

состоянию тройной точки воды ($p = 610 \text{ Па}$) и положительной температуре ($4-6 \text{ C}^0$). Окончательное досушивание продукта до относительной влажности ниже 5 % происходит при режимах традиционной вакуумно-сублимационной сушки, поэтому в пищевых продуктах в основном сохраняются витамины, ферменты, экстрактивные вещества, вкус, запах. Вакуумная сублимационная сушка – это процесс, который происходит путем возгонки кристаллов льда из замороженной продукции. Такой процесс сразу же минует жидкое состояние влаги, и позволяет максимально быстро обезвоживать продукты, причем делать это максимально качественно. К достоинствам сублимированных продуктов относят: длительные сроки хранения (несколько лет); малая масса; сохраняется размер, форма и цвет.

Из всего этого, можем сделать вывод, что вакуумная сублимационная сушка – это процесс, который является более чем эффективным, и если в этом есть необходимость, то его можно использовать практически во всех областях.

УДК 62-213.34

Аршавский В. С.

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ
ОХЛАЖДЕНИЯ РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПРИ НАПЫЛЕНИИ**

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук,

доцент Комаровская В. М.

В установке «Рулон 1000», которая находится в ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси», охлаждение рулонного материала организовано следующим образом: в барабане сделана спиральная полость, по которой циркулирует то-

сол с температурой минус 15°С. Материал подложки во время напыления испытывает большую тепловую нагрузку, связанную с теплопередачей при конденсации напыляемого материала. Производительность процесса ограничивается термическим разрушением полимерной пленки, которое проявляется в появлении складок и участков с остаточной пластической деформацией. Тепловое сопротивление зазора между барабаном и рулонным материалом играет важную роль при возникновении перепада температур. В связи с этим предлагается произвести модернизацию узла, что позволит повысить эффективность охлаждения рулонного материала в процессе напыления и соответственно увеличить производительность.

В данной статье представлен анализ существующих предложений по улучшению охлаждения рулонных материалов при напылении вакуумных покрытий.

Авторами патента США № 3414048 предлагается устройство для нанесения вакуумных покрытий на металлическую ленту с подачей балластного газа между пленкой и барабаном. Газ поступает во внутреннюю полость барабана и с помощью клапанов, имеющих толкатели, выступающих над поверхностью барабана, попадает в пространство между барабаном и лентой.

Большое количество клапанов в данном устройстве не позволяет обеспечить надежную его работу. Газ, освобождающийся при перемотке ленты из пространства между лентой и барабаном, вызывая повышение давления, препятствует направленному испарению материала покрытия на ленту.

В патенте США № 4451501 предлагается способ, в котором гибкая подложка движется вдоль изогнутой закрепленной направляющей, которая может совершать колебательное движение для снижения силы трения. Этот способ не годится для нанесения покрытий при высоких скоростях движения подложки, так как нет возможности эффективно охлаждать материал рулона. Так же можно отметить необходимость приме-

нения дополнительного механизма, обеспечивающего колебательное движение направляющей, которое усложняет устройство подачи рулонного материала, что в свою очередь увеличивает риск его смятия.

Авторы европейского патента № 0311302 В1 описывают устройство и способ изготовления вакуумных покрытий на рулонных материалах, в котором балластный газ подается в пространство между пленкой и барабаном через сопла или пористые элементы. Для снижения газовой нагрузки высоковакуумных насосов в патенте предлагается разделить вакуумную камеру на две секции при помощи экранов. При этом для получения в испарительной камере давления 10^{-2} Па потребуется насос с быстротой откачки около 50000 л/с, что экономически неэффективно.

Во всех рассмотренных выше патентах для улучшения охлаждения рулонного материала и повышения производительности имеются предложения по вводу балластного газа в пространство между материалом рулона и барабаном. Однако при этом не предусмотрены меры по ограничению перетекания балластного газа в высоковакуумную камеру. Дополнительная нагрузка высоковакуумных насосов, возникающая по этой причине, приводит к повышению давления в испарителе и выходу его из строя.

Как модификацию установки предлагаем использовать конструкцию барабана, предложенную в патенте РФ 2208658.