

Т а б л и ц а 2 — Экономическая эффективность применения регуляторов роста

Показатель	Контроль	Эпин	Эпин плюс	Эмистим С	Агростимулин
Урожайность, ц / га	61,9	64,9	67,7	64,8	69,3
Прибавка урожая, ц	—	3,0	5,8	2,9	7,4
Стоимость продукции, тыс. белорус. р.	15 475	16 225	16 925	16 200	17 325
Производственные затраты, тыс. белорус. р. / га	11 532	11 984	12 197	11 807	12 153
Себестоимость продукции, тыс. белорус. р. / ц	186	185	181	182	175
Чистый доход (прибыль), тыс. белорус. р. / га	3 943	4 241	4 728	4 393	5 172
Уровень рентабельности, %	34,2	35,4	38,8	37,2	42,6

Заключение. В среднем за 2013—2015 гг. обработка семян регуляторами роста (эпин, эпин плюс, эмистим С и агростимулин) повышала урожайность зерна озимого тритикале сорта Прометей на 2,9...7,4 ц / га. Максимальная урожайность (67,7...69,3 ц / га) в среднем за три года была получена при обработке семян препаратами эпин плюс и агростимулин.

Применение регуляторов роста эпин плюс и агростимулин способствовало получению большего чистого дохода по сравнению с контрольным вариантом на 785...1 229 тыс. белорус. р. / га. Рентабельность при этом увеличилась на 4,6...8,4%, а себестоимость зерна уменьшилась на 3,2...5,9%.

Список цитируемых источников

1. Кочурко В. И., Абарова Е. Э. Оценка влияния совместного применения природных регуляторов роста и микроэлементов на продуктивность озимого тритикале в почвенно-погодных условиях южной зоны республики // Специалист XXI века : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию со дня образования ун-та, 4—5 июня 2014 г., г. Барановичи, Респ. Беларусь. Барановичи : РИО БарГУ, 2014. С. 179—181.
2. Деева В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях. Минск : Беларус. наука, 2008. 133 с. ; Ритвинская Е. М., Судник А. Ф., Сельманович В. Л. Особенности действия регуляторов роста на устойчивость и зерновую продуктивность тритикале (*Triticosecale* Wittm.) // Природ. среда Полесья и устойчивое развитие агропромыш. региона : материалы Междунар. науч. конф. Брест, 2012. С. 222—224 ; Ритвинская Е. М., Абарова Е. Э. Физиологические особенности действия биологически активных веществ на начальные этапы развития, устойчивость и зерновую продуктивность тритикале // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф. Гродно : ГГАУ, 2014. Ч. 1. С. 223—225.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешённых к применению на территории Республики Беларусь / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, гос. учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» ; сост. Л. В. Плешко [и др.]. Минск : Промкомплекс, 2014. 626 с.
4. Дудук А. А., Мозоль П. И. Научные исследования в агрономии : учеб. пособие. Гродно : ГГАУ, 2009. 336 с.

УДК 621.431.7:631.3

И. И. Школко

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОТ ВОДЫ

В статье рассматривается вопрос аппаратной защиты топливной системы автотракторных двигателей от негативного воздействия воды, проведён анализ основных способов очистки топлива, представлена конструктивная схема работы мембранного топливного фильтра.

The article discusses the hardware protection of the fuel equipment automotive engines from the adverse effects of water, conducted analysis of the basic ways to clean fuel, represented by structural scheme of a membrane fuel filter.

Введение. Актуальность исследования подтверждается тем, что в процессе эксплуатации большая часть наиболее дорогостоящих узлов топливной аппаратуры автотракторных дизелей (топливного насоса высокого давления и форсунок) выходит из строя из-за работы на загрязнённом топливе. Наибольшее влияние на изнашивание прецизионных деталей топливоподающих систем оказывают такие загрязнения, как твёрдые механические частицы и мелкодисперсная вода. Повышение эксплуатационной надёжности двигателя и, следовательно, топливной аппаратуры является важной задачей тракторостроения. Процесс усовершенствования конструкций топливной аппаратуры дизелей идёт по пути оптимизации топливоподачи в целях достижения максимальной экономичности и снижения токсичности на всех режимах работы двигателя. Это вызывает необходимость интенсификации процесса

подачи топлива в цилиндры с повышением давления до 100...200 МПа, уменьшения зазоров в сопряжениях до 0,5 мкм, усложнения всей системы топливоподачи с введением электронного регулирования основных параметров впрыска в зависимости от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя, ужесточения требований к стабильности работы топливной аппаратуры в течение всего срока службы. Проявляется тенденция к увеличению относительной стоимости топливоподающих систем в стоимости двигателя, следовательно, и всей машины в целом. Поэтому для повышения эксплуатационной надёжности и срока службы прецизионных деталей топливной аппаратуры необходимо существенно повысить степень очистки топлива от находящихся в нём загрязнений [1].

