

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТОҢАЗЫТУ АКАДЕМИЯСЫ
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ХОЛОДА
INTERNATIONAL ACADEMY OF REFRIGERATION



V ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ҚАЗАҚСТАН-ТОҢАЗЫТУ 2015»
V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КАЗАХСТАН-ХОЛОД 2015»
V INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
«KAZAKHSTAN-REFRIGERATION 2015»

Конференция баяндамаларының жинағы

19 ақпан, 2015 ж.

Сборник докладов конференции

19 февраля 2015 г.

Proceedings of the Conference

February 19, 2015

Алматы, 2015

УДК 621.56/59 (063)
ББК 31.397
К14

Сборник докладов подготовлен под редакцией доктора химических наук,
академика **Кулажанова К.С.**

Редакционная коллегия:

Цой А.П., Кизатова М.Ж., Бараненко А.В.,
Шлейкин А.Г., Андреева В.И. (ответ. секретарь)

К14 Казахстан-Холод 2015: Сборник докладов международной научно-технической конференции (19 февраля 2015 г.) – Алматы: АТУ, 2015. – 152 с.

ISBN 978-601-263-312-2

В докладах представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований ученых и специалистов Казахстана, Германии, России, Японии и Украины по направлениям: теплоснабжения, кондиционирования и экологии.

Сборник рассчитан на специалистов и ученых, работающих в областях пищевой, химической, нефтеперерабатывающей промышленности, а также гостиничном бизнесе и спортивных комплексах.

УДК 621.56/59(063)
ББК 31.397

ISBN 978-601-263-312-2

©АТУ, 2015

УДК 620.92.97

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ ВЫБРОСОВ ТЕПЛА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Бошкова И.Л., Солодкая А.В., Притула В.В.

Одесская национальная академия пищевых технологий, Министерство образования и науки Украины

E-mail: ira_boshkova@mail.ru, a_solodkaya@mail.ru

Процессы теплообмена имеют большое значение в химической, энергетической, металлургической, пищевой и других отраслях промышленности. Эти предприятия отличаются большими выбросами продуктов сгорания топлива не только во внешнюю окружающую среду, но и тепловыми выбросами в рабочее пространство. Температура тепловых выбросов достаточно высока (100°C и выше, в зависимости от производства), что ведет к тепловому загрязнению. С другой стороны, не используется большой энергетический потенциал, который способен существенно снизить потребление энергии на предприятиях.

Основные источники тепловой энергии на предприятиях:

- Уходящие потоки газовой смеси в процессах сушки.
- Отработанный копильный дым из копильных печей.
- Вытяжные газы цехов по изготовлению пищевых продуктов.
- Предприятия ресторанно-гостиничного бизнеса:
 - Производственное оборудование
 - Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
 - Оборудования холодильных станций
 - Холодильная техника

Рассмотрим некоторые источники выбросов тепловой энергии на предприятиях химической и пищевой промышленности.

Сушка: является одним из этапов технологических процессов термообработки различных сплошных и дисперсных материалов (катализаторов, сварочных флюсов, абразивных порошков, зерновых культур и др.) во многих отраслях промышленности. В связи с широким применением и высокой энергоемкостью процесса сушки, его совершенствованию уделяется большое внимание, в то же время вопросы утилизации теплоты отходящих газов проработаны не в должной мере.

Из всех процессов сушки наименее энергоемкая – сушка зерна, однако ежегодно 90 % зерновых проходят эту стадию, что говорит о целесообразности разработки теплоутилизаторов для отработанного агента сушки. В настоящее время наиболее распространена сушка зерновых смесью воздуха с дымовыми газами, которая отличается от сушки подогретым воздухом лишь способом нагрева воздуха. В смесительной камере атмосферный воздух смешивают с дымовыми газами в количестве, необходимом для достижения требуемой температуры.

По составу газовая смесь близка к воздуху: на 1 м³ дымовых газов в смесительной камере добавляется примерно 15...25 м³ наружного воздуха. При сушке зерна газовой смесью расходуется в 2...2,5 раза меньше топлива, чем при сушке нагретым воздухом, что делает такой способ сушки предпочтительным. Температура воздуха для сушки (нагретого в топке) может быть выше температуры зерна на 30 - 65°C, однако не может превысить температуру, равную сумме: 110°C плюс температура окружающей среды. Например, если температура окружающей среды составляет 20°C, максимальная температура подогретого воздуха может составлять 110 + 20 = 130°C. На данный момент диапазон сбрасываемых в атмосферу температур от сушильных аппаратов колеблется в пределах 95-110°C.

