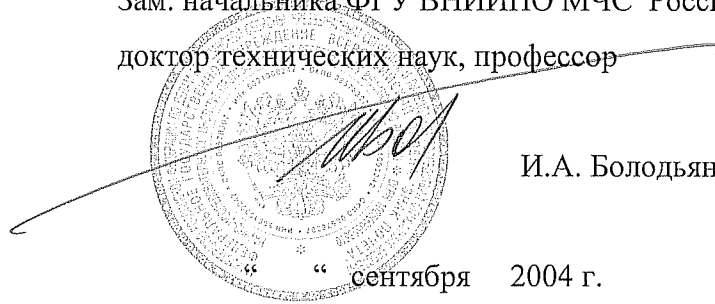


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ (ФГУ ВНИИПО МЧС России)**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. начальника ФГУ ВНИИПО МЧС России
доктор технических наук, профессор



И.А. Болодьян

“ сентября 2004 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о пожаровзрывобезопасности

герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа:

Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution;

Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC),

изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH»

Москва 2004 г.

1. Введение

В настоящем документе сформулированы выводы и даны рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH».

Данные аккумуляторы, используемые в электрических напольных транспортных средствах, имеют сертификат соответствия № РОСС DE. АЯ46.В12262, выданный органом по сертификации «РОСТЕСТ-МОСКВА». Данные аккумуляторы соответствуют требованиям нормативных документов: ГОСТ 12.2.007.12-88; ГОСТ 26881-86; ГОСТ Р МЭК 896-1-95; ГОСТ 28133-89.

Вышеупомянутые аккумуляторы предназначены для использования в вилочных электропогрузчиках, штабелерах, электротележках, поломоечных и подметающих машинах, в других электрических напольных транспортных средствах.

При правильной эксплуатации, упомянутые выше аккумуляторы, обеспечивают комбинацию более 95% выделяемого водорода внутри элемента, что существенно повышает их пожаровзрывобезопасность.

Рассматриваемые аккумуляторные батареи имеют сравнительно низкое газовыделение, благодаря использованию свинца с содержанием сурьмы менее 2%.

Необходимо отметить, что такой метод обеспечения пожаровзрывобезопасности аккумуляторных батарей в России не применялся и не отражен в настоящее время в ПУЭ (Правилах Устройства Электроустановок).

В связи с вышеизложенными обстоятельствами Представительство ООО «Хоукер Гмбх» и ФГУ ВНИИПО МЧС России заключили договор №4067-3.5 от 06.07.2004 г. на выполнение работ по теме: «Провести исследования и выдать заключение о пожаровзрывобезопасности герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH».

В рамках выполнения указанной задачи были рассмотрены аккумуляторные батареи, выпускаемые по классической технологии с гелиевым электролитом типа Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC).

Настоящий документ разработан в рамках выполнения исследований по указанному договору.

2. Краткая характеристика рассматриваемого объекта

Объектом исследования явились герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH».

Данные аккумуляторы имеют сертификат соответствия, выданный фирме «HAWKER GmbH», органом по сертификации «РОСТЕСТ-МОСКВА» на основании протокола испытаний № 471-262 от 28.05.2002 г. Данные аккумуляторы предназначены для использования в вилочных электропогрузчиках, штабелерах, электротележках, поломоечных и подметающих машинах, в других электрических напольных транспортных средствах.

Пожаровзрывоопасность аккумуляторов обусловлена, главным образом, образованием и выделением газообразного водорода при их функционировании. В связи с этим основной характеристикой пожаровзрывоопасности аккумуляторов является скорость выделения водорода.

В соответствии с данными, представленными фирмой «HAWKER GmbH» на рассматриваемые аккумуляторы, в табл. 1 приведены значения скорости выделения водорода для герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC).

В аккумуляторах используются сплавы с малым содержанием сурьмы (менее 2%) для уменьшения выделения водорода, а также имеется самозакрывающийся клапан, который предохраняет элемент от избыточного давления при перезарядке и защищает аккумулятор от попадания воздуха внутрь элемента.

По данным заказчика (данные [1]) скорость выделения водорода прямо пропорциональна емкости элемента, поэтому для других емкостей скорость выделения водорода будет кратна значениям, указанным в табл. 1.

Таблица 1.

