

## ПОИСК ПУТЕЙ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ АДСОРБЕНТОВ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Мольченко С.Н., преподаватель, Демидов И.Н., д-р техн. наук, профессор  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков  
Савус А. А., зам. председателя правления  
АО «Стома», г. Харьков

*В статье приведены результаты исследований извлечения жиров из отработанных адсорбентов производства пищевых растительных масел водными растворами серной кислоты контактным способом.*

*The results of studies of fat extraction from spent adsorbent properties of food production of vegetable oils with aqueous solutions of sulfuric acid by contact.*

Ключевые слова: отбельная глина, серная кислота, извлечение жиров из отработанных адсорбентов, отходы масложировой промышленности.

**Постановка проблемы в общем виде.** Проблеме использования побочных продуктов различных производств в настоящее время уделяется большое внимание. В первую очередь это связано с экологической стороной удаления отходов и направлено на целесообразное и экономически выгодное дальнейшее их применения в различных отраслях промышленности.

В масложировой промышленности одними из основных отходов производства являются отработанные адсорбенты (отбельные глины), применяемые при отбеливании всех видов пищевых масел и жиров. Содержание масел и жиров в отходах довольно высоко и составляет от 25 % до 65 % от их массы в зависимости от марки используемого адсорбента и применяемого способа отжима при выгрузке осадка из фильтрпрессов.

Отработанные отбельные глины используются в качестве обогащения корма для сельскохозяйственных животных [1,2] или утилизируются.

Существующая технология утилизации данных отходов предусматривает их захоронение на свалках твердых бытовых отходов. Однако при доступе воздуха на развитой поверхности бентонитов и диатомитов начинается интенсивное окисление растительных масел, что приводит к самопроизвольному возгоранию. Происходит неконтролируемое горение данных отходов с выбросом в атмосферу различных токсичных веществ. В настоящий момент свалки не имеют лицензий на захоронение опасных отходов, и в дальнейшем будут штрафоваться за приём самовоспламеняющихся отходов, которыми являются отработанные бентонитовые отбельные глины и диатомитовые фильтровальные порошки.

На наш взгляд жиры необходимо извлекать, а оставшийся отработанный сорбент (отбельные глины) размещать на свалках либо направлять в производство строительных материалов. Часть отработанных отбельных глин может быть использована при выработке мыльных паст для мытья рук, чистки раковин и других загрязненных поверхностей, а также в качестве технологической смазки на метизных заводах.

Извлекаемые жиры по своим характеристикам близки к маслам, экстрагируемых из жмыха семян масличных культур на маслоэкстракционных предприятиях, и могут быть использованы для производства олифы, консистентных смазок, биодизельного горючего и т.д.

Таким образом, поиск новых путей рационального использования отходов масложировой промышленности для отечественных предприятий является перспективной и актуальной задачей как с точки зрения улучшения экологической обстановки, так и с точки зрения экономии жировых ресурсов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В ранее проведенных исследованиях была показана возможность использования для извлечения масла (жира) из отработанного сорбента этилового спирта и показано его преимущество перед нефтяными растворителями [3]. Использовались контактный и перколяционный способы извлечения масла.

При исследовании контактного способа извлечения жира были установлены оптимальные условия проведения экстракции, при которых достигается максимальное извлечение масла из отработанного адсорбента: соотношение адсорбент: растворитель – 1:5; время экстракции – 3 ч; число ступеней экстракции – 2. В этих, найденных нами условиях, были проведены контрольные опыты. В результате средняя остаточная маслячность обезжиренного сорбента составляла не более 2,0 % [4]. Получена математическая модель этого процесса.

При использовании перколяционного способа исследовалась степень экстракции при различных температурных режимах (при  $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Результаты исследования приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Извлечение масла из отработанного адсорбента**

Соотношение отб. глина – растворитель	Общее количество извлеченного масла, %		Остаточная масляность сорбента, %	
	при $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	при $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$	при $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	при $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
1:1	40,32	52,25	16,94	14,65
1:2	69,04	74,64	8,79	7,11
1:3	81,46	85,49	5,26	4,07
1:4	89,15	93,73	3,08	1,76
1:5	92,94	96,35	2,00	1,02
1:6	95,23	97,72	1,36	0,64
1:7	96,67	98,93	0,96	0,3
1:8	97,53	99,29	0,69	0,2

Как видно из таблицы при извлечении масла перколяционным способом при соотношении сорбент: растворитель – 1:4 и  $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$  были получены следующие результаты: общее количество извлеченного масла составляет  $> 90\%$ , остаточная масляность –  $< 2\%$ , что говорит о преимуществе использования перколяционного способа извлечения масла [5].

Однако, для экстракции растворителями необходимы довольно дорогие взрывобезопасные условия проведения процесса, здания и оборудование. Поэтому далее было принято решение исследовать процесс извлечения масла водными растворами. В качестве компонента, который способствует извлечению жира из отработанного адсорбента водой, использовали различные вещества. Из довольно широкого набора таких веществ, изученных на стадии предварительных исследований, была выбрана серная кислота по многим основаниям. Среди критериев отбора вещества – активатора экстракции были такие: эффективность, дешевизна, относительная безвредность (минимальная токсичность) и другие.

