

УДК 66.067.12

Фильтры для парокompрессионных машин

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

При изготовлении, транспортировке, монтаже и эксплуатации парокompрессионных холодильных машин невозможно полностью исключить попадание механических частиц во внутренние рабочие полости их компонентов, которые соединены между собой трубопроводами и образуют замкнутую герметичную систему, заполненную хладагентом.

Детали и внутренние рабочие полости собранных агрегатов и узлов обезжиривают. Однако при любом методе обезжиривания на поверхности деталей остаются мельчайшие механические частицы. Внутренние рабочие поверхности могут загрязняться также в процессе монтажа. При сварке монтажных швов все каплевидные проплавы и флюсы могут остаться внутри системы и попасть в поток хладагента.

В процессе работы компоненты холодильных машин изнашиваются. Поэтому источниками механических загрязнений системы являются все узлы трения, уплотнительные поверхности в подвижных соединениях запорной, предохранительной и регулирующей арматуры и т. д.

Следовательно, хладагенты содержат твердые примеси (загрязнения), которые отрицательно влияют на работоспособность холодильных машин, вызывают отклонение их параметров от номинальных значений, а также отказы в работе.

Для очистки хладагента от загрязнений механическими примесями (окалиной, песком, ржавчиной и т. п.) в замкнутую герметичную систему парокомпрессионных холодильных машин, где цир-

кулирует хладагент, устанавливают фильтры. Различают **паровые и жидкостные (гидравлические)** фильтры (по месту их размещения — на паровых или жидкостных трубопроводах). Паровой фильтр обычно устанавливают перед компрессором для предотвращения попадания в него частиц загрязнений и, следовательно, его преждевременного износа. В крупных холодильных компрессорах фильтр является самостоятельным аппаратом, в малых и средних — он обычно встроен в компрессор.

Для безотказной работы приборов автоматики на жидкостных трубопроводах парокомпрессионных холодильных машин устанавливают гидравлические фильтры.

Отделение твердых загрязняющих примесей от хладагента осуществляют механическим или силовым способами. В первом случае фильтрация хладагента осуществляется различными сетчатыми и пористыми фильтрующими элементами (материалами), а во втором — силовыми полями: гравитационным, центробежным, магнитным, электрическим и др.

В парокомпрессионных холодильных машинах для очистки

хладагента применяют преимущественно механический способ.

При разработке механических фильтров для хладагентов важным этапом является правильный выбор фильтрующего материала. Все фильтрующие материалы обладают определенными свойствами, которые зависят от свойств исходного сырья, технологии производства материала и др. Фильтрующий материал должен обеспечить: необходимую тонкость очистки хладагента и иметь достаточный ресурс работы; иметь минимальное гидравлическое сопротивление; быть стойким и прочным во всем диапазоне рабочих температур независимо от продолжительности воздействия; не ухудшать физико-химических показателей очищаемого хладагента и не загрязнять его частицами, вымываемыми из фильтрующего материала в процессе его эксплуатации; быть достаточно прочным при воздействии возможных вибрационных нагрузок и гидроударов; обладать хорошими технологическими свойствами и регенерируемостью. Полностью удовлетворить всем этим требованиям практически невозможно, так как улучшение одних показателей ча-

