

УДК 664.951.2

О ПРИМЕНЕНИИ БЕНТОНИТА И ДРУГИХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ОЧИСТКИ ТУЗЛУКОВ

А.А.Осятинский  
(ВНИРО)

Во время посола в туздук из рыбы переходят некоторые азотистые вещества, в том числе белки и продукты их распада. Искусственные туздуки после высаливания в них рыбы также бывают сильно загрязнены. Загрязнение азотистыми веществами не только уменьшает содержание в туздуках поваренной соли, но и способствует развитию гнилостной микрофлоры, вызывая их порчу. Чтобы вновь использовать отработанный туздук, необходимо его регенерировать, т.е. восстановить в нем требуемую концентрацию соли, сохранить нужные вещества и очистить от возможно большей части вредных балластных веществ. Предприятия используют естественные туздуки, как правило, однократно, а искусственные — одно-, двухкратно, тогда как многократное использование туздуков позволило бы сэкономить соль.

Отработанный туздук очищают от крупных механических загрязнений (чешуя, нерастворившаяся соль) на чешуеотделителях, отстаиванием или фильтрацией /4, 5/. Гораздо труднее очистить туздук от загрязнений, находящихся в коллоидно-диспергированном состоянии.

Загрязненные туздуки следует рассматривать как гетерогенные полидисперсные системы, в которых дисперсной фазой являются частицы различной формы и размеров, в основном белкового происхождения, а дисперсионной средой — система из молекул  $H_2O$  и из ионов  $H_3O^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $H^+$ ,  $OH^-$ , представляющая собой истинный раствор /3/.

Частицы загрязнений в тузлуке по своим размерам неоднородны /2/.

Часть из них — относительно более крупные образования, размером в несколько микронов (1,0–2,5% к объему тузлука), находится в неустойчивом состоянии, оседает под действием силы тяжести и легко отделяется отстаиванием или фильтрацией. Другая часть загрязнений (до 3% к объему тузлука) состоит из высокодисперсных частиц различной формы и размеров (эквивалентный диаметр основной массы частиц —  $0,5-1,0 \times 10^{-6}$  м) и образует стойкий коллоидный раствор. В таких загрязнениях сила тяжести частиц уравнивается диффузией и они находятся в состоянии седиментационного равновесия. Таким образом, загрязненный тузлук одновременно является и седиментационно устойчивой, и седиментационно неустойчивой системой. При очистке тузлука необходимо нарушить седиментационное равновесие, т.е. коллоидная система с ее взвешенными частицами размером меньше 1 мк должна быть заменена грубодисперсной системой с образованием крупных хлопьев и их быстрым выпадением в осадок — коагель.

На поверхности взвешенных частиц имеется двойной электрический слой с одноименными внешними зарядами, благодаря чему частицы отталкиваются. Коагуляция коллоидных частиц происходит в результате снятия электрических зарядов и концентрации коагулянта на поверхности частиц вследствие адсорбции. Коагулянт, взаимодействуя с поверхностным слоем частиц, нейтрализует их заряд. В результате электронейтральные частицы под действием сил Ван-дер-Ваальса коагулируют и оседают. При этом значительно повышается скорость выпадения осадка.

Проводились исследования коагулирующего действия ультразвука на искусственный тузлук, в котором в течение 7 суток высаливалась дефростированная атлантическая ставрида. Тузлук розово-бурого цвета, мутный, плотностью в  $1,15 \text{ г/см}^3$ .

Процесс естественного разделения тузлука обычно очень длителен. Отстаивание 200 мл тузлука в мерном цилиндре в течение 2 мес. привело к разделению на фракции: осветленный, но все же мутный тузлук со взвесью, неразличимой глазом, окрашенный в интенсивный желтый цвет, — 160 мл и осадок в 40 мл,

состоящий из двух слоев: нижнего в 10 мл, темно-бурого цвета, и верхнего, около 30 мл, грязно-серого цвета.

Сосуд с туздуком помещали в ванну, наполненную водой. В дно ванны вмонтирована плоская пластина диаметром 300 мм, предназначенная для передачи акустической энергии от магнитострикционного преобразователя ПМС-6 в водную среду. Ультразвуковые колебания создавались при помощи генератора УЗГ-2,5 мощностью в 2,5 квт с рабочей частотой 20 кгц.

Озвучивались образцы без введения в них коагулянта. Время обработки изменялось от 0,5 до 10 мин. После окончания обработки никаких изменений в туздуке не наблюдалось. Отстаивание в течение длительного времени не привело к выпадению осадка. Следовательно, ультразвук не способствовал коагуляции взвешенных частиц.

Проводились опытная ультразвуковая очистка туздука с применением коагулянта-асканита, бентонитовой глины Асканского месторождения в Грузии, широко применяемой в качестве адсорбента в пищевой технологии/1/. Это - глина светло-серого цвета с зернами размером от десятых долей до 12-15 мм в поперечнике, обладающая среди бентонитов наилучшей склонностью к набуханию.

