

VI Всероссийская научно-практическая конференция для студентов и учащейся молодежи
«Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении»

стоимостью и эксклюзивными свойствами. Конкуренция и рынок сбыта – глобальные. Стратегия – лидерство по инновационной продукции для сохранения клиентов, ценящих свойства.

Причинами распространения мини-заводов в настоящее время являются небольшие начальные инвестиции, их быстрая окупаемость, экологичность производства и появление локальных растущих рынков.

Стоит отметить, что сегодня в мире насчитывается порядка тысячи мини-металлургических производств. Основные мощности сосредоточены в США, Канаде и странах Европы (прежде всего, в Германии, Австрии, Нидерландах, Испании, Италии). В России работает порядка 20 подобных предприятий (в Смоленской, Свердловской, Саратовской, Ростовской, Нижегородской, Волгоградской областях, Краснодарском крае, Башкирии и ряде др. субъектов), ещё около десятка находится в стадии строительства и проектирования. Один из последних проектов – мини-завод сортового проката в Балакове (Саратовская область), реализуется Северсталью.

Мини-заводы – это отличный вариант, позволяющий добиться критического понижения значений таких удельных параметров, как капиталоемкость, затраты на энергию, ввод в пользование, расход сырья на единицу готовой продукции и прочее. Помимо этого, предприятия этого типа могут быть выстроены на небольшой территории, находящейся в непосредственной близости от основного потребителя. В свою очередь, это значительно снижает затраты на транспортировку. Среди дополнительных преимуществ небольших металлургических заводов хочется выделить их компактную планировку, простоту организационной структуры и возможность использовать стальной лом в роли основного шихтового материала. Такие заводы могут представлять собой независимую единицу или входить в состав огромного металлургического комплекса, создаваться при реорганизации, реконструкции, ликвидации или перепрофилировании уже имеющегося предприятия.

Литература.

1. Смирнов А.Н., Сафонов В.М., Дорохова Л.В., Цупрун А.Ю. Металлургические мини-заводы. Донецк: Норд-Пресс, 2005. – 469 с.
2. Металлургия стали. Под ред. В.И. Явойского и Г.Н. Ойкса. – М.: Металлургия 1973. – 816 с.
3. Мини-заводы металлургического предназначения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.steelland.ru/stat/analytics/317.html>
4. Мини Металлургические Заводы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rusmet.ru/promnews/show/62567/Mini_Metallurgicheskie_Zavody
5. ФЕНОМЕН МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МИНИ-ЗАВОДОВ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ebiblioteka.ru/browse/doc/39318116>

КОНТРОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛА

В.С. Сизов, студент группы 10В20,

научный руководитель: Федосеев С.Н., асс.каф. МЧМ

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-6-22-48

E-mail: fedoseevsn@list.ru

Диапазон контролируемых физических и физико-химических свойств металла весьма широк и зависит от состава и назначения продукции. Для контроля ряда показателей требуется применение особых методов и специальной аппаратуры. Ниже рассмотрены наиболее распространенные методы определения физических и физико-химических свойств, которые по своему характеру (достаточная скорость выполнения анализа при необходимой чувствительности и точности) относятся к контрольно-сдаточным и серийно выполняются ЦЗЛ.

Термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР) и температуру фазовых превращений определяют на дифференциальных dilatометрах с оптической и другой регистрацией процесса. В основе метода лежит сравнение удлинений одновременно нагреваемых испытуемого образца стали и эталона из сплава «пирокс», обладающего способностью плавно изменять ТКЛР в известных пределах ($12,58 \cdot 10^{-6}$ – $21,24 \cdot 10^{-6}$) при нагреве от 0 до 1000°C. Получение надежных результатов в значительной мере определяется состоянием dilatометра. Проверку dilatометра проводят ежемесячно. Она состоит в настройке оптической системы, проверке прямого угла между записываемыми линиями по горизонтали и вер-тикали,

угла наклона линии эталона относительно горизонтальной оси, усиления оптической головки, построения градуировочной кривой (пирокс– корунд) и ее проверке на dilatометре.

Пробы для изготовления образцов на ТКЛР (ГОСТ 14080–78) отбирают одновременно с ковшой пробой на химанализ и проковывают или прокатывают на прутки сечением (диаметр или сторона квадрата) 12–15 мм для сплавов с минимальным ТКЛР и не более 15 мм для остальных сплавов. Цилиндрические образцы диаметром 3,5–5,0 и длиной 20–50 мм (форма и размеры зависят от типа применяемых dilatометров) вырезают независимо от направления волокна. Поверхность образцов тщательно полируют. На середине длины образца, предназначенного для измерения ТКЛР прямым методом, делают отверстие диаметром 1–1,5 мм и глубиной не менее радиуса образца, предназначенное для термопары. Нагрев печи dilatометра при измерении ТКЛР ведут со скоростью 2,5–3 °С/мин; температурный интервал нагрева конкретных сталей и сплавов определяется НТД. Так, для стали марки 18ХГТФ он составляет 20–500, для сплава 36Н 20–80 °С. Порядок проведения испытаний и расчета с внесением поправок изложен в инструкции, разрабатываемой ЦЗЛ на основании технического паспорта прибора и ГОСТ 14080–78.