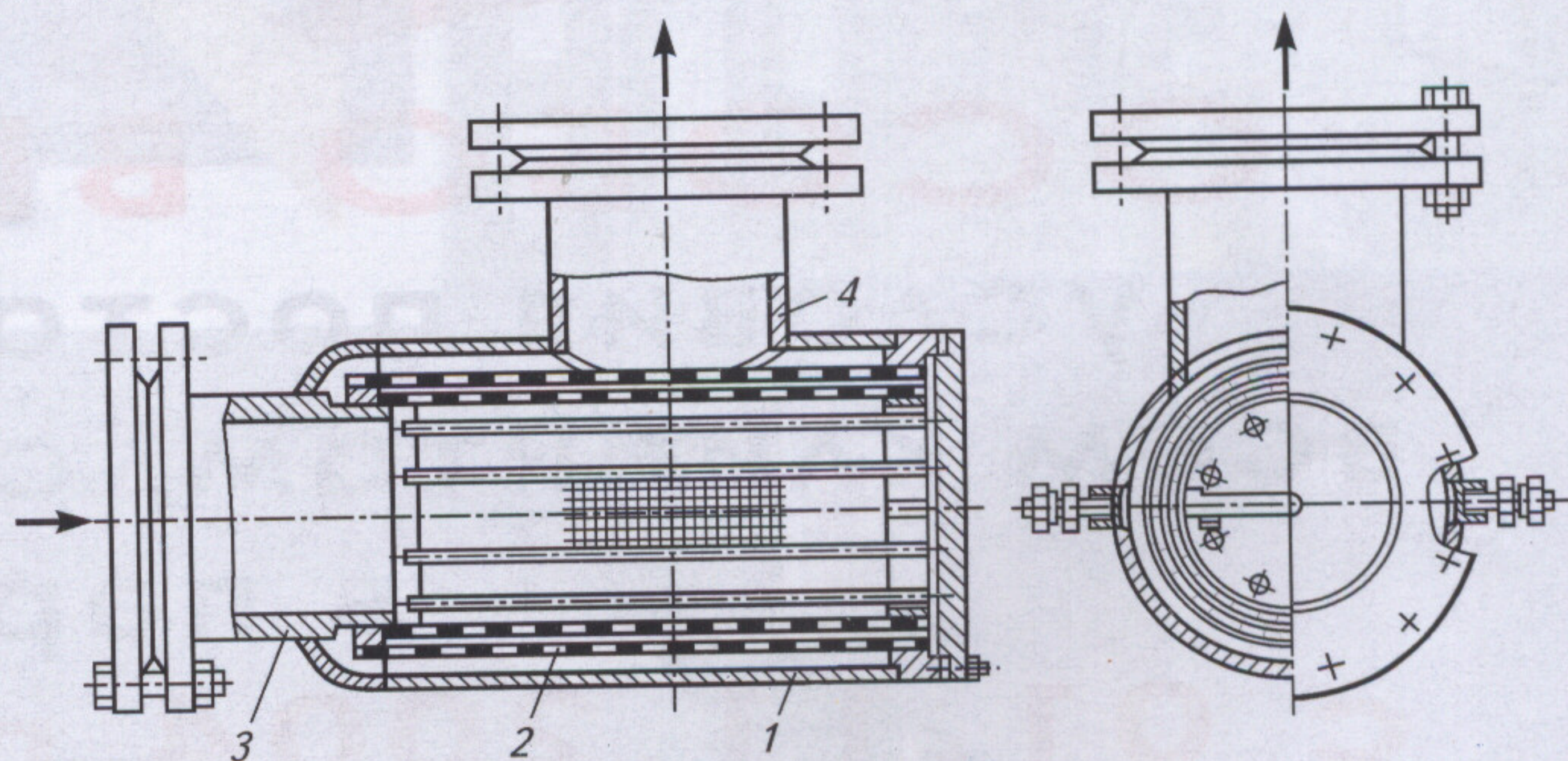


Рис. 1. Паровой механический поверхностный сетчатый фильтр:
1 — корпус; 2 — фильтрующий элемент; 3, 4 — подводящий и отводящий
патрубки

сто приводит к ухудшению других. Например, повышение тонкости очистки хладагента фильтрующим материалом почти всегда ведет к ухудшению его гидравлических характеристик. Поэтому фильтрующий материал выбирают по наиболее важным показателям для конкретных условий. При этом если тонкость очистки хладагента определяется только свойствами фильтрующего материала, то остальные показатели должны быть обеспечены также конструктивным исполнением фильтрующих элементов и фильтров.

В зависимости от вида фильтрующего материала механические фильтры делятся на два основных типа: поверхностные, в которых частицы загрязнений задерживаются в основном на поверхности фильтрующего материала, и глубинные, в которых частицы загрязнений застревают в порах фильтрующего материала на большей или меньшей глубине от поверхности. В то же время строго разграничить фильтры по этому признаку невозможно [7].

К **механическим поверхностным фильтрам** обычно относятся металлические сетчатые, пластинчатые (щелевые), с фильтроэлементом из бумаги, ткани или из комбинированных материалов.

Широкое применение для очистки хладагентов от загрязнений нашли *механические поверхностные сетчатые фильтры*, в которых для изготовления фильтрующих перегородок или фильтрующих элементов используются проволоочные сетки или пакеты сеток различного типа, выполненные из нержавеющей стали, латуни и др. Тонкость очистки хладагентов сетчатыми фильтрующими перегородками достигает 25...40 мкм, однако ее можно повысить до 10...20 мкм применением многослойных сетчатых фильтрующих элементов.

Механические поверхностные сетчатые фильтры отличаются простотой конструкции, способностью сохранять свои фильтру-

