

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОДСУШИВАНИЯ И ХОЛОДНОГО КОПЧЕНИЯ РЫБЫ

Канд. техн. наук С. Н. Суржин и инж. В. С. Шумков

Лаборатория химического консервирования ВНИРО

Существующие коптильные камеры для холодного копчения рыбы, не оборудованные специальными кондиционирующими устройствами для воздуха и дымовых смесей, весьма несовершенны. В обычных коптильных камерах на технологический процесс существенно влияют:

- 1) температура и влажность наружного воздуха;
- 2) скорость движения и направление наружного воздуха и
- 3) особенности каждой камеры.

Регулировать температуру в коптильных камерах можно количеством топлива, сжигаемого на определенной площади пола камеры, количеством и формой кучек топлива и способом его сжигания.

В промысловых камерах астраханского типа затраты топлива зимой гораздо выше, чем в теплое время года. Так, весной расходуется 2—3 кг топлива на 1 м³ коптильной камеры, а в холодное время 5—6 кг.

Увеличение затрат топлива в зимнее время вызывается несовершенным устройством коптильных камер и необходимостью поддержания в них требуемых температур.

С наступлением лета и повышением температуры наружного воздуха до 28—30° и выше холодное копчение рыбы в обычных коптильных камерах становится невозможным из-за трудностей создания в них необходимых технологических режимов. Это обусловлено тем, что смешение дымовых газов, образующихся при сжигании топлива на полу камеры, с нагретым наружным воздухом повышает температуру в коптильной камере, естественная тяга уменьшается, а дымовая смесь приобретает повышенную влажность. Это замедляет подсушку рыбы при копчении.

Исследовательские работы последнего десятилетия показывают, что для улучшения техники рыбокоптильного производства необходимо создать следующие основные устройства:

- 1) кондиционер — для предварительной обработки наружного воздуха, поступающего в коптильные камеры;
- 2) пирогенетическую установку в виде специальных дымогенераторов — для получения дымовых газов вне пределов коптильной камеры;
- 3) дымосмесительные камеры — для получения кондиционированной дымовой смеси, подаваемой в коптильную камеру;
- 4) вентиляторное устройство — для создания в камерах искусственной тяги;
- 5) коммуникаций дымо- и воздухопроводов — для транспортировки воздушных и дымовых смесей.

Гипрорыбой по техническому заданию ВНИРО составлен технический проект полужаводской сушильно-коптильной установки с централизованным дымообразованием и широко регулируемым процессом холодного копчения рыбы.

В техническом задании на проектирование этой установки приняты следующие положения:

1. Установка предназначена для подсушивания и холодного копчения рыбы. В камерах обеспечиваются широко регулируемые параметры для воздушной и дымовой смесей, независимо от времени года.

2. Оборудование установки должно позволить проводить исследования процессов подсушки и холодного копчения рыбы как отдельно, так и в различных комбинациях, с созданием системы для рециркуляции воздушной и дымовой среды.

Параметры для воздуха и дымовых смесей взяты в широких диапазонах. Аппаратурой установки обеспечиваются следующие круглогодичные режимы:

- а) скорость движения воздуха в коптильных камерах — от 0,5 до 3 м/сек.;
- б) скорость движения дыма в коптильных камерах — от 0,25 до 1,0 м/сек.;
- в) температура воздуха при подсушке рыбы — от 20 до 40° С;
- г) относительная влажность воздуха при подсушке рыбы — от 30 до 80 %;
- д) температура дымовой смеси при холодном копчении — от 20 до 50°;
- е) относительная влажность дымовой смеси при холодном копчении — от 40 до 90 %;
- ж) коэффициент разбавления дымовых газов воздухом — от 1,5 до беспределельности.

