

**МДК.01.03. Управление обслуживанием холодильного оборудования
(по отраслям) и контроль за ним**

**Тема 5.2. Холодильное технологическое оборудование
для охлаждения пищевых продуктов**

2. Оборудование для охлаждения рыбы

Существующие устройства (рыбоохладители), предназначенные для охлаждения рыбы на судах, отличаются большим разнообразием. Совокупность машин, аппаратов и трубопроводов называется системой предварительного охлаждения.

В зависимости от способа охлаждения рыбы (льдом, водой или льдо-водяной смесью, а также в вакууме) применяют баки и ванны, оборудование для охлаждения рыбы водой и льдо-водяной смесью, судовые вакуумные рыбоохладители.

Баки и ванны. При охлаждении рыбы льдом используют баки, ванны или брезентовые чаны вместимостью 2—5 м³. В них рыбу пересыпают мелкодробленым или чешуйчатым льдом, изготовленным в льдогенераторе из пресной или морской воды.

Иногда в качестве емкости используют трюмы судна. Рыба, послойно пересыпанная мелкодробленым льдом, охлаждается и хранится в трюме при температуре 0÷ -4°С.

Количество льда, необходимого для охлаждения рыбы, определяют из выражения

$$G_{\text{л}} = \frac{G_{\text{р}} c_{\text{р}} (t_{\text{нач}} - t_{\text{кон}}) 1,2 a'}{r_{\text{л}}}$$

где $G_{\text{л}}$ — количество льда, кг;

$G_{\text{р}}$ — масса рыбы, кг;

$c_{\text{р}}$ — удельная теплоемкость рыбы, Дж/(кг·К);

1,2 — коэффициент запаса льда, остающийся в конце процесса охлаждения и хранения;

a' — коэффициент, учитывающий дополнительные теплопритоки и производственные потери льда (1,5—2);

$r_{\text{л}}$ — теплота плавления льда, Дж/кг.

Оборудование для охлаждения рыбы водой или льдо-водяной смесью. Оборудование, предназначенное для охлаждения рыбы путем погружения ее в воду или в льдо-водяную смесь, часто применяют на судах.

Оборудование систем предварительного охлаждения рыбы судна РБ-150 состоит из трубчатого рыбоохладителя, испарителя, циркуляционного насоса для перекачивания хладоносителя и водяного насоса (рис.5.21).

С помощью лотка мелкую рыбу направляют в трубчатый рыбоохладитель, выполненный из трубы диаметром 362×2,5 мм с гидравлическим завихрителем (рис.5.22), через который вода подается в трубчатый рыбоохладитель. Вода придает рыбо-водяной смеси вращательное движение. Рыба, продвигаясь в трубе и интенсивно перемешиваясь с холодной водой, температура которой в рыбоохладителе -2°С, за 5—6 мин охлаждается до 1—2°С. Трубчатый рыбоохладитель с системой обслуживающих трубопроводов размещают под палубой.

Достоинством трубчатого рыбоохладителя является быстрое охлаждение улова. Однако необходимость перемещения большого количества воды (соотношение воды и рыбы 10: 1) приводит к возраста расхода электроэнергии на привод водяных насосов.

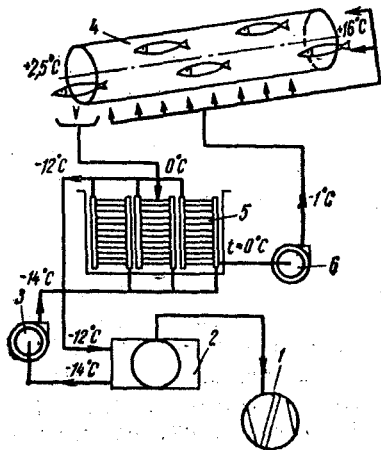


Рисунок 5.21. Система предварительного охлаждения рыбы с трубчатым рыбоохладителем: 1 — компрессор; 2 — испаритель; 3 — циркуляционный насос; 4 — трубчатый рыбоохладитель; 5 — водоохладитель; 6 — водяной насос

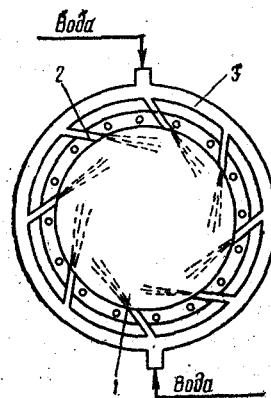


Рисунок 5.22. Гидравлический завихритель: 1 — трубопровод рыбной пульпы; 2 — тангенциальные отверстия; 3 — кольцевая камера

Система предварительного охлаждения рыбы с рыбоохладителями выполненными в виде цистерн, представлена на рис.5.23. В состав системы входят две цистерны (емкость по 4,5 м³), фильтры грубой и тонкой очистки воды, водоохладитель, циркуляционные насосы, солеконцентратор и водонагреватель.

