

Замена рамных фильтр-прессов в химическом цехе ПВВ на мультипатронные фильтры с полипропиленовыми картриджными фильтр-элементами собственного производства

И.И. Голотин

АО «Каменскволокно» г. Каменск-Шахтинский

Аннотация: В статье рассматривается определение возможности замены рамных фильтр-прессов на мультипатронные фильтры с картриджами собственного производства различной пористости.

Ключевые слова: раствор полимера, фильтр, фильтр-пресс, фильтр-материал, пропускная способность, мультипатронный фильтр, диаметр пор.

В процессе получения раствора полимера в химическом цехе ПВВ возникает необходимость его фильтрации (очистки от механических примесей). Для осуществления процесса фильтрации используются рамные фильтр-прессы, обеспечивающие высокую скорость фильтрации и степень очистки раствора полимера [1]. Однако, при всех достоинствах, рамные фильтр-прессы имеют ряд существенных недостатков, а именно:

- высокая стоимость фильтр-материала, необходимого для работы фильтр-пресса;
- потери раствора полимера при перезарядке фильтр-прессов;
- потери времени на перезарядку фильтр-прессов.

Поэтому было принято решение подобрать фильтр и фильтр-элементы к нему, лишенные данных недостатков, при этом обеспечивающие высокую пропускную способность и степень чистоты прядильного раствора [2-5].

Выбор был сделан в пользу мультипатронного фильтра фирмы «Shijiazhuang Yitong Filter Machinery Co. Ltd.», который был установлен на 1-ой ступени фильтрации основного потока.

Целью работы является определение возможности полной замены рамных фильтр-прессов на мультипатронные фильтры с картриджами собственного производства.

Задачи:

- подбор картриджных фильтр-элементов;
- наладка оборудования;
- отработка действий персонала при проведении технологических операций с фильтром (пуск, останов, перезарядка, намывка фильтра)

В ходе визуального осмотра мультипатронного фильтра фирмы «Shijiazhuang Yitong Filter Machinery Co. Ltd.», поступившего в химический цех ПВВ был выявлен ряд недостатков его конструкции, влияющие на эксплуатационные характеристики, а именно:

1. Крепление опор фильтра выполнено не жестко, в результате чего происходит качение опорных ножек, на которых держится фильтр. Кроме того, закрепить опорные ножки можно только боком, нарушая устойчивость конструкции, так как правильному креплению мешают крепежные шайбы большого диаметра (Рис. 1).



Рис. 1 – Крепление опор фильтра

2. Вход раствора полимера в фильтр выполнен из куска пластикового трубопровода с резьбой на концах, на которую навинчиваются две пластиковые гайки. Такая конструкция не является надежной из-за слабого уплотнения. При поступлении раствора полимера в фильтр под высоким давлением возможно выдавливание резиновой прокладки и, как следствие, течь раствора полимера по корпусу фильтра (Рис. 2).



Рис. 2 – Корпус фильтра

3. Количество направляющих, необходимых для фиксации картриджей в корпусе фильтра, недостаточно, и второй от центра ряд картриджей будет сдвигаться в сторону корпуса фильтра из-за отсутствия поддержки (Рис. 3). Кроме того, крепление картриджей к нижнему основанию корпуса осуществляется на пластиковых колпачках, которые имеют наружный Ø 30 мм. Внутренний диаметр картриджа составляет 28 мм, поэтому установить колпачок в картридж без повреждения внутренней оплетки невозможно. Также, устанавливать каждый фильтр в колпачок будет очень трудозатратно. А при перезарядке, когда все картриджи будут доставаться из фильтра, возможно падение колпачков на основание корпуса. Все это будет доставлять дополнительные сложности в эксплуатации данного фильтра.



Рис. 3 – Основание фильтра

4. Крепление картриджей к верхнему основанию корпуса осуществляется при помощи колпачков, закрытых с одной стороны, с наружным диаметром 30 мм, что также ведет к повреждению внутренней оплетки картриджа.

Кроме того, попасть всеми колпачками и семью направляющими в отверстия верхнего основания без снятия верхней части корпуса фильтра практически невозможно (Рис. 4). При наличии в фильтре остатков полимера данная операция еще больше усложнится.



Рис .4 – Корпус фильтра

Таким образом, несмотря на имеющиеся недостатки мультипатронного фильтра фирмы «Shijiazhuang Yitong Filter Machinery Co. Ltd.» было принято решение о проведении типовых испытаний на данном фильтре для определения возможности использования картриджных фильтр-элементов собственного производства в процессе фильтрации раствора полимера.

I Испытание фильтра с картриджами SL1000 – 50.

После сбора и монтажа мультипатронный фильтр (поз. Ф40₁) был заряжен 32 картриджами SL1000 - 50 собственного производства и взят в работу на 1-ой ступени фильтрации основного потока 06.02.2021 г. Фильтр находился в работе до 17.02.2021 г., проработав в общей сложности 11 суток. Причиной останова и вывода из работы фильтра поз. Ф40₁ стало протекание раствора полимера из-под уплотнительной резиновой прокладки, расположенной между крышкой и корпусом (Рис. 5).

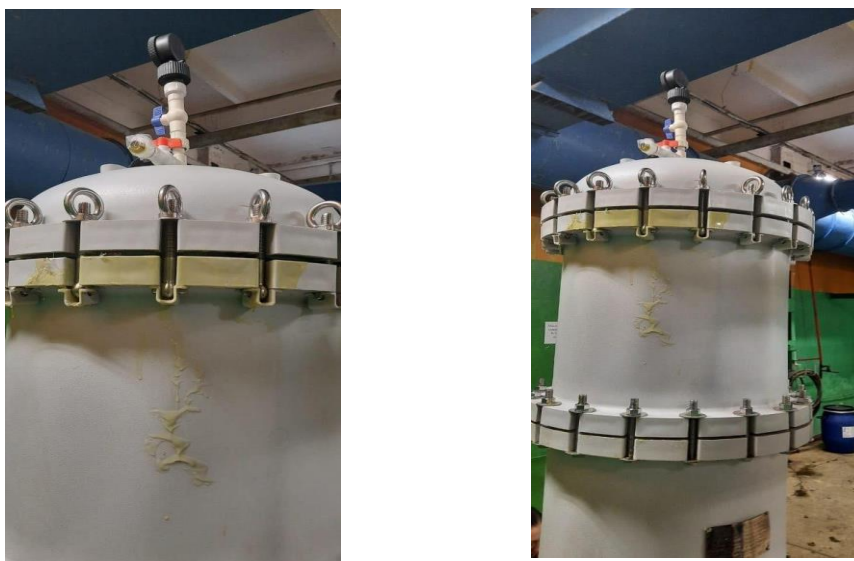


Рис. 5 – место протекания раствора полимера

При снятии крышки было обнаружено, что резиновая прокладка имеет видимые повреждения, выражающиеся в отслоении большого количества частей прокладки в местах соприкосновения их с раствором полимера. В месте протекания раствора полимера из фильтра резиновая прокладка была разорвана полностью (Рис. 6).

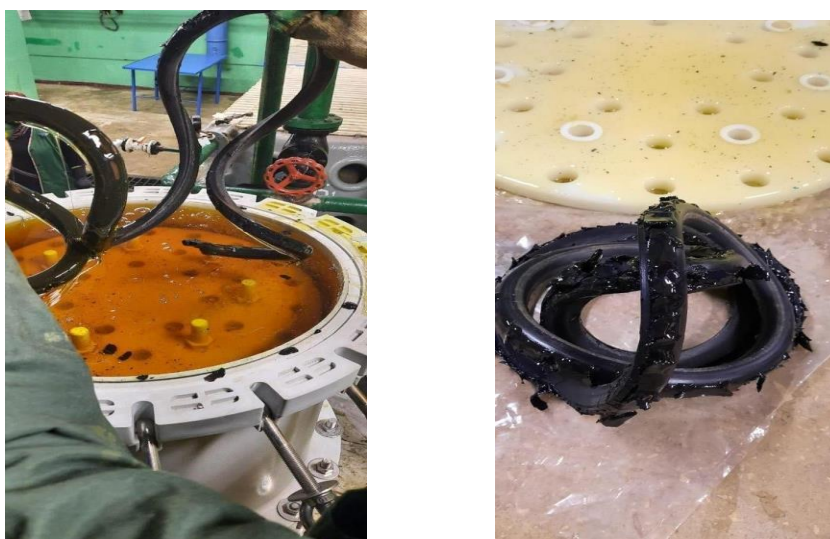


Рис. 6 – поврежденная резиновая прокладка

При этом на крышке фильтра поз. Ф40₁ находились оторванные части резиновой прокладки (Рис. 7).



Рис. 7 – частицы резиновой прокладки на крышке фильтра.

При визуальном осмотре резиновых уплотнительных прокладок, расположенных между обечайками фильтра, а также между обечайкой и дном фильтра (2 шт.) выяснилось, что данные прокладки имеют аналогичные повреждения (Рис. 8).



Рис. 8 – резиновая прокладка между обечайками корпуса фильтра

Кроме того, на нижней обечайке в пазах для резиновой прокладки были обнаружены микроповреждения корпуса (Рис. 9).



