

УДК 66.067.12

# Фильтры для парокомпрессионных машин\*

Канд. техн. наук **В.В. БУРЕНИН**  
МАДИ (ГТУ)

Для очистки хладагентов от загрязнений используются также **механические глубинные фильтры**, в которых фильтрующие элементы изготавливают из пористых материалов, полученных спеканием, прессованием или прокаткой металлических порошков, сеток или волокон, а также их комбинацией; из неметаллических пористых материалов (текстиль, войлок, бумага, целлюлоза, пластмасса, минералокерамика), а также из комбинированных пористых материалов, например из металлокерамики.

Основное преимущество фильтрующих элементов из порошковых пористых металлов – возможность получения тонкости очистки хладагентов до 1...2 мкм благодаря малому размеру пор, что достигается выбором размеров частиц исходных порошков и технологическими режимами производства фильтрующих элементов. Однако при уменьшении размера пор всегда значительно увеличивается гидравлическое сопротивление фильтрующего элемента. Прочность фильтрующих элементов из порошковых пористых металлов невысока, что исключает их применение в системах с динамическим характером изменения параметров потока хладагента.

Пористые фильтрующие материалы из металлических волокон, получаемые их прессованием с последующим спеканием, обладают более высокой проницаемостью и прочностью, чем порошковые пористые металлы. Тонкость очистки хладагентов в фильтрующих элементах, изготовленных из металлических волокон, обычно составляет 10...20 мкм. Она зависит от по-

ристости волокнистых материалов и диаметра волокон.

Пористые сетчатые фильтрующие материалы, получаемые прессованием или прокаткой пакета металлических сеток с последующим спеканием, обладают хорошими гидравлическими и физико-механическими характеристиками, высокой стойкостью к химически активным средам, технологичностью, а также способностью работать в условиях повышенной и пониженной температуры.

Пористые сетчатые фильтрующие материалы из тканевых сеток саржевого, трикотажного и других типов плетения позволяют получать фильтрующие элементы из пакетов, в состав которых входят металлические сетки как одного, так и различных типов и размеров. Они обеспечивают тонкость очистки хладагентов до 2...5 мкм, что достигается выбором сеток с соответствующими пористостью и размерами пор и технологических режимов их производства.

Неметаллические пористые материалы, получаемые прессованием, осаждением или плетением органических и минеральных материалов, также находят применение для изготовления фильтрующих элементов. Эти материалы (различные ткани, пористый фторопласт и т. п.) применяют при малых перепадах давлений хладагента на фильтрующем элементе. Основное преимущество их по сравнению с пористыми металлами – меньшая стоимость.

*Гидравлический механический глубинный фильтр* [1], обладающий повышенной прочностью и восстановляемостью первоначальных свойств (рис. 1), выполнен в виде обжатых по толщине фильтра и закрепленных в каркасе 1 рядов спиралей 2 из нержавеющей стали, смещенных одна относительно другой по горизонтали и вертикали. Так как в процессе загрязнения фильтра растет перепад давлений на фильтрующем элементе, предусмотрены достаточные его прочность и жесткость.

Высокую степень очистки хладагента обеспечивает механический глубинный фильтр [7] фирмы GKD-Gebruder Kufferath GmbH (Германия).

