

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 614.8

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА АВТОТЕХНИКИ И АККУМУЛЯТОРНОЙ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ

© 2022 Е. В. Семенова

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье проведен анализ пожарной опасности технологического процесса ремонта автотехники и аккумуляторной зарядной станции; выявлены пожаровзрывоопасные вещества и материалы, проводимые операции и наиболее вероятные причины возникновения пожара в используемых помещениях и зданиях; даны рекомендации по усилению безопасности проводимых процессов.

Ключевые слова: технологический процесс ремонта автотехники, пожаровзрывоопасность, пожарная нагрузка, воспламенение, взрыв.

Технологический процесс ремонта автотехники (автомобилей, тракторов, автобусов и прочее) осуществляется в пунктах технического обслуживания и ремонта, в ремонтных мастерских и на специальных площадках. Он включает в себя следующие операции:

1. Приема неисправной техники.
2. Хранение неисправной техники на открытой площади (в ожидании ремонта).
3. Моечно-очистительные работы.
4. Разборка узлов и агрегатов.
5. Восстановление деталей и узлов.
6. Сборка узлов и агрегатов.
7. Приработка деталей и узлов.

Из перечисленных наиболее опасной является операция по восстановлению деталей и узлов, поскольку этот процесс связан с проведением огнеопасных работ (сварка, покраска и т. д.).

Для получения температуры свыше 3000 °С при проведении сварочных работ во время процесса восстановления деталей и узлов используют так называемую ацетиленовую сварку. Поэтому опасность (в первую очередь пожарная) в помещениях для сварочных работ определяется наличием ацети-

леновых и кислородных баллонов или генераторов для получения ацетилена, из которых возможна утечка газа, а также возможностью самовоспламенения вентилях кислородных баллонов при их неправильном открывании. Необходимо отметить, что наиболее опасный фактор при сварке и резке металла газом – обратный удар пламени возникающий в трех случаях: в закупоривании мундштука горелки расплавленным металлом и загорания кислородного канала. Также опасно самовоспламенение вентилях кислородных баллонов в струе выходного кислорода. При резком открывании вентиля давление в его рабочей полости мгновенно увеличивается и становится равным давлению в баллоне.

Для исключения возможности возникновения пожара при проведении сварочных работ от газобаллонных установок, необходимо строго выполнять правила пожарной безопасности, а именно: перед началом сварки продуть кислородную и ацетиленовую линии, проверить, не загрязнены ли кислородный вентиль и редуктор искрами, горючими и легко воспламеняющимися жидкостями; место сварки содержать в чистоте; до начала сварочных работ промасленные тряпки и другие горючие отходы убирать, спецодежда и рукавицы работаю-

Семенова Елена Владимировна – Воронежский институт высоких технологий, канд. техн. наук, доцент, e-mail: semenovaelena1@mail.ru.

щих не должна иметь следов масла, бензина, керосина и т. д.

Газовая сварка с применением ацетилена от генераторов представляет большую опасность, чем при использовании баллонов, так как в процессе получения его в генераторах при нарушении правил эксплуатации возможны пожар и взрыв.

Помещение сварочных работ чаще всего представляет собой пристройку, отделенную глухой несгораемой стеной от других помещений. Оно оборудуется естественной вентиляцией. Материал полов исключает возможность искрообразования при ударе о пол металлических предметов. Стекла оконных проемов окрашивают в белый цвет или делают матовыми. Производство сварочных работ обеспечивают средствами пожаротушения и постоянным контролем за соблюдением правил пожарной безопасности.

Помещения или места окраски изделий и техники относятся к пожароопасным, если

окраска производится масляными красками, и к взрывоопасным, если окраска производится с применением нитрокрасок и нитролаков, особенно в распыленном состоянии.

В местах окраски изделий и техники могут применяться масляные краски, нитрокраски, нитролаки, олифы, грунтовки, шпаклевки, лаки, политуры и растворители.

Опасность указанных лакокрасочных материалов определяется температурой вспышки. Масляные краски на олифе, натуральные олифы и олифа-нафтеноль относятся к горючим жидкостям (ГЖ), так как температура вспышки выше 65 °С. Нитролаки, нитрокраски олифы типа оксоль, лакойль, касторовая, спиртовые лаки, политуры асфальтовый лак и растворители относятся, как правило, к легковоспламеняющимся жидкостям (ЛВЖ), поскольку температура вспышки менее 65 °С (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика ЛВЖ и ГЖ в местах окраски техники

