УДК 621.778

Ю.Н. Лапшов, *старший преподаватель,*
Самарский филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
443099, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 62/64.

ЦЕЛЬНОМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ФИЛЬТРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ

Ключевые слова: *Фильтрующий элемент, жидкости и газы, эффективная очистка.*

В статье предложены способы изготовления цельнометаллических фильтрующих элементов, стойких к воздействию агрессивных сред и высоких температур и обеспечивающих эффективную очистку жидкостей и газов от загрязнений на протяжении длительного срока эксплуатации.

Для очистки жидкостей и газов от твердых взвешенных частиц с целью защиты трубопроводов и агрегатов энергетических установок от износа и загрязнений широко используются фильтры, состоящие из корпуса и фильтрующего элемента.

Корпус фильтра предназначен для его установки и крепления. Эксплуатационные характеристики фильтра, как правило, определяются используемым в нем фильтрующим элементом, который должен обеспечивать высокую степень очистки жидкости или газа от загрязнений на протяжении длительного срока эксплуатации.

Обычные фильтрующие элементы, изготовленные из ткани, картона или полимерных материалов недостаточно стойки к воздействию агрессивных сред и высоких температур.

Известны цельнометаллические фильтрующие элементы, стойкие к воздействию агрессивных сред и высоких температур [1], [2]. Они изготавливаются путем холодного прессования пористых заготовок, сформированных из проволочных спиралей.

Основным недостатком указанных цельнометаллических фильтрующих элементов является постоянная пористость фильтрующего материала по слоям, что приводит к быстрому закупориванию пор крупными твердыми частицами, содержащимися в фильтруемой рабочей среде, и уменьшает срок эффективной работы фильтра. В процессе эксплуатации энергетических установок приходится заменять фильтр или вскрывать корпус фильтра и заменять вышедшие из строя фильтрующие элементы новыми.

Кроме того, эти фильтрующие элементы имеют повышенное гидравлическое сопротивление и недостаточную механическую прочность, что не позволяет производить фильтрацию жидкостей и газов при высоких перепадах давления и выдерживать режим гидравлических ударов при регенерации фильтрующих элементов потоком горячей воды.

В работе [3] предложен способ изготовления цельнометаллического фильтрующего элемента из проволочных спиралей в виде многослойной пористой структуры с переменной пористостью по слоям, при этом каждый последующий слой в направлении фильтрации рабочей среды выполняется с меньшим эффективным диаметром пор по сравнению с предыдущим.

Переменная пористость по слоям позволяет задерживать крупные твердые частицы фильтруемой рабочей среды в наружных, а мелкие твердые частицы во внутренних слоях фильтрующего элемента. При этом увеличивается грязеемкость, снижается гидравлическое сопротивление, повышается эффективность и долговечность фильтра.

Предложенный способ изготовления заключается в следующем.

Многослойную пористую заготовку для холодного прессования изготавливают из проволочных спиралей в несколько переходов. Переходы формирования слоя заготовки чередуют с переходами прессования заготовки, а последний переход прессова-

ния ведут в пресс-форме готового изделия. При этом усилие прессования заготовки снижают при каждом переходе.

Кроме того, для обеспечения прочности сцепления проволочных спиралей при прессовании и надежности фильтрующего элемента при больших перепадах давления, формирование заготовки производят перекрещивающимися растянутыми проволочными спиралями. При этом каждую последующую спираль укладывают под углом 45° к предыдущей спирали, а суммарный угол наклона между спиралями ограничивают до 90°.

На рис. 1 показано формирование первого слоя заготовки для прессования, на рис. 2 – многослойная пористая структура фильтрующего элемента. Стрелками показано направление движения фильтруемой рабочей среды.

Заготовку для прессования первого слоя изготавливают навивкой предварительно растянутых проволочных спиралей на каркас 5. Первую проволочную спираль 1 заготовки навивают так, что витки спирали плотно прилегают друг к другу. Навивку второй проволочной спирали 2 производят под углом 45° к первой спирали 1, а проволочную спираль 3 навивают так же, как первую спираль 1. Спираль 4 навивают под углом 45° к спирали 3, причем наклон витков спирали 4 противоположен наклону витков спирали 2 и образует с ним угол 90°. Навивка последующих проволочных спиралей повторяет порядок навивки четырех перечисленных.