Бентонит вводили в туздук как в сухом виде, так и в виде раствора. Независимо от количества бентонита, вводимого в туздук в сухом виде, эффект коагуляции был незначительным, и после отстаивания в течение 6 ч выпавший осадок состоял в основном из зерен бентонита и относительно небольшого количества осажденной взвеси. Отстаивание в течение длительного времени не увеличило в осадке коагулированных частиц. Туздук оставался мутным, окраска его не изменилась. Следовательно, при введении в туздук коагулянта в сухом виде его адсорбирующие свойства проявляются слабо.

Для приготовления раствора бентонит заливали водой температурой, близкой к температуре кипения, что способствовало более быстрому набуханию бентонита, и интенсивно перемешивали до тех пор, пока раствор не становился однородной сметанообразной массой без зерен и комьев. Готовый раствор может сохраняться в течение нескольких недель в закрытом сосуде. Рас-

твор приготавливали в концентрациях 1:5, 1:10, 1:20. Установлено, что при равных условиях наилучшим адсорбирующим свойством обладает раствор с концентрацией 1:20, плотностью 1,05 г/см<sup>3</sup>, светло-серого цвета, по густоте напоминающий сметану, без комков. При таком коагулянте процесс идет быстрее и полнее, чем с раствором бентонита больших концентраций.

Исследовалось влияние следующих параметров на эффективность очистки:

- 1) концентрация бентонита в растворе;
- 2) количество коагулянта, вводимого в раствор;
- 3) продолжительность озвучивания;
- 4) расстояние от пластины магнитоостриктора до дна сосуда;
- 5) влияние полиакриламида (ПАА) — флокулянта, ускоряющего процесс седиментации.

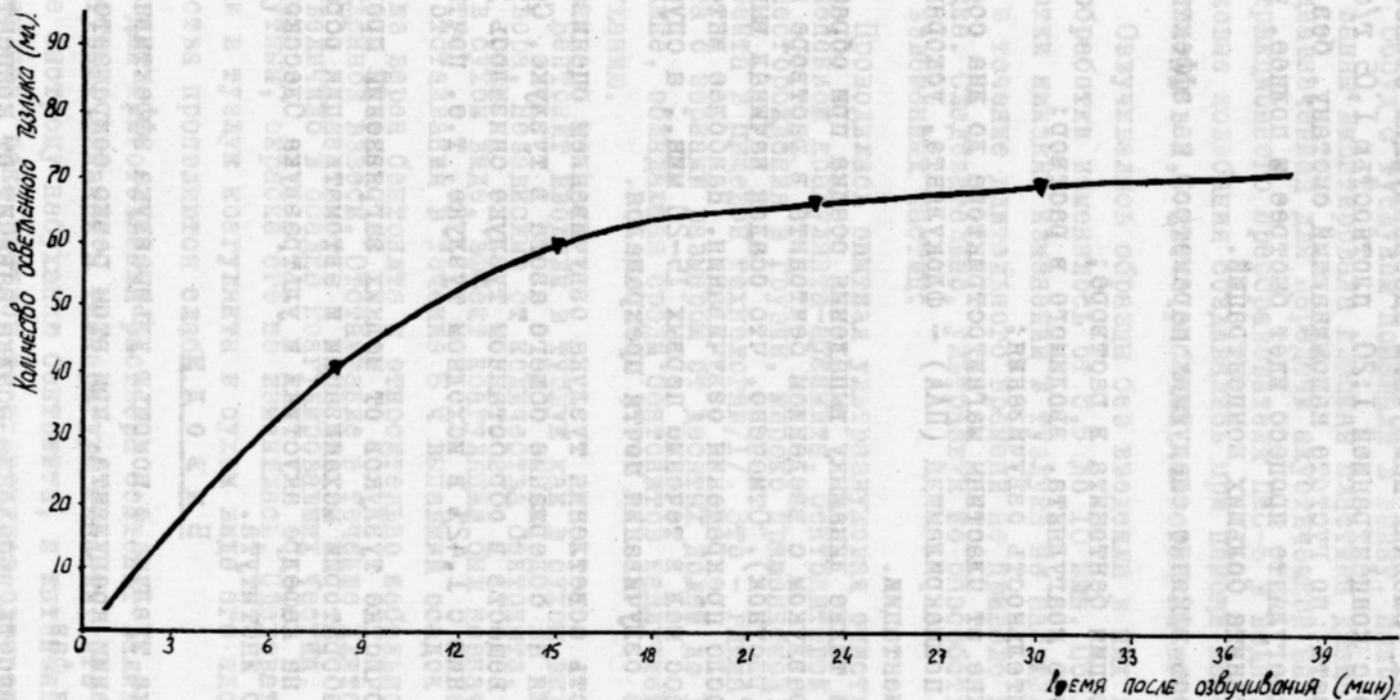
Исследовали также динамику выпадения осадка при обработке тузлука ультразвуком с введением бентонита в растворе концентрации 1:20 (рисунок). Отмечено, что осадок начинал выпадать сразу же после прекращения озвучивания. Наиболее интенсивно этот процесс шел в течение первых 15–20 мин., а спустя 30–35 мин. после озвучивания почти прекращался.

