

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИВОДА НАСАДКИ ОТ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СУШИЛЬНОГО АППАРАТА С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ КОНТАКТНОЙ ЗОНОЙ

А.В.Алтухов, Т.А.Жукова

ЮКГУ им. М.Ауезова, ЮКГИ им. М.Сапарбаева, г. Шымкент

В настоящее время во многих технологических процессах сушка является одной из операций, определяющих как качество готового продукта, так и эффективность всей технологической линии. Сушильные процессы весьма энергоемки и вследствие этого эффективность применяемых сушильных аппаратов оказывает значительное влияние на экономические показатели всей технологической линии.

В связи с этим разрабатываемые агрегаты для сушки материалов должны быть эффективны, обеспечивать высокую эффективность и равномерность сушки при получении однородного высококачественного продукта во всем объеме сушильной камеры. Сушилки должны обладать большой производительностью при минимальных энергозатратах на удаление влаги из материала. Кроме того, при конструировании сушильных агрегатов в настоящее время необходимо стремиться к минимальному использованию дефицитных конструкционных материалов, компактности, а, главное, к разработке энергосберегающих аппаратов новой конструкции.

Используемые сушильные аппараты подразделяются по признаку передачи тепла материалу и его транспортированию:

- конвективные сушилки с механическим перемещением материала;
- конвективные сушилки с пневматическим перемещением материала;
- контактные сушилки с механическим перемещением материала.

Ранее было доказано, что при распределении энергозатрат по элементам агрегата, порядка 20% из них приходится на привод барабана.

На основании этого был разработан барабанный сушильный барабан с вращающейся контактной зоной.

Перед нами стояла следующая цель:

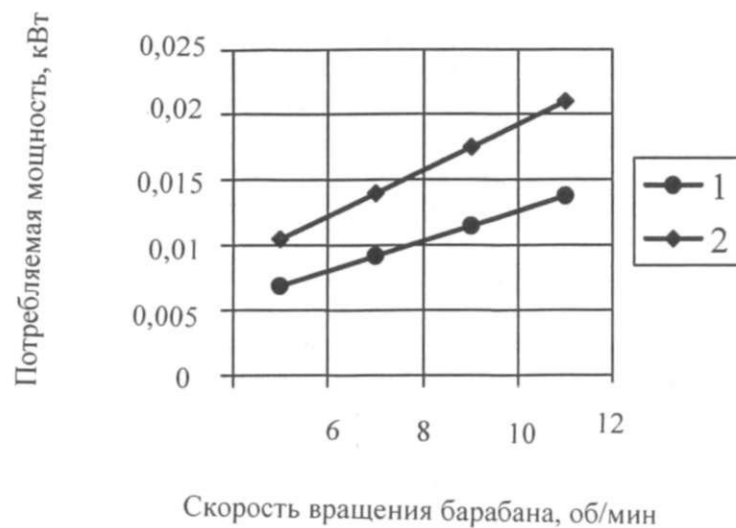
- исследовать энергопотребление приводной станции сушильного барабанного агрегата с вращающейся контактной зоной;
- провести сравнительную оценку энергопотребления сушилок с вращающимся и неподвижным барабанами.

Эксперименты были проведены с изменением коэффициента заполнения барабана материалом, скорости вращения барабана и насадки, массы самого сушильного барабана и плотности высушиваемого материала.

Целью данных исследований было выявление зависимости необходимой мощности привода внутреннего распределительного устройства от скорости вращения насадки, плотности материала и скорости его подачи в барабан, количества материала в барабане и количества лопаток распределительного устройства.

Анализ данных сравнительных исследований зависимости энергопотребления привода от скорости вращения сушильного барабана и насадки в неподвижном барабане показывает, что независимо от скорости вращения для вращения насадки в неподвижном барабане требуется меньшая мощность, чем для вращения сушильного барабана (рисунок 1). На рисунке 1 видно, что при $n=6$ об/мин потребление электроэнергии на привод насадки N_n на 6% ниже, чем на вращение барабана с неподвижной насадкой N_6 , а при $n=12$ об/мин ΔN ниже на 34%.

