

Главный редактор

Мигун Н.П.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА

Редакционная коллегия:

№ 4, 2010

Научно-практический журнал

Боровский В.В.

Венгринович В.Л.

Войцехович Л.Н. (*заместитель
главного редактора*)

Высоцкий М.С.

Горбаш В.Г.

Жагора Н.А.

Зуйков И.Е.

Ивлев С.А.

Кулагин В.Н.

Линевич С.Я.

Лухвич А.А.

Матюк В.Ф.

Мелешко А.Л.

Пантелеенко Ф.И.

Попоудина С.А.

Рудницкий В.А.

Сергеев С.С.

Учредитель

Белорусская ассоциация
неразрушающего контроля
и технической диагностики,
*республиканское общественное
объединение*

Соучредители

Институт прикладной физики
НАН Беларуси,
государственное научное учреждение

«Диатех»,
*республиканское научно-производственное
унитарное предприятие*

Белорусский электронный журнал «Наука»

Серия

Неразрушающий контроль и диагностика
Электронная версия журнала на сайте *science.by*

Электронный научно-практический журнал

Издатели

Государственное научное учреждение
«Институт прикладной физики НАН Беларуси»

Республиканское научно-производственное унитарное предприятие
«Диатех»

Подписано в печать 30.12.2010.
Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Гарнитура Cambria.
Усл. печ. л. 6,74.
Тираж печатной версии 50 экз.

Печать цифровая.
Государственное предприятие «Диатех»,
220072 г. Минск, ул. Академическая, 16.

Тексты публикуются в авторской версии без редакционных изменений

© Государственное научное учреждение
«Институт прикладной физики НАН Беларуси», 2010

© Республиканское научно-производственное
унитарное предприятие «Диатех», 2010

МАГНИТНЫЕ ТОЛЩИНОМЕРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Magnetic thickness gauges of new generation

Лухвич А.А.
Lukhvich A.A.

Приведено обоснование преимуществ нового магнитодинамического метода толщинометрии покрытий по сравнению с известными. Они обусловлены тем, что принцип измерения автоматически исключает из информативного сигнала составляющую, обусловленную первичным намагничивающим полем. Показано, что одним преобразователем обеспечивается контроль при разных сочетаниях физических свойств покрытий и оснований; приведены данные по функциональным возможностям приборов типа МТЦ и их метрологические характеристики.

The substantiation of advantages of a new magneto-dynamic method of coatings thickness measurement over the known methods is given. The advantages are caused by the measuring principle that automatically excludes from an informative signal the component, which is conditioned by the primary magnetizing field. It is shown that one transducer provides testing for different combinations of physical properties of coatings and bases; functional capabilities of gauges MTG and their metrological performance are given.

Нанесение покрытий является широко распространенным элементом технологии практически во всех областях промышленного производства. Контроль толщины и равномерности покрытий на изделиях в настоящее время обеспечивается приборами неразрушающего контроля, основанными на разных принципах измерения, выбор которых определяется сочетанием физических свойств материалов самих покрытий и оснований с учетом величины диапазона контролируемой толщины. В основном практическая потребность сводится к контролю, когда материал основания является магнитным (малоуглеродистые, инструментальные, нержавеющие магнитные и слабомагнитные стали и др.), а покрытия – диэлектрические и электропроводящие немагнитные (лаки, краски, медные, хромовые, цинковые) и слабомагнитные (например, никель). Во всех этих случаях (магнитное

основание – немагнитное покрытие, никелевое покрытие на магнитном или немагнитном основании) оптимальным вариантом является магнитный метод толщинометрии, при этом на погрешность контроля не влияют физические свойства любых металлических и неметаллических немагнитных покрытий, кроме магнитных. Влияние же магнитных свойств исключается или минимизируется за счет использования сильных первичных намагничивающих полей, когда первичный преобразователь толщиномера обеспечивает намагниченность информативной зоны, близкую к намагниченности насыщения. При этом исключается влияние на погрешность контроля структурных свойств покрытий.