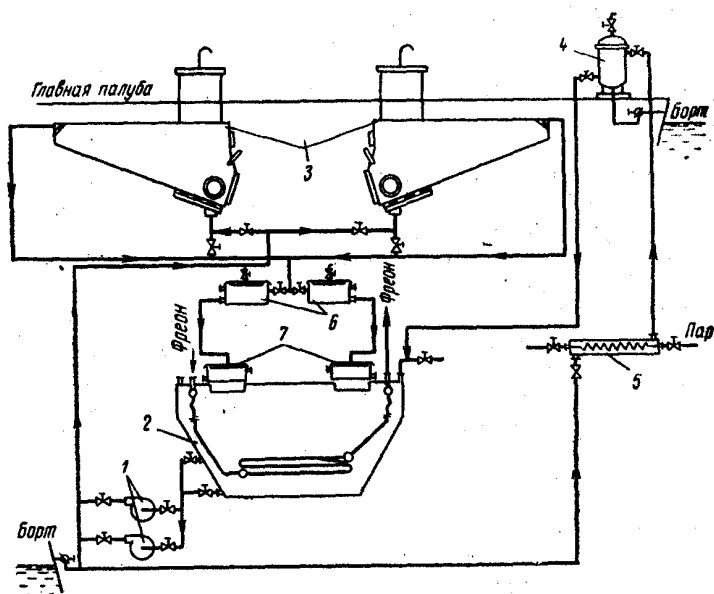


Рисунок 5.23. Система предварительного охлаждения рыбы с рыбоохладителем, выполненным в виде цистерн: 1 — циркуляционные насосы; 2 — водоохладитель; 3 — цистерны для охлаждения рыбы; 4 — солеконцентратор; 5 — водонагреватель; 6 — фильтры грубой очистки; 7 — фильтры тонкой очистки

Крупную рыбу (треска, морской окунь) направляют в цистерны для охлаждения, где холодная морская вода циркулирует со скоростью 0,2—0,4 м/с. Уклон днищ цистерн 23° по направлению к разгрузочным люкам. После охлаждения рыбы воду спускают в водоохладитель объемом 6,2 м³ с охлаждающими змеевиками. В цистернах для охлаждения рыбы и водоохладителе вода циркулирует с помощью двух насосов производительностью 22 м³/ч.

Солеконцентратор и водоподогреватель забортной воды необходимы для повышения концентрации соли в морской воде.

Продолжительность охлаждения рыбы составляет 45 мин; производительность системы 1,5—2 т/ч. После охлаждения рыбы ее укладывают в ящики и помещают в трюмы или в твиндеки, температура воздуха в которых 0°C.

Недостатками такой системы являются сложная эксплуатация (фильтры быстро засоряются и их необходимо чистить или заменять), повышенный расход электроэнергии; отсутствие средств механизации выгрузки охлажденной рыбы.

Системы предварительного охлаждения рыбы с добавлением льда применяют на траулерах.

Оборудование системы предварительного охлаждения рыбы траулера типа «Наталья Ковшова» (рис.5.24) состоит из приемной цистерны, льдогенератора, цистерн-охладителей, цистерн-аккумуляторов (стокеров), транспортера, водоохладителя и циркуляционных насосов.

Из трала выловленную рыбу выгружают без предварительной сортировки в приемную цистерну через люк, расположенный на верхней (промысловой) палубе. Приемная цистерна (емкость 20 т) выполнена с наклонным дном и двумя люками для разгрузки, а также снабжена гидравлическим приводом для их открывания. Рыбу пересыпают чешуйчатым льдом, приготовленным в льдогенераторе, который установлен непосредственно над цистернами. Выгруженную из цистерны рыбу сортируют, после чего транспортером подают в цистерну-охладитель или цистерну-аккумулятор, где она охлаждается до 0°C и хранится в охлажденной морской воде. Эти цистерны можно использовать как для охлаждения, так и для хранения рыбы.

Каждая цистерна вмещает 9 т рыбы и 9 м воды.

