

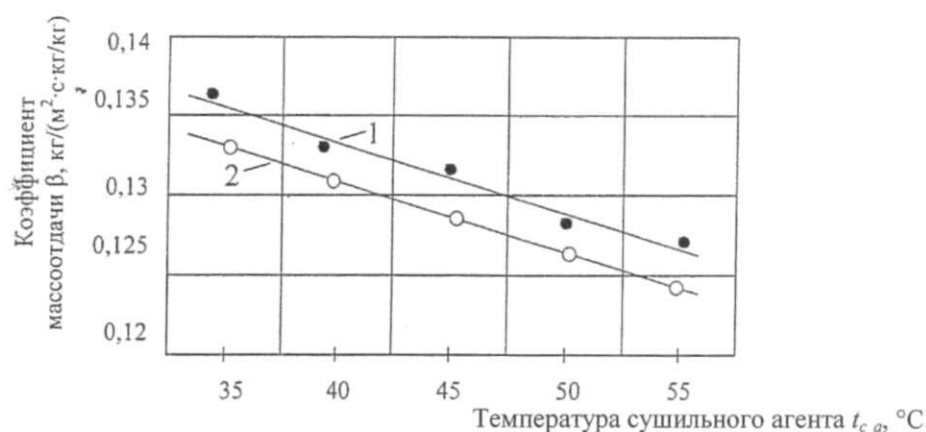
УДК 621.577

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА МАССООТДАЧИ ПРОЦЕССА СУШКИ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ

Ш.У.Тауасаров
ЮКГУ им. М.Ауезова, г.Шымкент

Повышение эффективности работы различных видов массообменных установок и аппаратов неразрывно связано с интенсификацией тепловых и массообменных характеристик с помощью различных факторов. В частности, повышение эффективности работы сушильных агрегатов возможно путем применения тепловых насосов в качестве генераторов теплоты.

Тепломассообмен при сушке материалов зависит от разности концентрации паров влаги в пределах пограничного слоя и температуры сушильного агента. Разность температур между основной массой сушильного агента и поверхностью влажного материала обеспечивает подвод теплоты, а разность концентраций поперек пограничного слоя создает поток паров влаги от поверхности влажного тела.



- 1 - β для процесса сушки (экспериментальные данные),
2 - β для процесса конденсации в испарителе
(экспериментальные и расчетные данные)

Рисунок 1 - Зависимость коэффициента массоотдачи
от температуры сушильного агента на входе в сушилку

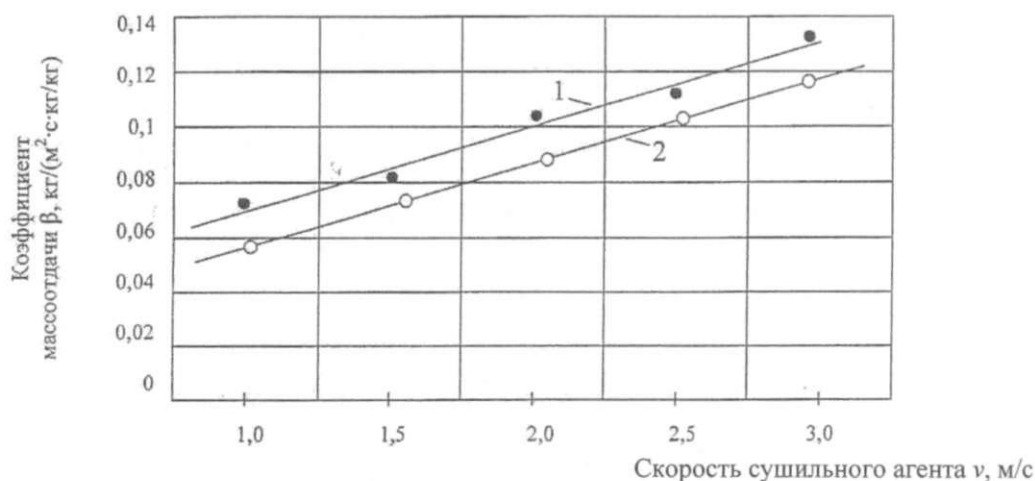
В процессе сушки в кипящем слое высота слоя обычно значительно превышает высоту активной зоны ($H \geq h$), поэтому при удалении влаги с поверхности материала задача всегда является балансовой, т.е. процесс определяется скоростью подвода теплоты к материалу [1].

Основной целью экспериментов было выявление факторов, влияющих на интенсивность тепло- и массообмена в сушилке кипящего слоя [2].

