

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТОЙКОСТИ ГРАНУЛ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ ПРОТИВ РАЗРУШЕНИЯ

В. В. ГОЛОВКО, д-р техн. наук, **И. А. ГОНЧАРОВ**, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Описана методика оценки стойкости гранул флюса против разрушения и устройство для его осуществления. Показано, что предложенная методика испытаний может быть использована для получения данных о стойкости гранул флюса против разрушения — одного из важнейших показателей сварочно-технологических характеристик флюсов.

Ключевые слова: сварочный флюс, гранулы, методика оценки, стойкость против разрушения

Одной из особенностей гранулированных флюсов, способствующей их широкому применению при изготовлении металлоконструкций и аппаратов способом дуговой сварки, является возможность повторно использовать этот сварочный материал. Известно, что в процессе загрузки флюса в бункер сварочного аппарата, сварки и удаления оставшегося материала с поверхности сварного соединения происходит его измельчение, в результате чего ухудшаются сварочно-технологические свойства флюса. Вследствие повышения уровня требований к качеству металла швов и стабильности формирования сварных соединений возникли проблемы, связанные с регенерацией флюсов. В результате потребителей флюсов интересует их особенность сохранять исходный гранулометрический состав, а изготовителей этого материала — вопросы повышения стойкости гранул флюса против разрушения в процессе их транспортирования, хранения и применения. В этой связи актуальна проблема разработки приемлемого метода оценки стойкости гранул сварочных флюсов против разрушения.

В соответствии с ДСТУ ISO 14174–2000 флюсы в зависимости от технологии изготовления разделяются на плавные и агломерированные. Флюсы этих типов различаются по насыпной массе и механической прочности гранул. Известные в настоящее время методы оценки стойкости гранул флюса против разрушения не дают возможности получать сопоставимые результаты. Так, например, при испытании флюсов на стойкость против разрушения во вращающемся барабане вместе с металлическими шарами [1] полученные результаты зависят от степени заполнения барабана материалом. Поэтому трудно сопоставлять флюсы, если их насыпная масса отличается более чем на 10 %. Кроме того, условия этого испытания не моделируют реальных ситуаций, при которых происходит измельчение гранул флюса, а именно

в процессе их транспортирования, хранения и применения.

Сотрудниками ИЭС им. Е. О. Патона предложен метод количественной оценки стойкости гранул флюса против истирания [2], который заключается в транспортировании дозы флюса внутри торообразного сосуда на протяжении определенного отрезка времени за счет подаваемой во внутреннюю полость струи сжатого воздуха и последующем определении изменений гранулометрического состава флюса. Этот метод оценки довольно адекватно воспроизводит условия, характерные для движения флюсовой массы при уборке ее с помощью флюсоотсоса после прохождения сварочного аппарата. Опыт работы с таким оборудованием позволил выявить один существенный его недостаток. В связи со значительной протяженностью пути движения навески флюса внутри сосуда (приблизительно 1 м) давление струи воздуха не удается поддерживать на постоянном уровне по всей ее длине. В результате, если при испытании флюсов с насыпной массой не более $1,0 \text{ г/см}^3$ гранулы двигались внутри тора с примерно постоянной скоростью, то при их значительной (свыше $1,3 \text{ г/см}^3$) насыпной массе есть зоны, где скорость перемещения флюса заметно ниже. В последнем случае результаты испытаний не дают представления о характере изменения гранулометрического состава флюса в реальных условиях процесса сварки.

С целью устранения указанного недостатка в конструкцию устройства для испытаний внесены определенные изменения (рис. 1). В усовершенствованной модели громоздкий торообразный сосуд заменен малогабаритным металлическим стаканом с двойной стенкой. В зазор между стенками под определенным давлением подается сжатый воздух, который по нескольким каналам попадает во внутреннюю камеру. За счет равномерного распределения каналов по окружности камеры и расположения их под углом к образующей обеспечивается равномерное движение флюсовой массы в металлическом стакане в течение всего времени испытания.

