

ИЗМЕНЕНИЕ № 4 ТКП 474-2013 (02300)

КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ, ЗДАНИЙ И
НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И
ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИКАТЭГАРЫРАВАННЕ ПАМЯШКАННЯЎ, БУДЫНКАЎ І
ВОНКАВЫХ УСТАНОВАК ПА ЎЗРЫВАПАЖАРНАЙ І
ПАЖАРНАЙ НЕБЯСПЕКІ

Введено в действие постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь от 20__ г. №

Дата введения ____-__-__

Пункт 1.1. Ссылку «ТКП 45-2.02-142» заменить на «СН 2.02.05».

Раздел 2. Первый абзац. После слов «(далее – ТНПА)» дополнить словами
«и межгосударственные стандарты»;

исключить ссылки «ТКП 45-2.02-142-2011 (02250) Здания, строительные
конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации»,
«ТКП 45-2.02-242-2011 (02250) Ограничение распространения пожара.
Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий.
Строительные нормы проектирования», «ТКП 339-2011 (02230) Электроустановки на
напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы,
устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки
электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных
зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет
электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний»;

дополнить ссылками «СТБ EN 13501-1-2011 Классификация строительных
изделий и материалов по пожарной опасности. Часть 1. Классификация
строительных изделий по результатам испытаний на пожарную опасность»,
«СН 4.02.03-2019 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»,
«СН 2.02.05-2020. Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Приложение А.

Дополнить пунктом А.1.3.1 в следующей редакции:

«**А.1.3.1.** Масса водорода m_e , кг, выделившегося в течение одного часа
в процессе зарядки свинцово-кислотных аккумуляторных батарей (далее – АКБ),
в зависимости от режима заряда, наличия устройств или данных о рекомбинации
водорода определяется по формуле

$$m_e = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot n \cdot (1 - k_{рек}) \cdot I, \quad (A.5.1)$$

где $0,0373 \cdot 10^{-3}$ – масса водорода, выделившегося в одном элементе (ячейке) АКБ
при установившемся динамическом равновесии между силой зарядного тока и
количеством выделяемого газа, определенная на основании постоянной Фарадея,
 $\text{кг} \cdot \text{А}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$;

n – количество элементов (ячеек) в АКБ, шт.;

$k_{рек}$ – коэффициент, учитывающий долю рекомбинированного водорода
($k_{рек} = 0$ – при отсутствии данных в технической документации завода-изготовителя);

I – сила зарядного тока, А.

При двухступенчатом режиме заряда АКБ, во время которого сила зарядного тока I не превышает 8 % от номинальной емкости АКБ для конечного периода зарядки при обильном газовыделении, сила зарядного тока принимается равной силе зарядного тока 2-й ступени, определяемой согласно технической документации завода-изготовителя, или вычисляется по формуле

$$I = C \cdot k_{раз} \cdot (k_{пер} - 1) / T_3, \quad (A.5.2)$$

где C – номинальная емкость АКБ, А·ч;

$k_{раз}$ – коэффициент допустимой степени разряда АКБ ($k_{раз} = 0,8$ – при отсутствии данных в технической документации завода-изготовителя);

$k_{пер}$ – коэффициент допустимой степени перезаряда АКБ ($k_{пер} = 1,25$ – при отсутствии данных в технической документации завода-изготовителя);

T_3 – продолжительность конечного периода зарядки АКБ при обильном газовыделении (вторая ступень заряда), ч (принимается равным 1 ч).

Для остальных случаев сила зарядного тока I принимается равной четырехкратной максимальной силе тока, выдаваемой зарядным устройством, или четырехкратной максимальной силе зарядного тока, определенной заводом-изготовителем для данной АКБ.

В процессе зарядки Ni-Cd, Ni-MH, Li-ion и Li-pol АКБ выделение водорода отсутствует.».

Пункт А.1.4:

ссылку [2] заменить на «СН 4.02.03»;

исключить слова «(принимается по пункту А.1.2)».

