

УДК 664.932.7(045)

*О.Л. Сороко¹, к.т.н., доцент, С. Протасов², А. Дементьев³**¹ Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь**² Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь**³ Научно-производственная фирма «Интэкос», Орел, Российская Федерация*

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И РЕНТАБЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСОКОСТНОЙ МУКИ

(Поступила в редакцию 17.02.2016 г.)

В цехах технических и кормовых фабрикатов предприятий мясной промышленности осуществляется переработка непищевого животного сырья в сухие корма, включаемые в рацион сельскохозяйственных животных, в том числе птиц. В зависимости от используемого материала получают различные виды сухих кормов и кератиновую муку, а также растительно-животные корма. Одновременно при выработке некоторых видов кормовой муки получают технический и кормовой жир. Такие цеха – источники наиболее интенсивного загрязнения атмосферы неприятно пахнущими веществами. Данная статья предлагает инновационную технологию производства мясокостной муки, позволяющую исключить утечку дурнопахнущих веществ в атмосферу цеха, повысить степень очистки вентиляционных выбросов, рекуперировать тепловую энергию, увеличить объем выпуска продукции, снизить нагрузку на канализационные сети.

Ключевые слова: цех технических фабрикатов, соковые пары, вакуум-выпарные котлы, конденсация, газоздушные выбросы, неприятно пахнущие вещества, эффективность очистки дурно пахнущих потоков пара и воздуха, разваривание, стерилизация сырья под избыточным давлением; сушка разваренной массы под вакуумом, низкотемпературный барьерный плазменный разряд, ловушка, конденсатор, рекуперация тепла, степень очистки вентиляционных выбросов, мясокостная мука, технический и кормовой жир.

В зависимости от мощности предприятия цех технических фабрикатов может быть расположен либо в отсеке мясожирового корпуса, либо в корпусе предубойного содержания скота, либо в отдельном здании. Цех состоит из двух изолированных друг от друга частей: нестерильной и стерильной. К нестерильной относятся сырьевое отделение и склад сырья, а к стерильной – аппаратное отделение помещения для дробления шквары и просеивания сухих кормов, участок переработки крови и очистки технического жира, а также участок затаривания и склад готовой продукции.

В аппаратном отделении цеха технических фабрикатов основным источником выделения неприятно пахнущих веществ являются вакуум-выпарные котлы – аппараты, в которых производят разварку, стерилизацию, гидролиз и сушку технического сырья. Технологические процессы термической обработки животного материала в таких котлах сопровождаются испарением большого количества воды с высоким содержанием органических составляющих, в том числе обладающих неприятным запахом. Эти выбросы, или соковые пары, подлежат конденсации, в результате чего из них удаляется водорастворимая часть. Несконденсировавшаяся же часть соковых паров с высоким содержанием неприятно пахнущих веществ выбрасывается в атмосферу. Так как процесс переработки в котлах периодический,

то и выбросы носят циклический характер с наличием ярко выраженных «пиковых» концентраций.

Из цеха технических фабрикатов (ЦТФ) в атмосферу поступают газозвудушные выбросы четырех типов:

- технологические (несконденсировавшаяся часть соковых паров);
- вентиляционные выбросы систем местного отсоса воздуха от технологического оборудования;
- выбросы системы общеобменной вентиляции;
- неорганизованные (выбросы через оконные, дверные и технологические проемы).

На долю общеобменной вентиляции цеха приходится 60–80% общего объема выбросов, 10–20% поступает от систем местной вентиляции, несконденсировавшаяся часть соковых паров составляет 5–7%, а неорганизованные выбросы – 5–15% объема.

Местные отсосы воздуха организуют над оборудованием, характеризующимся значительными выделениями вредных компонентов: над горловинами вакуум-выпарных котлов, над механическими отцеживателями и дробилками шквары, в местах парковки тележек для транспортирования сырья и в точках затарки готовой продукции.