До сравнительно недавнего времени в практике неразрушающего контроля использовались три типа толщиномеров, а именно приборы пондеромоторного принципа действия, магнитостатические и индукционные. Приборы пондеромоторного принципа действия по существу представляют собой пружинный динамометр для измерения силы отрыва постоянного магнита от поверхности изделия и определения толщины покрытия по величине этой силы по предварительно установленной на эталонных мерах градуировочной зависимости. Сила притяжения в случае измерения немагнитного покрытия на ферромагнитном основании обратно пропорциональна квадрату величины магнитной индукции в зазоре между постоянным магнитом и основанием. Нелинейный характер зависимости показаний приборов от толщины покрытий резко снижает разрешающую способность и диапазон измерений. На практике, чтобы обеспечить приемлемые метрологические характеристики выбором сочетаний характеристик постоянных магнитов и пружин, создаются модификации приборов на определенные диапазоны измерений; например, фирма ElectroPhysik выпускает около десяти модификаций приборов пондеромоторного принципа действия.

Принцип действия индукционных толщиномеров основан на

измерении магнитного сопротивления в цепи ферромагнитное основание – немагнитное покрытие – измерительный преобразователь. Преобразователь представляет собой ферромагнитный стержень, в средней части которого размещена катушка, возбуждающая переменное электромагнитное поле, а по краям – две измерительные катушки, включенные встречно. В отсутствие контролируемого изделия измерительные сигналы в катушках компенсируют друг друга, и на выходе ЭДС равна нулю. При установке преобразователя на изделие магнитная симметрия нарушается, и выходное напряжение возрастает, причем его рост в определенном диапазоне пропорционален толщине покрытия. Частота возбуждающего тока в преобразователе выбирается из условия исключения или минимизации погрешности (несколько сотен Гц), обусловленной вихревыми токами, и таким образом обеспечивается единая градуировка независимо от электросопротивления покрытий. Индукционные толщиномеры с набором первичных преобразователей на разные диапазоны измерений широко используются на практике; из-за небольшой величины первичного намагничивающего поля они не обеспечивают отстройку от влияния на погрешность контроля структурных свойств магнитных покрытий.

Принцип действия магнитостатических толщиномеров основан на измерении магнитной индукции в цепи стержневой или П-образный магнит – покрытие – ферромагнитное основание. О толщине покрытия судят по величине индукции, для измерения которой могут использоваться феррозонды, датчики Холла, магнитная стрелка и др. По метрологическим характеристикам (погрешность, диапазон измерений) приборы магнитостатического принципа действия уступают другим типам толщиномеров и в настоящее время практически не используются.

При реализации магнитных методов неразрушающего контроля, в том числе применительно к толщинометрии, характер (постоянное, переменное, импульсное и др.) и напряженность первичного намагни-

чивающего поля в информативной зоне определяют зависимость вторичного магнитного поля от контролируемого параметра. Вторичное поле является информативным параметром, первичное (намагничивающее) в некоторой степени является мешающим фактором. Известные типы магнитных толщиномеров (пондеромоторные и магнито-статические) обладают тем недостатком, что измеряемые сигналы содержат как информативную составляющую, по которой можно судить о толщине покрытия, так и неинформативную, обусловленную первичным полем. По абсолютной величине она может многократно превышать информативную составляющую. Это приводит к снижению разрешающей способности, сужению диапазона измерений, необходимости создания большого количества узкодиапазонных приборов. Применяются различные способы компенсации неинформативной составляющей, однако исключить ее полностью не представляется возможным.

В ИПФ НАН Беларуси применительно к магнитной толщинометрии предложен динамический принцип измерения, исключаящий вклад первичного намагничивающего поля в информативный параметр [1-10]. В простейшем варианте первичный преобразователь для реализации этого принципа представляет собой постоянный магнит, окруженный неподвижной по отношению к нему многовитковой измерительной катушкой. При установке или поднятии такого преобразователя относительно контролируемого изделия в измерительной катушке генерируется импульс ЭДС, величина которого определяется намагниченностью основания (покрытия, основания и покрытия) и толщиной покрытия. Намагниченность основания зависит от поля магнита, но само оно не регистрируется катушкой из-за ее статического положения по отношению к магниту. Схема первичного магнитодинамического преобразователя показана на рисунке 1а, вид информативного сигнала при подъеме преобразователя над контролируемым изделием – на рисунке 1б.

