

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

## Технология антиадгезионной смазки на основе жировых отходов рыбоперерабатывающих предприятий

**Б.Ф. Петров**

*Технологический факультет МГТУ, кафедра технологии пищевых производств*

**Аннотация.** Разработана технология антиадгезионной смазочной композиции на основе жиропеномассы, образующейся в результате очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий, и соапстока, являющегося отходом процесса рафинации рыбных жиров. Практическое применение смазочной композиции предполагает ее использование при изготовлении строительных железобетонных конструкций.

**Abstract.** The technology of antiadhesive oiling mixture based on fat-containing waste substances and soap water flows has been worked out. Fat-containing waste substances have been generated as a result of purification of fish processing enterprises wastewater, soap water flows – refuse of fish oil refining. The antiadhesive oiling mixture is considered to be used in manufacturing of building ferro-concrete designs.

**Ключевые слова:** технология, антиадгезионная смазка, жировые отходы, рыбоперерабатывающие предприятия  
**Key words:** technology, antiadhesive oiling mixture, fat-containing waste substances, fish processing enterprises

### 1. Введение

Одной из нерешенных проблем в рыбной отрасли является рациональная переработка и использование жировых отходов. Сточные воды многих рыбоперерабатывающих предприятий (особенно жиропроизводства) содержат значительное количество жировых компонентов, находящихся в эмульгированном состоянии. Очистка указанных стоков приводит к образованию побочных продуктов, называемых жиропеномассами, которые подвергаются захоронению на специальных полигонах. Это наносит серьезный ущерб природе и является крайне убыточным мероприятием. Необходима разработка новых экологически безопасных и экономически выгодных технологий переработки жиросодержащих отходов с определением возможных направлений использования готового продукта.

В процессе производства рыбного жира на стадии рафинации технических полуфабрикатов образуются значительные объемы жидких отходов – соапстоков. До настоящего времени проблема их утилизации не решена, что также приводит к потере значительного количества ценных компонентов жировых отходов, которые могли бы стать для рыбной промышленности вторичными материальными ресурсами.

Анализ химического состава соапстока показывает, что его основу, помимо воды (в среднем 78 %), составляют мыла (в среднем 12 %) и липиды (в среднем 7 %). Причем содержание указанных компонентов варьирует в очень широких пределах и зависит от обрабатываемого сырья.

Наличие в соапстоке значительного количества свободных жирных кислот (до 50 % от содержания липидов) и мыл указывает на возможность его использования в качестве поверхностно-активного вещества при получении дисперсной системы типа "прямая эмульсия".

### 2. Исследование состава жиропеномассы и соапстока

С целью определения возможных направлений переработки и использования жировых отходов рыбоперерабатывающих предприятий (жиропеномассы и соапстока) изучен их химический состав, а также фракционный и жирнокислотный состав липидов.

Исследование показало, что основу жиропеномассы и соапстока составляют вода (в среднем от 35 до 78 %), липиды (в среднем от 7 до 56 %) и мыла (в среднем от 7 до 13 %), причем содержание этих компонентов варьирует в очень широких пределах и зависит от обрабатываемого сырья, характера стоков, поступающих на очистку, а также от технических возможностей очистных сооружений.

Наличие в жиропеномассе и соапстоке значительного количества свободных жирных кислот (до 30 % от содержания липидов) и мыл указывает на возможность использования указанных объектов и их производных в качестве смазочного компонента антиадгезионных композиций. Кроме того, высокая непредельность жирнокислотного состава липидов жиропеномассы и соапстока (сумма полиненасыщенных жирных кислот порядка 38 %) может способствовать образованию более прочных граничных слоев между взаимодействующими поверхностями, что значительно повышает эффективность смазки (Довжик, Ратинов, 1966).

### 3. Получение антиадгезионной смазочной композиции на основе жировых отходов

Отходы пищевой (жироперерабатывающей) промышленности находят широкое применение в качестве основы для смазок, создающих нейтральную прослойку между двумя поверхностями с целью исключения сил адгезии между ними (например, между блок-формой и бетоном при формировании строительных конструкций). Данное направление использования отходов обусловлено наличием в их составе жирных кислот и их солей (Евдокимов и др., 1980).

В процессе формирования железобетонных конструкций происходит взаимодействие бетона с поверхностью формы. Данное взаимодействие обусловлено молекулярными силами, которые возникают между разнородными поверхностями (силы адгезии), что затрудняет извлечение изделий из формы, ухудшает качество бетонных поверхностей, приводит к преждевременному износу форм (Цыганков, 1976).