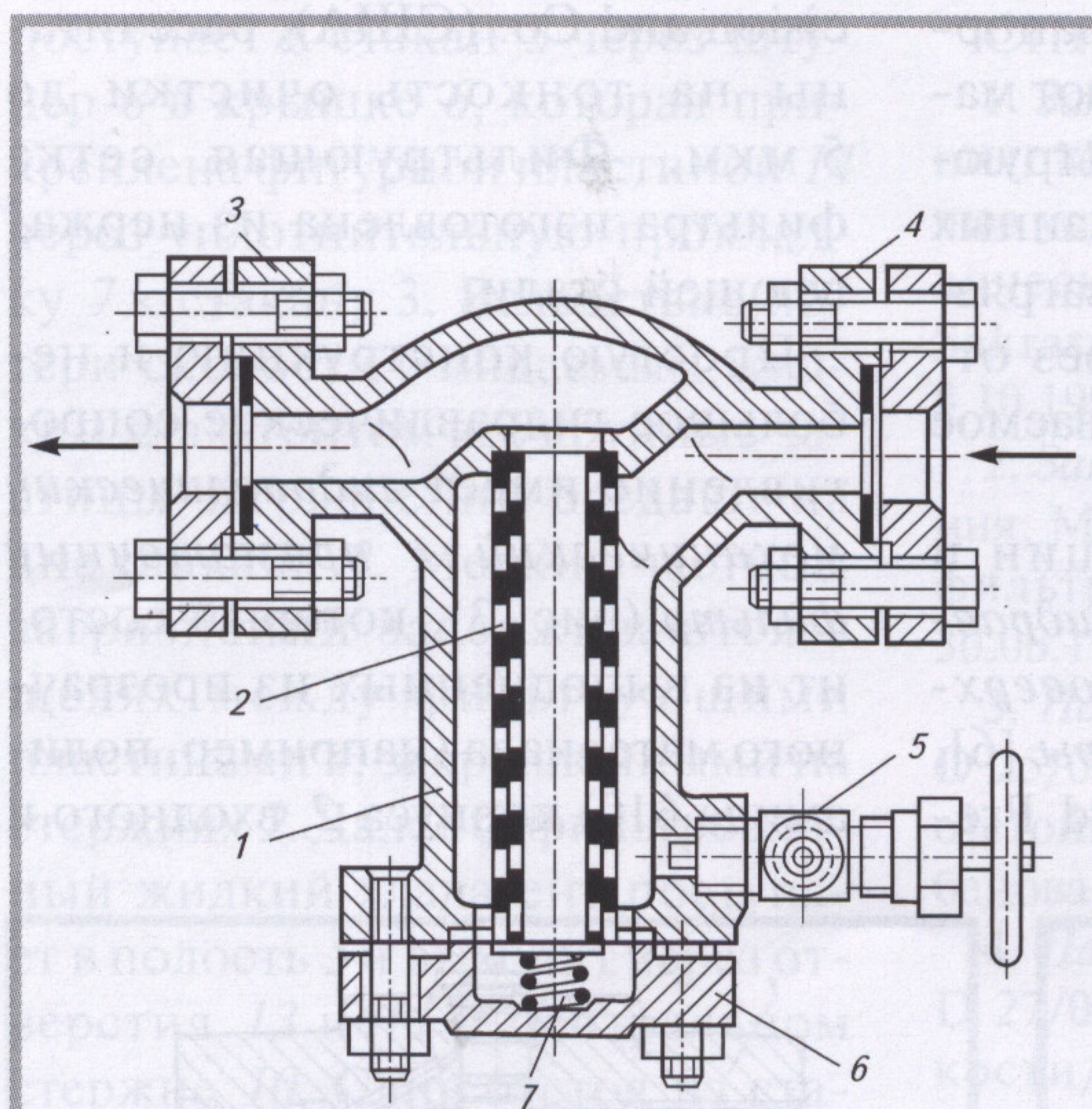


Рис. 2. Гидравлический механический поверхностный сетчатый фильтр: 1 — корпус; 2 — фильтрующий элемент; 3, 4 — отводящий и подводящий патрубки; 5 — запорный вентиль; 6 — крышка; 7 — пружина

ющие свойства при изменении параметров потока (давления, температуры, расхода) в широком диапазоне, высокой стойкостью к агрессивным средам и т. п. К недостаткам этих фильтров следует отнести возможность увеличения проходных сечений ячеек сетки при ее деформации как в процессе изготовления фильтрующего элемента, так и при его эксплуатации, а также из-за прорыва сеток при гидроударах и случайных воздействиях на фильтрующий элемент в процессе монтажа и эксплуатации.

В *типовом паровом механическом поверхностном сетчатом фильтре* (рис. 1) для аммиачных парокомпрессионных холодильных машин фильтрующий элемент 2 изготовлен из стальной сетки двух размеров. Первой по ходу аммиака размещена сетка с крупными ячейками, второй — мелкоячеистая тканая сетка. Фильтр устанавливают в горизонтальном положении. На корпусе 1 имеются подводящий 3 и отводящий 4 патрубки для хла-