Основная часть. Ведущие в области дизелестроения фирмы, которые разрабатывают и выпускают новые (перспективные) системы топливоподачи, применяют различные способы, технические решения и конструкции систем и устройств, позволяющих отделить воду от топлива, контролировать её содержание в нём, автоматически удалять отстой из фильтров-очистителей. Проведённый анализ различает два основополагающих способа отделения воды от топлива: очистка в силовых полях и очистка в пористых перегородках [2].

Очистка в силовых полях осуществляется путём воздействия на микрокапли воды и другие загрязнения внешних полей. Наибольшее распространение получили фильтры-очистители с использованием различных сочетаний гравитационного, электрического, магнитного, ультразвукового полей.

В большинстве систем топливоподачи наиболее широко применяется метод гравитационного отстаивания. Следует отметить, что отстойники имеют преимущество в простоте конструкции и надёжности работы. Однако в таких фильтрах задерживаются только капли и частицы большого размера, поэтому их применение возможно только в сочетании с фильтром, отделяющим мелкодисперсную воду.

Центробежные очистители выполняются в виде центрифуг или гидроциклонов. В гидроциклонах поток топлива, подаваемый насосом, закручивается таким образом, что микрокапли воды и частицы загрязнений за счёт центробежных сил отбрасываются к крайним стенкам фильтра и выпадают в грязесборник. Недостатком гидроциклонов является то, что для получения достаточной степени очистки топлива необходимо применять гидроциклоны малого диаметра, которые обеспечивают высокую скорость вращения потока. Поэтому фильтры-сепараторы с гидроциклонами имеют большое гидравлическое сопротивление в системе топливоподачи.

В центрифугах топливо подаётся в специальный ротор, который вращается за счёт привода и обеспечивает удаление мелкодисперсной воды в периферийные зоны. Однако применение центрифуг для очистки топлива значительно усложняет конструкцию системы топливоподачи.

Применение электрического поля связано с разделением эмульсии в процессе электрообработки жидкости. Для очистки топлива применяют различные системы электродов, которые создают однородное или неоднородное поле. Электрообработка жидкостей связана с такими процессами, как электрофорез, диполофорез и биполярная коалесценция. Они вызывают электрокоагуляцию микрокапель, их укрупнение и тем самым позволяют удалить из топлива мелкодисперсную воду.

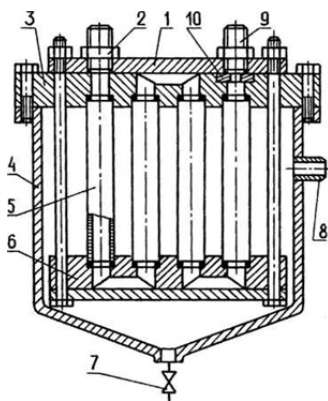
Очистку в пористых перегородках (фильтрацию) можно разделить на очистку с применением коагулирующих материалов, водоотталкивающих перегородок и полупроницаемых перегородок. Следует отметить, что для достижения максимального эффекта в конструкции фильтрующего элемента применяется, как правило, комплексное сочетание различных способов и средств очистки.

Коагулирующие перегородки представляют собой композицию гидрофильных и гидрофобных волокон различного диаметра, которые обеспечивают укрупнение мелкодисперсных капель воды. Механизм коагуляции осуществляется следующим образом: при движении эмульсии через перегородку происходит сближение микрокапли с волокном малого диаметра, вытеснение плёнки топлива с его поверхности и адгезия к нему микрокапли. Затем происходит укрупнение осевших капель за счёт их соударения с теми микрокаплями, которые находятся во взвешенном состоянии. Когда размер укрупнившихся капель достигает критической величины, происходит их отрыв от волокна под действием гидродинамических сил потока. Процесс коагуляции повторяется на волокнах большего диаметра до тех пор, пока капли не достигают размеров, при которых они под действием гравитационных сил не выпадают в отстой.