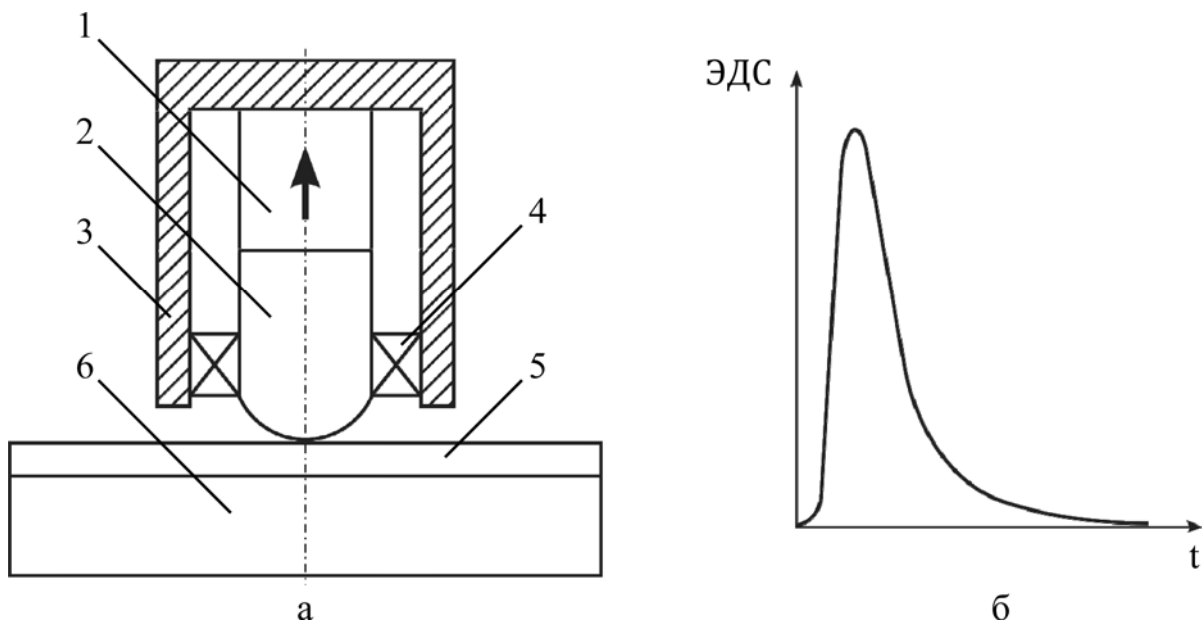


Рис. 1а – схема первичного магнитодинамического преобразователя, установленного на контролируемое изделие (стрелка указывает направление намагниченности),
 1б – вид информативного сигнала (зависимость ЭДС от времени t)

Первичный магнитодинамический преобразователь обладает цилиндрической симметрией и состоит из постоянного высококоэрцитивного магнита 1 (стержень из неодим-железо-бора), сопряженно с ним магнитомягкого полюсного наконечника 2 и закрепленной на нем измерительной многовитковой катушки 3, которые помещены в ферромагнитный экран 4. В общем случае нормальная составляющая индукции вторичного магнитного поля (информативный параметр) определяется толщиной покрытия 5, магнитными свойствами основания 6 (покрытия, основания и покрытия), а также геометрией и сочетанием свойств конструктивных элементов преобразователя.

Задача создания магнитодинамического толщиномера состоит в выборе и оптимизации параметров первичного преобразователя применительно к конкретным задачам толщинометрии (диапазон измеряемых толщин, физические свойства покрытия и основания), а также

в разработке элементов электронного блока и программного обеспечения для регистрации и обработки поступающих от преобразователя сигналов.

