

**МЕХАНИЗАЦИЯ ПОСОЛА СЕЛЬДИ НА СРЕДНИХ РЫБОЛОВНЫХ
ТРАУЛЕРАХ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ**

Канд. техн. наук А. В. ТЕРЕНТЬЕВ

Механизация посола сельди является частью системы комплексной механизации тяжелых и трудоемких процессов на средних рыболовных траулерах, промысляющих и обрабатывающих сельдь в Северной Атлантике.

Первоначальные предложения по механизации посола сельди на СРТ имели в виду создание механизма или агрегата, работающего на палубе, механически дозирующего соль и рыбу, перемешивающего эти компоненты и высыпавшего смесь в бочки. По этому принципу была построена первая опытная палубная сельдепосольная машина ВНИРО в 1954 г. по предложению Б. Н. Миллера (чертежи разрабатывались Гипрорыбпромом под руководством и при консультации ВНИРО).

Эта машина состояла из дозирующего бункера и каскадной рыбомешалки; она была испытана в промысловых условиях. Испытания первой опытной сельдепосольной машины ВНИРО показали, что каскадная мешалка в условиях качки не обеспечивала хорошего и равномерного перемешивания и бесперебойной работы. Кроме того, машина имела значительные габариты. Поэтому в дальнейшем на основании технического задания, разработанного Б. Н. Миллером, Н. А. Семеновым и Н. Н. Рулевым, было принято решение видоизменить мешалку, применив мешалку роторного типа, а также существенно изменить конструкцию всех узлов с целью создания надежного, прочного и бесперебойно работающего агрегата для посола сельди на палубе СРТ в океанских промысловых условиях.

Такой опытный агрегат под названием рыбопосольный палубный агрегат РПА-1 был разработан в 1955—1956 гг. лабораторией механизации ВНИРО (А. В. Терентьев, П. З. Юрко, К. Е. Кореньков, Е. И. Жуковский), построен в 1956 г. на Кандалакшском механическом заводе и испытан в море зимой 1956 г.

Одновременно с ВНИРО другая машина для посола сельди разрабатывалась и испытывалась Гипрорыбпромом. Поэтому решение промышленности о внедрении машины для посола сельди на палубе СРТ должно быть принято после сравнительного разбора и сличения результатов эксплуатации обеих машин. В настоящей работе мы приводим данные о машине конструкции ВНИРО.

Полное осуществление системы комплексной механизации трудоемких работ на СРТ должно привести к значительному загромождению палубы этого небольшого промыслового судна машинами и механизмами, что осложнит работу команды. Поэтому возникла идея, высказанная впервые в 1955 г. автором настоящей работы, о необходимости переноса посола сельди с палубы СРТ в его трюм с применением для этой цели метода посола в циркулирующем тузлуке. При обсуждении этой идеи было высказано большое количество соображений, в результате которых

инициативной группой (А. В. Терентьев, Н. Т. Березин, В. С. Красюк, И. П. Леванидов, В. С. Петров, П. А. Петров и В. П. Соколов) было внесено предложение механизировать посол сельди на СРТ, перенеся его в трюм и применяя метод посола в циркулирующем тузлуке в герметических емкостях (бочках, танках и т. п.) в отличие от применяемых в береговых устройствах для посола в циркулирующем тузлуке открытых емкостей (чаны).

В 1955 г. А. В. Терентьев поставил в Мурманске опыты по посолу сельди в бочках циркулирующим тузлуком. В 1956 г. И. П. Леванидов и Г. Г. Михайлов провели опыты на Сахалине по посолу сахалинской сельди в бочках циркулирующим тузлуком. В 1956 г. Клайпедское отделение Гипрорыбфлота (В. С. Петров, Т. М. Некрасова, В. П. Соколов, С. Л. Теленев) при участии ВНИРО (Б. Н. Миллер, А. В. Терентьев) запроектировало опытную установку для посола сельди в трюме СРТ в танках и бочках циркулирующим тузлуком. Эта установка была испытана зимой 1956 г. в море специальной экспедицией ВНИРО (А. В. Терентьев, П. З. Юрко, В. А. Фокин). Соленая сельдь, посоленная на опытной установке, а также на агрегате РПА-1, была доставлена на плавбазе «Новая Земля» в Клайпеду и там частично пущена в общую переработку, как совершенно качественный соленый полуфабрикат, а частично осмотрена компетентной комиссией с участием представителей ВНИРО (А. В. Терентьев, Т. И. Макарова) и промышленности (Н. М. Ланько, Н. А. Коптева, Н. П. Гущина и В. П. Ашеулов). Качество соленой сельди было признано хорошим (см. раздел III настоящей работы).

Таким образом, работы ВНИРО в 1955—1956 гг. по механизации посола сельди на СРТ в условиях Северной Атлантики явились продолжением работ предыдущих лет, проводимых ВНИРО в этой области. Необходимо отметить, что эти работы ВНИРО ведет в тесном творческом содружестве с промышленностью и проектными организациями. В связи с этим необходимо указать на значительную роль в организации проведения работ главного инженера Управления сельдяного лова Литовского совнархоза Е. М. Заманского, директора Клайпедского отделения Гипрорыбфлота В. С. Красюка и главного инженера Клайпедского судоремонтного завода Н. Н. Милейко, а также главного инженера Кольского рыбокомбината Л. С. Лосева, которым автор выражает признательность за содействие в работе.

Автор выражает также признательность за помощь в работе и ценные указания в технологической части старшему научному сотруднику канд. техн. наук Т. И. Макаровой.

ИСПЫТАНИЯ ПАЛУБНОГО АГРЕГАТА РПА-1 ДЛЯ ПОСОЛА СЕЛЬДИ

Порядок разработки, изготовления и испытания агрегата РПА-1 и цель испытания

Опытный палубный рыбопосольный агрегат был разработан конструкторским бюро лаборатории механизации ВНИРО. При разработке конструкции агрегата было положено в основу стремление создать такие рабочие органы агрегата, работа которых не зависела бы от влияния качки.

Это стремление было основано на результатах испытания предыдущей машины для посола сельди на палубе СРТ, когда выяснилось, что мешалки каскадного типа плохо работают при волнении и качке судна. В качестве смесителя, который смог бы работать в условиях океанского промысла, была выдвинута рыбомешалка роторного типа, т. е. вращающийся барабан с внутренней винтовой направляющей.

Устройства этого рода известны. Еще в 1937 г. на Еникальском рыбозаводе были применены рыбомешалки такого типа. Однако при ра-

боте на берегу эти мешалки стояли стационарно и горизонтально или наклонно так, что их ось была наклонена на $5-7^\circ$ в сторону движения смеси. В океанских же условиях ось смесителя будет колебаться и наклоняться не только в сторону движения рыбы в смесителе, но и навстречу этому движению на $20-30^\circ$.

Для проверки того, будет ли в барабанном смесителе с внутренней направляющей происходить бесперебойное движение рыбы и соли в одном и том же направлении при встречных наклонах оси барабана, лабораторией механизации ВНИРО была построена модель барабанного смесителя и летом 1955 г. испытана в лабораторных условиях.

На основании результатов лабораторных испытаний были разработаны рабочие чертежи рыбопосольного палубного агрегата, предназначенного для испытаний в промысловых условиях. Предварительные лабораторные опытные данные позволили принять в качестве дозатора и смесителя аппараты барабанного типа роторного действия, а весь агрегат составить из следующих основных технологических узлов: подающий рыбу транспортер с планками на ленте и вертикальный ковшевой ленточный элеватор для соли; барабанный дозатор и барабанный смеситель с устройством для непрерывного высыпания смеси рыбы и соли в бочки.

При конструировании особое внимание было обращено на то, чтобы габариты агрегата и его вес были бы минимальными, а прочность смогла бы обеспечить агрегат от повреждений при воздействии волн в штормовую погоду.

Чертежи агрегата РПА-1 были переданы Кандалакшскому механическому заводу, который изготовил агрегат.

После изготовления агрегат подвергся заводской обкатке, которая заключалась в том, что агрегат был трижды включен в работу на холостом ходу без загруза в течение 8 час.

После заводских испытаний агрегат был отпущен в Клайпеду, где на судоремонтном заводе был смонтирован на СРТ-654 (судно принадлежало Перспективной разведке). На судоремонтном заводе агрегат подвергся после монтажа обкатке и опробованию с пропуском через него соленой атлантической сельди в небольших количествах и единичными экземплярами. В результате обкатки в агрегат были внесены некоторые конструктивные изменения, о которых подробнее будет сказано ниже.

В декабре 1956 г.—январе 1957 г. агрегат РПА-1 был испытан в океанских промысловых условиях. Результаты испытаний, проводившихся совместно с командой СРТ, заактированы и на основании акта сделаны соответствующие предложения по конструированию следующей модификации агрегата РПА-2, которая должна будет явиться головным образцом малой серии.

Лабораторные опыты на моделях

Модели некоторых технологических узлов рыбопосольного агрегата РПА-1 были изготовлены в мастерских ВНИРО по эскизам лаборатории механизации. Модели были сделаны из белой жести и приводились в действие либо вручную, либо от лабораторного электромотора мощностью $0,1$ л. с. через лабораторный редуктор с передаточным числом $i=1:50$.

Были изготовлены модели дозаторов соли и рыбы и модель смесителя рыбы и соли в виде конического и цилиндрического барабана.

В качестве материалов для опытов применялись обычная поваренная соль помола № 2, свежая салака и мелкая дефростированная сельдь.

Задачей лабораторных опытов было предварительное выяснение основных вопросов. Например, для барабанного секционного дозатора соли выяснялось, насколько точно и однообразно секции будут образовывать дозу соли, а также выяснялась полнота высыпания. Для барабанных смесителей выяснялось, смогут ли они подавать рыбу и соль вперед при положении оси барабана с наклоном навстречу движению и будет ли при этом хорошее перемешивание.

Необходимо отметить, что главное внимание было уделено опытам с цилиндрическим смесителем, поскольку было заранее известно, что применение его позволит придать агрегату меньшие габариты, чем применение конического смесителя.

Опыты с моделью барабанного секторного дозатора соли и рыбы.

Дозатор соли представлял собой цилиндрический кожух (рис. 1), внутри которого помещался вращающийся барабан с углублениями (секторами). К кожуху сверху примыкала труба прямоугольного сечения, куда засыпалась соль. При повороте барабана соль заполняла последовательно его секторы, а затем высыпалась. Дозатор был смонтирован на деревянной раме, причем на одной оси с ним был смонтирован дозатор рыбы точно такого же устройства, но больших размеров.

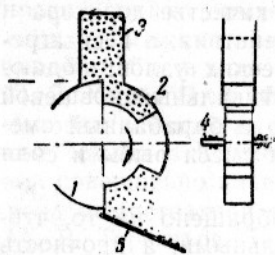


Рис. 1. Схема модели барабанного секторного дозатора соли и рыбы:

1—барабан с тремя секторами; 2—кожух; 3—загрузочный бункер; 4—вал барабана; 5—отводной лоток.

При опытах определяли размер дозы соли в каждом секторе после каждого поворота и полную высыпания. Такие же определения делались для рыбы. Величину дозы определяли путем тщательного собирания соли и рыбы на выгрузочном лотке и взвешивания их на технических весах с точностью для соли до 1 г, для рыбы до 10 г.

Опыты показали, что точность дозировки рыбы и соли колебалась в пределах 0,5—1,2%, что вполне удовлетворительно. Высыпание соли и рыбы из дозирующих секторов было полным.

Опыты с моделью цилиндрического смесителя с винтовыми внутренними направляющими. Модель представляет собой ступенчатый цилиндр из белой жести (рис. 2). К цилиндрической горизонтальной части, являющейся собственно смесителем, примыкает цилиндр большего диаметра с расположенными в нем четырьмя карманами для подъема рыбы с солью к разгрузочному лотку.

