

4. Б. В. Новожилов. ПМТФ, 1965, 4, 157.
5. Б. В. Новожилов. Докл. АН СССР, 1961, 141, 151.
6. Э. И. Максимов, А. Г. Мержанов, В. М. Шкиро. ФГВ, 1965, 1, 4, 24.
7. R. Klein, M. Menster a. o. J. Phys. Coll. Chem., 1950, 54, 6.
8. Б. И. Хайкин, А. Г. Мержанов. ФГВ, 1966, 2, 3, 36.
9. К. Г. Шкадинский, Б. И. Хайкин, А. Г. Мержанов. ФГВ, 1971, 7, 1.

УДК 621.316.9

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ И КОНСТРУКЦИИ ВЗРЫВОНЕПРОНИЦАЕМЫХ ОБОЛОЧЕК ЭЛЕКТРОБОРУДОВАНИЯ НА МАКСИМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ВЗРЫВА

Л. Б. Резник, Н. А. Бойков, П. С. Звездин
(Донецк)

Отечественные и зарубежные правила изготовления взрывозащищенного электрооборудования предписывают испытание оболочек статистическим или динамическим давлением, равным 1,5-кратному давлению взрыва смеси, представительной для данной категории веществ. Выбор испытательного давления производится в соответствии с требованиями [1] в зависимости от свободного объема оболочки. Однако величина давления взрыва определяется не только объемом, но и формой оболочки.

Целью настоящей работы является оценка влияния формы и объема оболочки на величину максимального давления, развиваемого в ней при взрыве различных газовых смесей. В опытах был использован ряд взрывонепроницаемых оболочек электроаппаратов объемом от 0,15 до 5,0 л, и экспериментальные цилиндрические и сферические оболочки объемом от 0,5 до 8,0 л. Для измерения давления использовались пьезокварцевые датчики типа ПД-1-100 в комплекте с усилителем УНЧ-10У или 2780-S и магнитоэлектрическим осциллографом [2].

В процессе исследований было замечено, что амплитудные значения давлений взрыва в оболочке с сильно развитой внутренней поверхностью значительно ниже, чем в оболочках сферической (или близкой к сферической) формы при том же объеме. Эта разница тем больше, чем меньше объем исследуемых оболочек, и становится заметной при объемах менее восьми миллилитров.

Уменьшение объема оболочек приводит к снижению давления взрыва в связи с уменьшением отношения объема V оболочки к площади S внутренней поверхности.

Фактор формы $F = \frac{V}{S}$ влияет на величину давления взрыва P_B :

$$p_B = p_{\max} \cdot f(F),$$

где p_{\max} — максимальное давление взрыва в оболочке большого объема (более 10 л).

Аналогичный вывод о пропорциональности давления взрыва функции фактора формы делают и другие авторы [3].

Для оболочки сферической формы $\frac{V}{S} = \frac{r}{3}$ или $r = \frac{3V}{S}$, т. е. отношение $r = \frac{3V}{S}$ дает радиус такой сферы, давление взрыва в которой равно давлению взрыва в оболочке произвольной формы объемом V и площадью внутренней поверхности S .

Объем V такой сферы (эквивалентной данной оболочке по величине развиваемого взрывного давления) равен:

$$V_{\text{э}} = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{3V}{S} \right)^3.$$

Используя $V_{\text{э}}$ можно оценить величины давлений, развивающихся в оболочках различного объема и конфигурации при взрывах разных горючих смесей.

