

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПРЕССОВЫХ СУКОН

А.С. РОЗАНОВ, И.Н. ПАНИН, С.Д. НИКОЛАЕВ

(Ульяновский государственный университет,
Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)

Прессовые сукна служат для обезвоживания бумажного полотна, а сам процесс обезвоживания осуществляется путем фильтрации.

Фильтрация воды при использовании прессовых сукон на бумагоделательных машинах в качестве "одежды" может осуществляться в двух направлениях:

- может быть продольной (вода удаляется вдоль сукна) вдоль нитей утка;
- поперечной (через сукно).

К процессам обезвоживания с продольной фильтрацией воды в сукне относится отжим в прессах с гладкими валами (обычный отжим пресс), а к процессам с поперечной фильтрацией – процессы отвода воды (отсасывания) через валы с отверстиями, прессы с желобчатыми валами, прессы с подкладочной сеткой, прессы с промежуточным валиком.

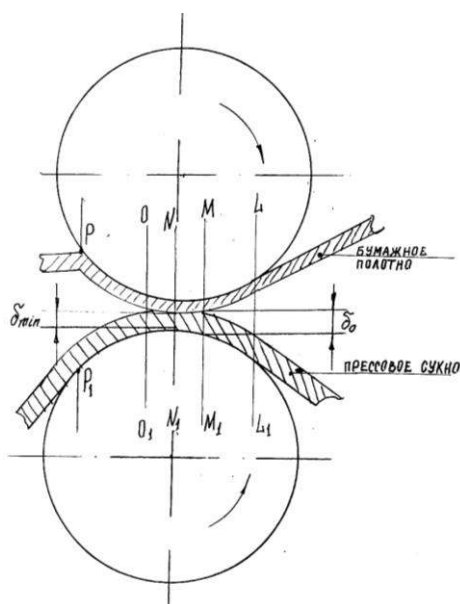


Рис. 1

На рис. 1 показана схема прохождения бумажного полотна и прессового сукна через прессовые валы. По теории Нисана

[1] процесс обезвоживания бумажного полотна через прессовое сукно делится на четыре фазы:

а) первая фаза обезвоживания осуществляется в зоне "точка контакта двух поверхностей", то есть прессового сукна и бумажного полотна с отжимными валами по линии "LL1", и заканчивается в точке контакта сукна с бумажным полотном, по линии "MM1" в начале зоны непрерывного уплотнения;

б) вторая фаза происходит в зоне от линии непрерывного уплотнения "MM1" до геометрического центра зазора "NN1";

в) третья фаза происходит в зоне от центра зазора "NN1" до точки разделения двух поверхностей, бумажного полотна и прессового сукна, по линии "OO1";

г) четвертая фаза осуществляется в зоне от линии "OO1" до точек "PP1", в которых сукно и бумажное полотно выходят из контакта с прессовыми валами.

Из анализа всей системы заправки сукна на бумагоделательной машине можно выделить фазу 5, которая включает все участки прохождения прессового сукна кроме рассмотренных 4-х фаз выше.

Из рис.1 также можно выделить участки изменения геометрических параметров прессового сукна в зоне отжима: δ_0 – толщина прессового сукна перед входом в зону контакта валов; δ_{\min} – толщина прессового сукна в середине зоны контакта валов.

Согласно теории Нисана в фазе 1 прессовое сукно не принимает участия в обезвоживании бумажного полотна. А в фазе 2 с питающей стороны зазора валов прессовой части сукно сжимается до тех пор, пока оно не будет насыщено водой, вытесняемой из бумажного полотна, а затем вода вытесняется назад, вдоль нитей утка по

прессовому полотну, либо отсасывается через отверстия на отсасывающих прессах.

Таким образом, главной функцией зазора валов от линии "ММ1" до "NN1" являются удаление воды из прессового сукна. В фазе 3 на стороне выхода из зазора прессовых валов происходит постепенное ослабление нагрузки на прессовое сукно, что позволяет восстановить ему свою толщину, а следовательно, и впитывать влагу со стороны бумажного полотна. Исходя из данных положений к прессовым сукнам представлялись следующие требования.

1. Прессовое сукно должно обладать максимально-возможной упругостью.

2. Сукно должно быть влагопроницаемым по ширине и длине.

3. Сукно и бумажное полотно должны оставаться в контакте до полного восстановления размеров сукна из сжатого состояния, что возможно при увеличении диаметров прессовых валов.

По нашему мнению, кроме названных выше факторов, способствующих переносу влаги с бумажного полотна на прессовое сукно, к ним следует отнести изменение гидравлического давления между капиллярами бумажного полотна и прессового сукна. Несмотря на то, что капилляры самого высококачественного сукна будут крупнее, чем капилляры самой грубой бумаги, при снижении давления в зазоре прессовых валов до точки, где гидравлическое усилие будет меньше, чем разница капиллярных сил полотна и сукна, возникает капиллярная сила, втягивающая влагу из сукна обратно в бумажное полотно. Поэтому, по нашему мнению, после прохождения отжимных валов бумажное полотно следует сразу отделить от прессового сукна во избежание обратного переноса в него влаги.

Это обстоятельство предъявляет к материалам, из которых изготовлена "одежда" бумагоделательных машин, повышенные требования. Они должны допускать многократные циклические нагрузки, не снижая своих фильтрационных и физико-механических свойств.

