

УДК 66.067-9

Пакки Г.В.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АППАРАТОВ
С ФТОРОПЛАСТОВЫМИ ФИЛЬТРОПАКЕТАМИ
ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ**

Основным недостатком использования фильтрации для разделения суспензий является накопление на поверхности и в поровой структуре фильтров твердых частиц, в результате чего происходит рост перепада давления на фильтрующем элементе, снижение пропускной способности фильтрующих элементов и необходимость замены фильтров. С этой проблемой постоянно сталкиваются потребители фильтрационного оборудования. При использовании различных фильтрующих элементов и фильтрующих устройств используются различные технические и технологические приемы для обеспечения регенерации фильтров в процессе непрерывной работы или при временном останове, увеличения межрегенерационного периода использования фильтрующих элементов либо периодической очистки фильтровальной перегородки или фильтрующего элемента.

Теоретические работы по исследованию механизма внедрения твердой частицы в поровую структуру фильтра провел Финкельштейн [1].

В работе Финкельштейна сделаны теоретические предположения о непроникинности механической частицы в пористое тело фильтра при высокой продольной скорости (свыше 6 м/с), вектор которой лежит в плоскости или параллелен образующей фильтрующей поверхности.

В работе [2] указано на возможность постоянного смыва жидкостью или снятия механическими устройствами механических примесей, задержанных на фильтровальной перегородке при фильтровании с образованием осадка на поверхности. Указанный способ рекомендуется при отделении механических примесей, размер которых больше диаметра пор и сепарация частиц происходит на фильтровальной поверхности.

Автором были проведены экспериментальные исследования для определения влияния закрутки потока на процесс отделения механических примесей из суспензии. Экспериментальная установка приведена на рис. 1.

В качестве рабочей среды была выбрана водопроводная вода, в которую добавлялся загрязнитель – механические примеси. В качестве фильтрующих устройств использовались аппараты различных конструкций: без закрутки потока; с закруткой потока жидкости тангенциальным подводом в аппарат; аппарат с завихрителем потока жидкости на входе в кольцевую полость и аппарат с вращающимися лопастями в кольцевой полости. В результате экспериментальных исследований определялись следующие параметры: давление на входе в фильтр, давление на выходе из фильтра, перепад давления на аппарате при чистом фильтрующем элементе в начале эксперимента и перепад давления на фильтре в процессе работы по мере загрязнения фильтрующего элемента. Эксперимент прекращался при увеличении перепада давления на аппарате на один бар по сравнению с перепадом давления на чистом фильтре. Конструкции аппаратов, в которых не осуществлялась закрутка потока представлены на рис. 2.

Результаты экспериментов приведены на рис. 3.