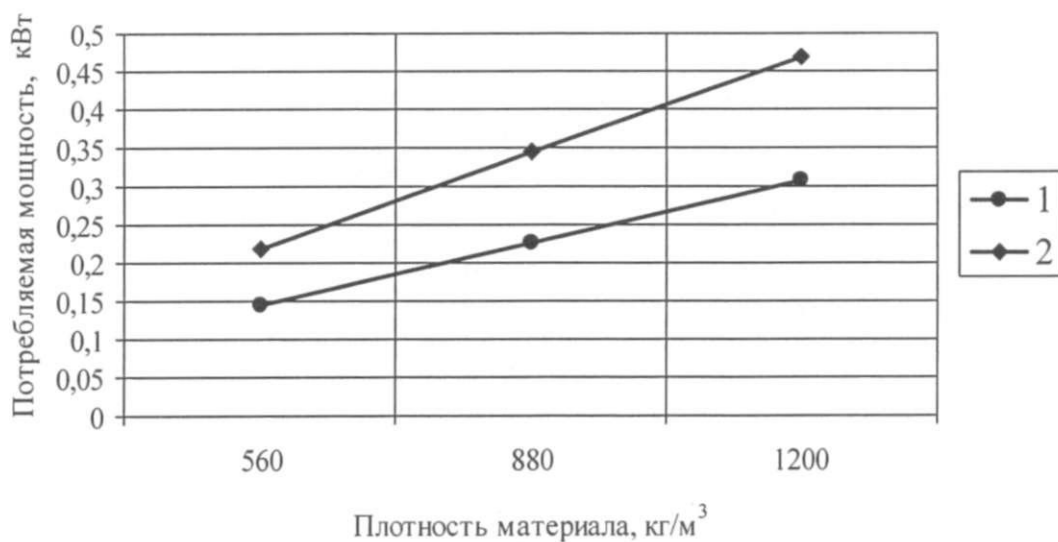
Практически аналогичная зависимость сохраняется и при различной плотности материала (рисунок 2). Так, при изменении плотности в интервале от 560 кг/м^3 до 1200 кг/м^3 N_n меньше N_6 на 75 Вт при минимальном значении плотности и на 161 Вт при максимальном значении плотности высушиваемого материала.



о - экспериментальные точки.

Обозначение кривых: 1- аппарат с вращающейся насадкой, 2- аппарат с вращающимся барабаном. При $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$, $\psi = 20 \%$, $D=0,246 \text{ м}$, $L=0,5 \text{ м}$, $Z=9 \text{ шт}$.

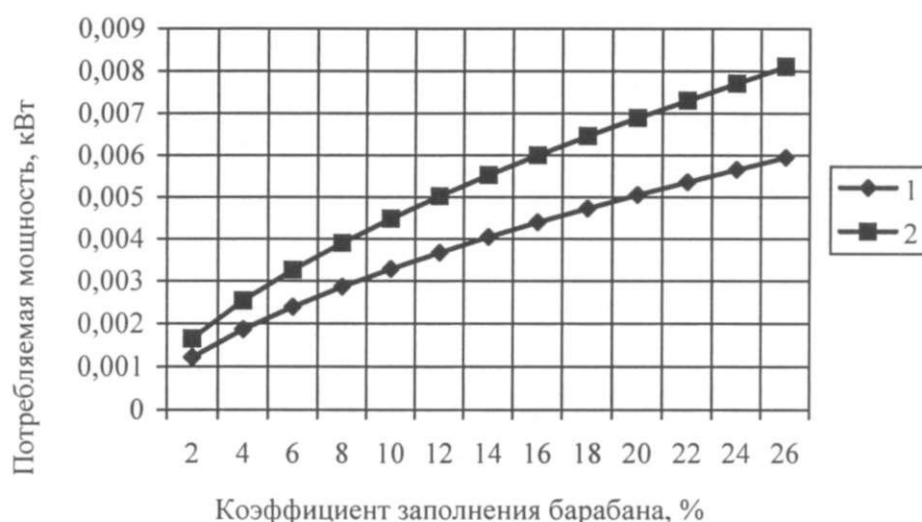
Рисунок 1 - Зависимость потребления мощности от скорости вращения барабана