Содержание дурнопахнущих веществ наиболее велико в технологических выбросах: доля вредных соединений, поступающих в атмосферу с несконденсировавшейся частью паров, составляет более 50% от общего количества. Из систем местной вентиляции исходит около 10% массового выброса дурнопахнущих веществ, столько же выходит через оконные проемы производственных зданий, остальная часть – посредством общеобменной вентиляции.

В процессе биологического разложения (биодеструкции) и термической обработки (термодеструкции) сырья животного происхождения образуются и выделяются в атмосферу органические вещества различного химического строения, многие из которых обладают неприятным запахом: альдегиды, кетоны, спирты, карбоновые кислоты, фенолы, меркаптаны, сульфиды и амины. Качественный и количественный состав одорантов в основном определяется видом и свежестью сырья. *Кислородсодержащие компоненты* выделяются в процессе биодеструкции жировых тканей, поэтому жировое и жиросодержащее сырье является источником альдегидов, кетонов и карбоновых кислот; *азотсодержащие компоненты* (амины) – при гниении мяса. Кератинсодержащее сырье (костное, рога-копытное, перо-пуховое) при разложении источает большое количество *серосодержащих одорантов* (меркаптаны и сульфиды).

Периодичность технологического процесса получения сухих кормовых продуктов обуславливает неравномерность поступления вредных составляющих в атмосферу. Эту особенность производства необходимо учитывать при расчете годового выброса вредных веществ.

На практике в отходах цехов технических фабрикатов различными методами химического анализа обнаружено более 300 компонентов. Однозначного ответа на вопрос, какие вещества или группы веществ ответственны за характерный запах выбросов ЦТФ, до настоящего времени не получено. В связи с этим нормированию подлежат все основные дурно пахнущие вещества и группы химических соединений, присутствующие в выбросах производства сухих животных кормов.

В рамках выполнения научно-технической программы Союзного государства «Повышение эффективности пищевых производств за счет переработки их отходов на основе прогрессивных технологий и техники» разработаны технология с технологической инструкцией и комплект конструкторской документации на опытный образец установки Ш12-ЭРУОВ для очистки дурно пахнущих вентиляционных выбросов при производстве сухих животных кормов (мясокостной

муки) из отходов продуктов убоя и кости. Данный аппарат изготовлен на РУП «Мариз» (рис. 1).



Рисунок 1 – Опытный образец установки Ш12-ЭРУОВ для очистки вентвыбросов при производстве сухих животных кормов

На мясокомбинатах стран СНГ наиболее распространен способ очистки парогазовой смеси, при котором ее конденсируют в барометрическом приборе при смешении с холодной водой [1]. В числе недостатков этого способа – низкая эффективность очистки дурно пахнущих потоков пара и воздуха, загрязнение охлаждающей воды и воздушного бассейна, неиспользование теплоты соковых паров, большой расход чистой воды. Кроме того, данным способом обрабатываются только паровые выбросы.

Предлагаемая технология направлена на полную конденсацию соковых паров, повышение эффективности очистки потока газовой смеси, упрощение технологической схемы, снижение материальных расходов и энергетических затрат при обработке потоков пара и воздуха при производстве технических фабрикатов. Это достигается тем, что соковые пары, содержащие дурно пахнущие вещества и воздух, пропускают через поверхностный конденсатор, где происходит их полная конденсация, а несконденсировавшиеся компоненты вместе с вентиляционными выбросами направляют на очистку из цеха в электроразрядную установку. Там под действием низкотемпературного барьерного плазменного разряда органические вещества с резким запахом (сероводород, аммиак, формальдегид и др.) расщепляются на составные части (серу, водород, азот, воду и др.) и выбрасываются вместе с воздухом в атмосферу. При этом за счет теплоты конденсации соковых паров охлаждающая вода в поверхностном конденсаторе нагревается до 70–80°C и собирается в специальной теплоизолированной емкости, а затем используется для технологических нужд цеха и предприятия.