DIN Стандарт

Тип аккумулятора	Емкость, Ач	Скорость выделения водорода, см ³ /час на элемент		
		Режим нормального заряда*	Режим максимального (аварийного) заряда**	
PzV 42				
2	PzV	84	3.36	27.3
3	PzV	126	5.04	40.95
4	PzV	168	6.72	54.6
5	PzV	210	8.40	68.25
6	PzV	252	10.08	81.90
7	PzV	294	11.76	95.55

7	PzV	294	11.76	95.55
8	PzV	336	13.44	109.20
PzV 60				
2	PzV	120	4.80	39.0
3	PzV	180	7.20	58.5
4	PzV	240	9.60	78.0
5	PzV	300	12.0	97.5
6	PzV	360	14.4	117.0
7	PzV	420	16.8	136.5
8	PzV	480	19.2	156.0
PzV 75				
2	PzV	150	6.0	48.75
3	PzV	225	9.0	73.13
4	PzV	300	12.0	97.50
5	PzV	375	15.0	121.88
6	PzV	450	18.0	146.25
7	PzV	525	21.0	170.60
8	PzV	600	24.0	195.0
PzV 87				
2	PzV	174	6.96	66.55
3	PzV	261	10.44	84.8
4	PzV	348	13.92	113.1
5	PzV	455	18.20	147.88
6	PzV	522	20.88	169.65
7	PzV	609	24.36	197.90
8	PzV	696	27.84	226.20
PzV 110				
2	PzV	220	8.8	71.50
3	PzV	330	13.2	107.25
4	PzV	440	17.6	143.00
5	PzV	550	22.0	178.75
6	PzV	660	26.4	214.50
7	PzV	770	30.8	250.25
8	PzV	880	35.2	286.00
PzV 130				
2	PzV	260	10.4	84.50
3	PzV	390	15.6	126.75
4	PzV	520	20.8	169.0
5	PzV	650	26.0	211.25
6	PzV	780	31.2	253.5
7	PzV	910	36.4	295.75
8	PzV	1040	41.6	338.0

British Standard

Тип аккумулято- ров	Емкость, Ач	Скорость выделения водорода, см ³ /час на элемент		
		Режим нормаль- ного заряда*	Режим максимального (аварийного) заряда**	
PzVB 26				
2	PzVB	52	2.08	16.9
3	PzVB	78	3.12	25.35

4	PzVB	104	4.16	33.8
5	PzVB	130	5.20	42.25
6	PzVB	156	6.24	50.70
7	PzVB	182	7.28	59.15
8	PzVB	208	8.32	67.60
9	PzVB	234	9.36	76.05
PzVB 54				
2	PzVB	108	4.32	35.10
3	PzVB	162	6.48	52.65
4	PzVB	216	8.64	70.20
5	PzVB	270	10.80	87.75
6	PzVB	324	12.96	105.3
7	PzVB	378	15.12	122.85
PzVB 67				
2	PzVB	134	5.36	43.55
3	PzVB	201	8.04	65.33
4	PzVB	268	10.72	87.10
5	PzVB	335	13.40	108.87
6	PzVB	402	16.08	130.65
7	PzVB	469	18.76	152.43
PzVB 81				
2	PzVB	162	6.48	52.65
3	PzVB	243	9.72	78.98
4	PzVB	324	12.96	105.3
5	PzVB	404	16.16	131.3
6	PzVB	488	19.52	158.6
7	PzVB	567	22.68	184.3
PzVB 92				
2	PzVB	184	7.36	59.8
3	PzVB	276	11.04	89.7
4	PzVB	368	14.72	119.6
5	PzVB	460	18.40	149.5
6	PzVB	552	22.08	179.4
7	PzVB	644	25.76	209.3

Hawker Cv

Тип аккумулятора	Емкость, Ач	Скорость выделения водорода, см ³ /час на элемент		
		Режим нормального заряда *	Режим максимального (аварийного) заряда **	
Hawker TP				
6	TP	180	7.2	58.50
6	TP	175	7.0	56.88
12	TP	58	2.32	18.85
12	TP	80	3.20	26.0
12	TP	100	4.00	32.5
12	TP	116	4.64	37.7
Hawker FP				
12	FP	30	1.20	9.75
12	FP	42	1.68	13.65
12	FP	55	2.20	17.88