Обозначение кривых: 1- по экспериментальным данным, 2- по ранее исследованным данным. При $\psi = 20 \%$, $D=0,246 \text{ м}$, $L=0,5 \text{ м}$, $Z=9 \text{ шт}$, $n=10 \text{ об/мин}$.

Рисунок 2 - Зависимость потребления мощности от плотности высушиваемого материала

В результате проведенных экспериментов были получены зависимости мощности привода N_n от коэффициента заполнения материалом сушильного барабана, отображенные на рисунке 3.

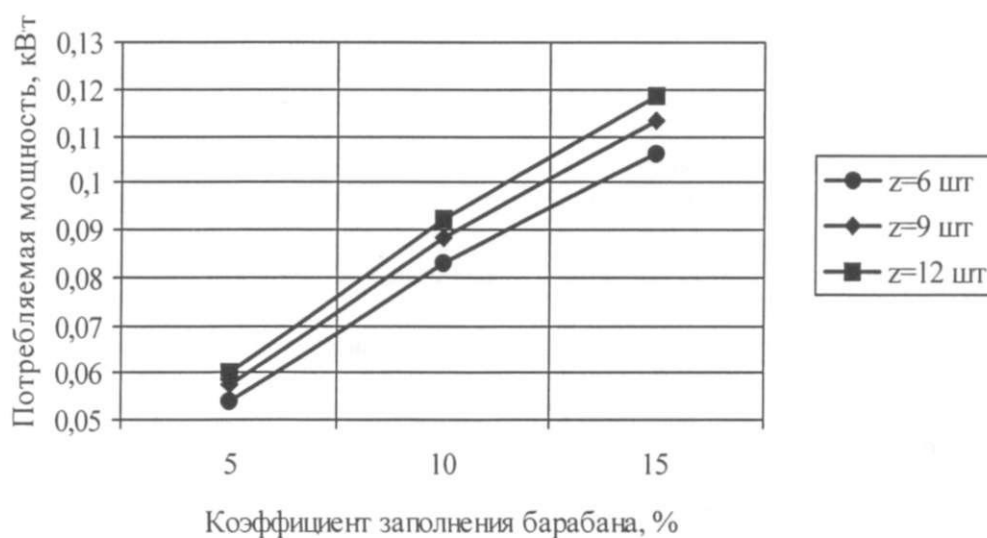


Обозначение кривых: 1- $\rho=880 \text{ кг/м}^3$; 2- $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$.
 При $Z = 9$ шт., $D=0,246 \text{ м}$, $n=6$ об/мин.

Рисунок 3 - Зависимость потребления мощности от коэффициента заполнения барабана материалом

Анализируя зависимость функции $N=f(\psi)$ на рисунке 3, можно сделать вывод, что при обработке материала с плотностью, равной 1200 кг/м^3 , требуется большая мощность приводного электродвигателя мощности, чем с $\rho=880 \text{ кг/м}^3$ на 26,7%. Это объясняется тем, что с повышением количества материала в сушильном барабане требуется большее усилие для продвижения насадкой материала.

Кроме того, выявлено, что при коэффициенте заполнения, равном 2%, скорость вращения насадки практически не влияет на потребление электроэнергии приводом насадки.