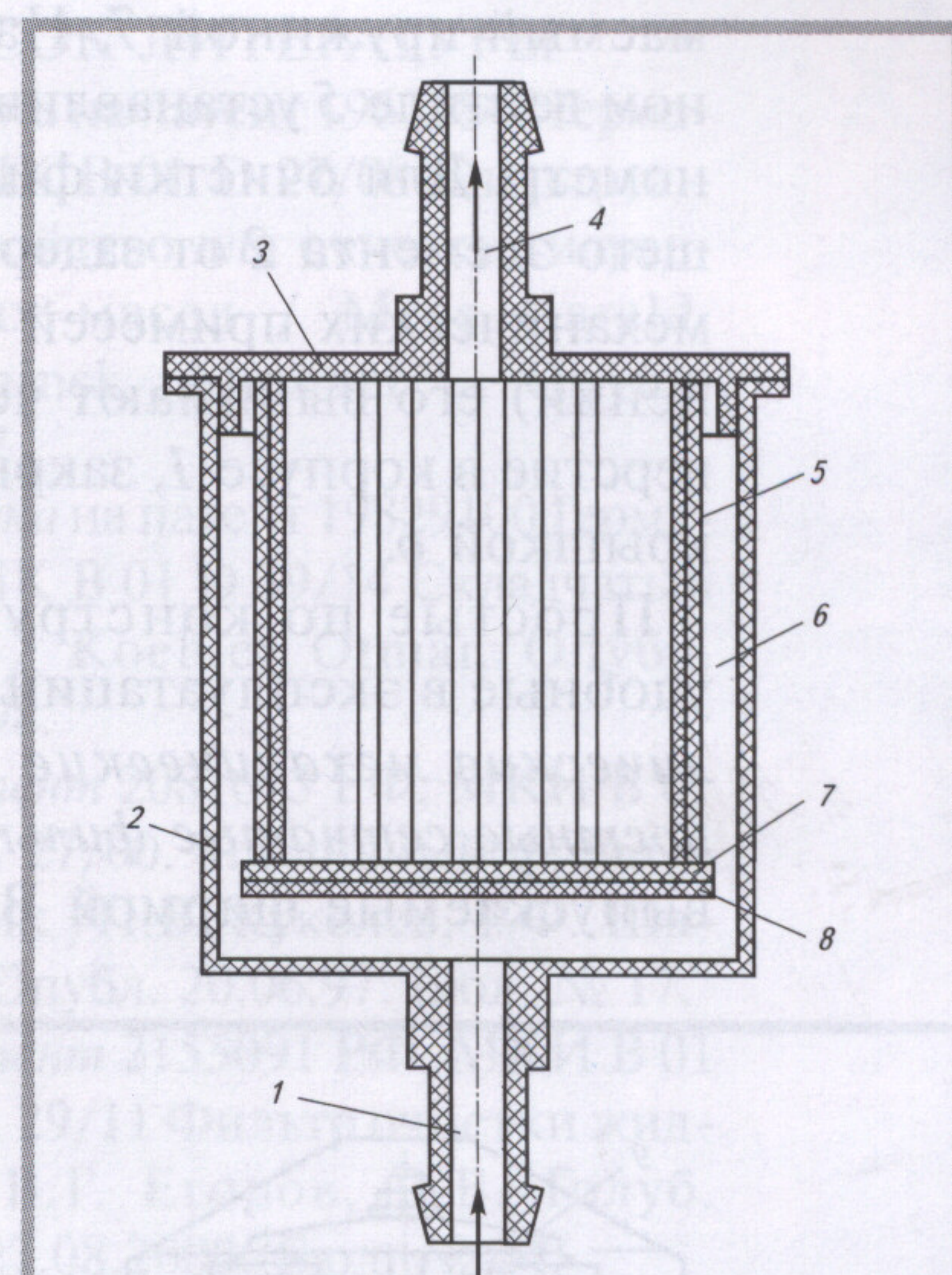


Рис. 3. Гидравлический механический прямоточный фильтр с гофрированным фильтрующим элементом: 1 — входной штуцер; 2 — корпус; 3 — крышка; 4 — выходной штуцер; 5 — гофрированный фильтрующий элемент; 6 — ребра жесткости; 7 — основание фильтрующего элемента; 8 — крышка фильтрующего элемента

