

Такие конструкции просты в изготовлении, но имеют недостаток – отсутствие обратного клапана, роль которого выполняет манжета 3, обладающая большой жесткостью лепестков, что приводит к потере давления в момент движения поршня

Пневмоцилиндры с внутренним тормозным устройством фирмы «Ханна» («*Hanna*», США) отличаются тем, что мягкий уплотнительный элемент 3 (воротниковая манжета) расположен в крышке 2 цилиндра, а на штоке размещена гладкая металлическая втулка 4, которая перекрывает выпускное отверстие 5, и дальнейшее вытеснение воздуха из полости выпуска происходит через игольчатый дроссель 1 (Рисунок 2).

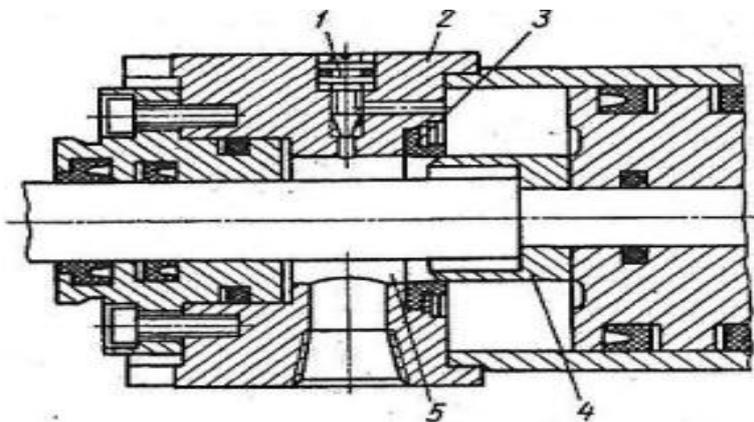


Рисунок 2 – Пневмоцилиндр фирмы «Ханна»

На основе проведенного обзора и анализа выявлены наиболее перспективные пневмоцилиндры с торможением поршня в конце хода. В настоящее время уже проводится их математическое моделирование. По результатам будет предложена методика расчета этих устройств, которую можно применять при проектировании пневмоприводов и пневмоустройств.

Литература

1. Елифанов С.П., Поляков В.И. Пневматические и гусеничные краны/ С.П. Елифанов, В.И Поляков. – М.: Высшая школа, 1985.– 312с.

УДК 621.785

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ

Бобровник А.И., д.т.н., профессор, **Табулин А.А., Жилинин Д.Л.**

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Одной из основных задач, решаемых производителями сельскохозяйственной продукции, является снижение затрат на её производство. Применение газомоторного топлива становится реальной заменой традиционному жидкому топливу, поскольку стоимость газомоторного топлива примерно в два раза меньше чем дизельного топлива.

Рассмотрим перспективные варианты использования автотракторной техники на газовом топливе для сельского хозяйства с целью возможностью дальнейшего совершенствования на примере колесного трактора.

В качестве газомоторного топлива на сегодняшний момент выступает сжатый природный газ (СПГ) и сжиженный нефтяной газ в виде пропан-бутана (смесь двух газов: пропана и бутана, полученных из нефти и сконденсированных нефтяных попутных газов) (ПБА). Рассмотрим применяемые силовые установки тракторов с комбинированным смесеобразованием и тракторный двигатель, работающий только на газовом топливе.

В первом случае в дизельный тракторный двигатель, используя смесевой комбинированный вариант, встраивают систему регулируемой подачи газа во впускной коллектор. В

случае необходимости переоборудовать газодизельный тракторный двигатель обратно в дизельный двигатель не составит больших затрат и не повлияет на его дальнейшую работу.

Во втором случае переделка тракторного дизельного двигателя для работы на газовом топливе потребует более значительных затрат, так как возникает необходимость в снижении степени сжатия и осуществлении искрового зажигания газовой смеси. Это влечет внесение конструктивных изменений в виде установки прокладки под головку блока цилиндров, применения искрового зажигания, демонтажа системы подачи дизельного топлива. В этом случае обратная переделка газового двигателя в дизельный двигатель при возникшей необходимости становится практически невозможной, так как внесенные изменения в конструкцию потребуют финансовых затрат, несоизмеримых с намеченными задачами.

При использовании газа в качестве топлива для трактора следует разрабатывать двигатель, учитывающий свойства применяемого в работе газа. Очень важно, что пропан-бутан, для газодизеля не годится, так как не обеспечивает необходимых параметров горения при высокой степени сжатия. [1]. При проектировании газодизельного двигателя трактора необходимо учитывать, что при работе переоборудованного дизельного двигателя газоздушная смесь готовится не в цилиндре, а на некотором удалении от него. В результате возникает инерционность в работе педали подачи газа и запаздывание воздействия на неё водителем. Как возможное решение проблемы – это впрыскивание газа в цилиндр через несколько форсунок, для образования необходимого объема смеси.

