

и доп. - М. : Колос, 1992. - 448 с. 7. *Піх З.Г.* Теорія хімічних процесів органічного синтезу: Навч. посіб. – Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2002. – С.214 - 234.

*Поступила в редколлегию 14.03.2011*

**УДК 66.061.34**

**А.А. САВУС**, зам. председателя правления АО «Стома», г. Харьков

**С.Н. МОЛЬЧЕНКО**, инженер, НТУ «ХПИ»

**И.Н. ДЕМИДОВ**, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»

## **ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЖИРОВ ИЗ ОТРАБОТАННОГО АДСОРБЕНТА ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

В статье приведены результаты исследований извлечения жиров из отработанных адсорбентов производства пищевых растительных масел абсолютным этиловым спиртом. Получена математическая модель этого процесса.

В статті наведено результати досліджень вилучення жирів із відпрацьованих адсорбентів виробництва харчових рослинних олій за допомогою абсолютного етилового спирту. Отримана математична модель цього процесу.

In the article the results of researches of adsorbent exhaust extraction of fat food production plant oils using absolute ethyl alcohol. Received the mathematical model of the process.

Одной из важнейших и актуальных задач стоящих сегодня перед масложировой отраслью пищевой промышленности является рациональное использование отходов, как с экономической, так и с экологической точки зрения.

В ходе рафинации масел и жиров, а именно после адсорбционной их очистки, образуется заметное количество отработанного адсорбента (отбельной глины). Этот отработанный адсорбент содержит в своем составе от 30% до 50% жиров. Жир, содержащийся в отработанном сорбенте, сегодня безвозвратно теряется, но кроме этого такой сорбент часто загорается как на самом предприятии, так и на свалке, куда его сегодня отправляют. При этом предприятие платит деньги за утилизацию этого отхода.

Такое положение представляется нетерпимым, т.к. содержащийся в отработанном сорбенте жир можно извлечь и направить на техническое (а, возможно, и на пищевое) применение. Обезжиренный сорбент, возможно, будет пригоден к повторному использованию и, во всяком случае, пригоден для технического применения, например, он может входить в состав шихты при производстве кирпича, бетонных смесей и т.д.

Сама идея извлечения жира из сорбента далеко не нова. Однако, использование для извлечения жира (масла) из сорбента этилового спирта до сих пор не исследовалось. Этиловый спирт был выбран в качестве экстрагента потому, что раствор жира в спирте – готовая сырьевая смесь для получения этиловых эфиров жирных кислот. Эти эфиры могут найти себе разнообразное применение, но прежде всего в качестве «биодизеля». Использование этиловых эфиров жирных кислот имеет целый ряд преимуществ по сравнению с

метиловыми эфирами, используемыми сегодня [1]. Кроме того, на сегодняшний день стоимость «безакцизного» спирта заметно ниже (в 1,5 – 1,7 раза) стоимости нефтяного растворителя, предлагаемого для этой цели в [2]. Наконец, температура вспышки спирта заметно ниже, чем температура вспышки нефтяного растворителя, используемого на МЭЗах и жиркомбинатах Украины, что уменьшает пожароопасность производства.

Объектом исследования был выбран отработанный адсорбент марки «Tonsil», производства фирмы Sun – Chemie AG (Германия), полученный на Харьковском жировом комбинате (ХЖК); общее содержание масла составляло 35% – 36%. В качестве растворителя использовался абсолютный этиловый спирт (с концентрацией не ниже 99%). Экстракцию проводили при  $t=80^{\circ}\text{C}$ , т.к. при этой температуре ещё не наблюдалось кипения экстрагента, а скорость экстракции и растворимость жира в спирте увеличивается с ростом температуры. Эксперименты проводились в реакторе с мешалкой при интенсивном перемешивании, что хорошо имитирует производственные условия.

Целью проводимого эксперимента было определение рациональных условий экстракции для максимального извлечения масла из отработанного адсорбента.

Для реализации поставленной задачи был проведен полный факторный эксперимент первого порядка, предполагающий одновременное варьирование всех факторов при его проведении по определенному плану, представлении математической модели (функции отклика) в виде полинома и исследовании последнего методами математической статистики [3].