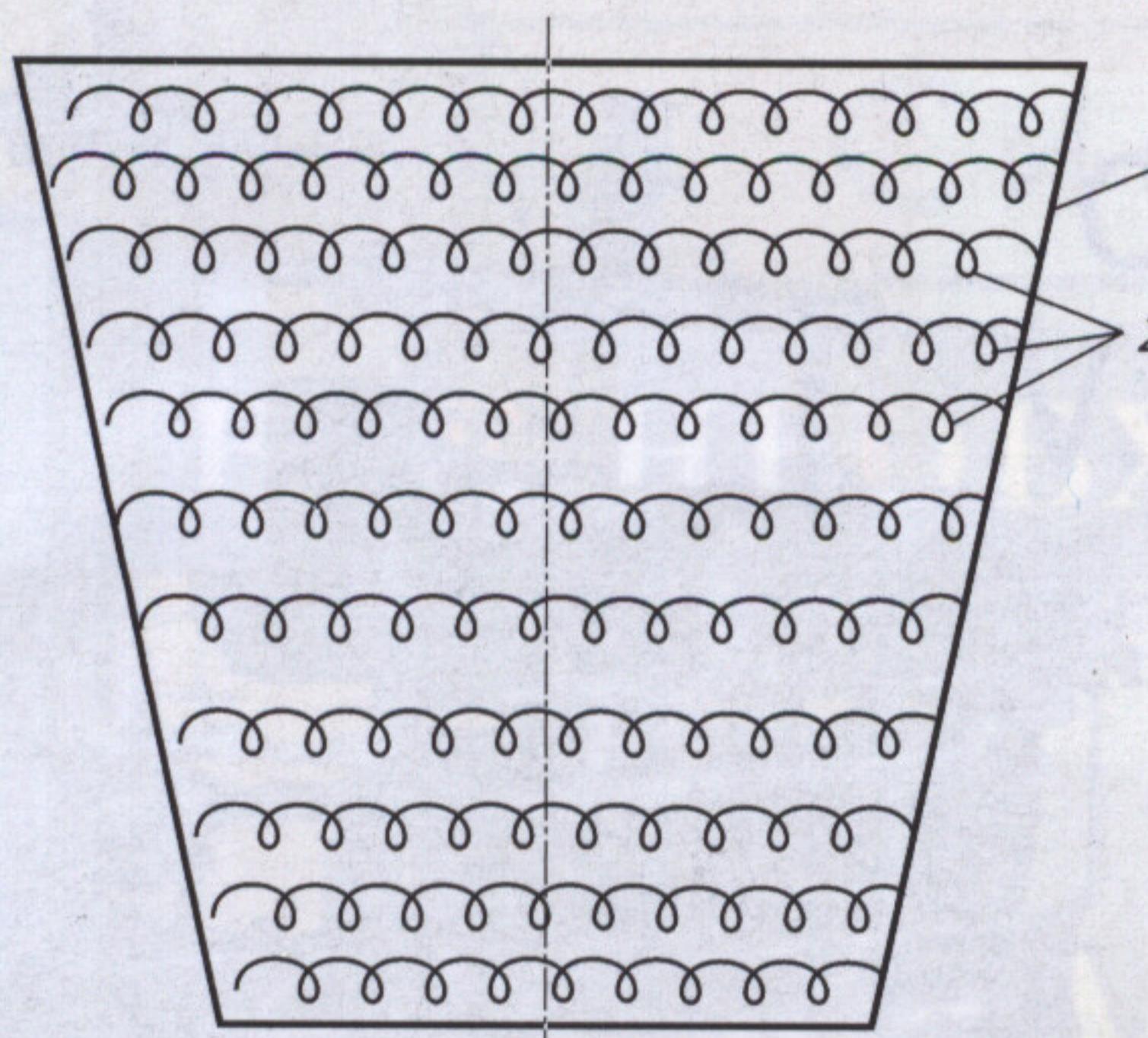
Фильтр содержит фильтрующий элемент марки Gekuplate с высокой грязеемкостью, получаемый спеканием пяти слоев ткани, изготовленной из волокон нержавеющей стали. В зависимости от требований заказчика фильтрующий элемент задерживает частицы размером 1...150 мкм.

Минералокерамический фильтрующий элемент *механического глубинного фильтра* для очистки хладагента (рис. 2) [3] имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Очищаемый хладагент входит через сторону *a*, проходит через внутреннюю часть фильтра со сравнительно крупными порами, в которых задерживается значительная часть частиц загрязнений, и выходит через поверхностные слои на сторонах *b*, *c*, *d*, *e* с мелкими порами.

