

Изобретение относится к безразборной диагностике двигателя внутреннего сгорания по составу отложений в масле.

Известно устройство для оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания, которое содержит фильтр, выполненный в виде электромагнитов с постоянным магнитным полем.

Указанные электромагниты установлены внутри измерительного трубопровода, по которому подают масло в дизель тепловоза. При прохождении масла через электромагниты, на последних оседают отложения продуктов износа дизеля (мелкие частицы железа), в связи с чем изменяется давление масла в измерительном трубопроводе.

В качестве контрольного параметра принимают отношение давлений в основной и дополнительной магистралях [1].

Основным недостатком устройства является то, что потоком масла с электромагнита срываются отложения в виде железа, вследствие этого меняется давление и снижается точность оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания.

Известно устройство для оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания [2].

Указанное устройство содержит измеритель параметра технического состояния, преобразователь, датчик сигнализатора, сигнализатор технического состояния двигателя. Для повышения точности измерений, преобразователь выполнен в виде двуплечего рычага, стойки, толкателя, оси и возвратной пружины, причем постоянные магниты размещены на одном из плеч двуплечевого рычага, другое плечо связано с возвратной пружиной.

Указанное устройство также обладает существенным недостатком, заключающимся в следующем: при прохождении масла в дизель через измерительный трубопровод, в котором находится постоянный магнит, из масла отложения продукта износа ДВС в виде мелких частиц откладываются на магните. При этом некоторые частички, отложенные на постоянном магните ранее, относятся потоком. Кроме того, влияние на отложение частиц оказывает изменение вязкости масла, в результате чего снижается качество оценки ДВС.

В основу изобретения поставлена задача создать такое устройство для оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания, в котором новое выполнение узлов и их расположение позволило оценить техническое состояние масла, от которого зависит надежная работа двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Эта задача решается тем, что в известном устройстве, содержащем источник питания, измеритель параметра технического состояния, преобразователь, датчик сигнализатора, сигнализатор технического состояния двигателя и измерительный трубопровод, причем измерительный трубопровод размещен в масляной системе двигателя, а измеритель, датчик сигнализатора размещены в измерительном трубопроводе и связаны через датчик сигнализатора с сигнализатором, согласно изобретению, преобразователь измерителя выполнен в виде трубчатой вставки, установленной в измерительном трубопроводе. Вставка снабжена фильтром, перекрывающим ее сечение, при этом вставка и фильтр выполнены из немагнитного материала, причем вставка снабжена двумя катушками, одна из которых первичная соединена с сигнализатором технического состояния двигателя,

Выполнение преобразователя, измерителя параметра технического состояния в виде двух катушек повысит точность измерения количества железных частичек в масле, от технического состояния которого зависит надежность работы двигателя.

Установка катушек на немагнитной вставке исключит искажение в измерении железных частичек в масле двигателя внутреннего сгорания.

Соединение одной катушки с источником питания, а второй с сигнализатором позволит оперативно с высокой точностью установить критическое состояние двигателя.

Установка фильтра и вставка из немагнитного материала позволит исключить искажение в измерении частичек железа в масле двигателя внутреннего сгорания.

Устройство поясняется чертежами: на фиг. 1 показана схема системы смазки дизеля; на фиг. 2 - узел 1 фиг; на фиг. 3 - измерительная вставка без отложения продуктов износа; на фиг. 4 - то же с отложением продуктов износа дизеля внутреннего сгорания; на фиг. 5 - кривые накопления отложений в дизельном масле, меди, свинца и железа (точка А - критический износ по железу, время работы двигателя 600-700 часов; точка Б - критический износ по свинцу, время работы двигателя 1800 часов; точка В - критический износ меди, время работы двигателя 2000 часов); на фиг. 6 - график отложений частичек продуктов износа (железа) в зависимости от времени работы дизеля.

Устройство содержит картет 1, из которого масло по трубопроводу 2 поступает в насос 3, а из насоса 3 в измерительный трубопровод 4, который делится на 2 трубопровода 5 и 6. Преобразователь параметра технического состояния выполнен в виде трубчатой вставки 7, в которой установлен фильтр 8, который выполняет функцию измерителя отложений.

Вставка 7 и фильтр 8 выполнены из немагнитного материала, например пластмассы. При этом фильтр 8 перекрывает сечение вставки 7. Из измерительного трубопровода 4 масло подается в дизель 9.

Вставка 7 снабжена двумя катушками 10 и 11, при этом выходы катушки 10 соединены с источником питания 12 (переменный ток) через ключ 13. Выходы катушки 11 соединены с сигнализатором технического состояния двигателя 14.

Катушка 11 выполняет функцию датчика предельных отложений в фильтре 8.