Рис. 9 – повреждения корпуса нижней обечайки фильтра
На диске для крепления оснастки находились поврежденные части резиновых прокладок, а также резиновые уплотнительные кольца, которые устанавливались на колпачки для крепления картриджей (Рис. 10)



Рис. 10 – поврежденные части резиновых прокладок и резиновых уплотнительных колец

Уплотнительная резинка, расположенная на шайбе для крепления трубы входа в фильтр осталась неповрежденной, несмотря на постоянный контакт с раствором полимера (Рис. 11)



Рис. 11 – шайба с уплотнительным кольцом

При визуальном осмотре отработавших фильтр-элементов было обнаружено, что фильтр-элементы имеют рыхлую структуру (на креплении оснастки держатся неплотно) и имеют смятие в нижней части, которое перекрыло проход раствора полимера в нижнюю камеру выхода раствора полимера (Рис. 12)



Рис. 12 – повреждения фильтр-элементов

Для осмотра структуры отработавших фильтр-элементов, они были разрезаны (Рис. 13)

За 11 суток работы (265 часов) мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ отфильтровал 80,61 м³ раствора полимера при давлении на насосе (среднем) 4 кгс/см², давлении на входе в фильтр 3,1 кгс/см², давлении на выходе – 1,5 кгс/см². Показатель коэффициента фильтруемости находился в диапазоне от 0,07 до 0,09, а пропускная способность – 400 л/час (при средних показателях давления).



Рис. 13 – разрез фильтр-элементов

Вывод 1: эксплуатационные характеристики мультипатронного фильтра поз. Ф40₁ выявить не удалось из-за малого времени его работы. Для продолжения набора статистических данных необходимо произвести замену 4-х поврежденных прокладок и 32 уплотнительных колец на аналогичные из химически стойкого материала.

II Испытание фильтра с картриджами SL1000 - 50 (с минимальным диаметром пор 5 мкм)

После замены прокладок, предоставленных поставщиком мультипатронного фильтра, на изготовленные из резины ТМКЩ и фильтр-элементов на фильтр-элементы SL 1000 – 50 с диаметром пор в диапазоне $5,5 \div 8,5$ мкм [6] (Рис. 14, Рис. 15) фильтр поз. Ф40₁ 25.02.2021 г. был взят в работу и находился в работе до 28.02.2021 г., проработав в общей сложности 40 часов.

За 40 часов работы мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ отфильтровал $10,66 \text{ м}^3$ раствора полимера при давлении на насосе (среднем) 5 кгс/см^2 , давлении на входе в фильтр $4,0 \text{ кгс/см}^2$, давлении на выходе – $1,5 \text{ кгс/см}^2$. После работы фильтра в течение 26 часов фильтрация раствора полимера из-за низкой про-

пускной способности (310-330 л/час) была переведена на 12 часов на рамные фильтр-прессы поз. А40_{1,2}. Показатель коэффициента фильтруемости был равен 0,11. Затем фильтр поз. Ф40₁ снова был взят в работу, однако, его пропускная способность снизилась до 200 л/час. Показатель коэффициента фильтруемости находился в диапазоне от 0,09 до 0,11. После 14 часов работы фильтра поз. Ф40₁ фильтрация раствора полимера снова была переведена на рамные фильтр-прессы поз. А40_{1,2}. После очередного пуска 1-ой ступени фильтрации раствора полимера через фильтр поз. Ф40₁ произошло протекание раствора полимера из-под уплотнительной резиновой прокладки, расположенной между дном фильтра и корпусом (Рис. 16) и фильтр поз. Ф40₁ был выведен из работы.

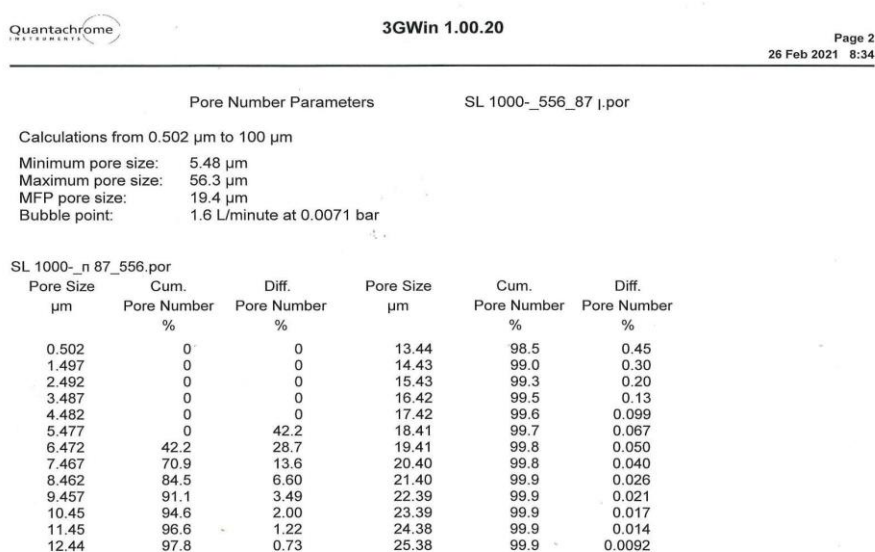


Рис. 14 – Процентное соотношение различных диаметров пор.

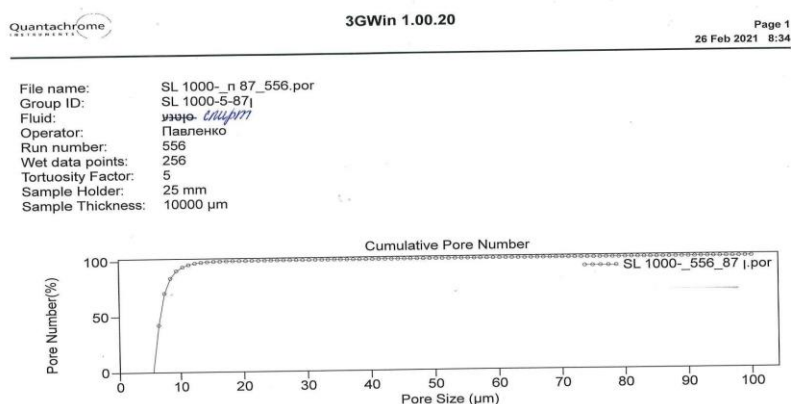
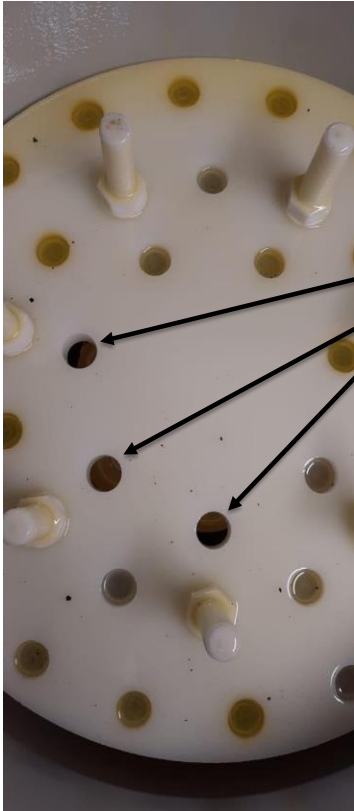


Рис. 15 – Процентное соотношение различных диаметров пор от общего количества пор



Рис. 16 – Место протекания раствора полимера.

При разборе фильтра было обнаружено, что часть закрепляющих фильтр-элементы колпачков была смещена из отверстий верхнего диска оснастки (Рис. 17).



Смещение колпачков из отверстий
верхнего диска оснастки

Рис. 17 – Верхний диск оснастки.

Кроме того, было обнаружено, что резиновая прокладка между дном и обечайкой корпуса имеет видимое повреждение, выражающееся в отслоении части прокладки в месте протекания раствора полимера. (Рис. 18).



Рис. 18 – Поврежденная резиновая прокладка.

Остальные уплотнительные прокладки, в том числе уплотнительные кольца, установленные на колпачках, остались неповрежденными. Следов расслоения на них обнаружено не было.

Уплотнительная резинка, расположенная на шайбе для крепления трубы входа в фильтр, осталась неповрежденной (Рис. 19).



Рис. 19 – Шайба с уплотнительным кольцом.

Частично были деформированы колпачки для крепления фильтр-элементов к верхнему диску оснастки (Рис. 20).



Рис. 20 – Деформированный колпачок крепления фильтр-элемента.

При визуальном осмотре отработавших фильтр-элементов было обнаружено, что часть фильтр-элементов деформирована. Это выразилось в изменении геометрии фильтр-элементов (из первоначально ровного фильтр-элемент приобрел форму дуги (Рис. 21)), а также в смещении (сдавливании) наружной части фильтр-элемента во внутрь (Рис. 22). Данные повреждения, вероятнее всего, были вызваны возросшим давлением раствора полимера на фильтр-элементы после снижения их пропускной способности [7-9].



Рис. 21 – Дуговая деформация фильтр-элемента.



Рис. 22 – Деформированные фильтр-элементы.
Для визуального осмотра структур отработавших фильтр-элементов, они были разрезаны (Рис. 23).

