

## Разработка стандартных образцов объемной доли ферритной фазы в аустенитных и феррито-аустенитных сталях

Волегова Е. А., Маслова Т. И., Цай И. С.

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал  
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»,  
г. Екатеринбург, Россия, e-mail: volegovaea@uniim.ru

**Аннотация:** в докладе представлены результаты разработки стандартных образцов объемной доли ферритной фазы в аустенитных и феррито-аустенитных сталях, предназначенных для метрологического обеспечения средств контроля качества сталей данного вида.

**Ключевые слова:** феррит, ферромагнитная фаза, объемная доля, намагниченность насыщения, контроль

В сталях аустенитных хромоникелевых коррозионностойких и сварочных материалах одним из значимых показателей качества является объемная доля ферритной фазы (содержание ферритной фазы). Ферритная фаза (дельта-феррит, феррит) – это мелкодисперсная фаза, возникающая при кристаллизации из жидкого состояния хромоникелевых аустенитных и феррито-аустенитных сталей, имеет объемно-центрированную кубическую кристаллическую решетку, обладает ниже точки Кюри (около 650 °С) ферромагнитными свойствами [1]. Феррит существенно влияет на механические свойства сталей этих классов и может оказывать как благоприятное влияние, предотвращая появление горячих трещин, так и отрицательное, охрупчивая сварочный материал при высоких температурах. Сварочные материалы из аустенитных сталей, как правило, должны иметь содержание ферритной фазы в пределах от 2 до 10 %, что позволяет предотвращать появление горячих трещин и минимизировать охрупчивание сварных швов при высокой температуре. Поэтому необходимо проводить контроль содержания ферритной фазы (объемной доли ферритной фазы) как в основном металле изделий из сталей хромоникелевых коррозионностойких, так и в металле сварных швов [2,3].

Контроль содержания ферритной фазы в аустенитных и феррито-аустенитных сталях в нашей стране в основном осуществляется с помощью магнитного метода, основанного на том, что в хромоникелевых сталях аустенитная фаза парамагнитна, а ферритная фаза является ферромагнетиком.

Контроль содержания феррита, как правило, проводится ферритометрами двух типов: объемным с проходным измерительным преобразователем и локальным с накладным измерительным преобразователем [4,5]. Поскольку ферритометры измеряют содержание ферритной фазы косвенным методом, необходимо проводить градуировку средств измерений, для чего в свою очередь, необходимы стандартные образцы, аттестованным значением которых является объемная доля ферритной фазы, измеренная методом магнитного насыщения в замкнутой магнитной цепи. Поверка ферритометров в соответствии с ГОСТ 8.518 осуществляется посредством стандартных образцов объемной доли (содержания) ферритной фазы [6].

В результате проделанной работы утверждены три новых типа стандартных образцов объемной доли ферритной фазы в аустенитных и феррито-аустенитных сталях ГСО 11836-2021 [7], ГСО 11837-2021 [8], ГСО 11838-2021 [9], аттестованных в диапазоне от 0,3 до 25,0 %, аттестованные значения которых установлены с относительной расширенной неопределенностью 3 % при коэффициенте охвата  $k=2$ . Установление аттестованных значений проведено с использованием аттестованной методики измерений намагниченности насыщения образцов магнитных материалов магнитоиндукционным методом. СО предназначены для

аттестации методик измерений и контроля точности результатов измерений объемной доли ферритной фазы в аустенитных и феррито-аустенитных сталях. Также СО могут применяться для калибровки и испытаний средств измерений в целях утверждения типа при соответствии СО установленным требованиям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 53686-2009 (ИСО 8249:2000) Сварка. Определение содержания ферритной фазы в металле сварного шва аустенитных и двухфазных феррито-аустенитных хромоникелевых коррозионностойких сталей. М. : Стандартинформ, 2011. С. 33.
2. Энтин С.Д. Магнитный метод и приборы для количественного определения феррита в сталях аустенитного класса // Труды ЦНИИТМАШ. 1964. № 41. С. 49–53.
3. Меринов П.В. и др. Методы количественного определения содержания феррита в сварных швах хромоникелевых сталей // Сварочное производство. 1977. № 3. С. 49–50.
4. ГОСТ 11878-66 Сталь аустенитная. Методы определения содержания ферритной фазы в прутках. М. : Издательство стандартов, 1991. С. 10.
5. ГОСТ 26364-90 Ферритометры для сталей аустенитного класса. Общие технические условия. М. : Стандартинформ, 2011. С. 9.
6. ГОСТ 8.518-2010 ГСИ. Ферритометры для сталей аустенитного класса. Методика поверки. М. : Стандартинформ, 2011. С. 9.
7. ГСО 11836-2021 Стандартные образцы объемной доли ферритной фазы в аустенитных и феррито-аустенитных сталях (комплект СФФ-5) // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений : официальный сайт. 2022. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/19/items/1395631> (дата обращения: 26.07.2022).
8. ГСО 11837-2021 Стандартные образцы объемной доли ферритной фазы в аустенитных и феррито-аустенитных сталях (комплект СФФ-7) // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений : официальный сайт. 2022. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/19/items/1395632> (дата обращения: 26.07.2022).
9. ГСО 11838-2021 Стандартные образцы объемной доли ферритной фазы в аустенитных и феррито-аустенитных сталях (комплект СФФ-П) // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений : официальный сайт. 2022. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/19/items/1395633> (дата обращения: 26.07.2022).