



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2024-2-154-157>
УДК 614.841.1

Поступила 29.04.2024
Received 29.04.2024

АДАПТАЦИЯ НОРМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

*И. Н. УШАКОВА, А. Л. СВИСТУН, Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. E-mail: uc-bntu@rambler.ru*

Безопасное функционирование предприятий металлургии и литейного производства во многом зависит от обеспечения пожарной безопасности. Поэтому на предприятиях большое значение имеет адаптация норм пожарной безопасности. Проводится категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

В статье приведен пример расчета категорирования помещения, где нет выделения лучистого тепла, искр и пламени, – гаража для хранения автомобилей. Данный объект может располагаться в одном помещении или здании с литейными и металлургическими цехами.

Ключевые слова. Металлургия, литейное производство, пожарная безопасность, взрывопожарная и пожарная опасность, категорирование.

Для цитирования. Ушакова, И. Н. Адаптация норм пожарной безопасности на предприятии / И. Н. Ушакова, А. Л. Свистун // Литье и металлургия. 2024. № 2. С. 154–157. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2024-2-154-157>.

ADAPTATION OF FIRE SAFETY NORMS AT AN ENTERPRISE

*I. N. USHAKOVA, A. L. SVISTUN, Belarusian National Technical University,
Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. E-mail: uc-bntu@rambler.ru*

Safe operation of enterprises in the metallurgical and foundry industries largely depends on ensuring fire safety. Therefore, at enterprises, the adaptation of fire safety norms is of great importance. Categorization of premises and buildings according to explosion and fire hazards is carried out.

The article provides an example of calculating the categorization of a room where there is no release of radiant heat, sparks, and flames – a garage for storing vehicles. This facility can be located in the same room or building as foundry and metallurgical shops.

Keywords. Metallurgy, foundry production, fire safety, explosion and fire hazard, categorization.

For citation. Ushakova I. N., Svistun A. L. Adaptation of fire safety norms at an enterprise. Foundry production and metallurgy, 2024, no. 2, pp. 154–157. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2024-2-154-157>.

Безопасное функционирование предприятий металлургии и литейного производства во многом зависит от обеспечения пожарной безопасности. основополагающим документом в области пожарной безопасности является Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» № 251-№ в редакции 25.05.2022 г. (далее – Закон).

Настоящий Закон определяет правовую основу и принципы организации системы пожарной безопасности в Республике Беларусь и на каждом предприятии металлургии и литейного производства.

Все остальные нормативные документы, в том числе и Правила по обеспечению промышленной безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и (или) цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов, разработаны в соответствии с Законом.

Для объектов металлургических и литейных производств, опасных производственных объектов II типа опасности, а также для объектов III типа опасности, потенциально опасных объектов разрабатываются нормативные документы по пожарной безопасности в соответствии с Законом.

Остановимся на основных положениях этих нормативных документов.

Локальные нормативные правовые акты подлежат пересмотру не реже одного раза в пять лет, а во взрывопожароопасных производствах – не реже одного раза в три года.

Все помещения оснащаются средствами пожаротушения в соответствии с требованиями пожарной безопасности. В помещениях воздуховоды, металлоконструкции, стенды должны очищаться от пыли. Взрывные предохранительные клапана устанавливаются на оборудовании, где возможен взрыв.

Особые требования предъявляются к сварочным работам. На предприятиях создается газоспасательная служба. Установлены требования по пожарной безопасности ко всем видам плавильных печей и оборудования литейного производства.

Опасность техносферы для населения и окружающей среды обусловливается наличием на предприятиях металлургии и литейного производства большого количества взрывопожароопасных веществ и материалов, особенностями их применения в производственных процессах. Основными причинами производственных аварий и катастроф являются:

1. Нарушение норм пожарной безопасности на предприятии, в том числе при проектировании и строительстве основного оборудования, зданий, наружных установок.

2. Нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации оборудования, помещений, зданий и наружных установок.

3. Применение опасных технологий и объектов без мер противопожарной защиты.

