

УДК 66.067.33

## ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЛЬТРОВАНИЯ АСПИРАЦИОННОГО ВОЗДУХА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИИ

А. М. ГОЛУБЕВ, В. В. ПОСТНИКОВ

Воронежский лесотехнический институт

Как уже отмечалось в работах [1, 2], для эффективной фильтрации воздуха, содержащего вредную для здоровья тонкодисперсную древесную пыль, рекомендуется использовать рукавные фильтры. При этом важно выбрать ткань для фильтра. Основные параметры, определяющие пригодность использования ткани для фильтрования: ее гидравлическое сопротивление и эффективность очистки. В предлагаемой работе исследованы эти параметры для чистых и запыленных образцов четырех видов тканей: хлориновой (арт. 860006), капроновой (арт. 56035), лавсана Л-2 и бельтинга х.-б. (арт. 2030). Техника запыления и регенерации образцов, измерения гидравлического сопротивления в зависимости от воздушной нагрузки, а также методика обработки экспериментальных данных приведены в работе [2].

На рис. 1 представлена диаграмма фракционного состава древесной пыли, используемой для исследования. Как будет видно ниже, диаграмма удобна для анализа эффективности очистки воздуха той или иной тканью.

Кривая описывается функцией вида

$$f(a) = Aa^2 \exp(a^{-2}), \quad (1)$$

где  $a$  — характерный размер частиц пыли;  $A$  — коэффициент пропорциональности.

Площадь под кривой пропорциональна полному числу древесных частиц пыли. Максимальное значение  $f(a)$  соответствует приблизительно размеру частиц 30...35 мкм. Положение вертикального сечения  $m$  —  $m$  определяет, какую часть пыли ткань пропускает через себя (заштрихованная часть диаграммы), а какую задерживает (правая незаштрихованная часть). При 100 %-ной эффективности очистки сечение  $m$  —  $m$  совпадает с осью ординат.

Результаты измерения гидравлического сопротивления исследуемых тканей представлены на рис. 2 и 3. В работе [2] авторами предложена эмпирическая формула для описания гидравлического сопротивления  $\Delta p$  тканей в зависимости от воздушной нагрузки  $L_\phi$

$$\Delta p = \alpha L_\phi^\beta. \quad (2)$$

Здесь  $\alpha$  — коэффициент, численно равный гидравлическому сопротивлению чистой ткани при единичной воздушной нагрузке [2];

$\beta$  — подгоночный параметр (для чистой ткани  $\beta = 1$ ).

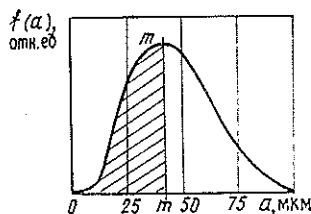


Рис. 1. Диаграмма фракционного состава древесной пыли, используемой для исследований. Положение сечения  $m$  —  $m$  определяет эффективность очистки воздуха фильтром

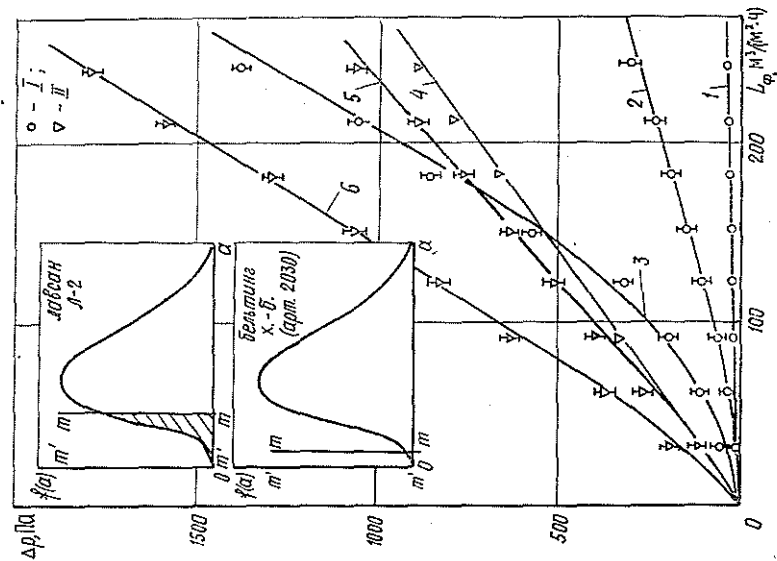


Рис. 3. Зависимость гидравлического сопротивления  $\Delta p$  от воздушной нагрузки  $L_{\phi}$  для разных тканей: I — лавсан Л-2; II — бельтинг х-б; кривая 2 —  $\Delta p = 0,18 L_{\phi}^{1,33}$ ; 3 —  $0,18 L_{\phi}$ ; 5 —  $3,72 L_{\phi}^{1,03}$ ; 6 —  $37,2 L_{\phi}^{1,13}$ .