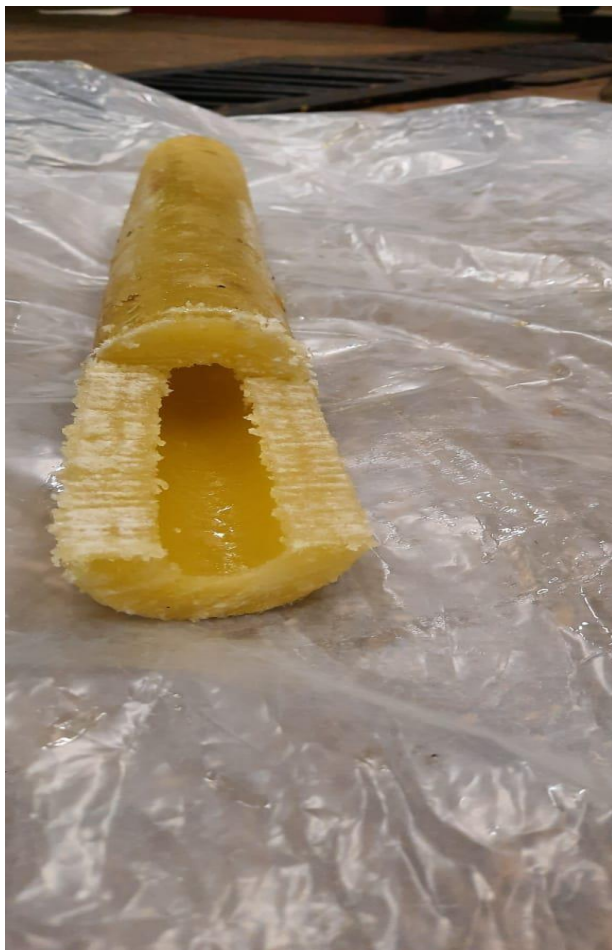


Рис.23 – Разрез фильтр-элемента.

Вывод 2: эксплуатационные характеристики мультипатронного фильтра поз. Ф40₁ выявить не удалось из-за малого времени его работы. Для продолжения набора статистических данных необходимо произвести замену поврежденной прокладки на аналогичную. Фильтр-элементы SL 1000 - 50 с большим количеством пор малого диаметра (85 % всех пор имеют диаметр менее 8,5 мкм) не пригодны для фильтрования раствора полимера на основном потоке, так как при таком распределении пор фильтр-элементы быстро забиваются в процессе фильтрования различными механическими загрязнениями, перекрывая проход раствора полимера [10].

III Испытание фильтра с картриджами SL Стандарт 1016 - 20 (с диаметром пор 20 мкм)

При замене фильтр-элементов SL 1000 - 50 на картриджи KB фильтр SL Стандарт 1016 - 20 (с диаметром пор 20 мкм) также была установлена новая прокладка между обечайкой корпуса и фильтровальным диском (изготовленная из резины ТМКЩ), так как установленная ранее прокладка имела видимые повреждения. Фильтр с фильтр-элементами SL 1000 – 20 находился в работе с 05.03.2021 г. до 17.03.2021 г., проработав в общей сложности 85 часов.

За 85 часов работы мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ отфильтровал 6,6 м³ раствора полимера при давлении на насосе (среднем) 4,2 кгс/см², давлении на входе в фильтр 3,8 кгс/см², давлении на выходе – 1,1 кгс/см². В течение работы пропускная способность фильтра снизилась с 180 л/час (05.03.2021 г.) до 60 ÷ 80 л/час, поэтому большую часть времени 1-ая фильтрация велась через рамные фильтр-прессы поз. А40_{1,2}. Показатель коэффициента фильтруемости находился в диапазоне 0,10 ÷ 0,11. Из-за низкой пропускной способности и нецелесообразности продолжения типовых испытаний 17.03.2021 г. фильтр поз. Ф40₁ был выведен из работы.

При разборе фильтра было обнаружено, что фильтр-элементы были деформированы (скручены). При этом, закрепляющие фильтр-элементы колпачки находились на своих местах в отверстиях верхнего диска оснастки (Рис. 24).



Рис. 24 – Деформированные фильтр-элементы

При визуальном осмотре отработавших фильтр-элементов было обнаружено, что большая часть фильтр-элементов деформированы. Это выразилось в изменении геометрии фильтр-элементов (в смещении (сдавливании) наружной части фильтр-элемента вовнутрь (Рис. 25, 26). Данные повреждения, вероятнее всего, были вызваны давлением раствора полимера на фильтр-элементы после снижения их пропускной способности.



Рис. 25 –Деформация фильтр-элемента.



Рис. 26 –Деформация фильтр-элемента.

Для визуального осмотра структуры отработавших фильтр-элементов они были разрезаны (Рис. 27, 28).



Рис. 27 – Разрез фильтр-элемента.



Рис. 28 – Деформированная втулка фильтр-элементов

Вывод 3: Фильтр-элементы KB фильтры SL Стандарт 1016 - 20 (с диаметром пор 20 мкм) не пригодны для фильтрования раствора полимера на основном потоке, так как фильтр-элементы быстро забиваются в процессе фильтрования различными механическими загрязнениями, снижая пропускную способность фильтра.

IV Испытание фильтра с картриджами SL Стандарт 1016 - 20 (с диаметром пор 100 мкм)

После замены фильтр-элементов KB фильтр SL Стандарт 1016 - 20 на KB фильтр SL Стандарт 1016 - 100 (с диаметром пор 100 мкм) 17.03.2021 г. фильтр поз. был взят в работу и находился в работе до 31.03.2021 г., проработав в общей сложности 93 часа.

За 93 часа работы было отфильтровано $6,0 \text{ м}^3$ раствора полимера при давлении на насосе (среднем) $4,0 \text{ кгс/см}^2$, давлении на входе в фильтр $3,6 \text{ кгс/см}^2$, давлении на выходе – $1,0 \text{ кгс/см}^2$. В течение работы пропускная способность фильтра снизилась с 190 л/час (17.03.2021 г.) до $50 \div 60$ л/час (Рис. 29), поэтому большую часть времени 1-ая фильтрация велась через рамные фильтр-прессы поз. А40_{1,2}. Показатель коэффициента фильтруемости находился в диапазоне $0,10 \div 0,11$. Из-за низкой пропускной способности и нецелесообразности продолжения типовых испытаний 31.03.2021 г. фильтр поз. Ф40₁ был выведен из работы.

При разборе фильтра было обнаружено, что фильтр-элементы были деформированы (скручены) аналогично картриджам KB фильтр SL Стандарт 1016-20 (с диаметром пор 20 мкм). При этом закрепляющие фильтр-элементы колпачки находились на своих местах в отверстиях верхнего диска оснастки (Рис. 30).

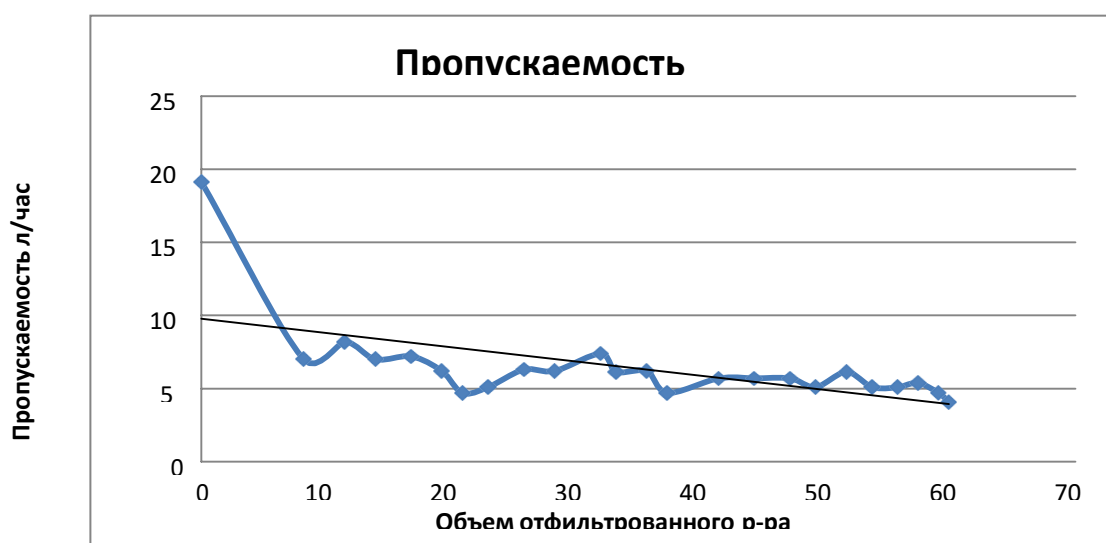


Рис. 29 – Снижение пропускной способности фильтра с увеличением объема отфильтрованного раствора полимера.



Рис. 30 – Деформированные фильтр-элементы.

При визуальном осмотре отработавших фильтр-элементов было обнаружено, что большая часть фильтр-элементов деформированы. Это выразилось в изменении геометрии фильтр-элементов (в смещении (сдавливании) наружной части фильтр-элемента во внутрь (Рис. 31). Данные повреждения, вероятнее всего, были вызваны давлением раствора полимера на фильтр-элементы после снижения их пропускной способности.



Рис. 31 – Деформация фильтр-элемента.

Уплотнительные кольца, установленные на колпачках в количестве 6 штук, были повреждены (Рис. 32). Вероятная причина повреждения – механическая, из-за высокого давления при установке фильтр-элементов и последующем зажиме. Уплотнительная резинка между обечайками корпуса была не повреждена. Кроме того, необходимо отметить, что колпачки для крепления фильтр-элементов к дискам оснастки практически все имеют следы деформации (Рис. 33). В дальнейшем это может привести к нарушению процесса фильтрации через фильтр-элементы.