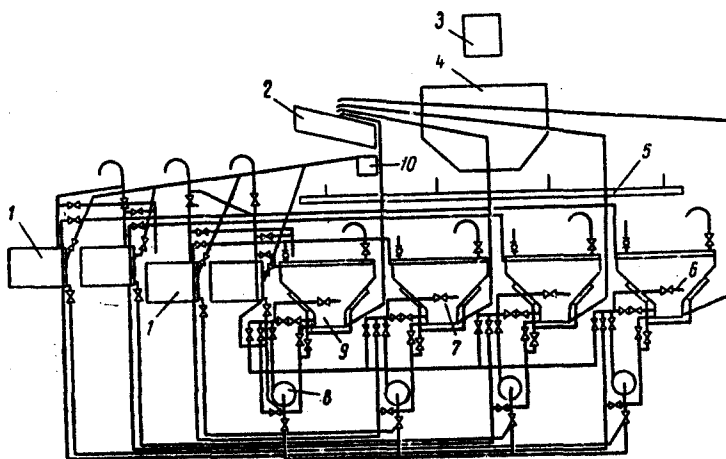


Рисунок 5.24. Система предварительного охлаждения рыбы траулера «Наталья Ковшова»:

- 1 — водоохладители; 2 — отделитель рыбы от воды; 3 — льдогенератор; 4 — приемная цистерна; 5 — транспортер; 6 — трубопровод сжатого воздуха; 7 — цистерна-охладитель; 8 — циркуляционный насос; 9 — цистерна-аккумулятор (стокер); 10 — фильтр

Водоохладитель цистерны выполнен в виде закрытого бака емкостью 4 м³, в котором размещена гладкотрубная батарея, охлаждаемая кипящим аммиаком.

Циркуляционный насос соединен с цистернами системой трубопроводов с пневматическими клапанами.

Оборудование систем предварительного охлаждения рыбы на траулерах типа «Тропик» (рис.5.25) состоит из цистерны-охладителя с охлаждающими батареями, льдогенератора, циркуляционных насосов, трубопроводов и цистерны загрязненной воды. В отличие от систем предварительного охлаждения рыбы на траулерах типа «Наталья Ковшова» у этой системы нет отдельных водоохладителей. Вода охлаждается в самих цистернах.

В цистерну с водой, предварительно охлажденной до температуры -1°C, загружают пересыпанную льдом рыбу. Продолжительность охлаждения рыбы в цистернах составляет 1,5—2 ч. При необходимости охлажденную рыбу можно хранить в этих же цистернах в течение 5—6 ч. Из цистерн ее выгружают специальным элеватором.

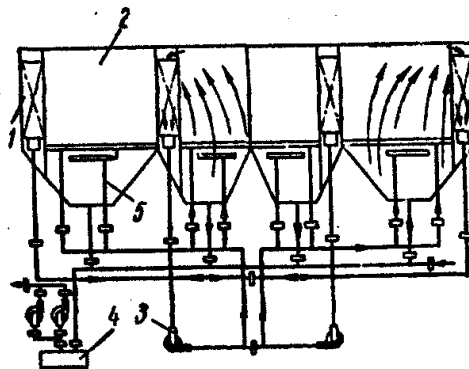


Рисунок 5.25. Система предварительного охлаждения рыбы траулера типа «Тропик»: 1 — охлаждающие батареи; 2 — цистерна-охладитель; 3 — циркуляционные насосы; 4 — цистерна загрязненной воды; 5 — трубопроводы

Конвейерная система охлаждения рыбы в холодной морской воде (рис.5.26) состоит из пластинчатого конвейера, циркуляционного насоса, водоохладителя и водяных трубопроводов.