Измерительный трубопровод 4 устанавливается с помощью фланцев 15 на трубопроводе 2, а контрольная вставка 7 в измерительном трубопроводе 4 с помощью фланцев 16.

Краны 17 и 18 служат для того, чтобы возможно было закрыть и открыть трубопроводы 5 и 6 в измерительном трубопроводе 4.

Устройство работает следующим образом.

При эксплуатации дизеля масло из картера 1 по трубопроводу 2 подается с помощью насоса 3 в измерительный трубопровод 4, а затем в дизель 9 и в картер 1. В измерительном трубопроводе 4 масло проходит через вставку 7, где фильтры 8 не пропускают отложения (продукты износа дизеля) и отложения скапливаются в вставке 7 (см. фиг.4), т.е. фильтры 8 измеряют количество отложений во вставке 7. В связи с тем, что масло движется в трубопроводе 6 в одном направлении, указанном "стрелкой", отложения откладываются образуя сплошную массу (см. фиг. 4). На вставке 7 установлены две замкнутые катушки, одна из

которых (первичная) соединена с источником питания (переменным источником питания), а другая (вторичная) - сигнализатором 14.

Известно, что если катушку 10 соединить с источником питания переменного тока и поднести к ней другую замкнутую катушку, то в последней будет возникать электрический ток. Когда по катушке течет ток, она действует на первую катушку подобно магниту. Магнитную связь между катушкой с током и катушкой, в которой необходимо индуцировать токи, можно усилить, продев через обе катушки сердечник из железа.

По мере отложения продуктов износа дизеля 9 во вставке 7 (см. фиг. 2) будет образовываться "сердечник" из отложений продуктов износа ДВС (в основном продуктов износа из железа). Показания сигнализатора 14 будет зависеть от количества отложений из железа в фильтре 8, образующих "сердечник", чем больше отложений железа в фильтре 8, тем больше магнитная связь между катушками и соответственно выше показания сигнализатора 14, т.е. катушка 11 является датчиком количества отложений в фильтре 8.

При отсутствии частичных доливок масла установлено, что процесс отложения различных элементов износа в масле происходит по-разному.

При анализе масла на тепловозах, прошедших заводской ремонт (т.е. все узлы и детали были заменены на новые, а масло залито свежее), на каждом плановом виде ремонта производился спектральный анализ дизельного масла, при этом производился визуальный осмотр узлов и деталей дизеля, замер зазоров в изношенных узлах и деталях.

На основании этих данных были построены зависимости (фиг. 5), характеризующие процесс накопления элементов износа в дизельном масле в зависимости от времени работы двигателя, из которых следует, что в начальный период отложение продуктов износа идет довольно быстро, а затем начинает заметно снижаться. Критическое отложение меди и свинца до критической нормы происходит за период 1800-2000 часов работы двигателя (медь - 60г/т, свинец - 80г/т), а отложения железа до критической нормы (50г/т) происходит гораздо быстрее, всего за 600-700 часов работы двигателя.

Поэтому можно сделать вывод, что при начале износа подшипников (в масле отложения меди и свинца) при проведении плановых видов ремонта можно практически во всех случаях своевременно установить начало износа и не пропустить критического момента износа, т.е. своевременно устранить повреждения, т.к. за 1800-2000 часов работы двигателя тепловоз неоднократно (5-6 раз) заходит на плановый ремонт, а при износе узла гильза-поршень можно пропустить критический момент износа, что может привести к порче, т.к. за 600-700 часов работы двигателя тепловоз заходит на плановый ремонт 1-2 раза, в редких случаях 3 раза.

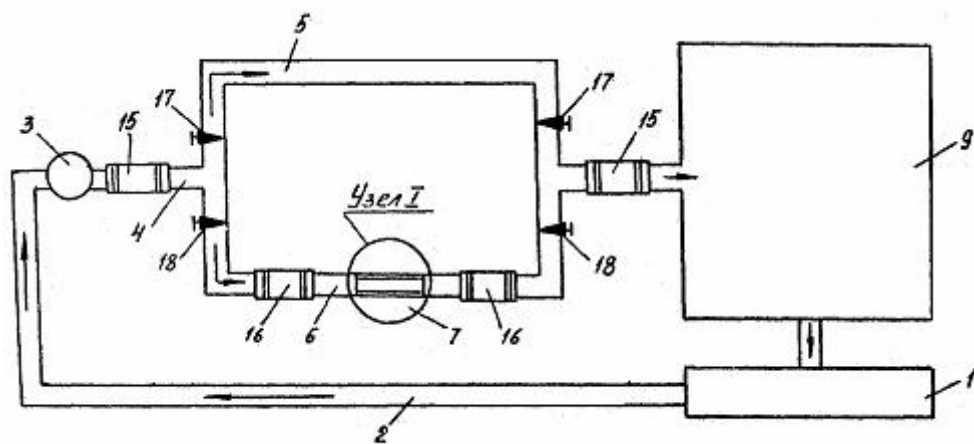
Предлагаемое устройство, предназначенное для определения степени загрязнения масла железом, позволяет фиксировать количественное отложение железа за счет изменения его количества на дозированной внутренней поверхности вставки 7, установленной в измерительном трубопроводе 4, причем на работу устройства не влияет наличие в масле посторонних предметов из немагнитного материала, а также частичная или полная смена масла, так как фильтры 8 удерживают частички железа, а затем при работе с новым (свежим) маслом процесс отложения на вставке 7 продолжается.

