

УДК 677.023

**ТРУБЧАТЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ ФИЛЬТРЫ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

**TUBULAR TEXTILE FILTERS
FOR SOLVING ECOLOGICAL PROBLEMS**

С.Д.НИКОЛАЕВ, И.Н.ПАНИН, В.М.ФОМИН, А.Е.ЦИМБАЛЮК
S.D. NIKOLAJEV, I.N. PANIN, V.M. FOMIN, A.E. TSIMBALJUK

**(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина,
Димитровградский институт технологии, управления и дизайна
Ульяновского государственного технического университета)**

Экологическая безопасность жизнедеятельности человека требует изыскания новых средств защиты его и окружающей среды. Одними из доступных и эффективных систем защиты человека от вредного воздействия отравляющих веществ являются трубчатые текстильные фильтры (ТТФ), структура которых и вид нитевидного материала из которого они изготовлены, определяют назначение и область применения таких фильтров.

The ecological health and safety of a person demands finding new means of his protection and protection of the environment. One of the available and effective systems of protection of a person from harmful influence of poisonous substances is tubular textile filters (TTF) which structure and a kind of a threadlike material, which they are made of, define a function and a field of application of such filters.

Ключевые слова: текстильные фильтры, перематывание, нити, сомкнутая намотка, окружающая среда.

Keywords: textile filters, a thread rewinding, closed twisting, environment.

Рост негативных последствий, связанных с увеличением выброса в атмосферу различных загрязнений, ухудшает экологическую ситуацию как территории расположения промышленных предприятий (или на его отдельных объектах), так и непосредственно в зоне проживания людей.

Основными источниками загрязнения окружающей среды являются отрасли и предприятия:

– нефтехимическая и нефтегазодобывающая промышленность, где главным источником загрязнения атмосферы являются выделения попутного нефтяного газа с большим содержанием сероводорода, утилизация которого производится сжиганием на "факелах";

– строительная и металлургическая отрасли (производство цемента, цветных металлов);

– химическая и фармацевтическая отрасли (производство лаков, красок, химических реактивов);

– атомная энергетика и обрабатывающая промышленность;

– машиностроение и текстильная промышленность (несмотря на то, что объемы их производства снизились).

Яркими примерами таких негативных последствий являются аварии на Чернобыльской АЭС, на нефтедобывающих платформах Америки, химических предприятиях Венгрии и т.д.

Огромную опасность для человека представляют вирусные инфекции, распространяемые воздушно-капельным путем.

Как показал мировой опыт, быстрое распространение вирусной инфекции H1N1 (свиной грипп), приводит к тяжелым последствиям и представляет реальную опасность не только для окружающей среды, но и для него самого, особенно в местах массового скопления людей, таких как: станции и вокзалы метрополитенов, кинотеатры, школы, детские сады, городские магистрали.

Учитывая вышеизложенное, следует отметить, что задачи очистки и обеззараживания воздуха, питьевой воды, промышленных стоков являются актуальными на сегодняшний день и требуют решения.

Решением поставленных задач занимаются многие научные и производственные объединения и в России, и за рубежом. Это ООО НПП "Фолтер", ООО "Еврофильтр",

фирма "Пьюрафил" и другие. Данные компании выпускают различные виды фильтровальных систем для очистки воздуха, в том числе и с использованием текстильных материалов. Однако данные системы очистки обладают, наряду с положительными качествами, рядом недостатков, а именно [1]: высокой стоимостью, нестабильностью структур фильтровальных перегородок, склонностью к явлению "пробой" – разрушение фильтровальных перегородок при резких перепадах давления на фильтре, ограниченным ресурсом производительности, узкими областями применения.

Трубчатые текстильные фильтры (ТТФ) системы "Пантекс", формируемые с помощью слоисто-каркасных намоток нитей различной природы (со специфичными заданными свойствами) на перфорированные патроны требуемых типоразмеров, позволяют избежать данных недостатков.