№ п/п	Наименование вещества	Температура, °С		Температурные пределы распространения пламени, °С	
		вспышки	самовоспламенения	нижний	верхний
1	Автонитроэмаль № 507	-12	360	-12	17
2	Автонитроэмаль № 661	-12	360	-12	26
3	Автонитроэмаль ДМ	-9	350	-9	20
4	Грунтовка 138	35	490	27	39
5	Лак ВК-1	-4	370	-4	20
6	Лак масляно смоляной 6с	24	470	23	41
7	Лак нитроглифтале вый № 57	-4	350	-9	26
8	Лак ПЛ-2	57	410	46	67
9	Лак РА-6	14	420	9	40
10	Лак ФКФ	-4	480	-4	18
11	Лак ФЛ-6	-2	400	-2	29
12	Лак 548	13	430	10	37

В помещениях или местах окраски техники можно ожидать возникновения пожара от самовозгорания волокнистых материалов и спецодежды, если они будут иметь на своей поверхности масляные краски, олифы, масляные лаки, растворенные в скипидаре, и т. д. Опасность самовозгорания таких материалов и спецодежды особенно велика, если они будут располагаться на нагреваемых поверхностях. Самовозгораться могут также и нитролаковые пленки, особенно от длительного нагревания.

Наконец, опасность нитролаков, нитрокрасок, лаков и растворителей заключается в том, что в помещениях или местах их приготовления, хранения и применения будут выделяться пары, образующие с воздухом взрывоопасные смеси. Особенно велика эта опасность там, где нитрокраски применяются в распыленном состоянии. Поэтому наличие любых источников воспламенения может привести к пожару или даже к взрыву.

Наиболее пожароопасным технологическим процессом, осуществляемым в авто-

парке, является процесс работы аккумуляторной зарядной станции (АЗС).

Технический процесс АЗС представляет собой следующие операции:

1. Прием аккумуляторной батареи (АКБ).
2. Хранение АКБ.
3. Зарядка и разрядка АКБ.
4. Выдача АКБ.

Наиболее опасной в пожарном отношении является операция по зарядке и разрядке АКБ. Процесс зарядки АКБ связан с выделением водорода, который при смешивании с воздухом может образовать взрывоопасную концентрацию, способную детонировать при наличии источника воспламенения.

При истечении газообразного или испарении жидкого водорода в атмосферу, в создании взрывоопасного облака участвует не более 50 % водорода. Скорость газовыделения для всех аккумуляторов практически одинаковая и рассчитывается по формуле:

$$H_2 = 0,15P_{\text{зар}}/Q,$$

где: H_2 – содержание водорода в объеме помещения, %;

$P_{\text{зар}}$ – мощность зарядного устройства, Вт;

Q – объем помещения, м³.

Например, можно определить количество выделяющегося водорода, исходя из данных АЗС $Q = 112$ м³ и $P_{\text{зар}} = 10$ кВт, получаем, что в комнате зарядки аккумуляторов содержание водорода в объеме помещения будет:

$$H_2 = 0,15 \cdot 10000 / 112 = 13,4\%$$

При зарядке сухих кислотных аккумуляторов используют электролит. Он представляет смесь серной кислоты с дистиллированной водой, разбавленной 1:35.

Серная кислота (H_2SO_4), не горючая пожароопасная жидкость, но сильный окислитель. Разбавленная кислота растворяет металлы с выделением водорода, концентрированная вызывает самовоспламенение горючих веществ, при смешивании с водой обнаруживает сильный эндотермический эффект.

Готовый к употреблению свинцовый аккумулятор состоит из решетчатых свинцовых пластин, одни из которых заполнены диоксидом свинца, а другие – металлическим губчатым свинцом. Пластины погружены в 35-40 % раствор H_2SO_4 при этой концентрации

удельная электропроводность раствора максимальна. При работе аккумулятора – при его разряде, протекает окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой металлический свинец окисляется серной кислотой и при этом выделяется водород.

Необходимо отметить, что водород при зарядке аккумулятора, выделяется в чистом виде, что создает большую взрыво- и пожарную опасность аккумуляторно-зарядной станции. Так как если к струе H_2 , входящей из какого-нибудь узкого отверстия поднести зажженную спичку, то водород загорается и горит не светящимся пламенем, образуя воду, $2H_2 + O_2 = 2H_2O$, а при поджигании смеси двух объемов H_2 с одним объемом кислорода, почти мгновенно происходит соединение всей массы смеси и сопровождается сильным взрывом. Поэтому такую смесь называют гремучим газом.

Рассмотрим вероятные причины возникновения пожаров на объекте. Функциональная пожарная опасность автопарка определяется вероятностью возникновения пожара и величиной пожарной нагрузки.

Для зданий автопарка вероятность возникновения пожара может быть принята на основе статистических данных для других объектов того же назначения, имеющих аналогичные объемно-планировочные и конструктивные решения:

$$\lambda = QF,$$

где: λ – вероятность возникновения пожара, $1/м^2$ в год;

Q – количество пожаров, произошедших на объектах наблюдения;

F – общая площадь объектов наблюдения.

Вероятность возникновения пожара принята $3,1 \times 10^{-6} 1/м^2$ в год.