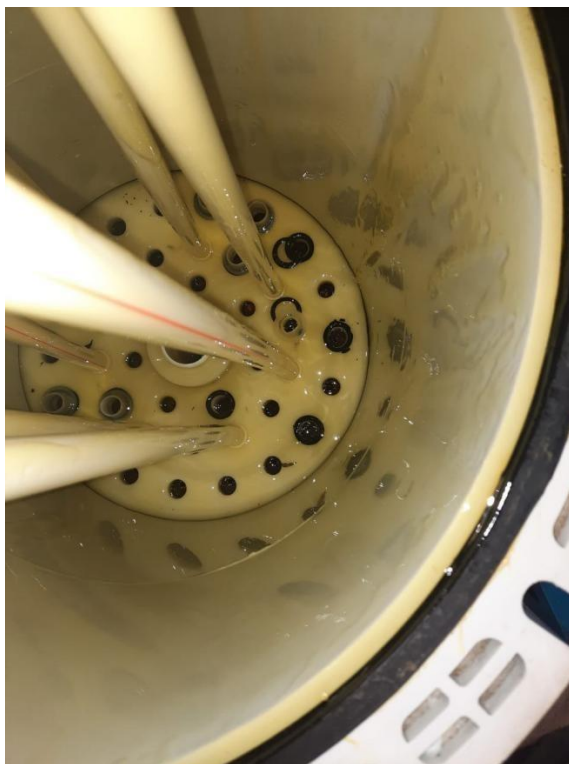


Рис. 32 – Поврежденные уплотнительные кольца.



Рис. 33 – Деформированный колпачок крепления фильтр-элемента.

Для визуального осмотра структуры отработавших фильтр-элементов они были разрезаны (Рис. 34).



Рис. 34 – Разрез фильтр-элемента.

Вывод 4: Фильтр-элементы КВ фильтров SL Стандарт 1016 - 100 (с диаметром пор 100 мкм) не пригодны для фильтрования раствора полимера на основном потоке, так как фильтр-элементы быстро забиваются в процессе фильтрования различными механическими загрязнениями, снижая пропускную способность фильтра.

V Испытание фильтра с картриджами КВ фильтр 1016 - 30 (с диаметром пор 17 мкм)

Мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ был взят в работу после замены фильтр-элементов КВ фильтр SL Стандарт 1016-100 на КВ фильтр 1016-30 (с диаметром пор 17 мкм) 01.04.2021 г. и находится в работе по 03.07.2021 г.

За 1859,6 часов работы мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ отфильтровал 1475,2 м³ раствора полимера при давлении на насосе (среднем) 4,0 ÷ 4,5 кгс/см², давлении на входе в фильтр 3,0 кгс/см², давлении на выходе – 2,1 кгс/см². В течение работы пропускная способность фильтра находилась в диапазоне от 750 до 900 л/час (Рис. 35) (Незначительные изменения пропускной способности фильтра на диаграмме связаны с изменением давления на насосе в диапазоне 4,0 ÷ 4,5 кгс/см²). Показатель коэффициента фильтруемости раствора полимера после фильтра находился в диапазоне 0,10 ÷ 0,12. Показатель

коэффициента фильтруемости перед фильтром ($0,12 \div 0,15$) стабильно снижался после фильтрации через фильтр поз. Ф40₁ до среднего значения 0,11

(Рис. 36, 37).

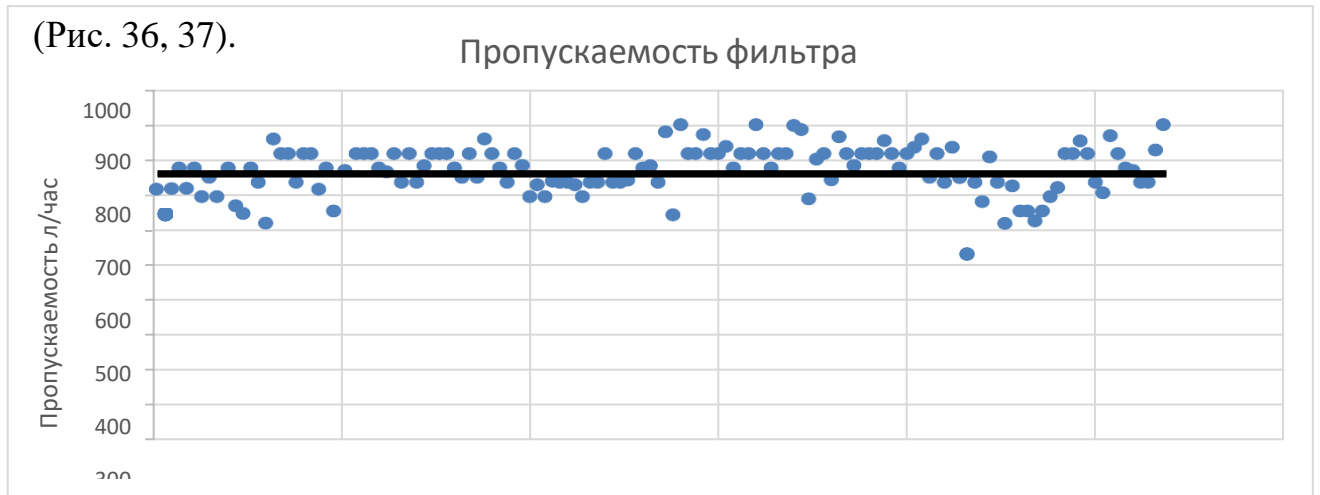


Рис.35 – Пропускаемость фильтра с увеличением объема отфильтрованного раствора полимера.

При вскрытии фильтра и визуальном осмотре было обнаружено, что все фильтр-элементы находятся на своих местах, следы деформации отсутствуют (Рис. 38).

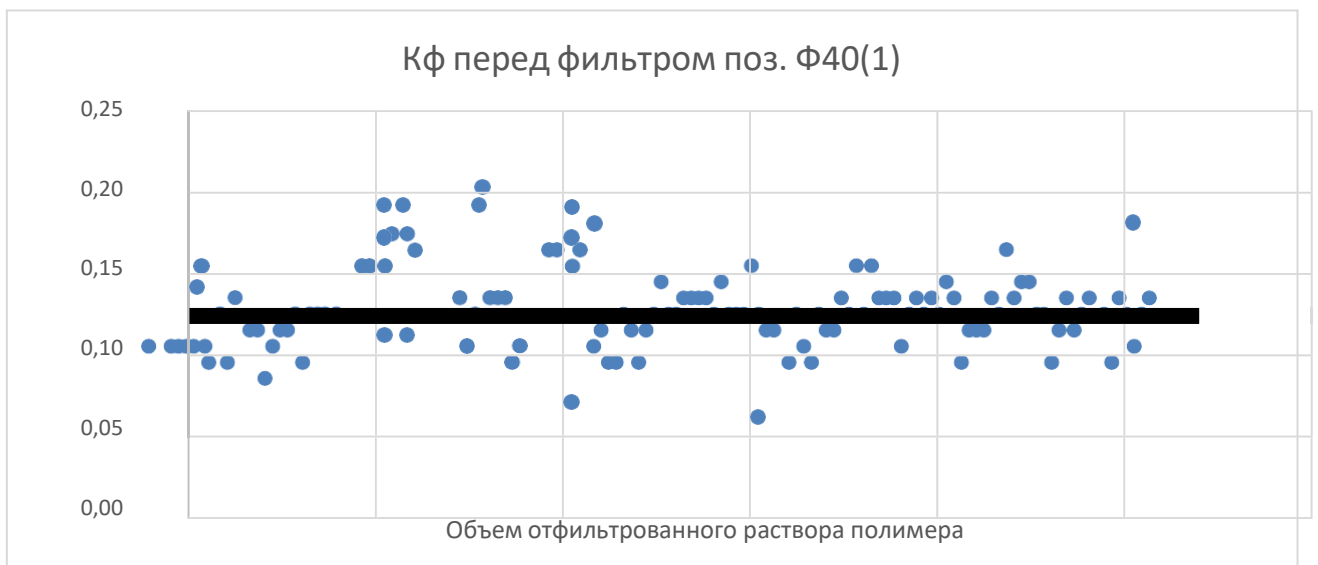


Рис. 36 – Кф перед фильтром поз. Ф40₁

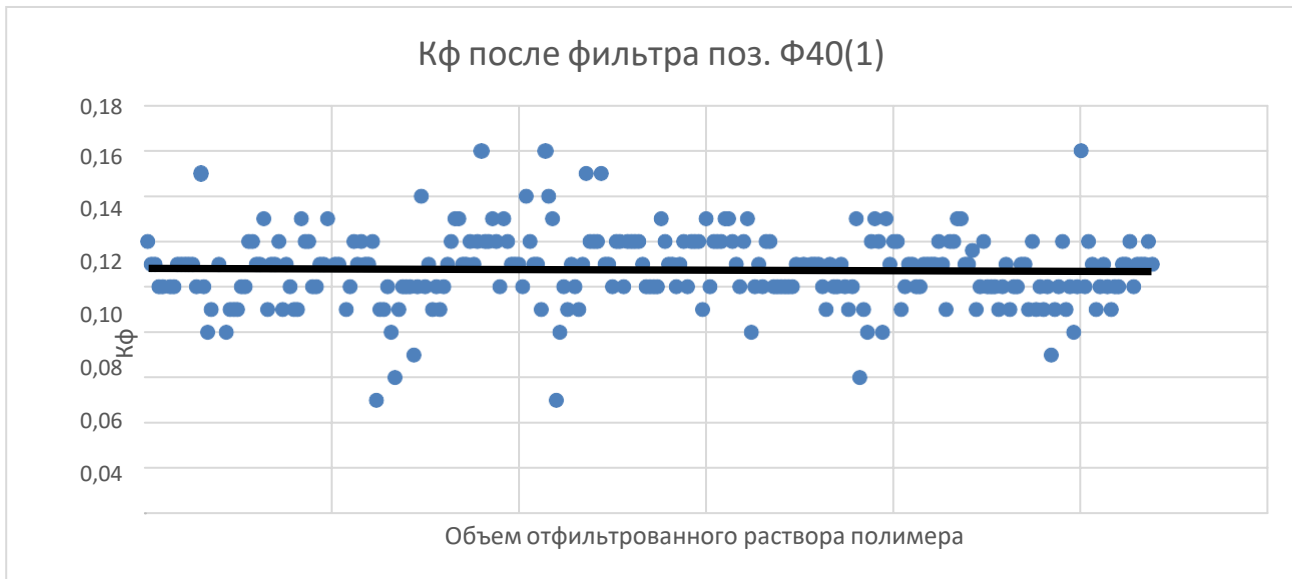


Рис. 37 – Кф после фильтра поз. Ф40₁



Рис. 38 – фильтр-элементы фильтра поз. Ф40₁.

