

Сертификация материалов и заготовок в бумагоделательном машиностроении

П. А. Малинен¹
А. А. Шубин

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены проблемы соответствия механических свойств материалов и заготовок в бумагоделательном машиностроении требованиям безопасности.

Ключевые слова: *машиностроение, сертификация, отливка, чугун.*

SUMMARY

This paper is connected with safety requirements of iron castings in paper-making engineering industry.

Keywords: *iron casting, production, certification, mechanical engineering.*

ВВЕДЕНИЕ

К важнейшим факторам безопасности бумагоделательных машин и оборудования для подготовки массы относится механическая безопасность, т.е. способность деталей и узлов работать без механических разрушений. Опасными в этом отношении являются сосуды, работающие под давлением, быстро вращающиеся роторы, детали, подверженные динамическим, циклическим нагрузкам и коррозии.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСПОРТНОЙ ПРОДУКЦИИ

В условиях глубокого экономического кризиса отечественной промышленности естественным выглядит стремление предприятий выпускать продукцию на экспорт. Экспортная продукция должна быть сертифицирована авторитетной организацией, на предприятии должна действовать система качества (или, в крайнем случае, должно быть сертифицировано производство). Однако наличие сертификата на производство – необходимое, но не достаточное условие возможности работы на экспорт. Для изготовления продукции должны использоваться сертифицированные материалы и заготовки.

Показателен в данном случае опыт сертификации ЗАО «Петрозаводскмаш» производства сосудов высокого давления по стандартам ASME (Американского общества инженеров-механиков). Сертификат на производство был получен, однако ни одного сосуда по этим стандартам изготовлено не было. Для того чтобы изготавливать сосуды по американским стандар-

там, необходимо иметь сертификаты ASME на материалы, сварочную проволоку, флюсы и т.д. Здесь в полной мере проявляются проблемы нестыковки отечественных и зарубежных стандартов на металлопродукцию. Для успешной работы отечественного машиностроения на экспорт необходимо, чтобы российские металлургические предприятия получили на свою продукцию сертификаты авторитетных международных организаций. Это требует времени и больших материальных затрат на обучение персонала, модернизацию технологий, оплату работы экспертов по сертификации.

Следует отметить, что уже сегодня ряд отечественных металлургических предприятий имеет на свою продукцию сертификаты авторитетных международных организаций, но вследствие сложной экономической ситуации и несовершенной системы платежей цены для реализации на внутреннем рынке превышают мировые. В условиях таких цен, например, руководство ЗАО «Петрозаводскмаш» видит перспективы развития экспорта продукции литейного производства. В отличие от продукции механосборочного производства, для сертификации отливок не требуется, чтобы все исходные материалы имели сертификаты, признаваемые за рубежом.

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА И СЕРТИФИКАЦИИ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК

Рассмотрим данную проблему на примере производства корпусов и крышек сушильных цилиндров и валов VAC, изготавливаемых из перлитных или феррито-перлитных серых чугунов с пластинчатым графитом, и производства цапф, крышек и отливок турбин, изготавливаемых из феррито-перлитных высокопрочных чугунов с шаровидной или вермикулярной формой графитовых включений. Общий объем производства указанных отливок порядка 6000 тонн в год. Большая часть этих отливок идет на экспорт и, соответственно, должна удовлетворять требованиям стандартов DIN (Германия) и ASTM (США). Отливки, поставляемые на российский рынок или в страны СНГ, должны удовлетворять по свойствам материала требованиям отечественных стандартов (ГОСТ).

Для обеспечения соответствия производимой продукции требованиям стандартов и спецификаций на конкретные виды изделий и достижения стабильного постоянного качества на ЗАО «Петрозаводскмаш» проводится техническая политика создания общей системы качества на базе стандарта ISO 9001, которая периодически освещается, например, в заводской многотиражке и таким образом доводится до каждого работника. В дополнение к общей системе качества существуют подсистемы качества по определенным видам продукции, например, на участке кессонного литья.