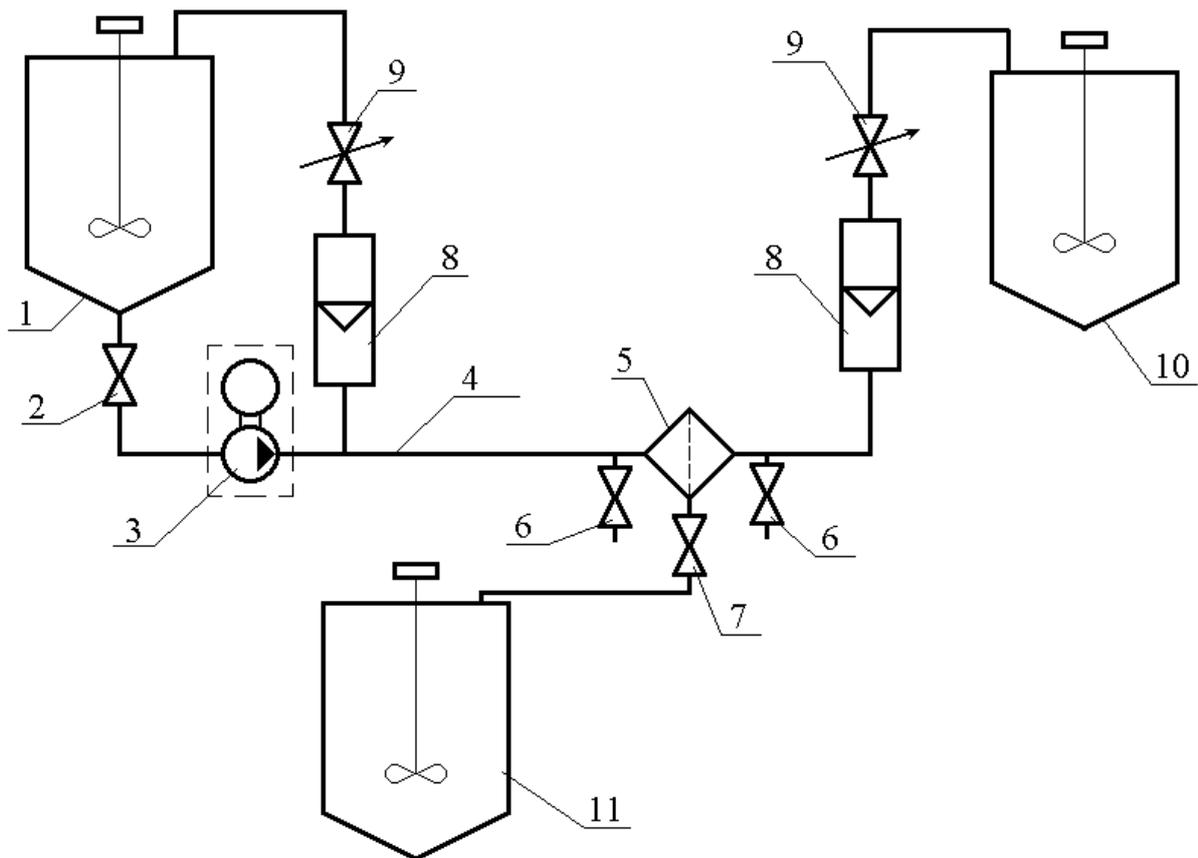


Рисунок 1 – Схема установки для определения эффективности работы фильтра

- 1 – расходный бак; 2,9 – краны; 3 – насос; 4 – соединительные трубы и шланги;
 5 – исследуемый фильтр; 6 – краны отбора проб; 7 – кран отвода дренажа;
 8 – расходомеры; 10 – бак очищенной жидкости; 11 – бак сбора дренажа

Аппарат с тангенциальным подводом жидкости

Конструкция аппарата с тангенциальным подводом жидкости представлена на рис. 4. Горизонтальный входной патрубок сдвинут относительно центральной оси симметрии к стенке цилиндрического корпуса, благодаря чему осуществляется закрутка потока на входе в кольцевую полость, а также отделение твердых частиц за счет центробежных сил на внутреннюю стенку корпуса. Фильтрующий элемент расположен вертикально, соосно корпусу. Подача суспензии осуществляется с внешней стороны фильтрующего элемента, отвод очищенной жидкости из внутреннего пространства фильтроэлемента проводится вверх. В аппарате реализована противоточная схема фильтрации. Патрубок выхода очищенной жидкости расположен горизонтально, несколько выше входного патрубка. Результаты экспериментов приведены на рис. 5.

Аппарат с завихрителем потока жидкости на входе в кольцевую полость

Конструкция аппарата с завихрителем потока жидкости на входе в кольцевую полость представлена на рис. 6. Горизонтальный входной патрубок направлен перпендикулярно центральной оси симметрии цилиндрического корпуса. Закрутка потока жидкости на входе в кольцевую полость осуществляется специальным завихрителем в виде направляющих пластин. Предварительное отделение твердых частиц происходит за счет дей-

ствия центробежных сил, отбрасывающих твердые частицы на внутреннюю стенку корпуса. Фильтрующий элемент расположен вертикально, соосно корпусу. Подача суспензии осуществляется с внешней стороны фильтрующего элемента, отвод очищенной жидкости из внутреннего пространства фильтроэлемента проводится вверх. В аппарате реализована противоточная схема фильтрации. Патрубок выхода очищенной жидкости расположен горизонтально, на одной оси с входным патрубком. Результаты экспериментов приведены на рис. 7.

