

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ В ОБЖАРОЧНОМ АППАРАТЕ С ВЫТЭСНИТЕЛЕМ

Буглак А.В., Махлов Р.В.

Научный руководитель – Акулич А.В., д.т.н., профессор
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Разработан обжарочный аппарат с биконическим вращающимся барабаном. Внутри барабана установлен вытеснителем цилиндрического типа с лопастями. Рассчитан коэффициент теплоотдачи от нагретой стенки к обрабатываемому продукту с обогреваемой поверхностью вытеснителя и не обогреваемой, для различных загрузок барабана продуктом.

Загрузка аппарата продуктом характеризуется коэффициентом заполнения $k_{зап}$, т.е. отношением объема продукта к объему барабана. Для каждой загрузки измерен температурный режим теплоносителя, стенки и слоя продукта. Температура теплоносителя (машинное масло) не превышала 120°C. В качестве обрабатываемого продукта использованы зерна пшеницы с влажностью менее 1%.

Определен коэффициент теплоотдачи по зависимости:

$$\alpha = \frac{g_{пр} c_{пр} (t_{пр,к} - t_{пр,н})}{\tau_0 F (t_{ст,ср.} - t_{пр,ср.})} \quad (1)$$

где $g_{пр}$ – загрузка, кг; τ_0 – время нагрева, с; F – площадь поверхности теплообмена, м²; $c_{пр}$ – удельная теплоемкость продукта, Дж/(кг К); $t_{пр,н.}$, $t_{пр,к.}$ – соответственно начальная и конечная температура продукта, К; $t_{ст,ср.}$, $t_{пр,ср.}$ – соответственно средняя температура стенки и продукта при нагреве, К.

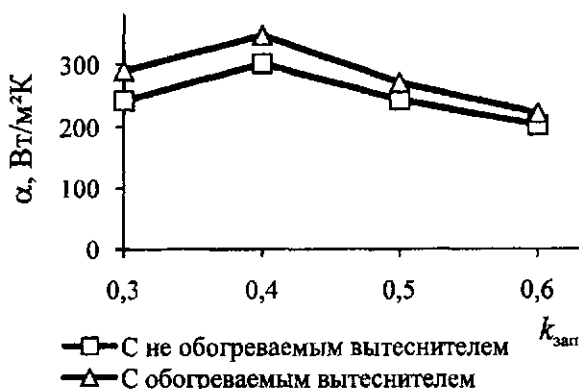


Рисунок 1 – Изменение коэффициента теплоотдачи для различных $k_{зап}$.

Значения указанных выше параметров приняты для интервала температур слоя продукта от 40 до 100°C.

Площадь поверхности теплообмена F принята равной 5% от поверхности каждой зерновки, контактирующей с нагретой стенкой.

Удельная теплоемкость $c_{пр}$ величина переменная и зависит от влажности и температуры продукта. По справочным данным для пшеницы $c_{пр} = 1305$ Дж/кг К.

По результатам расчета получены зависимости изменения

коэффициента теплоотдачи (рисунок 1). Анализ данных показывает, что разработанная конструкция вытеснителя при его обогреве приводит к интенсификации теплообмена для каждого $k_{зап}$. Это достигается за счет изменения направления теплового потока. С увеличением загрузки α растет только до $k_{зап} = 0,4$, далее коэффициент теплоотдачи уменьшается, что является следствием ухудшения структуры потока перемешиваемого продукта при увеличении объема загрузки.