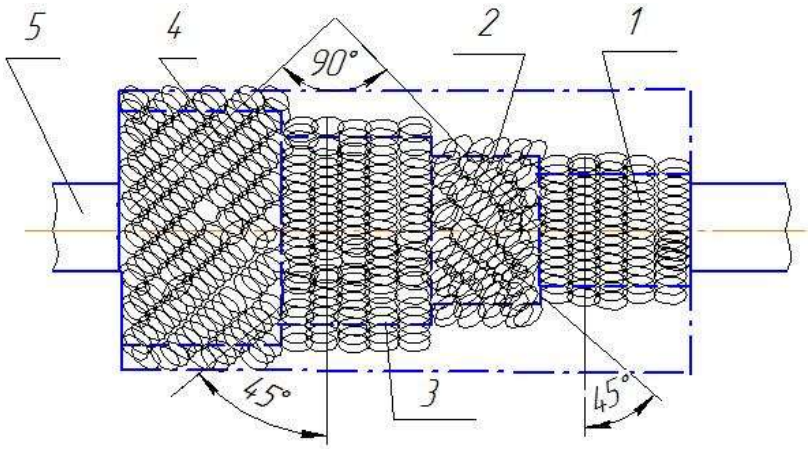


Рис. 1

Вес полученной заготовки равен весу первого слоя 1 многослойной пористой структуры фильтрующего элемента. Полученную заготовку помещают в пресс-форму, соответствующую форме и размерам первого слоя 1 фильтрующего элемента и прессуют заготовку до наибольшей плотности.

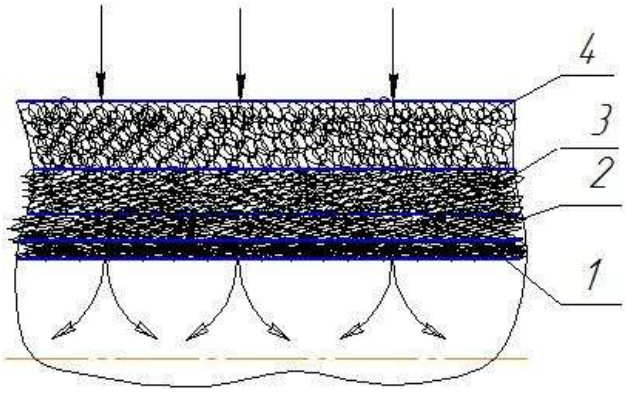


Рис. 2

Заготовку для прессования второго слоя 2 фильтрующего элемента изготавливают навивкой предварительно растянутых проволочных спиралей на отпрессованную заготовку слоя 1. Порядок навивки проволочных спиралей второго слоя повторяет порядок навивки проволочных спиралей первого слоя. Вес проволочных спиралей равен весу второго слоя фильтрующего элемента. Полученную заготовку помещают в пресс-форму, соответствующую форме и размерам двух слоев фильтрующего элемента и прессуют ее радиальным обжатием.

Аналогичным образом формируют слои 3 и 4 фильтрующего элемента.

Усилие прессования каждого слоя многослойной структуры фильтрующего элемента разное. Наибольшее усилие прессования создают при прессовании первого слоя 1 с максимальной плотностью материала, наименьшее усилие – при прессовании слоя 4 с минимальной плотностью материала. Величина усилий прессования определяется опытным путем в зависимости от диаметров используемой проволоки и спирали, а также механических свойств материала проволоки.

В работе [3] приведены результаты сравнительных экспериментальных исследований фильтрующих элементов, изготовленных путем холодного прессования заготовок из проволочных спиралей с постоянной пористостью материала по слоям и фильтрующих элементов, изготовленных предложенным способом.

