

УДК 677.057:532.5

О ВЛИЯНИИ РАЗБРОСА ПАКОВОК ПО ПРОНИЦАЕМОСТИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА СУШКИ

Н.В. КИСЕЛЕВ

(Костромской государственной технологической академии)

Известно, что проблемы повышения качества крашения не в последнюю очередь связаны с качеством намотки. Распространенные на отечественных предприятиях машины мягкой мотки ММ-150 не обеспечивают качественной намотки даже в отношении стабильности размеров и формы паковок, не говоря уже об их проницаемости. Стандарты [1], [2] допускают отклонение средней плотности намотки $\pm 5\%$ (то есть $\pm 0,035 \text{ г/см}^3$) и плотности намотки по слоям $\pm 5\%$ от средней, что, по сути, отражает фактические показатели данных машин при хорошем техническом состоянии их. Однако даже при равномерной средней плотности намотки пряжи на паковке $0,35 \text{ г/см}^3$ разброс по плотности $0,03 \text{ см}^3$ вызывает разницу в проницаемо-

сти 1,48 раза. На практике же, по данным автора, паковки льняной пряжи в пределах одной партии (420 штук) могут отличаться по проницаемости в 3...5 раз при коэффициенте вариации по этому показателю 20...35 %.

Разброс паковок по проницаемости приводит к разнооттеночности и непрокрасу, заставляет увеличивать время и температуру на операции крашения, для кубовых красителей использовать длительный суспензионно-восстановительный способ. Кроме того, резко увеличивается время сушки партии в аппаратах СКД.

Для уточнения степени влияния разброса паковок по проницаемости на время сушки производилось моделирование процесса сушки отдельного столба паковок на

патронах М-150-1,3-12А в программе DRYING1 [3] с формированием коэффициентов сопротивления паковок столба в каждом вычислительном эксперименте по закону нормального распределения с заданным математическим ожиданием и коэффициентом вариации, с последующим определением математического ожидания времени сушки и его среднеквадратического отклонения при 100 повторностях. Начальная влажность паковок столба находилась в диапазоне 100...140%, температура воздуха составляла 95 и 115°C, избыточное давление 0,3 МПа. Для льняной пряжи среднее значение коэффициента сопротивления паковки составляло

3,5 кг/(с·дм³) (пряжа 50 текс, плотность намотки 0,29 г/см³), для хлопчатобумажной – 124 кг/(с·дм³) (пряжа 50 текс, плотность намотки 0,35 г/см³). Поскольку время сушки партии, определяемое по моменту высыхания последней паковки, в данных условиях является случайной величиной, определялось его значение, гарантирующее отсутствие недосушенных паковок с вероятностью 95% (по правилу двух сигм). Оценивалось относительное время сушки, представляющее отношение расчетного времени сушки при заданном значении коэффициента вариации по проницаемости ко времени сушки при нулевом значении данного коэффициента.