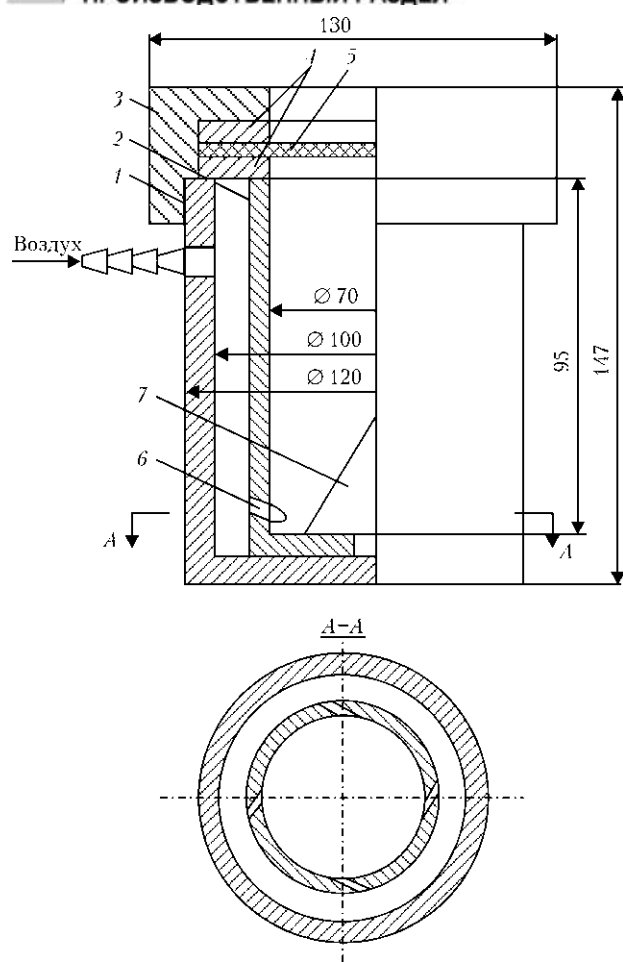


Рис. 1. Схема устройства для оценки стойкости гранул флюса против разрушения (см. обозначения в тексте)

Для проведения испытаний навеска флюса засыпается в стакан 2. В верхней части прибора размещена металлическая сетка 5 с размером ячеек $0,2 \times 0,2$ мм, которая после засыпки флюса прижимается с помощью уплотнительных прокладок 4 крышкой 3 к корпусу 1. Для поддержания постоянного давления в установке используют автономный компрессор, который подает сжатый воздух в емкость, расположенную между корпусом 1 и стаканом 2. Сжатый воздух через дюзы 6 направляется во внутреннюю полость стакана, где за счет тангенциального расположения по отношению к образующей поверхности стакана создаются направленные вихревые потоки воздуха, под воздействием которых гранулы флюса двигаются во внутреннем объеме стакана, а установленный в центре этого объема конус 7 способствует концентрации всей массы флюса в зоне наибольших скоростей.

В процессе движения флюса в установке его гранулы сталкиваются со стенками стакана и друг с другом, воспроизводя таким образом условия, в которых находится флюс при его движении по флюсоотсосу. Несущие потоки воздуха обеспечивают высокую интенсивность такого воздействия, вследствие чего время испытания сокращается. В

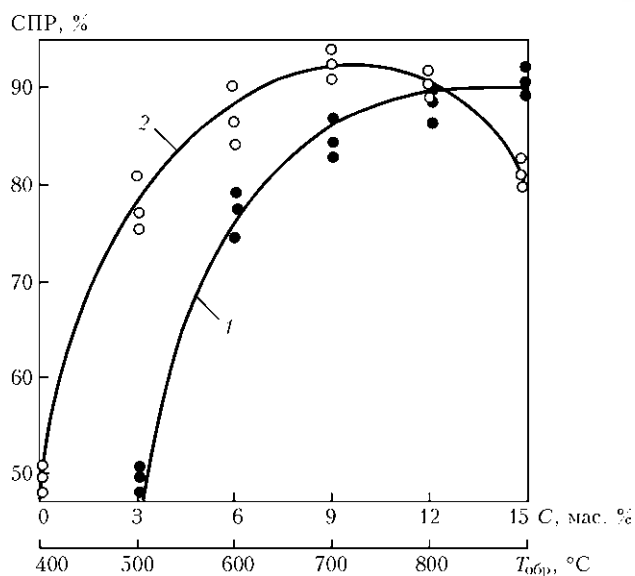


Рис. 2. Влияние содержания C сухого остатка жидкого стекла (1), введенного в состав агломерированного флюса, и температуры термической обработки $T_{обр}$ (2) на стойкость его гранул против разрушения

