

Список использованных источников

1. Тарасенко В.Е., Миклуш В.П., Жешко А.А. Надежность технических систем. – Минск: БГАТУ, 2015. – 204 с.
2. Ивашко В.С., Круглый П.Е., Немов И.А. Повышение надежности технических систем методом резервирования. – Изобретатель №4 (196), 2016. – С. 35–38.
3. Анискович Г.И., Круглый П.Е., Кашко В.М. Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники. – Минск: БГАТУ, 2010. – 44 с.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. – М.: Высш. шк., 2002. – 448 с.
5. Ивашко В.С., Миленский В.С., Круглый П.Е. и др. Применение передвижных ремонтных мастерских на базе автомобилей для оперативного устранения отказов машин. – Изобретатель № 1(157), 2013. – С. 43–45.

Abstract. The technique of a research of non-failure operation of forage harvesters is given, the analysis of flows of requirements of service of forage harvesters at the organization of their technical service is made.

УДК621.43.047

Капцевич В.М.¹, доктор технических наук, профессор;

Чугаев П.С.¹, ст. преподаватель;

Корнеева В.К.¹, кандидат технических наук;

Лисай Н.К.², кандидат технических наук, доцент

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь,

²ТСП «Амкадор-Гродно» филиал ООО «Техпромимпекс»
г. Гродно, Республика Беларусь

ОБРАЗОВАНИЕ НАГАРА – ПРИЧИНА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ ПРИ УБОРКЕ УРОЖАЯ

Аннотация. Показано, что одной из причин возникновения пожаров при уборке урожая является нагар. Описаны причины образования нагара, вызывающего образование искр в выхлопных газах, приводящих к возникновению пожара на сельскохозяйственных объектах.

Сельское хозяйство является стратегической отраслью Республики Беларусь, обеспечивающей продовольственную безопасность страны. В процессе эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при уборке урожая возникает достаточно серьезная проблема, связанная с пожаром на полях, засеянных зерновыми культурами, так как солома и ворох от зерновых представляет собой легковоспламеняющуюся массу [1].

Основным направлением данной проблемы является предотвращение образования потенциальных источников зажигания от систем выпуска выхлопных газов сельскохозяйственной техники.

Анализ пожаров [2], происходящих при эксплуатации автотракторной и сельскохозяйственной техники, показывает, что создание чрезвычайных ситуаций начинается с образования искр в выхлопных газах автотранспортных средств. В большинстве случаев, образующиеся искры представляют собой твердые горящие частицы, движущиеся в газовом потоке, а в отдельных случаях – горящие капли жидкостей, например, моторных масел или топлив.

Причиной искрообразования в двигателях внутреннего сгорания автомобилей, тепловозов, сельскохозяйственных машин (тракторы, комбайны, теплогенераторы и др.) является нагар (рисунок 1), образующийся на внутренних стенках выпускной системы. Нагар представляет собой коксообразные отложения, состоящие из высококонденсированной органической части и зольного остатка от сгорания топлива и масла, и имеющихся в нем примесей. Микроструктура нагара представлена на рисунке 2. При сгорании бензина нагара образуется меньше, т. к. он содержит меньше тяжелых углеводородов, склонных к коксообразованию. Более активно нагар образуется при сгорании среднедистиллятных топлив, содержащих асфальтены, в частности, дизельного топлива. В основном нагар представляет собой смесь карбенов и карбоидов – сажи (до 60%), асфальтенов (до 6%), смол, масла (до 30%) и золы (до 4%).



Рисунок 1 – Нагар в системе рециркуляции выхлопных газов (VW Passat)[3]

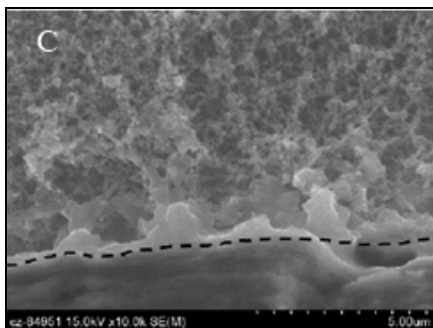


Рисунок 2 – Микроструктура нагара, образовавшегося в выхлопной системе дизеля после 2 ч работы: (пунктирная линия — граница раздела металл – нагар) [4]

В работе [5] отмечается, что при сгорании 100 кг дизельного топлива в двигателе образуется примерно 150 г нагара. Увеличенному образованию нагара способствуют неполнота сгорания топлива, если двигатель плохо отрегулирован, проникновение в камеры сгорания моторного масла, имеющего большую склонность к коксообразованию и более высокую зольность, чем дизельное топливо. Коксование увеличивается за счет содержания металлической и минеральной пыли. Образованию нагара способствует низкое качество распыла топлива, длительная работа дизеля без нагрузки, особенно при низких температурах охлаждающей жидкости, ухудшение воздухообеспечения двигателя. Толщина нагара может быть весьма существенна.

