

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМСТОЙКОСТИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ (ВВ)

И. И. Давыдов, И. Р. Шакиров, Н. С. Хохлов

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е. И. Забабахина», г. Снежинск Челябинской обл.

Медленное химическое разложение ВВ, в отличие от горения и детонации, протекает не в узком фронте реакции, а одновременно во всей массе вещества.

При обычных температурах процесс разложения ВВ идет чрезвычайно медленно и очень трудно качественно или количественно оценить его скорость. Опытное определение стойкости ВВ ведется при повышенных температурах, при которых скорость реакции разложения заметно повышается.

В основе методов определения химической стойкости лежит допущение, что если при одинаковых условиях испытания (повышенная температура) одно из двух ВВ оказалось менее стойким, чем другое, то первое будет менее стойким и при длительном хранении в условиях нормальной температуры.

На государственном заводе № 2 химстойкость определяется следующими методами: манометрической пробой, фотоэлектроколориметрическим методом и рН-методом. Для термостатирования ВВ в лаборатории 205 использовалась установка СЖМЛ-19/2,5-И1-Т4.2 – 1959 г. в. Данная установка помимо морального и физического старения имела следующие недостатки:

- использование в качестве теплоносителя пожароопасной водно-глицериновой смеси;
- длительность выхода на рабочий режим (около 2–3 ч);
- инерционность в достижении заданной температуры и поддержании ее на необходимом уровне с требуемой точностью (малейшие скачки напряжения в сети влияли на температуру теплоносителя);
- трудоемкость и субъективность регистрации температуры (регистрация температуры по «слепой» шкале термометра в термостате);
- термостаты не были рассчитаны на действие взрыва ВВ (при нагревании ВВ вероятность взрыва очень высока, следовательно мог пострадать персонал лаборатории);
- степень защиты оболочки оборудования (термостатов) не соответствовала требованиям правил ПББ 87/97 и ПУЭ (не ниже чем IP 54).

То есть установка для термостатирования ВВ, с последующим определением химической стойкости и степени безопасности при обращении с ними, сама была не безопасна.

В настоящее время произведена замена старой установки СЖМЛ-19/2,5-И1-Т4.2 на современный измерительно-вычислительный комплекс «Вулкан-2000СМ». Комплекс предназначен для термостатирования веществ, измерения давления и температуры паров и га-

зов в замкнутом объеме с последующим определением термостабильности исследуемого материала, проводимой по аттестованной методике.

В состав данного комплекса (рис. 1) входят:

- блок электропневматический (1);
- 2 термостата (2) с 16-мя первичными преобразователями (3) для определения химстойкости манометрическим способом;
- 2 термостата (4) для определения химстойкости рН-методом;
- устройство подготовки первичных преобразователей (5) с пультом (6);
- промышленный компьютер (7).



Рис. 1. Состав ИБК «Вулкан-2000СМ»

Данный комплекс выполняет следующие функции:

- диалоговый режим настройки и управления работой комплекса;
- автоматическое регулирование температуры в термостатах;
- представление информации о состоянии комплекса и ходе эксперимента в виде таблиц, графиков, оперативных сообщений;
- протоколирование работы системы.

Система управления ИБК «Вулкан-2000СМ» представляет собой двухуровневый программно-технический комплекс. На верхнем уровне используется промышленный компьютер. На нижнем уровне программируемый контроллер.

Данные о начальных условиях и результаты измерения температуры и давления поступают в промышленный компьютер. Полное управление процессом измерения давления и температуры в термостатах осуществляет контроллер, расположенный в блоке электропневматическом.

Работа комплекса в реальном времени осуществляется под управлением специального программного обеспечения. ПО ИБК «Вулкан-2000СМ» включает в свой состав программное обеспечение верхнего

уровня (ПО для ПК) и программное обеспечение нижнего уровня (ПО для контроллера). ПО верхнего уровня работает в среде операционной системы Windows 98, Windows NT4.0 и выше. ПО нижнего уровня работает под управлением МиниОС-7 (аналог операционной системы DOS).

Работа ИВК основана на измерении давления газов и паров распада веществ в замкнутой реакционной камере первичного преобразователя в изотермическом режиме с записью измеренных значений и дальнейшей обработки их по стандартным методикам, предназначенных для математической обработки и моделирования процессов.