Благодаря чистоте метана и бедной рабочей смеси газовый выхлоп по сравнению с работой обычного дизельного двигателя более экологически чистый. Однако обеднение смеси газодизеля ведет к потере мощности до 6%, снижается приемистость и медленно набирается скорость. Как положительный момент уменьшается износ цилиндропоршневой группы, так как газ не смывает с поверхности цилиндра масляную пленку, и сокращается расход масла на угар. Одновременно в газодизельном двигателе увеличиваются срок службы моторного масла и ресурс цилиндропоршневой группы. Это достигается уменьшением отложений на деталях цилиндропоршневой группы.

На сегодняшний момент не разработана методика оценки срока службы моторного масла, применяемого в газодизельных и газопоршневых двигателях. Отработанная диагностика для дизельных тракторных двигателей требует доработки, так как температура самовоспламенения газа примерно в два раза выше температуры самовоспламенения у дизельного топлива: около 700°C у газа, (320-380)°C у дизтоплива. Октановое число у метана имеет показатель 120, поэтому степень сжатия дизеля для газа будет слишком высокой. Возникает повышенная нагрузка на детали цилиндропоршневой группы и, вследствие возросшей температуры в камере сгорания, увеличится воздействие на масляную пленку на стенках цилиндров, что может привести к повышению окислительных процессов и образованию загрязнений в работающем масле. [2]

На долговечность работы смазочного материала, оказывают влияние такие факторы как режимы работы двигателя. Во время нагрузок при работе трактора с прицепными устройствами (плуг, сеялка и т.д.) неизбежно возникает режим работы двигателя с повышением температуры, приводящим к перегреву. Учитывая высокую температуру в цилиндрах двигателя из-за применения СПГ или ПБА возникают условия, при которых в масле начинаются окислительные процессы, которые могут привести к необратимому разрушению присадок. Выявить процесс деструкции присадок, вызванный процессами перегрева масла, окисления с образованием органических кислот и солей, образования загрязнений в маслах можно применяя диагностику смазочных материалов с использованием инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопия) в дополнении физико-химических методов. Это позволит создать объективную оценку текущего состояния смазочного материала. Широкое применение нашли методики определения кислотного и щелочного чисел, а также вязкости. Неизбежное увеличение кислотного числа при эксплуатации ограничивается его предельным значением, отклонение от стандартного темпа роста может свидетельствовать о наличии проблем в режимах эксплуатации или состоянии газодизельного двигателя. Определение щелочного числа масла в га-

зодизельных двигателях необходимо для мониторинга его состояния при особо длительные интервалах замены. В данном случае так же ограничивается его минимальное значение и оценивается темп его снижения. Величина и кривая изменения вязкости дают информацию о состоянии смазочного материала и газодизельного двигателя. Это актуально для моторных масел, срок эксплуатации которых в газодизельных двигателях будет отличаться от сроков для обычного дизельного двигателя, и точно не определен – в данном случае имеется возможность скорректировать срок службы и оценить время или пробег до его замены. В настоящее время для определения того, что моторное масло в двигателе ранее было перегрето, выраженного в деструкции присадок, применяется метод ИК-спектроскопии. Метод основан на анализе инфракрасных спектров поглощения, отражения или рассеяния. Сравнивая инфракрасные спектры образца со спектрами известных веществ, можно идентифицировать неизвестное вещество, определить основной состав смазочного материала, провести фракционный или структурно-групповой анализ. Применяя метод корреляционного анализа по полученным спектрам можно определить физико-химические характеристики смазочных материалов. Приборной частью метода служат Фурье - спектрометры, основанные на получении инфракрасного спектра путем сканирования по сдвигу фаз между двумя частями разделенного светового пучка. Использование метода ИК- спектроскопии позволяет провести неразрушающий анализ, так как в процессе исследования моторного масла физические изменения не происходят. При необходимости можно провести качественный и количественный анализ сложных многокомпонентных продуктов (базовые масла плюс пакеты присадок). Метод характеризуется быстротой действия, а в процессе испытания требуется микроколичество испытываемого продукта. [3]. Для установления предельных состояний в процессе эксплуатации моторного масла для газодизельного и газопоршневого двигателя можно применить стандартизованную методику мониторинга состояния находящихся в условиях эксплуатации смазочных материалов методом анализа трендов с помощью инфракрасной спектроскопии на основе преобразования Фурье ASTM E2412-10. Пример исследований масел моторных применяемых в газопоршневых двигателях приведен на рисунке 1. Анализ проводился в Научно-исследовательской испытательной лаборатории «Гидропневмосистем и нефтепродуктов» филиала БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт» с использованием Фурье спектрометра инфракрасного Nicolet 6700.

