

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПРИ СУШКЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Леонович И. С., Раицкий Г. Е.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь

Процесс сушки с использованием конвективных распылительных сушилок самый энергозатратный из всех используемых обезвоживающих в пищевой промышленности. Например, современные вакуум-выпарные установки с использованием 1 кг пара обеспечивают испарение до 17 кг влаги из молочных продуктов, а при сушке на извлечение 1 кг влаги затрачиваются около 3 кг пара. При этом вакуум-выпарные установки используют низкопотенциальное тепло многократно, не имеют технологических зон потери продукта, кроме исключительно аварийных ситуаций, которые редки и технологически легко предупреждаемы. В распылительных установках используют высокопотенциальную тепловую энергию в виде водяного пара с давлением в интервале 12-16 кгс/см² из паровых котлов, или непосредственно нагретый воздух в теплогенераторах. Температура теплоносителя-воздуха на входе в систему сушильной установки находится в диапазоне 180-220 °С, во взаимосвязи с особенностями высушиваемого продукта. В окружающую среду выводится весь объем теплоносителя с температурой 70-80 °С. Вопрос рекуперации тепла не решается по причине большого количества включений готового сухого продукта в отработанный теплоноситель.

В окружающую среду выводится не просто нагретый, увлажненный воздух-теплоноситель, но пыль с большим содержанием твердых частиц готового сухого продукта. Известные европейские фирмы «Шварте» и «Ниро-Атомайзер» признают, что пыль на выходе из исправных, регулируемых сушильных установок содержит в своем составе 250-270 мг сухого продукта в каждом метре кубическом отработанного воздуха-теплоносителя [1]. Установки VR-4 различных модификаций, выпускаемых словацкой фирмой «Вздухоторг», по их собственной оценке теряют не менее 5-7 % от всего количества полученного сухого продукта. Наши исследования работающих установок показывают, что на переходных режимах, при выведении на рабочий режим и при окончании процесса сушки потери возрастают на 10-20 % в

сравнении с устойчивым постоянным режимом сушки [1]. Типовым оборудованием осаждения этих частиц в установках являются циклоны, с диаметром цилиндрической части в интервале 2-3 м, во взаимосвязи с объемом транспортируемого воздуха теплоносителя 46-130 тыс. м³/час.

Много энергии затрачивается на перегрев влаги, поступающей с воздухом в системы калориферов или теплогенераторов из окружающей среды. Влажесодержание составляет от 1,37 г/м³ при температуре -15 °С до 27,6 г/м³ при температуре воздуха в +30 °С [1]. В весенне-летне-осенний период в сушилках вводится количество влаги почти равное нормативной испарительной способности сушилки. Номинальное для VRA-4 это 1000 кг испаренной влаги из продукта в час, а для 46000 м³ воздуха, поступающего за это время в сушильную установку, при влажесодержании 20 г/м³ (t = 25 °С) приток составляет 920 кг/ч, при парциальном давлении водяных паров 3107 Па в объеме воздуха-теплоносителя. Следовательно, возникают дополнительные затраты на перегрев этих паров и снижается производительность по испаренной влаге из продукта. При повышении давления в сушильной башне сохранение материального баланса сушки осуществляется только за счет повышения температуры теплоносителя. В условиях распылительных сушилок эта регулировка осуществляется уменьшением подачи сгущенного продукта в сушильную башню, т. е. снижением ее производительности.

Третья, главная составляющая энергопотерь заключается в невозможности рекуперации тепла, возврата его с теплоносителем, по причине высокого содержания в теплоносителе частиц продукта. В настоящее время молочные заводы используют некоторое количество фильтровальных устройств, в основном с установками VR, позволяющими очистить воздух-теплоноситель до 98-99 % по твердому продукту. При обеспечении их долговременной стабильности по этому показателю разработка мероприятий по системе очистки остатков на промежуточных стадиях кондиционирования рециркулирующего воздуха-теплоносителя, например в системе конденсации водяных паров, открывают перспективы рекуперации тепловой энергии на сушильных распылительных установках. Но следует понимать, что упомянутые рукавные фильтры не решают проблему очистки теплоносителя на больших установках с производительностью по воздуху более 50 тыс. м³/час. Решение следует искать в разработке и использовании систем мокрой очистки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раицкий, Г. Е. Совершенствование технологического оборудования обезжиривания продукции в мясомолочной промышленности / Г. Е. Раицкий, И. С. Леонович // Отчет по госбюджетной научно-исследовательской работе / УО «ГГАУ». – Гродно, 2014-2020.

УДК 637.137(476)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА «АДЫГЕЙСКИЙ»

Лозовская Д. С.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Перспективным направлением в молочной промышленности является расширение ассортимента цельномолочной продукции головными организациями, а также наращивание объемов производства сыра. Анализ состояния сыродельной отрасли в Республике Беларусь на современном этапе позволяет говорить о том, что некогда свободная экономическая ячейка данного товара сегодня реализована в большом многообразии наименований продукции на потребительском рынке. Однако сегмент белорусских сыров в основном представлен твердыми и полутвердыми наименованиями. Отечественный ассортимент мягких сыров достаточно скромен и выпускается в очень ограниченном объеме, в то время как европейские страны характеризуются насыщенным и изысканным ассортиментом данных молочных продуктов, весьма востребованных среди потребителей [1]. Это в первую очередь связано с тем, что пищевая ценность данного сегмента молочных продуктов характеризуется повышенным содержанием в них молочных белков, наличием витаминов, кальциевых, фосфорнокислых и других минеральных солей. Преимущества производства мягких сыров заключаются и в том, что они имеют короткий срок созревания, по сравнению с твердыми сырами, и, как следствие, небольшие холодильные мощности и площади, увеличение выхода продукта за счет повышенной влаги и высокую рентабельность [2].

Таким образом, целью научно-исследовательской работы явилось совершенствование технологии производства сыра кисломолочного мягкого «Адыгейский» путем внесения вкусовых наполнителей и изучение их влияния на качественные показатели продукта.

Исходя из анализа проведенных на кафедре разработок в этой области [3, 4, 5], для исследований было выбрано две группы наполните-