Большой вклад в создание нормативной базы по пожарной безопасности вносят такие нормативные документы, как:

- ТКП 474–2013. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, утв. Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29.01.2013 г. № 4.

- СН 2.02.05–20. Пожарная безопасность сооружений.

- Строительные нормы (СН) для каждого класса зданий по функциональному назначению, например, СН 3.02.10-2020 «Производственные здания и сооружения».

Согласно ТКП 474-2013, установлена категория помещений, где находятся негорючие вещества и материалы в горячем, расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. Это категория помещений Г2.

Однако на предприятиях металлургии и литейного производства имеется ряд объектов, где нет выделения лучистого тепла, искр и пламени, к примеру, гаражи для хранения автомобилей, которые могут располагаться в одном здании с объектами металлургии и литейного производства или отдельно.

Для определения категории таких объектов хозяйствования равнозначно применяется ТКП 474–2013.

Зачастую в помещениях литейных и металлургических цехов предусмотрено хранение автомобиля в соседнем помещении.

Рассмотрим вариант нахождения одного автомобиля типа МАЗ с дизельным двигателем. Проведем расчет категории помещения «Гараж».

В качестве аварийной ситуации примем разрушения топливного бака автомобиля. Объем топлива в топливном баке принимаем 120 л.

Площадь пролива составит (исходя из расчета, что 1 л дизельного топлива разливается на 1 м² площади):

$$F = 1 \text{ м}^2 / \text{л} \cdot 120 \text{ л} = 120 \text{ м}^2.$$

Давление насыщенных паров*:

$$P_i = 10^{A - \frac{B}{C_a + t}} \quad [\text{формула А.12}].$$

Значения констант уравнения Антуана примем из таблицы Е.2 (для дизельного топлива), тогда

$$P_i = 10^{\left(5.00109 - \frac{1314.04}{192.473 + 25}\right)} = 0,09 \text{ кПа}.$$

В помещении автостоянки работает общеобменная вентиляция, которую надо учесть при определении интенсивности испарения.

Скорость воздушного потока составит (по формуле А.11):

$$u = A \cdot l_b,$$

где A – кратность воздухообмена, с⁻¹; $A = 1 \text{ крат/ч} = 1/3600 \text{ с}^{-1}$; l_b – длина помещения; $l_b = 11,8 \text{ м}$.

Тогда

$$u = \frac{1}{3600} \cdot 11,8 = 0,003 \text{ м/с}.$$

* Все значения составляющих формул взяты из приложений ТКП 474-2013.

Для скорости воздушного потока $u = 0,003$ м/с и при температуре воздуха 25 °С по таблице А.1 определяем значение коэффициента, равное 1,0.

Интенсивность испарения W составит (по формуле А.8):

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_i,$$

где M – молярная масса, кг·кмоль⁻¹.

Тогда

$$W = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{203,6} \cdot 0,09 = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}).$$

Масса паров, поступивших в помещение (по формуле А.7):

$$m = W \cdot F_u \cdot T = 1,3 \cdot 10^{-6} \cdot 120 \cdot 3600 = 0,56 \text{ кг}.$$

Проверим, не превышает ли расчетная масса дизтоплива общей массы, содержащейся в топливном баке. Плотность дизтоплива $\rho = 804$ кг/м³:

$$m = \rho \cdot V = 804 \cdot 0,12 = 96,5 \text{ кг}.$$

Расчетная масса топлива не превышает реальную, поэтому оставляем расчетную массу.

Для расчета избыточного давления взрыва применим формулу (5).

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_B \cdot C_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{k_H},$$

где $m = 0,56$ кг – масса паров топлива; $H_T = 4,3641 \cdot 10^7$ Дж/кг – теплота сгорания; $P_0 = 101$ кПа – начальное давление; Z – коэффициент участия горючего во взрыве принимаем равным 0,3; $V_{\text{св}} = 176,88$ м³ – свободный объем помещения; ρ_B – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре t_0 :

$$\rho_B = \frac{1,293}{1 + 0,00367 t_p} = \frac{1,293}{1 + 0,00367 \cdot 25} = 1,185 \text{ кг}/\text{м}^3,$$

где t_p – расчетная температура; $C_p = 1010$ Дж/(кг·К) – теплоемкость воздуха; $T_0 = 298$ К – начальная температура воздуха.