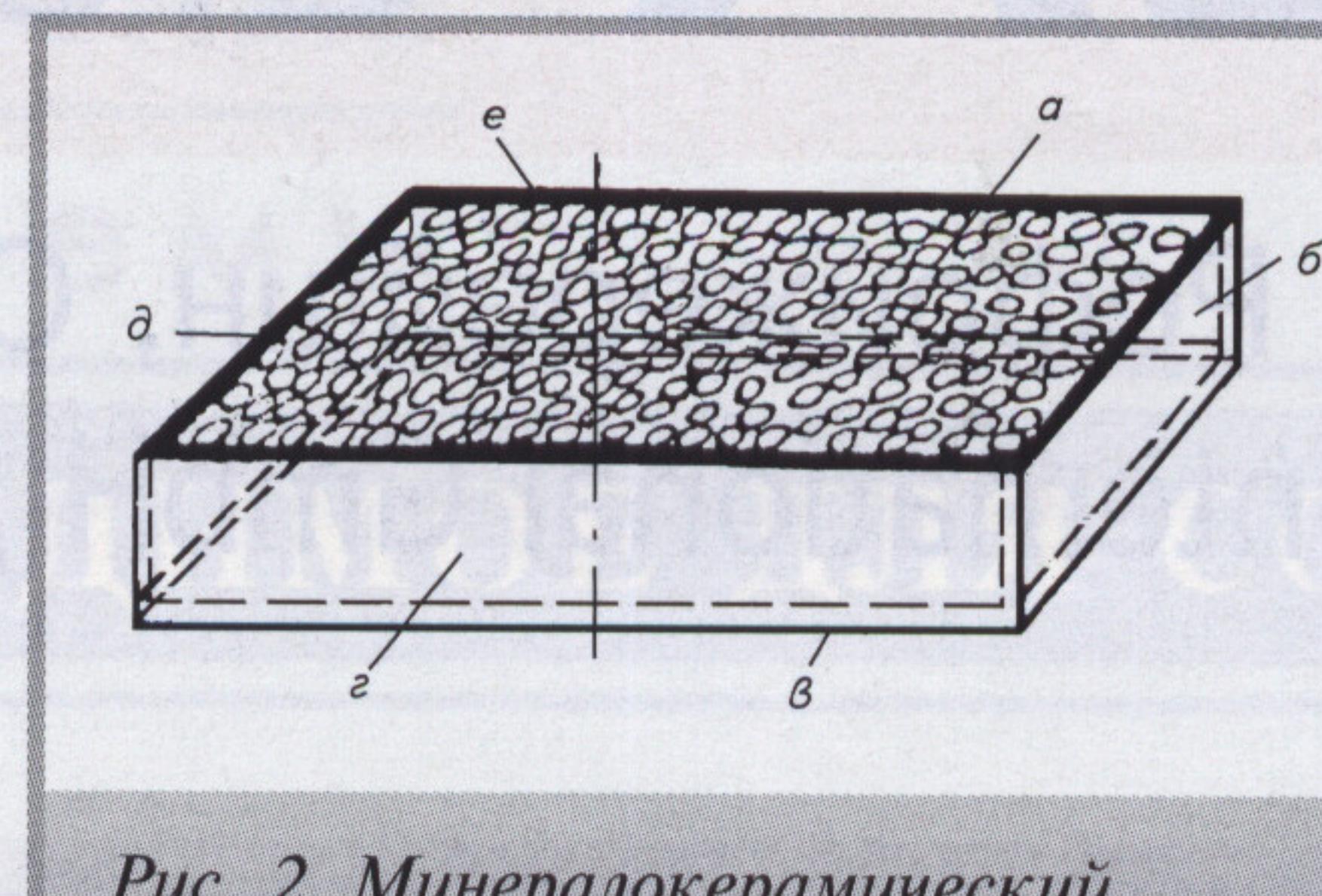
Фильтрующий элемент обеспечивает высокую степень очистки жидкого и парообразного хладагента (его можно изготовить с любой гарантированной тонкостью очистки). Кроме того, элемент допускает регенерацию путем прокаливания в потоке горячего газа или электрохимическим способом.