Встроенные средства обработки включают в себя вывод на монитор или на принтер таблиц и графиков измерений по одному или нескольким первичным преобразователям.

Для измерения давления используется компенсационный метод (рис. 2), основанный на регистрации равенства давления в реакционной камере и компенсирующего давления воздуха в измерительной камере первичного преобразователя с одновременным измерением компенсирующего давления.

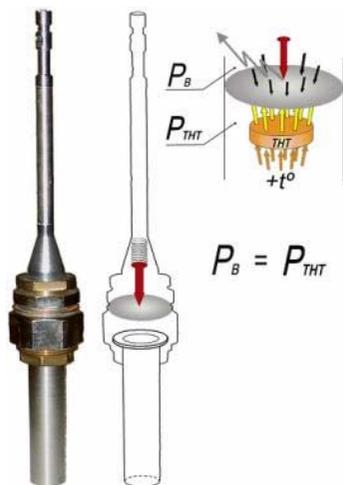


Рис. 2. Компенсационный метод измерения давления в первичном преобразователе

Для определения химстойкости фотоэлектроколориметрическим и рН-методами используют термостат МПЗ 03.00.00.000-СМ совместно со специальными пробирками (рис. 3). Конструкция термостата МПЗ 03.00.00.000-СМ отличается от термостата МПЗ 03.00.00.000 тем, что в термостате отсутствует пневмоарматура, а блок нагревателя (1) увеличен в длину. Использование, в качестве прототипа, термостата от ИВК «Вулкан-2000» позволяет обеспечить такие же характеристики по точности задания температуры, как и штатным термостатом.

Конструкция термостата дает возможность за счет использования теплоизоляционных заглушек погружать стеклянные пробирки (3) с исследуемым веществом на заданную глубину, а также использовать защитные гильзы (4), предохраняющие стеклянные пробирки от слома, а в случае поломки пробирки, легко удалять ее содержимое из термостата.

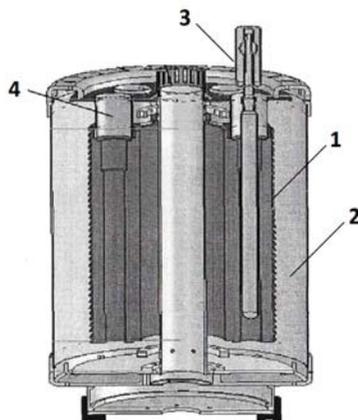


Рис. 3. Термостат МПЗ 03.00.00.000-СМ в разрезе: 1 – блок нагревателя; 2 – теплоизоляция; 3 – стеклянная пробирка; 4 – защитная гильза

В сравнении со старой установкой СЖМЛ-19/2,5-И1-Т4.2 новый ИВК обладает следующими плюсами:

- степень защиты оболочки оборудования термостатов удовлетворяет требованиям правил ПВБ 87/97 и ПУЭ;
- термостат рассчитан на действие взрыва 16 г ВВ в пересчете на тротил;
- увеличение производительности труда: в комплекс может входить до четырех термостатов;
- поддержание заданной температуры в термостатах с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С, дискретность задания температуры термостатирования 0,1 °С;
- автоматическое отключение термостатов в случае аварийного превышения заданной температуры;
- отображение состояния комплекса, в частности, текущей температуры и давления в термостатах, на экране монитора и вывод на цифropечатающее устройство;
- возможность оперативного контроля и наблюдения за работой технических средств комплекса в безопасной зоне: функциональное рабочее место по определению химической стойкости ВВ расположено в двух помещениях (в одном – термостаты с навесками ВВ, в другом – оператор и технические средства по управлению комплексом);
- высокий уровень организации рабочего места.

После написания инструкции по эксплуатации на данный комплекс, проверена работоспособность ИВК «Вулкан-2000СМ», т. е. проведено термостатирование ВВ с последующим определением химической стойкости. Полученные результаты удовлетворяют требованиям НД. Таким образом, можно утверждать, что данный ИВК соответствует современным требованиям безопасности и позволяет проводить определение химстойкости как рН- и ФЭК-методами, так и по манометрической пробе.