

СПОСОБ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В СМАЗОЧНЫХ МАСЛАХ

Е.А. Кононова

(представил д.т.н., проф. Б.Т.Кононов)

В статье описывается разработанный способ непрерывного контроля содержания металлических примесей в смазочных маслах.

Постановка проблемы. В процессе эксплуатации двигателей внутреннего сгорания масла, используемые для смазки трущихся поверхностей и отвода от них тепла, загрязняются металлическими примесями, ухудшающими условия смазки и увеличивающими гидравлическое сопротивление трубопроводов и фильтров систем смазки. Все это приводит к преждевременному износу трущихся пар, а тем самым к поломкам и авариям двигателей внутреннего сгорания. Для предупреждения возможных последствий засорения металлическими примесями смазочных масел необходим контроль качества их очистки от металлических включений, т.е. контроль содержания металлических примесей в системах смазки. Особо важную роль при этом имеет требование организации непрерывного и оперативного контроля.

Анализ литературы. Известен способ контроля содержания металлических примесей [1 – 4], основанный на сепарации масла в магнитном поле. Этот способ, во-первых, очень трудоемок и, во вторых, требует для своей реализации сложной аппаратуры. Известен также [2] способ определения содержания железа в смазочных маслах, основанный на определении магнитных механических примесей путем фильтрации взятой пробы масла в магнитном поле. Недостатком этого способа является невозможность непрерывного контроля содержания механических примесей.

Цель статьи. Целью настоящей статьи является описание разработанного способа непрерывного контроля содержания металлических примесей в смазочных маслах.

Основной материал. В основу разработанного способа контроля содержания металлических примесей в смазочных маслах положено воздействие на объем масла, заключенного в контролируемой части маслопровода, импульсного магнитного поля. При наличии в смазоч-

ном масле металлических примесей в соответствии с законом Фарадея в короткозамкнутом контуре, образованном металлическими примесями, возникает электродвижущая сила индукции E , определяемая следующим образом в виде следующего векторного дифференциального уравнения

$$E = -\frac{d\phi}{dt}, \quad (1)$$

где ϕ – величина магнитного потока индукции искусственно созданного магнитного поля; t – время.

Под действием этой электродвижущей силы по короткозамкнутому контуру начинает протекать ток. Взаимодействие переменного магнитного потока с током короткозамкнутого контура приводит к появлению импульсной силы, воздействующей на частицы металлических примесей из магнитных материалов и вытесняющей эти частицы на периферию.

Появляющийся при этом скин-эффект, вызываемый поверхностными токами, приводит к сильному местному нагреву проводящих металлических примесей. При быстро изменяющихся импульсных токах плотность тока по оси маслопровода практически оказывается равной нулю и весь ток идет по периферии маслопровода. Это приводит к повышению сопротивления рассматриваемого участка цепи и к дальнейшему росту температуры T . В соответствии с уравнением газового состояния

$$pv = GRT, \quad (2)$$

в замкнутом объеме v при неизменной массе масла G и постоянной величине R растет давление p . Регистрация роста этого давления, вызываемого появлением упругих импульсных сил и местным нагревом, определяет присутствие магнитных металлических частиц в механических примесях контролируемого объема масла.

В случае содержания в масле немагнитных металлических примесей высокочастотная составляющая переменного магнитного поля поглощается в скин-слое, быстро нагревает его, образуя при этом нестационарную термоупругую силу, развивающую давление на окружающую среду. Регистрация появления этого факта свидетельствует о наличии в масле немагнитных металлических примесей.

Иллюстрация разработанного способа поясняется схемой, приведенной на рис. 1.

На масловод 1, выполненный из немагнитного материала, помещается соленоид 2, запитанный от импульсного генератора тока 3. В маслопроводе располагается приемник ультразвуковых волн 4, в качестве

которого может быть пьезодатчик, с выхода которого электрический сигнал поступает на регистрирующее устройство 5.

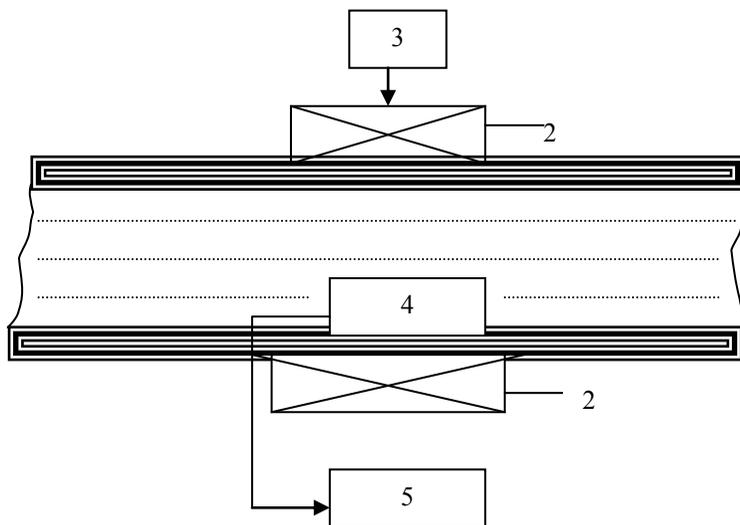


Рис. 1. Устройство для контроля содержания металлических примесей в смазочном масле

Вывод. Разработанный способ позволяет обеспечить непрерывный контроль качества масла, поступающего к трущимся поверхностям двигателей внутреннего сгорания, а также его диагностику в процессе эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карамзин Н.В. *Магнитная регенерация и сепарация при обогащении руд и углей.* – М.: Недра, 1968. – 287 с.
2. *Прогресс. Качество. Технология. Материалы III-й конференции двигателестроителей Украины / Ин-т машин и систем Минпрополитики и НАН Украины.* – К.; Х.; 1998. – 581 с.
3. *Теория диагностики электроагрегатов по девиации вращающихся узлов и ее практическое применение для дизель-электрических генераторов. Ч. 1. Модели динамики цилиндрических мощностей на валу дизель-электрического генератора с целью его диагностики / Б.Г. Марченко, М.В. Мыслович // Техн. электродинамика.* – 1998. – № 5. – С. 36 – 41.
4. *Магдалевский А.В., Гаскаров Д.В. Техническая диагностика.* – М.: Высш. шк., 1975. – 208 с.

Поступила 2.02.2004

КОНОНОВА Елена Анатольевна, мл. научн. сотр. научного центра при ХВУ. В 1992 году окончила Курский политехнический институт. Область научных интересов – электромеханика.