

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.