

УДК 664.951.3.002.5

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЕНЕРАЦИИ ДЫМА НА ОСНОВЕ
ДЫМОГЕНЕРАТОРА ПСМ***

И. М. МАРШАК, М. В. ПОПОВ

Автоматизация процесса образования дыма при копчении рыбы и централизованная подача его в коптильные камеры имеет огромное значение для облегчения изнурительного труда истопников-коптильщиков и повышения производительности их труда. Без автоматизации процесса дымообразования невозможно полностью механизировать и автоматизировать весь процесс копчения рыбы. Дело в том, что до самого последнего времени в производстве копченых рыбопродуктов процесс образования дыма осуществлялся самым примитивным способом, путем разжигания вручную костров из дровяных поленьев и непрерывного засыпания их древесными опилками или стружками. Этот общепринятый способ требует неослабного наблюдения коптильщика за очагом горения и выполнения одновременно ряда тяжелых ручных операций: открывание и закрывание топочных дверей и шиберов, загрузка дров, равномерное рассыпание опилок лопатой и прочее. При этом даже у самых опытных коптильщиков неизбежны неравномерность горения топлива, воспламенение отдельных участков и, как результат, получение неоднородного по качеству продукта. На современных рыбообрабатывающих предприятиях, где коптильщикам приходится обслуживать одновременно несколько блоков коптильных печей, такая работа становится невыполнимой или нерациональной. Совершенно ясно, что такой способ получения дыма не позволяет автоматизировать не только регулирование самого процесса генерации дыма, но и процесса копчения в целом, так как регулирование и управление тепловым процессом в коптильной камере органически связано с процессом сжигания топлива.

Между тем существующий способ сжигания топлива не содержит никаких технических элементов, которые позволяли бы связать этот процесс с процессом, происходящим в коптильной камере в единую регулируемую техническими средствами систему.

В настоящее время существуют следующие способы сжигания топлива для получения коптильного дыма.

1. Сжигание топлива без каких либо устройств, непосредственно на полу (полу) коптильной камеры.

Несовершенство этого метода дымообразования, широко применяемого в практике, общеизвестно; при этом методе весь процесс копче-

* В разработке дымогенератора принимал участие С. Н. Суржин.

ния рыбы зависит от ряда случайных факторов: характера горения топлива, отсутствия средств для регулирования пирогенетического процесса, возможности перегрева продукта («подпарки») и т. д. и базируется на практическом опыте мастеров копильщиков.

2. Сжигание топлива в топках, непосредственно связанных с копильными камерами, в одном агрегате.

При этом методе дымообразования создаются условия несколько более совершенные по сравнению с первым методом, однако недостатки первого метода присутствуют здесь тоже.

3. Сжигание топлива в специальных выносных топках, так называемых дымогенераторах, являющихся централизованными источниками дымообразования.

Здесь полная изолированность очага горения топлива от копильной камеры позволяет создать автономно работающий генератор, из которого получаемый дым подается по дымопроводящей системе в копильную камеру, где он воздействует на полуфабрикат, подлежащий копчению.

При сжигании топлива по этому способу создаются наиболее благоприятные условия для централизованного дымообразования и снабжения дымом копильных камер. Именно поэтому последнее десятилетие у нас и за рубежом проводятся настойчивые поиски, исследования и разработки различных по принципу работы и конструкции выносных дымогенераторов.

К дымогенераторам предъявляется ряд общих и специальных требований, важнейшими из которых являются:

простота агрегата и надежность работы узлов и конструкции в целом; выполнение основных правил техники безопасности (загорание, взрывоопасность); экономичность (расход топлива, электроэнергии и пр.);

получение полноценного в технологическом отношении копильного дыма, при использовании которого получается высококачественная товарная копченая продукция;

непрерывное получение дыма определенной концентрации (густоты) при неполном горении топлива;

наличие системы регулирования и автоматизации всех производственных операций при минимальной затрате труда обслуживающего персонала.

Работа дымогенераторов складывается из трех производственных элементов: подачи топлива в топливник, где происходит неполное горение древесины; сжигания топлива в топливнике с отводом из него получаемого дыма в копильную камеру; удаления образующейся золы и недожога из топливника.

В настоящее время имеется ряд дымогенераторов как отечественных, так и зарубежных, однако проблема создания полноценного дымогенератора, отвечающего хотя бы приблизительно вышеуказанным требованиям, до сих пор не была разрешена. Нужно полагать, что причиной этого является неорганизованный, без предварительной теоретической разработки подход к решению этой проблемы. Большинство известных до сих пор конструкций дымогенераторов основано на предложениях отдельных изобретателей, без учета специфических особенностей горения топлива с целью получения дыма для обработки пищевого сырья.

Среди недостатков, присущих применяемым в промышленности способам генерации копильного дыма, можно назвать следующие: неравномерность температуры сжигания (тления) топлива на различных

участках; образование очагов воспламенения в массе топлива; отсутствие равномерного питания топливника топливом; нерациональное удаление отходов (зола) из топливника.

Из-за этих недостатков необходимый оптимальный технологический режим генерации дыма не может быть осуществлен, поэтому количество и качество дыма не остаются постоянными на протяжении всего процесса сжигания, значительно изменяясь в ту или другую сторону.

Естественно, что при таком неупорядоченном режиме получается продукт неоднородного качества, что подтверждается на практике.

За последнее время особое внимание уделяется изучению влияния температуры генерации дыма на его качество.

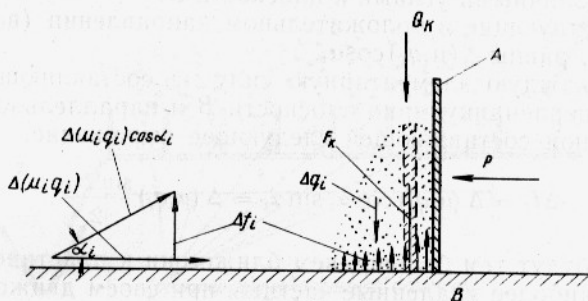


Рис. 1. Схема движения топлива по поду.

Для того чтобы температура генерации дыма поддерживалась в требуемых пределах, очевидно, необходимо создать легко регулируемый источник тепла. Ясно, что таким источником не может служить не подающаяся регулированию энергия самого топлива, образующего дым.

Как мы убедились, для этого необходим посторонний, легкоуправляемый источник тепла, как, например, электричество, газ и т. п., с помощью которого наиболее целесообразно и удобно нагревать до определенной температуры плоскость (под) с находящимся на ней топливом.

Однако регулирование температуры пода еще недостаточно для правильного ведения процесса. Дело в том, что мелкоизмельченное древесное топливо-опилки имеет весьма малый коэффициент теплопроводности — порядка $0,05 \text{ ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град})$. Вследствие этого при нагревании на поде слоя опилок в нем создается значительный градиент температуры. Если наружная часть слоя содержит еще не обуглившиеся опилки, то в зоне, непосредственно прилегающей к поду, происходит быстрое повышение температуры не только за счет нагретого пода, но главным образом за счет тепловой энергии горения самих опилок. В результате цепная реакция самовозгорания при малой теплопроводности опилок приводит к чрезмерной аккумуляции тепла в массе и, как следствие, к неизбежной вспышке.

На основе теоретических выводов и проведенных экспериментов нами было установлено, что для устранения вышеуказанных явлений опилки необходимо сжигать равномерно по всей массе и в небольших количествах. При таких условиях резко уменьшается градиент температуры и возможность самовозгорания. Температура горения топлива становится близкой к температуре пода.

Сущность и возможность технического осуществления подобных условий станет ясным из рассмотрения рис. 1. Пластина A под действием силы P поступательно движется с небольшой скоростью, скользя своим нижним ребром по плоскости B и толкая перед собой некоторое количество опилок, расположенных ленточкой вдоль пластины.

Рассмотрим приближенно в плоскости чертежа силы, возникающие при этом в массе опилок, и направление движения их частиц.

Сила тяжести опилок, действуя на слой частиц, непосредственно прилегающих к плоскости B , обуславливает возникновение в них сил трения, в общем случае направленных против движения пластины A . Обозначим силу тяжести, действующую на элементарную частицу, лежащую в плоскости B , через Δq_i , а силу трения, противодействующую ее движению, через $\Delta(\mu_i q_i)$, где μ_i — коэффициент трения элементарной частицы.

Ввиду своеобразной конфигурации (неправильной формы) частиц опилок силы трения, приложенные к каждой из них, будут направлены под самыми различными углами к плоскости B .

Силы, действующие в положительном направлении (вверх от плоскости B), будут равны $\Delta(\mu_i q_i) \cos \alpha_i$.

Разлагая каждую элементарную силу на составляющие — направленную вверх перпендикулярно плоскости B и параллельно ей, получим для вертикальной составляющей следующее выражение:

$$\Delta f_i = \Delta(\mu_i q_i) \cos \alpha_i \sin \alpha_i = \Delta(\mu_i q_i) \frac{\sin 2\alpha_i}{2}. \quad (1)$$

Эти силы будут тем больше, чем ближе они к пластине A . Действительно, если наиболее удаленные частицы при своем движении не испытывают иных сил, кроме сил трения о плоскость B , то последующие частицы встречают еще сопротивление предыдущих сил.

Таким образом, значения элементарных сил распределятся по возрастающей кривой от минимальной величины в передней части массы опилок до максимальной — у самой пластины A , как показано на рис. 1.

Выделим на этой кривой некоторую группу элементарных сил, обозначив их равнодействующую таким образом:

$$F_k = \sum_{i=m}^{l=n} \Delta(\mu_i q_i) \frac{\sin 2\alpha_i}{2} = \mu_k Q_k \frac{\sin 2\alpha_k}{2}, \quad (2)$$

а противоположно направленную ей силу тяжести на этом участке

$$Q_k = \sum_{i=r}^{i=p}. \quad (3)$$

Предположим, что при некоторых условиях на каком-то участке кривой создалось следующее соотношение сил:

$$F_k > Q_k. \quad (4)$$

В этом случае по мере движения пластины A в зоне действия силы F_k будет происходить перемещение частиц опилок этой силой снизу вверх. В результате наступит момент, когда чрезмерное скопление частиц в верхней части массы опилок приведет к ссыпанию их сверху вниз.

Таким образом, при движении пластины A будет происходить непрерывная циркуляция частиц опилок снизу вверх и сверху вниз (перемешивание), что полностью подтверждается экспериментальными данными.

Если вместо силы F_k в неравенство (4) подставить ее выражение из уравнения (2), то после несложных преобразований получим:

$$\mu_k > \frac{2}{\sin 2\alpha_k}. \quad (5)$$

Это неравенство выражает условие циркуляции частиц опилок. Из последнего выражения (5) видно, что при изменении α_k от 0 до 45° μ_k принимает значения от ∞ до 2.

Коэффициент трения μ_k зависит от многих факторов, в частности, μ_k возрастает с увеличением шероховатости пода (плоскость *B*).

Большое влияние на величину μ_k оказывает влажность опилок, размеры и конфигурация их частиц.

Существенную роль в этом процессе играет температура пода и оптимальная скорость перемещения пластины *A*.

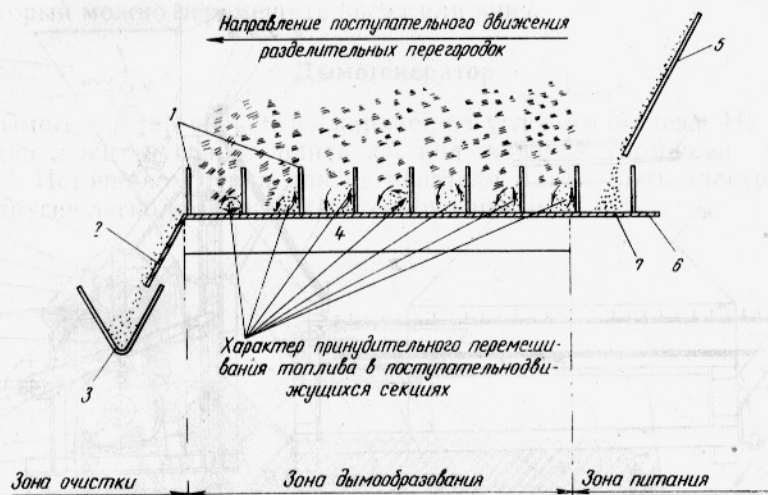


Рис. 2. Технологическая схема генерации копильного дыма:

- 1 — разделительные перегородки между секциями топливника, 2 — сброс отходов, 3 — лоток для удаления отходов, 4 — нагреватель пода топливника, 5 — лоток для подачи равных порций топлива в секции топливника, 6 — под, 7 — прием топлива в очередную секцию топливника.

Когда циркулирующая масса опилок движется по горячему поду (рис. 2) и при наличии условий, описанных выше, в них практически не будет создаваться нежелательного градиента температуры и, следовательно, горение их будет происходить равномерно, без вспышек и затуханий.

Ниже приводится описание конструкции и работы автоматизированного дымогенератора, созданного нами на основе вышеизложенных общих принципов и экспериментальных данных для отдельных узлов.

ОПИСАНИЕ ДЫМОГЕНЕРАТОРА

Дымогенератор состоит из трех основных частей: питателя для подачи топлива в топливник, собственно дымогенератора, снабженного дымоотводящей системой, и устройства для удаления топливных отходов (сбор и удаление золы, недожога).

Принципиальная схема конструкции дымогенератора дана на рис. 3 (боковой вид и план).

Питатель

Питатель имеет каркас, смонтированный из углового железа; на каркасе укреплены загрузочный бункер 1 и питающий бункер 2, сообщающиеся между собой. В дне бункера имеется сквозное прямоуголь-

ное отверстие, в котором может передвигаться вверх и вниз полая, изготовленная из нержавеющей стали, питающая пластина 3, поперечное сечение которой по всей длине соответствует контуру отверстия. К питающей пластине плотно примыкает сальниковая набивка из войлока. Сальниковая набивка делит питающую пластину на внутреннюю часть, находящуюся внутри бункера, и наружную, которая выступает ниже сальниковой набивки.