12	FP	80	3.20	26.0
12	FP	100	4.00	32.5
Hawker XP				
12	XP	31	1.24	9.75
12	XP	51	2.04	16.57
12	XP	73	2.92	23.7
12	XP	160	6.40	52.0
6	XP	180	7.20	58.5
Hawker MFP				
12	MFP	50	2.0	16.25
12	MFP	70	2.8	22.75
12	MFP	100	4.0	32.50
6	MFP	160-1	6.4	52.0
6	MFP	160-2	6.4	52.0

* при нормальных условиях зарядки ($U_{зар} < 2.3$ В/эл; температура окружающей среды $T_{окр} = 20^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$)

** при аварийных условиях зарядки ($U_{зар} > 2.4$ В/эл; температура окружающей среды $T_{окр} = 20^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$)

3. Оценка требуемой производительности вентиляции для помещений, в которых применяются источники бесперебойного питания с аккумуляторными батареями.

Исходя из специфики пожаровзрывоопасности аккумуляторных батарей, основным способом обеспечения их пожарной безопасности является удаление водорода с помощью вентиляции. Оценим требуемую производительность вентиляции для представленных в табл. 1 типов аккумуляторных элементов.

Расход воздуха для обеспечения пожарной безопасности следует определять, согласно СНиП 41-01-2003 (приложение Л) [2], по формуле:

$$L = L_{w,z} + \frac{m_{po} - L_{w,z}(q_{w,z} - q_{in})}{q_L - q_{in}},$$

где $L_{w,z}$ - расход воздуха, удаляемого из обслуживаемой или рабочей зоны системами местных отсосов;

m_{po} - расход пожаровзрывоопасного вещества, поступающего в воздух помещения. Учитывая, что источники бесперебойного питания состоят из n -количества аккумуляторов, скорость выделения которых составляет W , имеем $m_{po} = nW$;

$q_{w,z}$ - концентрация пожаровзрывоопасного вещества в воздухе, удаляемом из помещения;

q_L - предельно допустимая концентрация вещества в воздухе, удаляемая из рабочей зоны;

q_{in} - концентрация пожаровзрывоопасного вещества в воздухе, подаваемом в помещение;

q_g - нижний концентрационный предел распространения пламени горючих газов или пылей (НКПР).

Величина НКПР для водорода, согласно данным справочника "Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения", т. 1, 2, М: Химия, 1990 [3], составляет 4% (об.).

Согласно СНиП 41-01-2003 (п.7.26) концентрация горючих газов, паров или пыли в помещении не должна превышать 0.1 НКПР. Отсюда $q_L = 0.1q_g = 0.4\%$ (об.). Если принудительная вентиляция отсутствует, то $L_{w,z}=0$, $q_{in}=0$ (об.).

После преобразования получаем:

$$L = \frac{nW100}{0.4}. \quad (1)$$

Для пользователей источников бесперебойного питания с аккумуляторными батареями представляет интерес величина $Q_{уд}=L/n$, т.е. требуемая производительность воздухообмена в помещении в расчете на один аккумуляторный элемент. Требуемые величины $Q_{уд}$ для герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH» приведены в табл. 2.

Таблица 2.

DIN Стандарт

Тип аккумулятора	Емкость, Ач	Требуемая производительность вентиляции, м ³ /час на элемент		
		Режим нормального заряда*	Режим максимального (аварийного) заряда**	
PzV 42				
2	PzV	84	$8.4 \cdot 10^{-4}$	$6.8 \cdot 10^{-3}$
3	PzV	126	$12.6 \cdot 10^{-4}$	$10.24 \cdot 10^{-3}$
4	PzV	168	$16.8 \cdot 10^{-4}$	$13.7 \cdot 10^{-3}$
5	PzV	210	$21 \cdot 10^{-4}$	$17 \cdot 10^{-3}$
6	PzV	252	$25.2 \cdot 10^{-4}$	$20.1 \cdot 10^{-3}$
7	PzV	294	$29.4 \cdot 10^{-4}$	$23.9 \cdot 10^{-3}$
8	PzV	336	$33.6 \cdot 10^{-4}$	$27.3 \cdot 10^{-3}$
PzV 60				
2	PzV	120	$12 \cdot 10^{-4}$	$9.8 \cdot 10^{-3}$
3	PzV	180	$18 \cdot 10^{-4}$	$13.9 \cdot 10^{-3}$