Жиропеномасса и мыло, содержащиеся в своем составе свободные жирные кислоты и мыла, могли бы быть использованы в качестве основы для получения антиадгезионной композиции, которая, как правило, представляет собой прямую эмульсию (типа "масло в воде").

При поиске оптимального состава композиции прямой эмульсии учитывалась необходимость для данной системы 3-4 кратного превышения содержания водной среды над жировой фазой. С учетом массовой доли воды в жиропеномассе (в среднем 35,0 %) ее смешивали с водной средой в пропорции 1:1,33. Однако при этом было отмечено отсутствие устойчивости получаемой эмульсии из-за недостаточного для стабилизации системы содержания мыла в жиропеномассе. Поэтому в качестве стабилизатора дисперсной системы апробировали мыло.

Составление композиции прямой эмульсии осуществляли следующим образом. В термостойком стакане на водяной бане нагревали расчетное количество воды до температуры  $(80 \pm 10)^\circ\text{C}$ . В этот же стакан вносили мыло в количестве 10, 20, 30, 40, 50 % от массы составляемой композиции. Смесь перемешивали в течение 5...7 мин. Затем в стакан добавляли жиропеномассу. Соотношение жиропеномассы и воды во всех опытах соблюдали равным 1:1,33. Составленную композицию нагревали до температуры  $(80 \pm 10)^\circ\text{C}$ , тщательно перемешивали в течение 8...10 мин и оставляли в покое на 3 ч при температуре окружающей среды  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  с целью определения степени стабильности системы.

Прямая эмульсия с наибольшей степенью устойчивости была получена при дозе мыла в композиции не ниже 30 %. Оптимальным признано соотношение жиропеномассы, мыла и воды 1:1:1,33.

Анализ химического состава прямой эмульсии показал, что в ней содержится порядка 18 % липидов. Использовать такую гетерогенную систему в качестве антиадгезионной смазки возможно только после снижения содержания липидов в ней до 5...7 %. В противном случае на контактирующих со смазкой поверхностях могут оставаться жировые пятна, что является недопустимым.

В связи с этим задачей следующего этапа работы был поиск способа обезжиривания композиции прямой эмульсии.

Снижение содержания жира в прямой эмульсии осуществляли путем ее сепарирования.

Качество процесса сепарирования оценивали по эффекту разделения ( $G$ ), получившему название "степень обезжиривания эмульсии":

$$G = (m_{ж.э} / m_{ж.в}) \cdot 100 \%,$$

где  $m_{ж.э}$  и  $m_{ж.в}$  – массы жира в исходной эмульсии и выделенного при сепарировании, соответственно.

Степень обезжиривания эмульсии после однократного сепарирования составила 9 %, что для поставленной задачи признано неудовлетворительным. С целью повышения эффективности отделения жировой фазы от водной при сепарировании эмульсии предложено использовать карбамид, обладающий гидротропным свойством по отношению к водно-жировым системам (Мукатова, Дубровин, 1988).

Карбамид вводили в эмульсию в кристаллическом виде в количестве 1, 2, 3, 4 % от массы эмульсии. Полученную смесь нагревали до температуры  $90...95^\circ\text{C}$  и подвергали одно- и двукратному сепарированию. Для улучшения разделения фаз при сепарировании в эмульсию добавляли воду, нагретую до температуры  $95^\circ\text{C}$ . На первом этапе обезжиривания соотношение воды и эмульсии соблюдали равным 1:3, на втором – 1:2.

Экспериментами установлено, что доза карбамида в количестве 2 % от массы исходной композиции повышает степень обезжиривания эмульсии на 9 % по сравнению с сепарированием без применения карбамида (рис. 1). Дальнейшее увеличение дозы карбамида не приводит к изменению степени обезжиривания объекта.

Анализ результатов эксперимента показал, что однократное сепарирование эмульсии снижает содержание липидов в ней в 2 раза, а двукратное – в 4 раза. Количество выделенного жира в первом случае составляет в среднем 3 % от массы направленной на обезжиривание эмульсии, во втором 4,5 %. Кислотное число выделенного жира варьирует в пределах 25...50 мгКОН/г.

