

К вопросу применения эффекта Ранка-Хильша (Вихревая труба) на предприятиях по производству колбасных изделий

Крупененков Н.Ф.
krupenenkov@mail.ru

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
Институт холода и биотехнологий*

Предложено использование вихревой трубы для увеличения энергетической эффективности технологического процесса при производстве колбасных изделий.

Ключевые слова: применение вихревой трубы в производстве колбасных изделий.

В настоящее время реализован ряд вихревых аппаратов, в которых используется вихревой эффект. В основном применяются «вихревые камеры» для химического разделения веществ под действием центробежных сил и «вихревые трубы», используемые как источник холода или как источник тепла. Вихревая труба - это устройство без движущихся частей.

Существуют и применяются как вихревые теплогенераторы так и микрокондиционеры.

Простейшая реализация вихревой трубы представляет собой отрезок обычной трубы, куда с одной стороны внутрь тангенциально подаётся исходный поток, а на противоположном торце установлена кольцевая диафрагма, и из её внутреннего отверстия выходит охлаждённая часть потока, а из щели между внешним краем диафрагмы и внутренней поверхностью трубы — его горячая часть.

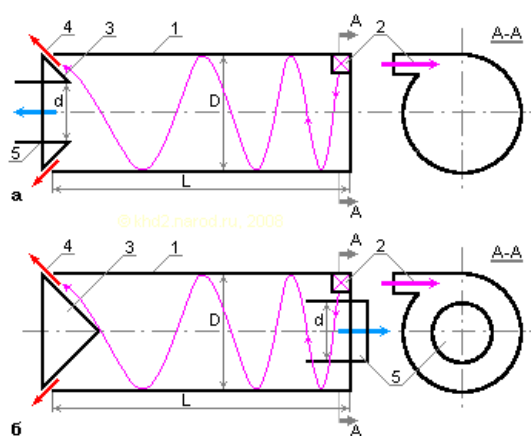


Рис.1. Классические схемы прямоточной (а) и противоточной (б) вихревых труб на эффекте Ранка.

1 - гладкая цилиндрическая труба, 2 - вход газа (завихритель тангенциального или улиточного типа), 3 - дроссель, 4 - выход горячего газа через кольцевую щель, 5 - диафрагма для выхода холодного газа.

Обычно параметры установки на эффекте Ранка-Хильша рассчитаны для конкретной мощности, определяемой скоростью и расходом вещества исходного потока, и когда параметры входного потока отклоняются от оптимальных значений, КПД вихревой трубы существенно ухудшается.

Преимущества вихревых труб:

-Значительно большая холодопроизводительность по сравнению с дросселированием;

-Конструктивная простота, компактность, безопасность и надежность в эксплуатации по сравнению с более эффективными, но и значительно более сложными и дорогостоящими генераторами холода (детандеры, пульсационные охладители газа и др.);

-Возможность работы на агрессивных газах содержащих жидкие и твердые включения;

-Автоматическое регулирование в широком диапазоне расхода газа от 20-100% с относительно небольшим изменением температурного режима;

-Легкость в обслуживании и поддержании технологического режима;

-Низкие капитальные затраты.

Технологический процесс тепловой обработки при производстве колбас состоит из ряда операций:

1. Обжарка- обработка горячими дымовыми газами для придания хорошего товарного вида. Продолжительность обжарки от 40 мин до 2 ч при температуре $70 \div 110^{\circ} \text{C}$ в зависимости от диаметра батонов. При обжарке температура в толще изделий с небольшим диаметром повышается до $40 \div 50^{\circ} \text{C}$, а с большим—до $30 \div 40^{\circ} \text{C}$.
2. Варка- обработка острым паром в камерах при температуре $75—85^{\circ} \text{C}$. Ее длительность зависит от диаметра батонов и составляет от 40 мин до 2,5 ч (для полукопченых колбас 40—60 мин). Варку заканчивают, когда в толще батонов температура достигает $68—72^{\circ} \text{C}$ и колбаса делается пригодной к употреблению. Варка имеет решающее значение для стойкости колбас, так как остальные процессы не подавляют полностью развития гнилостных микроорганизмов.
3. Охлаждение- для предотвращения возможной порчи колбасы после варки ее охлаждают. К концу охлаждения температура изделий достигает $8—15^{\circ} \text{C}$. Охлаждение до более низкой температуры не рекомендуется, так как при попадании в более теплые помещения колбасы отпотевают в результате конденсации на их поверхности влаги. При недостаточно быстром охлаждении может наблюдаться позеленение вареных колбас.