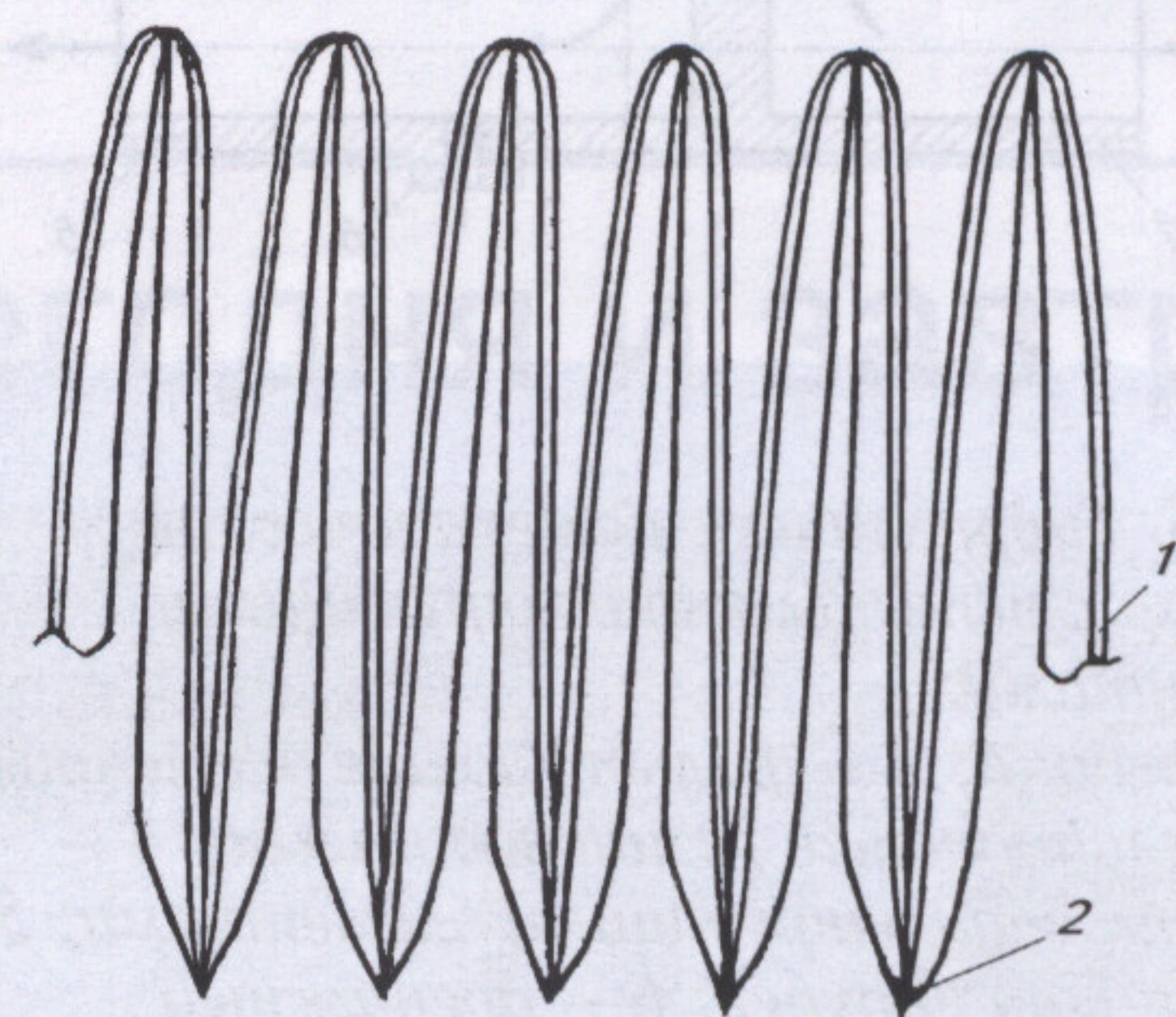


Рис. 4. Гидравлический механический поверхностный фильтр с многослойным фильтрующим элементом складчатого типа: 1 — фильтрующий элемент из нетканого сетчатого материала; 2 — металлический стержень

дагента и штуцера для установки сливного вентиля и манометров для определения степени загрязнения фильтрующего элемента 2.

Конструкция *типового гидравлического механического поверхностного сетчатого фильтра* для аммиачных парокомпрессионных холодильных машин показана на рис. 2. В корпусе 1 с подводящим 4 и отводящим 3 патрубками для хладагента установлен сетчатый фильтрующий элемент 2, прижи-

маемый пружиной 7. На запорном вентиле 5 устанавливают манометр. Для очистки фильтрующего элемента 2 от задержанных механических примесей (загрязнений) его вынимают через отверстие в корпусе 1, закрываемое крышкой 6.

Простые по конструкции и удобные в эксплуатации *гидравлические механические поверхностные сетчатые фильтры* [6], выпускаемые фирмой Bird Pre-

cision and Co. (США), рассчитаны на тонкость очистки до 5 мкм. Фильтрующая сетка фильтра изготовлена из нержавеющей стали.

Простую конструкцию и небольшое гидравлическое сопротивление имеет *гидравлический механический прямоточный фильтр* (рис. 3), который состоит из выполненных из прозрачного материала (например, полиамида 610) корпуса 2, входного и