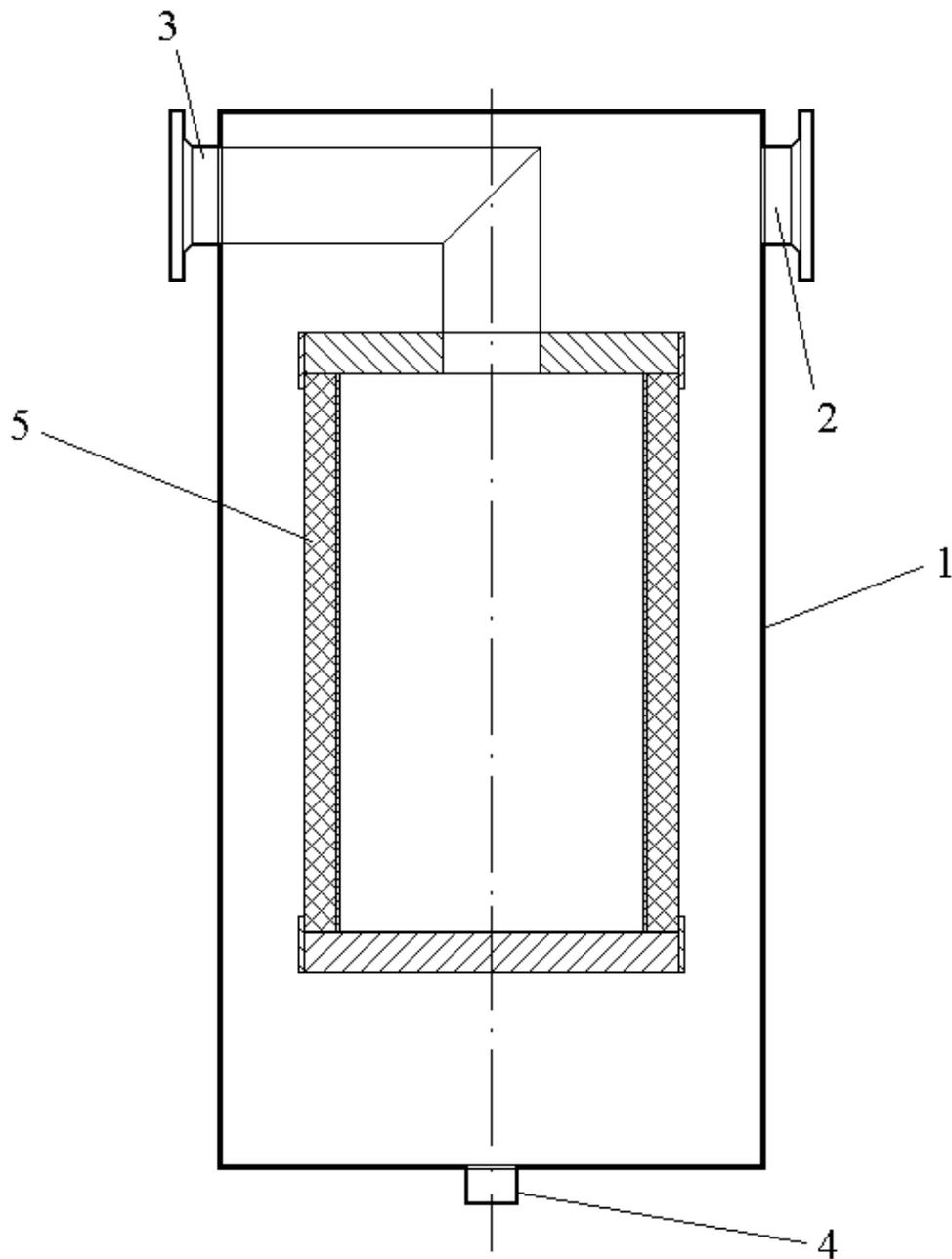


Рисунок 2 – Фильтр
1 – корпус; 2 – патрубок ввода; 3 – патрубок вывода; 4 – патрубок сливной;
5 – элемент фильтрующий

