

УДК 621.411.4:622.81

А.Т. Ерыгин, А.Ю. Охапкин

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ
НАГРЕТЫХ ТЕЛ МАЛОГО РАЗМЕРА**

Семинар № 18

Согласно действующих стандартов [1, 2] для нагретых тел размером поверхностей менее 10 см^2 воспламеняющие температуры могут существенно превышать температуру самовоспламенения взрывоопасной смеси. Ограничение температуры нагрева элементов электрооборудования температурой самовоспламенения взрывоопасной смеси привело бы к необоснованно завышенным коэффициентам безопасности и не позволило бы разрабатывать и безопасно применять электрооборудование с нагретыми телами малого размера, температура которых значительно превышает температуру самовоспламенения взрывоопасной смеси, в которой данное электрооборудование будет эксплуатироваться. Чтобы приборы газового контроля не имели ограничений в области применения и могли выполнять свои функции при любой концентрации горючих компонентов в атмосфере, они не должны быть потенциальными источниками воспламенения взрывоопасной смеси, а поэтому должны иметь особовзрывобезопасный уровень взрывозащиты. Применительно к приборам газового контроля для достижения особовзрывобезопасного уровня взрывозащиты следует обеспечить искробезопасность электрических цепей, а нагретые тела малого размера (датчики данных приборов) не должны быть источником воспламенения взрывоопасной смеси. В связи с этим с 2001 года возникла острая необходимость в разработке методики оценки взрывобезопасности нагретых тел малого размера для всех взрывоопасных смесей (всех отраслей промышленности), которая отсутствовала не только в России, но и за рубежом.

Для решения поставленной задачи в ИП-КОН РАН был выполнен комплекс исследований по воспламенению взрывоопасных смесей нагретыми телами малого размера (до 1 мм). На основании проведенных исследований пре-

жде всего был решен вопрос о критерии воспламеняющей способности.

Установлено, что при поджигании взрывоопасных смесей термохимическими датчиками с диаметром от 0,2 до 0,9 мм имеет место высокотемпературный механизм воспламенения. Наиболее легко воспламеняемые составы представительных взрывоопасных смесей (метановоздушная, пропановоздушная, этиленовоздушная и водородовоздушная) оказались одинаковыми при данном источнике воспламенения, как и при электрическом разряде. Методы испытаний при данном источнике воспламенения будут также аналогичны испытаниям на искробезопасность электрических цепей.

Установленный критерий воспламеняющей способности термохимических датчиков заключается в том, что произойдет воспламенение или нет, определяется по уровню отношения мощности, выделяемой энергии на термоземле, к его диаметру. Удельная воспламеняющая мощность (УВМ) по данным исследований для представительных взрывоопасных смесей равна для метановоздушной смеси $2,52 \text{ Вт/мм}$, для пропановоздушной смеси $1,83 \text{ Вт/мм}$, для этиленовоздушной смеси $1,37 \text{ Вт/мм}$ и для водородовоздушной смеси $0,69 \text{ Вт/мм}$. Полученные результаты позволяют осуществлять как электроизмерительную оценку взрывобезопасности нагретых тел малого размера, так и испытания во взрывной камере в представительных взрывоопасных смесях. Методика была внедрена и уже несколько лет используется в сертификационном центре рудничного и взрывозащищенного электрооборудования ИГД им. А.А. Скочинского.

Доказательство того факта, что нагретые тела малого размера являются высокотемпературным источником воспламенения и установление критериального параметра, определяющего их воспламеняющую способность, долж-

но найти свое отражение в современных Российских и зарубежных стандартах. Кроме этого необходимо в действующие стандарты внести методы оценки взрывобезопасности нагретых тел малого размера в представительных испытательных взрывоопасных смесях, обеспечив единообразие их выполнения разработчиками взрывозащищенного электрооборудования и сертификационными центрами России.

Дальнейшие исследования в ИПКОН РАН были направлены на установление наиболее легко воспламеняемых концентраций четырех представительных взрывоопасных смесей и удельной воспламеняющей мощности при увеличении размера нагретых тел до 52 мм. В результате исследований были установлены зависимости наиболее легко воспламеняющей концентрации представительных взрывоопасных смесей и удельной воспламеняющей мощности от размеров нагретых тел. Выполненный комплекс исследований и полученные новые знания позволили разработать методику оценки взрывобезопасности нагретых тел размером

до 52 мм в представительных взрывоопасных смесях.

При испытаниях в представительных взрывоопасных смесях для обеспечения коэффициента безопасности увеличивают параметры источника воспламенения. Однако такой метод испытаний трудоемок и в ряде случаев неосуществим. Положительным моментом в сертификации взрывозащищенного электрооборудования стал переход на испытания в активизированных взрывоопасных смесях, когда коэффициент безопасности обеспечивается за счет выбора более легко воспламеняемой испытательной взрывоопасной смеси в сравнении с представительной. Значительные преимущества принесло использование в качестве активизированных взрывоопасных смесей водородокислородной смеси различного состава.