На рис.1 показаны трубчатые текстильные фильтры различных типоразмеров и назначения, а на рис. 2 – модуль воздухоочистительный, созданный на базе ТТФ.

Область применения ТТФ очень широка: от фильтров, применяемых в автомобилестроении, до фильтров, используемых при очистке газа. Она определяется главными преимуществами перед фильтрами других видов:

- отсутствием явления "пробоя" фильтровальной перегородки, так как ее структура может состоять из нескольких, подвижных относительно друг друга, слоев, что позволяет обеспечивать самовосстанавливающие функции стенке фильтра;

- применение нитей различной природы (полипропиленовых, вязкозных модифицированных различными составами) определяет область ТТФ – обеззараживание воздуха, воды и т.д.;

- однопроцентный способ (только намотка нитевидного материала на патрон) обеспечивает низкую их стоимость по сравнению с аналогами;



Рис. 1



Рис. 2

- большое многообразие структур намоток (сомкнутые, замкнутые, спиралевидные, застильные и т.д.) обеспечивает возможность создания фильтров требуемой пористости, проницаемости, грязеемкости и производительности.

Наиболее простым и эффективным способом создания фильтров с большим диапазоном степени очистки и производи-

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

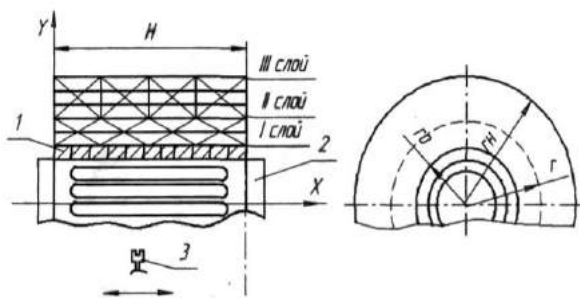


Рис. 3

На рис. 3 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 (сомкнутая, замкнутая с различной степенью замыкания, спиралевидная намотка 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.

Проницаемость, а следовательно, и производительность ТТФ (пористость намотки), можно легко изменять 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 поверхность 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).

Следовательно, скорость прохождения фильтрата через пористую перегородку ТТФ гиперболически уменьшается по мере увеличения текущего радиуса намотки.

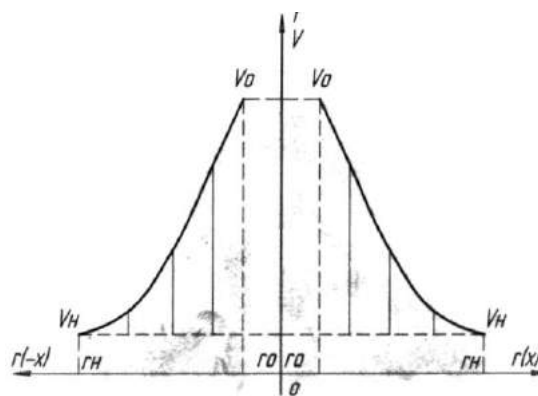


Рис. 4

На рис. 4 показан график изменения скорости фильтрации в зависимости от радиуса намотки ТТФ, где: v_n и v_0 – соответственно скорости движения фильтрата на наружной и внутренней поверхности фильтрующей перегородки; r_n и r_0 – размеры наружной и внутренней поверхности фильтрующей перегородки.

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

Следует отметить, что для увеличения поверхности фильтрации, без изменения объемов фильтра, при формировании ТТФ целесообразно в качестве базовых исполь-

зовать спиралевидную структуру намотки [2]. В отличие от сомкнутой и замкнутой намоток в спиралевидных намотках места пересечения витков в каждом последующем слое смещаются относительно предыдущих по спиральям 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 повысить качественные характеристики ТТФ.

ВЫВОДЫ

1. Благодаря своим свойствам и качественным характеристикам трубчатые текстильные фильтры, формируемые на базе

мотальных паковок, должны широко применяться при решении экологических задач.

2. Наиболее простыми в изготовлении и использовании являются трубчатые текстильные фильтры, 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. О бобинах спиралевидной намотки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, №4.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 31.01.11.