Пункт А.2.9:

ссылку [2] заменить на «СН 4.02.03»;

исключить запись «(принимается по пункту А.1.2)».

Приложение Д. Дополнить примерами Д.11-Д.14 в следующей редакции:

«Пример Д.11.

1. Исходные данные

Аккумуляторное помещение для зарядки свинцово-кислотных аккумуляторных батарей (далее – АКБ) СК-1 из 12 элементов (ячеек) и СК-4 из 13 элементов (ячеек). Объем помещения V_p , равный 27,2 м³. Объем оборудования составляет 5,44 м³. Помещение располагается в г. Гомеле.

Основной компонент, выделяющийся при зарядке АКБ, – водород. Молярная масса водорода M составляет 2,016 кг·кмоль⁻¹ (согласно таблице Е.1 приложения Е настоящего технического кодекса). Максимальное давление взрыва принимается равным 730 кПа (согласно справочным данным).

Режим заряда не известен, система рекомбинации водорода отсутствует, аварийная вентиляция в помещении не предусмотрена.

Максимальная сила тока при заряде для АКБ СК-1 – 9 А, для СК-4 – 36 А. Номинальная емкость для АКБ СК-1 – 27 А·ч, для СК-4 – 144 А·ч (согласно техническим условиям ТУ 16-87 ИКШЖ 563310.001 ТУ).

2. Обоснование расчетного варианта наиболее неблагоприятного в отношении взрыва периода

При расчете избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта принимается наиболее неблагоприятный в отношении взрыва период, связанный с формовкой и зарядкой полностью разряженных батарей с напряжением более 2,3 В на элемент.

Происходит зарядка АКБ с максимальной номинальной емкостью. Количество одновременно заряжаемых батарей устанавливается в зависимости от эксплуатационных условий, мощности и напряжения внешнего источника тока. Продолжительность поступления водорода в помещение соответствует конечному периоду зарядки АКБ при обильном газовыделении и принимается равным 1 ч.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (г. Гомель) согласно [3] $t_p = 37$ °С.

В связи с тем, что режим заряда неизвестен, для определения массы выделившегося водорода принимается четырехкратная максимальная сила зарядного тока, определяемая заводом-изготовителем.

3. Масса водорода, выделившегося в объем помещения из АКБ СК-1 и СК-4, определяется по формуле (А.5.1) и составляет:

$$m_g = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot n \cdot (1 - k_{рек}) \cdot I = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot [12 \cdot (1 - 0) \cdot 4 \cdot 9 + 13 \cdot (1 - 0) \cdot 4 \cdot 36] = 0,086 \text{ кг.}$$

4. Плотность водорода определяется по формуле (3):

$$\rho_e = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = \frac{2,016}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 0,079 \text{ кг / м}^3.$$

5. Коэффициент участия горючего газа во взрыве Z определяется в соответствии с приложением Б.

Средняя концентрация водорода в помещении C_{cp} составляет:

$$C_{cp} = 100 \cdot \frac{m}{\rho_e \cdot V_{св}} = 100 \cdot \frac{0,086}{0,079 \cdot (27,2 - 5,44)} = 5,0 \% (\text{об.}).$$

Проверяется выполнение условия:

$$C_{cp} < 0,5 \cdot C_{НКПР},$$

$$C_{cp} = 5,0 \% (\text{об.}) > 0,5 \cdot C_{НКПР} = 0,5 \cdot 4,12 = 2,06 \% (\text{об.}).$$

Так как условие не выполняется, значение коэффициента участия водорода во взрыве Z определяется по таблице Б.2 приложения Б настоящего технического кодекса ($Z = 1$).

6. Стехиометрическая концентрация водорода определяется по формуле (4):

$$C_{СТ} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 0,5} = 29,23,$$

где $\beta = n_C + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2} = 0,5$ – стехиометрический коэффициент водорода

в реакции сгорания;

n_C, n_H, n_X, n_O – число атомов С, Н, О и галогенов в молекуле горючего вещества.