Анализ зависимостей $p_B = f(p_{\max}, V_{\text{э}})$ показал, что значение p_B может быть определено исходя из известного давления взрыва p_{\max} и константы смеси V_0 , которая характеризует влияние изменения объема на величину взрывного давления. Давление p_{\max} при объемах более 10 л мало зависит от объема оболочки [4, 5]. Давление взрыва в объеме сферы V_0 равно:

$$p_0 = \frac{p_{\max}}{\sqrt[3]{2}}.$$

Соста в смеси	p_{\max} кг/см ²	V_0 , см ³
18% H ₂ +воздух+3% CH ₄	5,9	1060
32% H ₂ +воздух	6,4	310
14% C ₂ H ₂ +воздух	10,0	2250
10% CH ₄ +воздух	6,6	1770
4,6% +пропан-бутана+воздух	9,2	1760

Аналитическое выражение зависимости $p_b = f(p_{\max}, V_э)$ имеет вид

$$p_b = p_{\max} \sqrt{\frac{V_э}{V_0 + V_э}}$$

Значения p_{\max} и V_0 находятся графически путем преобразования последнего уравнения к виду

$$\frac{1}{p_b^3} = \frac{V_0}{p_{\max}^3} \cdot V_э + \frac{1}{p_{\max}^3}$$

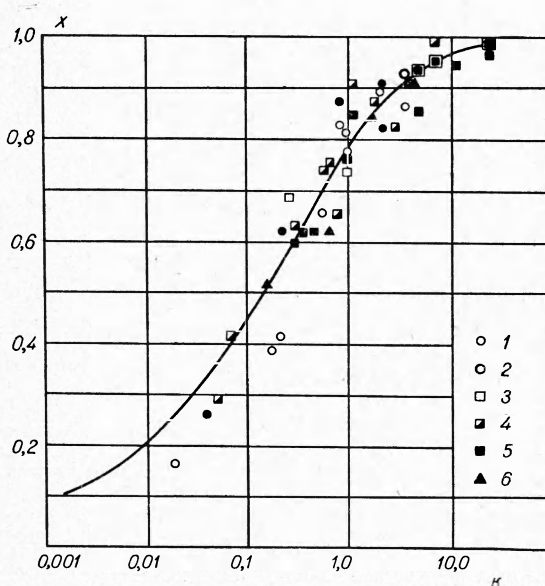
В координатах $\frac{1}{p_b^3} = f(V_э)$ это уравнение изображается прямой, отсекающей

на оси ординат отрезок, равный $\frac{1}{p_{\max}^3}$ и наклоненный к оси абсцисс под углом α

$$\left(\operatorname{tg} \alpha = \frac{V_0}{p_{\max}^3} \right)$$

В таблице приведены значения констант смесей p_{\max} и V_0 для ряда исследованных составов.

Используя безразмерное давление $x = \frac{p_b}{p_{\max}}$ и безразмерный объем эквивалентной сферы $k = \frac{V_э}{V_0}$, можно построить график зависимости $x = f(k)$ (см. рисунок). Приведенные на рисунке экспериментальные данные удовлетворительно совпадают с расчетным графиком. Это позволяет рекомендовать методику расчета для оценки взрывных давлений в оболочках электрооборудования различного объема и конфигурации. Наиболее целесообразно при-



Зависимость между x и k для исследованных смесей взрывчатых газов и паров с воздухом. 1—9—10% CH₄; 2—4,6% пропан-бутана; 3—18% H₂; 4—18% H₂+3% CH₄; 5—30—32% H₂; 6—14% C₂H₂.

менение этой методики для расчета давлений в оболочках объемом до 10 л или в оболочках большего объема с сильно развитой внутренней поверхностью.

Предлагаемый метод расчета может быть использован на определенных этапах конструирования взрывонепроницаемого электрооборудования, в частности при проектировании и проведении контрольных испытаний.

Поступила в редакцию
6/IV 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования. М., «Энергия», 1969.
2. Н. А. Бойков, П. С. Звездин, Л. Б. Резник. Измерение давлений при быстропротекающих процессах. М., «Энергия», 1970.
3. J. E. Sinclair. Explosions, 1967, 2.
4. W. B. Whitney. Electrical Review, 1966, 28, January.
5. C. R. Brown, E. D. Dainty and S. Silver. Relating to Electrical Apparatus, Mines Branch Research Report, 182.