

УДК 677.057:532.5

**О ВЛИЯНИИ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
РАБОЧИХ СРЕД МЕЖДУ СТОЛБАМИ ПАКОВОК НОСИТЕЛЯ МАТЕРИАЛА
НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА СУШКИ***

Н.В.КИСЕЛЕВ

(Костромской государственный технологический университет)

Ранее, в рамках исследования одномерной модели течения идеальной жидкости по тарелке носителя материала для аппаратов серии АКД, СКД, показано, что неравномерность распределения воздуха между рядами столбов паковок льняной пряжи при сушке может достигать при двусто-

ронней циркуляции 18...75%. Однако при этом полагалось, что воздух подается в тарелку и движется по ней только в радиальном направлении, а распределение скоростей и давлений в поперечных сечениях потока является равномерным, что существенно идеализирует реальный процесс.

Работа выполнена под руководством заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации, проф., докт. техн. наук Г.К.Кузнецова.

В связи с этим разработана пространственная модель течения вязкой несжимаемой среды при турбулентном режиме в среде САЕ-системы Star CD, предназначенной для решения задач гидро- и газодинамики методом конечных элементов. Чтобы избежать неточности задания закона распределения скорости во входном сечении носителя, скорость задавалась на значительном удалении от него, в подводящих воздуховодах сушилки СКД-6. Во избежание чрезмерного усложнения моде-

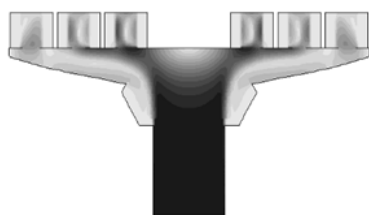


Рис. 1

Видно, что при прямой циркуляции происходит отрыв потока от стенок с прижатием его к верхней плите тарелки, а в нижней части полости тарелки образуются зоны возвратного течения с интенсивным рассеиванием энергии, за счет чего рост статического давления по радиусу тарелки получается значительно меньшим, чем в рамках одномерной модели без учета вязкого трения.

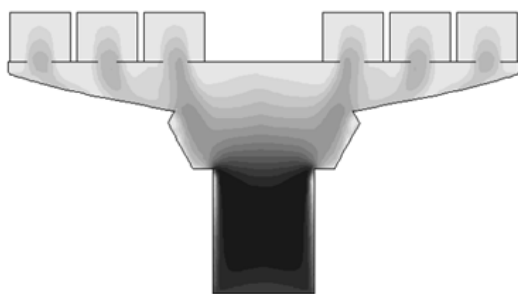
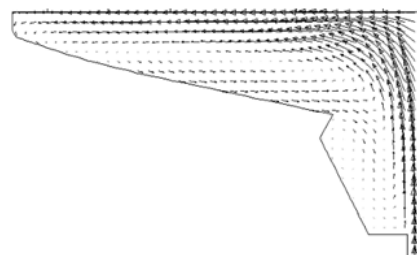


Рис. 2

При обратной циркуляции (рис. 2) поле скоростей отличается большей равномерностью, с некоторым преимуществом центральных столбов паковок, поскольку вытекающие из них потоки почти не испытывают влияния стенок днища тарелки. В результате расчета средних значений давле-

ли столбы паковок заменялись единичными паковками с пропорционально увеличенной проницаемостью. Рассмотрим расчетное поле скоростей течения воздуха в тарелке носителя НБЦ-6Н при расходе $2 \text{ м}^3/\text{с}$ (номинальная производительность турбокомпрессора ТВ-125-5,5) и коэффициенте сопротивления столбов паковок 10 кг/с/дм^3 , что соответствует сухим паковкам льняной пряжи с плотностью намотки $0,33 \text{ г/см}^3$ (рис. 1).



ния в полостях паковок на их внутренней поверхности, определяющих расход воздуха через паковки, установлено, что при прямой циркуляции неравномерность распределения расходов между столбами паковок для тарелки носителя НБЦ-6Н составляет при прямой циркуляции $61,5\%$, при обратной – $15,7\%$ и при двусторонней – $24,7\%$. При коэффициенте сопротивления столбов паковок 22 кг/с/дм^3 , что соответствует льняной пряже с влажностью $110...120\%$, неравномерность снижается весьма незначительно и составляет соответственно $52,2; 10,5$ и $21,5\%$.

Для оценки влияния неравномерности распределения воздуха между столбами паковок носителя на время сушки произведена модернизация программы DRY-ING1 [1], что позволило моделировать процесс сушки трех концентрических рядов столбов паковок, расположенных на различных радиусах тарелки носителя, с учетом изменения гидравлического сопротивления каждого ряда в процессе сушки и неравномерности распределения давления на входе в столбы, задаваемого по вышеприведенным данным. Моделирование производилось при температуре воздуха на

входе 115°С, общем расходе 2 м³/с и избыточном давлении 0,4 МПа, с учетом неравномерного распределения влажности по высоте столбов паковок перед сушкой. Расчеты показали, что даже при двусторонней циркуляции начальная неравно-

мерность распределения расходов между столбами паковок тарелки носителя НБЦ-6Н в первом периоде сушки с течением времени усиливается (рис.3), что отрицательно влияет на продолжительность сушки партии в целом.