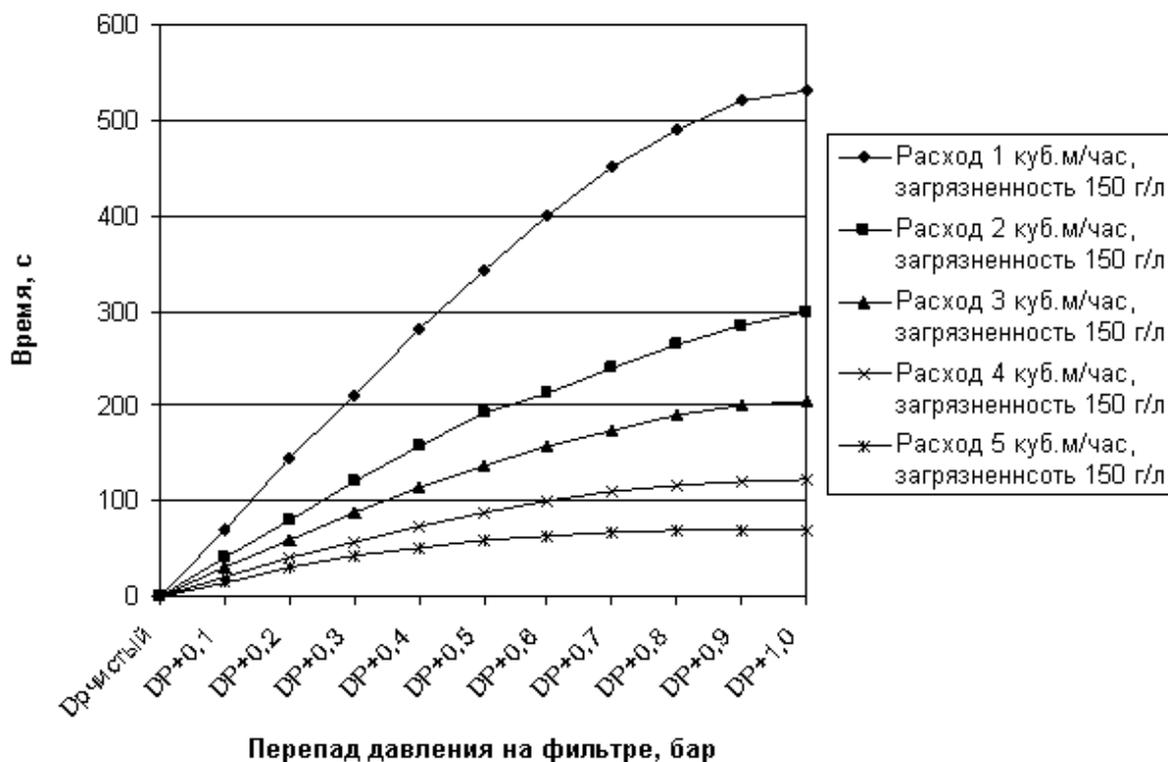


Рисунок 3 – Залежність росту перепаду тиску на фільтрі від расхода і часу роботи при радіальній фільтрації

Апарат з вращаючимися лопастями в кільцевій полості

Конструкція апарата з вращаючимися лопастями в кільцевій полості представлена на рис.8. Вращение узких лопастей, расположенных вблизи поверхности фильтропакета обеспечивается частичным преобразованием кинетической энергии потока жидкости во вращательное движение благодаря лопаточному приводу, жестко связанному с лопастями, лопатки которого вращаются потоком жидкости. Горизонтальный входной патрубок сдвинут относительно центральной оси симметрии к стенке цилиндрического корпуса и поток направляется на лопатки в верхней части корпуса. Далее поток жидкости через отверстие попадает в кольцевую полость. Тангенциальная скорость потока жидкости на входе в кольцевую полость близка тангенциальной составляющей скорости вращающихся лопастей. Предварительное отделение твердых частиц происходит за счет действия центробежных сил, отбрасывающих твердые частицы на внутреннюю стенку корпуса. Фильтрующий элемент расположен вертикально, соосно корпусу. Подача суспензии осуществляется с внешней стороны фильтрующего элемента, отвод очищенной жидкости из внутреннего пространства фильтрующего элемента проводится вверх. В аппарате реализована противоточная схема фильтрации. Патрубок выхода очищенной жидкости расположен горизонтально выше входного патрубка и лопаточного вращающего устройства. Результаты экспериментов приведены на рис. 9.

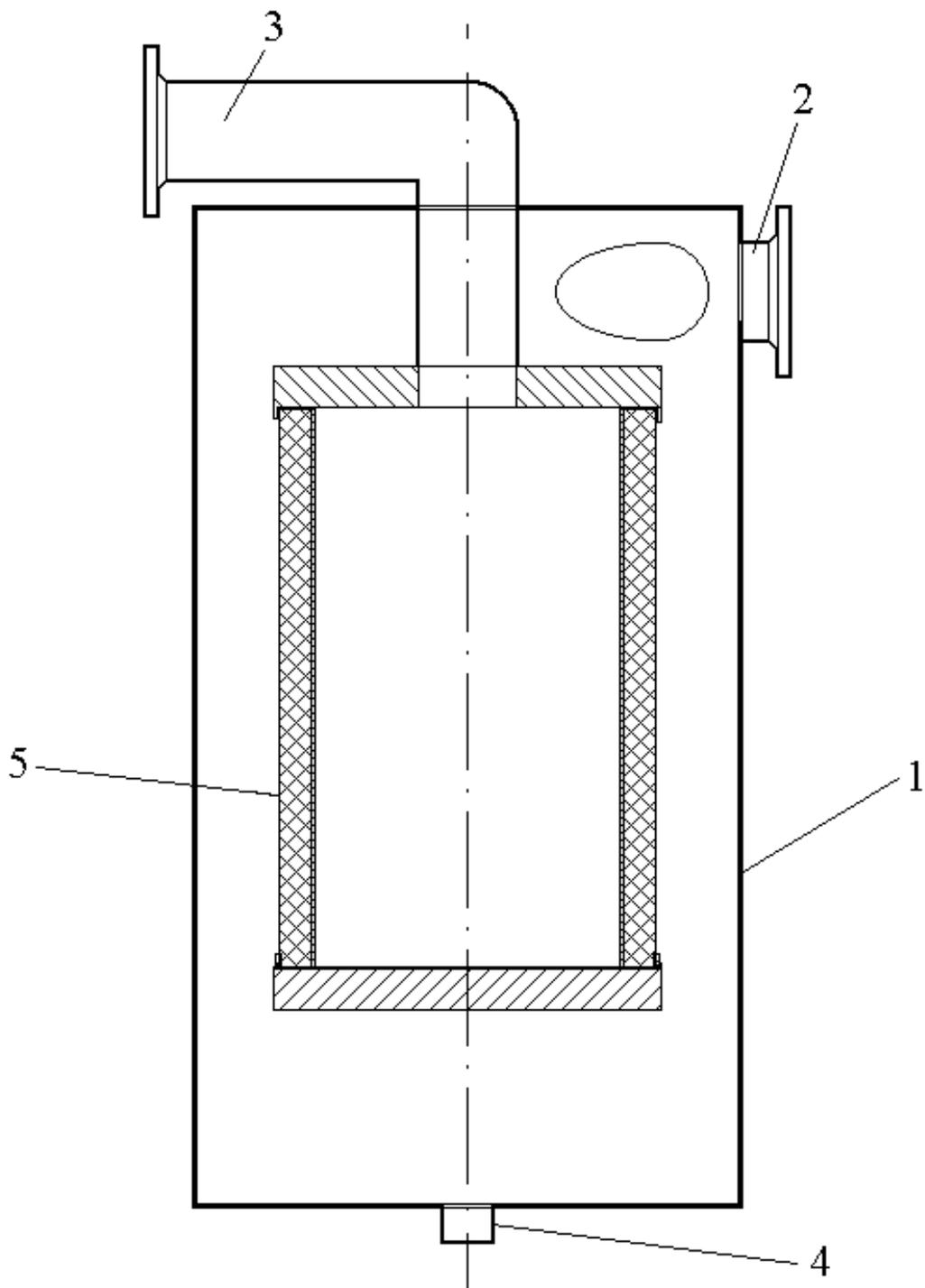


Рисунок 4 – Фильтр с тангенциальным подводом жидкости
1 – корпус; 2 – тангенциальный патрубок ввода; 3 – патрубок вывода;
4 – патрубок сливной; 5 – элемент фильтрующий

Влияние рециркуляции на эффективность очистки жидкости

Проведенные эксперименты и многолетний опыт эксплуатации фильтрующих устройств с фторопластовыми фильтроэлементами показали, что тангенциальное вращение жидкости существенно продлевает межрегенерационный период работы фильтроэлементов до максимально допустимого перепада давления. Анализ загрязнения

фільтропакетов показав, що при значительном соотношении длины фильтропакета к его диаметру и ширине кольцевой полости при противоточном режиме фильтрации загрязнение начинает накапливаться на нижней части фильтропакета, что приводит к росту перепада давления и росту скорости фильтрации в верхней части фильтропакета. При проведении экспериментов с конструкциями фильтрующих аппаратов с начальной закруткой потока (аппарат с тангенциальным подводом жидкости и аппарат с завихрителем потока жидкости на входе в кольцевую полость) было определено, что закрутка потока затухает и в нижней части фильтропакет работает в условиях радиальной фильтрации.

