Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что нанесение спирторастворимой фракции в количестве 40 % - 50% к массе носителя, является наиболее оптимальным, так как обеспечивает сыпучую консистенцию, получаемого композита.

Кроме этого, следует отметить ряд технологических преимуществ, которые обусловливают применение мисцеллы:

- консистенция, получаемых композитов (сыпучая, а не мазеобразная);
- удобство дозирования;
- возможность использования распылительной сушильной установки;
- возможность получения ассортимента композиционных продуктов, отличающихся содержанием фосфатидилхолиновой фракции.

Таким образом, проведенные исследования позволили подтвердить перспективность использования фракционированного фосфолипидного продукта «ХОЛИН» в качестве основы при получении фосфолипидно-протеиновых композитов.

В результате было получено 2 продукта, отличающихся составом функциональных ингредиентов (таблица 2).

Анализ потребительских свойств полученных продуктов свидетельствует о том, что органолептические показатели разработанных композитов достаточно стабильны в процессе хранения.

Таблица 2. Состав фосфолипидно-протеиновых композитов

Наименование компонентов	Количество компонентов, г/100г	
	1	2
Фракционированный фосфолипидный продукт «ХОЛИН»	40	50
фосфолипидов, в том числе	29,96-30,00	37,45-37,50
фосфатидилхолинов	14,60-14,90	18,25-18,50
фосфатидилэтаноламинов	4,32-4,76	5,40-5,95
фосфатидилинозитолов	4,16-4,48	5,20-5,60
фосфатидилсеринов	1,20-1,28	1,50-1,60
фосфатидилглицеринов	2,40-2,68	3,00-3,35
фосфатидных и полифосфатидных кислот	2,38-2,80	3,10-3,50
нейтральных липидов	10,00-10,04	12,50-12,55
Сухое обезжиренное молоко	60	50

В настоящее время проводится работа по определению основных направлений применения разработанного композита при конструировании пищевых продуктов.

Работа представлена на II конференцию студентов и молодых ученых «Научное студенческое сообщество и современность»,. Турция, 22-29 мая 2005 г. Поступила в редакцию 26.04.2005 г.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Шевцов А.А., Дранников А.В.,
Иванов В.В., Звягинцева А.М.
Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж

Одним из принципов энергосбережения при сушке и тепловой обработки пищевого растительного сырья является утилизация и рекуперация вторичных энергоресурсов с применением теплонасосных установок. При этом достигается повышение термического КПД процесса ($\eta = Q_д / Q_{кл}$, где $Q_д$ - тепло, отданное сушильным агентом для сушки продукта, $Q_{кл}$ - тепло, затраченное в калорифере на нагрев сушильного агента), а также обеспечиваются чисто технологические задачи (реализация мягких режимов сушки, избежание окисления продукта кислородом воздуха), так и вопросов безопасности, энергосбережения.

Исследования процесса конвективной сушки зерновых продуктов с полностью замкнутым циклом сушильного агента позволили разработать схему управления, особенностью которой являлась стабилизация коэффициента теплопередачи от теплоносителя к хладогенту в испарителе теплонасосной установки по соответствующим расходам путем воздействия на мощность привода компрессора.

Непрерывное определение коэффициента теплопередачи осуществляется по формуле:

$K = Q/(F \cdot \Delta t_{ср})$

где $Q = V \cdot c_{ср} \cdot p_{ср} \cdot (t_1 - t_2)$ - количество тепла, подаваемое сушильным агентом в испаритель теплонасосной установки, кДж/ч; V - объемный расход сушильного агента м^3/ч; $c_{ср}$, $p_{ср}$ - средние значения соответственно теплоемкости, кДж/(кг·К), и плотности сушильного агента, кг/м^3; F - площадь поверхности охлаждающего элемента испарителя, м^2; $\Delta t_{ср} = \dfrac{t_1 - t_2}{\ln[(t_1 - t_3)/(t_2 - t_3)]}$ - средне логарифмический температурный напор, ºС; t_1, t_2 - температура сушильного агента соответственно на входе и выходе из испарителя, ºС; t_3 - температура хладагента на входе в испаритель, ºС.