В нижней части питающей пластины к узким ее граням по обеим сторонам прикреплены ползуны 5, которые могут перемещаться посред-

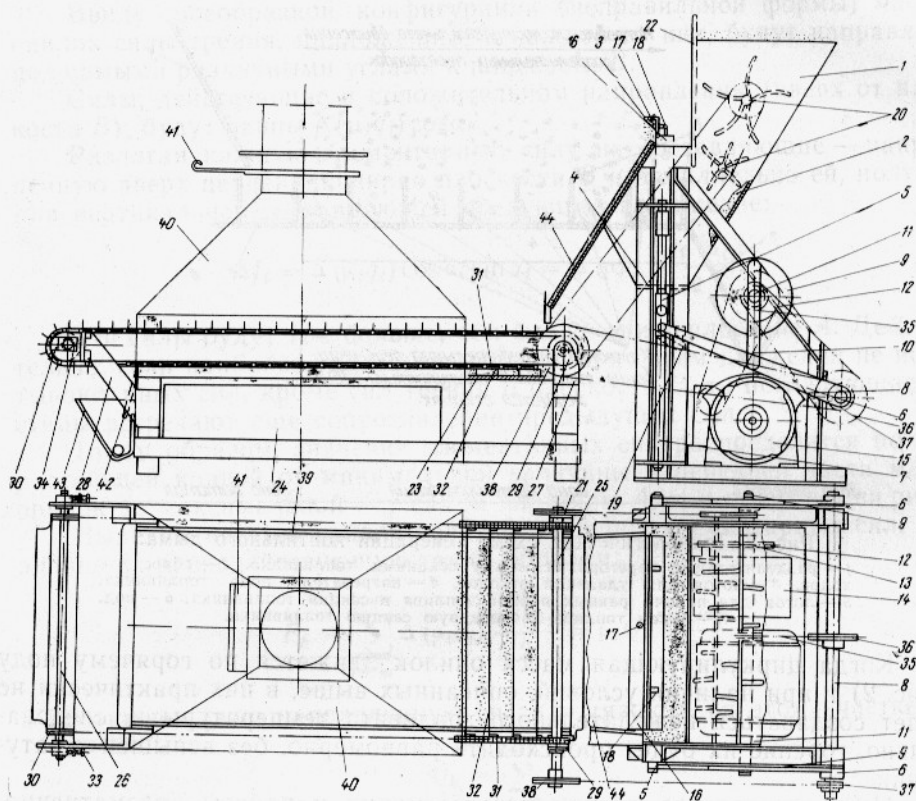


Рис. 3. Автоматический дымогенератор ПСМ-ВНИРО с одним подом.

ством коромысел вверх и вниз по направляющим 7. Коромысла 6 могут вращаться на валу 8 и приводятся в движение вращающимися дисками 9 с помощью шатунов 10, укрепленных шарнирно с одной стороны в коромыслах 6, а с другой — на пальцах дисков 9.

Вал 11, на котором сидят диски 9, несет на себе звездочку 12, которая соединена цепью со звездочкой 13, укрепленной на валу редуктора с вариатором скорости 14.

Редуктор с вариатором скорости соединен муфтой с электродвигателем 15, который и осуществляет движение питающей пластины вверх и вниз.

К верхней части питающей пластины 3 на шарнире прикреплен дозировочный угольник 18, на угольнике также шарнирно сидит дозировочная пластина 16, которой можно придавать различные углы наклона с помощью регулировочного винта 17.

Дозировочный угольник 18 имеет вилки, на оси которых подвешены две вертикальные тяги; последние в свою очередь шарнирно соединены с подвижными упорными рычажками 19.

При подъеме питающей пластины 3 в верхнее предельное положение упорные рычажки 19 находят на упоры и при своем повороте через вертикальные тяги и вилки поворачивают дозировочный угольник 18 против часовой стрелки в положение, показанное на рис. 2.

Ворошители 20 получают вращение от звездочки 21 через цепь 4.

Верхняя часть загрузочного бункера 1 имеет уравнильный шибер 22, который можно перемещать вверх или вниз.

Дымогенератор

Дымогенератор собран на каркасе из углового железа. На каркасе свободно лежит чугунная плита 23, под которой помещен нагреватель 24. Источником тепла для нагревателя может быть электричество, газ и другие легко регулируемые теплоносители.

