

М.В. Мурашов
БГТУ (Минск),
С.К. Протасов
БГЭУ (Минск)

Научный руководитель — А.А. Боровик, канд. техн. наук, доцент

ТЕПЛООБМЕН ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ

Основным и наиболее высокопроизводительным способом удаления влаги из дисперсных пищевых продуктов является конвективная сушка.

Конвективная сушка представляет собой суммарный процесс тепло- и массообмена. Сушильный агент передает свою теплоту высушиваемому продукту за счет конвекции. При увеличении температуры влажного продукта влага под воздействием теплоты перемещается из глубины продукта к его поверхности, а затем испаряется в сушильный агент и вместе с ним отводится из зоны сушки.

Скорость процесса сушки зависит от внутренней структуры продукта, его теплофизических свойств, размеров, формы и состояния внешней поверхности, параметров сушильного агента — температуры, влагосодержания и скорости движения относительно продукта.

Выделяют два основных периода сушки продуктов: период постоянной скорости сушки; период падающей скорости сушки.

В период постоянной скорости сушки вся теплота, подводимая к материалу, затрачивается на испарение влаги. Температура продукта остается постоянной и равной температуре мокрого термометра. Скорость процесса максимальна и зависит в основном от параметров сушильного агента.

В период падающей скорости сушки испарение влаги уменьшается, температура продукта повышается и приближается к температуре сушильного агента.

При постоянной скорости сушки перенос влаги к поверхности испарения внутри продукта практически не влияет на процесс массопередачи. Основное сопротивление сосредоточено в сушильном агенте. Поэтому в расчетах коэффициент теплопередачи можно заменить коэффициентом теплоотдачи. Тепловой поток, поступающий к продукту от сушильного агента, затрачивается только на испарение влаги. Таким образом, интенсивность процесса сушки определяется количеством подводимой теплоты, которую рассчитывают с помощью коэффициента теплоотдачи.

Исследования проводили в период постоянной скорости сушки, когда все остальные параметры сушки не меняются. В этом случае количество испаренной влаги будет пропорционально количеству подведенной сушильным агентом теплоты к частицам дисперсного продукта.

Опытное определение объемного коэффициента теплоотдачи α_V проводили в конвективной сушилке, в которой слой неподвижного

дисперсного продукта продували снизу нагретым воздухом. Температуру и относительную влажность воздуха измеряли на входе и на выходе из слоя. Поскольку дисперсные пищевые продукты представляют собой коллоидные капилярно-пористые тела, в качестве модельного материала использовали силикагель. Диаметр сушилки составлял 0,064 м. Высоту слоя продукта H изменяли от 0,04 до 0,125 м. Температуру воздуха t — от 40 до 125 °С. Скорость воздуха w — от 0,17 до 0,7 м/с. Схема установки и подробное ее описание представлено в работе [1].

В результате математической обработки опытных данных получено уравнение для расчета объемного коэффициента теплоотдачи:

$$\alpha_v = 190 \cdot w \cdot H^{-1} \cdot t^{0,66}$$

где α_v — объемный коэффициент теплоотдачи, Вт/(м³·К).

Уравнение (1) позволяет рассчитать объемный коэффициент теплоотдачи в период постоянной скорости сушки с учетом гидродинамики, высоты слоя пищевого продукта и температуры сушильного агента.

Источник

1. Исследование массоотдачи в конвективной сушилке / С.К. Протасов [и др.] // Хим. пром. — 2015. — № 5. — С. 120–122.

М.И. Мялик
БГЭУ (Минск)

Научный руководитель — **А.Н. Зоткина**

МИРОВОЙ РЫНОК ОСВЕЩЕНИЯ

Мировой рынок светодиодной светотехнической продукции является сложным для исследования из-за отсутствия достоверных, своевременных и полных данных о рынках в разных странах мира. На состояние и развитие данного рынка оказывает влияние множество факторов: ВВП, уровень урбанизации, количество домохозяйств, протяженность дорог, объемы строительства и промышленного производства, энергоёмкость ВВП, объемы производства и потребления энергии, цены на электроэнергию, а также государственная политика в области энергоэффективного освещения. Такая многофакторность приводит к неоднородности региональных рынков с точки зрения объемов, динамики, структуры потребления, потребительских предпочтений и конкурентной среды [1].

Согласно модели развития аналитической компании McKinsey, к 2020 г. оборот мирового рынка освещения составит почти 110 млрд евро, с ежегодным ростом 6 % в период с 2010 по 2016 гг. и 3 % с 2016 по 2020 гг. Основой рынка является общее освещение, оборот которого