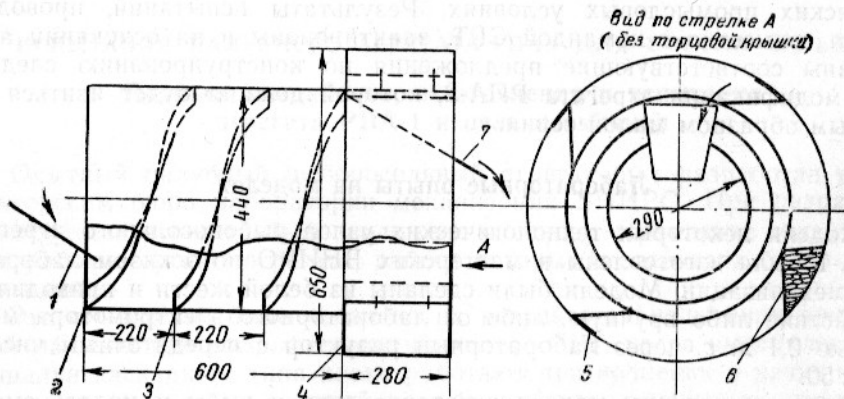


Рис. 2. Схема модели цилиндрического смесителя с внутренней винтовой направляющей и выгрузочным устройством:

1—загрузочный лоток; 2—барабан смесителя; 3—винтовая направляющая; 4—барабан выгрузочного устройства; 5—лопасть выгрузочного устройства; 6—карман выгрузочного устройства; 7—лоток для отвода смеси.

В смесительной части барабана на внутренней поверхности цилиндра имеется винтовая направляющая для перемешивания рыбы и соли и продвижения смеси к подъемной части барабана.

Загрузка и выгрузка производятся через торцовые стороны барабана, закрытые кольцевыми крышками. Для загрузки рыбы и соли и отвода смеси устроены наклонные лотки.

Барабан устанавливали на две пары роликов, служивших опорами; под смесителем располагался шкив с одним ручьем, в который помещали бесконечный ремень (мягкий резиновый шланг), служивший гибкой передачей и охватывающий барабан по наружной поверхности его смесительного цилиндра. Вращением рукоятки вала, на котором посажен шкив, через гибкую передачу вращали весь барабан. Опыты проводили в следующем порядке.

Отвешивали 3000 г рыбы (дефростированной каспийской сельди) и 600 г соли; рыбу помещали на приемный лоток и сверху на нее высыпали соль, не перемешивая их между собой. Затем во вращающийся от руки барабан сыпали из лотка рыбу и соль; прошедшую через смеситель рыбу принимали в ящик. Осторожно, не встряхивая, взвешивали каждую рыбку,

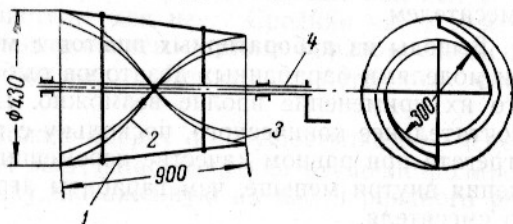


Рис. 3. Схема модели конического барабанного смесителя с внутренними винтовыми направляющими:

1—коническая обечайка (барабан); 2—первая винтовая направляющая; 3—вторая винтовая направляющая; 4—вал в подшипниковых опорах.

ополаскивали ее в воде и после одномоментной стечки вновь взвешивали. После взвешивания всех рыбок собирали и взвешивали свободную соль, оставшуюся в ящике.

В результате таких определений подсчитывали вес налипшей на рыбу соли и выражали его в процентах по отношению к весу каждой рыбки. Обволакивание солью было хорошим, повреждений рыбы не наблюдалось. Количество оставшейся в барабане (налипшей на его внутреннюю поверхность) соли определяли путем вычитания из веса загруженной в смеситель соли количества соли, налипшей на рыбу, и свободной, оставшейся в приемном ящике соли. Модель работала при горизонтальном положении оси барабана и наклонном навстречу движению до 30°.

Результаты опытов показали вполне удовлетворительное качество перемешивания и обволакивания рыбы солью. На рыбу налипало от 7 до 18% соли от веса рыбы.

Опыты с моделью конического барабанного смесителя с двумя винтовыми внутренними направляющими. Модель (рис. 3 и 4) представляет собой коническую обечайку, посаженную на спицах на вал, концы которого покоятся в подшипниках; по внутренней образующей проходят две встречные винтовые направляющие. Модель выполнена из белой жести.

Рыбу и соль засыпали в барабан со стороны меньшего диаметра. При горизонтальном положении оси рыба и соль проходили через барабан и

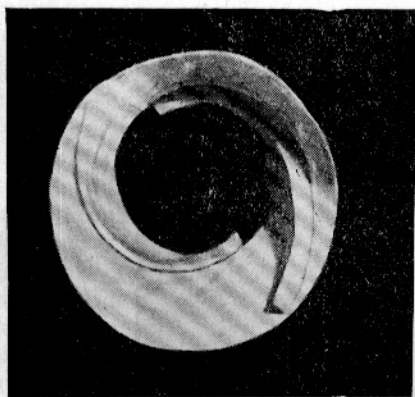


Рис. 4. Вид со стороны выходного торца модели конического барабанного смесителя с двумя винтовыми направляющими.

выходили из него в виде смеси. При положении оси с наклоном навстречу движению до 30° движение рыбы и соли и их перемешивание происходили так же, как и при горизонтальном положении оси. Для опытов брали каспийскую сельдь замороженную и дефростированную; рыбки с механическими повреждениями были предварительно удалены.

Качество смеси определяли так же, как и при опытах с цилиндрическим смесителем. Было сделано два определения, причем результаты были аналогичны результатам, полученным при опытах с цилиндрическим смесителем.

Выводы из лабораторных опытов с моделями. Опыты с лабораторными моделями барабанных дозаторов рыбы и соли и смесителей показали, что их применение вполне возможно. Цилиндрический смеситель предпочтительнее конического, поскольку с применением его габариты всего агрегата при равном качестве перемешивания рыбы и соли и их продвижения внутри меньше, чем габариты агрегата с применением конического смесителя.

Устройство агрегата РПА-1 и его установка при промышленных испытаниях

Агрегат предназначен для механизированного посола сельди на палубе СРТ в океанических промышленных условиях. Агрегат отмеряет по объему рыбу и соль в необходимой пропорции, т. е. дозирует от 15 до 25% соли к весу рыбы. Отмеренные количества рыбы и соли он перемешивает и смесь высыпает в бочку, подставляемую к его выгрузочному устройству.

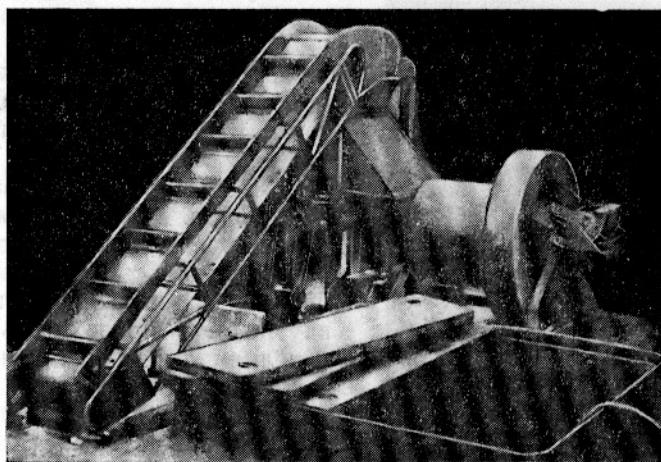


Рис. 5. Общий вид и расположение на палубе СРТ рыбосолевого агрегата РПА-1.

Общий вид агрегата, его отдельные технологические узлы и расположение агрегата на палубе СРТ видны на рис. 5.

Агрегат устанавливался на палубе СРТ-654 у кормовой стороны кормового прузового трюма, так что рыбоприемный транспортер примыкал к правобортовой стороне люка и несколько выходил в район схода сельди с сетей при тряске. Загрузочное устройство для соли располагалось между кормовым люком и траловой лебедкой.

Агрегат состоит из наклонного ленточного транспортера, подающего в дозатор рыбу, вертикального элеватора, подающего в дозатор соль, до-

затора и смесителя с устройством для выгрузки смеси из агрегата и насыпания смеси в бочки.

Рыбоприемный транспортер. Рыбоприемный транспортер представляет собой обычный ленточный транспортер с планками на ленте, со станиной из труб диаметром 20 мм, с приводным и натяжным барабаном.

На станине смонтированы борта высотой 100 мм из двух угловых профилей; нижняя полка углового борта глубоко заходит под ленту и служит поддерживающим устройством для нее. Средняя часть ленты опирается на продольные железные полосы (таким образом, поддерживающих роликов в транспортере нет). Лента движется со скоростью 0,2 м/сек.

Привод транспортера расположен сверху и осуществляется через звездочку ($z=33$; $i=1:3$; $t=25,4$ мм), пластинчатую втулочно-роликую цепь ($t=25,4$ мм) и звездочку, насаженную на вал червячного редуктора.

Элеватор для подачи соли. Элеватор установлен вертикально у дозатора со стороны, противоположной транспортеру. Он имеет стандартную конструкцию и состоит из двух барабанов: верхнего натяжного и нижнего приводного; на барабанах натянута лента шириной 160 мм с приклепанными к ней четырьмя ковшами емкостью 0,6 л каждый. Элеватор заключен в кожух (корпус), внизу которого находится загрузочное устройство для соли, имеющее вид пирамидальной воронки. В верхней части кожуха переходит в выходную воронку, отводящую соль в дозатор. В боковых стенках корпуса смонтированы подшипники нижнего вала и винтовые натяжные устройства верхнего вала. На нижнем валу насажена приводная звездочка ($z=9$; $i=1:2$; $t=25,4$ мм), передающая движение от звездочки, насаженной на вал редуктора, через пластинчатую втулочно-роликую цепь ($t=25,4$ мм).

Загрузочное устройство для соли представляло собой подъемную консольную раму, шарнирно закрепленную одним концом у загрузочного отверстия в корпусе элеватора; другой конец рамы поднимался тросом через блок при помощи ручного ворота. На раму, находящуюся в нижнем положении, накладывалась (опрокидывалась) раскупоренная бочка с солью. Затем рама поднималась в наклонное положение, причем соль высыпалась в кожух элеватора.

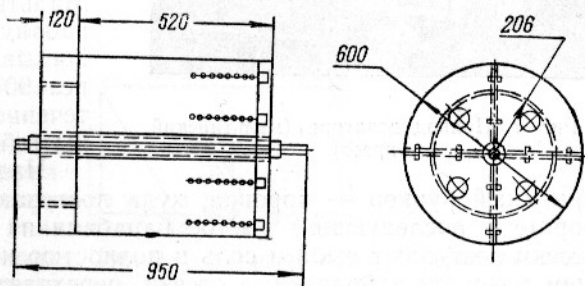


Рис. 6. Дозатор рыбы и соли.

При монтаже РПА-1 на судне выяснилось, что место не позволяет смонтировать подъемное загрузочное устройство. Поэтому оно было заменено простой пирамидальной воронкой. Бочку с солью ставили возле воронки и рабочий совком набрасывал соль в воронку элеватора, создавая в ней запас на 5—8 мин. работы.

Дозатор. Дозатор (рис. 6) представляет собой сварной железный барабан, разделенный на четыре сектора с центральным углом 90°. Каждый сектор разделен на два неравных отсека — больший для рыбы и меньший для соли. Внутри солевых отсеков имеются вставки, уменьшающие их объем, что необходимо для правильной дозировки. Вертикальные стенки, разделяющие секторы на два отсека, укреплены к стенкам секторов сваркой; вертикальные стенки, ограждающие секторы со стороны рыбоприемного транспортера, сделаны подвижными (съёмными) и

укреплены на шурупах к радиальным стенкам секторов барабана. Отверстия под шурупы в радиальных стенках позволяют устанавливать подвижные стенки в 9 положениях и уменьшать длину рыбного отсека на 200 мм от его наибольшей длины.