4	PzV	240	$24 \cdot 10^{-4}$	$19.5 \cdot 10^{-3}$
5	PzV	300	$30 \cdot 10^{-4}$	$24.4 \cdot 10^{-3}$
6	PzV	360	$36 \cdot 10^{-4}$	$29.3 \cdot 10^{-3}$
7	PzV	420	$42 \cdot 10^{-4}$	$34.1 \cdot 10^{-3}$
8	PzV	480	$48 \cdot 10^{-4}$	$39 \cdot 10^{-3}$
PzV 75				
2	PzV	150	$15 \cdot 10^{-4}$	$12.2 \cdot 10^{-3}$
3	PzV	225	$22.5 \cdot 10^{-4}$	$18.3 \cdot 10^{-3}$
4	PzV	300	$30 \cdot 10^{-4}$	$24.4 \cdot 10^{-3}$
5	PzV	375	$37.5 \cdot 10^{-4}$	$30.5 \cdot 10^{-3}$
6	PzV	450	$45 \cdot 10^{-4}$	$36.6 \cdot 10^{-3}$
7	PzV	525	$52.5 \cdot 10^{-4}$	$42.7 \cdot 10^{-3}$
8	PzV	600	$60 \cdot 10^{-4}$	$48.8 \cdot 10^{-3}$
PzV 87				
2	PzV	174	$17.4 \cdot 10^{-4}$	$16.6 \cdot 10^{-3}$
3	PzV	261	$26.1 \cdot 10^{-4}$	$21.2 \cdot 10^{-3}$
4	PzV	348	$34.8 \cdot 10^{-4}$	$28.3 \cdot 10^{-3}$
5	PzV	455	$45.5 \cdot 10^{-4}$	$37 \cdot 10^{-3}$
6	PzV	522	$52.2 \cdot 10^{-4}$	$42.4 \cdot 10^{-3}$
7	PzV	609	$60.9 \cdot 10^{-4}$	$49.5 \cdot 10^{-3}$
8	PzV	696	$69.6 \cdot 10^{-4}$	$56.6 \cdot 10^{-3}$
PzV 110				
2	PzV	220	$22 \cdot 10^{-4}$	$17.9 \cdot 10^{-3}$
3	PzV	330	$33 \cdot 10^{-4}$	$26.8 \cdot 10^{-3}$
4	PzV	440	$44 \cdot 10^{-4}$	$35.8 \cdot 10^{-3}$
5	PzV	550	$55 \cdot 10^{-4}$	$44.7 \cdot 10^{-3}$
6	PzV	660	$66 \cdot 10^{-4}$	$53.6 \cdot 10^{-3}$
7	PzV	770	$77 \cdot 10^{-4}$	$62.6 \cdot 10^{-3}$
8	PzV	880	$88 \cdot 10^{-4}$	$70.8 \cdot 10^{-3}$
PzV 130				
2	PzV	260	$26 \cdot 10^{-4}$	$21.1 \cdot 10^{-3}$
3	PzV	390	$39 \cdot 10^{-4}$	$31.7 \cdot 10^{-3}$
4	PzV	520	$52 \cdot 10^{-4}$	$42.2 \cdot 10^{-3}$
5	PzV	650	$65 \cdot 10^{-4}$	$52.8 \cdot 10^{-3}$
6	PzV	780	$78 \cdot 10^{-4}$	$63.4 \cdot 10^{-3}$
7	PzV	910	$91 \cdot 10^{-4}$	$73.9 \cdot 10^{-3}$
8	PzV	1040	$10.4 \cdot 10^{-4}$	$84.5 \cdot 10^{-3}$

British Standard

Тип аккумулято- ров	Емкость, Ач	Требуемая производительность вентиляции, м ³ /час на элемент		
		Режим нормаль- ного заряда *	Режим максимального (аварийного) заряда **	
PzVB 26				
2	PzVB	52	$5.2 \cdot 10^{-4}$	$4.2 \cdot 10^{-3}$
3	PzVB	78	$7.8 \cdot 10^{-4}$	$6.3 \cdot 10^{-3}$
4	PzVB	104	$10.4 \cdot 10^{-4}$	$8.5 \cdot 10^{-3}$
5	PzVB	130	$13 \cdot 10^{-4}$	$10.6 \cdot 10^{-3}$
6	PzVB	156	$15.6 \cdot 10^{-4}$	$12.7 \cdot 10^{-3}$
7	PzVB	182	$18.2 \cdot 10^{-4}$	$14.8 \cdot 10^{-3}$

