

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРОВ ПРИ МОЙКЕ АВТОМОБИЛЕЙ

**А. А. Андреев, Е. А. Улюкина, С. К. Тойгамбаев, С. С. Гусев**  
*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация. В статье рассмотрены существующие варианты замкнутого цикла на автотранспортных мойках, показаны основные положительные моменты в имеющихся системах и предложен упрощенный вариант устройства самоочищающегося фильтра с полимерным фильтр-пакетом, который имеет много меньшие габариты, не требует высокой квалификации по эксплуатации фильтра, кроме того соответствует требованиям как для технической воды, так и для питьевой.*

*Ключевые слова: вода, автомойка, фильтр, полимер, самоочищающийся фильтр, водоподготовка, насос.*

## USE OF POLYMERS IN CAR WASH

**A. A. Andreev, E. A. Ulyukina, S. K. Toygambayev, S. S. Gusev**  
*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

**Abstract.** *The article discusses the existing closed-cycle options for motor vehicle car washes, shows the main positive aspects in the existing systems and offers a simplified version of the device of a self-cleaning filter with a polymer filter bag, which has many smaller dimensions, does not require high qualifications for the operation of the filter, in addition meets the requirements for both process water and for drinking.*

**Keywords:** *water, car wash, filter, polymer, self-cleaning filter, water treatment, pump.*

В современном мире экология очень актуальная тема и чистота автотранспорта тоже часть культуры, которая определяет уровень образования людей. Автомойки автомобилей имеют очень разноплановый подход в бизнес процессах предпринимателей, но есть требования и стандарты, которые необходимо выполнять. Автомобильный парк растет во всем мире и спрос на услугу растет, так как все больше людей приобретают личные

автомобили, растет количество перевозок. На сегодняшний день, прежде, чем открыть свою автомойку, необходимо оборудовать очистные сооружения, которые являются главным звеном в работе сервиса, особенно если это вблизи водоемов или территория не оборудована необходимой канализацией. Поэтому оборудование должно быть качественным, износостойким, безопасным для людей и окружающей среды с системой замкнутого круга.

В день на автомойке может расходоваться до сотни литров воды. Большой расход водных ресурсов может вызвать негативные последствия для экосистемы - загрязнение подземных вод и почвы.

Для эффективной работы автомойки необходимо обустроить ее очистными сооружениями. Очистные сооружения для автомойки выполняют важные функции - обратное водоснабжение и удаление из стока воды загрязнений различных видов и плотности. Для мытья машин применяется обратная вода. Очистные сооружения имеющие замкнутый цикл вторично применяют уже использованную воду, которая перед этим проходит процесс фильтрации. После того, как полностью пройден процесс очистки, объем воды уменьшается на 10..15%.

Технология системы регенерации воды:

Замкнутый цикл автомойки создается для очистки воды после помывки автотранспорта и последующем ее использовании. Проблема с повторной эксплуатацией заключается в том, что ПАВы из стоков не убираются полностью, в емкости с очищенной водой мы имеем мыльную воду. При этом она может быть прозрачной и на вид очень чистой. Однако если мы только лишь очищенной водой (с ПАВами в своем составе) помоем автомобиль, то полученный результат не будет нас устраивать - транспортное средство будет покрыто белым налетом.

1. Подготовка чистой воды. Система подготовки и подачи чистой воды имеет в себе емкости для аккумуляирования резервной чистой воды, насосную станцию, фильтр тонкой очистки и запорную арматуру. Емкость наполняется чистой водой с внешнего источника из расчета 15..25 литров жидкости на транспортное средство. После емкостей в системе устанавливается проходной фильтр тонкой очистки со сменным картриджем с пропускным диаметром не более одного дюйма. При использовании в процессе

помывки очищенная вода после фильтрации поступает на трехходовой кран для дальнейшего использования на аппаратах высокого давления в моечном процессе транспортного средства.

2. Помывка транспорта на моечном посту. Осуществляется с использованием аппарата высокого давления, который нагнетает на копье пистолета давление воды около 220 бар (расход воды на выходе 10...15 литров в минуту). Также при использовании автошампуней для качественной мойки используется пенокомплект, входящий в состав моечного комплекса.

Цикл помывки делится на следующие этапы:

А) Первоначальный облив автомобиля и снятие наложений наиболее грязных участков кузова производится оборотной (очищенной) водой.

Б) Обработка поверхности автомобиля автошампунями для качественной мойки, нанесение автошампуня производится только чистой водой, с промежуточным отстаиванием и смыванием. Включает несколько этапов нанесения в зависимости от используемой химии. Смыв пены можно производить очищенной (оборотной) водой.

В) Финальное окатывание транспорта новой чистой водой для завершения цикла мойки с дальнейшей протиркой и сушкой.

3. Сбор и чистка загрязненной воды. После второго этапа отработанная вода стекает через решетчатый пол моечного поста в сборную ванну находящуюся под моечным постом. В данной емкости происходит оседание тяжелых составляющих отработанной воды в виде песка, грязи, листвы и других крупных частиц. С определенным циклом данная ванна обслуживается и очищается от скопившегося осадка. После этого загрязненная вода при использовании поверхностного насоса и системы контроля переполнения ванны, поступает на универсальную систему очистки отработанной воды, в которой происходит циклическая очистка отработанной воды для очищения поступающей воды от средней взвеси и нерастворенного и растворенного нефтешлама и ПАВ.

4. Использование оборотного водоснабжения. Применяется в цикле мойки автомобилей, на этапе первоначального сбива грязи с автомобиля и в процессе смывания автошампуней и другой химии. Очищенная вода с накапливающего резервуара проходит через фильтр тонкой очистки со сменным фильтрующим

картриджем и поступает на трехходовой кран для последующего использования в моечном цикле. В процессе использования системы водоочистки необходимо максимально беречь чистую воду и снижать её расход к минимуму, чтобы общая система водооборота не переполнялась. Ополаскивание происходит именно чистой водой и как правило в объеме 10...15 % от общего количества воды. Таким образом происходит пополнение уже очищенной воды, содержащей ПАВы. В итоге, когда у вас закончится чистая вода, а емкость с очищенной (оборотной) будет полна - следует очищенную воду утилизировать.

В качестве фильтра тонкой очистки используются проточные системы. Водоочиститель состоит из блоков в количестве от одного до четырех.

В первой колбе происходит отдаление нерастворимых крупниц на ситах из полимеров; следующие модули содержат вкладыши с поглотителями. Сорбция выполняется на наполнителях из спрессованного активного угля или органических смол.

Также существуют фильтры, в основе работы которых обратный осмос, но данные фильтрующие системы имеют достаточно высокую цену и малый ресурс, при использовании под нужды очистной станции их установка не целесообразна. Фильтры с обратным осмосом используют для изготовления питьевой воды.

Новый фильтр из полимерных материалов для подготовки воды на автомойки в замкнутом цикле позволит усилить работу системы водоподготовки и упростит саму конструкцию фильтрапатрона. Тонкость и полнота очистки материалами на основе полимеров показана в таблице 1.

Течение воды в цилиндрической пористой перегородке имеет отличия от аналогичного процесса в плоской перегородке, так как средняя скорость потока воды (скорость фильтрования) изменяется в радиальном направлении и для каждого цилиндрического сечения зависит от радиуса этого сечения.

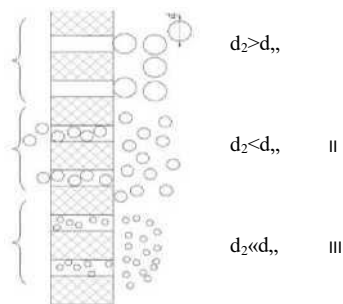
Пористые материалы типа ПГС-полимеров имеют довольно узкий диапазон распределения пор по размерам (отклонения составляют не более 10 % от номинального значения), поэтому при определении ресурса работы этих материалов можно принять допущения, что поры распределены по сечению материала равномерно, размеры всех пор материала (длина и диаметр) равны

между собой, т. е. его структура является однородной, а диаметр пор не изменяется по толщине материала.

**Таблица 1 - Тонкость и полнота очистки материалами на основе полимеров**

| Материал  | Тонкость фильтрования, мкм |             | Полнота фильтрования, % |
|---|----------------------------|-------------|-------------------------|
|   | абсолютная                 | номинальная |                         |
| ПГС-полимер резорцин + формальдегид толщиной 5 мм                         | 10                         | 5           | 95                      |
| ПГС-полимер карбамид + формальдегид толщиной 5 мм                         | 10                         | 5           | 93                      |
| Фильтробельтинг с пропиткой ПГС-полимером (резорцин + формальдегид)       | 10                         | 5           | 91                      |
| Нетканый материал с пропиткой ПГС-полимером (резорцин + формальдегид)     | 15                         | 10          | 83                      |
| Фильтрационная бумага с пропиткой ПГС-полимером (карбамид + формальдегид) | 15                         | 10          | 71                      |
| Лавсан с пропиткой ПГС-полимером (карбамид + формальдегид)                | 10                         | 5           | 94                      |
| Х.б. ткань с пропиткой ПГС-полимером (карбамид + формальдегид)            | 10                         | 5           | 92                      |