Длина отсека для рыбы может изменяться от 582 до 382 мм, а длина отсека для соли постоянно составляет 116 мм.

Объем каждого соляного отсека составляет 4,3 л, а емкость 5,4 кг соли, считая насыпной вес соли примерно равным 1,25 кг/м³.

Максимальный объем каждого рыбного отсека составляет примерно 38 л, а емкость, считая насыпной вес сельди 0,8 кг/м³—примерно 30 кг.

Минимальный объем отсека для рыбы 65% от максимального, т. е. 24,7 л, а емкость около 20 кг. Таким образом, вес рыбы в рыбном отсеке дозатора при перестановках подвижной стенки может изменяться приблизительно на 10 кг с интервалами 1,25 кг.

При максимальном объеме рыбного отсека доза соли в смеси составит 17,7% от веса рыбы, а при минимальном объеме рыбного отсека доза соли увеличится до 27,2%, т. е. может изменяться на 10,5% с интервалом приблизительно 1,3%.

Через барабан дозатора проходит вал, на одном из концов которого консольно посажен мальтийский крест, приводимый в движение через систему зубчатых колес и звездочек (рис. 7). Мальтийский крест сообщает барабану периодическое вращательное движение с остановками через 90°. Поворот происходит в течение 7 сек., после чего следует выстой 23 сек.

Рис. 7. Привод дозатора (мальтийский крест).

Над барабаном смонтирован приемный бункер — воронка, куда поступают рыба и соль. При повороте и последующем выстое барабана из воронки в барабан и его отсеки поступают рыба и соль и полностью их заполняют. При следующем повороте заполненные отсеки переходят в положение, при котором их содержимое высыпается в лоток, отводящий рыбу и соль в смеситель, а в следующие за этими отсеками секторы из бункера насыпаются рыба и соль. Таким образом, для обеспечения правильной дозировки рыбы и соли необходимо, чтобы в бункере рыба и соль находились в избытке.

Смеситель и выгрузочное устройство. Смеситель представляет собой ступенчатую сварную цилиндрическую обечайку (барабан), в узкой части которой (φ 700 мм) на внутренней стороне имеется винтовая направляющая, предназначенная для продвижения и перемешивания рыбы при вращении смесителя, а в широкой части (φ 1200 мм) устроены лопатки, служащие для подъема и выгрузки смеси рыбы и соли из смесителя.

Внутри барабана проходит сквозной вал, на котором при помощи радиальных спиц укреплен барабан — смеситель (рис. 8). Вал покоится на двух подшипниках. Передний подшипник укреплен на кронштей-

не, смонтированном на раме смесителя. На заднем конце вала (со стороны дозатора) расположена приводная съемная звездочка. Предусмотрены две съемные звездочки: первая $z=17$; $i=1:2$; вторая $z=35$; $i=1:4$.

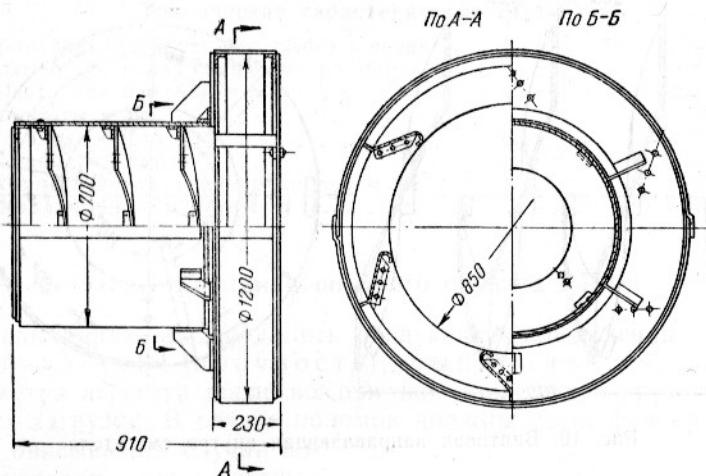


Рис. 8. Смеситель.

Соответственно звездочкам барабан имеет две скорости вращения: $n_1=20$ об/мин., $n_2=10$ об/мин.

Загрузочным устройством смесителя служит переходной наклонный сварной лоток (рис. 9) от дозатора к смесителю. Уклон дна лотка 45° .

Внутренняя винтовая направляющая, служащая для продвижения вдоль барабана и перемешивания рыбы и соли (рис. 10), выполнена из черного металла с помощью сварки. При этом происходит непрерывно подъем рыбы и соли стенкой обечайки на некоторую высоту и осыпание вниз.

Во время осыпания происходит перемешивание рыбы и соли. Винтовая направляющая обладает способностью продвигать рыбу и соль вперед вдоль барабана при различном положении оси барабана — горизонтальном и наклонном навстречу движению.

Выгрузочное устройство и лоток показаны на рис. 11.

Выгрузочное устройство представляет собой барабан длиной 230 мм, приваренный к смесителю и имеющий диаметр на 350 мм больше, чем смеситель ($d_{\text{смесителя}}=850$ мм; $d_{\text{выгр. устр.}}=1200$ мм). Внутри выгрузочного барабана смонтированы на болтах шесть съемных наклонных лопаток, образующих карманы внутри барабана.

Смесь рыбы и соли подается из смесителя в нижнюю часть беличьего колеса, захватывается лопатками и поднимается вверх. Когда лопатка достигает при вращении наклона к горизонту $30-35^\circ$, смесь сыпается с нее в лоток, отводящий смесь в бочку.

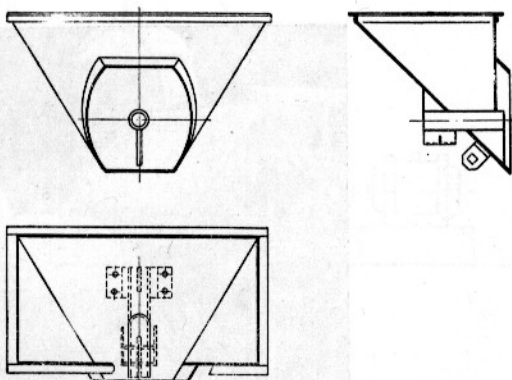


Рис. 9. Переходной лоток от дозатора к смесителю.

При обкатке на судоремонтном заводе в Клайпеде была выявлена необходимость подобрать угол наклона лопатки к горизонту. Поэтому

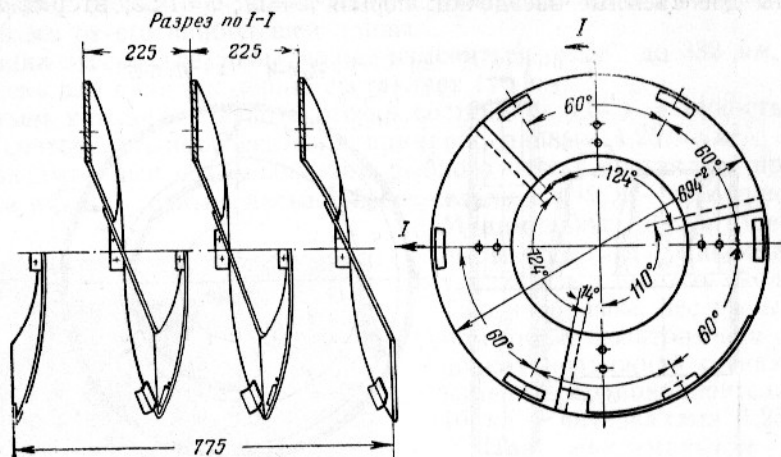


Рис. 10. Винтовая направляющая внутри смесителя.

были просверлены дополнительные отверстия под болты, что дало возможность устанавливать лопатки в трех положениях (см. рис. 10).

Лоток неподвижно и наклонно укреплен на кронштейне концевого подшипника дозатора. На нижнем конце лотка имеется челюстной за-

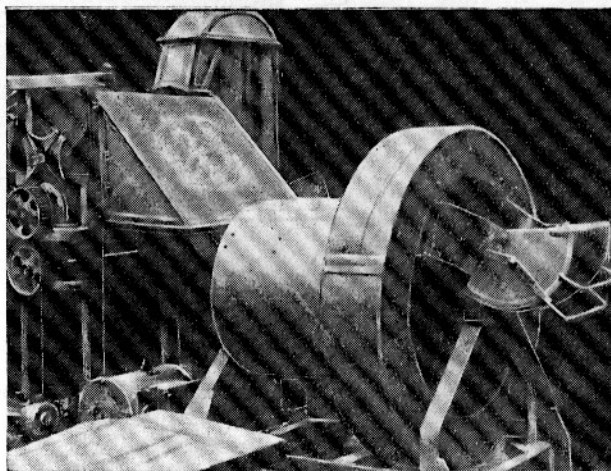


Рис. 11. Выгрузочный лоток смесителя с накопителем и челюстным затвором.

твор. При сыпани смеси в бочку, которую подставляют под челюстной затвор, последний открывается и задерживается специальной защелкой в открытом положении. Когда бочка наполнена и ее надо отставить и заменить пустой бочкой, затвор закрывают. В это время (пока переставляют бочки) смесь рыбы и соли накапливается в лотке и затворе, как в бункере.

Привод агрегата. Все узлы агрегата приводятся в движение двумя электромоторами мощностью по 0,7 квт. Один электромотор приводит в действие транспортер и дозатор, а другой — элеватор и смеситель.

Передача движения осуществляется при помощи цепей ($t=25,4$ мм), звездочек и редукторов. Передачи защищены ограждениями.

Кинематическая схема агрегата РПА-1 показана на рис. 12.

Техническая характеристика РПА-1

Производительность (по рыбе) в <i>т/час</i>	4
Количество обслуживающих рабочих	3
Высота над палубой в <i>мм</i>	2300
Габариты в <i>мм</i> :	
вдоль борта	2300
поперек борта	2780
Скорость ленты транспортера в <i>м/сек</i>	0,2
Общая мощность в <i>квт</i>	1,4

Методика испытаний опытного образца РПА-1

При испытаниях производились следующие определения.

Устойчивость (прочность), выносливость определяли путем осмотра агрегата после воздействия волновых нагрузок и технологических нагрузок. В случае поломок должны были фиксироваться и подробно описываться случаи поломки и условия, при которых они произошли.

Агрегат осматривали (все его узлы) также после обкаток входостую на Кандалакшском механическом и Клайпедском судоремонтном заводах, причем осмотр производился при частичном демонтаже агрегата со вскрытием подшипников, редукторов и снятием цепей.

Надежность действия определяли при опробовании агрегата на сыпучих веществах (гравий, песок, соль) и при работе в промысловых условиях на рыбе и соли. В этом случае наблюдали за характером движения (плавность, направление, равномерность движения) и за характером перехода рыбы и соли с одного технологического узла на другой (просывание рыбы и соли на палубу, равномерность перехода, образование скоплений или заторов рыбы и соли в переходных лотках).

При наблюдениях записывали состояние погоды (волнение) и замечали по кренометру отклонение судна от вертикали (по данным вахтенного штурмана), т. е. величину бортовой качки.

Качество перемещения определяли при работе агрегата на рыбе и соли. Для этого отбирали пробы двух видов в ведро емкостью примерно 12 л. Ведро подставляли под выходной лоток смесителя. Некоторые отобранные пробы разбирали по единичным рыбам, которые осматривали со всех сторон, причем определяли, насколько

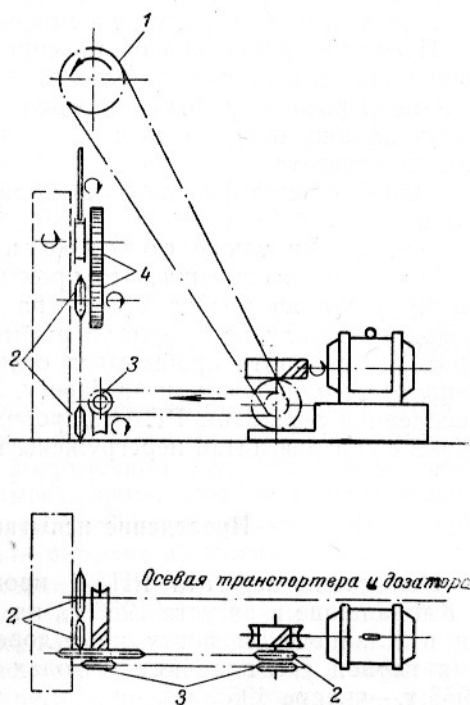


Рис. 12. Кинематическая схема агрегата РПА-1:

1—звездочка транспортера, $z=33$; 2—звездочка, $z=13$; 3—звездочка, $z=9$; 4—звездочка, $z=20$.