Ответственным за разработку и функционирование системы качества является заместитель генерального директора по качеству. Одной из основных служб, контролирующей и аттестующей качество материала

¹ Авторы – доценты кафедры технологии металлов и ремонта

чугунных отливок, их соответствие требованиям спецификаций и дополнительным требованиям, которые могут указываться в контрактах на поставку, является центральной заводской лаборатория, непосредственно подчиненная зам. директора по качеству. На каждую отливку лаборатория составляет протокол испытаний, включающий исследования, определенные спецификацией на продукцию и дополнительно оговоренные заказчиком.

Одним из оснований приемки изделия заказчиком является сертификат на материал отливки. Такой сертификат должен состоять из копии отчета об испытаниях, выполненных изготовителем, или соответствующего письменного подтверждения поставщика вместе с копией результатов испытаний, свидетельствующих о том, что данный материал был отобран, испытан и проверен в соответствии с положениями спецификации на данный вид продукции.

При аттестации изделий большое внимание уделяется наличию сопроводительных документов на продукцию. Так, для сушильных цилиндров обязательно наличие паспорта, где представлен чертеж цилиндра с размерами, содержится перечень материалов, в том числе массовый состав элементов, данные о механических испытаниях. Паспорт номерной и имеется на каждую единицу продукции. Помимо паспорта все материалы, от которых зависит качество отливок, должны иметь сертификаты соответствия качества.

Однако практически каждый материал проходит проверку на соответствие действующим стандартам в лабораториях завода (даже при наличии сертификата). К таким материалам относятся: лом стальной, чугун переделный, краски для литейных форм, песок формовочный и для стержней и т.д.

Серьезному контролю подвергается само изделие. Контроль проводится в центральной заводской лаборатории завода. Проверяется химический состав, механические характеристики образцов, вырезанных из изделия или отлитых совместно с изделием, и структура материала.

Оценка структуры материала является важной частью контроля, так как она позволяет определить причину повышенной твердости, несоответствие механических характеристик требуемым значениям и т.д.

Таким образом, жесткий входной, межоперационный и конечный контроль, а также наличие документов на продукцию (паспорт, сертификат) позволили заводу успешно пройти сертификацию у зарубежных компаний и получить сертификаты TÜV и ASME, что является гарантией качества для потребителя.

Для обеспечения стабильного качества отливок сушильных цилиндров и валов VAC отдел главного металлурга разрабатывает мероприятия по устранению повторяющихся дефектов и повышению качества. Планы этих мероприятий предусматривают обес-

печение литейного завода качественными шихтовыми, формовочными, стержневыми и отделочными материалами, разработку паспортов технологической оснастки, внедрение новых прогрессивных технологий на отдельных операциях с использованием новых качественных материалов. В связи с этим заводу приходится приобретать ряд импортных материалов, которые заметно дороже отечественных или вообще отсутствуют на местном рынке.

ОТЛИВКИ ИЗ СЕРОГО ЧУГУНА

Сравнительная характеристика требований к серым чугунам по стандартам ГОСТ 1412 (Россия), DIN 1691 (Германия) и техническим условиям SA-278² (США) приведена в таблице 1.

ГОСТ 1412-85 распространяется на чугун с пластинчатым графитом для отливок и устанавливает его марки, определяемые на основе временного сопротивления чугуна при растяжении. В обозначении марки указывается временное сопротивление на разрыв в МПа, деленное на 10. Дополнительно регламентируется химический состав. Допускается низкое легирование чугуна разными элементами (хромом, никелем, медью, фосфором и др.). Для отливки сушильных цилиндров применяются модифицированные чугуны марки СЧ35.

Согласно DIN 1691 марка чугуна основывается на:

- а) минимальном значении прочности на разрыв пробы с диаметром образца 30 мм; отлитой отдельно;
- б) минимальном значении твердости по Бринеллю, замеренном в стенке толщиной 15 мм на глубине 2 мм от поверхности отливки.