Использование предлагаемого устройства позволяет оперативно получать сведения о загрязнении масла железными примесями, т.е. позволяет не только определить загрязненность дизельного масла, а также количество железа-продукта износа в узле поршень-гильза. Для того, чтобы связать степень износа поршень-гильза с отложениями на вставке 7 был проведен анализ масла для конкретного тепловозного дизеля 10Д100. Анализ проводился на ряде тепловозных дизелей сразу же после заводского ремонта или новых после постройки (при новых деталях и свежем масле). Через определенное время производился замер отложений на вставке 7, спектральный анализ масла на установке МФС-5 и визуальный осмотр узла поршень-гильза. Анализ был проведен на пятнадцати дизелях 10Д100. По результатам анализа был построен график количества отложений продуктов износа, при этом только железные отложения в сердечнике усиливают магнитную связь между катушками, размещенными на вставке 7. Точка 11 на фиг. 6 соответствует работе дизеля через 600-700 часов работы после капитального ремонта. При количестве железных отложений (200-220г на вставке 7 при 600-700ч работы дизеля (согласно спектральному анализу) отложение в масле составляет 45-55г/т, а при визуальном осмотре узла поршень-гильза видны следы натирания, т.е. узел поршень-гильза находится в критическом состоянии.

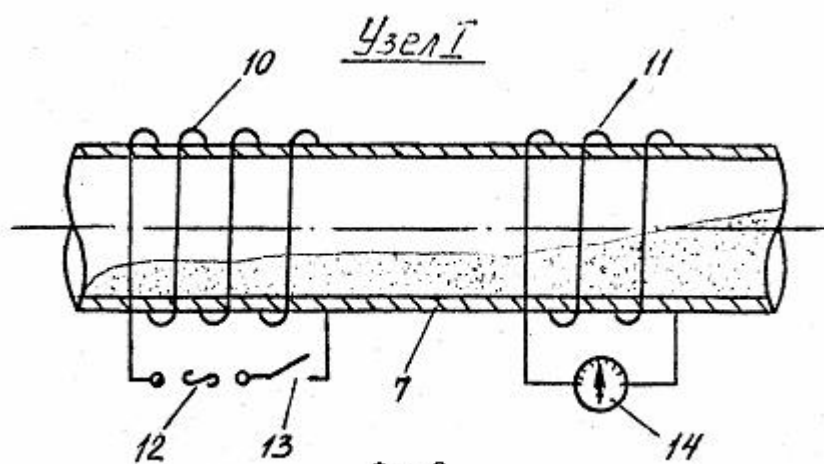
Замер отложений на вставке 7 производится следующим образом: по первому варианту краны 17 и 18 трубопроводов 5 и 6 открывают и масло по этим трубопроводам направляется в дизель 9.

Если подавать напряжение переменного тока, например 36В на первичную катушку 10, то по мере накопления на вставке 7 железных отложений, магнитная связь между катушками 10 и 11 усиливается. Сигнализатор 14 имеет ряд делений 1, 2, 3, 4 и т.д. до 12. Если на сигнализаторе 14 через 700 часов (и меньше, чем 700 часов работы дизеля) показания будут более 6 делений, значит, дизель неисправен (согласно проведенных опытов).

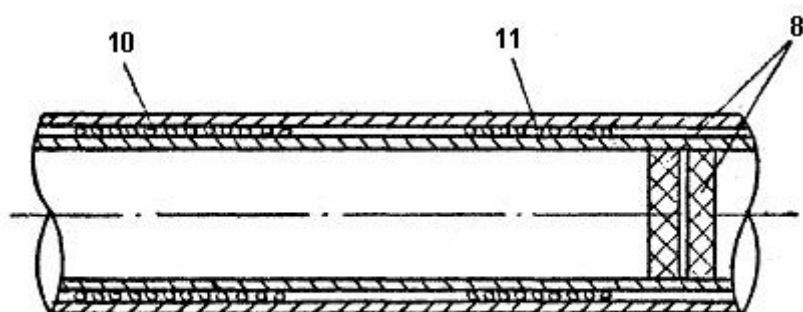
Как показали опыты, контрольный замер можно ускорить, направляя масло только по трубопроводу 6 через вставку 7, при этом кран 17 трубопровода 5 должен быть закрыт. В этом случае все осадения в масле фиксируются на фильтре 8 быстрее и при работе дизеля через 400 часов (и менее 400 часов) показания на приборе 14 более 6 делений указывают, что железа в масле содержится более 45-55г/т, что недопустимо (на фиг. 6 показано пунктирной линией).