Водоотталкивающие перегородки служат в основном для разделения крупнодисперсных эмульсий. Для их изготовления применяют различные гидрофобные материалы, которыми пропитывают бумажную, картонную или тканевую основу, либо наносят на металлическую сетку в виде специального покрытия. Разделение эмульсии обеспечивается тем, что топливо свободно проходит через перегородку, а капли воды отталкиваются гидрофильной поверхностью.

Новым направлением в развитии систем очистки топлива от мелкодисперсной воды является применение полупроницаемых перегородок — мембран. Материал мембран выбирается таким образом, что при прохождении эмульсии мелкодисперсная и растворённая вода отделяются, а очищенное топливо поступает далее в систему. Материалом может служить фторопласт.

Доктором технических наук, профессором А. Н. Карташевичем был изготовлен экспериментальный фильтр [3]. В нём устанавливалось восемь трубчатых фторопластовых мембранных фильтрующих элементов длиной по 33 см. При этом суммарная площадь фильтрующей поверхности составила около 0,1 м².



1 — корпус; 2, 8, 9 — штуцеры;
3 — крышка; 4 — отстойник;
5 — пористая фильтрующая
трубка; 6 — днище; 7 — сливной
кран; 10 — дроссельная шайба

Рисунок 1 — Конструктивная
схема мембранного
топливного фильтра

Приведём конструктивную схему фильтра (рисунок 1). Пористые трубки 5 изнутри покрыты гидрофобной фторопластовой мембраной, а крышка 3 и днище 6 имеют каналы, последовательно соединяющие пористые трубки 5.

Фильтр работает следующим образом: топливо, содержащее воду и механические примеси, нагнетается в фильтр по штуцеру подвода топлива 9 и проходит последовательно по пористым трубкам 5 и каналам днища 6 и крышке 3. Благодаря повышенному давлению в пористых трубках 5 топливо фильтруется сквозь их стенки, скапливается в отстойнике 4 и отводится через штуцер отвода топлива 8. Диспергированная вода удерживается гидрофобной мембраной и вместе с механическими примесями и остатками топлива поступает к штуцеру отвода воды 2.

Высокая скорость движения топлива по пористым трубкам предотвращает забивание пор мембран благодаря уносу потоком топлива дисперсных частиц, оседающих на поверхность мембраны. Для обеспечения необходимого давления в пористых трубках перед штуцером отвода воды может быть установлена дроссельная шайба 10. В случае проникновения микрокапель воды и механических примесей сквозь поры мембран они оседают в отстойнике 4 и могут быть удалены через сливной кран 7.

Заключение. Для проверки работоспособности мембранных фильтров в производственных условиях один фильтр был установлен на двигатель Д-240 дреноукладчика ЭТЦ-2011, работающего в основном при положительной температуре, а ещё пять — на двигателях тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82, работающих всесезонно. Машины эксплуатировались в рядовых условиях. Наблюдения велись в течение двух лет. За это время отказов фильтров, требующих разборки, не фиксировалось. Фильтрующие элементы не заменялись. Их наработка в несколько раз превысила нормативную наработку замены штатных фильтрующих элементов и наработку проведения ТО-3. Регистрация отказов топливной аппаратуры показала, что в среднем наработка на отказ возросла для форсунок на 11,9%, для топливного насоса — на 9,1%, но для подкачивающего насоса снизилась на 12,2%. Значит, надёжность топливной аппаратуры повысилась при сохранении работоспособности двигателя и его технических, эксплуатационных и экологических показателей.

Анализируя полученные А. Н. Карташевичем данные и учитывая то, что данная модернизация не требует серьёзной переделки топливной аппаратуры, можно сделать вывод, что применение такого рода фильтров для усовершенствования существующего тракторного парка сельскохозяйственных предприятий Беларуси целесообразно и выгодно.

Список цитируемых источников

1. Интенсивная очистка топлив и масел в автотракторных двигателях : моногр. / А. Н. Карташевич [и др.]. Горки : БГСХА, 2009. 304 с.
2. Карташевич А. Н., Кожушко В. К., Крепе Л. И. Классификация и основные направления развития систем автоматической защиты от воды // Двигателестроение. 1989. № 7. С. 38—41.
3. Карташевич, А. Н., Мажугин Е. И. Интенсивная очистка жидкостей и газов в технических системах : моногр. Минск : Красико-Принт, 2002. 290 с.