Твердости по Бринеллю, как характерному свойству, отдается предпочтение в тех случаях, когда к отливкам предъявляются требования противостоять износу или они будут подвергаться обработке с высокими скоростями резания. Цифровое обозначение соответствует ожидаемому значению твердости по Бринеллю в стенке толщиной 15 мм, округленному до следующего десятка. Марки GG170HB, GG260HB соответствуют маркам GG-15, GG-25. Из марок GG-25 и GG-30 отливают сушильные цилиндры.

Серые чугуны по техническим условиям SA-278 (США) подразделяются на классы в отношении прочности на растяжение испытательных стержней. Предел прочности измеряется в килофунтах на квадратный дюйм (ksi). При температурах свыше 450 градусов по Фаренгейту должны использоваться только классы 40, 45, 50, 55, 60.

Чугуны классов 40, 45, 50, 55, 60 имеют максимальный эквивалент углерода 3,8%, который рассчитывается по формуле: $C_3 = \%C + 0,8 \cdot (\%Si + \%P)$. Из чугуна марки SA-278, кл. 40 изготавливают сушильные цилиндры.

² Идентичны техническим условиям A278 ASTM (США).

Таблица 1

Требования к отливкам из серого чугуна

Стандарт (технические условия)	Марки (классы)	Регламентируемые параметры	
		Механические свойства	Химический состав
ГОСТ 1412 (Россия)	СЧ10 СЧ15 СЧ20 СЧ25 СЧ30 СЧ35	Временное сопротивление при растяжении в литом состоянии или после термической обработки (МПа)	Массовая доля элементов, %: • Углерод • Кремний • Марганец • Фосфор, не более • Сера, не более
DIN 1691 (Германия)	GG-10 GG-15 GG-20 GG-25 GG-30 GG-35	Минимальное значение прочности на разрыв пробы Ø30 мм; отлитой отдельно (Н/мм ²)	—
	GG150HB GG170HB GG190HB GG240HB GG260HB	Минимальное значение твердости по Бринеллю, замеренное в стенке толщиной 15 мм на глубине 2 мм от поверхности отливки	—
SA-278 (США)	20 25 30 35 40 45 50 60	Предел прочности на растяжение испытательных стержней (ksi)	Массовая доля элементов, %: • Эквивалент углерода C ₃ • Фосфор, не более • Сера, не более

ОТЛИВКИ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

Сравнительная характеристика требований к высокопрочным чугунам по стандартам ГОСТ 7293 (Россия), DIN 1693 (Германия) и техническим условиям SA-395³, SA-476 (США) приведена в таблице 2.

Высокопрочный чугун по ГОСТ 7293 должен иметь в структуре графит шаровидной или вермикулярной формы. Марки чугуна определяются на основе механических свойств (см. табл. 2). Относительное удлинение, твердость и ударная вязкость определяются при наличии требований в нормативно-технической документации.

Чугун с шаровидным графитом по DIN 1693 – это железоуглеродистый сплав, углерод которого представлен в виде графита, почти полностью имеющего круглую форму. Марка чугуна назначается по прочности на растяжение. Регламентируются также предел текучести, относительное удлинение при разрыве и структура. Обеспечение оптимального химического состава для достижения требуемых свойств является обязанностью изготовителя. Из чугуна марки GGG40 изготавливают крышки и цапфы к сушильным цилиндрам.

Высокопрочные ферритные чугуны по SA-395 применяются для отливок, работающих под давлением при повышенных температурах. Регламентируется химический состав, механические свойства и микроструктура. Химический анализ на общий углерод должен проводиться на отбеленных чугунных образцах. Использование в данном случае стружки ненадежно в силу вероятной потери графита.

Микроструктура образца исследуется при увеличении, равном 100. Графитные образования, выявленные в микроструктуре образца или отливки, должны содержать как минимум 90% включений шаровидной формы. Количество графита должно определяться путем подсчета шаровидных зерен в данной зоне и должно указываться в отчете в процентном отношении.