равномерно и полно они покрыты налипшей солью. Другие отобранные пробы осторожно высыпали на палубу и визуально определяли, насколько равномерно в замесе распределена не налипшая на рыбу свободная соль.

Кроме того, осматривали содержимое бочек сразу после заполнения смесью рыбы и соли. Для этого содержимое бочек вынимали при помощи зюбги и деревянной лопатки, при этом определяли равномерность распределения соли в замесе и характер облипания поверхности сельди солью.

Велись визуальные наблюдения также за характером перемешивания внутри смесителя, для чего осматривали внутреннюю поверхность барабана смесителя через его концевую (открытую) часть.

О качестве перемешивания судили по качеству соленого полуфабриката, выпущенного агрегатом, и по характеру просаливания полуфабриката сравнительно с сельдью, посоленной командой одновременно в бочках обычным промысловым способом.

Повреждаемость рыбы определяли одновременно с определением качества перемешивания. При этом подсчитывали общее число рыб в пробе и число поврежденных рыб. Отмечали характер повреждения рыбы и происхождение повреждений (в сетях, при вытряхивании, в дозаторе, в смесителе, в беличьем колесе и т. д.). Рыба, поврежденная до агрегата, в расчет не принималась.

Производительность определяли путем подсчета числа бочек, наполненных агрегатом смесью за время, определяемое по секундомеру при непрерывной работе. Определяли также по секундомеру длительность наполнения смесью соли и рыбы одной бочки при непрерывной работе агрегата.

Одновременно фиксировали количество персонала, обслуживающего агрегат.

Определяли также соленость полуфабриката.

Необходимо отметить, что практические условия проведения опытов по механизации посола сельди на СРТ исключали возможность производства анализов солености рыбы. Затруднительно было также отобрать и сохранить пробы мяса сельди для последующего анализа солености на плавбазе или на берегу. Поэтому анализы солености сельди, посоленной агрегатом РПА-1, проводились на плавбазе после того, как бочки с сельдью были перегружены на плавбазу.

Проведение испытаний и наблюдения

Испытания агрегата РПА-1 производились на заводе-изготовителе в Кандалакше в августе 1956 г., на борту СРТ-654 в период его стоянки в Клайпедском порту на судоремонтном заводе в ноябре 1956 г. и в период его плавания в водах Северной Атлантики в декабре 1956 г.—январе 1957 г.

Заводские испытания в Кандалакше. Испытания агрегата РПА-1 на заводе-изготовителе в Кандалакше имели целью установить доброкачественность изготовления, прочность отдельных его узлов и деталей и устойчивость работы при длительной многочасовой обкатке.

Обкатка производилась в течение трех смен, по 8 час. в каждую смену. Во время обкатки агрегат стоял в горизонтальном положении.

При обкатке одновременно загружали песок и гравий в количестве 30—35 кг.

При холостой работе и при прохождении песка и гравия поломок не наблюдалось, прохождение песка и гравия было равномерным, эти компоненты в виде смеси целиком выдавались агрегатом через выгрузочный лоток.

После обкатки агрегат был признан годным к опытной эксплуатации, о чем был составлен акт с участием представителей завода, его ОТК и ВНИРО.

Испытания в Клайпедском порту. Испытания в порту имели целью установить пригодность агрегата к эксплуатации после сборки и монтажа на палубе СРТ. Испытания проводились в период с 10 по 20 ноября 1956 г.

При испытаниях производилась неоднократная многочасовая обкатка агрегата в течение примерно 22 час. в общей сложности с длительностью непрерывной обкатки от 3 до 8 час.

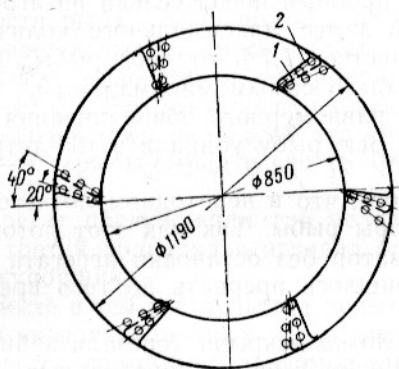


Рис. 13. Изменение расположения лопаток, образующих карманы в выгрузочном устройстве: 1—первоначальное расположение; 2—положения лопаток после изменений.

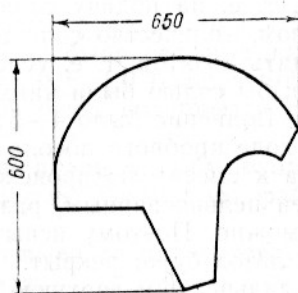


Рис. 14. Переходная воронка от рыболодающего транспортера к дозатору.

Во время обкатки через агрегат пропусклась соленая крупная атлантическая сельдь в единичных экземплярах и насыпными порциями до 4 кг одновременно, а также соль в количестве до 2 кг одновременно.

При прохождении сельди на ленте рыбоприемного транспортера в дозаторе и в смесителе наблюдалось, что рыба двигалась нормально, без заторов и без повреждений. В выгрузочном устройстве было замечено, что рыба, перемещаясь над выгрузочным лотком, задерживалась и проходила мимо лотка в количестве более половины содержимого кармана. В связи с этим в агрегат были внесены изменения.

Вместо стационарного расположения лопастей, образующих карманы, была предусмотрена возможность их поворота в три положения с более крутым углом наклона лопатки к горизонту (рис. 13).

После этого проверялось выбрасывание соленой рыбы лопатками при работе агрегата, в результате чего лопатки выгрузочного устройства были переставлены в среднее положение.

Другим изменением, внесенным в агрегат в результате монтажа и обкатки на палубе СРТ, была замена подъемного загрузочного устройства для соли обычной загрузочной воронкой.

Третьим изменением было изготовление и постановка направляющих плоскостей (переходной воронки) на переходе с рыболодающего транспортера к дозатору (рис. 14).

Обкатка дала возможность предполагать, что агрегат пригоден к работе в промысловых условиях. Результаты обкатки не активировались, так как было решено провести обкатку еще один раз в промысловых условиях или на переходе в свежую погоду, что и было сделано в дальнейшем.

Испытания в промысловых условиях. Испытания агрегата РПА-1 в промысловых условиях начались еще на переходе, когда агрегат подвергался неоднократно воздействию волн при шторме до 10 баллов. Осмотр агрегата после этого показал, что он не имеет деформаций или поломок.

27 декабря 1956 г. была произведена холостая обкатка при свежей погоде (до 5 баллов). Обкатка продолжалась 6 час. и показала, что все части агрегата работают исправно.

Испытания на рыбе проводились с 5 до 11 января 1957 г. До этого времени судно находилось на поиске рыбы в районах, где рыба не обнаруживалась.

5 января 1957 г. был произведен пробный посол сельди на агрегате. Дозатор был настроен на подачу в замес максимального количества рыбы, т. е. на подачу соли в количестве 17,7% от веса рыбы. Таким образом, количество соли в замесе было самым минимальным, какое мог дать дозатор, т. е. условия для равномерного обволакивания каждой рыбы солью были наилучшими. Всю рыбу убирали в 100-литровые бочки. Волнение было 4—5 баллов.

В ходе пробного посола выяснилось, что в переходном лотке от дозатора к смесителю происходят заторы рыбы. Так как этот лоток выполнен цельносварным, разрушить затор без остановки агрегата было невозможно. Поэтому испытания пришлось прервать до того времени, когда лоток будет вскрыт.

В дальнейшем верхнюю крышку лотка вскрыли (срезали зубилом). Было установлено, что при наличии вала агрегата, проходящего через лоток, его живое сечение недостаточно для пропуска крупной сельди массой. При последующих испытаниях у лотка стоял рабочий, предупреждавший образование заторов прогребанием.

Было также замечено, что при выборе дозы рыбы из бункера над дозатором при наличии избытка рыбы в бункере происходит мятие ее между кромками стенок секторов дозатора и стенок бункера. Поэтому потребовалось регулировать подачу рыбы еще на ленте рыбоприемного транспортера и не подавать ее в избытке.

При засыпании соли в загрузочную воронку элеватора в количестве, заполняющем воронку на $\frac{1}{2}$ ее объема, ковши элеватора тормозятся и лента буксует. В связи с этим было усилено до возможного предела натяжение ленты и резко уменьшено постоянное количество соли в воронке (до $\frac{1}{3}$ ее объема), после чего элеватор стал работать бесперебойно.

Одновременно с посолом сельди на агрегате РПА-1 команда засолила сельдь в 10 бочках, которые явились контрольными.

Рыба, посоленная агрегатом РПА-1, была насыпана в 100-литровые бочки, закупорена в них и погружена в трюм, где находилась до 14 января 1957 г., когда СРТ-654 подошел к плавбазе «Новая Земля» и сдал всю соленую рыбу.

Перед сдачей все бочки вскрывали, содержимое их осматривали и визуально сравнивали с сельдью, посоленной одновременно обычным промысловым способом, причем была установлена полная идентичность рыбы (малосоленный нормальный полуфабрикат).

Рыба, посоленная агрегатом РПА-1, была принята на базу без оценки качества, как опытная. В дальнейшем эта рыба была сдана плавбазой «Новая Земля» на Клайпедский рыбозавод как нормальный соленый полуфабрикат, не имеющий дефектов по виду, вкусу и солености, и переработана этим рыбозаводом, причем дефектной рыбы обнаружено не было.

Соленость и жирность рыбы по доставке ее в Клайпеду были определены центральной лабораторией Клайпедского рыбокомбината. Соленость мяса при этом составила от 9,5 до 11,8%, а жирность — от 10

до 18%. Длина рыбы, посоленной агрегатом РПА-1, колебалась от 248 до 375 мм.

Выводы из промысловых испытаний. Результаты промысловых испытаний РПА-1 позволили сделать соответствующие выводы, зафиксированные в акте.

Все основные технологические узлы агрегата работают хорошо при волнении до 7 баллов: транспортер подает рыбу в достаточном количестве; элеватор подает соль в достаточном количестве; дозатор нормально дозирует рыбу и соль при регулировании подачи рыбы на транспортер; смеситель хорошо перемешивает рыбу и соль, обволакивая солью каждую рыбку; беличье колесо полностью выдает всю смесь в бочку. Волнение до 6—7 баллов не оказывает влияния на работу агрегата, в частности рыба с транспортера не сваливается и смеситель нормально смешивает и выдает смесь в бочку.

Агрегат выдерживал неоднократно воздействие волны при шторме до 9—10 баллов без появления каких бы то ни было деформаций.

Производительность агрегата составила от 0,7—1,0 бочки в минуту, или 3—4 т рыбы-сырца в час (в 100-литровой бочке содержится рыбы-сырца 67 кг).

Агрегат обслуживали три человека: один подавал рыбу, второй — соль, третий подводил и отводил бочки с смесью. Кроме того, работал один купорщик.

Вместе с тем в результате испытаний был выявлен ряд конструктивных и эксплуатационных недостатков агрегата.

Агрегат громоздок, загромозждает палубу, мешает работать с бочками; приемный транспортер мешает работать с сетями. Необходимо уменьшить габариты агрегата и отнести приемный транспортер в сторону от района тряски сетей.

Приемный башмак транспортера не защищен от попадания рыбы с палубы между лентой и барабаном. Необходимо сделать конструкцию приемного башмака глухой.

