                |

На основе проведенного анализа, можно сделать вывод, что наиболее качественным продуктом является ДЭАМ 1 с самым высоким содержанием связанной кислоты равным 100,7. Минимальное значение связанной кислоты принадлежит ДЭАМ 3. Разница температур между этими продуктами составляет 30°, следовательно, с увеличением температуры увеличивается значение связанной кислоты.

Так же можно отметить, что выбор катализаторов на основе кальция, положительно сказывается на взаимодействии подсолнечного масла с диэтаноламином. Значения связанной кислоты значительно выше, в сравнении с применением в качестве катализаторов кислот.

При использовании катализаторов, таких как серная и сульфаниловая кислота, образуется два слоя. Слой имеющий большую плотность содержит в себе много свободного амина.

У всех четырех продуктов значение свободного амина равно нулю, исходя из этого, можно сделать вывод, что весь амин перешел в амид.

Также полученные продукты были проанализированы методом ИК-спектроскопии.

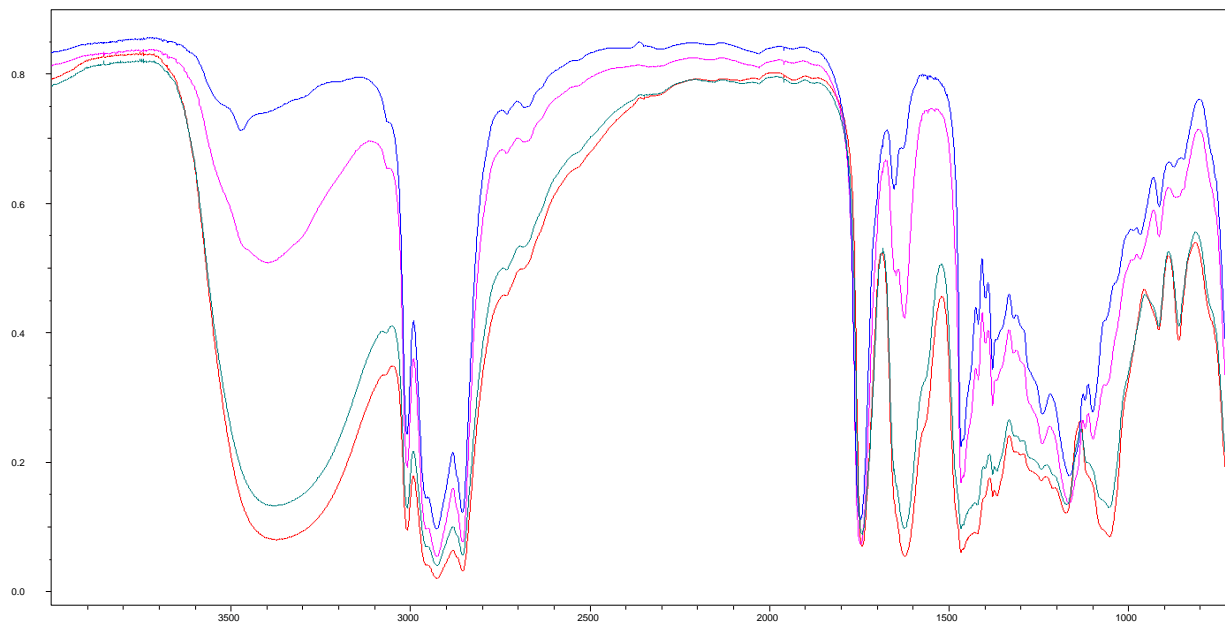


Рис. 1 - ИК-спектры полученных продуктов

На ИК-спектре продуктов взаимодействия со стеариновой кислотой наблюдаем уменьшение, а также практически исчезновения, полосы поглощения в области  $3400\text{ см}^{-1}$ , что свидетельствует об исчезновении гидроксильных групп и протекании реакции по ним. Вместе с тем, проявляется полоса средней интенсивности при  $1170\text{ см}^{-1}$  и  $1740\text{ см}^{-1}$ , которую можно отнести к ( $\text{C}=\text{O}$ ) в амидах и сложных эфирах. В интервале  $1620\text{ см}^{-1}$  наблюдается еще одна полоса интенсивности, которую также можем отнести к амидным группам.

#### Список литературы

1. Sulfonation/Sulfation Processing Technology for Anionic Surfactant Manufacture Jesús Alfonso Torres Ortega Universidad de La Salle Colombia 2017
2. Surfactants: Strategic Personal Care Ingredients Copyright 2014, by Anthony J. O'Lenick, Jr
3. Foster, N. C. (2004). Manufacture of methyl ester sulfonates and other derivatives.
4. W. Herman de Groot, Sulphonation Technology in the Detergent Industry, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1991, p. 5.