

ДИАГНОСТИКА ПО ДАВЛЕНИЮ В ВОЗДУШНОМ КАНАЛЕ

А. В. Иванов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия», Российская Федерация

Научный руководитель М. М. Юрков

Диагностирование ЦПГ и прогнозирование остаточного ресурса осуществляется различными способами. Замеры компрессии по цилиндрам – это самый распространенный способ. Информация, получаемая с помощью этого прибора, безусловно, важна и необходима, но все-таки недостаточна для выявления причин, вызывающих отклонения величины компрессии в цилиндрах от номинальных значений.

Недостатки компрессиметра известны, у прибора большая погрешность – до 10 %. Кроме того, его нетрудно обмануть: масло, которое остается на стенках цилиндра при изношенном скребке маслосъемного кольца, уплотняет компрессионные кольца, а излишнее количество топлива размывает масляный клин, уменьшая величину компрессии. В таких случаях показания прибора могут не совпадать с реальностью. Также на показатели компрессии влияют пусковые обороты коленчатого вала и температура двигателя. При разряженном (севшем) аккумуляторе потеря компрессии составляет в среднем 1–1,5 атм. Кроме того, на показатели компрессии изношенной ЦПГ сильное влияние будут оказывать такие факторы, как сопротивление во впускном патрубке, температура масла, паразитный объем переходного устройства. В одном случае компрессия двигателя с большим пробегом составила 11–12 атм, что соответствует норме нового двигателя, а расход масла на угар превысил 1,2–2,0 кг на 1000 км пробега.

В другом случае двигатель машины с малым пробегом имел меньшую компрессию, около 7 атм, из-за неисправности системы топливоподачи – в цилиндры поступало топливо, оно смывало масло со стенок цилиндров и снижалась компрессия. Недостаток диагностической информации влечет неоправданные потери времени, снижает доверие к результатам оценки. Случается, что из-за «закоксовывания» колец или неплотного прилегания клапана двигатель разбирают целиком, не сумев определить причину нарушения его нормальной работы.

При правильной оценке достаточно заменить маслосъемные колпачки или попробовать «размочить» кольца специальными присадками.

Применяется также оценка состояния ЦПГ по расходу картерных газов. В этом случае определяется расход прорвавшихся газов в картер из всех цилиндров двигателя. Двигатель герметизируется, и газы направляются в одно русло, где измеряется расход с помощью калиброванных отверстий и микроманометра. Такой метод имеет недостаточную точность, обусловленную влиянием утечек газов через сальниковые уплотнения. Свести к минимуму влияние утечек возможно лишь при принудительном отсасывании газов из картера, для обеспечения в нем атмосферного давления при измерении расхода, что весьма трудоемко.

На показания индикатора влияет также уровень вибрации двигателя. Кроме того, данный метод не позволяет отдельный неисправный цилиндр и, тем более, определить первопричины снижения работоспособности ЦПГ, а к утечкам через клапан вообще нечувствителен. По этим причинам устройства, оценивающие состояние ЦПГ по расходу картерных газов, вполне справедливо были названы индикаторами.

Методика. Техническое состояние ЦПГ и ГРМ можно оценить по утечке сжатого воздуха из надпоршневого пространства. Для этой цели используются пневмотестеры, использующие внешние источники сжатого воздуха.

Перед проверкой цилиндра выворачивают свечу или форсунку, а поршень выставляют в ВМТ на такте сжатия. Наконечник пневмотестера заворачивают в отверстие от свечи зажигания в бензиновом двигателе или от форсунки в дизеле.

Решение. Нарушение герметичности надпоршневого пространства вследствие износа деталей ЦПГ и ГРМ вызывает утечку воздуха через зазоры и уменьшение давления в камере сгорания. Измеренное манометром давление показывает степень герметичности пространства. В пространстве находится поршень с компрессионными и маслосъемными кольцами, перемещающийся в гильзе, а также прокладка, уплотняющая соединение блока цилиндров, гильз и головки двигателя и клапаны, соединяющие систему впуска и удаления газов. Все перечисленные элементы изнашиваются и могут влиять на герметичность надпоршневого пространства, где происходит процесс сгорания топлива и вследствие чего силовое воздействие на КШМ.

Техническое состояние ЦПГ и ГРМ можно оценить по утечке сжатого воздуха из надпоршневого пространства. Для этой цели выпускаются пневмотестеры, например, приборы К-69М или К-272.

Нарушение герметичности надпоршневого пространства вследствие износа деталей ЦПГ и ГРМ вызывает утечку воздуха через зазоры и уменьшение давления в камере, измеряемое манометром. Для повышения чувствительности прибора поступление воздуха в камеру ограничивается калиброванным жиклером, проходное сечение которого эквивалентно величине сечения среднего зазора в ЦПГ и ГРМ.

Утечки воздуха через клапаны обнаруживают органолептически или при помощи фонендоскопа прослушиванием шипения воздуха во впускном и выпускном коллекторах двигателя.

Утечки воздуха через прокладку головки блока цилиндров определяют по пузырькам воздуха, появляющимся в горловине радиатора, расширительном бачке системы охлаждения или в плоскости разъема головки и блока цилиндров.

Рассмотренный метод обладает достаточной чувствительностью, весьма трудоемкий, имеющий значение при выбраковке двигателя.

Существуют методы, где для определения состояния механизмов по характеру вибросигнала используется виброизмерительное оборудование. Мотор-тестеры комплектуются вибродатчиками и по колебаниям, вызванным ударным взаимодействием деталей в сравнении с различными вариантами износа механизма, оценивается его состояние.

Совершенствование средств диагностики двигателя позволяет сократить трудовые ресурсы и повысить надежность используемых машин. В одном случае оценка состояния износа ведется по избыточному давлению в камере сгорания или в картере двигателя, в другом – по значению вакуума, создаваемого на пути от заборного отверстия воздухоочистителя до надпоршневого пространства на такте всасывания.

По уровню вибрации в среднегеометрическом спектре октавных частот можно получить характеристику работающего двигателя, отражающую состояние ЦПГ, ГРМ, КШМ и других систем. Выявить искомую информацию не всегда возможно и при этом способе оценки, поскольку индивидуальные характеристики вибрации двигателей различаются.

Остаточное время работы всего двигателя и его систем может прогнозироваться по времени эксплуатации или по количеству израсходованного топлива.

Определение значимости диагностирования может сократить усилия на проведение работ. При этом возможно использование простейших способов оценки. Состояние изно-

са КШМ можно определить по давлению в смазочной системе, а состояние ЦПГ – по мощности двигателя и выбросу картерных газов. В некоторых случаях показатель износа трактора можно определить по погектарному расходу топлива.

Заключение. Проблема диагностики не всегда отвечает потребностям эксплуатации двигателя и машины в целом. Тем не менее, существующие и разрабатываемые методы способствуют развитию техники и совершенствованию ее систем.

Л и т е р а т у р а

1. Суранов, Г. И. Снижение износа деталей машин / Г. И. Суранов. – Ухта : Ухт. индустр. ин-т, 1999. – 224 с.