При получении неудовлетворительных результатов образцы от новых проб испытывают повторно. Температуры фазовых превращений (критических точек) определяют на образцах диаметром $3,5 \pm 0,01$ мм и длиной $50 \pm 0,05$ с чистотой обработки поверхности не ниже V 8. В ходе испытания на диаграммной ленте потенциометра записываются одновременно температурная и dilatометрическая кривые. Проектируя экстремальные точки кривой на ординату до пересечения с температурной кривой, определяют A_{c1} , A_{c3} , A_{r1} , A_{r3} при допустимых скоростях нагрева и охлаждения.

Определение альфа-фазы в аустенитных сталях осуществляется магнитным методом с помощью альфа-фазометра завода «Электроточприбор» (г. Кишинев) и дефектоскопа типа ИТМ-7Ш. Альфа-фазометр имеет пределы измерений альфа-фазы 0,5–20%. Дефектоскоп ИТМ-70 определяет ее содержание до 2,5 баллов по Металлографической шкале и обнаруживает ферритные включения на глубине до 6 мм от поверхности образца. Для контроля из двух разных проб плавки (партии) отрезают по одному поперечному темплету толщиной 20 мм, поверхность которых обрабатывается абразивной бумагой до чистоты класса 5. На эту поверхность устанавливают датчики приборов. Контроль основан на непрерывном сканировании по поверхности образца (ИТМ-70) или на определении силы отрыва постоянного магнита от этой поверхности (альфа-фазометр). В отдельных случаях (при выборочном или арбитражном контроле) проводят рентгенографическое определение содержания альфа-фазы. Рентгено съемку ведут на дифрактометре типа УРС-50ИМ или ДРОН. Расчет содержания фазы выполняют по первым двум отражениям – (110)а и (111)а. Метод пригоден для контроля альфа-фазы при ее содержании в стали более 3%.

Магнитные свойства стали. Один из основных методов испытания магнитных свойств сталей и сплавов в постоянных магнитных полях – баллистический. Наиболее распространенной установкой такого типа является БУ-3, с помощью которой получают основную и гистерезисную кривые намагничивания, позволяющие определять максимальную магнитную индукцию B_m , остаточную магнитную индукцию B_r , коэрцитивную силу H_c , магнитную мощность $H_c \cdot B_r$ и проницаемость μ .

Применяют образцы следующих видов: полоса длиной 100–350, шириной 10–16 и высотой 10–40 мм; полоса длиной 20–50, шириной 10–40 и высотой 10–40 мм; цилиндры длиной 20–50 и диаметром 10–20 мм. Перечисленные образцы изготавливают из магнитно-твердых сталей и сплавов ($H_c > 15920$ А/м) для испытаний в пермеамetre сильных полей. Из магнитно-твердых сталей ($H_c < 15920$ А/м) для испытаний в пермеамetre средних полей готовятся образцы в виде полос 400Х, 18Х5 – 30 мм или цилиндры длиной 400 и диаметром 6,8 или 10 мм. Образцы из магнитно-мягких материалов (H_c – до 15,92 А/м): полосы размером 50–100Х0,5Х, Х5 мм или цилиндры длиной 50–100 и диаметром 2–3 мм. Сплавы типов пермаллоя и технического железа испытывают на образцах в форме кольца, у которого внешний диаметр 42, внутренний 30 и высота 6 мм.

Плотность металла. Для измерения плотности (удельного веса) отбирают два образца от разных прутков партии металла в состоянии поставки. В отдельных случаях, в основном для контроля плотности при проведении НИР, изготавливают образцы литого металла. Пробы на плотность не должны иметь видимых нарушений сплошности. Образцы представляют собой куб с ребром 10 ± 1 мм или цилиндры высотой 12 ± 1 (17 ± 1) и диаметром 10 ± 1 мм ($7 \pm 0,5$ мм). Поверхность образцов полируют. Основные элементы установки для определения плотности шкафа, в котором размещены лабораторные весы типа АДВ-200 или ВМ-20; термоста-тированный рабочий сосуд с подъемником; термометры

для измерения температуры рабочей жидкости, воздуха и в термостате; ртутный барометр. В качестве рабочей жидкости используется тетра-бромэтан (МРТУ 6-09-1879–64), квалификация «чистый».