Повышенной тонкостью очистки отличается и многослойный фильтрующий элемент из комбинированных материалов (рис. 3) [2], состоящий из двух слоев 2 и 4, образованных холстом из скрученных пластмассовых волокон, пропитанных связующим веществом на основе бутадиенстирольного латекса, и расположенного между этими

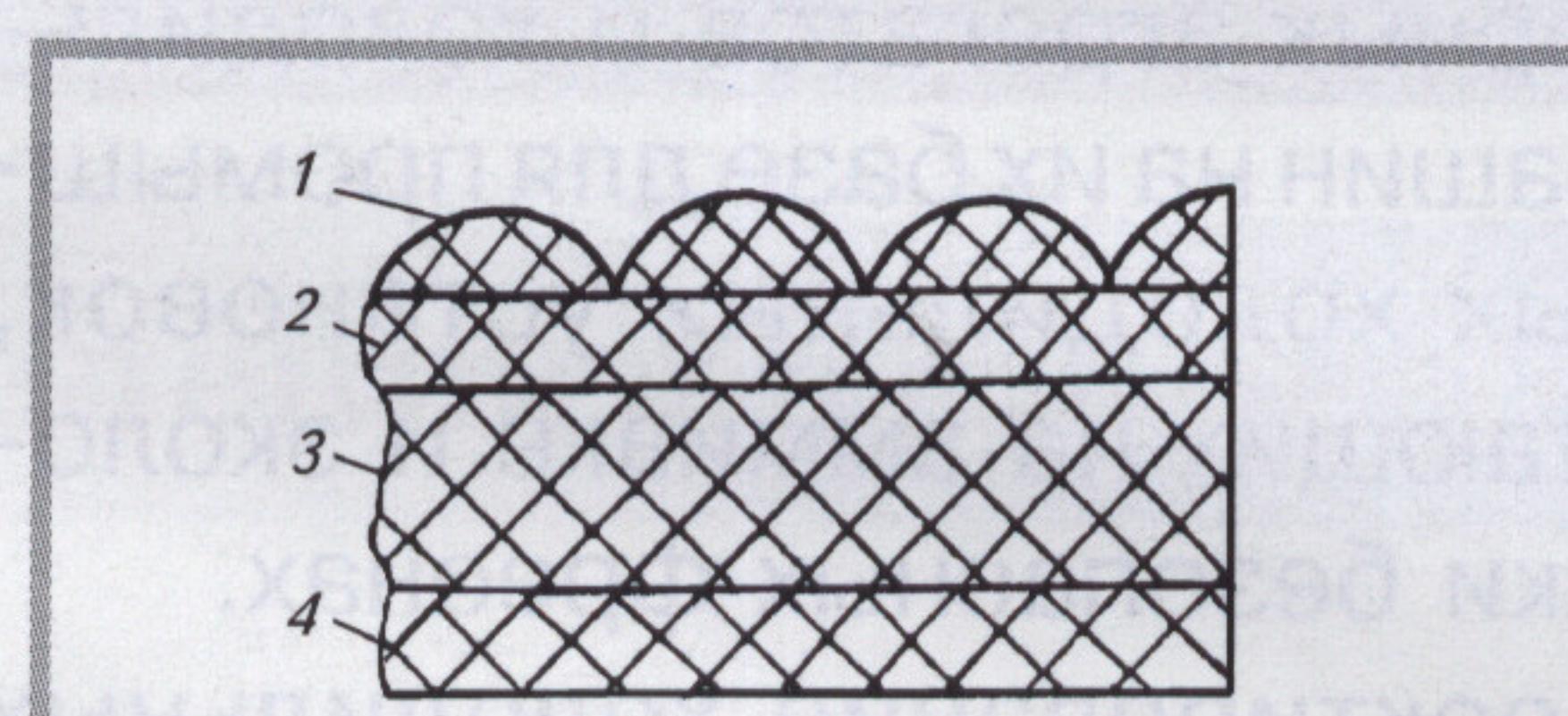
\* Продолжение. Начало см.  
"Холодильная техника" № 10/2004.