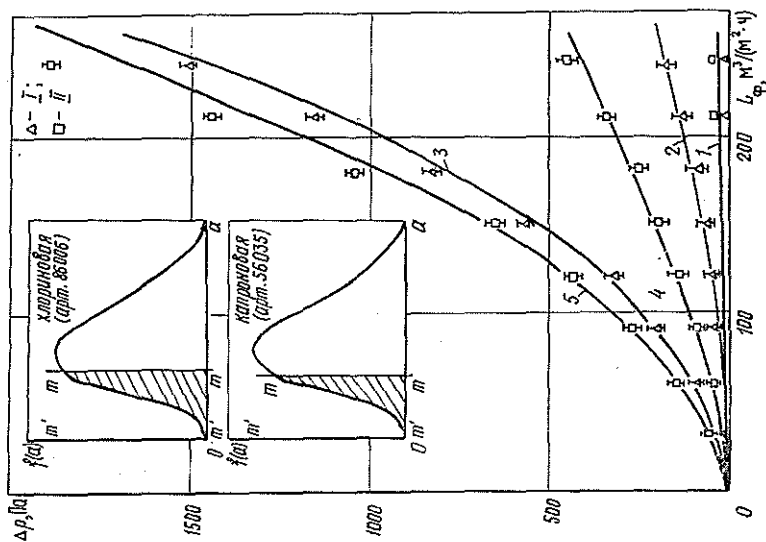


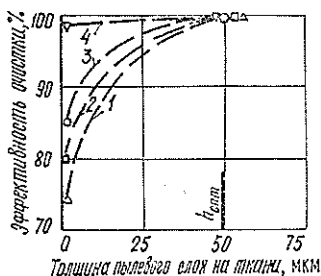
Рис. 2. Зависимость гидравлического сопротивления  $\Delta p$  от воздушной нагрузки  $L_{\phi}$  для разных тканей: I — хлоринобоя; II — капронобая; кривая 2 —  $\Delta p = 0,056 L_{\phi}^{1,54}$ ; 3 —  $0,056 L_{\phi}$ ; 4 —  $0,09 L_{\phi}^{1,54}$ ; 5 —  $0,09 L_{\phi}$ . В верхней части даны диаграммы для чистых и запыленных образцов

Формулу (2) использовали для описания  $\Delta p(L_{\phi})$  и в настоящей работе. Как видно из рис. 2 и 3, экспериментальные значения довольно хорошо совпадают с кривыми, рассчитанными по формуле (2).

Эксперимент показал, что хлоринобоя ткань имеет самый низкий из исследованных образцов коэффициент  $\alpha$ , равный 0,056, т. е. характеризуется очень низкими значениями гидравлического сопротивления (кривая 1 на рис. 2). Однако эта ткань оказывается весьма посредственным фильтрующим материалом, поскольку пропускает через себя до 25% древесной пыли исследуемого состава (см. верхнюю диаграмму рис. 2, положение сечения  $m-m$ ). По мере запыления гидравлическое сопротивление ткани увеличивается и существенно возрастает эффективность очистки воздуха. Для образца, подвергнутого 15-кратному запылению с последующим отряхиванием, изменение гидравлического сопротивления с возрастанием значения воздушной нагрузки происходит в соот-

ветствии с кривой 2 (рис. 2), т. е. несущественно по сравнению с чистым образцом ( $\beta = 1,54$ ). Эффективность же очистки возрастает много; об этом можно судить по смещению сечения  $m - m$  на диаграмме в положение  $m' - m'$  (оно практически совпадает с осью ординат). При сильном запылении ткани (образец после 15-кратного запыления без последнего отряхивания) ее гидравлическое сопротивление резко возрастает ( $\beta = 1,84$ , кривая 3 рис. 2), однако эффективность очистки практически не изменяется, т. е. сечение  $m' - m'$  на диаграмме остается в том же положении. Если считать, что запыленный образец (после