7. Избыточное давление взрыва в помещении определяется по формуле (1):

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_{e.л.}} \cdot \frac{100}{C_{СТ}} \cdot \frac{1}{k_H} = (730 - 101) \cdot \frac{0,086 \cdot 1}{21,76 \cdot 0,079} \cdot \frac{100}{29,23} \cdot \frac{1}{3} = 35,9 \text{ кПа.}$$

8. Вывод о категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности согласно настоящему техническому кодексу

Так как расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа, следовательно, аккумуляторное помещение относится к категории А.

Пример Д.12.

1. Исходные данные

Аккумуляторное помещение для зарядки свинцово-кислотных АКБ СК-2 из 10 элементов (ячеек) и СК-5 из 11 элементов (ячеек). Объем помещения V_n , равный 27,2 м³. Габаритные размеры помещения: длина – 4 м, ширина – 2,5 м. Объем оборудования составляет 5,50 м³. Помещение располагается в г. Гомеле.

Основной компонент, выделяющийся при зарядке АКБ, – водород. Молярная масса водорода M составляет 2,016 кг·кмоль⁻¹ (согласно таблице Е.1 приложения Е настоящего технического кодекса). Максимальное давление взрыва принимается равным 730 кПа (согласно справочным данным).

Номинальная емкость для АКБ СК-2 – 54 А·ч, для СК-5 – 135 А·ч (согласно техническим условиям ТУ 16-87 ИКШЖ 563310.001 ТУ).

Режим заряда двухступенчатый, сила тока не превышает 8% от номинальной емкости АКБ для конечного периода зарядки при обильном газовыделении. Коэффициенты допустимой степени разряда и допустимой степени перезаряда в технической документации отсутствуют.

Система рекомбинации водорода отсутствует, аварийная вентиляция в помещении не предусмотрена.

2. Обоснование расчетного варианта наиболее неблагоприятного в отношении взрыва периода

При расчете избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта принимается наиболее неблагоприятный в отношении взрыва период, связанный с формовкой и зарядкой полностью разряженных батарей с напряжением более 2,3 В на элемент.

Происходит зарядка АКБ с максимальной номинальной емкостью. Количество одновременно заряжаемых батарей устанавливается в зависимости от эксплуатационных условий, мощности и напряжения внешнего источника тока. Продолжительность поступления водорода в помещение соответствует конечному периоду зарядки АКБ при обильном газовыделении и принимается равным 1 ч.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (г. Гомель) согласно [3] $t_p = 37$ °С.

3. Расчет массы водорода, который может образовывать взрывоопасные газоздушные смеси в помещении

Для определения массы водорода определяем силу зарядного тока:
для СК-2:

$$I = C \cdot k_{\text{раз}} \cdot (k_{\text{пер}} - 1) / T_3 = 54 \cdot 0,8 \cdot (1,25 - 1) / 1 = 10,8 \text{ А,}$$

для СК-5

$$I = C \cdot k_{\text{раз}} \cdot (k_{\text{пер}} - 1) / T = 135 \cdot 0,8 \cdot (1,25 - 1) / 1 = 27 \text{ А.}$$

Масса водорода, выделившегося в объем помещения из АКБ СК-2 и СК-5, определяется по формуле (А.5.1) и составляет:

$$m_g = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot n \cdot (1 - k_{\text{рек}}) \cdot I = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot [10 \cdot (1 - 0) \cdot 10,8 + 11 \cdot (1 - 0) \cdot 27] = 0,015 \text{ кг.}$$

4. Плотность водорода определяется по формуле (3):

$$\rho_e = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = \frac{2,016}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 0,079 \text{ кг / м}^3.$$

5. Коэффициент участия горючего газа во взрыве Z определяется в соответствии с приложением Б.

Средняя концентрация водорода в помещении C_{cp} составляет:

$$C_{cp} = 100 \cdot \frac{m}{\rho_e \cdot V_{ce}} = 100 \cdot \frac{0,015}{0,079 \cdot (27,2 - 5,50)} = 0,87 \% (\text{об}).$$

Проверяется выполнение условия:

$$C_{cp} < 0,5 \cdot C_{НКПР},$$

$$C_{cp} = 0,87 \% (\text{об}) < 0,5 \cdot C_{НКПР} = 0,5 \cdot 4,12 = 2,06 \% (\text{об}).$$

Так как условие выполняется и помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, то значение коэффициента участия водорода во взрыве Z определяется расчетным методом согласно приложению Б настоящего технического кодекса.