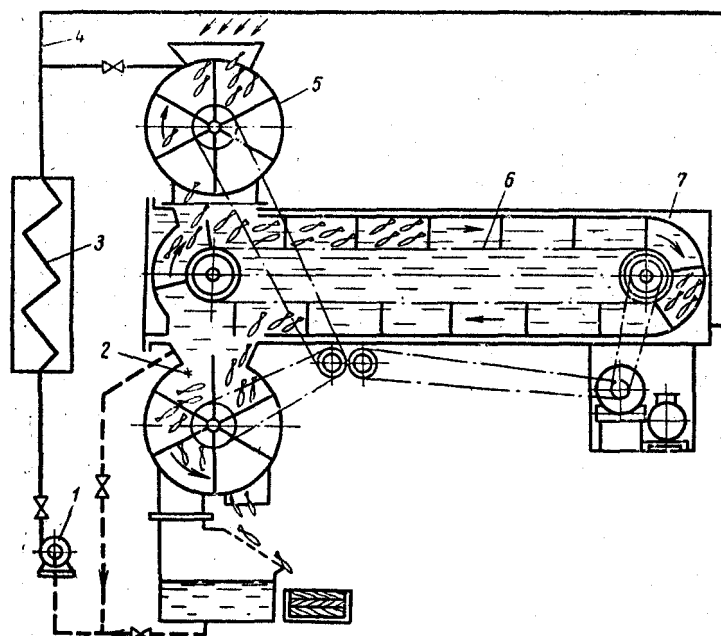


Рисунок 5.26. Конвейерная система охлаждения рыбы в холодной морской воде: 1 — циркуляционный насос; 2 — разгрузочный золотник; 3 — водоохладитель; 4 — водяные трубопроводы; 5 — загрузочный золотник; 6 — пластинчатый конвейер; 7 — закрытый бункер

Рыба попадает на пластинчатый конвейер, который проходит через закрытый бункер, заполненный охлажденной морской водой. Изменение скорости движения конвейера позволяет охлаждать рыбу различных размеров: от сельди, продолжительность охлаждения которой составляет 5—7 мин, до трески, продолжительность охлаждения которой 30—40 мин.

Морская вода в системе циркулирует по замкнутому кольцу: закрытый бункер — водоохладитель — закрытый бункер.

После охлаждения ее направляют на замораживание или на технологическую переработку.

Конвейерная система охлаждения рыбы эффективна и проста в эксплуатации.

Наряду с системами предварительного охлаждения рыбы погружением находят применение и системы с орошением ее жидкими хладоносителями или холодной морской водой.

На небольших промысловых судах оборудование систем предварительного охлаждения рыбы (рис.5.27) состоит из генератора холода, циркуляционного насоса, оросительных трубопроводов, фильтра, рыбонасоса и водоотделителя. Система предназначена для охлаждения и хранения охлажденной рыбы.

Рыба, подлежащая охлаждению, из трала вместе с морской водой удаляется рыбонасосом. В водоотделителе происходит отделение рыбы от морской воды. По наклонному лотку рыбу ссыпают в трюм на решетчатый настил. В нижней части трюма находится слой льда. Запас льда зависит от массы охлаждаемой рыбы и длительности ее перевозки. Воду охлаждают льдом в генераторе холода. Холодную морскую воду с помощью циркуляционного насоса направляют к оросительным трубопроводам. Избыток воды, создающийся в результате таяния льда, при необходимости можно сбросить за борт. Охлаждение рыбы происходит орошением ее очищенной холодной водой, подаваемой в трюм через оросительные трубопроводы.

Достоинством системы является простота и малая металлоемкость, небольшие энергетические затраты.

Система имеет и серьезные недостатки: плохое использование емкости трюма, необходимость запаса значительного количества водного льда, возможность бактериального заражения рыбы, коррозия металлических конструкций трюма.

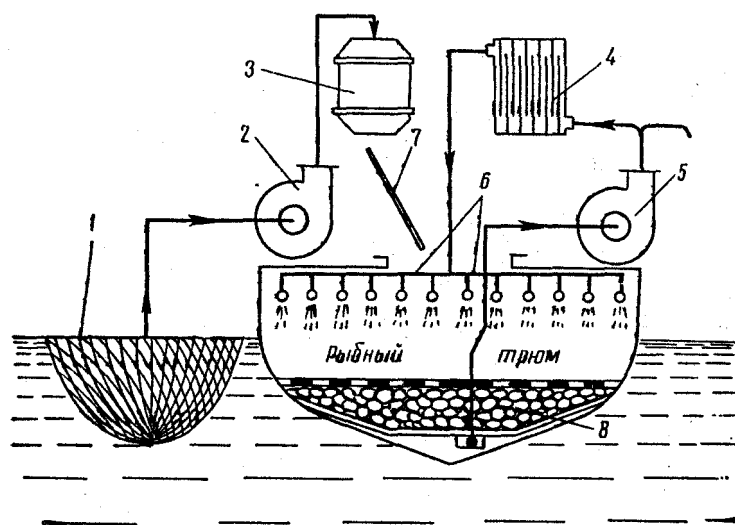


Рисунок 5.27. Система предварительного охлаждения рыбы орошением для небольших промысловых судов: 1 — сеть (трал); 2 — рыбонасос; 3 — водоотделитель; 4 — фильтр; 5 — циркуляционный насос; 6 — оросительные трубопроводы; 7 — лоток для подачи рыбы в трюм; 8 — генератор холода

Оборудование системы охлаждения рыбы транспортного судна состоит из испарителя, батарей для охлаждения воды, оросительных трубопроводов, фильтра, циркуляционного насоса и насоса хладоносителя (рис.5.28).