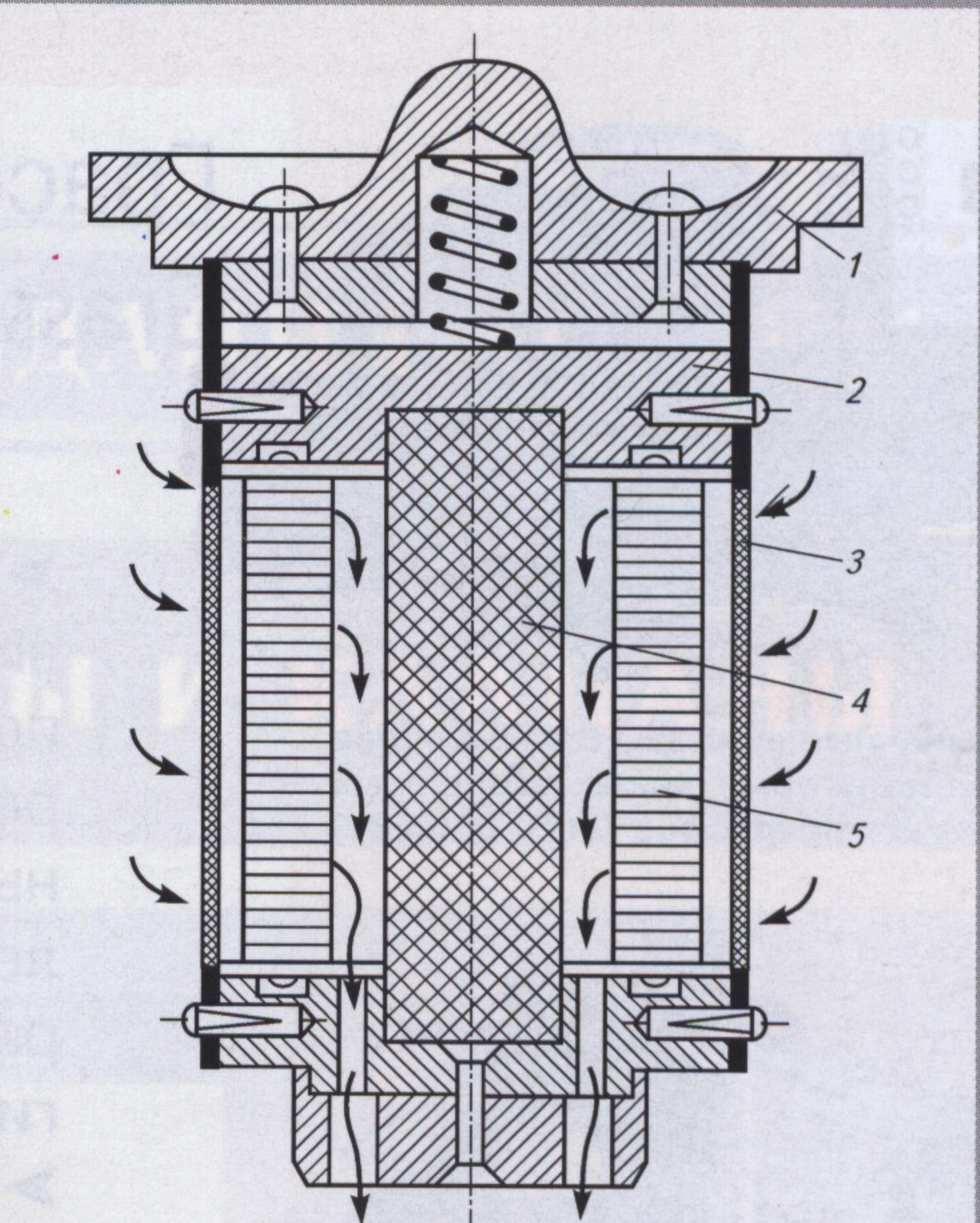
**Рис. 1. Гидравлический механический глубинный фильтр с многослойным фильтрующим элементом из проволочных спиралей:**  
1 – каркас; 2 – спирали