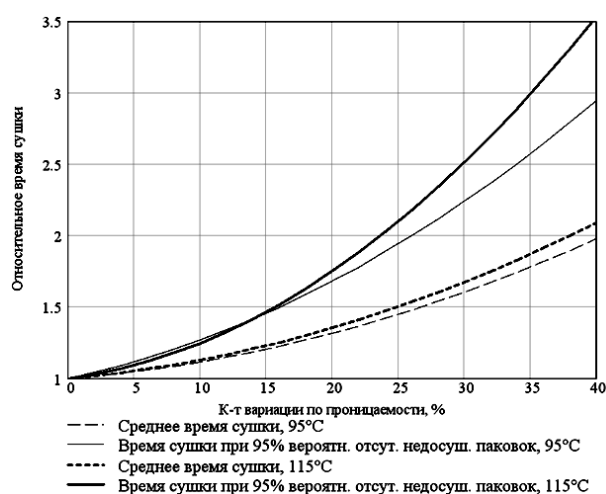


Рис. 1

Результаты моделирования, представленные на рис.1 (увеличение времени сушки для льняной пряжи) и 2 (увеличение времени сушки для хлопчатобумажной пряжи), позволяют заключить, что повышение температуры сушильного агента при наличии разброса паковок по проницаемости приводит к увеличению относительного времени сушки. Это можно объяснить тем, что при повышении скорости сушки увеличивается и неравномерность ее. Например, при коэффициенте вариации по проницаемости 30% для льняной пряжи максимальная разность по влажности среди паковок столба при температуре сушки 95°C достигает 121% абс., а при 115°C – 124%. Можно также отметить, что рост относительного времени сушки при

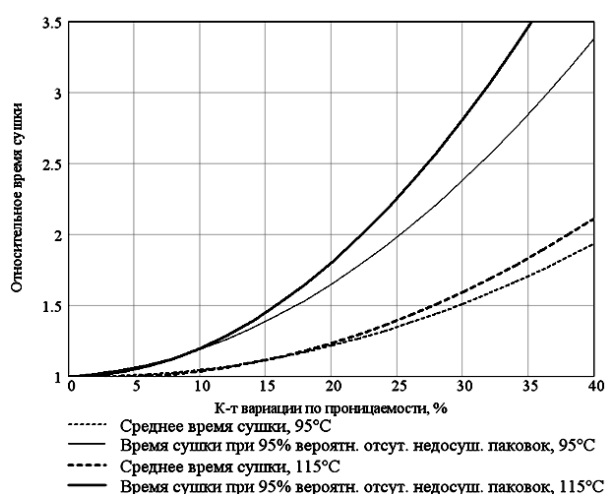


Рис. 2

увеличении разброса паковок по проницаемости более выражен для хлопчатобумажной пряжи, что объясняется более сильной зависимостью коэффициента сопротивления паковки от влажности (рис.3). Зависимости, приведенные на рис.3, получены экспериментально.

Из графиков рис. 1 и 2 следует, что при коэффициенте вариации 20...35% среднее время сушки пряжи увеличивается в 1,2...1,8 раза, а время сушки, обеспечивающее полное высыхание партии с вероятностью 95% – в 1,7...3,5 раза. Таким образом, уменьшение разброса паковок по проницаемости является значительным реальным резервом повышения эффективности и качества сушки паковок в аппаратах СКД.

Ранее отмечалось, что для снижения вредного влияния разброса паковок по проницаемости можно увеличивать коэффициент сопротивления перфорации патронов ξ . Произведем оценку влияния коэффициента сопротивления перфорации патронов на время сушки столба паковок