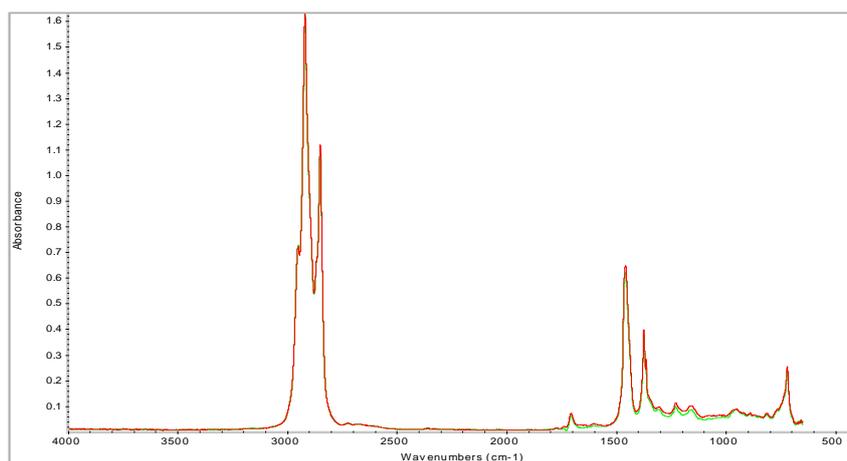


Рисунок 1 Спектры: Масло моторное для газодизельных двигателей и масло, использованное в газопоршневом двигателе

В результате исследований периодически наблюдалась повышенная абсорбция на длине волны 1710 см^{-1} , что выявило окисление масла, вызванное повышением рабочей температуры. Это может быть вызвано работой двигателя при высокой температуре поршней и цилиндров, а также повышением температуры топлива в камере сгорания. Повышенная абсорбция на длине волны 1630 см^{-1} выявляет плохое сгорание топлива, что вызывает перегрузку двигателя, выраженную в излишней нагрузке на поршни и цилиндры и, как следствие,

может привести к прорыву газов через поршневые кольца. Увеличение значений пиков при 1150 см^{-1} , 1250 см^{-1} может свидетельствовать о появлении загрязнений в масле, вызванных продуктами сгорания с образованием оксидов серы.

Применение данной методики в совокупности с вышеуказанными физико-химическими методами позволит проводить диагностику моторных масел в газомоторных и газопоршневых двигателях, а также упростить, снизить стоимость и повысить эффективность проведения постоянного мониторинга состояния газомоторных тракторов через диагностику моторных масел.

Использование мониторинга моторного масла позволит установить оптимальные сроки по замене масла, а также выбрать оптимальные допуски и марки масел моторных, которые можно использовать при работе в газомоторных и газопоршневых двигателях.

Литература

1. Коллеров Л.К. Газовые двигатели поршневого типа / Л.К. Коллеров. Л.: Машиностроение, 1968, 248 с.
2. Соколов А.И. Оценка работоспособности машин по параметрам работающего масла. Учеб. пособие / А.И. Соколов, Н.Т. Тищенко, В.А. Аметов. – Томск: Изд-во Томского университета. 1991. – 200 с.
3. Неразрушающий контроль. Справочник в 7 томах под редакцией чл.-корр. РАН В.В. Клюева, т.7 – Москва, 2005. – 828 с

УДК 621.891: 631

О ПРИМЕНЕНИИ ВЫСОКОТОЧНЫХ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Бобровник А.И., д.т.н., профессор, **Филипова Л.Г.**, **Чикилевский Я.А.**
БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

При выполнении разных технологических операций используют различные виды приводов в зависимости от используемого источника энергии: электродвигателя или гидронасоса. Энергия может передаваться кинематическим, механическим приводом (содержащим валы, опоры, муфты, карданы) или гидравлическим путем в виде гидронасоса, гидромотора постоянной или переменной производительности. В последнее время находят применение двухпоточные приводы, когда энергия может передаваться к рабочему органу двумя путями – механическим и гидравлическим.

В кинематические цепи часто вводят гидромуфты или гидротрансформаторы, которые значительно снижают инерционные массы машин, что приводит к снижению динамических нагрузок. При этом пиковые нагрузки снижаются до 3 раз по сравнению с механическим приводом. Широко применяются для снижения угловых крутильных колебаний демпферы колебаний, которые подразделяются на упругофрикционные, гидравлические и резинометаллические. Однако недостаточно внимания уделяется анализу упругих элементов, устанавливаемых в сложных кинематических цепях приводов машин.

Рассеивание энергии в механической системе происходит в материале деталей и элементах соединений между деталями конструкции. Анализ амплитудно-частотных характеристик механизмов с упругой муфтой при малом демпфировании показывает, что в режимах разбега могут возникать резонансные колебания, если угловая скорость установившегося движения больше собственной частоты. Характер резонансных кривых колебаний системы в рабочем режиме зависит от вида нагрузки. Упругая нагрузка, создаваемая присоединенными к рабочему органу упругими элементами: пружинами, рессорами, упругими ограничителями хода или упругими свойствами обрабатываемой среды и т.д., вызывает смещение резонанса в область более высоких частот.