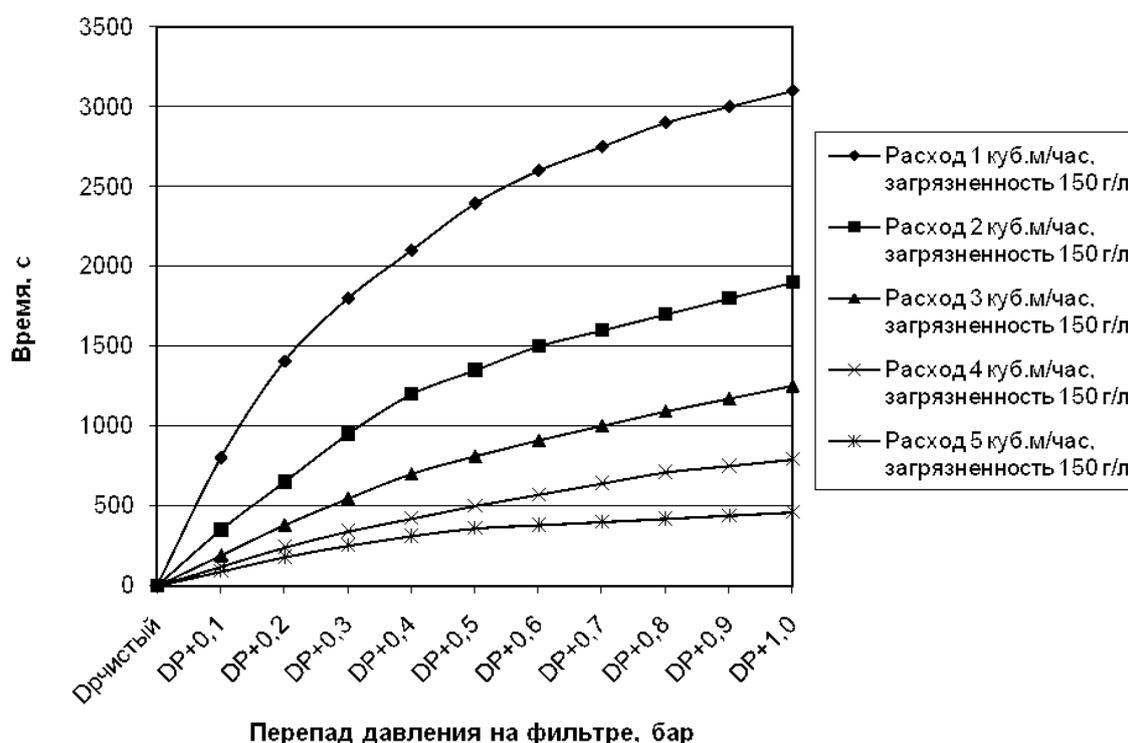


Рисунок 5 – Залежність зростання перепаду тиску на фільтрі від витрати та часу роботи при тангенціальній фильтрації

С збільшенням частки жидкости, направленої на рециркуляцію, умови роботи фильтропакета в режимі тангенціальної фильтрації покращуються. Однак великий витрат рециркуляційної жидкости вимагає додаткових пристроїв для виділення механічних примісей з стисненої суспензії, до якої належить рециркуляційна жидкость.

В залежності від конкретного застосування фильтруючого пристрою, вмісту та фракційного складу механічних примісей і інших причин рециркуляція жидкости може здійснюватися або спільно з дренажем через дренажний патрубков або окремо від дренажу через спеціальний рециркуляційний патрубков. Жидкость, відведена на рециркуляцію, може повертатися в початкову ємкость, проміжну ємкость або прямо в вхідний патрубков.

