

УДК [665.213:664.959.5]:[664.951.013:628.3]

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИРОВЫХ ОТХОДОВ И НИЗКОСОРТНЫХ РЫБНЫХ ЖИРОВ

© 2010 Б.Ф. Петров

Мурманский государственный технический университет

Поступила в редакцию 22.10.2010

Рассмотрен вопрос переработки и рационального использования жировых пенных продуктов, образующихся при очистке производственных стоков рыбоперерабатывающих предприятий, а также низкосортных рыбных жиров. Предложено извлекать из объектов исследования свободные жирные кислоты и использовать их в качестве поверхностно-активных и пленкообразующих веществ в строительной, лакокрасочной, горно-обогатительной, нефтегазовой и других отраслях промышленности.

Ключевые слова: *жировые отходы; рыбоперерабатывающие предприятия; низкосортные рыбные жиры; свободные жирные кислоты; поверхностно-активные и пленкообразующие вещества*

Современные экономические условия требуют более рационального подхода к вопросу использования не только сырья и материалов, но и промышленных отходов. Товаро-производителю приходится задействовать все резервы, способные принести дополнительную прибыль. Не последнюю роль в этом направлении играют отходы производства как вторичный сырьевой ресурс. Анализ имеющейся информации о решении экологических проблем, связанных с производственными стоками рыбоперерабатывающих предприятий, показывает, что основное усилие исследователей направлено, прежде всего, на обеспечение очистки этих стоков. Вопрос же использования образующихся в результате этой очистки осадков и жировых пенных продуктов (жиропеномасс) в большинстве случаев остается вне должного внимания. Чаще всего эти продукты предлагается сжигать или подвергать захоронению на специальных полигонах. Жиропеномассы, образующихся после флотации объединенного стока различных рыбоперерабатывающих предприятий, в том числе и жиропроизводства, в основном содержат воду (43-47%) и липиды (43-48%). Содержание этих компонентов варьирует в очень широких пределах и зависит от характера стоков, поступающих на очистку, а также от технических возможностей очистных сооружений. Липиды жиропеномасс в значительной степени представлены жирными кислотами (28-61%) с высокой степенью непредельности – содержание полиненасыщенных жирных кислот составляет 38-44% [7].

Наличие в жиропеномассах большого количества гидролизованных липидов позволяет предположить, что данные продукты целесообразно использовать в технических направлениях (например, при производстве поверхностно-активных и пленкообразующих веществ), однако реализации указанных направлений часто препятствует оводненность и непостоянство химического состава пенных продуктов. С целью удаления избыточной влаги и повышения концентрации жировых веществ предложено подвергать жиропеномассы обработке «глухим» паром. Эксперименты показали, что оптимальной температурой обработки является 95 °С. При достижении в продукте указанной температуры, в течение 30-40 минут наблюдалось активное выделение из него воды (порядка 50% от ее начального содержания в продукте). Этот процесс связан с разрушением водно-жировой структуры (дисперсионной системы) продукта за счет уменьшения вязкости входящих в ее состав ингредиентов (жира и воды). Из-за разной плотности этих составляющих под действием силы тяжести происходит расслоение системы на две фракции – жировую и водную. Отстаивание массы после тепловой обработки в течение 45-60 минут позволяет уплотнить жировой слой и способствует дополнительному выделению воды [7].

Как показали исследования, полностью удалить воду из жировой фракции с помощью указанного способа не удастся. Процессу расслоения водно-жировой системы препятствуют присутствующие в жиропеномассе в виде примесей металлические мыла (кальциевые,

Петров Борис Федорович, кандидат технических наук, доцент, директор Института дистанционного обучения. Email: petrovbf@mstu.edu.ru

железные, алюминиевые и другие соли жирных кислот). Благодаря наличию в молекуле этих соединений полярной группы ($-\text{COOMe}$) имеет место частичное удержание воды в жировой части отходов. Полученный в результате тепловой обработки и отстаивания продукт имеет стабильный химический состав: кислотное число не менее 100 мгКОН/г продукта, содержание воды – не более 20%, липидов – не менее 70%, остальные 10% приходятся на минеральные вещества и мыла [7].

