



ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ ФИЛЬТРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТЕЙ

И.М. Соцкая (фото)

к.т.н., доцент, заведующая кафедрой технического сервиса
П.С. Орлов

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой электрификации
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Фильтр для очистки жидкостей, регенерация фильтрующих элементов, ультразвуковой излучатель

Filter for cleaning liquids, regeneration of filtering elements, ultrasonic transducer

Ежегодно сельскохозяйственные предприятия России потребляют 4 млн тонн дизельного топлива и 900 тыс. тонн бензинов. Сохранение качества указанных продуктов в процессе эксплуатации автомобильной, сельскохозяйственной и другой мобильной техники обеспечивает ее надежное функционирование.

Для смазки двигателя должна обеспечиваться бесперебойная подача масла к трущимся поверхностям с целью снижения потерь мощности на трение, уменьшения износа деталей, защиты их от коррозии, отвода тепла и продуктов износа от трущихся поверхностей. От исправного состояния системы смазки, своевременного проведения ТО и устранения неисправностей в процессе эксплуатации зависит работоспособность техники.

Очистка нефтепродуктов от загрязнений обеспечивает снижение концентрации токсичных веществ при эксплуатации двигателей. Для очистки нефтепродуктов наибольшее распространение получило их фильтрование через пористые перегородки. Преимущество этого метода заключается в простом аппаратном оформлении, при этом необходимая эффективность удаления из продуктов загрязнений обеспечивается только при использовании высококачественных фильтрующих материалов. При фильтровании нефтепродуктов с различным содержанием механических загрязнений улавливание их фильтрующим материалом будет зависеть от его удельной пропускной способности и коэффициента проницаемости, а также от концентрации загрязнений в нефтепродуктах и коэффициента полноты фильтрования [1].

Задачей технического решения является повышение эффективности эксплуатации фильтра за счет увеличения ресурса работы фильтрующего элемента, снижения его гидравлического сопротивления, упрощение конструкции и технологии его изготовления, а также уменьшение количества деталей фильтра.

Первоначально в качестве аналога при создании фильтра рассматривался способ изготовления фильтрующего элемента с переменной пористостью путем неравномерного обжатия в осевом направлении фильтрующего диска с центральным отверстием, выполненным из эластичного пористого материала с жесткими прокладками. До обжатия торцевые поверхности фильтрующего диска имеют форму усеченных конусов, обращенных меньшими или большими основаниями друг к другу, а в качестве жестких прокладок используют плоские диски.

К сожалению, эта конструкция имеет малую грязеемкость вследствие изменения размера пор по линейной зависимости.

В качестве прототипа рассматривался и способ изготовления фильтрующего элемента с переменной пористостью путем неравномерного обжата торцевыми крышками в осевом направлении заготовок из эластичного пористого фильтровального материала с центральными отверстиями, отличающийся тем, что заготовки в необжатом состоянии имеют сферическую форму.

Недостатком конструкции является использование в качестве фильтровального материала эластичного пористого полимера, так как при изготовлении материалов этого класса трудно обеспечить одинаковый размер пор при обжати, и изделия из указанных материалов имеют неравномерную поровую структуру.

В качестве наиболее близкого аналога к рассматриваемой конструкции взят фильтр для очистки жидкостей с двухступенчатым фильтрующим элементом, первая ступень которого выполнена из жесткого крупнопористого полимерного материала, а вторая ступень размещена коаксиально первой ступени и выполнена из жесткого мелкопористого полимерного материала. Подобные фильтрующие элементы уже давно (с середины 70-х годов прошлого века) изготавливаются серийно, технология их изготовления отработана и позволяет получать заданный диаметр пор.

Одновременно следует отметить, что подобные разборные масляные фильтры с жесткими фильтрующими элементами из пористых полимерных материалов применялись в авиации на самолетах Туполева уже с середины 70-х годов прошлого века и применяются по настоящее время. Они показали свою надежность, эффективность, работоспособность, безотказность и долговечность в диапазоне температур от -50°C до $+60^{\circ}\text{C}$. Периодическая очистка фильтрующих элементов производится в стационарных условиях: на аэродромах установлены стационарные моющие ванны, в которых фильтрующие элементы промываются и очищаются от загрязнений с помощью ультразвуковых излучателей импульсов. Эксплуатация подобных фильтров в авиации в настоящее время подтверждает данные, говорящие о повышении ресурса работы фильтров, так как фильтрующие элементы не выкидываются после исчерпания фильтрующей способности, а регенерируются промывкой и продолжают работать. Вместе с тем, говорить о ресурсе любого филь-

тра можно только по отношению к продуктам, предлагаемым в разовой порционной упаковке. В большинстве сельскохозяйственных организаций практически отсутствуют соответствующие условия хранения больших объемов масел, кроме того смена (замена) масла может происходить в полевых условиях. Очистка фильтрующих элементов от загрязнений, по мере повышения перепада давления через фильтр, осуществляется с помощью ультразвукового излучателя в целях продления ресурса работы фильтрующих элементов.