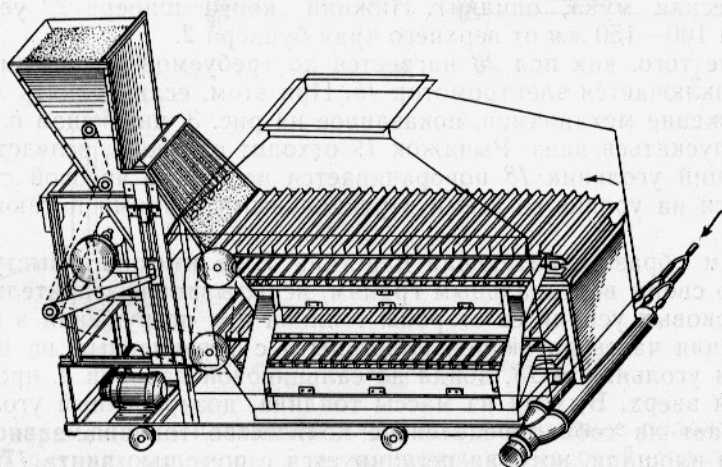


Рис. 4. Двухподный дымогенератор ПСУ-ВНИРО.

По обоим концам каркаса расположены два параллельных вала 25 и 26, которые вращаются в подшипниках, укрепленных в кронштейнах 27 и 28.

На валах 25 и 26 сидят одинаковые звездочки 29 и 30, а на них натянуты две ветви цепей 31. Эти цепи и прикрепленные к ним скребки 32 образуют технологический транспортер, натяжение которого осуществляется винтами 33, упирающимися в подвижные подшипники 34, а последние сидят на скользящей посадке в направляющих кронштейнов 28. Технологический транспортер приводится в движение от вала 11 через цепную передачу посредством звездочек 35, 36, 37, 38.

Следовательно, движение скребков 32 и питающей пластины 3 осуществляется от общего двигателя и синхронизировано.

Чугунная плита 23, являющаяся подом дымогенератора, имеет по обоим длинным сторонам бортики 39*.

* Впоследствии в целях повышения производительности дымогенератор был усовершенствован устройством дополнительной подовой плиты и второго технологического транспортера, работающего параллельно с первым (рис. 4).

Над подом дымогенератора расположена дымоотводящая система, представляющая собой вытяжной металлический короб 40 с шибером 41, через этот короб дым из топливника отводится в копильную камеру.

Устройство для удаления топливных отходов

К левому концу пода 23 прикреплена направляющая пластина 42, а под ней находится золоудаляющий желоб 43, в который скребки 32 технологического транспортера сбрасывают древесные отходы из топливника. Желоб 43 имеет по обоим концам отверстия для подачи воды и слива ее с отходами в канализацию*.

Работа дымогенератора

Перед пуском в работу включается нагреватель 24 дымогенератора, а бункеры 2 и 1 заполняются топливом (измельченные древесные отходы, древесная мука, опилки). Нижний конец шиберы 22 устанавливается на 100—150 мм от верхнего края бункера 2.

После того, как под 23 нагреется до требуемой по режиму температуры, включается электромотор 15. При этом, если принять за исходное положение механизмов, показанное на рис. 3, питающая пластина 3 начнет опускаться вниз. Рычажок 19 отходит от упора, вследствие чего дозирующий угольник 18 поворачивается на 90° по часовой стрелке и становится на уровне со всеми вертикальными гранями питающей пластины 3.

Таким образом, питающая пластина 3, не имеющая выступающих частей по своим вертикальным граням, испытывает незначительное трение от боковых усилий со стороны топлива при погружении в него.

Верхняя часть питающей пластины 3 с укрепленным на ней дозирочным угольником 18, дойдя до сальниковой набивки 3, продолжает двигаться вверх. Выходя из массы топлива, дозирочный угольник 18 захватывает на себя определенное количество топлива, зависящее от величины площади, которая регулируется с помощью винта 17.

При приближении питающей пластины 3 к верхнему крайнему положению рычажок 19 находит на упор, вследствие чего дозирочный угольник 18 поворачивается на 90° против часовой стрелки и порция топлива в виде равномерной ленточки сыпается на желоб 44, а с последнего в очередную пустую секцию между двумя скребками 32 технологического транспортера. По мере продвижения транспортера очередная порция топлива подается питателем из бункера в следующую пустую секцию и так далее.

Работа питателя и технологического транспортера отрегулирована таким образом, чтобы в каждую секцию последнего при подходе к краю желоба 44 с него поступала бы порция топлива, как показано на рис. 2.

При движении технологического транспортера каждый его скребок перемещает порцию топлива по всему поду, где происходит неполное его горение. Образующаяся зола сбрасывается теми же скребками 32 на пластину 42, а с нее — на желоб 43 и смывается с него водой в канализацию. Проходя по поду 23, порция топлива совершает под действием скребков 32 вращательно перемешивающее движение, что способствует равномерному сгоранию топлива.