Ввиду экспериментального характера установки при выборе ее принципиальной схемы были предусмотрены различные варианты работы. Принципиальная схема установки такова:

Основными рабочими аппаратами являются сушильно-коптильные камеры прямоугольного сечения (почти квадрат), одна из которых — горизонтальная, а другая — вертикальная. В камеры вентилятором нагнетается рабочая среда (воздух или дымовая смесь) в количествах и скоростях, обусловленных опытом. Перед поступлением в камеры рабочая среда проходит обработку в кондиционерах (охлаждение, осушка, нагрев, увлажнение) в зависимости от требований опыта и времени года. Камеры могут работать с рециркуляцией и без рециркуляции рабочей среды при постоянной температуре и по циклу адиабатического процесса.

Проект предусматривает размещение опытной сушильно-коптильной установки в отдельном здании без «привязки» к какому-либо существующему помещению.

Площадь, занимаемая всей установкой, составляет 192 м² (без вспомогательных помещений) при высоте в 3,5 м и состоит из следующих помещений: 1) зал для испытаний, 2) помещение для дымогенератора, 3) помещение для льдо-водяного кондиционера, 4) помещение для силикагелевой установки и 5) подсобная комната и дежурная.

Основные рабочие аппараты сушильно-коптильной установки — горизонтальная и вертикальная камеры.

В горизонтальной камере размеры рабочего пространства (длина — 2,12 м, высота — 0,86 м, ширина — 0,70 м) определены из расчета развески леща по вертикали в два ряда и воблы в три ряда. Емкость камеры — 54,8 кг леща и 54,8 кг воблы.

Рыбу загружают в камеру на рамках, снабженных рейками. Для сохранения постоянной температуры на полу камеры расположены нагревательные приборы. Равномерное распределение воздушного потока по всему сечению камеры достигается плавными диффузорами и подвижными жалюзи, установленными в местах подвода и выпуска воздуха или дымовой смеси.

Габариты вертикальной камеры близки к габаритам горизонтальной, длина — 2 м, ширина — 0,7 м и глубина — 1 м. Емкость камеры 52,8 кг леща и 48,6 кг воблы. Распределение потоков в камере достигается теми же методами, что и в горизонтальной камере.

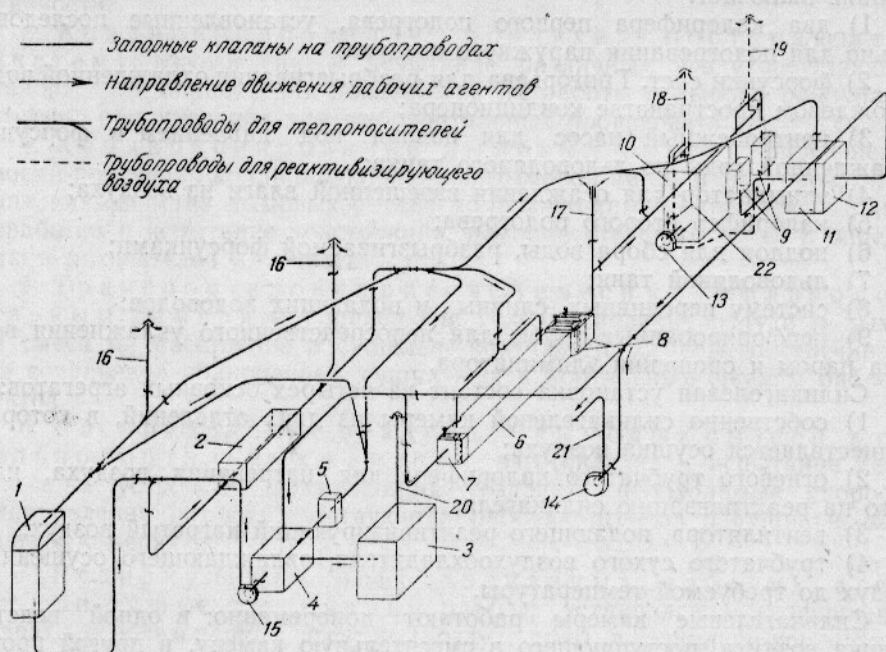


Рис. 1. Схема сушильно-копильной установки.