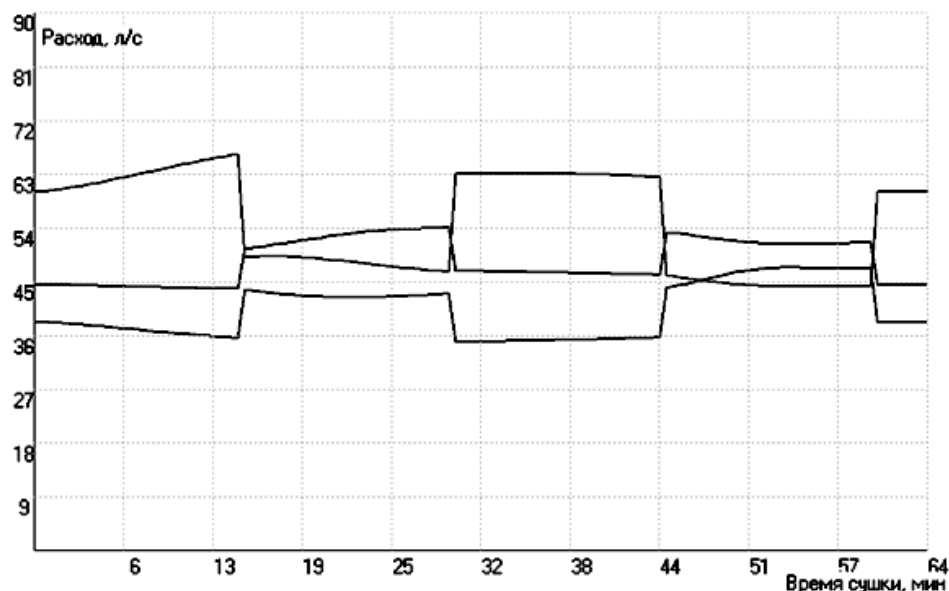


Рис. 3

Снижение данной неравномерности путем изменения геометрии тарелки носителя, установки в ней различного рода рассекателей, перфорированных перегородок и т.п., по результатам расчета соответствующих моделей, дает эффект лишь при односторонней циркуляции, а при смене ее направления, напротив, ухудшает ситуацию. Простейшим решением в данном случае является повышение сопротивления столбов паковок путем установки на входе в них дополнительных сопротивлений, например, в виде дроссельных шайб. Установка дроссельных шайб даже не требует изменения конструкции носителя, так как они могут насаживаться на стержни в процессе формирования партии льняной пряжи и сниматься при обработке текстильных материалов с высоким коэффициентом сопротивления (хлопчатобумажной пряжи). Если используются стержни с однополостным движением среды (для аппаратов АКДС), достаточно установки на стержень одной шайбы; для носителей аппаратов АКДН, имеющих стержни с дву-

сторонним подводом среды, необходимо устанавливать шайбы под нижней и над верхней паковкой, что усложняет операцию насадки. Аналогичный выравнивающий эффект должно дать и повышение коэффициента сопротивления перфорации патронов, улучшающее также распределение среды по высоте столба паковок, что, однако, потребует разработки патронов новой конструкции.

Анализ конечно-элементных моделей тарелки носителя при диаметре проходного сечения шайбы 40 мм (для патронов диаметром 90 мм) показывает, что неравномерность только за счет шайб снижается при прямой циркуляции до 15%, при обратной – до 6% и при двусторонней – до 7% (для сухой пряжи). При использовании дополнительно теоретического профиля днища тарелки, обеспечивающего, в рамках одномерной модели, постоянство скорости течения среды в радиальном направлении, эти цифры составляют соответственно 9,8; 12,7 и 7,6%, что практически не улучшает ситуацию.



Рис. 4

Предварительные результаты моделирования процесса сушки в программе DRYING1 при фиксированном расходе воздуха $2 \text{ м}^3/\text{с}$ на серийном стержне носителя НБЦ-6Н, представленные на рис.4, позволяют заключить, что предлагаемые мероприятия позволяют ожидать снижения времени сушки партии паковок льняной пряжи примерно на 12%. Следует отметить, что установка шайб повышает гидравлическое сопротивление носителя с пряжей в среднем с 1700 до 11500 Па, что может несколько понизить расход через паковки за счет смещения рабочей точки турбокомпрессора. Повышение сопротивления в данном случае не является значительным, так как, например, хлопчатобу-

мажная пряжа сама по себе имеет примерно в 12 раз большее сопротивление, чем льняная. Тем не менее, приведенная оценка должна рассматриваться как максимальная.

ВЫВОДЫ

1. Построена конечно-элементная модель распределительной тарелки носителя материала НБЦ-6Н, упрощающая расчет и оптимизацию его гидродинамических характеристик.

2. Показано, что наиболее простым способом снижения неравномерности распределения воздуха между рядами столбов паковок является повышение их сопротивления путем установки на стержни съемных дроссельных шайб.

3. Расчетное снижение времени сушки за счет выравнивания расходов воздуха между рядами столбов паковок для льняной пряжи составляет при двусторонней циркуляции 12%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев Н.В. //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №4С. С.106....110.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин. Поступила 16.06.07.