Технические условия SA-476 специально разработаны на отливки из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом для сушильных цилиндров бумагоделательных машин. Они относятся к отливкам, используемым при изготовлении сушильных цилиндров, работающих под давлением при температуре до 230 °С. Технические условия предусматривают термообработку отливок для снятия напряжений при температуре, не превышающей 650 °С.

³ Идентичны техническим условиям A-395-80 ASTM (США).

Таблица 2

Требования к отливкам из высокопрочного чугуна

Стандарт (технические условия)	Марки (классы)	Регламентируемые параметры		
		Механические свойства	Химический состав	Структура
Чугун с шаровидным графитом ГОСТ 7923 (Россия)	ВЧ35 ВЧ40 ВЧ45 ВЧ50 ВЧ60 ВЧ70 ВЧ80 ВЧ100	<ul style="list-style-type: none"> • Временное сопротивление при растяжении (МПа); • Относительное удлинение, %; • Условный предел текучести (МПа); • Твердость по Бринеллю 	—	Графит шаровидной или вермикулярной формы
Чугун с шаровидным графитом DIN 1693 (Германия)	GGG40 GGG50 GGG60 GGG70 GGG80	<ul style="list-style-type: none"> • Прочность на растяжение (Н/мм²); • Предел текучести (Н/мм²); • Относительное удлинение при разрыве (%) 	—	Регламентируется в зависимости от марки от преимущественно ферритной до перлитной
Высокопрочный ферритный чугун SA-395 (США)	—	<ul style="list-style-type: none"> • Предел прочности на растяжение (МПа); • Предел текучести (МПа); • Относительное удлинение, не менее; • Твердость на образцах после термообработки 	<ul style="list-style-type: none"> • Общий углерод, не менее 3%; • Кремний, не более 2,5%; • Фосфор, не более 0,08% 	Микроструктура образца должна быть в основном ферритная и не должна содержать больших скоплений цементита
Высокопрочный чугун с шаровидным графитом для сушильных цилиндров бумагоделательных машин SA-476 (США)	—		<ul style="list-style-type: none"> • Общее содержание углерода, не менее 3,0%; • Углеродный эквивалент $C_e=3,8-4,5\%$; • Предельное содержание кремния, фосфора и серы 	

Таким образом, в технических условиях США предусматриваются для изготовления сушильных цилиндров, работающих под давлением, только конкретные (единичные) составы высокопрочных чугунов, т.е. отсутствует возможность выбора марки, например, по величине предела прочности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопрос о сертификации материалов и заготовок для отечественного машиностроения является актуальным и широко обсуждается в прессе. Мировые тенденции развития машиностроения свидетельствуют о том, что без этого невозможно обеспечивать требуемый уровень безопасности и выпускать продукцию высокого качества. Вопросы безопасности продукции в любой стране являются прерогативой государства, поэтому следует ожидать ужесточения государственного контроля за безопасностью продукции. Проблема состоит только в формах осуществления этого контроля для различных категорий продукции.

Принятая в 1998 году концепция стандартизации в Российской Федерации предусматривает расширение области действия подтверждения соответствия продукции установленным требованиям на основе декларации изготовителя и, соответственно, уменьшение

объема обязательной сертификации. В связи с этим следует ожидать, что обязательная сертификация материалов и заготовок в машиностроении (для потребления в России и странах СНГ) если и будет введена, то на отдельные категории наиболее опасной продукции. Остальная часть продукции будет проходить процедуру подтверждения соответствия на основе декларации изготовителя. Накопленный опыт работы по обеспечению качества экспортной продукции должен помочь нашим предприятиям обеспечить переход на новый уровень требований безопасности машиностроительной продукции, реализуемой на внутреннем рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидорина К. Д., Сойфер В. М. Безопасность продукции машиностроения // Стандарты и качество. 1997. № 2. С. 66-67.