

УДК 664.951.002.5:664.951.3

## ЛАБОРАТОРНОЕ УСТРОЙСТВО, МОДЕЛИРУЮЩЕЕ ГЕНЕРАЦИЮ КОПТИЛЬНОГО ДЫМА И ПРОЦЕСС КОПЧЕНИЯ РЫБЫ

В. И. Курко, Т. И. Гущина

Многие вопросы химизма и механизма копчения либо мало, либо вообще не изучены. В частности, не исследованы механизм и химизм осаждения дисперсионной среды и дисперсной фазы (каждой в отдельности) дыма на рыбу при различных температурных и влажностных условиях и в зависимости от физического состояния самого продукта. Не совсем ясна проблема возникновения в копченостях специфического аромата и вкуса. Требуют основательных исследований очистка дыма от балластных и токсических примесей, химический состав дыма (с учетом всех его составных частей), нормы выхода технологического дыма при различных способах его образования, породы и степени измельчения, влажности древесины и других факторов, утилизация дыма, выбрасываемого из коптильных печей в атмосферу и др.

Для совершенствования технологии копчения очень важно знать степень участия каждой из основных частей дыма в копчении. Этот вопрос можно было бы решить обработкой опытных образцов отдельно фазой частиц и паровой фазой дыма с последующим сравнением состава и количества коптильных компонентов, попавших на опытные образцы обеих экспериментальных серий, а также созданием устройства, моделирующего процесс копчения.

Такое устройство должно быть достаточно универсальным (чтобы можно было проводить различные эксперименты), по возможности несложным при эксплуатации и легко очищающимся перед повторными экспериментами. Эти условия в основном и определили материал установки — стекло.

Предъявленным требованиям в достаточной степени отвечает устройство (рис. 1) для обработки опытных и контрольных образцов как цельным дымом, так и одной паро-газовой фазой дыма.

В дымогенератор устройства 1, выполненный из жаростойкого стекла, вводят каждый раз одно и то же количество одних и тех же опилок, предварительно просеянных через сита определенных номеров и подсушенных до определенной степени влажности. Скорость просасывания воздуха через корпус дымогенератора, имеющего постоянный диаметр (как рабочий экземпляр, так и несколько запасных), также должна быть постоянной. Все это способствует получению воспроизводимых показателей образующего дыма.

Нивелировать изменения в составе генерируемого дыма позволяет также прием, предусмотренный самой схемой устройства. Периодически меняя положение крана 3, направляют поток коптильной среды поочередно через равные промежутки времени в склянки 5, 6 и т. д. до окончания работы дымогенератора.

При достаточно частой перемене направления потока дыма (в случае необходимости — через каждые 1—2 мин) достигается поступление в обоих направлениях практически одинакового по исходному составу дыма.

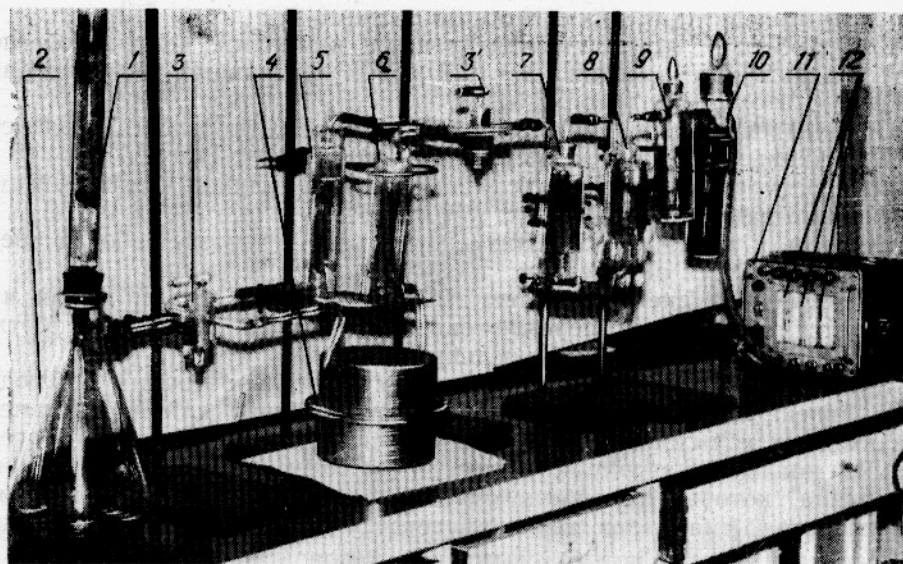


Рис. 1. Устройство для изучения процесса сорбции рыбой компонентов паровой и капельной фаз:

1 — дымогенератор; 2 — промежуточный сосуд; 3 — трехходовые краны; 4 — фильтр; 5 и 6 — коптильные камеры; 7—9 — поглотительные склянки; 10 — сосуд с активированным углем и безводным хлористым кальцием; 11 — аспиратор; 12 — ротаметры.