1. Вертикальная сушильно-копильная камера. 2. Горизонтальная сушильно-копильная камера. 3. Дымогенератор для производства дымовых газов. 4. Камера для смешивания дымовых газов с воздухом. 5. Калорифер для подогрева рециркуляционного дыма. 6. Кондиционер для кондиционирования воздуха. 7. Калорифер для воздуха второго подогрева. 8. Калориферы для воздуха первого подогрева. 9. Силикагелевые камеры для осушки воздуха. 10. Калорифер для нагревания реактивизирующего воздуха. 11. Смесительная камера для воздуха. 12. Воздухоохладитель. 13. Вентилятор для подачи реактивизирующего воздуха. 14. Вентилятор для подачи кондиционированного воздуха в помещение дымогенератора. 15. Вентилятор для подачи воздуха или дыма в сушильно-копильные камеры. 16. Труба для выброса отработанного теплоносителя (воздух, дым). 17 и 18. Заборные шахты для наружного воздуха. 19. Труба для выброса отработанного реактивизирующего воздуха. 20. Распашная труба дымогенератора. 21. Труба для подачи кондиционированного воздуха в помещение дымогенератора. 22. Взаимно связанные клапаны огневого калорифера.

Сушильно-копильная установка предусматривает одновременную работу только одной камеры; из этого расчета подобрано и все оборудование.

Оборудование двух сушильно-копильных камер различных типов — горизонтальной и вертикальной — обусловлено необходимостью получить сравнительные показатели их работы.

Для кондиционирования наружного воздуха, подаваемого в дымо-смесительную камеру, предусмотрены два отдельно или одновременно работающие кондиционера; льдоводяной кондиционер и силикагелевая установка.

Основной рабочей частью кондиционера является дождевое пространство, в котором с помощью форсунок разбрызгивается вода. Поступающая смесь наружного и рециркуляционного воздуха охлаждается до температуры точки росы, требуемой абсолютным влагосодержанием воздуха, после чего осушенный и охлажденный воздух подогревается калорифером и подается вентилятором в камеру. Хладагентом является вода, которая подается насосом к форсункам и имеет замкнутый цикл.

Охлаждение воды осуществляется льдом, который располагается в ледяном танке под кондиционером.

В зависимости от функций кондиционера (летом — охлаждение, осушка и нагрев воздуха; зимой — нагрев и увлажнение воздуха) его оборудование включает:

- 1) два калорифера первого подогрева, установленные последовательно для подогревания наружного воздуха;
- 2) форсунки сист. Григорьева для разбрызгивания охлажденной воды в дождевом пространстве кондиционера;
- 3) центробежный насос для подачи под давлением в форсунки охлажденной воды из льдоводяного танка;
- 4) элиминатор для осаждения взвешенной влаги из воздуха;
- 5) калорифер второго подогрева;
- 6) поддон для сбора воды, разбрызгиваемой форсунками;
- 7) льдоводяной танк;
- 8) систему переливных, сливных и подающих водоводов;
- 9) перфорированные трубы для непосредственного увлажнения воздуха паром и орошения элиминатора.

Силикагелевая установка состоит из четырех основных агрегатов:

- 1) собственно силикагелевой камеры из двух отделений, в которых осуществляется осушка воздуха;
- 2) огневого трубчатого калорифера для нагревания воздуха, идущего на реактивизацию силикагеля;
- 3) вентилятора, подающего реактивизирующий нагретый воздух;
- 4) трубчатого сухого воздухоохладителя, охлаждающего осушенный воздух до требуемой температуры.

Силикагелевые камеры работают попеременно: в одной ведется осушка воздуха, поступающего в смесительную камеру, в другой протекает реактивизация силикагеля нагретым воздухом (в огневом калорифере) для восстановления в нем влагоотнимающих свойств.

Для получения дымовых газов в проекте принят непрерывно действующий дымогенератор двухъярусного типа, состоящий из четырех камер для сжигания размельченного топлива, расположенных попарно одна над другой. Этот дымогенератор, устанавливаемый в отдельном помещении, возможно, потребует дальнейших конструктивных изменений.