Лоток между дозатором и смесителем имеет слишком малый проход и не обеспечивает пропуска всей рыбы и соли. Размеры лотка необходимо значительно увеличить.

Между лопатками беличьего колеса и бортами лотка, выдающего рыбу в бочку, зазор слишком мал, из-за чего здесь образуются ножницы, повреждающие часть рыбы (до 4—5%). Необходимо понизить и развалить пошире борта лотка.

С учетом необходимости устранения отмеченных выше недостатков агрегат в целом заслуживает положительной оценки и может быть принят как прототип для разработки чертежей головного образца малой серии палубного рыбосолевого агрегата для сельди, предназначенного для установки на СРТ, промысляющих сельдь в океане.

ИСПЫТАНИЯ ОПЫТНЫХ УСТАНОВОК ПО ПОСОЛУ СЕЛЬДИ В БОЧКАХ ЦИРКУЛИРУЮЩИМ ТУЗЛУКОМ

Предпосылки и цели проведения испытаний

Посол циркулирующим тузлуком в судовых условиях должен существенно отличаться от такого посола в береговых условиях, где для этой цели в качестве рыбосолевой посуды обычно применяются открытые чаны и — как обязательная операция — ежесуточная кантовка, т. е. перемещение рыбы из одного чана в другой при помощи передвижных центробежных насосов, подающих в чаны избыточное количество тузлука¹ и переполняющих этим тузлуком чан.

¹ А. В. Терентьев, Комплексная механизация рыбозаводов, Пищепромиздат, 1953, стр. 187.

Применение открытых посольных чанов в судовых условиях неприемлемо, так как при качке наличие свободной открытой поверхности тузлука приведет к выплескиванию и потерям его и может стать опасным для устойчивости корабля. Точно также неприемлема и кантовка рыбы, поскольку для ее осуществления требуются свободные емкости и свободные площади в трюме, а также открытые поверхности у рыбопосольных чанов.

Таким образом, посол рыбы в циркулирующем тузлуке на СРТ необходимо проводить в герметически закрытых емкостях и без кантовки.

Простейшей герметичной емкостью, которую можно поставить под посол в трюм СРТ, является заливная деревянная сельдяная бочка. Для первых опытов были приняты 100-литровые заливные бочки. При этом А. В. Терентьев высказал предположение, что при посоле в циркулирующем тузлуке бочку следует класть в положение лежа («на пук»), тузлук вводить в нижней точке через одно из днищ, а отводить через шкантовое отверстие в пук.

100-литровая бочка была выбрана в соответствии с высказанным И. П. Леванидовым в 1952—1953 гг. предположением о том, что слой сельди высотой 500 мм является проницаемым для циркулирующего тузлука с концентрацией соли в нем предельной или близкой к пределу и удельным весом 1,2. Этой высоте слоя сельди как раз и соответствует бочка емкостью 100 л, имеющая в пукe внутренний диаметр, равный 500 мм. Следует иметь в виду, что, проводя в 1953 г. опыты по проверке проницаемости слоя сельди высотой 500 мм в промысловых условиях, И. П. Леванидов не получил по ряду технических причин (поломка гнетущих решеток, разделяющих рыбу в чану на слои) положительного результата.

Таким образом, при проведении первичных опытов по посолу сельди в бочках циркулирующим тузлуком была поставлена цель установить возможность посола сельди этим способом в бочках без кантовки сначала на берегу, а затем в море в промысловых условиях.

Для достижения этой цели А. В. Терентьев построил в 1955 г. в Мурманске на рыбозаводе Кольского рыбокомбината первую опытную установку. Опыты на этой установке дали положительные результаты.

Следующим этапом явилось осуществление опытной установки по проекту Клайпедского отделения Гипрорыбфлота в трюме СРТ-654, испытанной ВНИРО в декабре 1956 г.—январе 1957 г. в Северной Атлантике в районе Фарерских островов.

В дальнейшем, в связи с успешным проведением испытания по посолу сельди циркулирующим тузлуком в танках вместимостью до 4 т рыбы-сырца, опыты по посолу в бочках были прекращены. Проведенные опыты явились пробными, и их успешное проведение обеспечило успех опытов в танках.

Испытания береговой опытной установки в Мурманске на Кольском рыбокомбинате

Схема установки. Установка собрана по схеме, изображенной на рис. 15. Она состоит из бочек и насоса; в качестве резервуара-сборника для тузлука использовали семужную бочку. На ней на деревянных дощечках установили бачок для соли, выставленный в один слой рогожей. В качестве бачка взяли бочонок емкостью 10 л. Рядом, на помосте, из бочек, стоящих на стакане и застеленных досками, установили три опытные бочки на пук, а на постаменте из ящиков установили 120-литровую бочку, служившую напорным баком для крепкого тузлука. Рядом с резервуаром крепкого тузлука был расположен насос ЛК производительностью около 11 м³/час при напоре 11 м и числе оборотов в минуту 1430. Всасывающее отверстие насоса на прямую соединялось с резервуаром, так что насос работал всегда под заливом.

Насос подавал крепкий тузлук в распределительную гребенку, из которой он через регулирующие вентили по резиновым шлангам с наконечниками поступал в бочки через отверстия, сделанные в днищах (в нижней их части).

Тузлук вытекал из бочки по таким же шлангам через отверстия, сделанные в пике на самой высокой точке, сливался в солеконцентратор и, проходя через соль, собирался в резервуар, откуда насосом через гребенку накачивался в напорный бак. При наполнении бака вентили на гребенке, на отростках, ведущих к бочкам, где просаливалась сельдь,

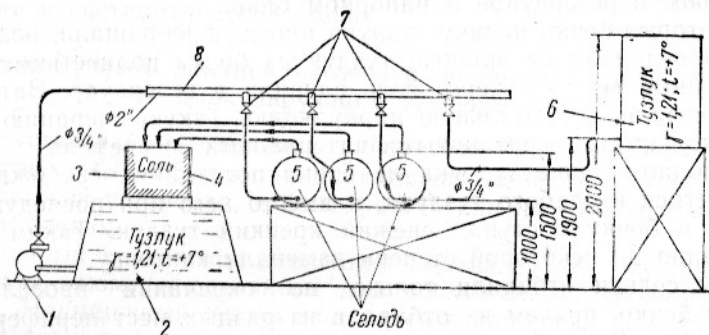


Рис. 15. Схема береговой опытной установки по посолу сельди в бочках циркулирующим тузлуком (Мурманск):
 1—центробежный насос ЛК ($Q=11$ м³/час, $H=11$ м, $n=1430$ об/мин., $W=5,2$ квт); 2—резервуар ($V=250$ л); 3—солеконцентратор ($V=10$ л); 4—одиночный слой рогожи; 5—бочки с сельдью; 6—напорный бак ($V=120$ л); 7—распределительная гребенка; 8—распределительная гребенка.

закрывались, а вентиль на насосе открывался. При подаче тузлука в бак вентиль на насосе закрывался, а вентили на гребенке открывались. Вентиль на отростке, ведущем в бочку, был открыт всегда.

Для ввода тузлука в бочки и отвода его из бочек было сделано 10 металлических наконечников из труб $\varnothing 3/4$ ". Один конец наконечника стачивали на нет и вводили втугую в шантовое отверстие бочки; на другой конец насаживали резиновый шланг.

Кроме того, имелась одна металлическая трубка с отверстиями (барботер), которая вводилась внутрь бочки. Трубку забивали в отверстие вручную и оконпачивали в днище прядью (рис. 16).

Металлические наконечники (пипки) для соединения шлангов с бочками были сделаны из отрезков трубы ($\varnothing 3/4$ "), слегка сточенных на одном конце; общая длина наконечника 100 мм.

Установка была смонтирована в посолочном цехе Мурманского рыбозавода Кольского рыбокомбината.

Методика работы. В резервуаре и напорном баке было приготовлено около 300 л насыщенного тузлука удельным весом 1,21, при $t=7^\circ$.

Для посола были выбраны заливные бочки емкостью 100 и 120 л (номинально), использованные и отремонтированные; бочки предварительно заливали водой и замачивали.

Для определения истинной емкости пустые бочки взвешивали после замочки, затем заливали водой из водопровода (удельный вес воды по ареометру $\gamma=1,0$) до уторного паза и снова взвешивали; раз-

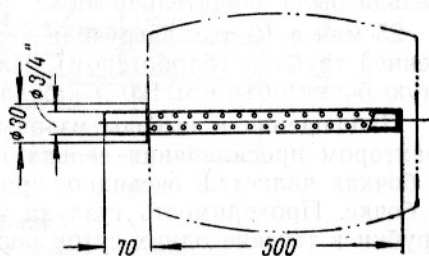


Рис. 16. Барботер для ввода тузлука в бочку.

ницу весов бочки с водой и пустой принимали за объем бочки в литрах.

Затем бочки заполняли сельдью до уторов, взвешивали и ставили на постамент в положение на пучке для просаливания сельди. Сельдь в бочки насыпали без уплотнения.

В отверстия бочек втыкали металлические наконечники шлангов или вводили барботер, открывали вентиль на гребенке, и через бочки начал протекать тузлук.

Плотность тузлука на юливе, в резервуаре и в напорном баке систематически проверяли ареометром. Температуру тузлука проверяли термометром в резервуаре и напорном баке.

В некоторые бочки подачу тузлука иногда прекращали, подводящую трубку отсоединяли от шланга; тузлук из бочки полностью сливали в подставленные ведра и через соль сливали в резервуар. Затем бочку вновь включали в нормальную циркуляцию. Такую операцию производили несколько раз с различными интервалами во времени.

При полном сливе тузлука из бочки последняя освобождалась от застоявшегося и слабого тузлука, а вместо него при последующем заполнении в бочку поступал свежий крепкий тузлук. Таким образом, эти операции до некоторой степени заменяли кантовку.

Пробы сельди отбирали только по окончании просаливания и вскрытия бочки, причем их отбирали из разных мест периферии и из центра бочки. В пробах определяли соленость. Анализ сельди на соленость производился лабораторией Мурманского рыбокомбината по обычной стандартной методике.

При опытах была использована мелкая мурманская сельдь длиной около 100—200 мм и жирностью 4—8%.

Проведение опытов. 22 мая 1955 г. в 15 час. были загружены три бочки (две по 100 л, одна 120 л) и поставлены на просаливание; тузлук подавался через короткие наконечники.

23 мая в 17 час. при наполнении насосом напорного бака во вторую бочку проник тузлук под давлением (из-за неисправности вентиля на гребенке) и было выбито дно. Посол в этой бочке был прекращен; взяли анализы на соленость, показавшие, что в центре бочки соленость сельди была значительно ниже, чем на периферии.

25 мая в 10 час. загрузили четвертую бочку емкостью 120 л с внутренней трубкой (барботером). Наконец, 2 июня загрузили пятую и шестую бочки объемом 120 л каждая.

Наблюдения и выводы из опытов на береговой установке. Главным фактором просаливания сельди при помощи циркулирующего тузлука в бочках является, очевидно, проходимость тузлука через толщу рыбы в бочке. Проходимость тузлука через сельдь в бочках без внутренней трубки в течение одних суток посола заметно убывала до полного прекращения (практически) вытекания тузлука из верхнего отверстия; однако при вынимании металлического наконечника из верхнего отверстия тузлук все же выходил. Очевидно, сопротивление наконечника и резинового шланга оказывало существенное влияние. Вероятно, металлический наконечник, остро сточенный на конце, входил внутрь бочки и заглушался сельдью. Для предотвращения входа наконечника в бочку была сделана подмотка на наконечнике. В будущем следует делать наконечники так, чтобы они не входили внутрь бочки.

При данных опытах сельдь была слишком мелка; мелочь закупоривала все проходы в толще рыбы. Весьма вероятно, что затухание выхода тузлука из бочки объясняется забиванием сливного отверстия ($\phi \frac{3}{4}$ "") сельдью.

