

УДК 629.114.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» СЕРИИ 3022 ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ПОЖАРООПАСНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

С. Д. МАКАРЕВИЧ, кандидат технических наук
А. Н. ГАЙСЕНКО
А. В. АНИСКОВИЧ
К. А. КОСТЮК

Научно-практический центр Могилевского областного УМЧС Республики Беларусь

Статья посвящена вопросам испытания и исследования состояния пожароопасных узлов и агрегатов тракторов «Беларус» серии 3022 производства ОАО «МТЗ», разработке методик исследования пожаров на тракторах при их эксплуатации.

Ключевые слова: термические повреждения, пожароопасные узлы и агрегаты, лабораторные испытания и исследования, причина пожара.

Введение

Современный метод обеспечения пожарной безопасности на автомобильной и автотракторной технике базируется главным образом на исключении из конструкции пожароопасных узлов, их защиты либо снижении пожарной опасности данных агрегатов. Однако даже передовые разработки не исключают возможности возникновения пожаров автотракторной техники по тем или иным причинам, что наносит материальный ущерб, а иногда и приводит к гибели людей. Это происходит не только в результате злоумышленных действий, но нередко и самопроизвольно, вследствие образования в работающих системах трактора горючей среды и источников зажигания.

На сегодняшний день методическое обеспечение исследования обстоятельств пожаров тракторов развито довольно слабо, что в значительной мере затрудняет достижение результата в работе специалистов и дознавателей даже при решении сравнительно несложных задач, связанных с установлением причин возникновения пожара.

Исследование происшедших пожаров на тракторах имеет цель прежде всего определить механизм их возгорания, дифференцировать его как обусловившее пожар события либо как одно из последствий развития начавшегося ранее пожара. Исследование возгорания трактора представляет большие трудности, поскольку ввиду дорогой компактности узлов и агрегатов, быстротечности процесса, а также сильного теплового и пламенного воздействия уничтожаются или сильно повреждаются следы на объектах – носителях.

Основная часть

Современные трактора относятся к объектам с высокой энергонасыщенностью. Трактор – сложнейшее сочетание технических устройств, систем и комплексов, являющихся самыми последними достижениями науки, инженерной мысли и производ-

ства. Одной из наиболее важных и вместе с тем сложных задач конструирования тракторов является их защищенность от пожаров.

Исследования причин возгорания тракторов показали, что основное горение на первоначальном этапе происходило на участке, ограниченном с одной стороны кабиной водителя, с другой – двигателем трактора. На данном участке располагаются следующие потенциально опасные узлы и агрегаты:

– система выпуска отработанных газов, представленная стальной выхлопной трубой, обернутой стекловолокном и стеклотканью (расположена с правой стороны по ходу движения);

– топливная система, представленная двумя резиноканевыми топливопроводами (топливопровод подачи топлива к двигателю с левой стороны, топливопровод обратной системы между кабиной и двигателем проходит с левой на правую сторону);

– электрическая система, обеспечивающая функционирование двигателя.

При исследовании работающих двигателей тракторов пирометром была установлена температура наружной части теплоизоляционного кожуха выхлопной трубы. Максимальная температура на теплоизоляционном кожухе составила 128 °С (104–128 °С). Температура на металлических элементах выхлопной трубы без теплоизоляционного кожуха достигала 300 °С. Указанная температура в 300 °С превышает предельные пожаробезопасные температуры для встречающегося при возделывании сельхозполей горючих материалов (сено – температура тления 204 °С, солома – температура воспламенения 200 °С [1]).

Для анализа возможности возникновения пожара от термического проявления тепловой энергии выхлопной трубы на базе испытательного центра МТЗ были проведены натурные испытания с трактором МТЗ-3022 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Моделирование очага возникновения пожара

В ходе данных испытаний имитировалась возможность контакта нагретой поверхности выхлопной трубы с твердыми горючими материалами (опилки, ветошь) и горючей жидкостью (дизельное топливо). В ходе данных испытаний загорание произошло в результате длительного контакта ветоши с нагретой поверхностью выхлопной трубы, а дизельное топливо привело к интенсивному распространению данного пожара. В течение 10 секунд пожар распространился по моторному отсеку. При этом непосредственный контакт дизельного топлива с выхлопной трубой к загоранию не привел. Однако испытания производились при минусовых температурах, когда температура вспышки дизельного топлива (горючих жидкостей) начинается от 64 °С. Также пожары тракторной техники происходят в основном в летний период при наружной

температуре от 25 °С, а внутриобъемная температура подкапотного пространства может достигать 60 °С.

При проведении эксперимента для установления температуры нагретой поверхности выхлопного тракта использовался тепловизор NECF30 при непосредственном контакте с горючим материалом, имеющимся на сельхозполях (соломой).