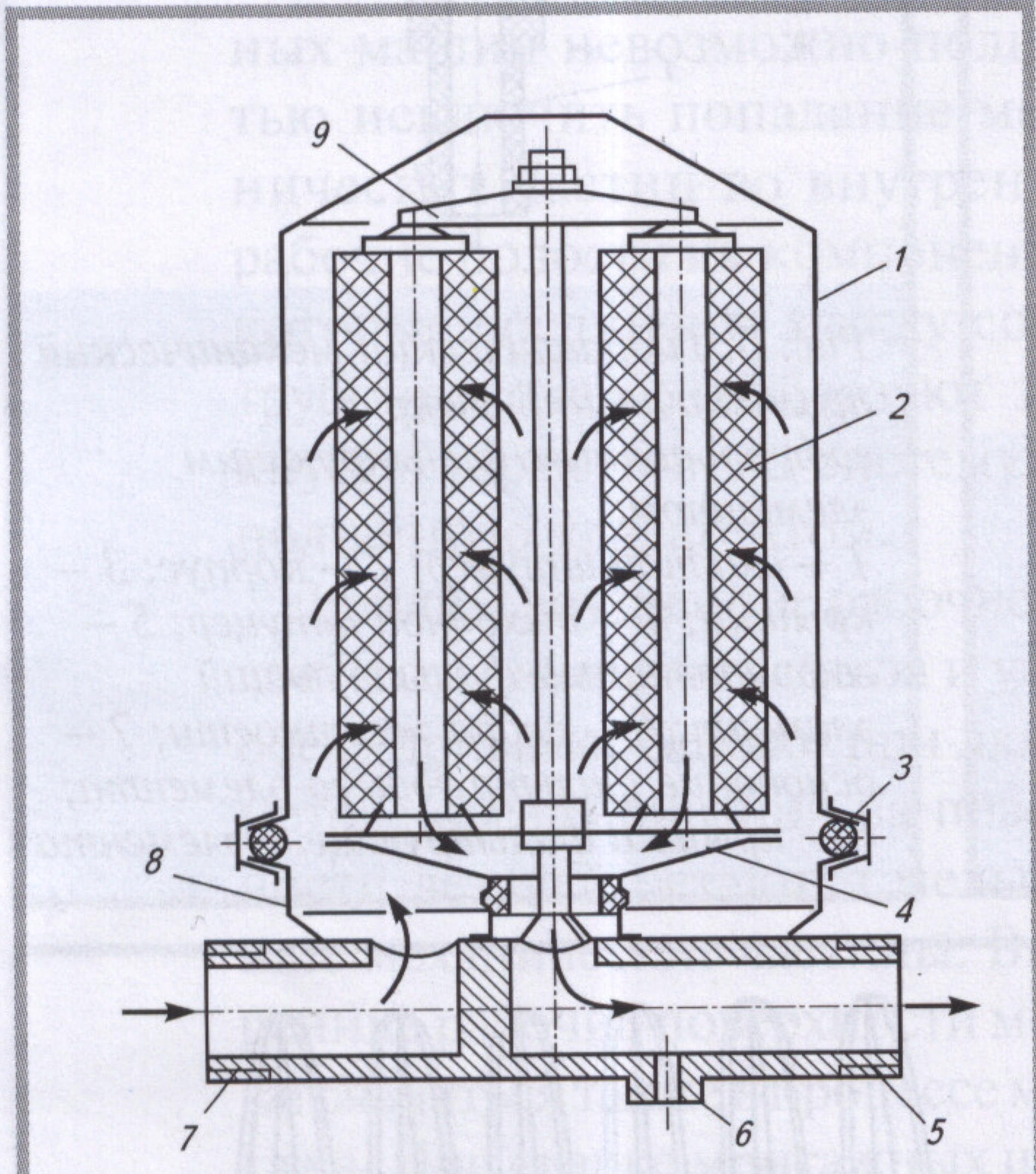


Рис. 5. Гиравлический механический фильтр с четырьмя фильтрующими элементами:
1 – крышка; 2 – фильтрующие элементы; 3 – уплотняющее резиновое кольцо; 4 – кассета с фильтрующими элементами; 5 – выходной штуцер; 6 – дренажный штуцер; 7 – входной штуцер; 8 – корпус; 9 – коромысло

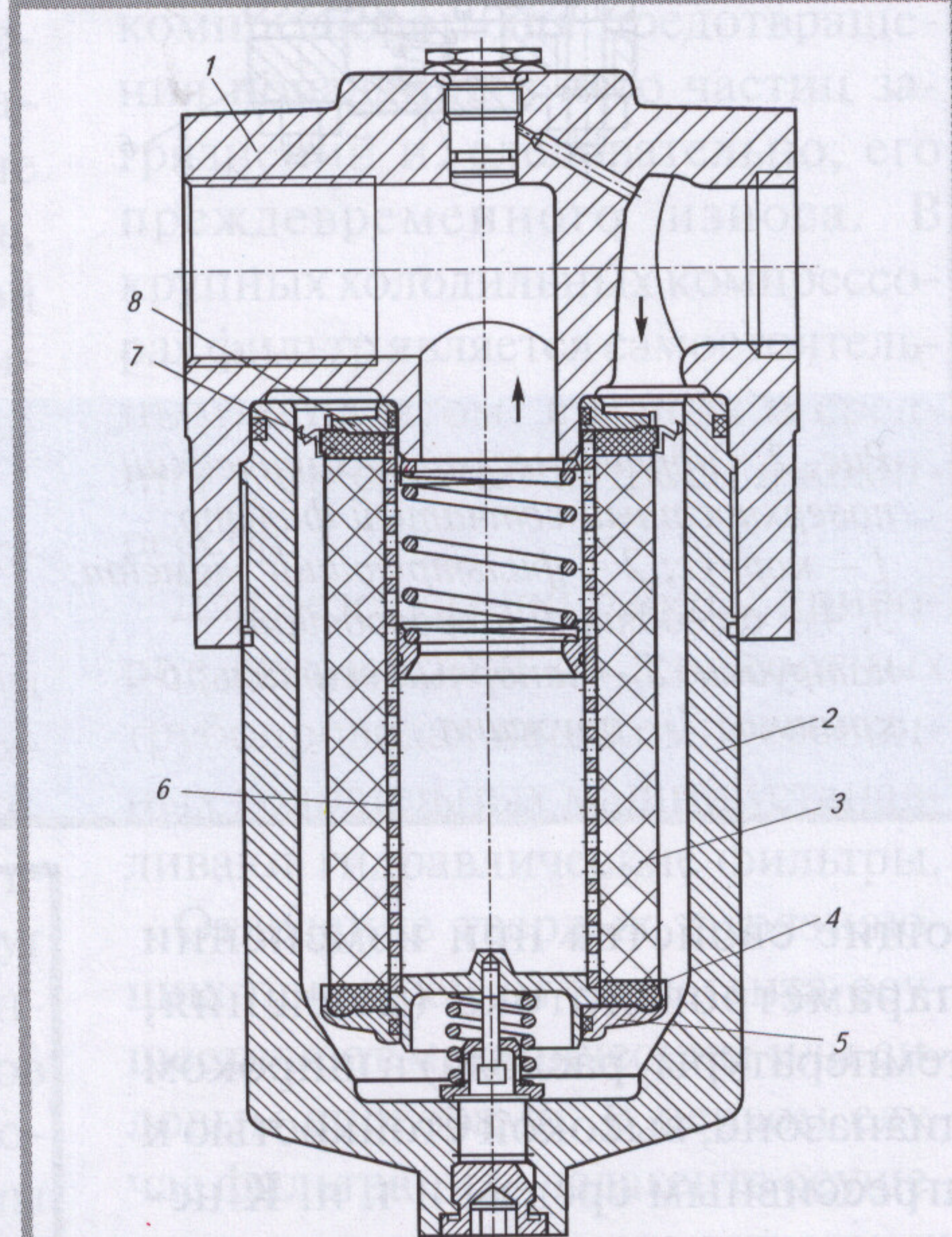


Рис. 6. Гидравлический механический
фильтр отстойного типа с фильтрующим
элементом:
1 — корпус; 2 — стакан-отстойник; 3 —
фильтрующий элемент; 4, 7 —
уплотнительные кольца; 5, 8 — опорные
шайбы; 6 — решетчатая труба