результате истирания гранулы флюса во внутреннем объеме стакана частично разрушаются, а образующаяся при этом пылевидная фракция размером менее 0,2 мм удаляется вместе с потоками сжатого воздуха через сетку 5. Навеску флюса, оставшегося в приборе после завершения испытания, взвешивают, а затем определяют стойкость против разрушения (СПР) его гранул по формуле

$$\text{СПР} = 100 - \left\{ \left[\frac{M_1 - M_2}{M_1} \right] \cdot 100 \right\},$$

где M_1, M_2 — масса навески флюса соответственно до и после испытания, г.

Установочными параметрами данного процесса испытания являются масса навески флюса, давление сжатого воздуха и время проведения испытания. В результате экспериментов установлено, что для установки с конструктивными размерами, приведенными на схеме, наибольшую воспроизводимость результатов при сохранении высокой оперативности анализа можно получить при следующих параметрах испытаний: массе навески (30 ± 5) г; давлении сжатого воздуха ± 1 кПа; времени испытания (10 ± 1) мин.

На рис. 2 представлены результаты испытаний на СПР агломерированных флюсов, изготовленных с различной массовой долей связующего вещества и прокаленных при разной температуре. Как известно, технология изготовления флюсов этого типа основана на необратимости процесса дегидратации жидкостекольного связующего во время термической обработки. Конечным продуктом дегидратации жидкого стекла является силикатный каркас, прочность которого определяет стойкость гранул флюса против разрушения. Массовая доля C сухого остатка жидкого стекла, вво-

димого в состав шихты флюса, и температура термообработки флюса, при прочих равных условиях являются ключевыми факторами, влияющими на стойкость гранул флюса против разрушения.

На рис. 2 кривая 1 построена по результатам испытания по разработанной методике агломерированного флюса алюминатно-основного типа, в состав шихты которого вводили различное содержание сухого остатка жидкого стекла в качестве связующего для формирования гранул флюса. После гранулирования флюс прокаливали при температуре 650 °С. Массовую долю жидкого стекла контролировали исходя из содержания его сухого остатка в составе флюса.

Кривая 2, построенная для флюса того же состава, но с содержанием 10 мас. % сухого остатка жидкого стекла, свидетельствует о влиянии условий термической обработки, которой он был

подвергнут после операции гранулирования, на СПР его гранул.

Полученные данные согласуются с имеющейся в литературе информацией о влиянии содержания жидкостеклового связующего и температуры обработки агломерированных флюсов на СПР их гранул и показывают хорошую стабильность результатов, полученных при испытании флюсов по описанной методике.

Таким образом, разработанную методику и прибор для ее осуществления можно успешно использовать для оценки СПР гранул флюса — одного из важнейших показателей сварочно-технологических характеристик флюсов.

1. Вегман Е. Ф., Бочаров Л. Н., Матюхин Б. П. Машины и приборы для испытания материалов. — М.: Металлургия, 1971. — 120 с.
2. Способ количественной оценки стойкости гранул флюса против истирания // Информ. материалы стран-членов СЭВ по проблеме «Сварка». — 1984. — Вып. 1 (25). — С. 76–77.

Method for evaluation of fracture resistance of flux granules and device for its implementation are described. It is shown that the suggested test procedure can be used to generate data on fracture resistance of the flux granules, which is one of the most important welding-operational characteristics of fluxes.

Поступила в редакцию 13.02.2009

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИННОВАЦИОННЫЕ СВАРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СУДОСТРОЕНИИ, ПРОИЗВОДСТВЕ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ
И СТРОИТЕЛЬСТВЕ БЕРЕГОВЫХ ОБЪЕКТОВ»**

24.09.2009

в рамках Десятой Международной выставки «НЕВА-2009»

22–25 сентября 2009

г. Санкт-Петербург,
ВК ЛенЭкспо в Гавани

Дополнительную информацию можно получить в оргкомитете:

тел. (812) 448 37 75, 320 60 03

e-mail: slinkina@welding.spb.ru; tses06@mail.ru