**Рис. 2. Минералокерамический фильтрующий элемент механического глубинного фильтра**



**Рис. 3. Многослойный фильтрующий элемент из комбинированных материалов:**  
1 – эластичный трикотаж; 2, 4 – холст из скрученных пластмассовых волокон; 3 – армирующий слой из трикотажного полотна



**Рис. 4. Комбинированный гидравлический фильтр с пластинчатым магнитным элементом:**  
1 – крышка; 2 – корпус; 3 – фильтрующий элемент; 4 – немагнитный стержень; 5 – пластинчатый магнитный элемент

слоями армирующего слоя 3 из трикотажного полотна. Дополнительный волокнистый слой 1 из эластичного трикотажа помещен со стороны слоя 2.

Удобен в эксплуатации **механический глубинный фильтр марки UltraDepth-11** фирмы Ultrafilter International AG (Германия) [4] с тонкостью очистки до 10 мкм. Фильтрующий элемент изготовлен из объемного высокопористого гомогенного полотна. Объем пор в нем составляет 95 %, что обеспечивает фильтру высокую грязеемкость при низком гидравлическом сопротивлении.

Большой ресурс работы имеют **механические глубинные фильтры серии FL** фирмы Enerpac and Co. (США) [5] с тонкостью очистки до 10 или 20 мкм, используемые в трубопроводных системах парокомпрессионных холодильных машин.

Для улавливания ферромагнитных частиц из жидкого хладагента применяются **силовые магнитные фильтры**, которые обычно комбинируют с каким-либо механическим фильтром. Конструктивная схема типового **комбинированного фильтра с пластинчатым магнитным элементом** показана на рис. 4. Фильтр размещен в корпусе 2, закрытом крышкой 1. Жидкий хладагент последовательно проходит через фильтрующий элемент 3 и пластинчатый магнитный элемент 5, после чего выходит через кольцевую камеру между этим элементом

и немагнитным стержнем 4. Магнитный элемент фильтра задерживает мельчайшие ферромагнитные частицы, которые невозможно уловить механическими фильтрами.

В гидравлическом фильтре фирмы Xalex and Co (США) [6] применен постоянный магнит на основе материала из редкоземельного металла, выполненный в форме винтовой спирали. Спираль охватывает снаружи корпус фильтра и притягивает металлические частицы размером до 20 мкм, содержащиеся в жидком хладагенте. При замене фильтра магнитная спираль легко переставляется на новый фильтр.

Анализ патентных материалов и научно-технической литературы промышленно развитых стран мира показывает, что основные тенденции развития фильтров для очистки хладагентов парокомпрессионных холодильных машин направлены на увеличение надежности и ресурса работы, снижение стоимости изготовления, повышение качества очистки, уменьшение гидравлического сопротивления, упрощение

конструкции, применение новых высококачественных фильтрующих материалов и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Патент 2111886 РФ, МПК В 01 D 39/12 Проволочный фильтр / Г.В. Доронин, Ю.В. Гостев, Б.Ф. Рузанов. Опубл. 10.12.1998. Бюл. № 34.
- Патент 2126708 РФ, МПК В 01 B 39/08 Резинотекстильный фильтровальный материал / В.П. Мишта, С.П. Мишта, А.Б. Голованченков. Опубл. 27.02.1999. Бюл. № 6.
- Патент 2156153 РФ, МПК В 01 D 39/14 Керамический фильтрующий элемент для очистки жидкостей и газов / И.М. Бердичевский, Г.М. Иманов, О.А. Кожевников. Опубл. 20.09.2000. Бюл. № 26.
- Gewickeltes Tiefenfilter scheidet // Mashinenmarkt, 2000, № 10.
- High-pressure oil filters // Hydraul. and Pneum. (USA), 1999, № 5.
- In-tank return line filters // Hydraul. and Pneum. (USA), 1995, № 8.
- Wirtz Peter. Filter aus dem Baukasten // Hanser Fachz., 1999, № 5.