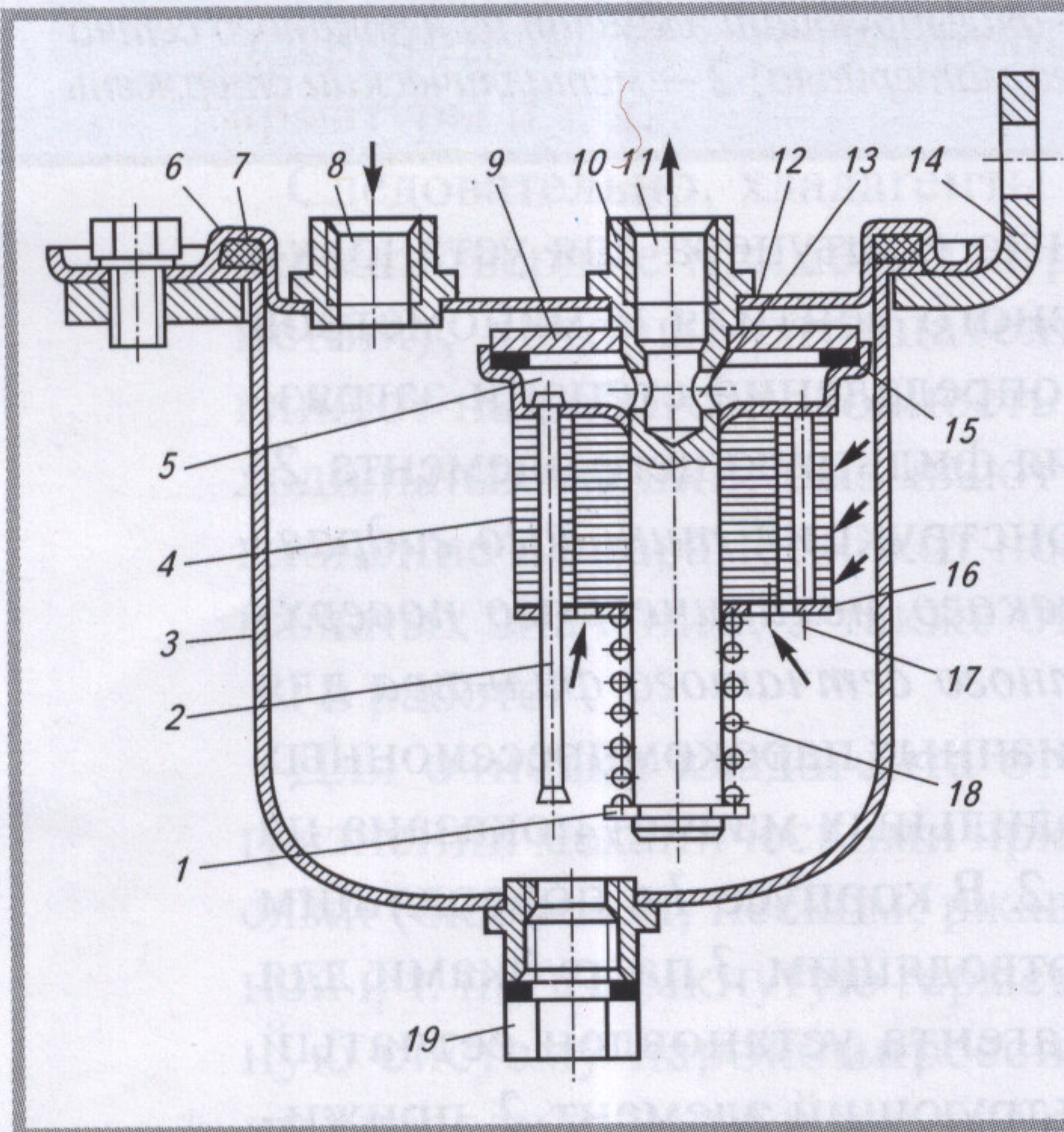


Рис. 7. Гидравлический механический целевой фильтр отстойного типа: 1 — замковая шайба; 2 — стержни; 3 — стакан; 4 — фильтрующие пластины; 5 — полость отфильтрованного хладагента; 6 — крышка; 7 — уплотнительная прокладка; 8 — входной штуцер; 9 — верхняя опорная пластина фильтра; 10 — центральный стержень; 11 — выходное отверстие; 12 — выступ центрального стержня; 13 — отверстия для выхода хладагента; 14 — фигурная пластина; 15 — уплотнение; 16 — нижняя опорная пластина; 17 — периферийные отверстия в нижней опорной пластине; 18 — пружина; 19 — пробка

выходного штуцеров 1 и 4, крышки 3 и фильтрующего элемента 5 из гофрированной фильтровальной бумаги, пропитанной специальным составом [5]. Один торец элемента 5 неподвижно закреплен в торцевом кольцевом основании 7, выполненном из прозрачного материала (полиамида 610), другой запрессован в крышку 3. Поверхность основания 7 имеет зубья в виде равнобедренных треугольников, соответствующих гофрам элемента 5. Для герметичности к основанию 7 приваривается прозрачная полиамидная крышка 8. Элемент 5 снабжен ребрами жесткости 6, которые сваркой прикрепляются к крышке 3 и основанию 7. Ребра жесткости 6, а также жестко закрепленные торцы фильтрующего элемента 5 препятствуют его сжатию и расширению при подаче жидкого хладагента на очистку через штуцер 1.