Обезвоженные жировые продукты прошли успешную апробацию в качестве исходного сырья при изготовлении различных технических продуктов. В частности, нейтрализация жировых продуктов 20% раствором гидроксида калия позволяет получить продукт, отвечающий требованиям к хозяйственному жидкому мылу для технических целей. Данный продукт апробирован в качестве стабилизатора эмульсионной системы для строительной промышленности [7]. Полученная в результате нейтрализации жировых продуктов гидроксидом кальция пленкообразующая основа может быть использована для изготовления солевой олифы, не уступающей по времени высыхания традиционному продукту [7]. Прямая эмульсия на основе жиропеномассы и соапстока (мылосодержащего стока, образующегося на этапе рафинации рыбных жиров) апробирована в качестве антиадгезионной смазки при изготовлении железобетонных строительных конструкций. Исследования показали, что предложенная композиция по своим свойствам не уступает традиционной смазке на основе веретенного масла и синтетических жирных кислот [3]. Испытания обезвоженных жировых продуктов в составе флотационной собирательной смеси при обогащении апатито-нефелиновой руды позволили отметить, что при сохранении хороших флотационных свойств смеси повышается избирательность ее действия, извлечение фосфатных соединений из руды повышается на 0,7-0,9% [4].

Модифицированные гидрофобизирующей кремнийорганической жидкостью жировые отходы могут найти применение в качестве смазочного компонента буровых растворов в нефтегазовой промышленности. Исследованиями установлено, что предложенная добавка обладает хорошими смазочными, противоизносными и антиприхватными свойствами и не уступает традиционным смазочным реагентам. Кроме того, доказано, что повышенным требованиям экологической безопасности материалов, используемых в бурении, особенно при освоении морских месторождений, в большей

степени соответствуют смазочные добавки на основе природных веществ – растительных масел, животных жиров, жиросодержащих отходов [1].

Отличительной особенностью производства рыбного жира в России является двухступенчатость применяемой технологии. Сначала в морских условиях получают полуфабрикат жира, а затем его транспортируют на береговые предприятия для доработки. Если промысел происходит в отдаленных районах, то такая технологическая схема практически не позволяет получить высококачественный жир из-за протекания в нем необратимых процессов при транспортировке. Переработка низкосортных полуфабрикатов на берегу связана с большими затратами трудовых ресурсов, воды, энергии, вспомогательных материалов. При этом выход готового продукта составляет только 50% от исходного жира-сырца, поэтому такие полуфабрикаты целесообразно не подвергать традиционной переработке с целью улучшения качества, а использовать на технические цели.

Исследование возможности использования низкосортных рыбных жиров в качестве присадки к дизельному топливу показало, что без дополнительной обработки такие жиры могут быть использованы в указанном направлении только в небольших количествах (не более 5%). Ограничение связано, прежде всего, с процессом образования коксового остатка (так называемого нагара) при сгорании рыбного жира. Причина его образования заключается в явлении полимеризации, происходящем за счет разрыва неопределенных химических связей жира под воздействием высоких температур. Для того, чтобы низкосортный рыбный жир использовать в качестве заменителя дизельного топлива, необходимо подвергать его химической или физико-химической обработке (например, каталитическому гидрированию, метилированию и т.д.) [5].

Более перспективным способом переработки низкосортных рыбных жиров является получение из них посредством гидролиза жирных кислот для технических целей. Существуют различные способы гидролиза с использованием химических катализаторов (сульфокислотного контакта, серной кислоты, щелочных металлов и т.д.), безреактивный и ферментативный (энзиматический). Наиболее перспективным следует признать ферментативный способ, который не требует сложного технологического оборудования и больших энергозатрат, однако его недостатком является высокая стоимость ферментных препаратов и

проблема многократного их применения. Рентабельность указанного способа может быть обеспечена за счет использования ферментного препарата без глубокой очистки и создание условий его оборотного использования путем иммобилизации (прикрепление фермента к нейтральному носителю).