Рыбу, уложенную слоями толщиной до 700 мм, орошают холодной морской водой, которая циркуляционным насосом подается в оросительные трубопроводы. Орошение рыбы водой, температура которой -2°C , продолжается до момента ее доставки к месту назначения. Вода в трюме охлаждается батареями, в которые подается хладоноситель из испарителя холодильной установки.

В этой системе отсутствуют емкости для охлаждения и хранения рыбы, что улучшает использование объема трюма, а применение холодильной установки позволяет стабильно поддерживать температуру охлаждающей воды в течение всего рейса судна.

Существенными недостатками системы являются длительность процесса охлаждения, повышенные затраты электроэнергии и металла, а также сильная коррозия металлических конструкций трюма.

На судах получают распространение системы предварительного охлаждения, в которых рыба, перемещаемая сетчатыми или шаговыми транспортерами, орошается холодной морской водой. Такие системы применяют только для охлаждения рыбы.

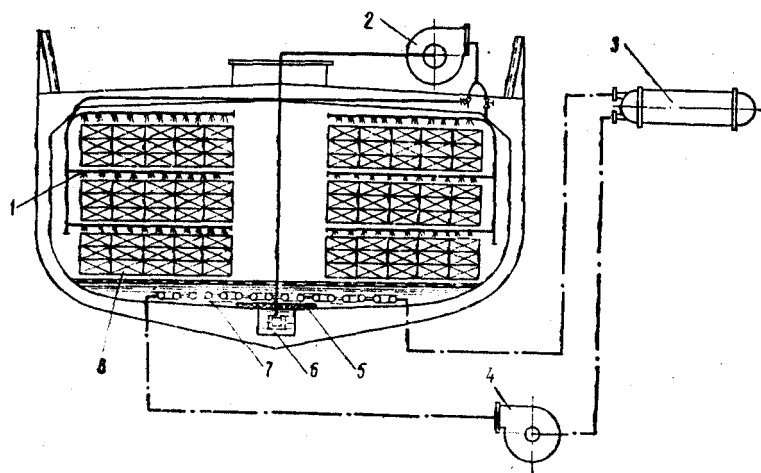


Рисунок 5.28. Система предварительного охлаждения орошением для транспортного судна:
 1 — оросительные трубопроводы; 2 — циркуляционный насос; 3 — испаритель;
 4 — насос хладоносителя; 5 — фильтр; 6 — приемный колодец; 7 — батареи для охлаждения воды;
 8 — ящики с рыбой

Судовой вакуумный рыбоохладитель. Судовой вакуумный рыбоохладитель состоит из герметичной камеры, вакуум-насоса, батарей для конденсации водяных паров (рис.5.29).

Противни с рыбой устанавливают на этажерки, которые направляют в герметичные камеры, и включают вакуум-насосы. При понижении давления в камере до 540—600 Па испаряется влага с площади поверхности рыбы и понижается ее температура.

В процессе охлаждения рыбы пар собирается в верхней части камеры, где он конденсируется на змеевиках батарей, температура которых поддерживается около 0°C.

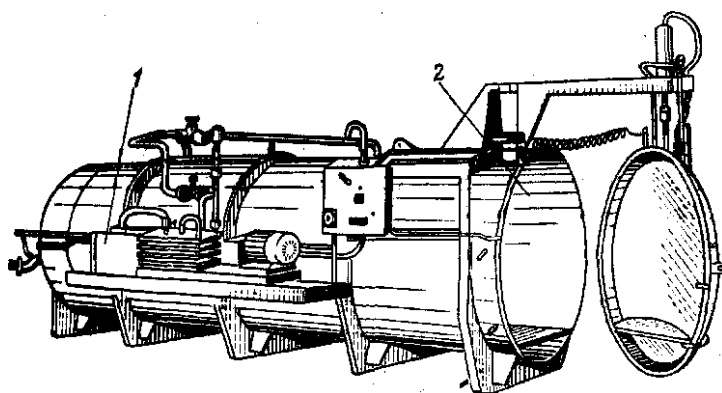


Рисунок 5.29. Судовые вакуумные рыбоохладители:
 1 — оросительные трубопроводы; 2 — циркуляционный насос

Список рекомендованных источников

1. Голянд М.М., Малеванный Б.Н. Холодильное технологическое оборудование. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 335 с.

Составить опорный конспект, сделать скрин и прислать — vitaliy.buruyan@mail.ru