Совершенствование технологии тепловой обработки при производстве колбасных изделий представляется весьма актуальной задачей, поскольку позволяет снизить энергетические затраты и улучшить качество продукции.

При использовании эффекта Ранка-Хильша (Вихревая труба) предполагается:

1. Использование горячего воздуха ($\sim 110^{\circ} \text{C}$) для термической обработки продукции;
2. Использование холодного воздуха ($\sim -40^{\circ} \text{C}$) для охлаждения продукции после термической обработки;

3. Сократить время перехода через критический интервал температур ($40\text{ }^{\circ}\text{C} \div 15\text{ }^{\circ}\text{C}$), при которых и происходит наиболее активный рост микроорганизмов;
4. Обеспечить увеличение срока годности колбас;
5. Сократить промежуток времени между термообработкой колбас и их отгрузкой в торговые сети;
6. Снизить затраты электроэнергии на варку и охлаждение колбас в складских помещениях.



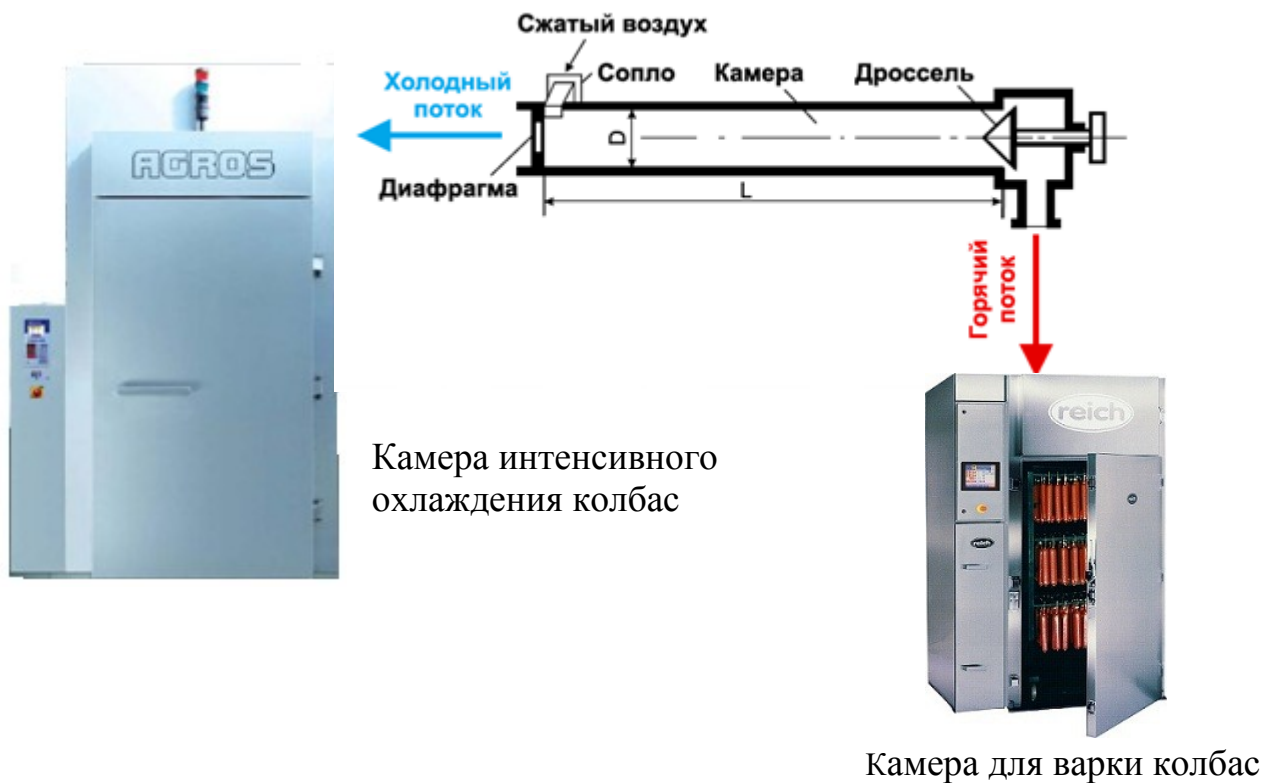
Рис.2. Камера типа AIRMASTER UK

Источники нагрева: электричество, газ, жидкое топливо, пар, горячая вода.

