

АВТОМАТИЗАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ СУШИЛКИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Илюшин И.Э.

Научный руководитель – Кожевников М.М., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Процессы сушки широко распространены в пищевой промышленности и являются очень энергоемкими. Широкое применение и большие затраты энергии обуславливают необходимость поиска новых решений, в частности автоматизации, моделирования и оптимизации, целью которых, кроме экономии энергоресурсов, является также сокращение времени сушки, или другими словами интенсификации процесса. На сегодняшний день является довольно распространенным явлением применение комбинированной сушки, то есть одновременно нескольких видов сушки (конвективной, с применением ИК- и СВЧ-излучения, сушки под вакуумом и т.д.).

В данной работе предложен новый подход к автоматизации, моделированию и оптимизации процесса сушки при помощи комбинированной сушилки, совмещающей конвективный и сверхвысокочастотный способы подвода энергии, на примере пивной дробины. Сложности автоматизации связаны в основном с контролем влажности, поскольку барабан установки является закрытым, постоянное вращение усложняет монтаж датчиков влажности. Кроме того наводки от СВЧ-излучения могут приводить к значительным погрешностям, потому измерение влажности производится косвенным путем, а именно через измерение массы. Влажность и масса связаны следующим соотношением:

$$W = \frac{M_B}{M_{BM}} \cdot 100\%,$$

где W – влажность материала, %;

M_B – масса влаги, кг;

M_{BM} – масса влажного материала, кг.

В настоящее время существуют подробные математические описания, разработаны многочисленные модели для описания различных типов сушки. Однако когда дело касается комбинированной сушки, то с формализацией модели возникают определенные трудности, поскольку одновременное протекание различных процессов приводит к возникновению огромного количества дополнительных факторов, изменению параметров самого продукта, которые описать математически крайне сложно. Поэтому в данной работе было принято решение использовать экспериментальные данные и произведен ряд замеров, а для получения промежуточных значений осуществлена интерполяция при помощи полинома Лагранжа:

$$L_i(x) = \sum_{l=0}^n y_l l_i(x),$$

где l_i – базисные полиномы.

После того, как были получены и обработаны промежуточные значения (использовались программные средства Delphi 7) для различных режимов сушки, сделан вывод о наиболее оптимальном режиме (в качестве основных показателей используется потребляемая энергия Q , кВт·ч и время сушки t , с).