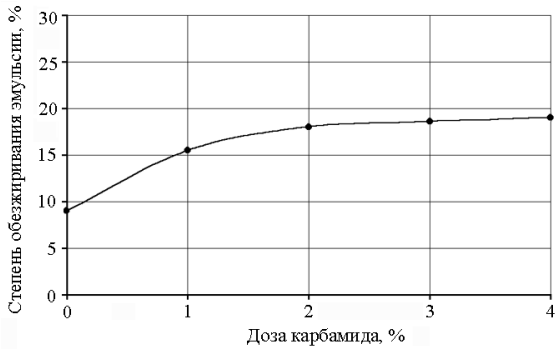


Рис. 1. Влияние дозы карбамида на степень обезжиривания прямой эмульсии при однократном сепарировании

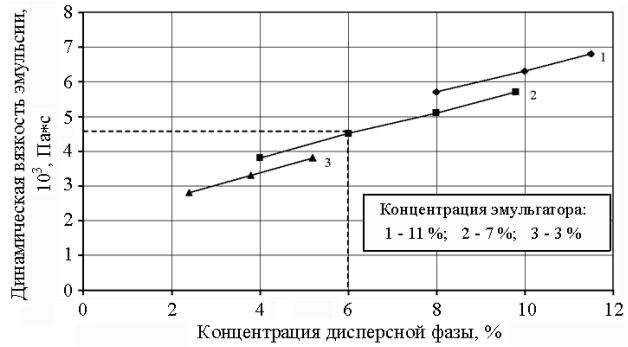


Рис. 2. Влияние концентрации дисперсной фазы на динамическую вязкость эмульсии при температуре 25 °C

Для характеристики однородности полученной дисперсной системы изучали ее динамическую вязкость. Исследования показали, что наличие в эмульсии различных компонентов повышает ее динамическую вязкость. В свою очередь, вязкость однородной эмульсии зависит от содержания в ней дисперсной фазы (липидов) и эмульгирующего агента (мыла).

На рис. 2 показано влияние концентрации дисперсной фазы и эмульгатора на динамическую вязкость исследуемой дисперсной системы при температуре 25 °C. Полученная зависимость свидетельствует, что однородная и стабильная прямая эмульсия, содержащая 3...6 % липидов и 3...7 % мыла, обладает динамической вязкостью  $4,6 \cdot 10^{-3}$  Па·с (рис. 1, кривая 2). С увеличением содержания липидов динамическая вязкость эмульсии растет (рис. 1, кривые 1,2,3). Поэтому данный показатель целесообразно использовать не только для характеристики однородности и стабильности получаемой дисперсной системы (эмульсии), но также для оперативного контроля за процессом ее обезжиривания.

Обезжиренная прямая эмульсия в дальнейшем была апробирована в качестве антиадгезионной смазки при изготовлении железобетонных строительных конструкций.

Антиадгезионные свойства опытной эмульсии сравнивали со свойствами эмульсионной смазки на основе эмульсола ЭКС, традиционно применяемого на предприятиях строительной промышленности.

Испытания проводили на лабораторной металлической блок-форме. Исследуемую смазку наносили на внутреннюю поверхность формы ватным тампоном, заливали бетонную смесь, заглубляли проволочную арматуру и оставляли на 48 ч для застывания. Затем визуально производили оценку степени адгезии застывшего бетона к стенкам формы, наличие желтизны, раковин и других изъянов на поверхности готовой железобетонной конструкции, наличие слоя цементной пыли на стенках блок-формы.

Исследования показали, что эмульсия на основе жиропеномассы с содержанием липидов от 3,5 до 6,0 % по своим антиадгезионным свойствам не уступает традиционной смазке на основе эмульсола ЭКС. Содержание липидов в опытной эмульсии более 7 % ухудшает качество поверхности формируемых изделий, содержание липидов менее 3 % ухудшает антиадгезионные свойства эмульсии.

С учетом положительных результатов лабораторного эксперимента в дальнейшем была успешно осуществлена промышленная апробация технологии получения прямой эмульсии на основе жиропеномассы и соапстока и ее использования в качестве антиадгезионной смазки в строительной промышленности.

#### 4. Заключение

Предложенная технология переработки и использования жиропеномассы и соапстока в составе антиадгезионной смазочной композиции способствует решению экологической проблемы рыбоперерабатывающих предприятий, связанной с утилизацией указанных жировых отходов. Кроме того, применение разработанного состава прямой эмульсии в строительной промышленности позволяет сократить использование дорогостоящих композиций на основе нефтепродуктов.

#### Литература

- Довжик О.И., Ратинов В.Б. Эффективные смазки для форм в производстве сборного железобетона. М., Стройиздат, 352 с., 1966.
- Евдокимов Н.И., Мацкевич А.Ф., Сытник В.С. Технология монолитного бетона и железобетона. М., Высш. школа, 335 с., 1980.
- Мукатова М.Д., Дубровин С.Ю. Способ получения рыбного жира. А.с. 1414863 (СССР), С 11 В 1/14, заявл. 05.11.86, опубл. БИ, № 22, 1988.
- Цыганков И.И. Формование железобетонных конструкций. М., Стройиздат, 63 с., 1976.