* Разрабатываются и другие варианты устройства.

Кинематическая схема дымогенератора

На рис. 5 представлена кинематическая схема дымогенератора.

Клиноременный шкив z_1 мотора 3 соединен с дисками вариатора скорости z_B , сидящими на валу редуктора i_0 . Звездочка z_2 , укрепленная на другом валу редуктора, передает движение на звездочку z_3 , от которой получают вращение диски 2 кривошипного механизма, шатуны 4 которого поднимают и опускают питающую пластину 1.

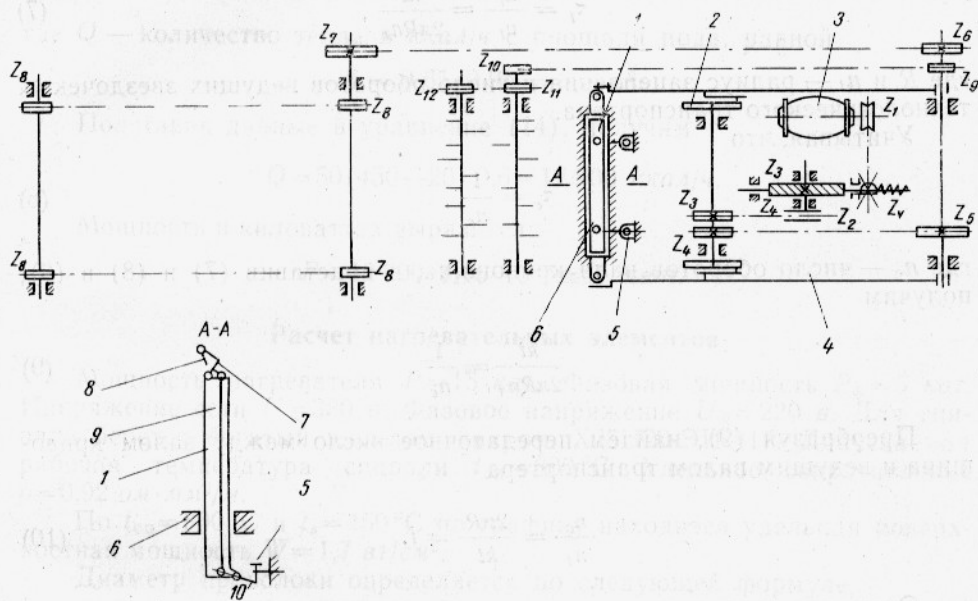


Рис. 5. Кинематическая схема дымогенератора.

При перемещении питающей пластины 1 в высшее положение рычажки 10 находят на упоры 5 и, вращаясь по часовой стрелке, с помощью тяги В поворачивают дозирочный угольник 7 с тем, чтобы находящееся на нем топливо (опилки и т. п.) ссыпалось на направляющий желоб дымогенератора.

Пластина 8, укрепленная шарнирно на дозировочном угольнике 7, позволяет увеличивать или уменьшать площадь одной из его граней, а следовательно, и величину порции топлива.

Сальник 6 предохраняет просыпание опилок из бункера на пол при перемещении питающей пластины 1.

Звездочка z_4 соединена цепью со звездочкой z_5 , а на одном валу с ней сидит звездочка z_6 , которая посредством цепи и звездочки z_7 приводит в движение технологический транспортер, натянутый на звездочках z_8 .

От звездочки z_9 с помощью цепи и звездочек z_{10} , z_{11} и z_{12} производится вращение двух ворошителей.

Расчет синхронизированной подачи топлива в поступательно движущиеся секции технологического транспорта производится по следующей схеме.

Ширина топливных секций или шаг разделительных перегородок (скребков) технологического транспортера обычно составляет целое число звеньев цепи, т. е. $f = kt$, где $k = 1, 2, 3, \dots$, t — шаг цепи.

Время τ_t прохождения перегородкой ширины одной секции должно быть равно времени τ_c цикла питания или времени одного оборота вала кривошипа, т. е.

$$\tau_t = \tau_c. \quad (6)$$

Если v_t — скорость движения разделительных перегородок, то можем написать

$$\tau_t = \frac{k_t}{v_t} = \frac{kt}{2\pi R n_t}, \quad (7)$$

где R и n_t — радиус зацепления и число оборотов ведущих звездочек z_8 технологического транспортера.