В целях защиты трубопроводов от гидравлических ударов, возникающих при работе ультразвукового излучателя, фильтр снабжен малоинерционным динамическим клапаном. Подобные клапаны появились в середине XIX века в насосах высокого давления и успешно применяются там до настоящего времени. Они надежны и просты в изготовлении и в эксплуатации.

Предлагаемый фильтр для очистки жидкостей [2] содержит цилиндрический корпус с днищем и патрубком в центральной части обечайки, крышку с осевым патрубком, двухступенчатый фильтрующий элемент, первая ступень которого выполнена из жесткого крупнопористого полимерного материала и размещена с кольцевым зазором относительно обечайки корпуса. Вторая ступень размещена коаксиально первой ступени и выполнена из жесткого мелкопористого полимерного материала. Размеры пор полимерного материала первой d_{n1} и второй d_{n2} ступеней при требуемой тонкости очистки (δ мкм) определяет соотношение:

$$d_{n1} < 3d_{n2}, \quad d_{n2} > \delta, \quad d_{n2} < 3\delta.$$

При использовании фильтра (рис. 1) производится очистка жидкостей 1, поступающих через патрубок 2, врезанный по продольной оси в днище 3 цилиндрического корпуса. В центральную часть обечайки 4 цилиндрического корпуса фильтра врезан патрубок 5, через который отфильтрованная жидкость удаляется из фильтра. Поступившая в фильтр жидкость резко снижает вертикальную скорость перемещения, попадая в расширяющийся осесимметричный канал, образуемый внутренней поверхностью жесткого крупнопористого фильтрующего элемента 6 первой ступени фильтрации, выполненного из полимерного материала в виде полого усеченного конуса, угол наклона образующей которого составляет 30° с осью усеченного конуса, при этом фильтрующий элемент фильтра обращен малым

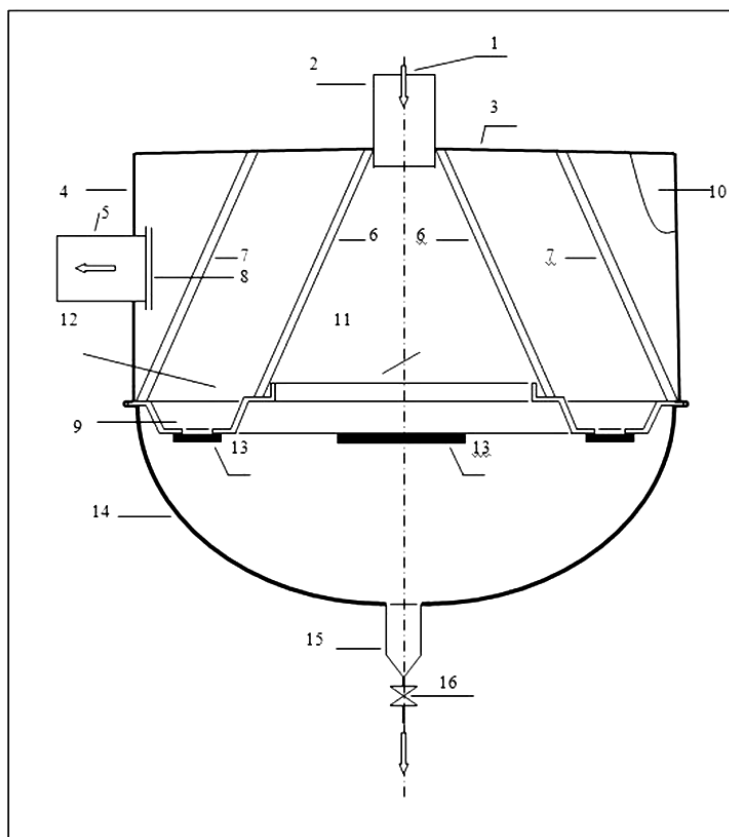


Рисунок 1 – Фильтр

основанием к верхнему днищу корпуса. Диаметр отверстия верхнего основания фильтрующего элемента первой ступени 6 соответствует диаметру входного патрубка 2 и надет на него.

Резкое падение скорости жидкости, поступившей в фильтр, в расширяющемся осесимметричном канале облегчает ее поворот в направлении фильтрующего элемента 6 первой ступени фильтра. Пройдя фильтрующий элемент первой ступени 6, жидкость проходит фильтрующий элемент второй ступени фильтрации 7 и покидает фильтр через патрубок 5. Фильтрующий элемент фильтра второй ступени фильтрации 7 выполнен из жесткого мелкопористого полимерного материала в виде полого усеченного конуса, угол наклона образующей которого составляет 30° с осью усеченного конуса, обращен малым основанием к верхнему днищу корпуса и размещен коаксиально фильтрующему элементу первой ступени фильтрации 6. Диаметр отверстия верхнего основания фильтрующего элемента второй ступени 7 соответствует наружному диаметру нижнего основания усеченного конуса фильтрующего элемента первой ступени 6, а диаметр отверстия

нижнего основания фильтрующего элемента второй ступени 7 соответствует диаметру обечайки цилиндрического корпуса 4 и вставляется в него.