В связи с этим твердые загрязнения будем рассматривать как полидисперсную систему, состоящую из частиц, размер которых колеблется в широком диапазоне, а фильтрующий материал - как однородную пористую структуру с фиксированным размером пор. Следовательно, влияние твердых частиц загрязнений на гидравлические и ресурсные свойства фильтрующего материала зависят от размеров этих частиц, все многообразие которых с достаточной степенью достоверности можно разделить на три группы как показано на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Схема взаимодействия частиц загрязнений с пористой перегородкой:**

*1 - частицы с размерами, превышающими размер пор или равными ему ( $d_2 > d_n$ ); 2 - частицы с размерами, меньшими размера пор ( $d_2 < d_n$ ); 3 - частицы с размерами, значительно меньшими размера пор ( $d_2 \ll d_n$ ).*

Можно считать, что частицы загрязнений первой группы задерживаются фильтрующим материалом по механизму простого отсеивания, когда одна частица полностью закупоривает одну пору. Частицы загрязнений второй группы, механизм задержки которых носит более сложный характер, оседают внутри пор, частично перекрывая их живое сечение.

Ввиду сложности анализа этих явлений процесс фильтрования воды через пористую перегородку целесообразно рассматривать, как вероятностный, определяемый соотношением размеров твердых частиц загрязнений и пор фильтрующего материала, не углубляясь в составляющие этот процесс, конкретные механизмы.

Фильтрующие материалы, изготовленные на основе ПГС-полимеров по своим свойствам удовлетворяют требованиям, предъявляемым при очистке воды, а конструкция самоочищающегося фильтра позволяет производить очистку без замены фильтр-пакета.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гусев, С. С. Эффективность регенерации отработанных нефтяных масел с помощью ПГС-полимеров / В. П. Коваленко, Е. А. Улюкина, Е. Н. Пирогов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». - 2004. -№ 1.-С. 102.

1. Некрасов, С. И. Повышение эффективности эксплуатации парка машин в условиях предприятия ООО «Транслогистик» / С. И. Некрасов // Сборник студенческих научных работ : по материалам докладов 72-й Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения А. Г. Дояренко, Москва, 26-29 марта 2019 года. Том Выпуск 26. - М. : Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, 2019.- С. 87-90.

3. Патент на полезную модель № 205889 U1 Российская Федерация, МПК В01D 35/12, В01D 29/39, В01D 29/41. Самоочищающийся фильтр : №2021113888 : заявл. 17.05.2021 : опубл. 11.08.2021 / А. А. Андреев, А. С. Апатенко, Е. А. Улюкина, С. С. Гусев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева».

4. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. - М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. - 232 с.

5. Работоспособность технических систем / С. К. Тойгамбаев, О. Н. Дидманидзе, А. С. Апатенко [и др.]. - М. : Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. - 379 с.

6. Тойгамбаев, С. К. Установка для мойки автомобилей и расчеты ее параметров // Актуальные проблемы современной науки. -2015.-№ 5 (84). -С. 173-177.

7. Белоусов, М. Ю. Экологическая концепция развития автомобильного транспорта / М. Ю. Белоусов, А. И. Худашова, Н. Н. Пуляев // Актуальные проблемы в современной науке и пути их решения : Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Москва, 31 октября 2017 года / Под редакцией О. Н. Дидманидзе. - М. : Учебно-методический центр «Триада», 2017. - С. 182-188.

8. Дидманидзе, О. Н. Общий курс транспорта / О. Н. Дидманидзе, Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев. - М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2019. - 90 с.

### **Об авторах:**

**Андреев Александр Александрович**, аспирант кафедры «Технический сервис машин и оборудования», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), Ato215@yandex.ru.

**Улюкина Елена Анатольевна**, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49) доктор технических наук, eulykina@rgau-msha.ru.

**Тойгамбаев Серик Кокибаевич**, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), доктор технических наук, [toygambaev@rgau-msha.ru](mailto:toygambaev@rgau-msha.ru)

**Гусев Сергей Сергеевич**, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, [gusev.s@rgau-msha.ru](mailto:gusev.s@rgau-msha.ru)

***About the authors:***

**Alexander A. Andreev**, postgraduate student of the Department of «Technical Service of Machinery and Equipment», Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), [Ato215@yandex.ru](mailto:Ato215@yandex.ru).

**Elena A. Ulyukina**, Associate Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), D.Sc. (Engineering), [eulykina@rgau-msha.ru](mailto:eulykina@rgau-msha.ru).

**Serik K. Toigambayev**, Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), D.Sc. (Engineering), [toygambaev@rgau-msha.ru](mailto:toygambaev@rgau-msha.ru).

**Sergey S. Gusev**, Associate Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), Cand.Sc. (Engineering), [gusev.s@rgau-msha.ru](mailto:gusev.s@rgau-msha.ru).