8	PzVB	208	$20.8 \cdot 10^{-4}$	$16.9 \cdot 10^{-3}$
9	PzVB	234	$23.4 \cdot 10^{-4}$	$19 \cdot 10^{-3}$
PzVB 54				
2	PzVB	108	$10.8 \cdot 10^{-4}$	$8.8 \cdot 10^{-3}$
3	PzVB	162	$16.2 \cdot 10^{-4}$	$13.2 \cdot 10^{-3}$
4	PzVB	216	$21.6 \cdot 10^{-4}$	$17.5 \cdot 10^{-3}$
5	PzVB	270	$27 \cdot 10^{-4}$	$22 \cdot 10^{-3}$
6	PzVB	324	$32.4 \cdot 10^{-4}$	$26.3 \cdot 10^{-3}$
7	PzVB	378	$37.8 \cdot 10^{-4}$	$30.7 \cdot 10^{-3}$
PzVB 67				
2	PzVB	134	$13.4 \cdot 10^{-4}$	$10.9 \cdot 10^{-3}$
3	PzVB	201	$20.1 \cdot 10^{-4}$	$16.3 \cdot 10^{-3}$
4	PzVB	268	$26.8 \cdot 10^{-4}$	$21.8 \cdot 10^{-3}$
5	PzVB	335	$33.5 \cdot 10^{-4}$	$27.2 \cdot 10^{-3}$
6	PzVB	402	$40.2 \cdot 10^{-4}$	$32.7 \cdot 10^{-3}$
7	PzVB	469	$46.9 \cdot 10^{-4}$	$38.1 \cdot 10^{-3}$
PzVB 81				
2	PzVB	162	$16.2 \cdot 10^{-4}$	$13.2 \cdot 10^{-3}$
3	PzVB	243	$24.3 \cdot 10^{-4}$	$19.7 \cdot 10^{-3}$
4	PzVB	324	$32.4 \cdot 10^{-4}$	$26.3 \cdot 10^{-3}$
5	PzVB	404	$40.4 \cdot 10^{-4}$	$32.8 \cdot 10^{-3}$
6	PzVB	488	$48.8 \cdot 10^{-4}$	$39.7 \cdot 10^{-3}$
7	PzVB	567	$56.7 \cdot 10^{-4}$	$46.1 \cdot 10^{-3}$
PzVB 92				
2	PzVB	184	$18.4 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-3}$
3	PzVB	276	$27.6 \cdot 10^{-4}$	$22.4 \cdot 10^{-3}$
4	PzVB	368	$36.8 \cdot 10^{-4}$	$29.9 \cdot 10^{-3}$
5	PzVB	460	$46 \cdot 10^{-4}$	$37.4 \cdot 10^{-3}$
6	PzVB	552	$55.2 \cdot 10^{-4}$	$44.9 \cdot 10^{-3}$
7	PzVB	644	$64.4 \cdot 10^{-4}$	$52.3 \cdot 10^{-3}$

Hawker Cv

Тип аккумулятора	Емкость, Ач	Требуемая производительность вентиляции, м ³ /час на элемент	
		Режим нормального заряда*	Режим максимального (аварийного) заряда**
Hawker TP			
6	TP	$0.72 \cdot 10^{-4}$	$14.6 \cdot 10^{-3}$
6	TP	$0.7 \cdot 10^{-4}$	$14.2 \cdot 10^{-3}$
12	TP	$0.232 \cdot 10^{-4}$	$4.7 \cdot 10^{-3}$
12	TP	$0.32 \cdot 10^{-4}$	$6.5 \cdot 10^{-3}$
12	TP	$0.4 \cdot 10^{-4}$	$8.1 \cdot 10^{-3}$
12	TP	$0.464 \cdot 10^{-4}$	$9.4 \cdot 10^{-3}$
Hawker FP			
12	FP	$0.12 \cdot 10^{-4}$	$2.4 \cdot 10^{-3}$
12	FP	$0.168 \cdot 10^{-4}$	$3.4 \cdot 10^{-3}$
12	FP	$0.22 \cdot 10^{-4}$	$4.5 \cdot 10^{-3}$
12	FP	$0.32 \cdot 10^{-4}$	$6.5 \cdot 10^{-3}$
12	FP	$0.4 \cdot 10^{-4}$	$8.1 \cdot 10^{-3}$
Hawker XP			

12	XP	31	$0.124 \cdot 10^{-4}$	$2.4 \cdot 10^{-3}$
12	XP	51	$0.204 \cdot 10^{-4}$	$4.1 \cdot 10^{-3}$
12	XP	73	$0.292 \cdot 10^{-4}$	$5.9 \cdot 10^{-3}$
12	XP	160	$0.64 \cdot 10^{-4}$	$13 \cdot 10^{-3}$
6	XP	180	$0.72 \cdot 10^{-4}$	$14.6 \cdot 10^{-3}$
Hawker MFP				
12	MFP	50	$0.2 \cdot 10^{-4}$	$4.1 \cdot 10^{-3}$
12	MFP	70	$0.28 \cdot 10^{-4}$	$5.7 \cdot 10^{-3}$
12	MFP	100	$0.4 \cdot 10^{-4}$	$8.1 \cdot 10^{-3}$
6	MFP	160-1	$0.64 \cdot 10^{-4}$	$13 \cdot 10^{-3}$
6	MFP	160-2	$0.64 \cdot 10^{-4}$	$13 \cdot 10^{-3}$

Как следует из табл. 2, требуемые производительности вентиляции для герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH» весьма невелики и не превышают 84.5 л/час ($84.5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{час}$) на один аккумуляторный элемент с емкостью заряда $1040 \text{ А} \cdot \text{час}$.

Такие производительности могут быть легко реализованы практически в любом помещении с использованием естественного воздухообмена. Если аккумуляторная батарея состоит из нескольких элементов, то требуемые производительности вентиляции для входящих в батарею элементов складываются.

Водород имеет плотность, существенно меньшую, чем плотность воздуха и быстро рассеивается в окружающей атмосфере. Свободное движение воздуха около каждого элемента батареи соответствует обычным условиям его циркуляции и теплоотвода, что достаточно для предотвращения образования локальной взрывоопасной водородовоздушной смеси. По данным ВНИИПО и других организаций, концентрация водорода однородна по высоте помещения в области, расположенной выше источника его поступления, и локальные взрывоопасные объемы в помещении образовываться не будут при наличии воздухообмена с производительностью, не ниже указанной в табл. 2 (с учетом сложения производительностей для отдельных элементов батарей).

Если в помещении размещена батарея с большим количеством элементов или несколько батарей, а вентиляция (принудительная или естественная) отсутствует, то представляется необходимым периодически проветривать помещение. Периодичность проветривания определяется из условий достижения в объеме помещения средней концентрации водорода, соответствующей 10% от нижнего концентрационного предела распространения пламени, т.е. 0.4% (об.). Время τ (час), через которое будет достигнута указанная концентрация C^* (% (об.)), определяется по формуле:

$$\tau = \frac{C^* V_{\text{пом}}}{100 W_{\text{полн}}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{пом}}$ - объем помещения, м³; $W_{\text{полн}}$ - суммарная скорость выделения водорода всеми аккумуляторными элементами, м³/час.

Герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH», заряд на которых производится при напряжении не выше 2.3В на элемент (температура окружающей среды $T_{\text{окр}}=(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$), могут устанавливаться в производственном помещении без установки над ними вентиляционного зонта.

Для аккумуляторов, выпускаемых по классической технологии с гелиевым электролитом, под марками Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC) требуемые производительности вентиляции не превышают 84.5 литра в час на один аккумуляторный элемент с емкостью заряда 1040 А*час.

Для аккумуляторов, выпускаемых по классической технологии с гелиевым электролитом, под марками Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), заряд на которых может производиться при напряжении выше 2.3В на элемент (температура окружающей среды $T_{\text{окр}}=20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$), могут устанавливаться в производственном помещении при установке над ними вентиляционного зонта.

Необходимо осуществлять периодический контроль напряжения заряда и его корректировку с учетом температуры окружающей среды согласно техническим условиям и инструкции по эксплуатации.

Локальные взрывоопасные объемы в помещении образовываться не будут при наличии воздухообмена с производительностью не ниже указанной в табл. 2 (с учетом сложения производительностей для отдельных элементов батарей).

По данным заказчика, при правильной установке и эксплуатации герметичные свинцово-кислотные тяговые аккумуляторы типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH» обеспечивают рекомбинацию 95-99% выделяемого водорода внутри элемента. В этом случае они не представляют пожарной опасности для присутствующего персонала с точки зрения выделения водорода и его сгорания.

В аварийных условиях эксплуатации требуемая производительность вентиляции не превышает 8.5 л/час на элемент, что легко реализуется практически в любом помещении с использованием естественного воздухообмена.

