

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Шангина В.В. «Импульсное тепловое тестирование жидкости как метод обнаружения летучих примесей в маслах энергетического оборудования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 «теплофизика и теоретическая теплотехника»

Рецензируемая работа содержит несколько направлений. В рамках методического направления автором исследовано несколько способов, которые предназначены для определения концентрации (c) примесей в технически важных материалах. В качестве объектов исследования выбран ряд масел (турбинное масло марки Тп-22С (M_1), трансформаторные масла марок ГК и ТкП (M_2, M_3)) и компоненты, представляющие собой воду (Π_1) и двуокись углерода (Π_2) и входящие в бинарные композиции ($M+\Pi$). Этот выбор обоснован тем, что данные бинарные системы, во-первых, удовлетворительно моделируют теплофизические свойства масляных рабочих сред (МРС), которые используются в маслосистемах энергетического оборудования. Во-вторых, бинарные системы ($M+\Pi$) позволяют изучать кинетические характеристики, Y , некоторого процесса, в котором производится подвод тепла к зонду, размещенному в системе ($M+\Pi$), и осуществляются измерения первичных данных, X , в определенных граничных условиях. Этот процесс подвода тепла к зонду, размещенному в среде ($M+\Pi$), успешно использован в ряде методов, созданных в рамках диссертации. В-третьих, бинарные системы ($M+\Pi$) дали возможность выявить такие характеристики Y , которые позволяют измерять как концентрацию c компонентов (Π_1, Π_2) в системах ($M+\Pi$), так и концентрацию c примесей в средах МРС.

Представляет интерес оригинальный метод (А), который ориентирован на определение концентрации c примеси в средах МРС и включает такие операции, как:

- а) подача двух импульсов (1;2), разделенных задержкой,
- б) измерение первичных данных $X(t_a), X(t_b)$ в автоматическом режиме, здесь t_a, t_b – массивы времен, относящихся к импульсам (1;2).

В качестве первичных данных X используется ряд параметров, в том числе падение напряжения на зонде U . Предложена оригинальная схема обработки первичных данных ($X(t_a), X(t_b)$), которая доставляет следующие временные функции:

- а) среднемассовую температуру зонда $T(t)$,
- б) мощность нагрева $P(t)$,
- в) плотность теплового потока $q(t)$,
- г) тепловое сопротивление среды МРС $R_\lambda(t) = \Delta T(t)/q$
- д) другие.

Важной положительной чертой этой схемы является то, что она также позволяет определить кинетические характеристики Y процесса, в котором зонд разогревается в интервале $t_1 < t_b < t^*$; среди характеристик Y отметим:

а) температуру спонтанного вскипания T^* , которая относится к образцу масла M ,

б) характеристическую температуру T_1 , отвечающую эмпирическому условию $T_1 \rightarrow T^*$,

в) температуру T_1^* , при которой нарушается контакт между зондом и жидкой фазой за счет появления паровой фазы, которая возникает в среде МРС и относится к компоненту примеси (Π_1, Π_2); температура T_1^* относится к пороговому времени $t = t^*$, когда нарушается сплошность системы (в этот момент появляется паровая фаза примеси (Π_1, Π_2)) и появляются пульсации сигнала-отклика $X(t_b)$; другими словами, нарушается сплошность контакта жидкости МРС с поверхностью зонда.

Тестовые испытания позволили установить количественную связь между «продолжительностью жизни» t_L системы ($M+\Pi$) и концентрацией c . Другими словами, в диссертации убедительно показано, что метод (А) и найденная зависимость $t_L(T = T_1) = t^* - t_1 = f(c)$ дают возможность определить искомую концентрацию примеси c по измеренному моменту t_L .

Автором предложен и метод (Б), который содержит сходные действия по сравнению с методом (А), однако, в методе (Б) применяется зависимость $Y = T_1^* = f(c)$ для определения концентрации примеси при оригинальных граничных условиях.

Прикладное направление посвящено созданию, во-первых, устройств для реализации рекомендуемых методов, предложенных в диссертации, и, во-вторых, приборов экспресс-контроля, которые успешно применяются для обнаружения летучих примесей в технически важных маслах.

Автореферат вполне раскрывает тему и содержание диссертации, которая представляется завершённой научно-исследовательской работой, а ее результаты являются актуальными. Диссертация полностью соответствует по содержанию заявленной специальности и удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней. Её автор Шангин В.В. заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Доцент кафедры ИТФ
Национального исследовательского
университета «МЭИ», к.т.н.

Устюжанин
Евгений Евгеньевич

Координаты: evgust@gmail.com
тел. 8 495 362 7177

Адрес организации: 111250 Москва, Красноказарменная, 14, НИУ