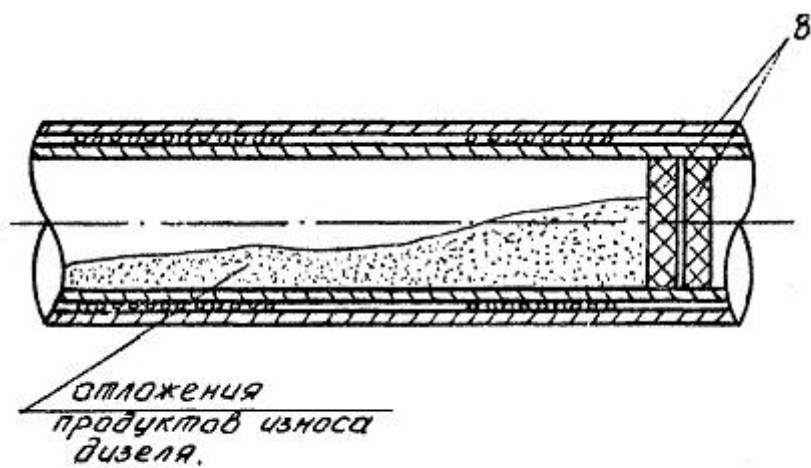
Фиг. 1



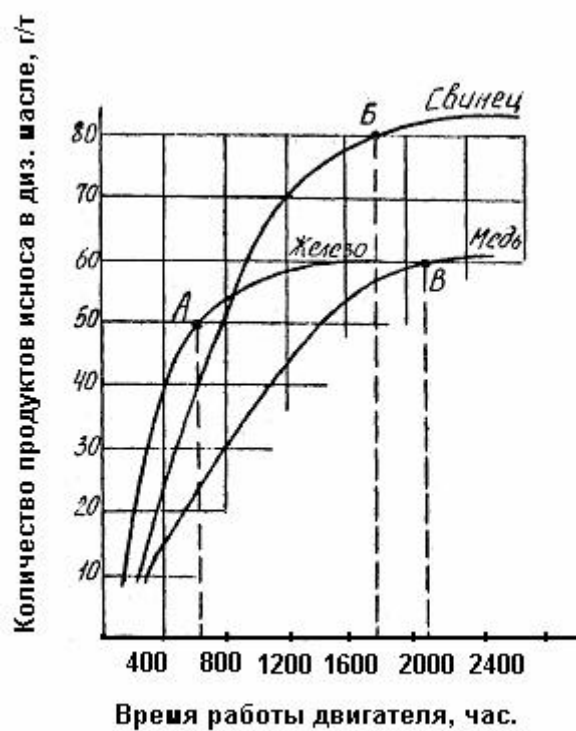
Фиг. 2



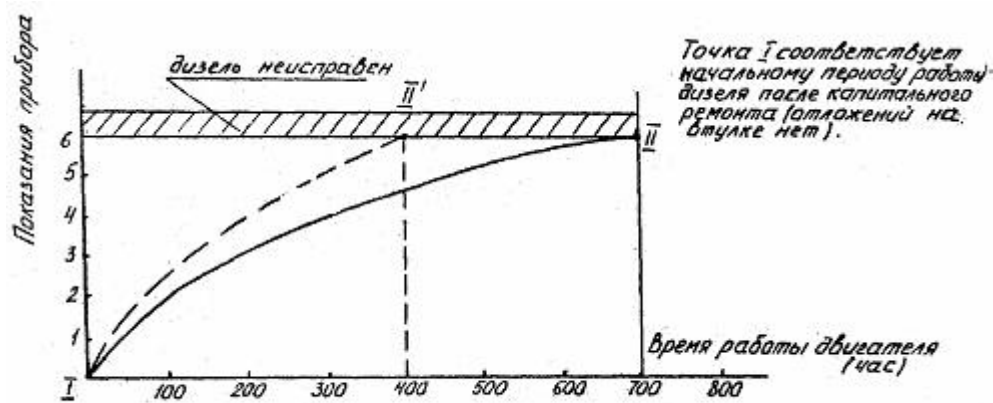
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6