Вибрация двигателя и машины в целом способствуют периодическому отрыву кусочков нагара и выбросу их с потоком выхлопных газов в атмосферу в виде горящих частиц (искр).

По статистическим данным, доля пожаров от искр тепловозов в пожарах подвижного состава с грузом превышает 30% [5]. Аналогичные случаи связаны с сельхозтехникой и автотранспортом, особенно на селе, где в местах работы автомобилей часто присутствуют материалы, способные к загоранию от искры (сено, солома и т. п.). Особенно пожароопасным представляется использование зерновых комбайнов, так как при их эксплуатации образуется большое количество легковоспламеняющейся пыли.

По своей природе и потенциальной опасности частица нагара близка к обычной частице (искре). Только ее уносит не конвективный поток, а выхлопные газы. Радиус разлета таких частиц зависит от высоты расположения выхлопной трубы двигателя.

В [6] указывается, что искра представляет опасность до тех пор, пока она охлаждается до начальной температуры 200–250 °С, т. е. до температуры воспламенения таких сгораемых материалов, как бумага, древесина, ткани и т. д.

В работах [7, 8] по результатам численного анализа возможностей зажигания моторных топлив одиночными углеродистыми и металлическими частицами делается вывод: пары бензина могут воспламениться углеродистой частицей, образующейся, например, при раздувании костров. Загорание может произойти при пролете частицы над поверхностью разлитого и испаряющегося бензина. Необходимым условием для этого является температура частицы более 1000 К, а такие температуры у подобных частиц вполне возможны. В то же время, авторы считают маловероятным возможность зажигания от подобных частиц дизельного топлива: как в паровой фазе, так и при падении в разлитую жидкость. Для такого зажигания нужна температура частицы более 1273 К, а она у них не превышает 1100 К.

Экспериментально показано, что искры способны инициировать тление (с переходом в пламенное горение) таких материалов, как хлопок, очесы хлопчатобумажного производства, древесные опилки, солому. Соответствующие данные, со ссылкой на результаты исследования ВНИИЖТа, приводит [9].

От пламенного горения тление отличается более низкой температурой в зоне горения, медленной скоростью распространения и повышенной устойчивостью. Протекает тление обычно в диффузионном режиме, т. е. скорость процесса определяется скоростью подачи, проникновения (диффузии) кислорода воздуха в зону горения. В случае активного притока в зону тления окислителя (кислорода воздуха) скорость тления возрастает, оно может перейти в пламенное горение [10].

Согласно нормативно-правовым актам [11], действующим в Республике Беларусь, на системах выпуска отработанных газов сельскохозяйственной техники должны быть установлены искрогасители, предотвращающие образование источников зажигания на сельскохозяйственных объектах.

Отсутствие или неисправность искрогасителей на автотракторной технике вызывает чрезвычайные ситуации на сельскохозяйственных объектах. Так, возле д. Стриевка Гродненского района загорелся пресс-подборщик *John Deere* (рисунок 3) [12].



Рисунок 3 – Пожар в д. Стриевка Гродненского района

В Малоритском районе Брестской области у деревни Сушитница сгорел зерноуборочный комбайн КЗС-1218 «Палессе GS12», а также 1,5 га зерновых и 1 га стерни [13].

Возгорание остатков стеблей злаков произошло в Минске в районе ул. Карастояновой и ул. Долгиновского тракта [14]. Кроме того, в поле в Минском районе возле села Малый Тростенец горела стерня и сухая трава (рисунок 4).



Рисунок 4 – Пожар в Малом Тростинце Минского района

В г. Кировске Могилевского района произошел пожар на территории ОАО «Кировск-лен» (рисунок 5) [15]. В результате пожара уничтожено около 1000 тонн льнотресты, поврежден навес.