Внутренняя трубка дает некоторое улучшение проходимости тузлука через бочку; в бочке с внутренней трубкой тузлук никогда не переставал вытекать.

Слив тузлука в значительной степени заменяет кантовку, даже при однократном применении. Так, в четвертой бочке с внутренней трубкой, в которой сельдь солилась четверо суток, слив тузлука был проведен всего один раз; соленость через четверо суток в центре и на периферии была одинаковой (15,6%).

Слив можно осуществлять механически, переключая вентили на насосе с нагнетания на всасывание.

Таким образом, следует считать предварительно доказанной возможность равномерного просаливания рыбы в бочках тузлуком при его циркуляции и систематической смене.

Испытания судовой опытной установки по посолу сельди в бочках циркулирующим тузлуком

Схема установки и отдельных аппаратов. Установка была смонтирована в трюме СРТ-654 по принципиальной схеме, не отличавшейся от схемы береговой установки, и была рассчитана на одновременный посол в двух бочках.

Насыщенный тузлук под давлением подавался от тузлучной сети, имевшейся в трюме и сделанной для обслуживания данной опытной установки. Насыщенный тузлук подавался в напорный бак, из него самотеком стекал в бочки, а из бочек в приемный резервуар-сборник, откуда поступал самотеком в сеть и направлялся на очистку и реконцентрацию.

Напорный бак сварной из черного железа имел прямоугольную форму. Емкость его составляла 200 л. На передней стенке бака размещалось смотровое стекло для наблюдения за уровнем тузлука.

Бак для слива отработанного тузлука (тузлукосборник) емкостью 500 л имел прямоугольную форму; на верхней стенке, на которую укладывали бочки, находилось два соска, к которым подключали шланги, соединявшие отверстия на пуке бочек с баком.

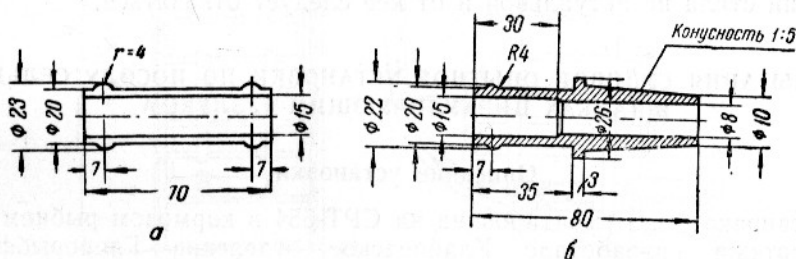


Рис. 17. Ниппель:

а—путевой; б—для соединения шланга с бочкой.

Диаметр шлангов для питания бочек тузлуком и отвода тузлука 20 мм, диаметр прохода наконечников 8 мм (рис. 17).

Методика работы и проведение опыта. Бочки емкостью 100 л заполняли до уторов рыбой, закупоривали, ставили на место в трюме и подключали к напорному баку и тузлукосборнику. Ежедневно дважды сменяли тузлук методом слива-заполнения, описанным выше.

Пробы из бочек не отбирали.

Сельдь, поселенная в бочках циркулирующим тузлуком на опытной судовой установке на СРТ-654, была передана без вскрытия и осмотра на плавучую сельдяную базу «Новая Земля» и доставлена ею на Клайпедский рыбозавод, где была принята в числе прочей опытной соленой рыбы с СРТ-654, как не имеющий дефектных признаков соленый полуфабрикат I сорта.

Соленость сельди в момент доставки в Клайпеду 12 февраля 1957 г. составила примерно 11%, а жирность около 14%.

Таким образом, была доказана возможность нормального посола крупной и жирной сельди в бочках циркулирующим тузлуком в судовых промысловых условиях.

Выводы. Опыты по посолу мелкой мурманской сельди на берегу в бочках циркулирующим тузлуком показали возможность нормального и равномерного просаливания сельди этим методом.

Опыты по посолу крупной и жирной океанской сельди в промысловых условиях на судне также показали возможность получения нормального соленого полуфабриката по этому методу.

Необходимо отметить, что И. П. Леванидовым и Г. Г. Михайловым на Сахалине также получены положительные результаты при посоле сахалинской сельди в бочках циркулирующим тузлуком.

Таким образом, допустимо сделать общий вывод о возможности солить океанскую сельдь в трюме в бочках циркулирующим тузлуком. При переходе от опытов к промышленному освоению этого метода следует представить, что в трюме, в котором будет производиться посол сельди в бочках циркулирующим тузлуком, будет иметься сеть труб с сосками и шлангами по числу бочек в трюме (около 400 шт.), по которым будет циркулировать тузлук. Выгрузка сельди из СРТ будет производиться в бочках.

Имеется предложение солить сельдь циркулирующим тузлуком в танках и соленую сельдь перегружать рыбонасосом. Опытная проверка этого предложения дала положительные результаты. Очевидно, этот метод имеет ряд преимуществ перед методом посола в бочках.

В связи с этим следует сделать вывод, что опыты по посолу сельди в бочках в трюмах судов циркулирующим тузлуком хотя и дали положительные результаты и явились исходным пунктом для создания метода гидромеханизации посола сельди на СРТ, однако дальнейшая разработка посола в бочках из-за появления более перспективных предложений стала не актуальной и от нее следует отказаться.

ИСПЫТАНИЯ СУДОВОЙ ОПЫТНОЙ УСТАНОВКИ ПО ПОСОЛУ СЕЛЬДИ В ТАНКАХ ЦИРКУЛИРУЮЩИМ ТУЗЛУКОМ

Описание установки

Установка была смонтирована на СРТ-654 в кормовом рыбном трюме. Чертежи разработало Клайпедское отделение Гипрорыбфлота. Изготовление и монтаж установки были произведены Клайпедским судоремонтным заводом МРП Литовской ССР под авторским наблюдением ВНИРО и Клайпедского отделения Гипрорыбфлота.

Опытная судовая установка была смонтирована по принципиальной схеме, изображенной на рис. 18.

Установка состояла из двух танков для посола, двух тузлукосборников, двух фильтров и двух солеконцентраторов, а также из центробежного насоса и сети труб для циркуляции тузлука. Посольные танки были снабжены деревянными съемными решетками, посредством которых танк разделялся на 4 вертикальных колодца, а каждый колодец — на 3 горизонтальных отсека с расстоянием между решетками 500 мм по высоте. Танки закрывали сверху деревянными крышками на резиновых прокладках и наглухо задраивали при помощи болтов и нажимных балок. Горизонтальные решетки в танках закрепляли на определенных уровнях при помощи упорных уголков и деревянных клиньев.

Сельдь загружали в танки сверху. По мере наполнения танков в них ставили и раскрепляли решетки. Таким образом, вся сельдь

оказывалась заключенной в решетчатые ячейки. Затем крышки танка наглухо задривали.

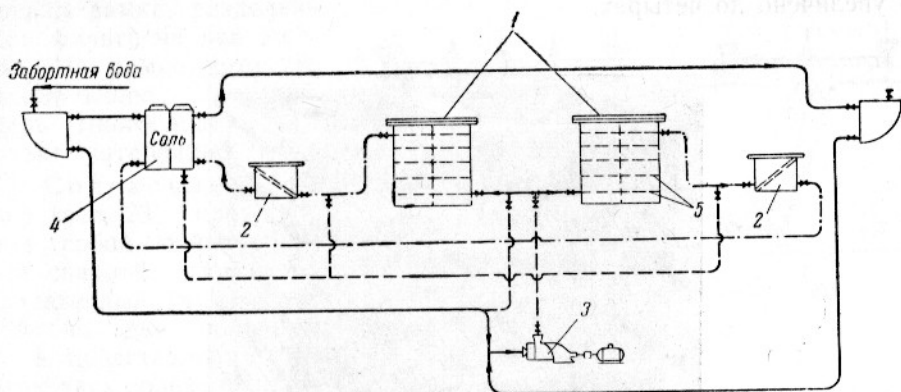


Рис. 18. Схема опытной установки для посола сельди в танках циркулирующим тузлуком на СРТ-654:

1—танк; 2—фильтр; 3—рыбонасосная установка; 4—солеконцентратор; 5—съемные решетки.

Посольный танк (рис. 19, 20) представляет собой сварной резервуар прямоугольной формы емкостью 4 т рыбы-сырца. Снаружи танка приварены пояса жесткости; по высоте его имеются четыре пробных краника для наблюдения за уровнем тузлука в танке.

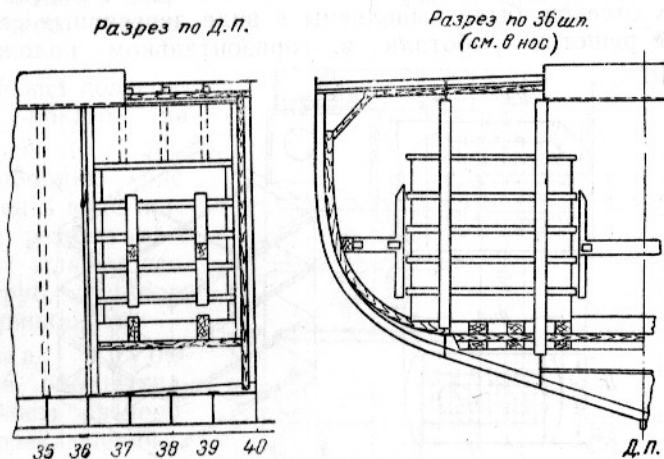


Рис. 19. Посольный танк.

Танк устанавливали между пилерсами, причем один из пилерсов пришлось удалить, заменив его соответствующим креплением на деревянных брусках, как на фундаменте, и тщательно крепили к пилерсам и бортам судна. Над танком до палубы оставалось расстояние, достаточное для обслуживания при съеме и постановке крышек. Один из углов танка выходил в просвет люка, что было необходимо для обеспечения удобства загрузки танка сельдью.

Рыбу загружали в танк через открытый люк, насыпая ее через брезентовую воронку диаметром 600 мм, хобот которой вводили в танк.

Танк закрывали деревянными крышками, обитыми снизу брезентом; крышки прижимали откидными болтами при помощи прижимных металлических реек.

Первоначально на каждой крышке было по две рейки, в дальнейшем, после опробования чана на давление 1,0 атм, количество реек было увеличено до четырех.

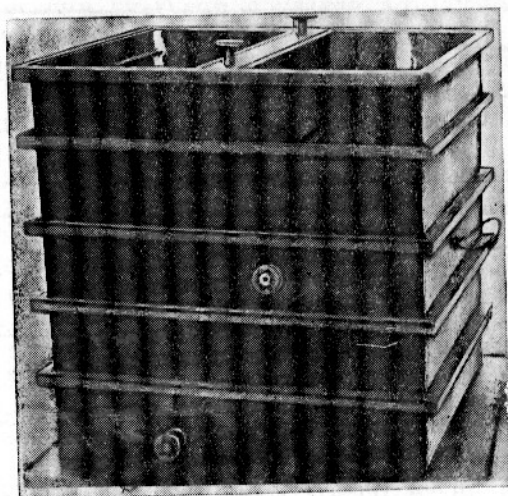


Рис. 20. Внешний вид посольного танка.

Решетки (рис. 21), разгораживающие танк на 4 колодца и 12 горизонтальных отсеков, были выполнены в виде деревянных секций. Прямоугольные решетки работали в горизонтальном положении, как

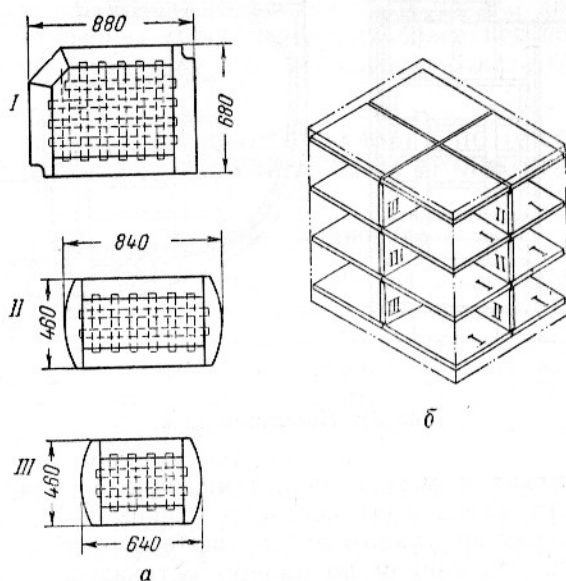


Рис. 21. Решетки:

а—типы решеток; б—схема расположения решеток в танке.