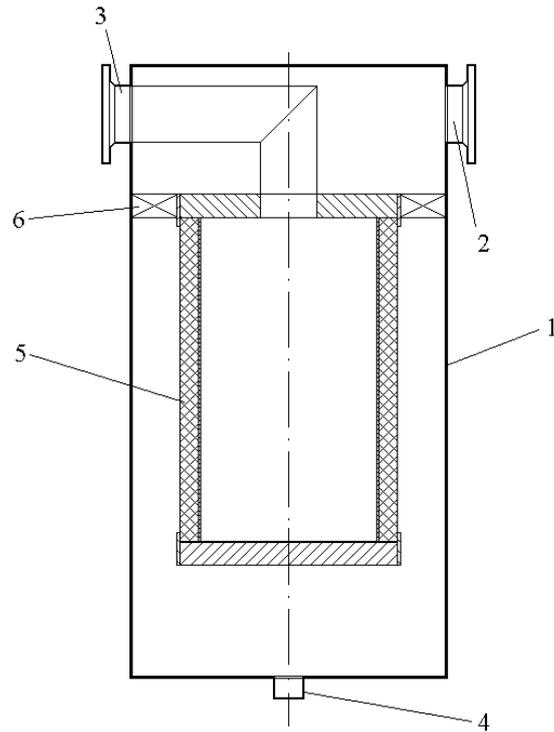


Рисунок 6 – Фильтр с завихрителем
 1 – корпус; 2 – патрубок ввода; 3 – патрубок вывода; 4 – патрубок сливной;
 5 – элемент фильтрующий; 6 – завихритель

Расход жидкости, направляемой на рециркуляцию, находился в пределах от 1 до 25 % общего расхода жидкости.

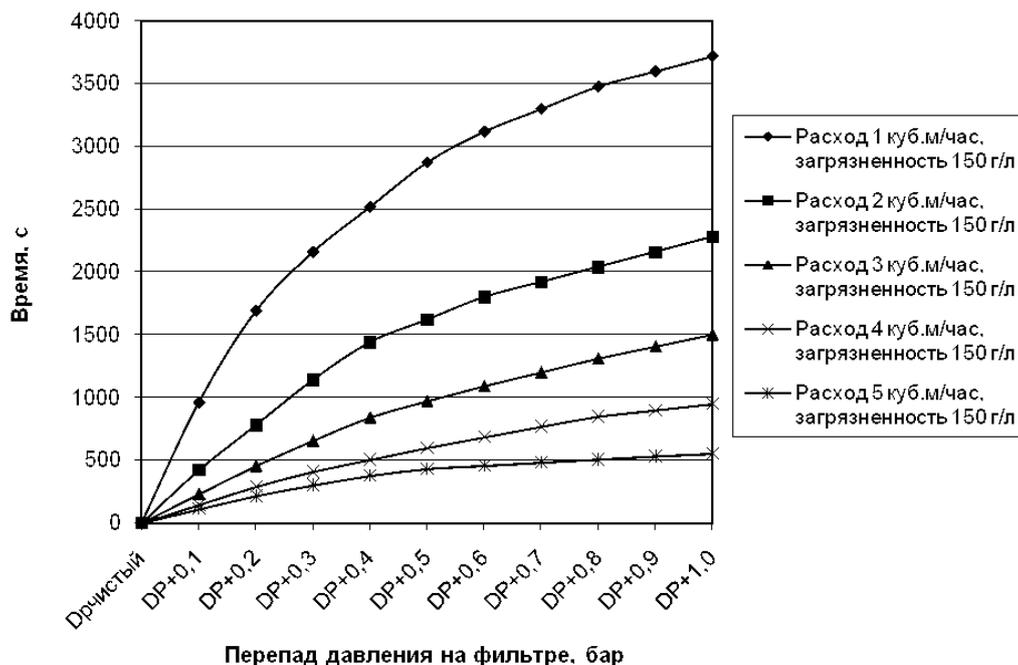


Рисунок 7 – Зависимость роста перепада давления на фильтре от расхода и времени работы при фильтрации потока, закрученного завихрителем