Процесс фильтрации жидкости через пористые перегородки по закону Дарси

позволяет определить скорость движения жидкости в пористой среде. Скорость фильтрации зависит от показателей, характеризующих пористость прессового сукна и перепады давления на границе раздела сред. Она может быть существенно повышена путем соответствующего выбора материала, плотности по основе и утку каркасной ткани прессового сукна, а также переплетения каркасной ткани и иглопробивных прессовых сукон.

В прессах с продольной фильтрацией вода проходит по сукну путь, равный половине зоны контакта прессовых валов, и движется вдоль нитей утка против хода сукна.

В процессах с поперечным потоком вода проходит значительно меньшее расстояние, в результате чего прессующее давление можно значительно снизить.

Скорость движения воды в сукне при входе в зону контакта валов будет:

$$v = v_{\Pi} \left(1 - \frac{\delta_0 - \delta_{\min}}{\delta_0 - c} \right), \quad (1)$$

где v_{Π} – скорость подачи полотна бумаги в машине, м/мин; δ_0 – толщина сукна перед входом в зону контакта валов; δ_{\min} – толщина сукна в середине зоны контакта валов; c – толщина твердых веществ в сукне.

Таким образом, для уменьшения скорости движения воды в сукне и увеличения поглощения сукна нужно увеличивать δ_0 и уменьшать δ_{\min} , то есть повышать пористость сукон. Поэтому пористость прессовых сукон является важнейшим показателем, характеризующим его обезвоживающую способность. Количественно пористость определяется объемом пор в единице объема пористого тела:

$$\Pi = \frac{V_{\text{пор}}}{V}, \quad (2)$$

где $V_{\text{пор}}$ – объем пор; V – рассматриваемый объем тела.

Пористость вызывает понижение плотности (удельного веса) твердого тела:

$$\Pi = \frac{V - V_{\text{вещ}}}{V}, \quad (3)$$

где $V_{\text{вещ}}$ – объем вещества, из которого изготовлено пористое тело.

$$\Pi = \frac{\frac{G_{\text{вещ}}}{\gamma} - \frac{G_{\text{вещ}}}{\gamma_{\text{в}}}}{\frac{G_{\text{вещ}}}{\gamma}} = \frac{1 - \frac{\gamma}{\gamma_{\text{в}}}}{1} = 1 - \frac{\gamma}{\gamma_{\text{в}}}, \quad (4)$$

где $G_{\text{вещ}}$ – масса вещества пористого тела, г; γ – плотность пористого тела, г/см³; $\gamma_{\text{в}}$ – плотность вещества пористого тела, г/см³.

Если $\gamma = \gamma_{\text{в}}$, то $\Pi = 0$.

При исследовании свойств прессовых сукон чаще всего пользуются понятием коэффициента пористости:

$$\varepsilon = \frac{V_{\text{пор}}}{V_{\text{вещ}}} = \frac{V - V_{\text{вещ}}}{V_{\text{вещ}}} = \frac{V}{V_{\text{вещ}}} - 1 = \frac{\Pi}{1 - \Pi}. \quad (5)$$

С учетом предыдущих выводов:

$$\varepsilon = \frac{\gamma_{\text{в}}}{\gamma} - 1. \quad (6)$$

Чем больше пористость (а следовательно, и коэффициент пористости), тем выше обезвоживающие свойства прессового сукна.

На практике о величине пористости технических сукон прессовой группы обычно судят по величине их воздухопроницаемости и водопроницаемости.

Для практического определения пористости сукон в лабораторных условиях был спроектирован и изготовлен прибор для определения влагопроницаемости текстильных материалов. Этот прибор позволяет измерять прохождение влаги через образец сукна в вертикальном и горизонтальном направлениях при перепаде давления между лицевой и обратной сторона-

ми сукна до 400 кН/м², с переменным давлением – до 1700 кН/м². Ряд кривых полученных с помощью данного прибора приведен на рис. 2 (зависимости скорости потока воды от перепада давления).

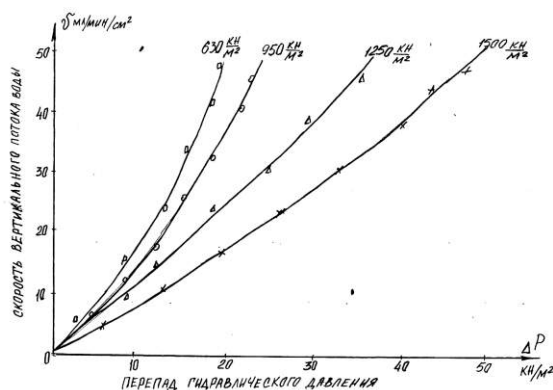


Рис. 2

С помощью четырех кривых на рис. 2 отражены различные варианты нагрузки сукна, из которых видно, что по мере прессующей нагрузки повышается и гидравлическое давление, необходимое для создания потока воды в сукне.

ВЫВОДЫ

1. Прессовые сукна, используемые для обезвоживания бумажного полотна, должны обладать повышенной пористостью и проницаемостью, а также устойчивостью к многократным циклическим нагрузкам сжатия.

2. При повышении прессующей нагрузки на сукно повышается и перепад гидравлического давления, необходимого для движения потока воды в сукне при обезвоживании бумажного полотна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сергеев В.Д., Хохряков А.А., Лебедев Е.А.* Технология производства технических сукон. – М.: Легкая индустрия, 1977.

Рекомендована кафедрой ткачества МГТУ им. А.Н.Косыгина. Поступила 25.04.09.