Варка и копчение мясных изделий в копильных печах: происходит в зависимости от требуемых технологических параметров от 50 до 97 °C [6].

В ресторанном бизнесе: источники тепловой энергии разнообразны по своему потенциалу и зависят от рода деятельности. Для горячих цехов предусмотрена вентиляция, при этом воздух сбрасывается в окружающую среду без утилизации теплоты. В табл. 1 приведены некоторые основные усредненные данные, позволяющие оценить расход воздуха, который требуется отводить от каждого из видов теплонагруженного оборудования.

Таблица 1 – Требуемые затраты воздуха для обеспечения теплового режима на предприятиях ресторанного бизнеса

Вид оборудования	Расход воздуха в расчете на 1 кВт
Электрическая плита	62,5 м ³ /ч
Шкаф жарочный	50 м ³ /ч
Фритюрница	46 м ³ /ч
Котел пищеварочный	30 м ³ /ч
Сковорода электрическая	70 м ³ /ч

Применение эффективных теплообменников, утилизирующих теплоту сбрасываемого в окружающую среду воздуха (газа), способно существенно сократить энергозатраты.

Однако в силу специфики каждого предприятия, выбросы, содержащие примеси и продукты сгорания, накладывают определенные ограничения в использовании теплоутилизационных установок. Это приводит к их частым и дорогостоящим чисткам, выходу из строя и, как следствие, нерентабельному содержанию.

При эксплуатации теплоэнергетического оборудования экономия материальных и энергетических ресурсов связана с созданием высокоэффективной теплоутилизационной аппаратуры.

Известны работы, связанные с интенсификацией пластинчатых теплообменников использованием тепловых труб и термосифонов [7], организацией комбинированной приточно-вытяжной вентиляции [8].

Однако, несмотря на широкий выбор имеющихся теплоутилизационных установок, проблема также связана с недостаточной эффективностью существующих теплообменников-утилизаторов.

Анализ современных устройств показал пределы их совершенствования. Из-за существования примесей в отработанных уходящих газах для утилизации тепла в настоящее время используют исключительно рекуперативные теплообменные установки, в которых теплообмен происходит через

разделительную стенку, т.е. появляется дополнительное термическое сопротивление, что ухудшает эффективность теплопередачи.

В то же время, в ряде случаев возможно применение контактных теплообменников, работающих при непосредственном контакте двух теплоносителей, одним из которых может быть слой дисперсного материала. Подобные теплообменники отличаются высокой эффективностью благодаря развитой поверхности теплообмена, которая представляет собой совокупную поверхность всех частиц, находящихся в рабочей камере.

Аппараты с плотными слоевыми дисперсными системами применяются в энергетике, металлургии, химической, пищевой и других отраслях промышленности. Это, например, установки для энерготехнологической переработки твердых топлив, каталитические генераторы теплоты, аппараты для конверсии метана, обогащения руд цветных металлов, переработки различных отходов, каталитические химические реакторы, сушилки для различных сыпучих материалов. Исследованиям процессов тепломассопереноса в таких системах посвящена обширная литература, в том числе монографии [3-5], в которых, в частности, проанализированы и обобщены данные по структурным, аэродинамическим характеристикам неподвижного продуваемого слоя, межкомпонентному тепло- и массообмену.

Схемное решение теплообменного аппарата, основанного на применении плотного слоя дисперсного материала как одного из теплоносителей, представлено на рис. 1. Здесь 1 – камера нагрева дисперсного теплоносителя; 2 – камера нагрева воздуха; 3 – запорный узел; 4 – нижний бункер; 5 – выпускное устройство; 6 – система транспорта насадки; 7 – верхний бункер; 8 – жалюзи.

Принцип работы данного аппарата состоит в следующем. Насадка (дисперсный материал) из верхнего бункера 7 под действием гравитационных сил поступает в камеру 1, где нагревается отработанным воздухом или газом, который продувается через жалюзи 8 в горизонтальном направлении. Через запорный узел 3 насадка поступает в камеру 2, где охлаждается, нагревая воздух, который продувается сквозь слой. Из нижнего бункера 4 через выпускное устройство 5 насадка поступает в систему транспорта 6, что возвращает ее в верхний бункер.