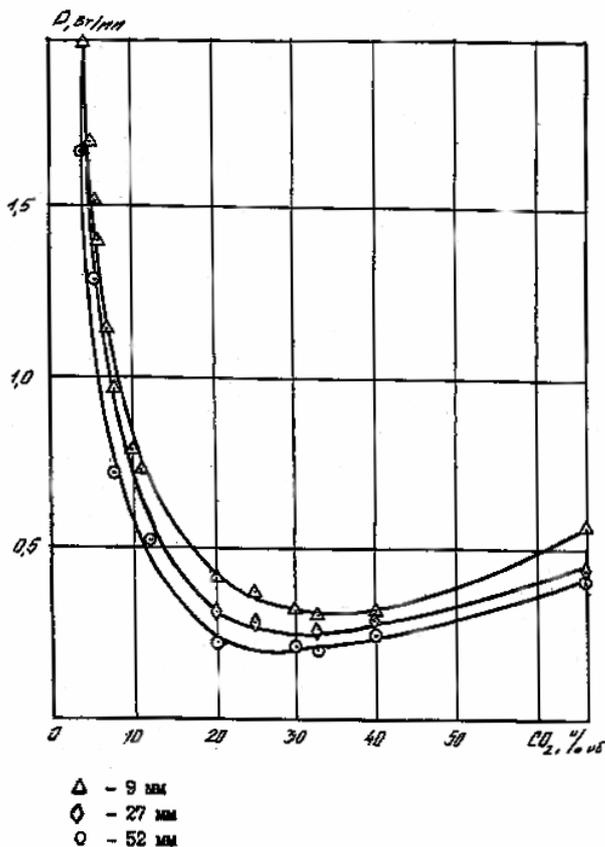
Водородокислородная смесь в зависимости от ее состава может моделировать любую взрывоопасную смесь с различным коэффициентом безопасности при сертификационных испытаниях взрывозащищенного и рудничного электрооборудования.

Для этих целей в ИПКОН РАН был выполнен комплекс исследований по воспламенению водородокислородной смеси переменного состава нагретыми телами различного размера [3]. При выполнении экспериментальных исследований характеристические размеры нагретых тел малого размера колебались от 5 до 52 мм, что позволяет охватить практически все типоразмеры нагретых тел малого размера, встречающиеся в электрооборудовании. Содержание кислорода в водородокислородной смеси C_{O_2} изменялось от 4,5% до 66%.

Результаты исследований приведены на рисунке.

В результате выполненных исследований могут быть сделаны следующие выводы:

1. Минимальная величина удельной воспламеняющей мощ-



Зависимости удельной воспламеняющей мощности нагретых тел от их размеров и состава водородокислородной смеси

ности имеет место при содержании кислорода в водородокислородной смеси, равном 33 % .

2. При увеличении размеров нагретых тел значения удельной воспламеняющей мощности снижаются.

3. Для всех взрывоопасных смесей, относящихся к категориям взрывоопасности I, IIА, IIВ и IIС, могут подобраны как их эквиваленты, так и активизированные взрывоопасные смеси, обеспечивающие при испытаниях коэффициент безопасности 1,5.

Таким образом, проведенные исследования позволили получить исходные данные и разработать метод сертификационных испытаний на взрывобезопасность нагретых тел малого размера в активизированных взрывоопасных смесях. Метод проходит апробацию в сертификационном центре взрывозащищенного и рудничного электрооборудования МОС «Сертиум».

Заключение

1. Установлен критерий воспламеняющей способности нагретых тел малого размера, заключающийся в том, произойдет воспламенение взрывоопасной смеси или нет, определяется значением отношения мощности выделяемой энергии а нагретом теле к его размеру.

2. Доказано, что нагретые тела малого размера являются высокотемпературным ис-

точником воспламенения и его критериальный параметр может быть использован для выбора состава активизированных взрывоопасных смесей, что должно найти отражение в корректировке действующих стандартов на взрывозащищенное электрооборудование, так как от этого зависит объективность результатов выполняемых испытаний.

3. В результате экспериментальных исследований установлены зависимости удельной воспламеняющей мощности нагретых тел малого размера от состава водородокислородной смеси и размера нагретых тел (до 52 мм), которые явились научной базой для разработки методики оценки взрывобезопасности нагретых тел малого размера в активизированных взрывоопасных смесях.

4. Впервые в мировой практике полностью решена задача разработки и внедрения методики оценки взрывобезопасности нагретых тел малого размера как в представительных, так и в активизированных взрывоопасных смесях, которая после включения ее в стандарты на взрывозащищенное электрооборудование России позволит обеспечить достоверность и однозначность результатов испытаний как разработчиками взрывозащищенного электрооборудования, так и сертификационными центрами России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51330.0-99. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования. Введ. От 01.01.00. - М.: Изд-во стандартов, 2000.-47 с.
2. МЭК 60079-0-98. Электрооборудование для взрывоопасных сред. Часть 0. Общие технические требования, 1998. -58с.

3. *Ерыгин А.Т., Охапкин А.Ю.* Водородокислородные смеси для испытаний на взрывобезопасность нагретых тел малого размера. Горный информационно-аналитический бюллетень. Издание МГГУ, 2001, № 10, с. 185 – 187.

Коротко об авторах

Ерыгин А.Т. – профессор, доктор технических наук,
Охапкин А.Ю. – кандидат технических наук,
ИПКОН РАН.