На первой ступени фильтрующего элемента 6 размещена кольцевая корытообразная заглушка 9, герметично закрывающая кольцевой зазор между обечайкой корпуса и первой ступенью фильтрующего элемента 6. Заглушка с соосным осевому каналу центральным отверстием образуют осевой канал, сообщенный с патрубком 15 в крышке 14 фильтра, внутренняя стенка которой сопряжена со второй ступенью очистки.

Для восстановления работоспособности забитого осадками фильтра (при снижении давления в трубопроводе за фильтром) осуществляется очистка фильтрующих элементов 6, 7 пьезоэлектрическим ультразвуковым излучателем импульсов 10, размещенным в верхней трети обечайки цилиндрического корпуса 4 с противоположной стороны выходного патрубка 5, снабженного малоинерционным динамическим клапаном 8, защищающим трубопроводы от гидравлических ударов, возникающих при работе ультразвукового излучателя.

Расширяющийся осесимметричный канал, образуемый внутренней поверхностью фильтрующего элемента первой ступени фильтрации 6, выполненный из полимерного материала в виде полого усеченного конуса, угол наклона образующей которого составляет 30° с осью усеченного конуса, в совокупности образуют осевой канал, сообщающийся с патрубком 15 в крышке 14 фильтра, облегчая удаление загрязняющих фильтр примесей и сбор их в крышке 14 фильтра.

Герметично закрывающая кольцевой зазор между обечайкой корпуса и первой ступенью фильтрующего элемента кольцевая корытообразной формы заглушка 9 с соосным осевому каналу центральным отверстием снабжена буртиком 11, предназначенным для центрирования фильтрующего элемента первой ступени. Отвер-

стия 12 в донной части кольцевой корытообразной заглушки 9 закрыты пластинчатыми клапанами 13, открывающимися при подаче импульсов пьезоизлучателем, обеспечивая удаление загрязнений, накопившихся в корыте кольцевой корытообразной заглушки 9 и в кольцевом зазоре между фильтрующими элементами первой и второй ступенями фильтрации в крышку 14 фильтра. Крышка фильтра снабжена сливным патрубком 15 и краном 16, позволяющим периодически удалять накопившиеся в крышке фильтра 14 загрязнения.

Внедрение предлагаемой конструкции фильтра позволит повысить качество фильтрации жидкостей и ресурс работы фильтра, так как все элементы конструкции прошли многолетние испытания и показали свою надежность.

Литература

1. Коваленко, В.П. Оценка качества фильтрующих материалов для очистки нефтепродуктов при эксплуатации сельскохозяйственных и транспортных машин [Текст] / В.П. Коваленко, А.Ю. Краснов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2005. – № 1 (11). – С. 142–147.

2. Пат. 154484 U1 Российская Федерация. Фильтр для очистки жидкостей [Текст] / Орлов П.С., Соцкая И.М., Казакова А.Н., Мухарьямов М.В. – № 2014150714; заяв. 15.12.2014; опуб. 27.08.2015, Бюл. № 24. – 2 с.

References

1. Kovalenko, V.P. Ocenka kachestva fil'trujushhijh materialov dlja ochistki nefteproduktov pri jekspluatácii sel'skohozjajstvennyh i transportnyh mashin [Tekst] / V.P. Kovalenko, A.Ju. Krasnov // Vestnik FGOU VPO MGAIU imeni V.P. Gorjachkina. – 2005. – № 1 (11). – S. 142–147.

2. Pat. 154484 U1 Rossijskaja Federacija. Fil'tr dlja ochistki zhidkostej [Tekst] / Orlov P.S., Sockaja I.M., Kazakova A.N., Muhar'jamov M.V. – № 2014150714; zajav. 15.12.2014; opub. 27.08.2015, Vjul. № 24. – 2 s.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2016 г. вышел виртуальный лабораторный практикум «**Электрические машины**» / **В.В. Шмигель, А.С. Угловский.**

В практикуме рассмотрены общие вопросы электрических машин, представлены виртуальные лабораторные работы по дисциплине «Электрические машины», разработанные в соответствии с программой курса для бакалавров по направлению «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК. Излагаемый материал сопровождается большим числом примеров и программ в Simulink, существенно облегчающих освоение теории электрических машин.

Виртуальный лабораторный практикум рекомендован Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве для использования в учебном процессе при подготовке бакалавров по направлению «Агроинженерия».

УДК 31.261; ББК 621.313; ISBN 978-5-98914-166-1, 208 стр. (мягкий переплет)

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58. ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА
E-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru**