

УДК 677.023

О СТРУКТУРЕ ТРУБЧАТЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ-АЭРАТОРОВ*М.А. БОЯРКИНА, А.И. ПАНИН, П.С. РЫБАКОВ, Н.Е.ЕЖОВ***(Димитровградский филиал Ульяновского государственного университета)**

К текстильным фильтрам-аэраторам, которые в последнее время все шире используются в различных отраслях народного хозяйства, медицине, при очистке различных сред (жидкостей, газов, суспензий), подаче воздуха в аэротенки при очистке сточных вод, предъявляются все более жесткие требования по повышению их производительности без значительного увеличения габаритных размеров. Особенно актуально данный вопрос стоит перед авиа- и машиностроителями, а также производителями вычислительной техники, ЭВМ и т.д. (при производстве кинескопов цветных телевизоров), где использование габаритных фильтрующих элементов приводит к значительным увеличениям рабочих объемов производимой техники, а порой и вовсе невозможно.

Решение обозначенной задачи заставляет конструкторов разных стран изыскивать свои пути. Одним из вариантов ее решения является увеличение активной поверхности фильтров, причем конструкторское исполнение здесь может быть самым различным. Так, например, для увеличения поверхности фильтрации, фильтрующие перегородки (рамки) устанавливаются под углом друг к другу в виде зигзагообразной линии.

Фильтрующие элементы для очистки масел, используемые в автомобилестроении, снабжаются зигзагообразно расположенным фильтровальным полотном (трикотажным чулком или нетканым материалом). В рулонных фильтрах (ЛФР) фирмы Свенке Флактфабрикен (Швеция) полот-

нице фильтрующих элементов образует складки, благодаря этому поверхность фильтрации увеличивается. Однако перечисленные мероприятия малоэффективны и не позволяют значительно сократить объемы фильтров при увеличении их производительности.

Большинство зарубежных фирм, стремясь повысить эффективность работы фильтров, проводят исследования в плане создания технологии новых текстильных фильтрующих материалов. Так, в Японии вырабатывают фильтровальную бумагу, которая состоит из слоя с низкой плотностью, содержащего смесь хлопковых и синтетических волокон, и слоя с высокой плотностью, изготовленного только из хлопковых волокон. В результате бумага имеет перепад плотностей по толщине, увеличивающийся в направлении движения фильтрационного потока [1].

Некоторые фирмы практикуют многоступенчатую очистку сред с использованием ряда отдельных фильтров (предфильтров) с различной степенью очистки, объединенных в единую систему фильтрации.

Однако создание таких систем и отдельных многоступенчатых фильтров не позволяет решить поставленную задачу в полном объеме, так как фильтры остаются громоздкими и малопродуктивными, кроме того, изготовление данных фильтровальных элементов представляет собой сложный технологический многооперационный процесс, требующий больших трудовых и материальных затрат.

Наиболее простым, по нашему мнению, и эффективным способом создания фильтров с большим диапазоном степени очистки и производительности является форми-

рование трубчатых текстильных фильтров (ТТФ) на базе использования в их структуре слоисто-каркасных намоток.