Рисунок 5 – Пожар в г. Кировске Могилевского района

В СПК «Красный боец» Кировского района Могилевской области при проведении уборочных работ произошло возгорание зерноуборочного комбайна [16]. Автор статьи (Александр Журавский, инспектор ИНиП РОЧС) отмечает, что сельскохозяйственная техника может быть допущена к работе только после тщательной регулировки систем питания, зажигания и смазки. Помимо других противопожарных мероприятий, автор подчеркивает о необходимости оборудования выхлопных труб двигателей машин надежными искрогасителями.

Список использованных источников

1. Стрижевский, И.И. Промышленные огнепреградители / И.И. Стрижевский, В.Ф. Заказов. – М.: Химия, 1974 – 264 с.
2. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С.И. Таубкин. – М.: ВНИИПО, 1999. – 600 с.
3. Abd-Elhady, M.S. Fouling problems in exhaust gas recirculation coolers in the automotive industry / M.S. Abd-Elhady, M.R. Malayeri and H. Miiller-Steinliageir // Proceedings of International Conference on Heat Exchanger Fouling and Cleaning VIII – 2009. – P.125–133.
4. Storey, J.M.E. Exhaust gas recirculation cooler fouling in diesel applications: fundamental studies, deposit properties and microstructure / J.M.E. Storey [et. al] // Proceedings of International Conference on Heat Exchanger Fouling and Cleaning – 2011. – P. 65–73.
5. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С.И. Таубкин. – М.: ВНИИПО, 1999. – 600 с.
6. Мержанов, А.Г. Современное состояние теории теплового взрыва / А.Г. Мержанов, Ф.И. Дубовицкий // Успехи химии. 1966. – Т. 35. – Вып. 4. – С. 656–683.
7. Bowes, P.C. Self-heating: evaluating and controlling the hasards / P.C. Bowes. – London, 1984. – 500p.
8. Барзыкин, В.В. К нестационарной теории теплового взрыва / В.В. Барзыкин [и др.]// ПМТФ, 1964. – № 3. – С. 118–125.
9. Поль, К.Д. Естественно-научная криминалистика (опыт применения научно-технических средств при расследовании отдельных видов преступления) / Пер. с нем. – М.: Юр. лит., 1985. – 304 с.
10. Горст, А.В. Пороха и взрывчатые вещества / А.В. Горст. – М.: Машиностроение, 1974. – 178 с.

11. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для объектов сельскохозяйственного производства: ППБ 2.36-2008. – Введ. 01.02. 09. – Минск, 2009. – 78 с.

12. Очередная импортная сельхозтехника не выдержала темпы уборки в Беларуси и загорелась. Случай возле Гродно [Электронный ресурс] // AutoGrodno.by. – 2014. – URL: <http://autogrodno.by/22-news/2/6237-ocherednaya-importnaya-selkhoztekhnika-ne-vyderzhala-tempy-uborki-v-belarusi-i-zago-relas-sluchaj-vozle-grodno.html>. – Дата обращения: 31.07.2014.

13. В Малоритском районе на поле сгорел комбайн и 1,5 га зерновых [Электронный ресурс] // Tut.by. – 2015. – URL: http://news.tut.by/accidents/459497.html?utm_campaign=news-feed&utm_medium=rss&utm_source=rss-news. – Дата обращения: 07.08.2015.

14. В тушении полей под Минском задействован вертолет МИ-8 [Электронный ресурс] / Руслан Дубровский // NESBEL.BY: Национально-аналитическая газета Беларуси. – 2014. – URL: <http://newsbel.by/07/31/pod-minsk-om-goryat-polya/>. – Дата обращения: 31.07.2015.

15. Кировск: пожар уничтожил около тысячи тонн льняной соломой [Электронный ресурс] / Новости «24 часа». – 2015. – URL: <http://www.ctv.by/novosti-mogileva-i-mogilevskoy-oblasti/kirovsk-pozhar-unichtozhil-okolo-tysyachi-tonn-lnyanoy-solomy>. – Дата обращения: 26.10.2014.

16. Зерноуборочные работы – без пожаров [Электронный ресурс] / Александр Журавский // МЧС Республики Беларусь. – 2015. – URL: http://mchs.gov.by/rus/main/events/region/print/~year__m22=2015~page_m22=32~news__m22=53508. – Дата обращения: 20.07.2015.

Annotation. It is shown that one of the causes of fires during harvesting is soot. The reasons for the formation of soot that causes the formation of sparks in exhaust gases, leading to a fire at agricultural facilities, are described.