Вывод 5: Фильтр-элементы КВ фильтр 1016-30 пригодны для фильтрации раствора полимера на основном потоке, так как коэффициент фильтруемости не превышает установленных регламентом норм ($K_f \leq 0,20$), а пропускная способность при рабочем давлении $4,5 \text{ кгс/см}^2$ (на насосе) позволяет отфильтровывать до 900 л/час раствора полимера.

VI Испытание фильтра с картриджами КВ фильтр 1016 - 30 (с диаметром пор 20 мкм)

Мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ был взят в работу после замены фильтр-элементов КВ фильтр 1016-30 (17 мкм) на КВ фильтр 1016-30 (20 мкм) 15.07.2021 г. и находится в работе по 07.10.2021 г.

За 1523 часа работы мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ отфильтровал 1108,9 м³ раствора полимера при давлении на насосе (среднем) 4,0 ÷ 4,5 кгс/см², давлении на входе в фильтр 3,2 кгс/см², давлении на выходе – 2,1 кгс/см². В течение работы пропускная способность фильтра находилась в диапазоне от 750 до 900 л/час (Рис. 39) (Незначительные изменения пропускной способности фильтра на диаграмме связаны с изменением давления на насосе в диапазоне 4,0 ÷ 4,5 кгс/см²). Показатель коэффициента фильтруемости раствора полимера после фильтра находился в диапазоне 0,11 ÷ 0,13. Показатель коэффициента фильтруемости перед фильтром 0,15 стабильно снижался после фильтрации через фильтр поз. Ф40₁ до среднего значения 0,12 (Рис. 40, 41).

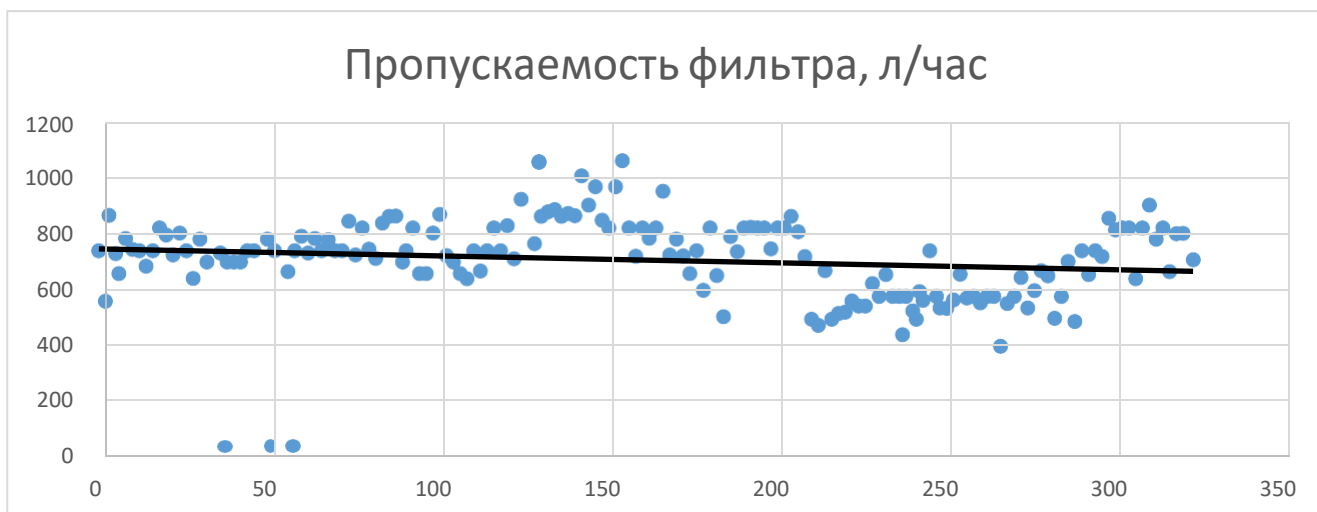


Рис. 39 –Пропускаемость фильтра с увеличением объема отфильтрованного раствора полимера.

При вскрытии фильтра и визуальном осмотре было обнаружено, что все фильтр-элементы находятся на своих местах, следы деформации отсутствуют (Рис. 42).



Рис. 40 – Кф перед фильтром поз. Ф40₁

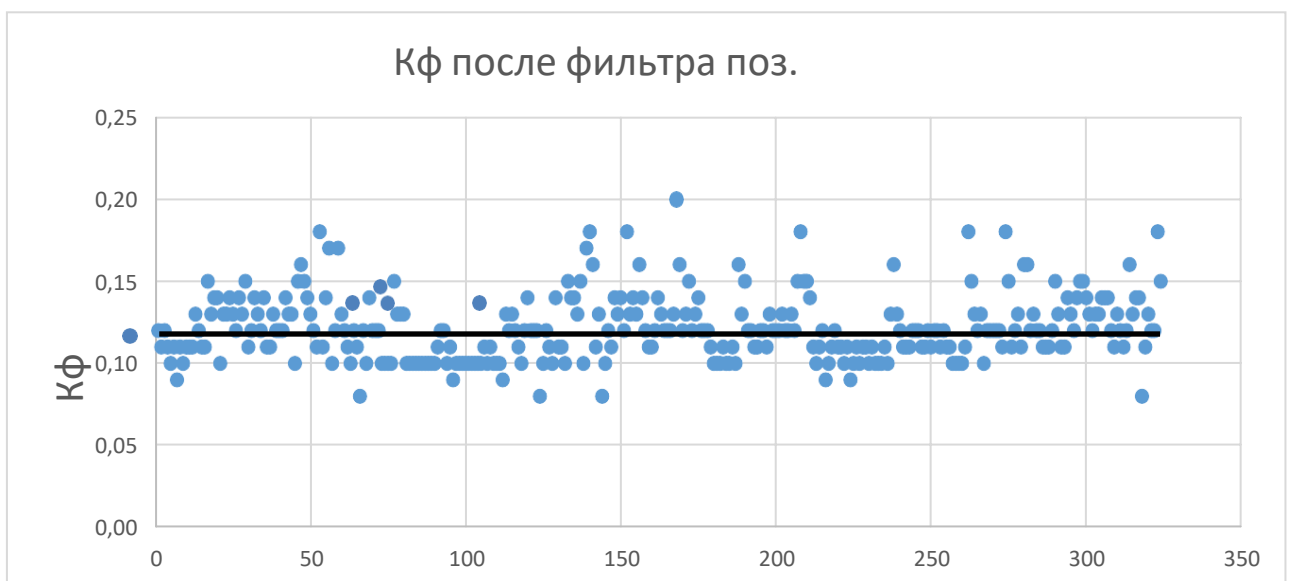


Рис. 41 – Кф после фильтра поз. Ф40₁

Вывод 6: Фильтр-элементы КВ фильтр 1016-30 (20 мкм) пригодны для фильтрования раствора полимера на основном потоке, так как коэффициент фильтруемости не превышает установленных регламентом норм ($K_f \leq 0,20$), а пропускная способность при рабочем давлении 4,5 кгс/см² (на насосе) позволяет отфильтровывать до 900 л/час раствора полимера.