Аналогичный результат может быть достигнут разделением потока исходного дыма в точке 3 на два направления. Такой вариант был применен в одной из зарубежных работ, но он требует четкой синхронизации работы засасывающих вентиляторов, обеспечивающих поток дыма в каждом из двух направлений, что обычно трудоемко.

Дымогенератор соединен с промежуточным сосудом 2, служащим держателем дымогенератора.

Для очистки дисперсионной среды (паровой фазы) коптильного дыма от дисперсной фазы (фазы частиц) служит фильтр 4.

Обычно используют осаждение дисперсной фазы в электрическом поле высокого напряжения. Однако при этом способе очистки паровой фазы возможно «проскакивание» некоторой части мельчайших коллоидных частиц дыма через осаждающее устройство. Поэтому при исследованиях необходимо контролировать полноту очистки паровой фазы от фазы частиц.

На полноту осаждения дисперсной фазы дыма очистительными устройствами указывают:

1) отсутствие в образцах, обработанных паровой фазой дыма, кислот жирного ряда с числом углеродных атомов  $C_5$  и более;

2) наличие в конденсате паров дыма лишь следов (по сравнению с их содержанием в дисперсной фазе) соединений типа диметилловых эфиров пирогаллола и 3,4-бензпирена;

3) отсутствие в потоке коптильной среды, прошедшей очистительное устройство, эффекта Тиндаля.

Более надежен по сравнению с электрофильтром способ пропускания исходного дыма через фильтры из ткани Петрянова. При этом на фильтре остается дисперсная (капельно-жидкая) фаза дыма, и из него выходит паровая фаза (дисперсионная среда), которой можно либо обрабатывать опытные образцы, либо собирать в ловушках для последующего исследования ее химического состава.

Сосуды 5 и 6, служащие коптильными камерами, должны обеспечивать одинаковые условия контакта обеих коптильных сред с образцами.

Одинаковой должна быть не только продолжительность воздействия изучаемых сред, но и следующие параметры:

температура, что достигается помещением склянок, имитирующих коптильные камеры, в термостат;

скорость и объем проходящих «коптильные камеры» рабочих сред, что контролируется ротаметром;

возможное изменение состава дыма в процессе его генерации नियмляется переменным переключением потока на камеру обработки парами и на камеру обработки цельным дымом.

Камеры должны быть выполнены с максимально точным соблюдением линейных размеров каждой детали, особенно длины и диаметров входных и выходных трубок. В склянках должно быть 3—4 стеклянных напыла наверху и внизу для сеточек из некоррозируемого материала, которые способствуют более равномерному прохождению коптильного дыма через верхнюю сеточку, где размещены образцы.

Для направления потоков дыма или паровой фазы в сосуды 5 и 6 служат трехходовые краны 3 и 3' (см. рис. 1).

Коптильные компоненты улавливаются поглотительными или газопромывными склянками 7, 8, 9, газы CO, NO, NO<sub>2</sub> поглощаются активированным углем и безводным хлористым кальцием, которыми заполнены сосуды 10 (см. рис. 1).

Коптильный дым (или его паровая фаза) просасывается через систему склянок при помощи аспиратора (модели 822) 11, позволяющего варьировать скорость прохождения рабочей (коптильной) среды через устройство от 0,1 до 20 л/мин; скорость контролируется ротаметрами 12.

Установку можно использовать для модельных экспериментов по различной тематике, внося в устройство те или иные изменения и дополнения (рис. 1 и 2).

**Исследование механизма и химизма осаждения паровой и капельно-жидкой фаз на рыбе в процессе копчения** (см. рис. 1).

На участке 2—5 устанавливают коллектор дыма, который вместе с деталями 4—6 помещают в термостат для разделения обеих фаз и осаждения их на рыбе в строго идентичных условиях, а также для устранения конденсации влаги на фильтровальной ткани Петрянова.

**Исследование химического состава коптильного дыма** в зависимости от различных факторов и условий его образования. Устройство состоит из дымогенератора 1, холодильника Либиха 2, приемной колбы 3, поглотительных склянок 4—6, аспиратора 7, поглотительной склянки 8 — для контроля полноты поглощения дыма (см. рис. 2 а).