Учитывая, что

$$\tau_c = \frac{1}{n_c}, \quad (8)$$

где n_c — число оборотов вала кривошипа, и подставив (7) и (8) в (6), получим

$$\frac{kt}{2\pi R n_t} = \frac{1}{n_c}. \quad (9)$$

Преобразуя (9), найдем передаточное число между валом кривошипа и ведущим валом транспортера

$$\frac{n_c}{n_t} = \frac{2\pi R}{kt} = i. \quad (10)$$

Очевидно, что длина окружности зацепления ведущих звездочек технологического транспортера, равная $2\pi R$, должна содержать в себе целое число шагов разделительных перегородок, т. е.

$$2\pi R = Nl = Nkt, \quad (11)$$

где N — целое число шагов разделительных перегородок в окружности зацепления z_8 .

Подставив (11) в (10), получим

$$\frac{n_c}{n_t} = \frac{Nkt}{kt} = N. \quad (12)$$

Таким образом, передаточное число между валом кривошипа и ведущим валом технологического транспортера равно целому числу шагов разделительных перегородок в окружности зацепления z_8 .

Ведущие звездочки z_8 технологического транспортера подбираются конструктивно.

Разделив обе части уравнения (11) на t , получим

$$\frac{2\pi R}{t} = Nk. \quad (13)$$

Выражение (13) дает число зубьев ведущих звездочек технологического транспортера.

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ НАГРЕВАТЕЛЯ ДЫМОГЕНЕРАТОРА

Определение мощности нагревателя

Если принять максимальную температуру пода $t_s = 450^\circ\text{C}$, температуру окружающей среды $t_a = 20^\circ$ и коэффициент теплоотдачи $\alpha = 50 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град})$, то тепло, отдаваемое подом, можно определить по уравнению

$$Q = \alpha (t_s - t_a) F, \quad (14)$$

где Q — количество тепла в $\text{ккал}/\text{ч}$ с площади пода, равной

$$F = 0,65 \cdot 0,96 = 0,6 \text{ м}^2.$$

Подставив данные в уравнение (14), получим

$$Q = 50(450 - 20) 0,6 = 12\,900 \text{ ккал}/\text{ч}.$$

Мощность в киловаттах выразится:

$$P = 12\,900 \cdot 1,16 \cdot 10^{-3} \approx 15 \text{ кВт}.$$

Расчет нагревательных элементов

Мощность нагревателя $P = 15 \text{ кВт}$. Фазовая мощность $P_\phi = 5 \text{ кВт}$. Напряжение сети $U = 380 \text{ в}$. Фазовое напряжение $U_\phi = 220 \text{ в}$. Для спирали берется богатый железом нихром Х25Н20-ЭИ-417. Допускаемая рабочая температура спирали $t_{\text{сп}} = 800^\circ\text{C}$. Удельное сопротивление $\rho = 0,92 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

По $t_{\text{сп}} = 800^\circ\text{C}$ и $t_s = 450^\circ\text{C}$ по графику находится удельная поверхностная мощность $W = 1,7 \text{ вт}/\text{см}^2$.

Диаметр проволоки определяется по следующей формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 10^6 \rho P_\phi^2}{\pi^2 U_\phi^2 W}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 10^6 \cdot 0,92 \cdot 5^2}{3,14^2 \cdot 220^2 \cdot 1,7}} \approx 2,24 \approx 2 \text{ мм}.$$

$$\text{Длина } L = \frac{Rq}{\rho}, \text{ где } R = \frac{U_\phi^2}{P_\phi} = \frac{220^2}{5 \cdot 10^3} = 9,7 \text{ ом}.$$

$$q = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14^2}{4} = 3,14 \text{ мм}^2.$$

Следовательно $L = \frac{9,7 \cdot 3,14}{0,92} = 33,2 \text{ м}$. Диаметр спирали берется равным $10d = D_{\text{сп}}$. Число витков $N = \frac{33,2}{3,14 \cdot 0,02} = 530$ витков. Длина сжатой спирали — 1060 мм. Протяженность прорезей в керамической плите $l = 4890 \text{ мм}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный выше дымогенератор был построен и выпущен под маркой ПСМ-ВНИРО. Испытания дымогенератора в лабораторных и производственных условиях при работе в копильных камерах различных типов дали положительные результаты, что позволило рекомендовать его к широкому внедрению в промышленность. В настоящее время Пярнусский машиностроительный завод выпускает дымогенератор ПСМ-ВНИРО серийно.

Дымогенератор ПСМ-ВНИРО имеет следующие отличительные особенности: легкость регулирования пирогенетического процесса при отсутствии всплеск; непрерывное и равномерное получение копильного дыма желаемой концентрации и температуры; автоматическое и непрерывное удаление пепла из топочного пространства; централизованная подача дыма одновременно в блок копильных печей (камер) при экономичности работы.

Ниже приводится сравнительная характеристика показателей дымогенератора ПСМ.