Количественным показателем, характеризующим длительность и интенсивность возможного пожара, является пожарная нагрузка в МДж/м². Она может заключаться в начинке зданий и помещений (функциональная пожарная нагрузка) или в строительных конструкциях и их элементах (конструктивная пожарная нагрузка).

Пожарную нагрузку составляют вещества и материалы, способные гореть или поддерживать горение. Определение вида, величины и распределения пожарной

нагрузки выполнялось на основе натурального обследования.

Конструктивную пожарную нагрузку составляют горючие материалы в полах, заполнение проемов, отделке. Величина конструктивной пожарной нагрузки составляет не более 250 МДж/м².

Величина равномерно распределенной пожарной нагрузки рассчитывается по формуле:

$$P = \sum_{j=1}^n H_j M_j / S,$$

где: P – пожарная нагрузка, МДж/м²;

H_j – низшая теплота сгорания j-го горючего вещества;

M_j – масса j-го вещества или материала;

S – площадь пола помещения или площадь размещения пожарной нагрузки, м²;

n – количество веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

На основе данных обследования составлена сводная таблица с указанием величины функциональной пожарной нагрузки в основных помещениях (табл. 2).

Таблица 2

Величины функциональной пожарной нагрузки в основных помещениях

№ п/п	Наименование помещений	Пожарная нагрузка, МДж/м ²
1	Участки ремонта и техобслуживания	180-350
2	Механический участок	160
3	Складские помещения	250
4	Аккумуляторная	160
5	Склад авторезины	600
6	Окрасочное отделение	180
7	Помещение приготовления и хранения лако-красочных материалов	500

Рассмотрев пожарную опасность технологических процессов обслуживания и ремонта, выявлено, что наиболее пожаровзрывоопасным является технологический процесс пункта технического обслуживания и ремонта автотехники. По величине пожарной нагрузки к ним относятся кладовая красок, совместно с отделением приготовления красок, а также АЗС.

Следовательно, причинами возникновения пожара в перечисленных помещениях и зданиях могут быть: разряд атмосферного электричества; электрическая искра (дуга); механические искры (искры от удара и трения); открытое пламя и искры двигателей, нагретые поверхности технологического оборудования и материалов; самонагревание веществ и материалов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федер. закона от 30 апреля 2021 г. № 117-ФЗ).

2. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (в ред. Федерального закона от 28.05.2017 № 100-ФЗ).

3. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (в ред. Изменения № 1, утв. Приказом МЧС РФ от 09.12.2010 № 643).

4. Бойков Е. А. Профессиональные риски на предприятии / Е. А. Бойков, Е. В. Семенова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – Воронеж: ООО ИПЦ Научная книга, 2019. – № 2 (29) – С. 155-157.

5. Бойков Е. А. Расследование несчастных случаев – основа профилактики травматизма / Е. А. Бойков, Е. В. Семенова // Вестник Воронежского института высоких технологий. – Воронеж: ООО ИПЦ Научная книга, 2020. – № 1 (32) – С. 115-117.

6. Семенова Е. В. Монография Аспекты пожарной безопасности цеха выделения, сушки и упаковки каучука / Е. В. Семенова // Монография. – Издательство Lambert Academic Publishing, 2019. – 79 с. ISBN 978-613-9-44330-7.

7. Семенова Е. В. Реализация требований пожарной безопасности при хранении лакокрасочных материалов / Е. В. Семенова // «Комплексные проблемы техносферной безопасности»: Материалы VI междунар. науч.-

практич. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2021. – Ч. III – С. 474-478.

8. Корольченко А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. Справочник: в 2-х ч. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. I. – 713 с., – Ч. II. – 774 с.

9. Львович А.И. Алгоритмизация процесса визуально-экспертного моделирования при оптимизации управления развитием организационных систем с использованием мониторинговой информации / А.И. Львович, А.П. Преображенский. // Моделирова-

ние, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. №1 (36). – [Электронный ресурс]: <https://moitvvt.ru/ru/journal/article?id=1154> (дата обращения 10.09.2022).

10. Чернышов Б. А. Моделирование и оптимизация рейтингового управления объектами организационных социально-экономических систем / Б. А. Чернышов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – (28). – [Электронный ресурс]: <https://moitvvt.ru/ru/journal/article?id=727> (дата обращения 10.09.2022).

FIRE HAZARD ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF REPAIR OF VEHICLES AND BATTERY CHARGING STATION

© 2022 *E. V. Semenova*

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The article analyzes the fire hazard of the technological process of repairing vehicles and battery charging stations; identifies fire and explosion hazardous substances and materials, the operations carried out and the most likely causes of fire in the premises and buildings used; recommendations are given to enhance the safety of the processes carried out

Keywords: technological process of vehicle repair, fire and explosion hazard, fire load, ignition, explosion.