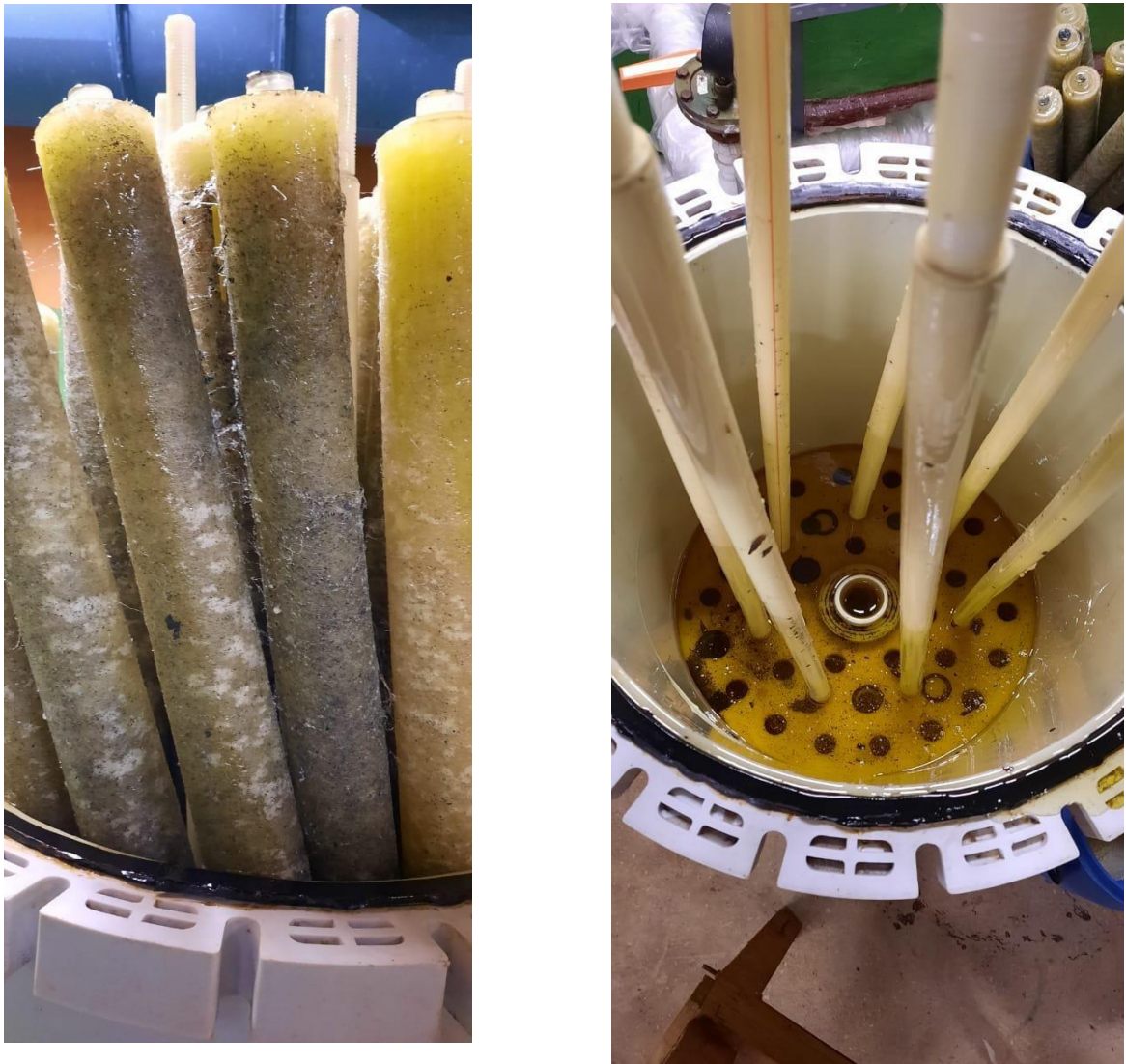


Рис. 42 – фильтр-элементы фильтра поз. Ф40₁

VII Испытание фильтра с картриджами КВ фильтр 1016 - 30 (с диаметром пор 15 мкм)

Мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ был взят в работу после замены фильтр-элементов КВ фильтр 1016-30 (20 мкм) на КВ фильтр 1016-30 (15 мкм) 07.10.2021 г. и находится в работе по 12.01.2022 г. За 2103 часа работы мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ отфильтровал 1486,1 м³ раствора полимера при давлении на насосе (среднем) 4,0 ÷ 4,5 кгс/см², давлении на входе в фильтр 3,0 кгс/см², давлении на выходе – 2,0 кгс/см². В течение работы пропускная способность фильтра находилась в диапазоне от 750 до 850 л/час (Рис. 43) (Незначительные изменения пропускной способности фильтра на диаграмме связаны с изменением давления на насосе в диапазоне 4,0 ÷ 4,5 кгс/см²). Показатель коэффициента фильтруемости раствора полимера после фильтра нахо-

дился в диапазоне $0,10 \div 0,11$. Показатель коэффициента фильтруемости перед фильтром 0,15 стабильно снижался после фильтрации через фильтр поз. Ф40₁ до среднего значения 0,10 (Рис. 44, 45).

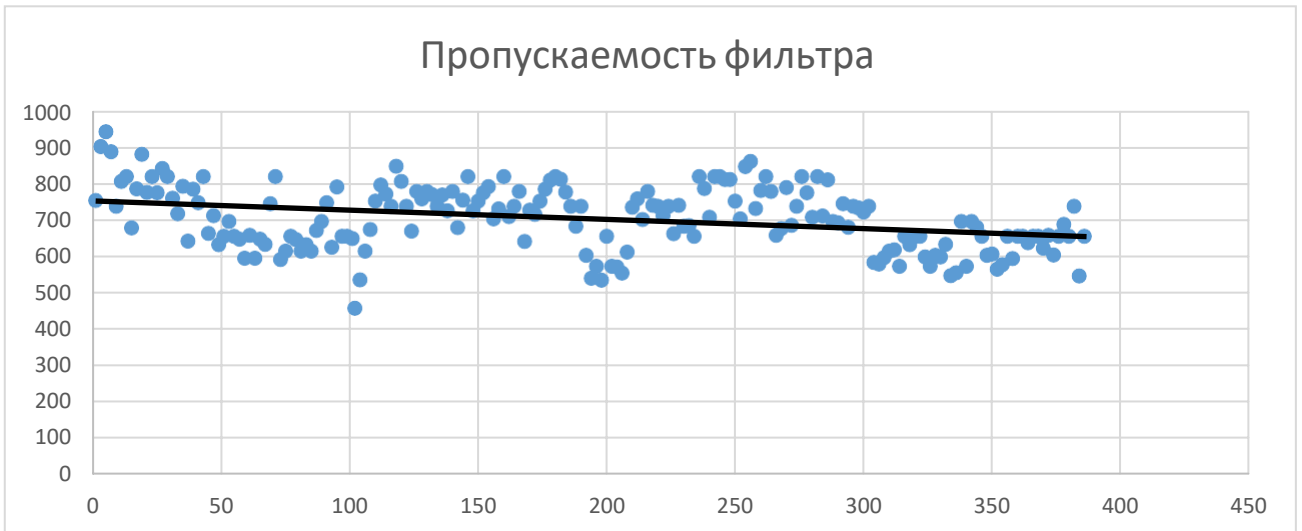


Рис. 43 –Пропускаемость фильтра с увеличением объема отфильтрованного раствора полимера.

При вскрытии фильтра и визуальном осмотре было обнаружено, что все фильтр-элементы находятся на своих местах, следы деформации отсутствуют (Рис. 46).