Мощность нагрева, $15 \div 150$ кВт, в зависимости от производительности.

Предполагается, что применение вихревой трубы для подачи горячего воздуха ($T \sim 110\text{ }^{\circ}\text{C}$) в варочные камеры при обжарке и варке колбасных изделий, а так же одновременно для подачи холодного воздуха ($T \sim -40\text{ }^{\circ}\text{C}$) в камеры охлаждения колбасных изделий позволит значительно увеличить энергетическую эффективность технологического процесса тепловой обработки при производстве колбас. При этом не потребуются утилизация тепла как в случае традиционного одностороннего использования вихревой трубы.

Вихревая труба



- Рис.3.Схема подключения вихревой трубы к аппаратам колбасного производства
- Условно основные области их применения можно объединить в десять групп: –
- 1) технология машиностроения, станкостроение, промышленная электроника: создание «холодных зон» на поверхности или в объеме инструмента и/или материала; охлаждение блоков управления программных станков, автоматических линий, роботизированных участков, безлюдных производств;
 - 2) горячие и вредные производства: воздушные завесы в рабочих зонах покрасочных камер, кузнечных цехов, гальванических и металлургических производств; глубокие шахты: вентиляция тупиковых забоев;
 - 3) литейное производство: охлаждение песка в установках с быстротвердеющими смесями; хранение сельхозпродукции: охлаждение зерна и дисперсных продуктов во временных хранилищах;
 - 4) мебельная промышленность: вдув холодного воздуха в зону фрезерования при изготовлении облицовочных плит и в зону налива лака в лаконаливных машинах;
 - 5) самоходная техника для жаркого климата: охлаждение рабочих зон в кабинах кранов, в вагончиках бурильщиков и т. д.;
 - 6) производство листовых материалов: раздув холодным потоком полиэтиленовой пленки, охлаждение листовой резины; производство стекла;
 - 7) перевозка фруктов и овощей: малые автофруктово­зы и хранилища на малых судах;
 - 8) пищевые производства; транспорт; горная техника;
 - 9) испытательная техника;

10) портативные транспортные холодильники, охладители питьевой воды и мн. др.

Законченной и непротиворечивой теории вихревой трубы до сих пор не существует, несмотря на простоту этого устройства.

По термодинамической эффективности ВТ занимает промежуточное положение между дросселем и детандером. Однако, по своей конструктивной простоте, небольшим габаритам и по способности надёжной работы на газах, содержащих жидкие и твёрдые включения, не идёт ни в какое сравнение с таким сложным устройством, как турбодетандерный агрегат. Особенно выгодно применять вихревые трубы на технологических потоках газа, энергия давления которых безвозвратно теряется при дросселировании.

Недостаточный объем, или полное отсутствие, данных по применению вихревой трубы при производстве колбасных изделий обуславливают необходимость проведения самостоятельных исследований, направленных на разработку эффективного способа передачи тепловой энергии при обжарке, варке и охлаждении колбасных изделий, а так же совершенствование оборудования для колбасного производства. При этом предполагается полная или значительная замена традиционных энергоносителей, электричество, газ, жидкое топливо, пар, горячая вода, на воздух из вихревой трубы.

Список литературы

1. А. Д. Суслов, С. В. Иванов, А. В. Мурашкин, Ю. В. Чижиков. Вихревые аппараты — М.: Машиностроение, 1985. — 256 с.
2. А. П. Меркулов Вихревой эффект и его применение в технике — Самара: Оптима, 1997. — 184 с.
3. Ш.А.Пиралишвили и др. «Вихревой эффект, эксперимент, теория, технические решения», М., изд. УНПЦ «ЭНЕРГОМАШ», 2000 г., стр.42

To the question of application of the Ranque-Hilsch Effect (Vortex tube) at the enterprises on manufacture of sausage products

Krupenenkov N.F.

Institute of Refrigeration and Biotechnology

Suggested that the use of the vortex tubes to increase the energy efficiency of the technological process for production of sausage products.

Key words: application of vortex tube in production of sausage products.