Таким образом, насадка, которая является промежуточным теплоносителем, циркулирует по замкнутому контуру. Запорный узел служит для предотвращения перетечек воздуха из камеры 2 в камеру 1. Выпускное устройство обеспечивает движение насадки в виде плотного слоя и необходимый расход G_n . Подобные теплообменники могут быть использованы на предприятиях различного рода деятельности, и, в зависимости от температурных режимов, возможно применение разных видов дисперсных материалов. Возможно также совмещение производств, к примеру, охлаждение воздуха в рабочем помещении совместить с предварительным (перед непосредственно сушкой) нагревом фуражного зерна. Применение дисперсного материала в виде

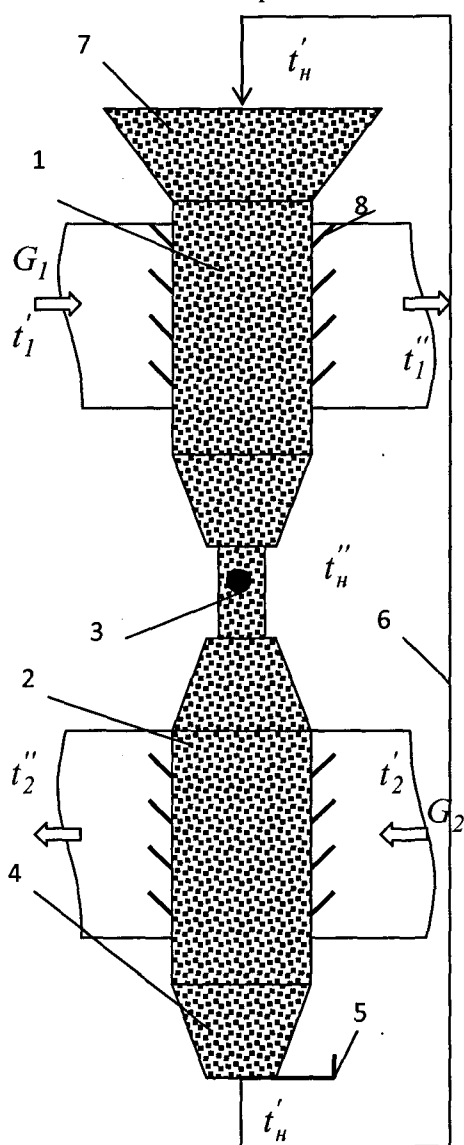


Рисунок 1 – Схема теплообменника с промежуточным дисперсным теплоносителем

твердых частиц (металлических, каменных) для охлаждения воздуха, загрязненного примесями, вполне приемлемо, если учесть возможность периодического отмыывания насадки.

Существующие расчетные зависимости позволяют рассчитать теплообменник (рис. 1) для широкого диапазона исходных данных (вид насадки, производительность, рабочие температуры) [1]. При проектировании устройства используют двухкомпонентные гомогенные модели, в которых слой рассматривается, как система, состоящая из двух квазисплошных компонентов, между которыми протекают межкомпонентные процессы тепло- и массообмена.[1, 2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Календерьян В.А., Корнараки В.В. Теплообмен и сушка в движущемся плотном слое. – Киев: Вища школа. 1982. – 160 с.
2. Бувеч Ю.А. К Теории переноса в гетерогенных средах // Инж.-физ. Журнал. – 1988. –Т. 54. –№5. – С. 770-779.
3. Аэров М.Э., Тодес О.М. Гидравлические и тепловые основы работы аппаратов со стационарным и кипящим зернистым слоем. – Л.: Химия. –1968. – 512с.
4. Аэров М.Э., Тодес О.М., Наринский Д.А. Аппараты со стационарным зернистым слоем. Гидравлические и тепловые основы работы. – Л.: Химия. – 1979. – 176 с.
5. Горбис З.Р. Теплообмен и гидромеханика дисперсных сквозных потоков. – М., Энергия. – 1970. – 424 с.
6. Касьянов Г.И., Золотокопова С.В., Палагина И.А., Квасенков О.И. Технология копчения мясных и рыбных продуктов. – М.: МарТ. –2004. – 208 с.
7. Безродный М.К., Волков Г.С. Основы эффективного применения, двухфазных термосифонов в аппаратах промышленной теплотехники // Промышленная теплотехника. – 1992. – №1-3. –С. 6-11.
8. Вялкова Н.С. Об эффективности использования теплоты в системах отопления жилых и общественных зданий // Вестник Тульского государственного университета. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – Вып. 3. –2009. – С.12-15.