Использование панкреатической липазы в свободном и иммобилизованном состоянии (иммобилизацию осуществляли на поливиниловом спирте) при гидролизе низкосортного полуфабриката рыбного жира показало невысокую активность ферментных препаратов по отношению к субстрату, однако введение в реакционную смесь стимулирующих веществ (желчных солей и хлорида кальция) позволило значительно увеличить активность как свободной, так и иммобилизованной липазы. При этом иммобилизованный фермент сохранял свои свойства в течение 90 циклов. В процессе гидролиза кислотное число жира удалось повысить с 60 до 170-180 мгКОН/г [2].

Полученные в результате ферментализации жирные кислоты отделяли от водной фазы, а затем успешно апробировали в качестве исходного сырья при изготовлении технического мыла, солевой олифы, антиадгезионной смазки, флотационного реагента и антифрикционной присадки [2, 6].

Выводы: жировые отходы рыбоперерабатывающих производств и низкосортные рыбные жиры можно рассматривать в качестве вторичных сырьевых ресурсов – источников полиненасыщенных жирных кислот, которые находят применение в качестве пленкообразующих и поверхностно-активных веществ в строительной, лакокрасочной, горно-обогачительной, нефтегазовой и других отраслях промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мотылева, Т.А. Технология переработки и использования антифрикционной смазочной композиции на основе жиросодержащих отходов рыбоперерабатывающих предприятий / Т.А. Мотылева, Б.Ф. Петров // Вестник МГТУ. 2006. Т. 9, № 2. С. 340-343.
2. Мукатова, М.Д. Исследование процесса гидролиза рыбного жира иммобилизованной липазой / М.Д. Мукатова, Б.Ф. Петров, О.Н. Беляцкая и др. // Экология промышленного производства / ВИМИ. 1995. Вып. 2. С. 46-48.
3. Мукатова, М.Д. Обоснование состава прямой эмульсии на основе отходов жиропроизводства / М.Д. Мукатова, Б.Ф. Петров // Сб. тезисов докладов науч.-техн. конф. проф.-препод. состава, аспирантов, научных и инженерно-технических работников МГАРФ (Мурманск, 10-12 апреля 1992г.). – Мурманск: МГАРФ, 1992. С. 86-89.
4. Мукатова, М.Д. Смесь для флотации апатита / М.Д. Мукатова, Б.Ф. Петров, А.А. Петровский // Пат. 2079376 (Россия). Оpubл. 20.05.97.
5. Петров, Б.Ф. Исследование возможности использования рыбных жиров в качестве присадок / Б.Ф. Петров, М.Д. Мукатова // Тезисы науч.-техн. конф. проф.-препод. состава МГАРФ. Ч. 1. – Мурманск: МГАРФ, 1993. С. 129-130.
6. Петров, Б.Ф. Применение высших карбоновых кислот рыбного жира, полученных ферментативным способом, для улучшения избирательных свойств флотационных реагентов / Б.Ф. Петров, М.Д. Мукатова // Матер. межд. науч.-техн. конф. «Прикладная биотехнология на пороге XXI века (М., 13-15 апреля 1995 г.). М.: МГАПБ, 1995. С. 138.
7. Петров, Б.Ф. Создание технологии обработки и изыскание направлений использования отходов жиропроизводства / Б.Ф. Петров, М.Д. Мукатова // Сб. докладов науч.-техн. конф. «Современные технологии и оборудование для переработки гидробионтов» (Мурманск, 12-14 апреля 1994г.). – Мурманск: МГАРФ, 1994. С. 162-165.

MODERN INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF PROCESSING

THE FATTY WASTE AND LOW-GRADE FISH FATS

© 2010 B.F. Petrov

Murmansk State Technical University

The question of processing and rational use of fatty foamy products formed at clearing of industrial drains of fish treatment enterprises, and also low-grade fish fats is considered. It is offered to extract free fat acids from researched objects and use them as surface-active and film-forming substances in building, paint and varnish, mountain-concentrating, oil-and-gas and other industries.

Key words: *fatty waste; fish treatment enterprises; low-grade fish fats; free fat acids; surface-active and film-forming substances*