Вакуумные котлы ЦТФ работают в двух режимах:

- разваривание (гидролиз) и стерилизация сырья под избыточным давлением;
- сушка (обезвоживание) разваренной массы под вакуумом.

На рисунке 2 представлена схема очистки потока пара и газовой смеси от дурнопахнущих веществ после разваривания и стерилизации сырья. При завершении разваривания давление в корпусе котла КВМ достигает 0,4 МПа. После плавного открытия задвижки В1 соковый пар, пройдя через ловушку Л1, поступает в межтрубное пространство конденсатора КП1, где он конденсируется и его давление резко падает. Для конденсации пара в трубное пространство КП1 подается холодная вода, которая нагревается до 80°C. Конденсат сокового пара с температурой 30–40 °С стекает из межтрубного пространства в емкость ЕН2, а затем сливается в канализацию. Процесс длится 10–15 мин. в зависимости от скорости подачи пара. Горячая вода, порядка 3 м³ с температурой 80°C (температура регулируется скоростью ее подачи в конденсатор), собирается в теплоизолированной аккумулялирующей емкости ЕН1, а затем ее используют в технологических целях. Несконденсировавшиеся вещества и воздух вместе с вентвыбросами поступают в электроразрядную установку ЭРУ, очищаются там и выбрасываются в атмосферу.

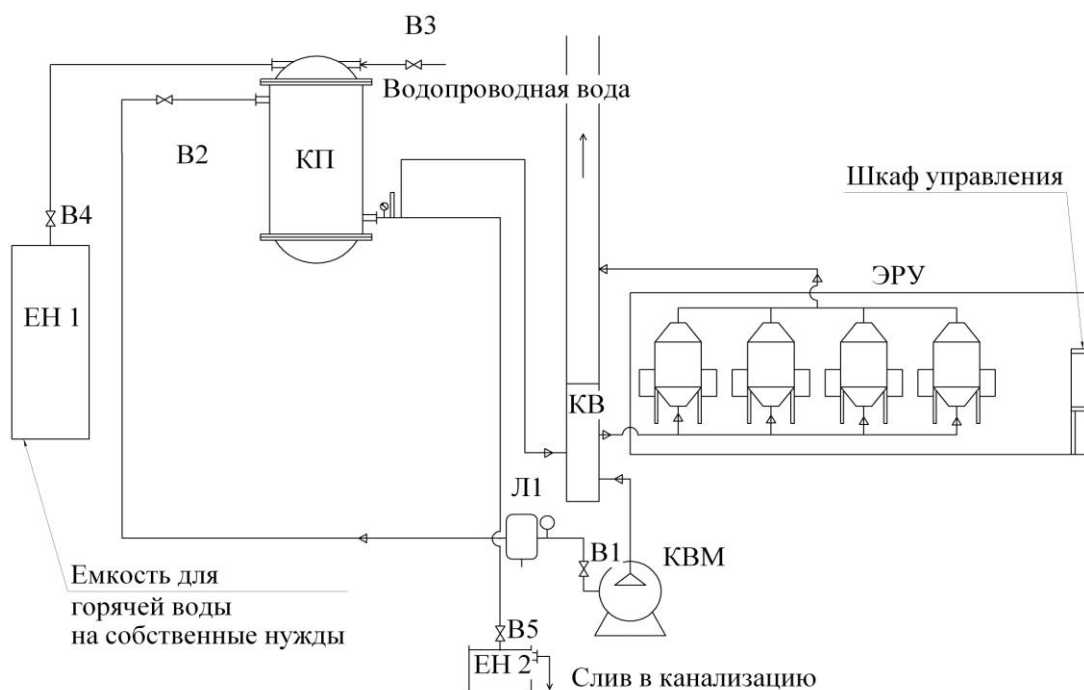


Рисунок 2 – Схема очистки потока пара и газовой смеси после разваривания и стерилизации сырья

Электроразрядная установка ЭРУ в зависимости от производительности включает в себя определенное количество модулей, в которых создается низкотемпературный барьерный плазменный разряд при частоте разрядного тока не более 5,0 кГц и напряжении на разрядном блоке не более 8,0 кВ. Установленная мощность одного модуля не более 5,0 кВА.