Схемой установки предусмотрено получение кондиционированного дыма одновременно двумя методами: 1) смешением дымовых газов в дымосмесительной камере с кондиционированным воздухом, поступающим из льдоводяного кондиционера или силикагелевой установки; 2) подачей кондиционированного воздуха в помещение дымогенераторного агрегата, который участвует в пирогенетическом процессе. Таким образом, при совместной работе аппаратов на «воздушной» и «дымовой» линиях обеспечивается кондиционирование в смесительной камере рабочих агрегатов (воздух и дымовые смеси), которые по герметизированным и изолированным трубопроводам подаются в коптильно-сушильные камеры, где ведется обработка рыбы.

В разработанный проект не включены контрольно-измерительные приборы и автоматическая аппаратура, которые должны быть определены в зависимости от окончательного расположения всего оборудования и применительно к проекту всех рабочих коммуникаций установки.

На предлагаемой экспериментальной сушильно-коптильной установке могут быть изучены следующие основные вопросы, связанные с холодным копчением рыбы:

1. Технология производства дымовых газов: исследование пирогенетических процессов при различных условиях неполного горения различного топлива и выбора лучших типов дымогенераторов;

установление оптимального расхода топлива, коэффициента избытка воздуха и факторов, определяющих получение стандартных дымовых газов.

2. Техническая обработка дымовых газов: изучение физико-химических свойств дымовых газов и целесообразность их рафинации различными методами при получении дымовых смесей разной активности.

3. Кондиционирование воздуха, поступающего в систему: изготовление и испытание различных воздухоосушающих установок для определения показателей их работы и выбора рационального типа оборудования для рыбокопильных производств.

4. Кондиционирование дымовых смесей: определение условий получения кондиционированной дымовой смеси и факторов, определяющих свойства дымовых смесей по физико-химическим показателям, разработка и испытание конструкции дымосмесительных камер с определением показателей их работы.

5. Транспортировка рабочей смеси к сушильно-копильным камерам: определение условий подачи воздуха в дымовой смеси на расстояние в сушильно-копильные камеры, обеспечивающие сохранение полноценных сушильных и копильных свойств рабочих агентов.

6. Распределение воздуха и дымовых смесей в сушильно-копильных камерах: изготовление и испытание регулирующих устройств, позволяющих создавать необходимые скорости и направление потоков действующих рабочих агентов в сушильно-копильных камерах.

7. Рециркуляция использованных рабочих агентов при сушке и копчении рыбы: установление коэффициента возврата использованных агентов (воздух, дым) в сушильно-копильные камеры и выяснение необходимости их обработки перед смешением с основными рабочими агентами, поступающими из кондиционирующих аппаратов.

8. Подсушка и холодное копчение рыбы: изучение физико-химических процессов, происходящих при подсушке и холодном копчении рыбы, и выяснение влияния различных факторов на эти процессы; определение оптимальных условий подсушки и холодного копчения рыбы.

Технологические процессы обработки рыбы предусмотрены по следующим вариантам:

1. Подсушка рыбы при постоянной температуре (первый вариант) и при изменяющейся температуре (второй вариант); в обоих вариантах предусматривается сушка: а) на наружном воздухе и б) с применением рециркуляции.

2. Копчение рыбы при постоянной температуре: а) без рециркуляции, б) с применением рециркуляции.

Основные показатели работы экспериментальной установки (по максимальным затратам) таковы:

Расход опилок в дымогенераторе	13,4 кг/час
Расход дров в газовом калорифере	14,1 кг/час
Расход артезианской воды в трубчатом воздухоохладителе	1000 л/час
Расход льда кондиционером	175 кг/час
Расход тепла нагревательными приборами камеры при подсушке и копчении	680 кал/час
Расход тепла на увлажнение и подогрев воздуха	141 тыс. кал/час
Мощность электромоторов	7,9 квт
Продолжительность копчения	48 час.

Единовременная емкость камеры 54 кг соленой рыбы.

Описанную экспериментальную установку намечено построить на одном из рыбообработывающих предприятий.