4. Рекомендации по обеспечению пожаровзрывобезопасности

Для обеспечения пожаровзрывобезопасности помещений при использовании герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH», используемых в источниках бесперебойного питания и другой электротехнической аппаратуре при наличии в помещении вентиляции (естественной или принудительной) достаточная ее производительность составляет 84.5 л/час ($84.5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{час}$) на каждый аккумуляторный элемент (при условии, что скорость выделения водорода не превышает $338 \text{ см}^3/\text{час}$).

Исходя из условия относительно малой скорости выделения водорода в помещении при отсутствии естественной или принудительной вентиляции, его удаление можно производить путем периодического проветривания помещения. Периодичность проветривания определяется по формуле (2).

Аккумуляторы, выпускаемые по классической технологии с гелиевым электролитом, под марками Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), заряд на которых производится при напряжении не выше 2.3В на элемент (температура окружающей среды $T_{\text{окр}}=20^{\circ} \text{ C} \pm 2^{\circ} \text{ C}$), могут устанавливаться в производственном помещении без установки над ними вентиляционного зонта.

Для аккумуляторов, выпускаемых по классической технологии с гелиевым электролитом, под марками Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), заряд на которых может производиться при напряжении выше 2.3В на элемент (температура окружающей среды $T_{\text{окр}}=20^{\circ} \text{ C} \pm 2^{\circ} \text{ C}$), могут устанавливаться в производственном помещении при установке над ними вентиляционного зонта.

Минимальная производительность естественной или принудительной вентиляции на каждый аккумуляторный элемент определяется по табл. 2, исходя из емкости аккумуляторной батареи.

Зарядное устройство при любых колебаниях напряжения в сети должно поддерживать напряжение заряда не выше указанного в инструкции по эксплуатации и автоматически отключаться при повышении этого значения.

В процессе эксплуатации вблизи аккумуляторов на расстоянии не менее 1 м необходимо исключить возможные источники зажигания (курение, проведение работ с применением открытого пламени).

Срок эксплуатации аккумуляторов не должен превышать установленный техническими условиями.

При эксплуатации источников бесперебойного питания следует руководствоваться нормативным документом ППБ 01-03 “Правила пожарной безопасности в Российской Федерации” [4].

5. Заключение

Герметичные свинцово-кислотные тяговые аккумуляторы типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH», предназначенные для применения в вилочных электропогрузчиках, штабелерах, электротележках, поломочных и подметающих машинах, в других электрических напольных транспортных средствах, при правильной установке и эксплуатации с учетом рекомендаций настоящей работы не представляют пожарной опасности для присутствующего персонала с точки зрения выделения водорода и его сгорания.

Размещение герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH», в производственных помещениях и офисах, при соблюдении инструкции по эксплуатации и разработанных рекомендаций по обеспечению пожаровзрывобезопасности (раздел 5) не изменяют их категории по НПБ 105-03 [5] и классификацию зон этих помещений по ПУЭ [6].

Исходя из полученных результатов исследования и с учетом выполнения разработанных рекомендаций по обеспечению пожаровзрывобезопасности (раздел 4), допускается эксплуатация рассматриваемых аккумуляторов в производственном помещении без установки над ними вентиляционного зонта при условии, что заряд производится при напряжении не выше 2.3В на элемент (температура окружающей среды $T_{\text{окр}}=20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$).


Для герметичных свинцово-кислотных тяговых аккумуляторов типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH», заряд на которых может производиться при напряжении выше 2.3В на элемент (температура окружающей среды $T_{\text{окр}}=20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$), могут устанавливаться в производственном помещении при установке над ними вентиляционного зонта.

Литература

1. Письмо представительства ООО «Хоукер Гмбх» в России о выделении водорода герметичными свинцово-кислотными тяговыми аккумуляторами типа: Hawker PzV evolution; Hawker PzVB evolution; Hawker powerbloc dry (XP, MFP, XFC), изготавливаемых фирмой «HAWKER GmbH» №В 055/BL от 02.06.2004 г.
2. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование.

3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. в 2 книгах / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко и др. - М.; Химия, 1990.
4. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
5. НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
6. Правила устройства электроустановок/ Минэнерго СССР. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 648 с.

Начальник отдела,
д.т.н., профессор



30.09.04

Ю.Н. Шебеко

Начальник сектора,
д.т.н., с.н.с.



В.Ю. Навценя