Приведены зависимости коэффициентов массоотдачи от температуры и скорости сушильного агента по экспериментальным и расчетным данным, которые приведены на рисунках 1 и 2 (для силикагеля).

Из рисунка 1 видно, что с ростом температуры сушильного агента коэффициент массоотдачи незначительно понижается из-за толщины пограничного слоя.

На рисунке 2 показано, что при увеличении скорости сушильного агента в сушилке повышается коэффициент массоотдачи за счет уменьшения толщины пограничного слоя вблизи поверхности высушиваемого материала. Сравнительные зависимости коэффициентов массоотдачи (рисунок 1 и 2) от температуры и скорости сушильного агента не дают большого отклонения, что подтверждает правильность математического расчета.



- 1 - β для процесса сушки (экспериментальные данные),
 2 - β для процесса конденсации в испарителе
 (экспериментальные и расчетные данные)

Рисунок 2 - Зависимость коэффициента массоотдачи от скорости сушильного агента в сушилке

Из рисунка 3 видно, что при увеличении влагосодержания сушильного агента незначительно понижается коэффициент массоотдачи из-за толщины пограничного слоя.

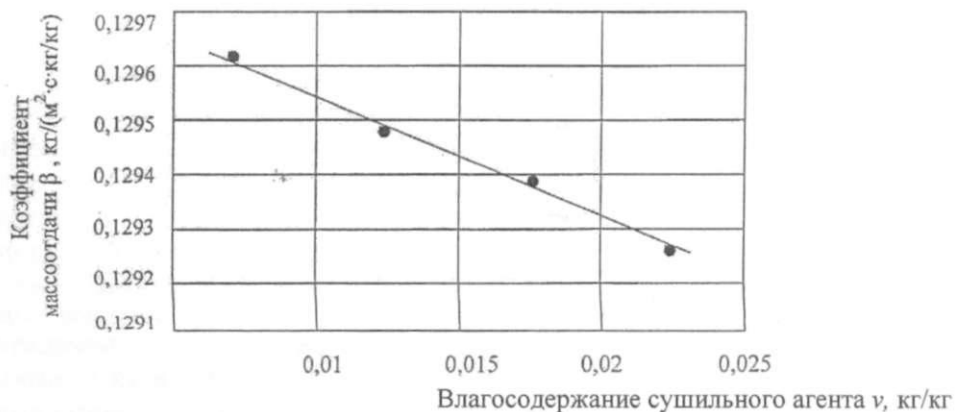


Рисунок 3 - Зависимость коэффициента массоотдачи от влагосодержания сушильного агента, поступающего в сушилку

Из приведенных результатов исследований видно, что коэффициент массоотдачи зависит от температуры, скорости и влагосодержания сушильного агента. Кривые, построенные по экспериментальным и расчетным данным, не дают большого отклонения, что подтверждает правильность математического расчета процесса сушки.

Процесс лимитируется количеством подведенного тепла, тепло- и массообменом между сушильным агентом и поверхностью материала, и расчетная формула получена в виде критериального уравнения:

$$Nu = 0,014 K_E Re^{0,76} Pr^{0,33} Gu^{0,19}$$

Процессы межфазного тепло- и массообмена в кипящем слое протекают в условиях, когда $H > h_a$, в случае достаточно крупных частиц или высоких скоростей сушильного агента, например, при сушке кристаллических материалов.

Изменение температуры сушильного агента и концентрации влаги в нем можно найти, решая совместно уравнения теплового и материального балансов и массообмена.

Исследования показали, что коэффициент массоотдачи β снижается при увеличении температуры сушильного агента (рисунок 1).

По результатам экспериментальных данных получено уравнение массообменного числа Нуссельта для сушилок кипящего слоя:

$$Nu = 0,624 K_E Re^{0,76} Pr^{0,33}$$

Литература

- 1 Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы. – М.: Энергоиздат, 1982.
- 2 Куприв Н.Ф., Шибенка Л.И. Современные методы и средства сушки зерна и зернобобовых культур. – Минск: Ураждай, 1981.

Қорытынды

Қайнау қабатты кептіру процесстерінде масса алмасу коэффициенттері кептіргіш агентін температурасына, жылдамдығына және буылғалдылығына байланысты өзгертіндігі зерттелген. Температура өскен сайын масса алмасу коэффициенті азаяды, жылдамдық өскен сайын масса алмасу коэффициенті көбейе түседі.

Summary

Mass exchange coefficient depends on temperature, rate and moisture content of drying agent in the boiling layer of the drying process. There is decrease of mass exchange with the increase of temperature and with the decrease of rate there is increase of mass exchange.