гнущие, решетки с криволинейными гранями работали в вертикальном положении. Решетки раскреплялись деревянными клиньями, которые загонялись в пазы направляющих и в зазоры между стенками танка и решетками.

Фильтр (рис. 22) представляет собой сварной резервуар с откидной крышкой на барашках. Внутри резервуара установлена по диагонали рамка, разделяющая фильтр на два отсека. На рамке натянуто фильтрующее полотно (дель многослойная или другие материалы).

Солеконцентратор (рис. 23) представляет собой прямоугольный сварной резервуар, разделенный глухой стенкой на две половины (т. е. представляет собой блок двух солеконцентраторов). Солеконцентратор заполняется солью через люки, закрываемые двумя герметическими крышками, расположенными сверху аппарата. Насыщаемая жидкость подводится снизу через барботер. Насыщенная жидкость отводится сверху также через барботер.

Внешний вид солеконцентратора показан на рис. 24.

Тузлукосборник (рис. 25) выполнен в виде прямоугольного резервуара с патрубками для подсоединения труб. Емкость тузлукосборника 1 м³.

Система трубопроводов обеспечивала возможность разнообразных переключений и различных вариантов работы. Каждый из аппаратов мог работать либо индивидуально, либо в паре с аналогичным вторым аппаратом, что позволяло не прекращать работу при выключении любого аппарата. Тузлук в солевые танки подавался обычно снизу; имелась возможность откачивать его из любого танка снизу и подавать в любой тузлукосборник; можно было также подавать тузлук в танки сверху и откачивать снизу.

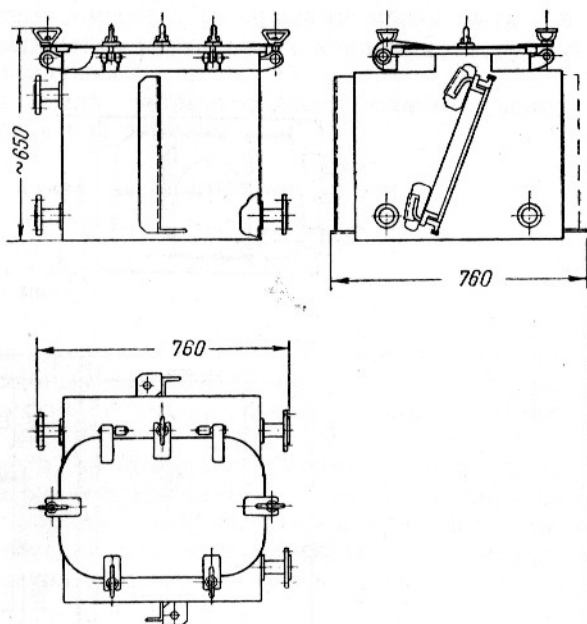


Рис. 22. Фильтр.

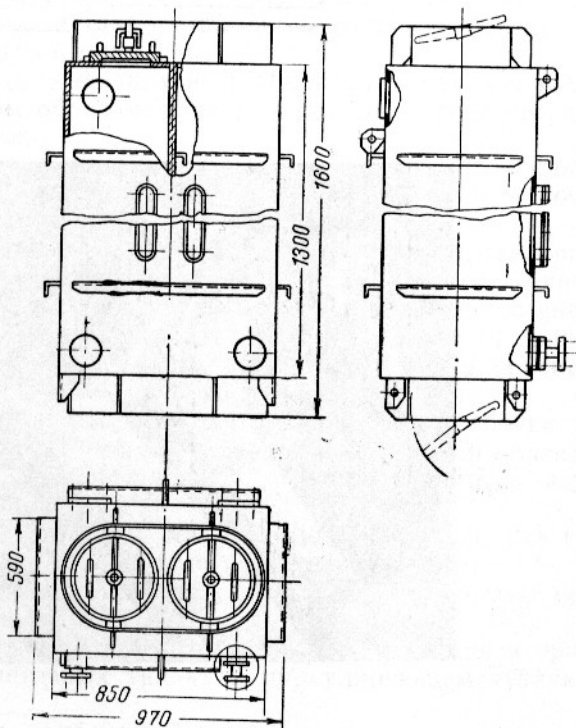


Рис. 23. Солеконцентратор.

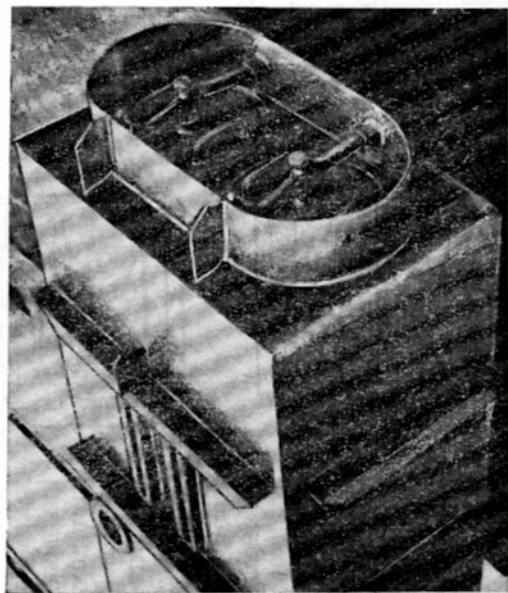


Рис. 24. Внешний вид солеконцентратора до монтажа.

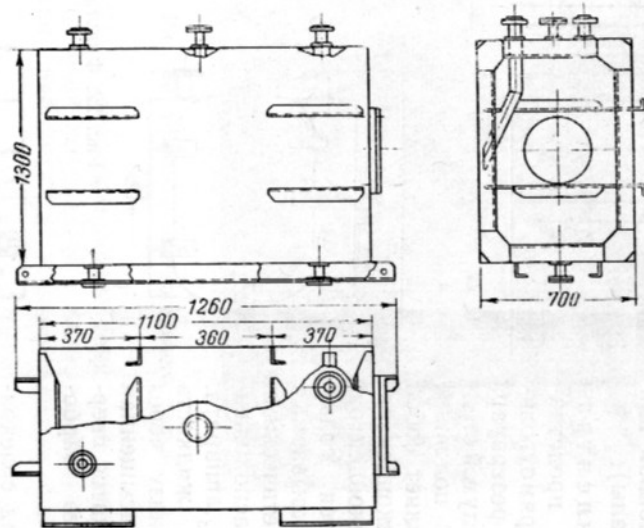


Рис. 25. Гузлукосборник.

В отходящих трубах у танков были сделаны смотровые стекла, подсвеченные с одной стороны, что давало возможность наблюдать за характером и интенсивностью циркуляции, пенообразования и т. п.

Вся трубопроводная система вместе с аппаратами могла быть герметизирована при помощи закрытия вентилей на концевых патрубках системы, соединяющих ее с воздухом.

Насосная станция была укомплектована одним насосом 2ЛК-2,5-10, работающим всегда под заливом.

Характеристика насоса 2ЛК-2,5-10

Производительность в $\text{м}^3/\text{час}$	2,5—5,0
Напор в $\text{кг}/\text{см}^2$	2,0—5,0
Мощность мотора в квт	1,0
Число оборотов в минуту	1450

Пуск и остановка насоса осуществлялись в машинном отделении, которое было соединено с рыбным трюмом звонковой сигнализацией. Кроме того, в трюме имелась стоп-кнопка на случай необходимости внезапной остановки насоса.

На насосе имелся манометр, по которому замерялся напор, развиваемый насосом. На случай катастрофического повышения давления (выше $3 \text{ кг}/\text{см}^2$) насос был снабжен диафрагменным предохранительным устройством: при превышении давления выше $3 \text{ кг}/\text{см}^2$ диафрагма прорвалась бы и насос начал бы работать сам на себя.

Методика работы и задачи испытаний

Рыбу загружали насыпью в танки и прокладывали решетками; затем крышки наглухо задраивали и танк включали в систему циркуляции тузлука с подачей тузлука снизу.

При загрузке в некоторых колодцах не ставили одну или две промежуточные решетки. Таким образом, в чану создавались слои сельди высотой 500, 1000 и 1500 мм.

Периодически откачивали тузлук из танков насухо, а затем танк вновь заполняли тузлуком аналогично тому, как это делалось с бочками.

Циркуляция велась с перерывами на ночь до окончания просаливания; до этого времени крышки чанов и решетки не вскрывали. Таким образом, если в чану образовались гнезда непросола, то они оставались нетронутыми до осмотра рыбы. После вскрытия крышек и решеток сельдь осматривали, определяли вкус, проверяли запах и сравнивали при этом с сельдью обычного промыслового посола.

После осмотра сельдь убирали в 100-литровые заливные бочки и заливали тузлуком из того же чана, в котором она была посолена. На базу «Новая Земля» сельдь была сдана в бочках без осмотра, как опытная.

Затем сельдь была доставлена на Клайпедский рыбозавод, где ее направляли, как соленый полуфабрикат, в обычную переработку.

Часть бочек на Клайпедском рыбозаводе вскрыли. Результаты осмотра рыбы заактировали.

Задача испытаний — установить возможность посола сельди в промысловых условиях в герметичных танках в циркулирующем тузлуке без кантовки.

Следовало найти также наибольший размер высоты слоя сельди в танке между решетками, определить качество действия солеконцентра и возможность непрерывного получения с его помощью насыщенного тузлука, а также проверить надежность всей тузлукной системы.

Проведение опытов

Расположение сельди в танках во время каждого из опытов характеризуется схемами на рис. 26.

Опыт 1. Посол сельди производился в слое 1,5 м с двумя откачками тузлука. Сельдь загружали насыпью в колодец *a* танка левого борта без промежуточных гнетущих решеток, т. е. высота сплошного слоя сельди составляла 1,5 м.

Температура в теле сельди-сырца $t_p=4^\circ$.

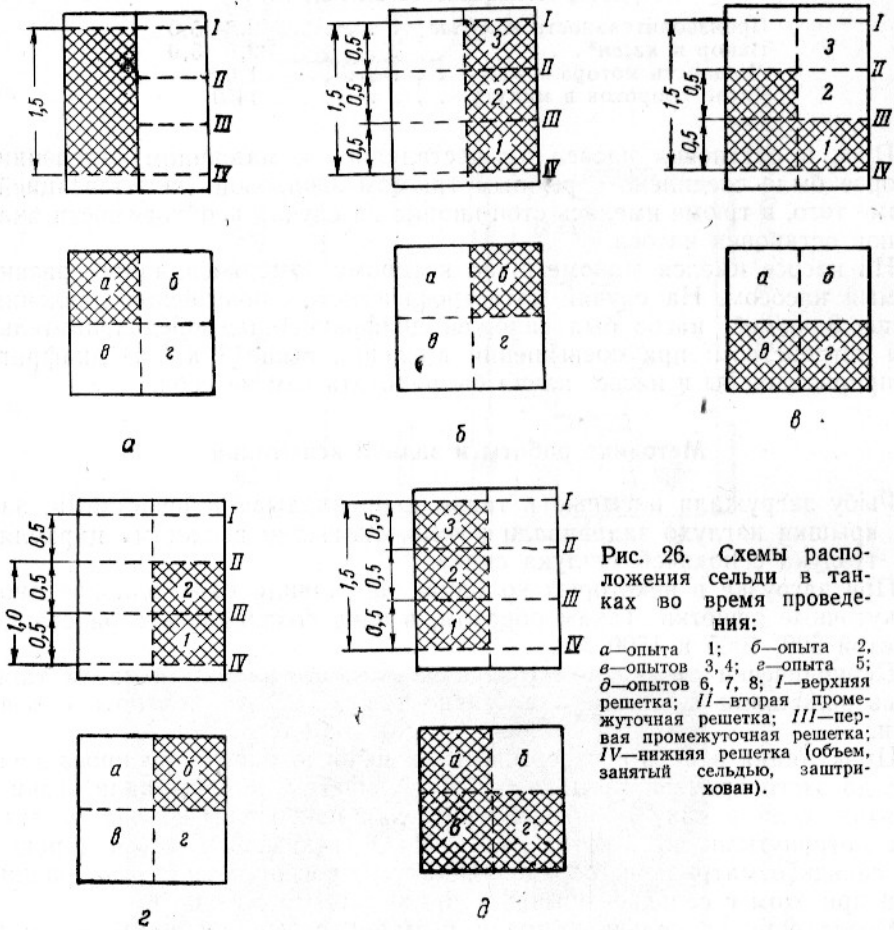


Рис. 26. Схемы расположения сельди в танках во время проведения:

a—опыта 1; *б*—опыта 2, *в*—опытов 3, 4; *г*—опыта 5; *д*—опытов 6, 7, 8; *I*—верхняя решетка; *II*—вторая промежуточная решетка; *III*—первая промежуточная решетка; *IV*—нижняя решетка (объем, занятый сельдью, заштрихован).