Рис. 4. Зависимость эффективности очистки воздуха от толщины пылевого слоя  $h$  на ткани фильтра для разных тканей: 1 — хлориновая; 2 — капроновая; 3 — лавсан Л-2; 4 — бельтинг х.-б.;  $h_{\text{опт}}$  — оптимальная толщина слоя, обеспечивающая практически 100 %-ую эффективность очистки



отряхивания) имеет на своей поверхности пылевой монослой средней толщины 50 мкм, то можно построить приближенный график зависимости эффективности очистки воздуха тканью от толщины пылевого слоя на ней. Для хлориновой ткани такая зависимость соответствует кривой 1 на рис. 4.

Капроновая ткань показала немного большее значение  $\alpha = 0,09$  (на рис. 2 так же как и для хлориновой ткани кривая 1). Вместе с тем, эффективность очистки воздуха этой чистой тканью несколько выше, чем у хлориновой (см. нижнюю диаграмму на рис. 2 — положение сечения  $m - m$ ). Изменение гидравлического сопротивления с ростом воздушной нагрузки запыленного образца (после отряхивания) из этой ткани показано на рис. 2 кривой 4 ( $\beta = 1,54$ ), т. е. даже при больших значениях воздушной нагрузки  $\Delta p$  возрастает незначительно, однако эффективность очистки достигает почти 100 % (сечение  $m' - m'$  совпадает с осью). Увеличение толщины пылевого слоя не приводит к заметному улучшению фильтрующих свойств ткани, однако существенно увеличивает ее гидравлическое сопротивление ( $\beta = 1,80$ , кривая 5 на рис. 2). Зависимость эффективности очистки от толщины пылевого слоя для этой ткани дана кривой 2 на рис. 4.

Еще более высокое значение  $\alpha = 0,18$  имеет лавсан Л-2 (кривая 1 на рис. 3). Эффективность очистки для чистых образцов составляет величину 84...85 % (см. положение сечения  $m - m$  на верхней диаграмме рис. 3). При небольшом запылении ткани (порядка монослоя) эффективность возрастает практически до 100 % при небольшом увеличении гидравлического сопротивления ( $\beta = 1,33$ , кривая 2 и сечение на верхней диаграмме рис. 3). И опять дальнейшее увеличение толщины пылевого слоя приводит лишь к существенному возрастанию  $\Delta p$ , оставляя эффективность прежней (см. кривую 3 рис. 4).

Для бельтинга х.-б., как видно из рис. 3 (кривые 4, 5, 6 и нижняя диаграмма), характерно очень большое значение  $\alpha = 3,72$ . И хотя эта ткань даже в чистом виде имеет очень высокую эффективность очистки (~98...99 %), ее вряд ли целесообразно рекомендовать к использованию в рукавных фильтрах вследствие очень больших значений гидравлического сопротивления. Запыление этой ткани слабо отражается на

зависимости  $\Delta p(L_{\phi})$ : для сильно запыленных образцов  $\beta = 113$ , а увеличение толщины пылевого слоя всего на 1... 1,5 % улучшает эффективность очистки воздуха ею (нижняя диаграмма рис. 3 и кривая 4 рис. 4).

Сравнивая свойства исследованных в работе четырех тканей, можно сделать вывод, что для использования в рукавных фильтрах наиболее благоприятным комплексом свойств обладает лавсан Л-2, несущий на себе пылевой монослой. Для того чтобы гидравлическое сопротивление ткани чрезмерно не возрастало, необходимо в фильтрах непрерывного действия выбирать оптимальную воздушную нагрузку, а также снабжать фильтр устройством, снимающим лишний слой пыли в процессе работы фильтра. Как видно из рис. 4, практически любая ткань с пылевым монослоем ( $h_{\text{опт}}$ ) обеспечивает необходимую эффективность очистки аспирационного воздуха деревообрабатывающих предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Голубев А. М., Постников В. В. Научно-технический прогресс в лесной и деревообрабатывающей промышленности: Тез. республ. конф.— Киев, 1983.— 246 с.  
[2]. Голубев А. М., Постников В. В. Гидравлическое сопротивление некоторых фильтровальных тканей для очистки аспирационного воздуха// Лесн. журн.— 1984.— № 5.— С. 119—121. (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 23 мая 1986 г.