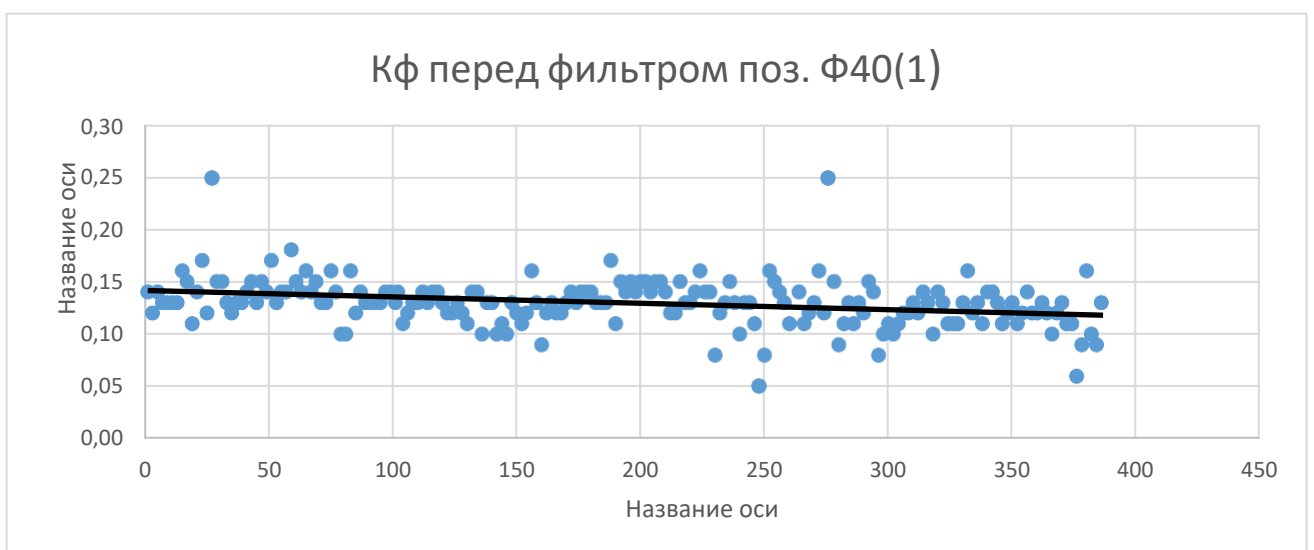


Рис. 44 – Кф перед фильтром поз. Ф40₁

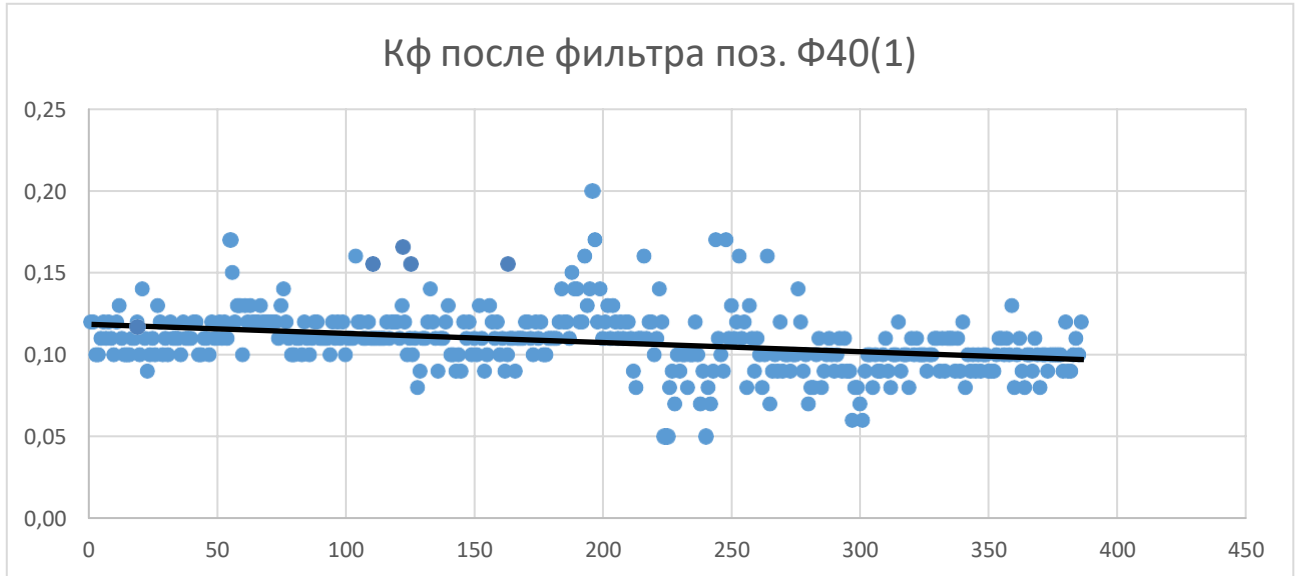


Рис. 45 – Кф после фильтра поз. Ф40₁

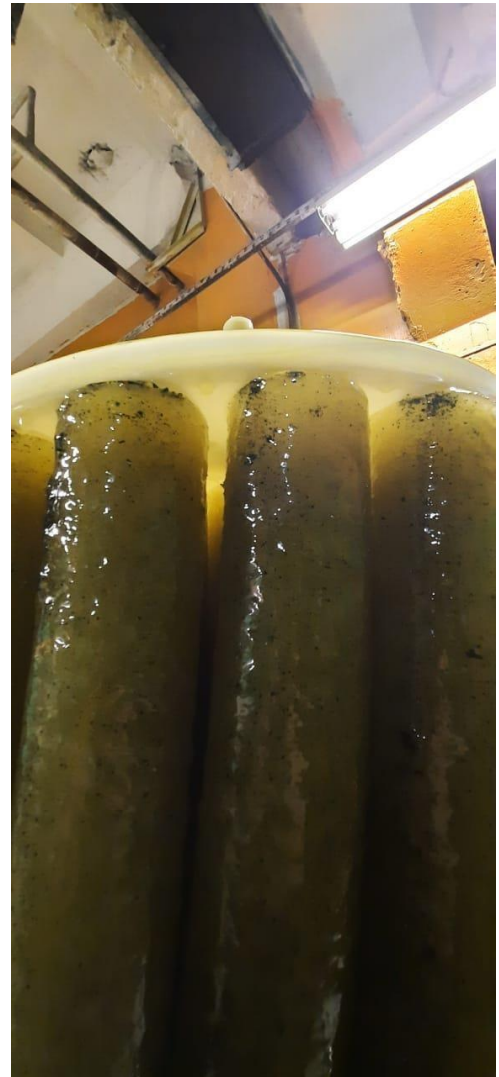


Рис. 46 – фильтр-элементы фильтра поз. Ф40₁.

Вывод 7: Фильтр-элементы КВ фильтр 1016-30 (15 мкм) пригодны для фильтрования раствора полимера на основном потоке, так как коэффициент фильтруемости не превышает установленных регламентом норм ($K_f \leq 0,20$), а пропускная способность при рабочем давлении 4,5 кгс/см² (на насосе) позволяет отфильтровывать до 850 л/час раствора полимера.

VIII Испытание фильтра с картриджами КВ фильтр 1016 - 30 (с диаметром пор 11 мкм)

Мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ был взят в работу после замены фильтр-элементов КВ фильтр 1016-30 (15 мкм) на КВ фильтр 1016-30 (11 мкм) 13.01.2022 г. и находится в работе по 31.01.2022 г.

За 332 часа работы мультипатронный фильтр поз. Ф40₁ отфильтровал 160 м³ раствора полимера при давлении на насосе (среднем) 4,0 ÷ 4,2 кгс/см², давлении на входе в фильтр 3,0 кгс/см², давлении на выходе – 1,7 кгс/см². В течение работы пропускная способность фильтра находилась в диапазоне от 400 до 550 л/час (Рис. 47) (Незначительные изменения пропускной способности фильтра на диаграмме связаны с изменением давления на насосе в диапазоне 4,0 ÷ 4,4 кгс/см²). Показатель коэффициента фильтруемости раствора полимера после фильтра находился в диапазоне 0,09 ÷ 0,11. Показатель коэффициента фильтруемости перед фильтром 0,12 стабильно снижался после фильтрации через фильтр поз. Ф40₁ до среднего значения 0,10 (Рис. 48, 49).

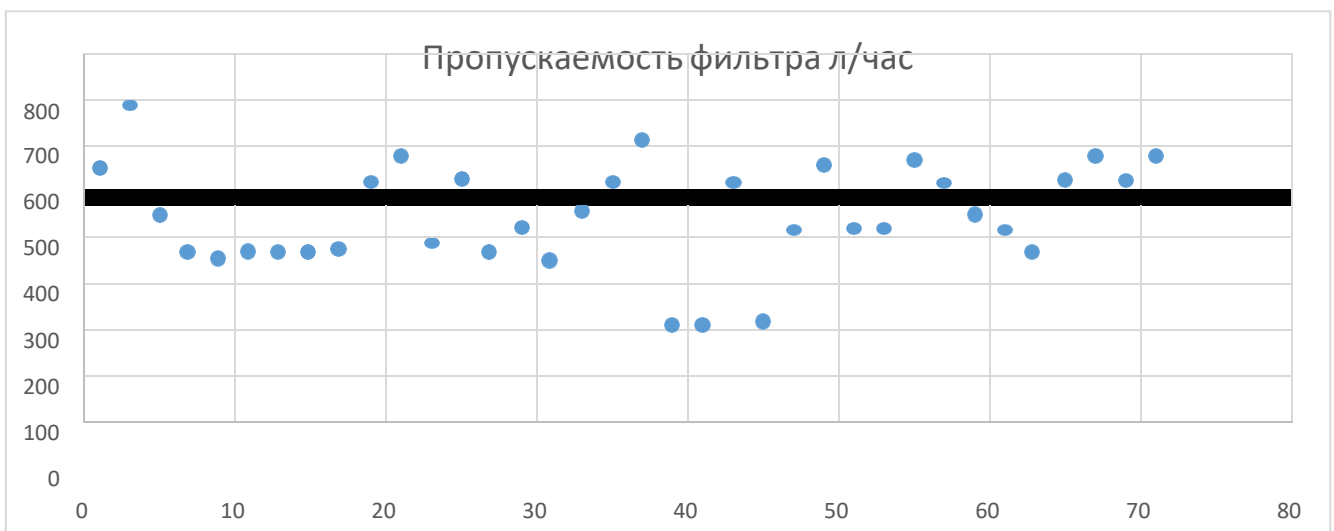


Рис. 47 – Пропускаемость фильтра с увеличением объема отфильтрованного раствора полимера.