На рисунке 3 представлена схема очистки соковых паров в режиме сушки разваренного сырья под вакуумом. Разряжение в корпусе котла поддерживается с помощью одного из вакуумных насосов цеха ВН. В процессе сушки соковые пары из вакуумного котла КВМ проходя через ловушку Л2, поступают в межтрубное пространство конденсатора КП2 и конденсируются. Конденсат соковых паров с температурой 25–30°C стекает в емкость ЕН2, а затем сливается в канализацию. Процесс сушки длится 3 ч. – 3 ч. 20 мин. На конденсацию затрачивается порядка 33 м³ холодной воды, которая поступает в трубное пространство конденсатора и нагревается до 65–70°C, а затем – в накопительную емкость ЕН1 для дальнейшего

использования в технологических целях. Несконденсировавшиеся дурно пахнущие вещества и воздух вакуумным насосом ВН направляются в вентиляционный канал и вместе с вентвыбросами цеха поступают в электроразрядную установку ЭРУ, очищаются там и попадают в атмосферу.

Предлагаемая нами технология при годовом производстве цеха технических фабрикатов 700 т мясокостной муки позволит сэкономить 975 Гкал. А это равнозначно дополнительному нагреву от 15 °С до 70 °С 15 тыс. м³ холодной воды, которая используется для технологических нужд цеха и предприятия. Также данная технология позволяет исключить утечку дурно пахнущих веществ в атмосферу цеха, повысить степень очистки вентиляционных выбросов при производстве технических фабрикатов в среднем по сероводороду в 2,8, формальдегиду – в 2, аммиаку – в 1,8 раза.

Исследования показали, что при конденсации сокового пара уносится и оседает в ловушке смесь, содержащая 33% жира и 67% бульона. За сутки работы котлов количество унесенной смеси в среднем составляет 1 м³. При плотности жира 900 кг/м³, масса унесенного жира за сутки составляет 297 кг. Масса унесенного за сутки бульона при плотности 1100кг/м³ - 693 кг. Если унесенную смесь возвращать обратно в котел, то в течение года предприятие сможет дополнительно:

- увеличить объем выпуска жира на 80 т ;
- увеличить объем мясокостной муки на 20 т;
- снизить нагрузку на канализационные сети предприятия;
- а при условии автоматизации процесса, улучшить условия производства мясокостной муки.