**Исследование химического состава дисперсионной среды (паровой фазы) коптильного дыма.** Устройство состоит из дымогенератора 1, промежуточной склянки 2, фильтра 3, поглотительных склянок 4—6, аспиратора 7 (см. рис. 2 б).

**Изучение степени очистки дыма от полициклических ароматических углеводородов** пропусканием дыма через «водный затвор». Устройство состоит из дымогенератора 1, промежуточной склянки 2,

склянки Тищенко 3, поглотительных склянок 4—6, заполненных циклогексаном, аспиратора 7 (рис. 2 в).

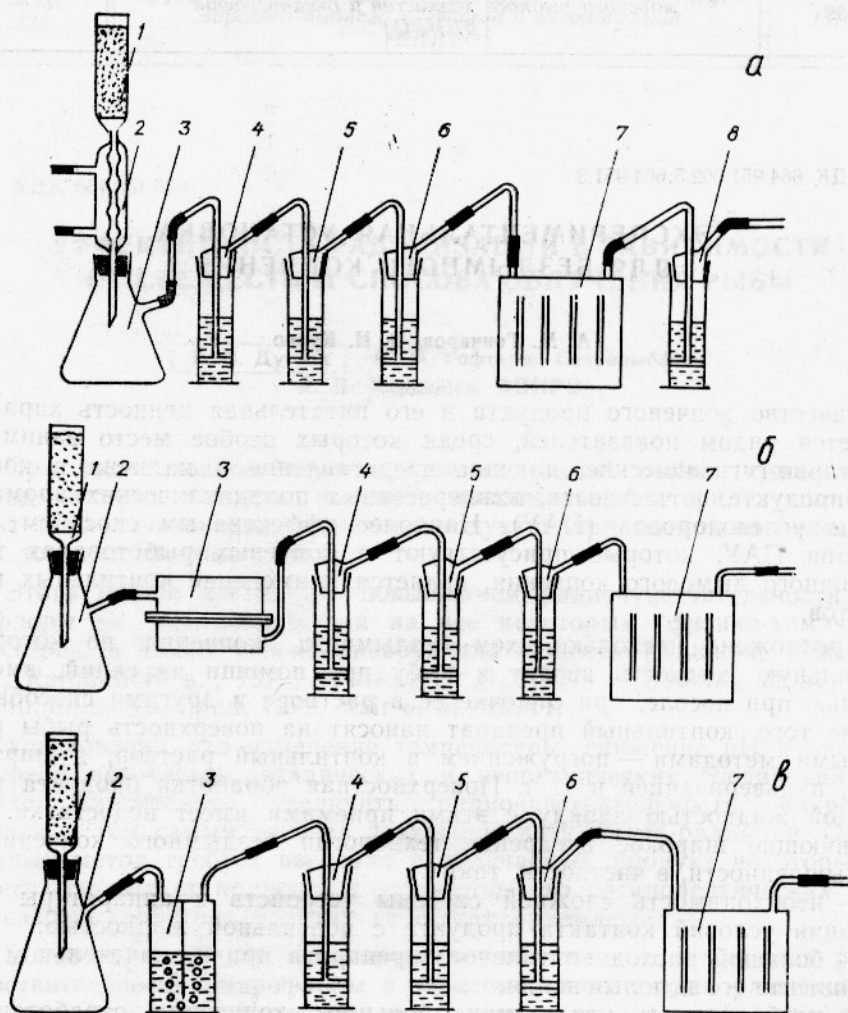


Рис. 2. Примеры видоизмененных схем устройства: а — для исследования химического состава дыма; б — для определения состава дисперсной среды дыма; в — определение степени очистки технологического дыма от полициклических ароматических углеводородов (обозначения в тексте).

Испытание устройства показало, что все детали на шлифах и участки соединения резиновыми трубками обеспечивали необходимую герметичность, процесс горения-тления в дымогенераторе протекал равномерно, все компоненты дыма полностью сорбировались поглотительными и газопромывными склянками.

#### A PILOT UNIT MODELLING GENERATION OF SMOKE AND FISH-SMOKING PROCESS

*Kurko V. I., Gushchina T. I.*

#### Summary

The principle parts of the pilot unit designed (a smoke generator and chambers) are made of glass. The unit may be used for modelling experiments on fish smoking and obtaining data on the extent of penetration of smoke liquid into the body of fish and on changes in the chemical composition of fish occurred as a result of cold and hot smoking treatment.