**Цель исследования.** Исследование процесса извлечения жиров из отработанных адсорбентов производства пищевых растительных масел водными растворами серной кислоты контактным способом. Определение оптимальной концентрации кислоты и других условий процесса.

**Изложение основного материала исследования.** Объектом исследования был выбран отработанный адсорбент марки «Tonsil», производства фирмы Sun – Chemie AG (Германия), полученный на Харьковском жировом комбинате (ХЖК); общее содержание масла составляло около 27 %.

Эксперименты проводились в реакторе с мешалкой при интенсивном перемешивании, что хорошо имитирует производственные условия. Водную экстракцию проводили при температуре, близкой к температуре кипения экстрагента с водными растворами серной кислоты концентрацией 7 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % и 30 %. Соотношение сорбент: раствор кислоты – 1:5 (было установлено по данным предварительных экспериментов), время экстракции варьировалось от 3 до 9 часов.

После перемешивания отработанного адсорбента в водном растворе кислоты расчётной концентрации и в течение расчётного времени, смесь отстаивали до выпадения в осадок твердых частиц адсорбента. Над водным раствором кислоты, также после отстаивания, находился слой жира (масла), извлечённый из адсорбента. Водный раствор кислоты, на поверхности которого находилось масло, декантировали из реактора. Затем водный и жировой слои разделяли, извлечённое масло высушивали до постоянной массы и определяли его количество. Частично обезжиренный адсорбент также высушивали, определяли его массу и содержание остаточного жира в адсорбенте. Содержание остаточного жира в адсорбенте определяли методом исчерпывающей экстракции в аппарате Сокслета с использованием диэтилового эфира в качестве растворителя. Следует отметить, что условия сушки адсорбента перед загрузкой в аппарат Сокслета имеют существенное значение. Так если адсорбент после экстракции из него жиров водным раствором кислоты, высушивали при температуре  $105\text{ }^{\circ}\text{C} - 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то дальнейшая экстракция жира из адсорбента в аппарате Сокслета проходила не полностью. По-видимому, это можно объяснить тем обстоятельством, что в водном растворе, оставшемся в сорбенте, происходило высушивание воды, а остаточная серная кислота не упаривалась. Эта кислота при температуре сушки вступала в реакцию с маслом, вероятнее всего по месту расположения двойных связей радикалов ненасыщенных жирных кислот. Образовавшиеся сульфопроизводные сорбируются на сорбенте таким образом, что извлечение таких суль-

фопроизводных жиров в стандартных условиях экстракции не происходит. В случае высушивания частично обезжиренного адсорбента при температуре 30 °С – 35 °С в вакууме, экстракция остаточного жира в аппарате Сокслета происходила в достаточной мере. Об этом свидетельствует то, что баланс по маслу, извлечённому из сорбента водным раствором кислоты и извлечённого в аппарате Сокслета диэтиловым эфиром – сходится в пределах погрешности эксперимента.

Результаты исследования приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Извлечение масла из отработанного адсорбента**

Концентрация растворов H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %	Время, ч	Общее количество извлеченного масла, %	Остаточная маслячность сорбента, %
7	6	12,0	8,41
10	3	7,1	10,6
10	6	13,49	4,3
10	9	17,2	6,25
15	3	10,4	9,68
15	6	15,65	3,36
15	9	17,56	6,16
20	6	13,03	8,34
25	6	13,47	5,82
30	6	13,71	9,54

Как видно из таблицы наилучший результат (~3,4%), по остаточной маслячности сорбента, был получен для водного раствора кислоты – 15 % и продолжительности процесса – 6 часов. Такой сорбент уже не самовоспламеняется и не горит. В дальнейшем предстоит изучить свойства извлечённого масла и предложить сферы его применения, а также предложить возможные сферы применения сорбента, после его обработки водным раствором кислоты и сушки.

#### **Выводы**

1. Применение предложенного способа решит проблему рационального использования производственных отходов, что в дальнейшем позволит получить дополнительную прибыль от реализации извлечённого масла.

2. Проведенные нами исследования дают основание утверждать, что извлечение жиров из отработанных адсорбентов производства пищевых растительных масел возможно достичь путем водной экстракции.

#### **Литература**

1. Использование побочных продуктов и отходов масложировой промышленности в кормлении сельскохозяйственных животных /Тр. ВНИИЖ – Л., 1981.
2. Использование отходов масложировой промышленности в животноводстве. /Сб. ЦНИИТЭИпищепром, сер. 6. Вып. 1 - М., 1982.
3. Демидов И.Н. Использование этанола в масложировой промышленности. Научно-виробничий журнал «Олійно-жировий комплекс»: Днепропетровск. – 2004. – №1(4). – с. 27-29.
4. Савус А.А., Мольченко С.Н., Демидов И.Н. Извлечение жиров из отработанного адсорбента производства пищевых растительных масел. // Вісник Національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП» – 2011. – № 9. – с. 7-9.
5. Савус А.А., Мольченко С.Н., Демидов И.Н. Извлечение жиров из отработанного адсорбента производства пищевых растительных масел перколяционным методом. // Вісник Національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП» – 2011. – № 58. – с. 48-51.