Сельдь находилась перед загрузкой на палубе с 9 до 12 час., имелось значительное количество рыбы с повреждениями (до 10%), полученными в результате вытряхивания ее из сетей — отрыв головы, жаберных крышек, раздробление лицевых костей и т. п. Часть рыбы имела слабо выраженные признаки красноглазки и красносщечки; «обветренную» шкуру (подсохшую, без чешуи).

Длительность просаливания 140 час.

При осмотре рыбы было установлено, что с подповерхностного слоя и до глубины 1 м рыба сплошь красноглазка и красносщечка; жабры не промыты, кровавые; в мясе и внутренностях у приголовка слабый запах сырости. Таким образом, опыт положительных результатов не дал.

Рыба из колодца *a* была распределена на 3 остальные колодца в танке левого борта, освободившиеся в результате уборки из них рыбы; дальнейший посол производился в отсеках между горизонтальными решетками при толщине сплошного слоя рыбы 0,5 м. Посол производился

в циркулирующем тузлуке с 21 часа 11 января 1957 г. до 13 час. 13 января 1957 г., т. е. в течение 40 час. Общая длительность просаливания составила 180 час. Затем рыба была вновь осмотрена, при этом установлено, что краснощечка и красноглазка почти исчезли, запах в мясе и жабрах стал едва заметным, жабы промылись, внешний вид хороший; по органолептическому определению в рыбе достигнута средняя соленость.

Рыбу убрали в 10 бочек (вес нетто 900 кг) и сдали на плавбазу «Новая Земля» для отправки в Клайпеду на холодильник для последующего осмотра.

Опыт 2. Посол сельди производился в слое 0,5 м с двумя откачками тузлука из танка. Сельдь загружали насыпью в колодец танка левого борта с установкой промежуточных горизонтальных решеток через 0,5 м по высоте.

Температура в теле рыбы-сырца $t_p = 5^\circ$.

Сельдь находилась перед загрузкой на палубе с 9 до 12 час., имелось значительное количество поврежденной и обветренной рыбы, как и при опыте 1.

11 января 1957 г. в 12 час. танк вскрыли, рыбу в колодце просмотрели во всех трех отсеках.

Длительность просаливания 140 час. (см. опыт 1).

При осмотре рыбы было установлено, что она во всех трех отсеках просолилась нормально и по органолептическому определению равномерно до мало- и среднесоленой. Подповерхностный слой не был выражен и не отличался от других слоев. Во всех слоях жабы у сельди были чистыми, запаха сырости, загара, затяжки не наблюдалось; красноглазки и краснощечки практически не было, в отдельных редких экземплярах имелись слабые признаки краснощечки; икра и молоки были слабосоленые. В мясе и у позвоночника рыб во всех слоях имелась кровь. В нижних слоях каждого отсека на рыбе был налет ила и чешуи.

При сравнении рыбы из колодца б левого танка с рыбой, посоленной обычным промысловым способом одновременно с ней, установлено полное совпадение всех органолептических признаков той и другой рыбы.

Рыбу из колодца б убрали в 7 бочек (вес нетто 630 кг).

Опыты 3, 4. Посол сельди производился в слое 0,5 м с одной откачкой тузлука из танка. Сельдь загружали насыпью в колодец в левого борта в отсеки 1 и 2 (считая снизу).

Сельдь находилась на палубе 3—4 часа; имелось значительное количество поврежденной (8%) и обветренной рыбы (см. опыт 1).

Температура в теле рыбы-сырца $t_p = 5^\circ$.

Длительность просаливания составила 118 час.

Рыба во всех трех отсеках обоих колодцев просолилась до мало- и среднесоленой, внешний вид был нормальным, вкус и запах тоже. Порочащих признаков (красноглазка и краснощечка, запах загара, затяжки) не было. В отдельных экземплярах чувствовался запах сырости. Подповерхностный слой во всех трех отсеках не был выражен.

Рыбу убрали в 6 бочек (вес нетто 540 кг).

Опыт 5. Посол сельди производился в слое 1 м без откачки. Сельдь загружали насыпью в колодец б танка правого борта в секции 1 и 2 (считая снизу) без промежуточной решетки; отсек 3 того же колодца оставили пустым (не хватило рыбы).

Сельдь находилась на палубе 3 часа; поврежденной рыбы имелось до 8% (в результате вытряски из сетей) и было большое количество обветренной рыбы (см. опыт 1).

Температура в теле рыбы-сырца $t_p = 5^\circ$.

Длительность просаливания составила 162 часа.

При осмотре обнаружили резко выраженный подповерхностный слой с признаками порчи рыбы (краснощечка, красноглазка, непромытые кровавые жабры, слабый запах затяжки, загара в жабрах и в мясе). Всю рыбу из этого колодца убрали в бочки с пересыпкой солью.

Рыбу убрали в 6 бочек (вес нетто 540 кг).

Опыты 6, 7, 8. Посол сельди производился в слое 0,5 м без откачек. Сельдь загружали насыпью в колодцы *a*, *b* и *г* танка правого борта, разделенные решетками на отсеки высотой 0,5 м.

Температура в теле рыбы-сырца $t_p=5^\circ$.

Длительность просаливания составила 162 часа.

При осмотре было обнаружено, что во всех отсеках трех колодцев рыба доброкачественная, подповерхностный слой не выражен, рыба просолилась нормально до слабо- и среднесоленой, жабры промыты, красноглазки и краснощечки нет, порочащих запахов нет, в мясе и у позвоночника имеется несвернувшаяся кровь. В общем рыба была совершенно идентична рыбе в опыте 2. Во всех отсеках и колодцах органолептические показатели рыбы одинаковы.

Рыбу убрали в 19 бочек (вес нетто 1710 кг).

Качество рыбы, посоленной в танках

Вся рыба (46 бочек), выпущенная установкой для посола в танках циркулирующим тузлуком, была доставлена в Клайпеду и направлена в обычную переработку, как соленый полуфабрикат I сорта, не имеющих дефектных признаков.

Из 46 бочек 5 бочек, или около 10%, были осмотрены специальной комиссией и подвергнуты анализу на соленость, влажность и жирность.

Выводы. В результате наблюдений в ходе опытов установлено следующее.

Вся сельдь в отсеках с высотой слоя рыбы 0,5 м просолилась нормально до слабо- и среднесоленой. Внешний вид сельди в этих отсеках нормальный, краснощечки и красноглазки не было, жабры промыты и обескровлены, запах в жабрах, мясе и внутренностях нормальный для несозревшей сельди, в отдельных экземплярах в мясе и у позвоночника кровь не свернулась.

При сравнении этой сельди с сельдью, посоленной одновременно командой СРТ-654 по обычной промысловой методике (в бочке солью), было установлено полное сходство органолептических признаков.

В верхних рядах сельди в отсеках с толщиной слоя 1 и 1,5 м имелось значительное количество красноглазки и краснощечки, у большинства рыб жабры были наполнены кровью, в мясе имелся слабо выраженный запах загара.

В то же время сельдь, которая при вытряхивании получила повреждения (отрыв головы и жаберных крышек и т. п.), в этих же условиях просолилась лучше и не имела запаха загара.

Механическая часть установки работала хорошо: крышки держали давление до 3,0 атм без течи в прокладках; солеконцентраторы нормально готовили тузлук ($\gamma=1,2$); система труб и переключений позволяла производить все необходимые операции.

Конструкция гнетущих решеток оказалась достаточно прочной, однако в работе решетки тяжелы и неудобны при постановке и в особенности при снятии их для выгрузки сельди из танков. Неудобны и тяжелы при установке и снятии деревянные крышки танков и их крепления.

Следовательно, настоящими опытами доказана возможность нормального посола сельди на СРТ в промысловых условиях в герметич-

ных танках с толщиной слоя сельди до 0,5 м, что может быть положено в основу проектирования промышленной установки для посола сельди на СРТ в циркулирующем тузлуке.

При проектировании этой установки необходимо улучшить конструкцию крышек танков и гнущих решеток. Кроме того, учитывая, что сельдь может поступать в посол малыми партиями, желательно снизить емкость танка до 1 т.

Применение циркулирующего тузлука при его непрерывном машинном охлаждении до 5—7° при помощи малогабаритной фреоновой холодильной установки позволит поддерживать температуру посола на таком уровне, при котором затормозятся автолитические процессы в рыбе летнего улова. Это может привести к тому, что разделка летней сельди станет вообще не нужна, а качество соленого полуфабриката резко улучшится. Выяснение этих вопросов является задачей работ будущих лет.

Кроме того, применение циркулирующего тузлука позволит перегружать соленый полуфабрикат с СРТ на плавбазы рыбонасосом. Возможность этого доказана работами ВНИРО, проведенными в Клайпеде в 1956 г. В этом случае возможно получение огромной экономии за счет ликвидации потерь бочек и уменьшения затрат труда при рейдовых перегрузках.

Таким образом, успешное проведение опытов по посолу сельди в танках циркулирующим тузлуком открывает новые широкие перспективы для механизации трудоемких процессов, улучшения качества продукции, сокращения трудовых затрат и уменьшения потерь на промысле в Северной Атлантике.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Доказана возможность нормальной работы в промысловых условиях всех основных технологических узлов палубного рыбопосольного агрегата РПА-1 с барабанным дозатором и барабанным смесителем (конструкция ВНИРО).

Вместе с тем выявилась необходимость внесения в его конструкцию ряда изменений с целью обеспечения неповреждаемости рыбы в нем, ликвидации заторов в переходных лотках и общего уменьшения его габаритов.

2. Подтверждена желательность перевода посола и вообще обработки сельди с палубы СРТ в трюм с целью разгрузки палубы от загромождающих ее механизмов.

3. Доказана возможность посола мелкой мурманской, а также крупной и жирной океанской сельди в промысловых условиях в трюме СРТ, а также на берегу в бочках циркулирующим тузлуком с получением нормального соленого полуфабриката. Однако дальнейшая разработка этого метода не является актуальной в связи с появлением более перспективного способа посола сельди циркулирующим тузлуком в танках.

4. Доказана возможность посола крупной и жирной океанской сельди в промысловых условиях в танках с внутренними решетками с высотой слоя сельди между ними не более 500 мм, без кантовки, с получением нормального соленого полуфабриката.

5. В развитие результатов работ 1956 г. следует запроектировать и испытать в промысловых условиях:

а) головной образец малой серии палубного агрегата РПА-2 для посола сельди;

б) оборудование одного СРТ целиком под посол сельди в танках циркулирующим тузлуком с охлаждением тузлука до 7° и перегрузкой соленой сельди центробежным рыбонасосом.