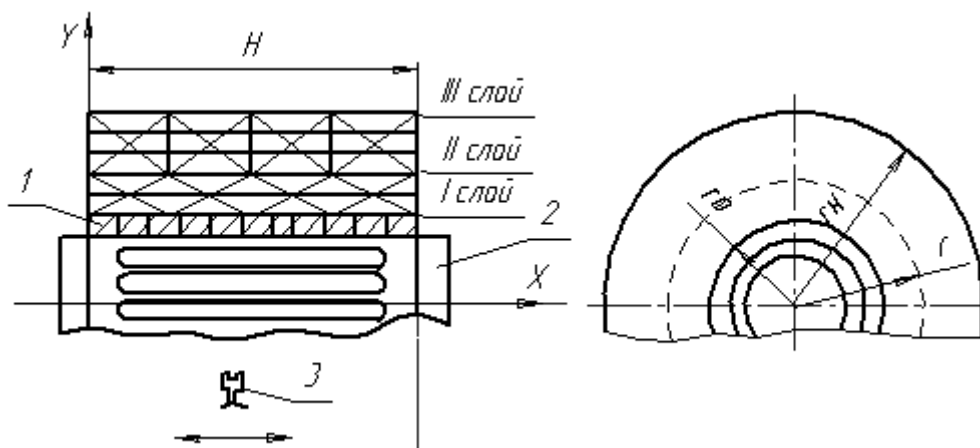


Рис. 1

На рис. 1 показан разрез ТТФ, который сформирован из нитевидного материала (1) на перфорированном патроне (2) с помощью нитеводителя (3) [2]. Слоисто-каркасная намотка представляет собой послойную намотку материала (пряжи, нитей из различных смесей) на перфорированные патроны, причем в каждом из слоев намотки взаимное расположение витков может быть различным (сомкнутой, замкнутой с различной степенью замыкания, спиралевидной намоткой и т.д.).

Послойное расположение различных видов намоток, обладающих различным расположением витков, а следовательно, и различной плотностью, позволяет создавать многоступенчатые фильтрующие элементы, заключающиеся в единой паковке ТТФ, причем направление изменения плотности фильтрующих слоев может быть любым, в зависимости от направления фильтрации, или направления подачи воздуха.

Проницаемость, а следовательно и производительность ТТФ (пористость намотки), можно легко менять путем послойного формирования сомкнутых, замкнутых и других намоток. Особенно эффективно использование слоисто-каркасных намоток при фильтрации с закупоркой пор (то есть при подаче фильтрата на наружную по-

верхность ТТФ); в этом случае при сильном засорении пор достаточно смотать несколько загрязненных слоев нити с поверхности намотки, чтобы восстановить нормальную работу фильтра.

При формировании и использовании ТТФ следует иметь в виду, что скорость прохождения фильтрата через пористую перегородку определяется соотношением:

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{2\pi rH} = \text{const, м/с}, \quad (1)$$

где Q – объем фильтруемого раствора, проходящего через фильтр в единицу времени ($\text{м}^3/\text{с}$); S – полезная площадь поверхности фильтра (м^2); H – высота намотки ТТФ (м); r – текущий радиус намотки (рис. 1).

Одним из главных преимуществ фильтров, создаваемых на базе ТТФ, в сравнении с плоскостными, наряду с их малыми габаритами является простота формирования. А именно: с помощью одного мотального механизма, оснащенного устройством, позволяющим получать послойную намотку различной структуры.

Главным требованием, предъявляемым к мотальным механизмам для формирования ТТФ, является обеспечение возможности создания заданного (расчетного) значения передаточного отношения от ните-

водителя к веретену, которое необходимо для получения намоток различной структуры (вариатора или коробки передач).

Следует отметить также, что для увеличения поверхности фильтрации, без изменения объемов фильтра, при формировании ТТФ целесообразно в качестве базовых использовать спиралевидную структуру намотки [2]. В отличие от сомкнутой и замкнутых намоток в спиралевидных намотках места пересечения витков в каждом последующем слое смещаются относительно предыдущих по спиралам Архимеда.

Различают левые и правые спиралевидные намотки в зависимости от направления мест пересечения (по часовой или против часовой стрелки) витков в слоях намотки.

Относительное смещение "ячеек" в намотке позволяет увеличить полезную площадь контакта фильтрата с поверхностью фильтрующего материала за счет меньшего сцепления витков намотки друг с другом. Данное обстоятельство позволит также повысить качественные характеристики ТТФ (проницаемость, коэффициент фильтрации, воздухопроницаемость и т.д.).

ВЫВОДЫ

1. Производительность текстильных фильтров-аэраторов, используемых в промышленности, зависит от структуры фильтровальных материалов.

2. Наиболее простыми в изготовлении и использовании являются трубчатые текстильные фильтры-аэраторы, формируемые намоткой нитевидных фильтрующих материалов на перфорированные патроны (ТТФ).

3. Структура ТТФ должна быть слоисто-каркасной, с использованием различных видов намоток (сомкнутых, замкнутых, спиралевидных).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андросов В.Ф. и др.* Текстильные фильтры. – М.: Легкая индустрия, 1977.
2. *Панин И.Н.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, № 4.

Рекомендована кафедрой текстильного материаловедения. Поступила 29.01.08.