Эксперимент показал, что при длительном тепловом воздействии на солому от элементов выхлопного тракта происходит возгорание. Об этом свидетельствуют показания тепловизора в начале и в конце эксперимента. На 17 минуте температура воздействия выхлопного тракта составляла 210,5 °С (рисунок 2, а, б). При данной температуре для соломы уже возможно ее воспламенение. При более длительном воздействии в конце эксперимента на 107 минуте происходит возгорание данного горючего материала о чем свидетельствует плавное повышение температуры за пределы регистрации такой тепловизором (более 350 °С) в течение 60 минут (рисунок 2, в, г). При температуре 310 °С и выше происходит самовоспламенение соломы.

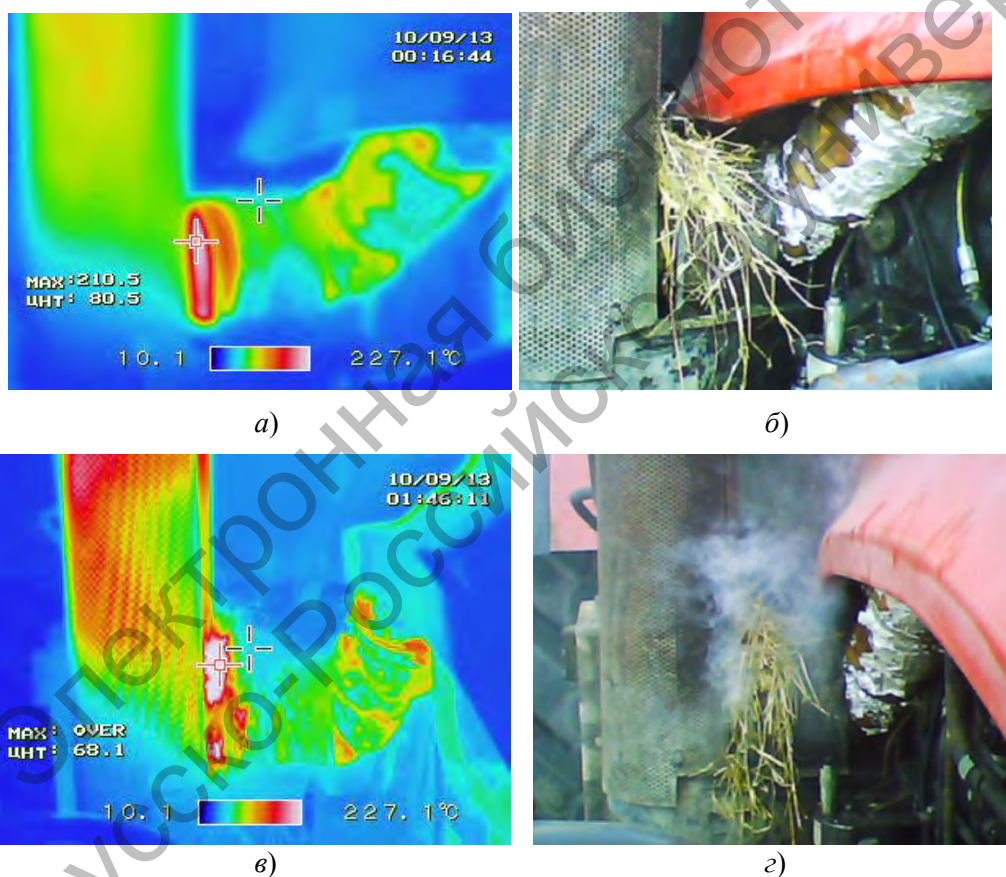


Рисунок 2 – Зафиксированные тепловизором результаты эксперимента:
 а – в начале эксперимента на 17 минуте в ИК-изображении;
 б – в реальном изображении; в – в конце эксперимента на 107 минуте
 в ИК-изображении; г – в реальном изображении

В результате проведенных испытаний в течение 107 минут изменение температуры на поверхности тракта выглядит следующим образом (рисунок 3).



Рисунок 3 – Изменение температуры на поверхности выхлопного тракта во времени

Для оценки степени термических повреждений, выделения зон термических поражений ферромагнитных материалов магнитным методом исследования применялся прибор «КИМ-2М» на металлических поверхностях моторного отсека трактора в соответствии с разработанной методикой.

Объектами исследования являются холоднодеформированные стальные изделия, полученные методом холодной штамповки, высадки, протяжки, а также каленые и кованые изделия, изготовленные при температурной обработке ниже температуры Кюри.

Электрическое оборудование трактора запитывается от двух аккумуляторных батарей (12 В, 125 Аh), обеспечивающих кратковременную подачу тока до 950 А), установленных в металлическом отсеке с правой стороны. Далее через выключатель массы и плавкие предохранители на 80 и 30 А электричество подается на силовое реле, щит управления в кабине водителя и т. д. [2]. Расположение аккумуляторных батарей с правой стороны у основания кабины приводит к прокладке токопроводящих жил в районе коробки передач, выхлопной трубы. В том числе при возможном соприкосновении поливинилхлоридных оболочек жгутов с электрическими проводниками с выхлопной трубой. При этом предельно допустимая кратковременная температура, при которой происходит разложение изоляции из поливинилхлоридных пластикутов, составляет 145–160 °С. В свою очередь, длительное термическое воздействие не должно превышать 70 °С. При имеющемся термическом воздействии происходит изменение механических свойств изоляционного материала, он приобретает текучесть, что также влияет на ее разрушение в местах пересечения острых углов, краев крепящей арматуры и т. п. На основании изложенного не исключается возможность возникновения аварийного режима (короткого замыкания) в работе электрической сети трактора в результате внешнего термического воздействия от нагретой поверхности выхлопной трубы.