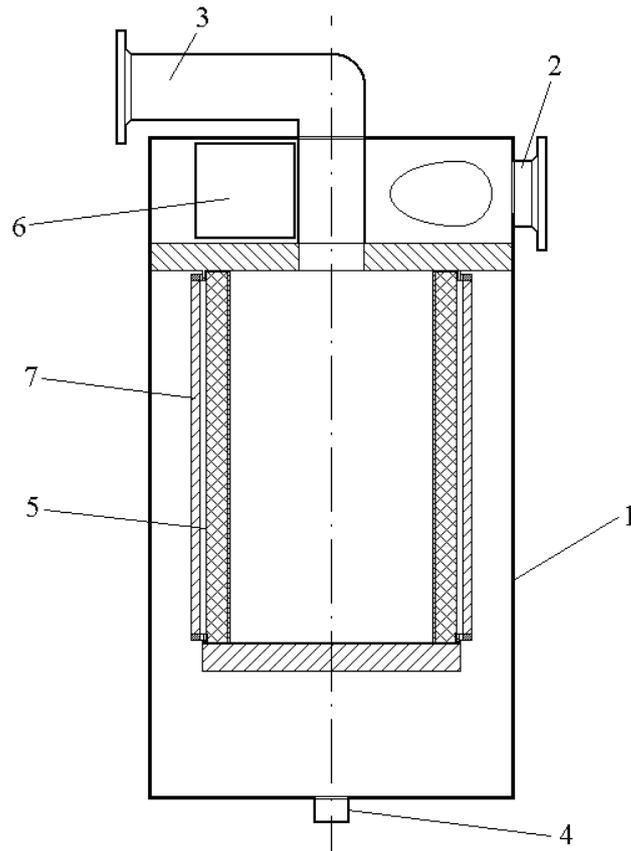


Рисунок 8 – Фільтр с вращающимися лопастями
 1 – корпус; 2 – патрубок ввода; 3 – патрубок вывода; 4 – патрубок сливной;
 5 – элемент фильтрующий; 6 – турбина; 7 – пластина

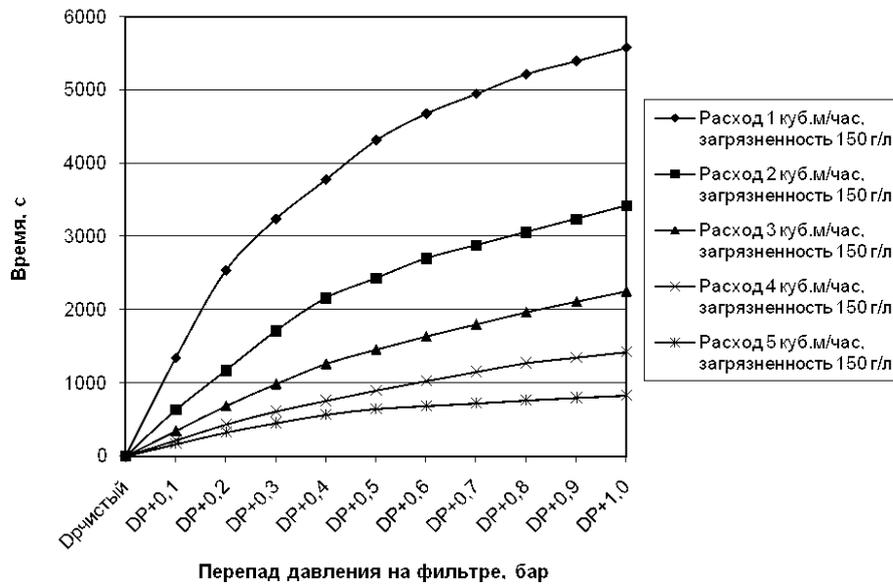


Рисунок 9 – Зависимость роста перепада давления на фильтре от расхода и времени работы при фильтрации потока, закрученного вращающимися лопастями

Выводы

1. Исследовано влияние местной закрутки потока жидкости и рециркуляции потока жидкости на межрегенерационный срок службы фторопластовых фильтропакетов типа ФЭП в фильтрах очистки жидкости.

2. Показано, что местная закрутка потока жидкости позволяет перейти от радиальной объемной фильтрации жидкости к тангенциальной поверхностной фильтрации, что обеспечивает возможность эффективной регенерации фильтропакетов.

3. Показано положительное влияние рециркуляции части потока жидкости на межрегенерационный срок службы фильтропакетов.

Литература

1. Финкельштейн З.Л. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин. // М.: Недра, 1986. – 232 с., с ил.

2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. // М.: Химия. – 1971.

УДК 66.067–9

Паккі Г.В.

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АПАРАТІВ
З ФТОРОПЛАСТОВИМИ ФІЛЬТРОПАКЕТАМИ
ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ РІДИНИ ВІД МЕХАНІЧНИХ ДОМШОК**

Досліджено вплив місцевої закрутки потоку рідини та рециркуляції потоку рідини на межрегенерационний строк використання фторопластових фільтропакетів типу ФЭП в фільтрах очищення рідини.