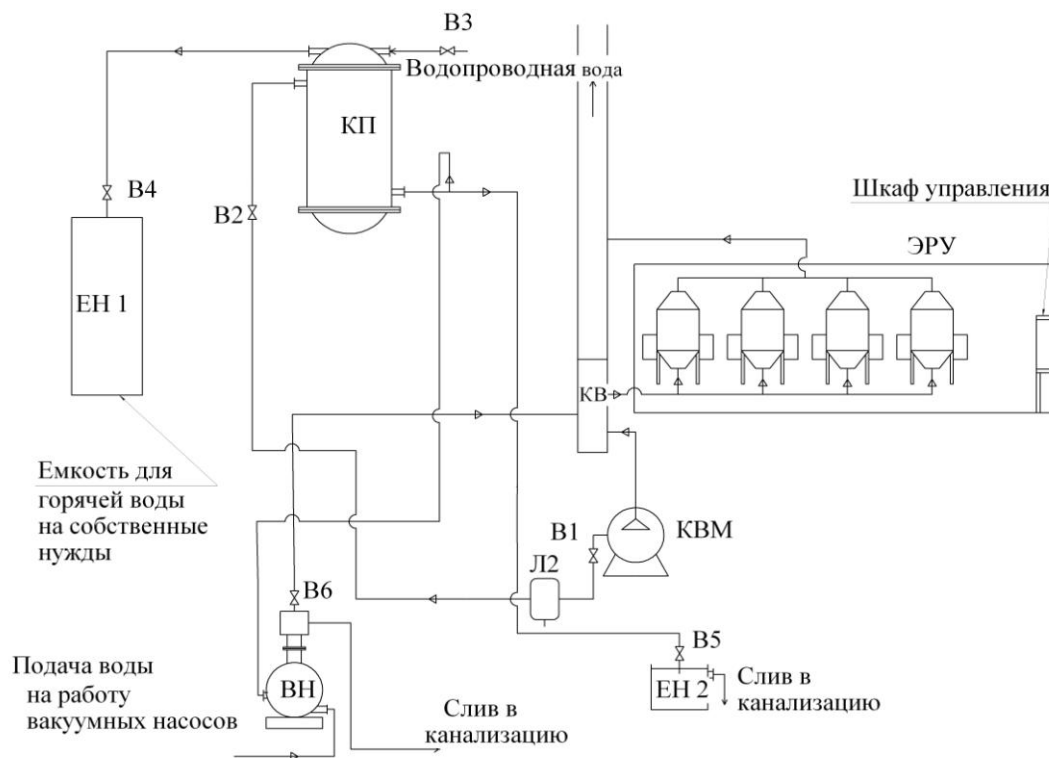


Рисунок 3 – Схема очистки соковых паров в режиме сушки разваренного сырья под вакуумом

На данный момент авторами технически решен вопрос возврата уносимой ранее в канализацию смеси в котел на дальнейшую переработку. Мы готовы провести модернизацию с полной автоматизацией технологического процесса

производства мясокостной муки для конкретного производства, и приглашаем всех заинтересованных к дальнейшему сотрудничеству.

Список использованных источников

1. Файвишевский, М.Л. Переработка непищевых отходов мясоперерабатывающих предприятий / М.Л. Файвишевский. – СПб: ГИОРД, 2000. – 256 с.

Fajvishevskij, M.L. Pererabotka nepishhevyh othodov mjasopererabatyvajushhih predpriyatij [Processing of nonfood waste of the meat-processing enterprises] / M.L. Fajvishevskij. – SPb: GIORД, 2000. – 256 s.

O. Soroko¹, S. Protasov², An. Demetyev³

¹*Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

²*Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus*

³*Scientific and Production company "Intecos", Orel, Russian Federation*

ECOLOGICALLY CLEAN AND ECONOMICALLY RATIONAL TECHNOLOGY OF MEAT AND BONE MEAL PRODUCTION

Summary

In the shops of industrial and feed products of the enterprises of meat industry inedible raw animal materials are processed in dry fodder, included in the ration of agricultural animals, including birds. Depending on the material used different types of dry fodder and meal are obtained, as well as vegetable and animal feed. Simultaneously with manufacturing of some types of feed meal technical and feed fat are received. Such shops are the sources of the most intensive pollution of the atmosphere by unpleasantly smelling substances. This article offers an innovative technology of meat and bone meal production, which makes it possible to eliminate the leakage of bad-smelling substances in the atmosphere of the shop, to increase the degree of purification of the ventilation emissions, to recover heat energy, to increase production output, to reduce the burden on the sewer systems.

Keywords: the shop of industrial products, juice steam, vacuum evaporating kettles, condensation, gas-and-air emissions, unpleasantly smelling substances, efficiency of bad-smelling steam and air purification, boiling soft, sterilization of raw material under the excessive pressure, vacuum drying of the boiled mass, low-temperature barrier plasma discharge, steam trap, condenser, recuperation of heat, level of purification of ventilation emissions, meat and bone meal, technical and feed fat.