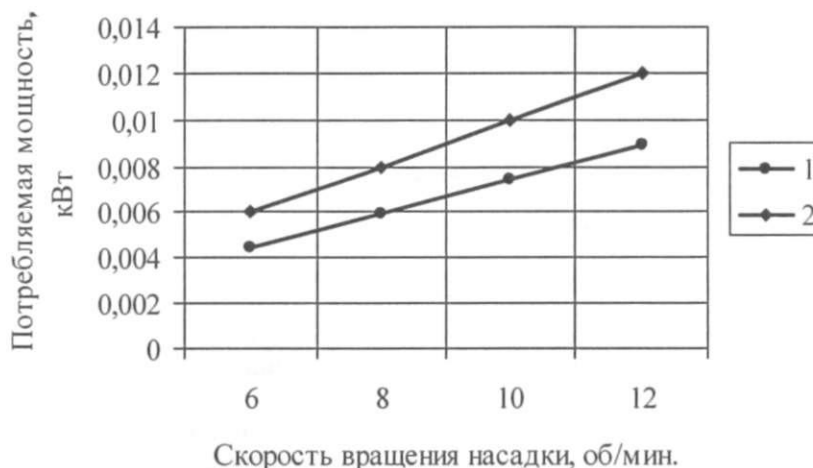


При $D=0,5 \text{ м}$, $\rho=880 \text{ кг/м}^3$, $n=6$ об/мин.

Рисунок 4 - Зависимость N_n от коэффициента заполнения барабана материалом

Также было исследовано влияние количества лопаток Z на величину N_n . В процессе исследований Z изменялось от 6 до 12 шт. Результаты показали, что при $Z=12$ шт значения N_n выше (рисунок 4), чем при $Z=6$ шт, на 15 Вт при коэффициенте заполнения равном 15%. Это связано с тем, что при увеличении количества лопаток масса насадки и вес материала, находящегося в барабане, повышается и, следовательно, требуется большая мощность на ее вращение.

На рисунке 5 показана зависимость функции $N_n=f(n)$ при различных коэффициентах заполнения барабана. С повышением n в интервале от 6 до 14 об/мин значение N_n увеличивается. При $\psi = 15\%$ величина необходимой мощности на вращение насадки имеет большее значение, чем при $\psi = 10\%$. Разность в затратах электроэнергии при $n=6$ об/мин составляет 1,8 Вт, а при $n=12$ об/мин - 3 Вт.



Обозначение кривых: 1- $\psi = 10\%$, 2- $\psi = 15\%$.
При $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$, $D = 0,246 \text{ м}$, $L = 0,5 \text{ м}$, $Z = 9$ шт.

Рисунок 5 - Зависимость N_n от скорости вращения насадки

На основе обработки данных, полученных в процессе проведения экспериментальных исследований по изучению влияния конструктивных и технологических параметров на необходимую мощность электродвигателя привода насадки методами Брандона и наименьших квадратов, получено следующее расчетное уравнение:

$$N = 0,143 \cdot 10^4 \cdot D^3 \cdot \rho \cdot n \cdot L \cdot \psi^{0,62} \cdot Z^{0,153},$$

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

В результате исследований зависимости потребления мощности от коэффициента заполнения материалом сушильного барабана выявлено, что независимо от конструктивных и технологических параметров с увеличением ψ , N_n значительно возрастает.

Результаты анализа влияния скорости вращения насадки показали, что с повышением n энергозатраты на процесс сушки увеличиваются.

Повышение количества лопаток у вращающейся насадки влечет за собой повышение потребления мощности приводной станцией.

Увеличение плотности высушиваемого материала так же влияет на потребление энергии. Так с изменением плотности материала в интервале от 560 кг/м^3 до 1200 кг/м^3 N_n возрастает.

В результате обработки экспериментальных данных получено расчетное уравнение необходимой мощности электродвигателя привода насадки.

Қорытынды

Айналмалы барабанды кептіргіштер агрегаттар химиялық және басқа өндірістерде көптеп қолданылады. Кептіргіш аппараттар энергияны көп тұтынатын құрылғыларға жататындықтан, кептіргіш аппараттың тартпа бөлігіне жұмсалатын энергияны үнемдейтін жаңа құрылғы айкындалған.

Summary

Dryers are widely used in food and chemical industries. Dryers with rotating drums containing inner periphery packing are most popular. To reduce dryer's energy consumption and costs we offer a dryer with a fixed drum and rotating inner packing.