Характеристика	Дымогенератор ПСМ (двух-подовый)	Дымогенератор Бочарова	Дымогенератор Подсевалова
Мощность дымогенератора (рабочий объем копильных камер, обеспечиваемых дымом), м ³	160	—	—
Производительность по готовой продукции (рыба холодного копчения), т/сутки	4—5	0,6	1,2
Продолжительность холодного копчения, ч	24—30	100	100
Расход опилок, кг/ч	6—8	30	12
Мощность нагревателей, кВт	30	—	—
Мощность электродвигателя, кВт	0,6	—	—
Габариты, мм			
длина	2180	—	—
ширина	920	—	—
высота	1400	—	—
Вес, кг	350		

По подсчетам экономистов годовая экономия от внедрения дымогенератора ПСМ в существующих копильных цехах составляет до 75 тыс. руб. (применительно к камерным печам холодного копчения).

Вместе с тем применение дымогенератора ПСМ ускоряет процесс копчения (холодного) до 50 %, повышает производительность существующих копильных камер на 20—35 %, значительно облегчает труд копильщиков, повышает качество копченого продукта. Все это делает общую экономическую эффективность внедрения дымогенератора весьма высокой.

Однако еще большее значение имеют результаты настоящей работы для решения проблемы автоматизации в целом копильного производства. Как нами уже было указано в начале статьи, ручное выполнение основной технологической операции сжигания топлива и генерации дыма служило тормозом для создания непрерывно действующей механизированной копильной печи.

В настоящее время наличие автоматизированного дымогенератора ПСМ значительно облегчает создание новых непрерывнодействующих механизированных копильных агрегатов (взамен печей кустарного типа). Это в свою очередь позволит проектировать и внедрять механизированные поточные линии производства копченых рыбных продуктов с элементами автоматического контроля, регулирования и управления процессами.

ЛИТЕРАТУРА

- Адам М., Яновский М. Механизация коптилен. Государственное издательство технической литературы, Прага, 1958.
- Тидеман П., Сунборский Д. Химия горения. Изд-во НКВД, 1930.
- Гинзбург А. С. Современные конструкции хлебопекарных печей. Пищепромиздат, 1958.
- Толкованов Б. Дрова и их сжигание. Госэнергоиздат, 1932.
- Курко В. И. Физико-химические и химические основы копчения. Пищепромиздат, 1960.
- Маршак И. М., Суржин С. Н., Мизикин С. Н. Исследование режимов работы печей для горячего копчения рыбы. Труды ВНИРО. Т. XXIX. Пищепромиздат, 1959.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ДЫМОТЕПЛОТОПЕЧАТОК

В. И. МАРШАК

А. С. СУРЖИН

В 1962 г. в процессе работы по исследованию, усовершенствованию и внедрению дымопечей в ПСМ ВНИРО и в производственных организациях страны.

В процессе работы дымопечей ПСМ во многих случаях от тех недостатков, к которым относятся: сложность конструкции, малая производительность, высокая стоимость, сложность и опасность эксплуатации, сложность обслуживания, простота и т. д.

В связи с этим, необходимо разработать простую конструкцию печей, так как каждая печь представляет собой сложную систему из различных частей.

У каждой печи есть свои недостатки и их размеры, которые зависят от конструкции, материала, количества топлива, способа загрузки и т. д.

Большинство дымопечей имеют сложную конструкцию, что приводит к увеличению их стоимости, а также к увеличению затрат на обслуживание. Поэтому необходимо разработать простую конструкцию печей, которая бы обеспечивала в них длительную работу с небольшой затратой топлива и обеспечивала устойчивую работу при изменении условий эксплуатации.

В процессе эксплуатации печей в процессе работы печей необходимо учитывать следующие моменты: сложность конструкции, малая производительность, высокая стоимость, сложность и опасность эксплуатации, сложность обслуживания, простота и т. д.

В процессе эксплуатации печей в процессе работы печей необходимо учитывать следующие моменты: сложность конструкции, малая производительность, высокая стоимость, сложность и опасность эксплуатации, сложность обслуживания, простота и т. д.

Камера (рис. 2) представляет собой цилиндрическую камеру, в которой находится камера для загрузки топлива с одной стороны и выхода с другой. Камера разделена перегородкой, которая делит ее на две части примерно на 0,5 м.

Входящий дым, расширяясь и теряя скорость, освобождается от твердых частиц, проходит вниз, освобождая перегородку от пыли, жира и т. д.

Весь дым не только очищается, но и охлаждается при расширении, что важно при необходимости иметь пониженную температуру в некоторых камерах.

Если температура дымовых газов недостаточна, в дымоходе необходимо создать искусственную тягу, охлаждая воздух. Для этой цели