Тогда

$$\Delta P = \frac{0,56 \cdot 4,3641 \cdot 10^7 \cdot 101 \cdot 0,3}{176,88 \cdot 1,185 \cdot 1010 \cdot 298} \cdot \frac{1}{3} = 3,94 \text{ кПа}.$$

Так как расчетное и избыточное давления взрыва меньше 5 кПа, то помещение можно отнести к категории В1-В4. Проведем более точный расчет.

Определяем отнесение помещения к пожароопасной категории. Определяем пожароопасную категорию помещения.

Основную пожарную нагрузку одного грузового автомобиля составляют материалы (согласно ТКП 474–2013, пример Д.1, п. 7), приведенные в таблице.

Материал	Количество, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг
Резина	118,4	33,52
Дизельное топливо	120	41,9
Смазочные масла	18	41,8
Пенополиуретан	4,0	24,3
Полиэтилен	1,8	47,14
Полихлорвинил	2,6	14,31
Картон	2,5	13,4
Искусственная кожа	9,0	17,76

Проведем расчет пожарной нагрузки и удельной пожарной нагрузки на участках.

Пожарная нагрузка по помещению будет равна:

$$Q = \sum G_i \cdot Q_{Hi}^P = (118,4 \cdot 33,52 + 120 \cdot 41,8 + 4 \cdot 24,3 + 1,8 \cdot 47,14 + 2,6 \cdot 14,31 + 2,5 \cdot 13,4 + 9 \cdot 17,76) \cdot 1 \text{ авт} = 10161,8 \text{ МДж},$$

где G_i – количество i -го материала пожарной нагрузки, кг; Q_{Hi}^P – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж · кг⁻¹.

Удельная пожарная нагрузка составит:

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{10161,8 \text{ МДж}}{1 \text{ авт} \cdot 17,5 \text{ м}^2 / \text{авт}} = 580,7 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2},$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки определяется как ее линейная проекция на пол в пределах пожарного участка, м^2 . На 1 грузовой автомобиль принимаем площадь $17,5 \text{ м}^2$ (участок размером $7 \times 2,5 \text{ м}$).

Это значение соответствует категории В3.

Проверим неравенство (п. 5.3.2. ТКП 474-2013):

$$Q \geq 0,64 \cdot q_T \cdot H^2.$$

В данном помещении минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до покрытия H составляет: $3,79 \text{ м} - 3,5 \text{ м} = 0,29 \text{ м}$ ($3,79 \text{ м}$ – высота помещения в низшей части; $3,5 \text{ м}$ – высота грузового автомобиля), q_T принимаем равным 1400 МДж/м^2 :

$$Q = 0,64 \cdot 1400 \cdot 0,29^2 = 75,35 \text{ МДж}.$$

Значит, выполняется условие $10179,5,7 \text{ МДж} > 75,35 \text{ МДж}$.

Поэтому помещение следует отнести к категории В2. Такое пожароопасное помещение требует соблюдения норм пожарной безопасности для этой категории. Таким образом, возможно рассчитать категорию взрывопожароопасности любого помещения, расположенного в здании, либо отдельно, на предприятиях металлургии и литейного производства.

Для предприятий металлургии и литейного производства характерно проведение огневых работ. Поэтому большое значение имеет Декрет Президента Республики Беларусь № 7 от 23 ноября 2017 года «Общие требования пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений, изолированных помещений и иных объектов), принадлежащих субъектам хозяйствования». Адаптация этого нормативного документа будет способствовать снижению аварийных ситуаций и пожаров.

Итоговым законом Республики Беларусь об адаптации норм пожарной безопасности можно назвать Закон «О нормативных правовых актах», который принят в 2023 г. Этот закон обязывает все предприятия соблюдать требования нормативных правовых актов и норм пожарной безопасности.