Данная работа посвящена поиску резервов энергосбережения на основе максимального использования вторичного теплового агента в контуре рецирку-

ляции на стадии его подготовки перед подачей в испаритель и конденсатор теплонасосной установки. Предложена принципиально новая организация движения материальных потоков по сушильному агенту в замкнутом цикле. Отработанный сушильный агент после предварительного подогрева влажного продукта последовательно подают сначала в теплообменник-рекуператор на предварительное охлаждение за счет низкотемпературного потенциала осушенного сушильного агента, поступающего из рабочей секции испарителя теплонасосной установки, а затем - на последующее охлаждение в секцию испарителя, работающую в режиме регенерации, за счет теплообмена между сушильным агентом и размораживающейся снеговой шубой при оттайке охлаждающей поверхности этой секции. После этого его подают на предварительный подогрев в теплообменник рекуператор за счет тепла отработанного сушильного агента после предварительного подогрева влажного продукта, а затем - на подогрев в конденсатор теплонасосной установки.

Разработана система управления процессом сушки для зерновых продуктов, обоснован выбор управляющих воздействий, интервалов измерения и ограничений по управляемым переменным.

Работа представлена на научную конференцию с международным участием «Технологии 2005», г. Анталия (Турция), 22-29 мая 2005 г. Поступила в редакцию 11.04.2005 г.

ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ СУШКЕ ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шевцов А.А., Дранников А.В.,
Барышников С.А., Фурсова Ю.В.
Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж

В настоящее время, вследствие растущих цен на энергоносители, назрела потребность в создании энергосберегающих и высокоэффективных технологий высушивания различных материалов. В этой связи современные теплонасосные установки позволяют в значительной мере достичь высокого энергетического совершенства в отношении использования и рекуперации теплоты. Они создают возможность осуществлять в одной и той же установке нагревание и охлаждение различных технологических потоков.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований была разработана комбинированная сушильная установка, позволяющая реализовать энергетически эффективную технологию сушки пищевых материалов.

Предлагаемая установка включает соединенные последовательно высокотемпературную сушилку для окончательной сушки материала перегретым паром и низкотемпературную сушилку для подсушки материала воздухом. Кроме того, предусмотрено использование теплонасосной установки, предназначенной для подготовки воздуха перед подачей его в низкотемпературную сушилку.

Одна часть выходящего из высокотемпературной сушилки отработанного перегретого пара подается в пароперегреватель, а другая часть в количестве равном испаренной влаге из материала в высокотемпературной сушилке делится на два потока. Первый поток поступает в теплообменник-утилизатор на подогрев воздуха, который затем направляется в низкотемпературную сушилку для подсушки влажного материала, а второй поток пара подается в резервную секцию испарителя теплонасосной установки для размораживания «снеговой шубы» на ее охлаждающей поверхности.

Отработанный воздух из низкотемпературной сушилки направляется в рабочую секцию испарителя, где происходит его осушение и охлаждение. После этого воздух подается для нагрева сначала в конденсатор теплонасосной установки, а затем в теплообменник-утилизатор. Нагретый и осушенный воздух вентилятором возвращается в низкотемпературную сушилку с образованием замкнутого контура.

С помощью двухпозиционного переключателя происходит переход режимов работы секций испарителя (рабочая секция начинает работать в режиме размораживания «снеговой шубы», а резервная секция в режиме осушения отработанного воздуха), при этом работа переключателя и запорно-регулирующей арматуры, осуществляющей переключение соответствующих потоков, синхронизирована.

Таким образом, предлагаемая сушильная установка вследствие применения теплонасосной установки позволяет достичь высокой степени использования и рекуперации теплоты отработанного воздуха и, тем самым, создаются условия энергосберегающей технологии сушки влажных материалов. Кроме того, за счет исключения выброса отработанного воздуха в атмосферу повышается экологическая чистота производства.

Работа представлена на научную конференцию с международным участием «Технологии 2005», г. Анталия (Турция), 22-29 мая 2005 г. Поступила в редакцию 11.04.2005 г.