6. Предэкспоненциальный множитель при отсутствии подвижности воздушной среды для ГГ определяется по формуле (Б.4):

$$C_0 = 3,77 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{\rho_e \cdot V_{ce}} = 3,77 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,015}{0,079 \cdot (27,2 - 5,5)} = 32,99 \% (\text{об}).$$

7. Расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ определяются по формулам (Б.11) – (Б.13):

$$X_{НКПР} = K_1 \cdot L \cdot \left(K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5} = 1,1314 \cdot 4 \cdot \left(1 \cdot \ln \frac{1,38 \cdot 32,99}{4,12} \right)^{0,5} = 7,01,$$

$$Y_{НКПР} = K_1 \cdot S \cdot \left(K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5} = 1,1314 \cdot 2,5 \cdot \left(1 \cdot \ln \frac{1,38 \cdot 32,99}{4,12} \right)^{0,5} = 4,35,$$

$$Z_{НКПР} = K_3 \cdot H \cdot \left(K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5} = 0,0253 \cdot 2,72 \cdot \left(1 \cdot \ln \frac{1,38 \cdot 32,99}{4,12} \right)^{0,5} = 0,1.$$

8. Коэффициент Z участия водорода во взрыве определяется по формуле (Б.3):

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{m} \cdot \rho_{e,п.} \cdot \left(C_0 + \frac{C_{НКПР}}{\delta} \right) \cdot F \cdot Z_{НКПР} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,015} \cdot 0,079 \cdot \left(32,99 + \frac{4,12}{1,38} \right) \cdot 10 \cdot 0,1 = 0,95.$$

9. Стехиометрическая концентрация водорода определяется по формуле (4):

$$C_{CT} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 0,5} = 29,23,$$

где $\beta = n_C + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2} = 0,5$ – стехиометрический коэффициент водорода

в реакции сгорания;

n_C, n_H, n_X, n_O – число атомов С, Н, О и галогенов в молекуле горючего вещества.

10. Избыточное давление взрыва в помещении определяется по формуле (1):

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_{г.л.}} \cdot \frac{100}{C_{СТ}} \cdot \frac{1}{k_H} = (730 - 101) \cdot \frac{0,015 \cdot 0,95}{21,7 \cdot 0,079} \cdot \frac{100}{29,23} \cdot \frac{1}{3} = 5,9 \text{ кПа.}$$

11. Вывод о категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности согласно настоящему техническому кодексу

Так как расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа, следовательно, аккумуляторное помещение относится к категории А.

Пример Д.13.

1. Исходные данные

Аккумуляторное помещение для зарядки свинцово-кислотных АКБ FT 12-50 из 6 элементов (ячеек) и FT 12-150 из 6 элементов (ячеек). Объем помещения V_p , равный 27,2 м³ (длина – 4 м, ширина – 2,5 м, высота 2,72 м). Зарядка АКБ осуществляется на стеллажах высотой 0,5 м. Объем оборудования составляет 4,0 м³. Помещение располагается в г. Гомеле.

Основной компонент, выделяющийся при зарядке АКБ, – водород. Молярная масса водорода M составляет 2,016 кг·кмоль⁻¹ (согласно таблице Е.1 приложения Е настоящего технического кодекса). Максимальное давления взрыва принимается равным 730 кПа (согласно справочным данным).

Номинальная емкость для АКБ FT 12-50 – 50 А·ч, для FT 12-150 – 150 А·ч.

Режим заряда двухступенчатый. Сила зарядного тока согласно документации завода-изготовителя (паспорту) аккумулятора 5 % от номинальной емкости. Присутствует система рекомбинации водорода (99 % водорода соединяется с кислородом, образуя воду) (согласно инструкции по эксплуатации АКБ). Аварийная вентиляция в помещении не предусмотрена.