Эффективность осветления тузлука озвучиванием оценивали методом Кьельдаля на содержание общего азота в тузлуке. Содержание азотистых веществ в обработанном тузлуке снизилось до 1,095% по сравнению с 1,42% в исходном тузлуке, т.е. почти на 25%.

Работа по очистке тузлуков от мелких загрязнений проводилась нами в лаборатории механизации и автоматизации обработки рыбы ВНИРО и на кафедре акустики и ультразвука Одесского политехнического института.

### В ы в о д ы

1. Обработка тузлука с помощью ультразвука эффективна только при введении коагулянта, при этом резко сокращается время разделения фаз.
2. Эффективность выпадения осадка зависит от концентрации раствора коагулянта, оптимальная концентрация бентонита в растворе — 1:20.



Изменение осветленной части образцов туздука объемом 100 мл после обработки ультразвуком с внесением бентонита в зависимости от времени осаждения:

частота озвучивания, кгц . . . . .	20
длительность озвучивания, сек . . . . .	30
количество введенного раствора бентонита концентрацией 1:20 на 100мл туздука, г. . . . .	3
расстояние от дна сосуда о туздуком до магнитостриктора, мм . . . . .	20

3. Дозировка 3-6 г раствора на 100 мл тузлука обеспечивает достаточно хороший эффект седиментации адсорбированных частиц. Снижение количества вводимого коагулянта ведет к неполному процессу седиментации.

4. При правильной дозировке раствора бентонита длительность процесса озвучивания в 30-45 сек достаточна для полного выпадения скоагулировавшего осадка.

5. На ход процесса седиментации флокулянт полиакриламид практически не действует.

6. Изменение расстояния между пластиной магнитостриктора и дном сосуда с тузлуком в пределах 0-50 мм не влияет на ход процесса, однако дальнейшее увеличение этого расстояния снижает количество осажденной взвеси.

Экономическая эффективность применения бентонита в качестве коагулянта для очистки тузлука оправдана. Стоимость 1 т асканита с учетом транспортных расходов составляет 49 руб. 31 коп. /1/. Так как оптимальная концентрация бентонита в воде 1:20, то 1 кг сухого бентонита стоимостью 5 коп. идет на приготовление 20 кг раствора бентонита, а с учетом того, что оптимальная дозировка раствора составляет 2,5%, то расход бентонита в пересчете на сухое вещество равен 1,25 кг на 1 м<sup>3</sup> тузлука, т.е. в стоимостном выражении 6,25 коп.

В условиях массового посола хамсы и тюльки в Керчи тузлучным посолом большое значение может приобрести применение в качестве коагулянтов бентонитовых глин Таманского полуострова Краснодарского края. Эти глины, обладая адсорбционными свойствами, близкими к свойствам асканита, значительно дешевле его. По данным планового отдела Одесского кирпичного завода № 1, стоимость 1 т таманской глины товарных качеств составляет 52,5 коп., следовательно, стоимость бентонита для очистки 1 м<sup>3</sup> тузлука составит 0,0625 коп.

#### Л и т е р а т у р а

1. Бобко М.М., Бурлак Т.А., Таран Н.Г., Таккинг Л.Р. Таманские бентонитовые глины и их применение в пищевой технологии. УкрНИИНТИ, Киев, 1969.
2. Большаков А.С., Мезерицкий Н.Н., Белоусов А.К. Приготовление и регенерация рассолов. М., ЦИНТИПищепром, 1963.

3. Писаренко А.П., Поспелова К.К., Яковлев А.Г. Курс коллоидной химии. М., изд-во "Высшая школа", 1969.
4. Терентьев А.В. Механизация очистки тузлуков в сельдеуборочных цехах. "Рыбн.хоз-во", 1962, № 10.
5. Терентьев А.В. Автоматизированные и механизированные линии для посола и уборки сельди на судах и береговых предприятиях. М., Пищепромиздат, 1963.

THE APPLICATION OF BENTONITE AND SOME OTHER  
CLAYS FOR PURIFICATION OF BRINE

A.A.Osyatinsky

S U M M A R Y

The purification of brine used on mechanized lines to keep and process fish provides an opportunity of using it for the second time. However some difficulties arise when brine should be rectified from impurities which are in a colloid and dispersed state. It is suggested that some coagulant should be applied for this purpose. The effect of bentonite solutions at various concentrations and ultrasound vibrations on the quality and rate of brine purification has been tested. Recommendations on the application of some local clays such as bentonite and ascanite from the Taman Peninsula are substantiated on an economic basis.