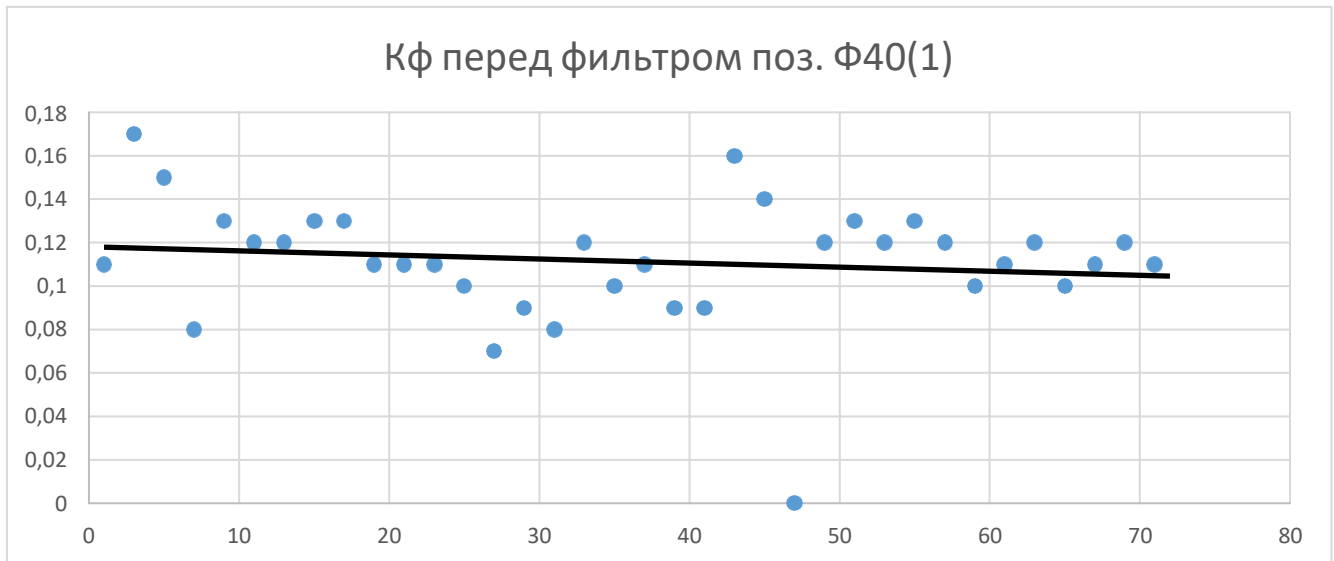


Рис. 48 – Кф перед фильтром поз. Ф40₁

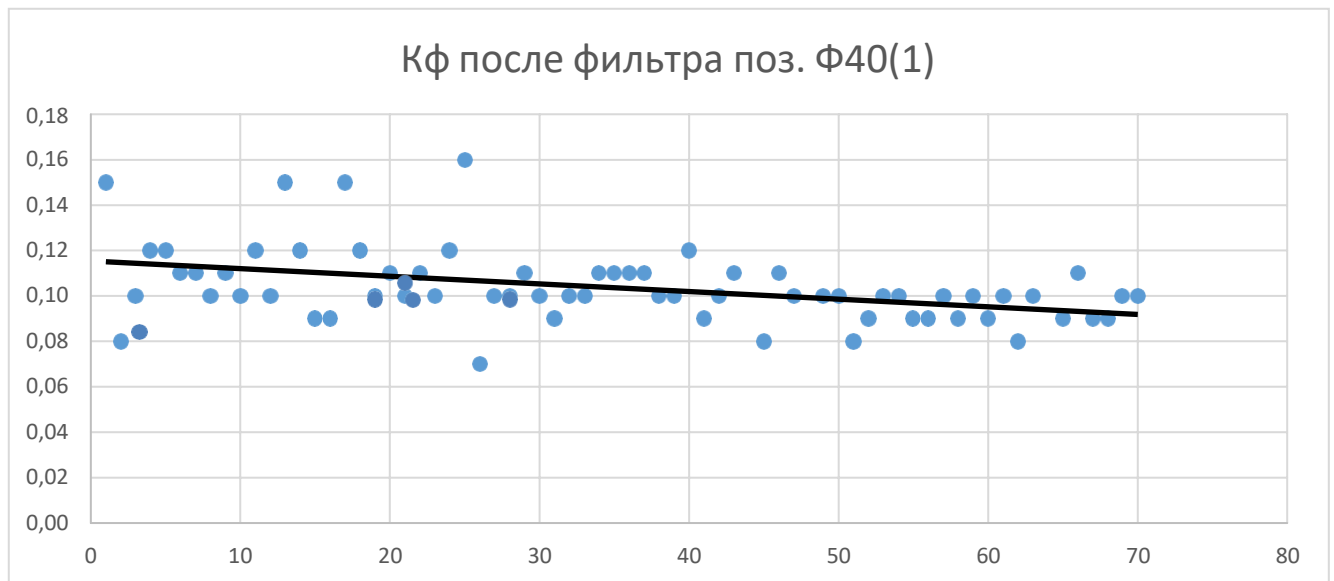


Рис. 49 – Кф после фильтра поз. Ф40₁

Вывод 8: Фильтр-элементы КВ фильтр 1016-30 (11 мкм) пригодны для фильтрации раствора полимера на основном потоке, так как коэффициент фильтруемости не превышает установленных регламентом норм ($K_f \leq 0,20$), а пропускная способность при рабочем давлении 4,5 кгс/см² (на насосе) позволяет отфильтровывать до 600 л/час раствора полимера.

Сравнительная таблица по фильтр-элементам:

№ п/п	Тип картриджа	Объем отфильтрованного раствора полимера, м ³	диаметр пор, мкм	пропускная способность, л/час	Кф
1	SL 1000 - 50	80,61	50	400	0,10
2	SL 1000 - 50	10,66	5,5-8,5	200	0,11
3	SL Стандарт 1016 -20	6,6	20	70	0,11
4	SL Стандарт 1016 -100	6,0	100	50	0,11
5	SL 1016-30	1475,3	17	750	0,11
6	SL 1016-30	1108,9	20	750	0,12
7	SL 1016-30	1486,1	15	700	0,10
8	SL 1016-30	160,3	11	490	0,10

Заключение по работе фильтра поз. Ф40₁ с фильтр-элементами собственного производства:

1. Уплотнительные кольца и прокладки фильтра, поставляемые заводом изготовителем, не подходят для эксплуатации в условиях воздействия раствора полимера на них, поэтому необходимо изготавливать их из материала, выдерживающего высокие механические нагрузки и устойчивого к воздействию агрессивных сред (например, силикон, фторопласт).
2. Колпачки для крепления фильтр-элементов к дискам оснастки подвержены деформации из-за малой толщины стенки, поэтому необходима модернизация части фильтра (узла оснастки) (Вариант изготовления оснастки для увеличения прочности крепления фильтр-элементов внутри фильтра представлен в приложении 1).
3. При эксплуатации фильтра персоналом цеха были отработаны операции останова и пуска фильтра в работу, а также его перезарядки. Однако, из-за конструктивных особенностей фильтра процесс перезарядки занимает около 4 часов, что в 4 раза больше времени перезарядки аналогичного фильтра раствора олигомера.
4. Фильтр-элементы KB фильтр SL Стандарт 1016 не пригодны для фильтрования раствора полимера на основном потоке (с вязкостью 500 ÷ 600 пуаз), так как картриджи быстро забиваются механическими загрязнениями, снижая пропускную способность фильтра. При этом диаметр пор фильтр-элементов не имеет значения.

5. Наиболее эффективны в работе фильтр-элементы SL 1016-30 (с диаметром пор 15 и 17 мкм). Они обеспечивают самый низкий показатель Кф (0,10 ÷ 0,11) и самую высокую производительность по пропускной способности (до 900 л/час)
6. Время работы между перезарядками у мультипатронного фильтра значительно больше, чем у фильтр-прессов на 1-ой ступени фильтрации основного потока (более 94 дней непрерывной работы вместо 30 у фильтр-прессов).
7. При доработке фильтра и устранении его конструктивных недочетов, данные мультипатронные фильтры могут полностью заменить рамные фильтр-прессы на 1-ой ступени фильтрации основного потока. Однако, так как пропускная способность фильтр-прессов А40₁ (1472 л/час) и А40₂ (1184 л/час) выше, чем у мультипатронного фильтра (900 л/час), для полной замены фильтр-прессов необходимо установить еще 1 мультипатронный фильтр.
8. Эксплуатационные характеристики мультипатронных фильтров позволяют их использовать также и на 2-ой ступени фильтрации основного потока [11].

Литература

1. Роговин З.А. Основы и технологии химических волокон. Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Химия, 1974. Т. 2. 344 с.
2. Козлов П.В., Физико-химия эфирцеллюлозных пленок, Изд. «Искусство», 1948. 479 с.
3. Козлов Л.В., Брагинский Г.И., Химия и технология полимерных пленок, Изд. «Искусство», 1965. 618 с.
4. Чесунов В.М., Васенин Р. М., Высокомол. соед., 1967, Том 9, Номер 10, Сс. 2067 – 2071.
5. Подгородецкий Е.К., Технология производства пленок из высокомолекулярных соединений. Изд. «Искусство», 1953. 177 с.
6. Лейбензон Л. С., Движение жидкостей и газов в пористой среде. Гостехиздат, 1947. 211 с.
7. Папков С.П. Физико-химические основы переработки растворов полимеров. М.: Химия, 1971. 362 с.
8. Schleicher H., Hecht K., Faserf. u. Textilt., 1966. 17, №12, P. 566.
9. Ridel E., Lorenz F., Schmidt K., Faserf. u. Textilt., 1965. 16, №12, P. 598.
10. Жужиков В. А., Фильтрование. Изд. «Химия», 1968. 440 с.
11. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты. СПб.: НОТ. 2009, 379 с.

References

1. Rogovin Z.A Osnovy i tehnologii himicheskikh volokon [Fundamentals and Technology of Chemical Fibers]. Izd. 4-e, pererab. i dop. M.: Himija, 1974. T. 2. 344 p.
2. Kozlov P.V., Fiziko-himija jefirocelljuloznyh plenok [Physical chemistry of esterocellulose films]. Izd. «Iskusstvo», 1948. 479 p.
3. Kozlov L.V., Braginskij G.I., Himija i tehnologija polimernyh plenok [Chemistry and Technology of Polymer Films]. Izd. «Iskusstvo», 1965. 618 p.
4. Chesunov V.M., Vasenin R. M., Vysokomol. soed., Tom 9, Nomer 10, 1967, pp. 2067 – 2071.
5. Podgorodeckij E.K., Tehnologija proizvodstva plenok iz vysokomolekulyarnyh soedinenij [Technology for the production of films from high-molecular-weight compounds]. Izd. «Iskusstvo», 1953. 177 p.
6. Lejbenzon L. S., Dvizhenie zhidkostej i gazov v poristoj srede [Movement of fluids and gases in a porous medium]. Goste-hizdat, 1947. 211p.
7. Papkov S.P. Fiziko-himicheskie osnovy pererabotki rastvorov polimerov. [Physical and chemical bases of polymer solution processing]. M.: Himija, 1971. 362 p.
8. Schleicher H., Hecht K., Faserf. u. Textilt., 17, №12, 566 (1966). P. 566.
9. Ridel E., Lorenz F., Schmidt K., Faserf. u. Textilt., 16, №12, P. 598.
10. Zhuzhikov V. A., Fil'trovanie [Filtering]. Izd. «Himija», 1968. 440 p.
11. Perepelkin K.E. Armirujushhie volokna i voloknistye polimernye kompozity [Reinforcing fibers and fiber polymer composites]. SPb.: NOT. 2009 379 p.

Приложение 1 – Вариант оснастки