Фильтрующие элементы изготавливались из проволоки диаметром 0,09 мм с диаметром спирали 1 мм. Материал проволоки ст.12Х18Н10Т.

Плотность материала фильтрующего элемента с постоянной пористостью принималась 7 г/см^3, толщина фильтрующего элемента 6 мм. Фильтрующий элемент обеспечивал тонкость очистки 10 мкм.

Фильтрующие элементы, изготовленные предложенным способом с переменной пористостью материала по слоям, выполнялись со следующими параметрами.

Плотность первого слоя фильтрующего элемента 7 г/см^3, толщина слоя 1 мм, тонкость очистки первого слоя 10 мкм. Плотность второго слоя фильтрующего элемента 6 г/см^3, толщина слоя 1,2 мм, тонкость очистки второго слоя 20 мкм. Плотность третьего слоя фильтрующего элемента 4,9 г/см^3, толщина слоя 1,8 мм, тонкость очистки третьего слоя 40 мкм. Плотность четвертого слоя фильтрующего элемента 3,3 г/см^3, толщина слоя 2 мм, тонкость очистки четвертого слоя 100 мкм.

Сравнительные исследования показали, что предложенный способ изготовления фильтрующего элемента увеличивает грязеемкость, то есть срок эффективной эксплуатации фильтра на 40–60%.

В работе [4] предложена многослойная пористая структура тепловой трубы с переменной пористостью по слоям, изготовленная путем холодного прессования заготовки, сформированной из проволочных спиралей с разным диаметром проволоки.

Предложенный способ изготовления пористой структуры с переменной пористостью по слоям может быть реализован при изготовлении цельнометаллических фильтрующих элементов следующим образом.

Заготовку первого слоя многослойной пористой структуры фильтрующего элемента изготавливают навивкой на каркас (рис. 1) проволочных спиралей с наименьшим диаметром проволоки, например 0,05 мм.

Заготовку второго слоя пористой структуры изготавливают навивкой на заготовку первого слоя проволочных спиралей с большим диаметром проволоки, например 0,09 мм.

Заготовки для последующих слоев изготавливают навивкой на заготовки предыдущих слоев проволочных спиралей с увеличивающимся диаметром проволоки. Например, диаметр проволоки третьего слоя 0,12 мм, диаметр проволоки четвертого слоя 0,16 мм.

Вес полученной таким образом заготовки для прессования равен весу фильтрующего элемента. Полученную заготовку помещают в пресс-форму, соответствующую форме и размерам готового фильтрующего элемента и прессуют радиальным обжатием.

После прессования заготовки образуется многослойная пористая структура материала с переменной пористостью по слоям, изображенная на рис. 2.

Пористость первого слоя многослойной пористой структуры наименьшая, пористость четвертого слоя – наибольшая.

Преимуществом указанного способа является сокращение числа переходов при изготовлении многослойной пористой структуры фильтрующего элемента.

Список литературы:

[1] Патент ФРГ № 1752377, кл. B 21 F 21/00, 1967.
[2] Эскин И.Д., Сетин А.Д., Иващенко В.И. Способ изготовления фильтрующего элемента из проволочного материала: Авторское свидетельство СССР № 737082, Бюллетень изобретений №20, 1980.
[3] Белоусов А.И., Лапшов Ю.Н., Жижкин А.М., Онуфриенко А.И., Изжеуров Е.А. Способ изготовления фильтрующего элемента: Авторское свидетельство СССР №895578, Бюллетень изобретений № 1, 1982.
[4] Белоусов А.И., Жижкин А.М., Лапшов Ю.Н., Онуфриенко А.И., Изжеуров Е.А. Капиллярная структура тепловой трубы: Авторское свидетельство СССР №1038790, Бюллетень изобретений № 32, 1983.

THE ALL-METAL FILTER ELEMENT

U.N. Lapshov

Key word: *The filter element, liquids and gases, efficient purification.*

The article describes the methods for the manufacturing of the all-metal filter elements that are resistant to corrosion and high temperatures to ensure an efficient purification of liquids and gases from pollution over a long period of operation.