Плотность определяют методом гидростатического взвешивания. Основные требования к условиям проведения контроля: температура рабочей жидкости ($20 \pm 0,5$ °С) в процессе одного измерения не должна меняться более чем на $0,02$ °С; температура в помещении 20 ± 4 °С; точность измерения температуры рабочей жидкости $0,01$ °С; воздуха 1 °С; барометрического давления $0,67 \times 10^2$ Па; при всех взвешиваниях после укладки образца на чашку весов или после опускания его в рабочую жидкость и делают выдержку в течение 15 мин, а затем снимают показания весов; нельзя пользоваться кольцевым разновесом. Каждый образец контролируют на плотность дважды. Если разница в плотности составляет более $0,0003$ г/см³, проводят третье измерение. Для расчета берут два измерения, разница результатов которых не превышает $0,0003$ г/см³. Окончательный результат рассчитывают как среднюю плотность двух образцов, поступивших на контроль.

Электросопротивление. Наиболее широко применяют контактные методы, позволяющие достаточно точно контролировать образцы в большом диапазоне сопротивлений.

В частности, использование установок типа УЗОЗ с цепями одинарного и двойного мостов позволяет измерять сопротивление от 10^{-6} до 10^6 Ом с точностью $0,5$ – $1,5\%$. При этом изготовление образцов для испытаний отличается простотой. Метод предназначен для контроля прецизионных сталей и сплавов типа Х12Ю4, Х23Ю5, Х15Н60 и др. Перечень контролируемых сталей и сплавов и требуемые значения электросопротивления для проката в прутках диаметром 13 – 30 и менее 8 мм регламентирован ГОСТ 12766.3–77. В соответствии с НТД от партии металла отбирают от одного до шести образцов длиной 550 – 1100 мм. С каждой стороны прутка на расстоянии от торцов (5 – в первом случае и 10 мм – во втором) выполняют ручную зачистку абразивной бумагой для образования контактных зон. Подготовленный образец помещают в зажимы установки УЗОЗ и измеряют электросопротивление. Установка позволяет также контролировать образцы в виде проволоки и полосы.

Межкристаллитная коррозия (МКК). Испытание проводят для коррозионностойких (нержавеющих) сталей и сплавов. Методы определения установлены ГОСТ 6032–84, перечень контролируемых материалов и режимы термообработки, предшествующей испытаниям, указаны в НТД (ТУ 14-1-1498–76, ТУ 14-1-565–73, ТУ 14-136-170–73 и др.). Методы отбора проб и изготовления образцов рассмотрены в гл. IV, разд. 1 Контроль осуществляют методами АМ, АМУ, В, ВУ, ДУ. Конкретное применение каждого из них определено НТД.

Метод АМ. Образцы кипятят в растворе из 160 г сернокислой меди (ГОСТ 4165–78) или медного купороса, 100 мл серной кислоты плотностью $1,835$ г/см³ (ГОСТ 4204–77) и 1000 мл воды. В колбу с обратным холодильником насыпают слой медной стружки, поверх которой загружают предварительно обезжиренные образцы. Их можно располагать в несколько рядов при условии обеспечения всестороннего контакта со стружкой. Раствор наливают примерно на 20 мм выше поверхности образцов или слоя стружки. Кипячение рекомендуется вести непрерывно, не допуская нагрева холодильника. Продолжительность кипячения в зависимости от групп стали составляет 15 или 24 ч, после чего образцы промывают водой и просушивают. При отложении на образцах слоя меди, не смываемого водой, его удаляют промывкой в 20 – 30% -ном растворе азотной кислоты. Для обнаружения МКК образцы с помощью оправок с двух сторон загибают на угол 90° так, чтобы придать им Z-образную форму.

Метод АМУ (ускоренный) в основном аналогичен АМ, но отличается составом раствора: 50 г медного купороса, 250 мл серной кислоты и 1000 мл воды. Испытание проводят в присутствии медной стружки, продолжительность кипячения 8 ч.

Метод В. Испытания проводят в растворе, состоящем из 120 г медного купороса, 55 мл серной кислоты, 1000 мл воды и 5 г цинковой пыли. На дно стеклянной колбы укладывают фарфоровые бусы или стеклянные трубки, поверх которых помещают образцы. Колбу наполняют раствором на 20 мм выше поверхности образцов и затем добавляют цинковую пыль. После окончания бурной реакции выделения водорода колбу соединяют с холодильником. Продолжительность кипячения 144 ч.

Литература.

1. Скуратовская О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. – М.: ДеЛи, 2000.
2. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия (физико-химические методы анализа). – М., ВШ., 1991.
3. Физико-химические методы анализа. Под ред. Алесковского В.Б. – М., ВШ., 1980.
4. Ким А.М. Органическая химия. – Новосибирск: Сиб. Изд., 2001.
5. Васильев В.П. Аналитическая химия. Ч. 1, 2. – М., ВШ., 2003.