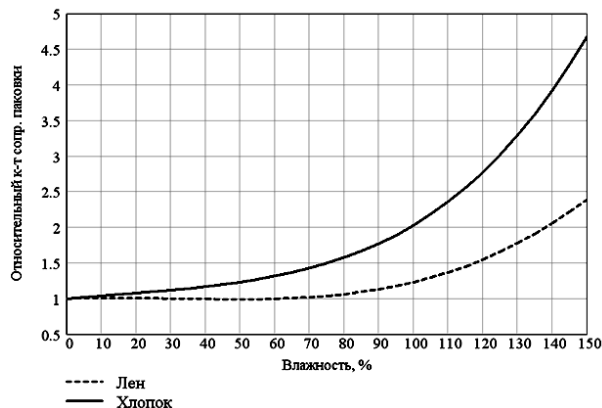


Рис. 3

Расчеты показывают, что для аппарата СКД-6, с учетом гидравлической характеристики его циркуляционного контура [4] и напорной характеристики турбокомпрессора ТВ-125-5,5, наименьшее время сушки, гарантирующее отсутствие недосушенных паковок с вероятностью 95% достигается при $\xi=520000$. Меньшие значения не обеспечивают удовлетворительной компенсации разброса по проницаемости, при больших — время сушки возрастает из-за уменьшения производительности турбокомпрессора при повышении сопротивления патронов. При указанном значении ξ гидравлическое сопротивление паковок достигает лишь 22% от общего сопротивления циркуляционной системы. На рис. 4 также показано относительное время сушки при отсутствии разброса по проницаемости. Данная зависимость показывает, что повышение ξ до определенного предела уменьшает время сушки за счет некоторого выравнивания расхода воздуха по высоте столба при неравномерной начальной влажности паковок. Таким образом, при увеличении ξ до 520000 даже при коэффициенте вариации по проницаемости паковок 30% для хлопчатобумажной пряжи можно уменьшить относительное вре-

путем моделирования процесса в программе DRYING1 для хлопчатобумажной пряжи с коэффициентом сопротивления паковки $124 \text{ кг}/(\text{с}\cdot\text{дм}^3)$ при температуре 115°C и коэффициенте вариации по проницаемости 30%. Результаты расчетов приведены на рис.4.

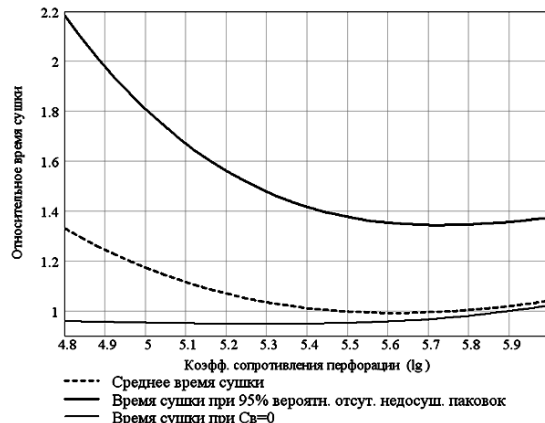


Рис. 4

мя сушки столба паковок с 2,81 до 1,34, то есть в 2,1 раза.

Для льняной пряжи с коэффициентом сопротивления паковки $3,5 \text{ кг}/(\text{с}\cdot\text{дм}^3)$ расчетное оптимальное значение ξ составляет 130000, при этом относительное время сушки, гарантирующее отсутствие недосушенных паковок с вероятностью 95%, составляет 1,13. Однако для снижения затрат предприятия на оснастку целесообразно как хлопчатобумажную, так и льняную пряжу обрабатывать на патронах с $\xi=520000$, что приведет к росту данного показателя до 1,18. Таким образом, при коэффициенте вариации по проницаемости паковок 30% для льняной пряжи можно уменьшить относительное время сушки столба паковок с 2,52 до 1,18, что означает снижение его в 2,13 раза. Приведенные данные по снижению времени сушки столба паковок могут рассматриваться как минимальные оценки для партии в целом, так как при повышении сопротивления патронов снижается также и неравномерность сушки, обусловленная неравномерным распределением воздуха между столбами паковок носителя материала.

ВЫВОДЫ

1. Произведена оценка влияния разброса паковок по проницаемости на время сушки и показано, что при коэффициенте вариации паковок по проницаемости 20...35% время сушки столба паковок в аппарате СКД-6 возрастает в 1,7...3 раза для льняной и в 1,8...3,5 раза для хлопчатобумажной пряжи.

2. Рассчитаны оптимальные значения коэффициента сопротивления перфорации патронов, обеспечивающие минимальное время сушки в аппарате СКД-6.

3. Установлено, что при оптимальном значении коэффициента сопротивления перфорации патронов расчетное снижение времени сушки столба паковок с коэффи-

циентом вариации по проницаемости 30% составит 2,1 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 10078–85. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. Общие технические условия.

2. ГОСТ Р 51703–2001. Пряжа смешанная из смеси хлопкового, льняного и химических волокон.

3. *Киселев Н.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 4С.

4. *Каравайков В.М., Солодов Ю.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1995, №5.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин. Поступила 30.06.08.