Гидравлический механический поверхностный фильтр с многослойным фильтрующим элементом [2] для очистки жидкого хладагента отличается большим сроком службы (рис. 4). Для увеличения фильтрующей поверхности фильтрующий элемент 1 из нетканого сетчатого материала собирают в складки определенной формы, поддерживаемые металлическими стержнями 2. Благодаря этому удастся получить большую фильтрующую поверхность при минимальных габаритных размерах фильтра.

Низкой стоимостью изготовления, простотой конструкции и высоким качеством очистки жидкого хладагента отличается *гидравлический механический фильтр* (рис. 5) [4] с четырьмя фильтрующими элементами 2, собранными в кассете 4. Фильтр состоит из корпуса 8 с входным 7, выходным 5 и дренажным штуцерами и крышки 1 в виде стакана. Уплотнение неподвижного разъемного соединения между корпусом 8 и крышкой

обеспечивается резиновым кольцом 3 круглого сечения. Фильтрующие элементы 2 прижимаются коромыслом 9 к кромкам гнезд в кассете 4. Отбортованные наружу кромки гнезд внедряются при этом в фильтрующие элементы 2, обеспечивая герметичность соединения.

Гидравлический механический фильтр отстойного типа (рис. 6) [1] состоит из корпуса 1, стакана-отстойника 2 для накопления отфильтрованных частиц механических примесей, фильтрующего элемента 3, который надевается на решетчатую трубу 6 и закрепляется с помощью опорных шайб 5 и 8. Фильтр имеет малые габаритные размеры при относительно большой фильтровальной поверхности.

Простую конструкцию имеет *гидравлический механический щелевой фильтр отстойного типа* (рис. 7) [3].

Очищаемый жидкий хладагент

поступает в стакан 3 через штуцер 8 в крышке 6, которая прикреплена фигурной пластиной 14 через уплотнительную прокладку 7 к стакану 3. Вследствие потери скорости очищаемым жидким хладагентом все крупные частицы загрязнений оседают на дне стакана 3. Мелкие частицы загрязнений задерживаются в щелях между фильтрующими пластинами 4, закрепленными на стержнях 2. Далее отфильтрованный жидкий хладагент поступает в полость 5 и выходит через отверстия 13 и 11 в центральном стержне 10. Слив отстоя из стакана 3 осуществляется отворачиванием пробки 19. Для промывки фильтрующего элемента крышку 6 отсоединяют от стакана 3, снимают замковую шайбу 1 и пружину 18. При этом пластины 4 фильтрующего элемента, снятые со стержня 10, могут быть отведены относительно друг друга в пределах стержней 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заявка на патент 19613847 Германия, МПК В 01 D 27/08 Фильтрующее устройство для очистки гидравлических масел / Mees Harald, Sakraschinsk Michael Оpubл. 9.10.1997.

2. Заявка на патент 19829100 Германия, МПК В 01 D 39/14 Складчатый фильтр / Koehler Otmar. Оpubл. 30.06.1998.

3. Патент 2081673 РФ, МКИ В 01 D 25/00, 27/00. Топливный фильтр-отстойник / П.В. Куколев, Р.Ф. Шабанова. Оpubл. 20.06.97. Бюл. № 17.

4. Патент 2155091 РФ, МКИ В 01 D 27/00, 29/11 Фильтр очистки жидкости / В.Г. Егоров, В.В. Голуб. Оpubл. 27.08.2000. Бюл. № 24.

5. Патент 2162005 РФ, МКИ В 01 D 27/06 Фильтр для очистки жидкости. / А.Х. Грига. Оpubл. 19.04. 2001. Бюл. № 2.

6. Buildingblok // Hydraul. and Pneum. (USA), 1999, № 1.

7. Olpflege in der Hydraulik // DHE: Folder-, Lager — und Transporttech., Log., Autom. 2002, № 3.

Продолжение следует.

NOSKE-KAESER

Ваш партнер сегодня и завтра



Производитель промышленного оборудования с опытом работы более 100 лет:

- холодильного и морозильного оборудования
- систем вентиляции и кондиционирования воздуха
- отопительных систем
- систем пожаротушения

Носке-Кезер ГмбХ, Германия. Предприятие концерна ТиссенКрупп АГ
Представительство в РФ

123610, Москва, Краснопресненская наб., 12. Центр Международной Торговли, офис 1209

Тел. (095) 2581145 / 2581143, Моб. (095) 7628170

Факс: (095) 2581140 / 2582076, E-mail: S.Kraft@thyssenkrupp.ru

www.noske-kaeser.de



Thyssenkrupp