В аккумуляторном помещении на подзарядке одновременно может находиться два АКБ FT 12-50 и FT 12-150. Основную пожарную нагрузку помещения составляют искусственные полимерные материалы. Площадь аккумуляторного помещения составляет 10 м². Площадь размещения пожарной нагрузки S составляет 0,2 м². Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до перекрытия составляет 2 м. Средние значения твердых горючих материалов в аккумуляторном помещении следующие: полипропилен – 2 кг, полихлорвинил – 0,33 кг, ABS-пластик – 0,5 кг.

Низшая теплота сгорания составляет:

полипропилена – 45,67 МДж · кг⁻¹,

полихлорвинила – 14,31 МДж · кг⁻¹,

ABS-пластик – 37,93 МДж · кг⁻¹.

2. Обоснование расчетного варианта наиболее неблагоприятного в отношении взрыва периода

При расчете избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта принимается наиболее неблагоприятный в отношении взрыва период, связанный с формовкой и зарядкой разряженных батарей.

Происходит зарядка АКБ с максимальной номинальной емкостью. Количество одновременно заряжаемых батарей устанавливается в зависимости от эксплуатационных условий, мощности и напряжения внешнего источника тока. Продолжительность поступления водорода в помещение соответствует конечному

периоду зарядки при обильном газовыделении и принимается равным 1 ч.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (г. Гомель) согласно [3] $t_p = 37$ °С.

3. Расчет массы водорода, который может образовывать взрывоопасные газоздушные смеси в помещении

Для определения массы водорода определяем силу зарядного тока:

для FT 12-50:

$$I = 0,05 \cdot 50 = 2,5 \text{ A},$$

для FT 12-150:

$$I = 0,05 \cdot 150 = 7,5 \text{ A},$$

Масса водорода, выделившаяся из АКБ FT 12-50 и FT 12-150:

$$m_e = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot n \cdot (1 - k_{рек}) \cdot I = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot [6 \cdot (1 - 0,99) \cdot 2,5 + 6 \cdot (1 - 0,99) \cdot 7,5] = 0,022 \times 10^{-3} \text{ кг}.$$

4. Плотность водорода определяется по формуле (3):

$$\rho_e = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = \frac{2,016}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 0,079 \text{ кг / м}^3.$$

5. Коэффициент участия горючего газа во взрыве Z определяется в соответствии с приложением Б.

Средняя концентрация водорода в помещении C_{cp} составляет:

$$C_{cp} = 100 \cdot \frac{m}{\rho_e \cdot V_{ce}} = 100 \cdot \frac{0,022 \cdot 10^{-3}}{0,079 \cdot (27,2 - 4,0)} = 0,001 \% (\text{об}).$$

Проверяется выполнение условия:

$$C_{cp} < 0,5 \cdot C_{НКПР},$$

$$C_{cp} = 0,001 \% (\text{об}) < 0,5 \cdot C_{НКПР} = 0,5 \cdot 4,12 = 2,06 \% (\text{об}).$$

Так как условие выполняется и помещение имеет форму прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5, то значение коэффициента участия водорода во взрыве Z определяется расчетным методом согласно приложению Б настоящего технического кодекса.

6. Предэкспоненциальный множитель при отсутствии подвижности воздушной среды для водорода определяется по формуле (Б.4):

$$C_0 = 3,77 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{\rho_e \cdot V_{ce}} = 3,77 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,022 \cdot 10^{-3}}{0,079 \cdot (27,2 - 4,0)} = 0,005 \% (\text{об}).$$

7. Расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ определяются по формулам (Б.11) – (Б.13):

$$X_{\text{НКПР}} = K_1 \cdot L \cdot \left(K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,5} = 1,1314 \cdot 4 \cdot \left(1 \cdot \ln \frac{1,38 \cdot 0,05}{4,12} \right)^{0,5},$$

$$Y_{\text{НКПР}} = K_1 \cdot S \cdot \left(K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,5} = 1,1314 \cdot 2,5 \cdot \left(1 \cdot \ln \frac{1,38 \cdot 0,05}{4,12} \right)^{0,5},$$

$$Z_{\text{НКПР}} = K_3 \cdot H \cdot \left(K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,5} = 0,0253 \cdot 2,72 \cdot \left(1 \cdot \ln \frac{1,38 \cdot 0,05}{4,12} \right)^{0,5}.$$

Так как логарифм принимает отрицательное значение, расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ принимаются равными 0, следовательно, численное значение коэффициента Z , определяемого по формуле Б.2, также равно 0.