Изучение образца проводника, полученного с места пожара трактора «Беларус» серии 3022, проводилось по металлографическому методу исследования на установке электрохимического полирования и травления ШЛИФ-2ТМ.

При металлографическом методе исследования [3], [4] проводилось изучение фазового состава и формы зерен в зонах расплавления. Изучение структурных особенностей зон оплавления проводилась на микрошлифах, приготовленных в продольном сече-

нии проводников. Во время полирования отдельные жилы, не соединенные между собой, зацепляются за сукно, что существенно осложняет процесс приготовления шлифа.

Фрагмент медной многопроволочной токоведущей жилы длиной 21,4 см, сечением около 5,0 мм², который имеет следы термического воздействия в виде полного выгорания материала изоляции, представлен на рисунке 4. Данный проводник имеет следы термического воздействия в виде полного уничтожения материала изоляции и частичного оплавления. При визуальном и микроскопическом исследовании оплавленных токоведущей жилы фрагмента медного электрического проводника, согласно [5], установлено, что оплавления имеют шарообразную форму, сечение жилы в зоне оплавления изменено значительно, на относительно малом протяжении.



Рисунок 4 – Фрагмент медной многопроволочной токоведущей жилы трактора

Таким образом, полученный на исследование фрагмент медной многопроволочной токоведущей жилы (фрагмент электропроводки трактора) имеет оплавления, возникающие в результате аварийных режимов работы электрической природы (короткого замыкания) [4].

При исследовании топливной системы трактора было установлено, что через рассматриваемую зону проходит топливопровод обратной системы между кабиной и двигателем. На данном участке металлической трубопровод диаметром 8 мм с правой стороны через муфту крепится к резиноканевому топливопроводу диаметром 10 мм, посредством которого соединяется с баком емкостью 510 л. Максимальное ожидаемое давление на резиноканевом участке составляет 0,6 МПа. При этом в случае нарушения герметичности данного участка дизельное топливо (горючая жидкость) поступит в объем моторного отсека без изменения параметров работы двигателя, т. е. может протекать незаметно до возникновения пожара.

Целью эксперимента является создание ситуации, при которой нарушена герметичность топливопровода в месте соединения резиноканевого и металлического топливопровода, путем срыва муфты крепления от давления в нем и установления течи дизельного топлива из топливопровода на нагретые поверхности в моторном отсеке или попадания различных искр для возникновения пламенного горения.

В результате проведенного эксперимента в зимний период при отрицательных температурах возгорания дизельного топлива не произошло. Но при проведении эксперимента в летний период при высокой температуре окружающей среды (25 °С и более) происходит вспышка образовавшейся горючей смеси с последующим устойчивым горением.

Заключение

На основе полученных результатов лабораторных исследований и экспериментов создана методика исследований пожаров, определяющая пожароопасные узлы и агрегаты энергонасыщенных тракторов, которая позволяет выявить источники зажигания при его проектировании. Разработана методика исследования термических повреждений холоднодеформированных стальных изделий прибором «КИМ-2М», что позволило проводить оценку степени термических повреждений, выделение зон термических поражений.

Литература

- 1 Баратов, А. Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справ. изд. : в 2 ч. / А. Н. Баратов. – М., 1989. – Ч. 2.
- 2 Руководство по эксплуатации трактора «Беларус» 2822/3022/3522. – Минск, 2012. – 404 с.
- 3 Исследование медных и алюминиевых проводников в зонах короткого замыкания и термического воздействия : метод. рекомендации. – М. : В НИ МВД СССР, 1986.
- 4 Экспертное исследование металлических изделий (по делам о пожарах) : учеб. пособие / под ред. А. И. Колмакова. – М. : ЭКЦ МВД России, 1998. – 254 с.
- 5 Описание объектов криминалистического исследования : справ. пособие / под ред. В. М. Филиппова. – ЭКЦ МВД России, 1995.

Поступила в редакцию 20.03.2015

S. D. Makarevich, A. N. Gaisyonok, A. V. Aniskovich, K. A. Kostyuk
RESULTS OF LABORATORY RESEARCH OF 3022 SERIES «BELARUS»
TRACTORS ON DETERMINATION OF FIRE HAZARDOUS UNITS AND ASSEMBLIES

The article is devoted to the question of testing and state research of fire hazardous units and assemblies of 3022 series «Belarus» tractors manufactured by OJSC «MTW», the development of the methods for the tractors' fires studying during their operation.