Предварительными исследованиями было установлено, что наиболее важными факторами, которые влияют на экстракцию масла из отработанных адсорбентов, являются: соотношение отбеленная глина – растворитель X1, с интервалом варьирования от 1:2 до 1:4; время экстракции X2, с интервалом варьирования от 2 до 5 ч.; число ступеней экстракции, с интервалом варьирования от 1 до 3. Функцией отклика Y являлась остаточная масличность отбеленной глины, %. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты эксперимента по определению рациональных условий экстракции жира из отработанного адсорбента.

Опыт	Факторы эксперимента			Остаточная масличность, % Y
	Соотношение отб. глина – растворитель. X1	Время экстракции, ч. X2	Число ступеней экстракции. X3	
1	1:2	2	1	28,72
2	1:2	2	3	12,86
3	1:2	5	1	24,64
4	1:2	5	3	5,88
5	1:4	2	1	13,46
6	1:4	2	3	3,24
7	1:4	5	1	10,91
8	1:4	5	3	0,43

По данным эксперимента было получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 63 - 10,65 \cdot x_1 - 2,79 \cdot x_2 - 12,14 \cdot x_3 + 0,48 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1,74 \cdot x_1 \cdot x_3 .$$

Анализ уравнения показал, что третья ступень экстракции не вносит существенного (значимого для технологии) вклада в извлечение масла из отработанного сорбента. Вместе с тем, наличие каждой дополнительной ступени экстракции существенно повышает длительность процесса в целом и увеличивает затраты на проведение процесса. Поэтому при окончательном выборе условий извлечения масла из отработанного сорбента третью ступень исключили. С учетом указанного ограничения, по уравнению регрессии были определены условия проведения экстракции, при которых достигается максимальное извлечение масла из отработанного сорбента: Соотношение адсорбент: растворитель – 1:5; время экстракции – 2,9 ч; число ступеней экстракции – 2. В этих, найденных нами условиях, были проведены контрольные опыты. В результате средняя остаточная масличность обезжиренного сорбента составляла 2,0 % (рассчитанная по уравнению регрессии – 1,8%, что говорит о хорошей сходимости результатов расчёта и эксперимента).

Из полученного раствора масла в спирте отгоняли растворитель. Масло было темно-коричневого цвета с показателями: КЧ < 1,5 мгКОН/г; ЭфЧ  $\approx$  198 мгКОН/г, содержание фосфолипидов < 0,05%, содержание неомыляемых веществ  $\approx$  0,8% . Такое масло вполне пригодно для получения этиловых эфиров жирных кислот – биодизеля.

Обезжиренный адсорбент содержал 2,0% масла (липидов, т.к. химический состав остаточного липидного остатка не определялся).

Этот остаток, представляет собою наиболее трудно извлекаемую часть липидных компонентов отработанного сорбента и, вероятнее всего, содержит остатки мыла, фосфолипидов и белковых веществ.

Таким образом, определены рациональные условия максимального извлечения масла из отработанного адсорбента с использованием дешевого, по сравнению с нефтяными, и экологически безопасного растворителя. Для проведения процесса можно использовать типовое, несложное оборудование.

**Список литературы:** 1. *И. Н. Демидов.* Использование этанола в масложировой промышленности. Научно-виробничий журнал «Олійно-жировий комплекс»: Днепропетровск, №1(4),2004,с. 27-29. 2. Руководство по технологии получения и переработке растительных масел и жиров. Под общ. ред. *А. Г. Сергеева.* Т2 – Л. 1973г. С. 253 – 254. 3. *А. Г. Бондарь, Г. А. Статюха.* Планирование эксперимента в химической технологии. – Киев. Высшая школа. 1976г. С.184.

*Поступила в редколлегию 12.03.2011*

**УДК 665:37**

***Т.Т. НОСЕНКО***, канд.біол. н., доц., НУХТ, м. Київ

***А.О. ОЛЕКСЕНКО***, маг., НУХТ, м. Київ

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТУПЕНЮ ОКИСНЕННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ПІД ЧАС РАФІНАЦІЇ**

В работе представлены результаты исследования показателей степени окисления подсолнечного масла в процессе переработки (хранения и рафинации). Представлены данные