В связи с тем, что коэффициент участия горючего во взрыве равен 0, избыточное давление взрыва в помещении, определяемое по формуле (1), также равно нулю.

8. Так как расчетное избыточное давление взрыва в помещении не превышает 5 кПа, следовательно, аккумуляторное помещение не относится к категории А.

Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 2 настоящего технического кодекса.

9. Определяем пожарную нагрузку в помещении по формуле (12):

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \times Q_{\text{Нг}}^P = 2 \cdot 45,67 + 0,33 \cdot 14,31 + 0,5 \cdot 37,93 = 115,03 \text{ МДж.}$$

10. Определяем удельную временную пожарную нагрузку в помещении по формуле (13):

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{115,03}{10} = 11,5 \text{ МДж.}$$

11. Так как избыточное давление в помещении не превышает 5 кПа, следовательно аккумуляторное помещение не относится к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности.

В соответствии с таблицей 1 и перечислением 4 к примечанию 2 этой же таблицы настоящего технического кодекса аккумуляторное помещение относится к категории Д по взрывопожарной и пожарной опасности, так как одновременно выполняются три условия:

- удельная временная пожарная нагрузка в помещении не превышает 100 МДж/м²;
- суммарная временная пожарная нагрузка в пределах помещения не превышает 1000 МДж;
- в помещении присутствует иная пожарная нагрузка кроме горючих газов».

Пример Д.14.

1. Исходные данные

Аккумуляторное помещение для зарядки свинцово-кислотных аккумуляторных

батареи (далее – АКБ) СК-1 из 12 элементов (ячеек) и СК-4 из 13 элементов (ячеек). Объем помещения V_n , равный 27,2 м³. Объем оборудования составляет 5,44 м³. Помещение располагается в г. Гомеле.

Основной компонент, выделяющийся при зарядке АКБ, – водород. Молярная масса водорода M составляет 2,016 кг·кмоль⁻¹ (согласно таблице Е.1 приложения Е настоящего технического кодекса). Максимальное давление взрыва принимается равным 730 кПа (согласно справочным данным).

Режим заряда не известен, система рекомбинации водорода отсутствует, в помещении предусмотрена общеобменная вентиляция с искусственным побуждением, а также аварийная вентиляция, соответствующая требованиям А.1.4, с кратностью воздухообмена 8 ч⁻¹. Система аварийной вентиляции заблокирована с системой газового анализа, оборудованной газоанализаторами водорода ИНВ-8. Время установления показаний ИНВ-8 согласно руководству по эксплуатации РЭ4215-001-44458823-2009 составляет 60 с. При превышении допустимой концентрации водорода происходит запуск аварийной системы вентиляции и отключение тока, подаваемого на зарядку аккумуляторной батареи.

Максимальная сила тока при заряде для АКБ СК-1 – 9 А, для СК-4 – 36 А. Номинальная емкость для АКБ СК-1 – 27 А·ч, для СК-4 – 144 А·ч (согласно техническим условиям ТУ 16-87 ИКШЖ 563310.001 ТУ).

2. Обоснование расчетного варианта наиболее неблагоприятного в отношении взрыва периода

При расчете избыточного давления взрыва в качестве расчетного варианта принимается наиболее неблагоприятный в отношении взрыва период, связанный с формовкой и зарядкой полностью разряженных батарей с напряжением более 2,3 В на элемент.

Происходит зарядка АКБ с максимальной номинальной емкостью. Количество одновременно заряжаемых батарей устанавливается в зависимости от эксплуатационных условий, мощности и напряжения внешнего источника тока. Во время заряда система общеобменной вентиляции перестала выполнять свои функции, в результате чего происходит накопление водорода в объеме аккумуляторного помещения до момента запуска системы аварийной вентиляции. Время накопления (поступления) водорода в помещении принимается равным времени установления показаний ИНВ-8 – 60 с.

За расчетную температуру принимается максимальная абсолютная температура воздуха в данном районе (г. Гомель) согласно [3] $t_p = 37$ °С.

В связи с тем, что режим заряда неизвестен, для определения массы выделившегося водорода принимается четырехкратная максимальная сила зарядного тока, определяемая заводом-изготовителем.

3. Масса водорода, выделившегося в объем помещения из АКБ СК-1 и СК-4, определяется по формуле (А.5.1) и составляет:

$$m_g = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot n \cdot (1 - k_{рек}) \cdot I = 0,0373 \cdot 10^{-3} \cdot [12 \cdot (1 - 0) \cdot 4 \cdot 9 + 13 \cdot (1 - 0) \cdot 4 \cdot 36] = 0,086 \text{ кг.}$$

4. Коэффициент K , учитывающий работу аварийной вентиляции, определяется в соответствии с А.1.4 и составляет:

$$K = 8 \cdot \frac{1}{3600} \cdot 60 + 1 = 1,13.$$

5. Масса водорода, выделившегося в объем помещения из АКБ СК-1 и СК-4 с учетом работы аварийной вентиляции, определяется по А.1.4 и составляет:

$$m = \frac{0,086}{1,13} = 0,076 \text{ кг.}$$

6. Плотность водорода определяется по формуле (3):

$$\rho_2 = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = \frac{2,016}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 0,079 \text{ кг / м}^3.$$

7. Коэффициент участия горючего газа во взрыве Z определяется в соответствии с приложением Б.

Средняя концентрация водорода в помещении C_{cp} составляет:

$$C_{cp} = 100 \cdot \frac{m}{\rho_2 \cdot V_{св}} = 100 \cdot \frac{0,076}{0,079 \cdot (27,2 - 5,44)} = 4,42 \% (\text{об.}).$$

Проверяется выполнение условия:

$$C_{cp} < 0,5 \cdot C_{НКПР},$$

$$C_{cp} = 4,42 \% (\text{об.}) > 0,5 \cdot C_{НКПР} = 0,5 \cdot 4,12 = 2,06 \% (\text{об.}).$$

Так как условие не выполняется, значение коэффициента участия водорода во взрыве Z определяется по таблице Б.2 приложения Б настоящего технического кодекса ($Z = 1$).

8. Стехиометрическая концентрация водорода определяется по формуле (4):

$$C_{СТ} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 0,5} = 29,23,$$

где $\beta = n_C + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2} = 0,5$ – стехиометрический коэффициент водорода

в реакции сгорания;

n_C, n_H, n_X, n_O – число атомов С, Н, О и галогенов в молекуле горючего вещества.

9. Избыточное давление взрыва в помещении определяется по формуле (1):

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_{2,п.}} \cdot \frac{100}{C_{СТ}} \cdot \frac{1}{k_H} = (730 - 101) \cdot \frac{0,076 \cdot 1}{21,76 \cdot 0,079} \cdot \frac{100}{29,23} \cdot \frac{1}{3} = 31,71 \text{ кПа.}$$

8. Вывод о категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности согласно настоящему техническому кодексу

Так как расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа, следовательно, аккумуляторное помещение относится к категории А.

Библиография. Ссылку [2] исключить.

Руководитель организации разработчика:

Начальник
НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси

С.М.Шумай

Ответственные исполнители:

Начальник ОНис
НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси

В.И.Никитин

Начальник кафедры ПБ
Университета гражданской защиты
МЧС Беларуси

А.С.Миканович

Доцент кафедры ПБ
Университета гражданской защиты
МЧС Беларуси

В.А.Осяев

Главный специалист ОНис
НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси

О.В.Лиходиевская