Информативным параметром при магнитодинамическом методе измерений является поток магнитной индукции через витки измерительной катушки, который регистрируется при ее подъеме над контролируемым изделием. Величина измеряемого потока определяется полем, создаваемым намагниченным участком изделия (т. е. вторичным магнитным полем), и изменением намагниченности элементов преобразователя, изготовленных из магнитомягких материалов (наконечник, экран), за счет вторичного поля. Изменение же намагниченности постоянного магнита из магнито жесткого материала из-за небольшой величины вторичного поля несущественно, и его можно не учитывать. При формировании оптимальной величины первичного намагничивающего поля применительно к конкретным задачам толщинометрии важное значение имеют геометрия постоянного магнита и свойства его материала. Таким образом, величина сигнала первичного преобразователя и его зависимость от толщины покрытий определяются вторичным магнитным полем намагниченной области контролируемого изделия, при этом сигнал не содержит неинформативной составляющей, обусловленной непосредственно первичным намагничивающим полем (поток, обусловленный постоянным магнитом, не регистрируется). В этом состоит принципиальное отличие и преимущество магнитодинамического метода по сравнению с другими, и это определяет значительно более широкие функциональные возможности магнитодинамических толщиномеров как по ширине диапазона измерений, так и по разрешающей способности. Компьютерное моделирование конструкции первичного преобразователя, схема которого представлена на рисунке 1а, и численные расчеты методом конечных элементов, выполняемые, например, в программе FEMM, позволяют путем решения прямых задач (зависимость величи-

ны потока от вариации геометрии, магнитных свойств материалов элементов преобразователя) выбрать и оптимизировать параметры преобразователя. Так, для заданных диапазона измерений, магнитных свойств основания (покрытия, основания и покрытия) рассчитывается зависимость величины потока от толщины покрытий (градуировочная зависимость) и на основе этого выбираются оптимальные характеристики преобразователя, к которым относятся высота, радиус и материал стержневого магнита, геометрия полюсного наконечника, радиус экрана и т. д.

Далее приведем некоторые результаты численных расчетов и экспериментальных исследований применительно к созданию многофункционального толщиномера МТЦ-3. Задача заключалась в создании прибора, который обеспечивает измерение одним первичным преобразователем толщины немагнитных покрытий на сталях в диапазоне до 10 мм, никелевых на сталях и немагнитных основаниях в диапазоне до 150 мкм. Расчёты выполнены методом конечных элементов. Модель расчета: объект контроля – немагнитное покрытие толщиной (0 – 10) мм на ферромагнитном основании из низкоуглеродистой стали с однородными свойствами, никелевое покрытие толщиной (0 – 150) мкм на неферромагнитном (ферромагнитном) основании; источник первичного намагничивающего поля – цилиндрический постоянный магнит из неодим-железо-бора с полюсным наконечником из низкоуглеродистой стали в виде стержня с полусферическим основанием, помещенные в цилиндрический экран из такого же магнитомягкого материала.

По результатам расчетов и экспериментальных исследований можно сформулировать общие закономерности. Изменяя соотношение высот постоянного магнита и полюсного наконечника, можно в несколько раз изменить разрешающую способность; использование магнита без наконечника нецелесообразно; оптимальное соотношение их линейных размеров равно единице. Уменьшение диаметра эк-

рана приводит к увеличению разрешающей способности, сужению диапазона измерений и снижению степени влияния размеров изделия на результаты контроля. Независимо от отношения высоты магнита к высоте наконечника толщина основания влияет на точность контроля примерно на порядок меньше, чем диаметр магнита, т. е. при отношении толщины основания к диаметру магнита 0,1 дополнительная погрешность отсутствует. На рисунках 2-4 представлены градуировочные зависимости толщиномера МТЦ-3 с одним первичным преобразователем, обеспечивающим контроль покрытий разных типов на различных основаниях: немагнитных на сталях, никелевых на сталях и немагнитных материалах. Скачок сигнала на рисунке 2 обусловлен автоматическим переключением усиления для обеспечения необходимой разрешающей способности на немагнитных покрытиях толщиной более 1000 мкм.

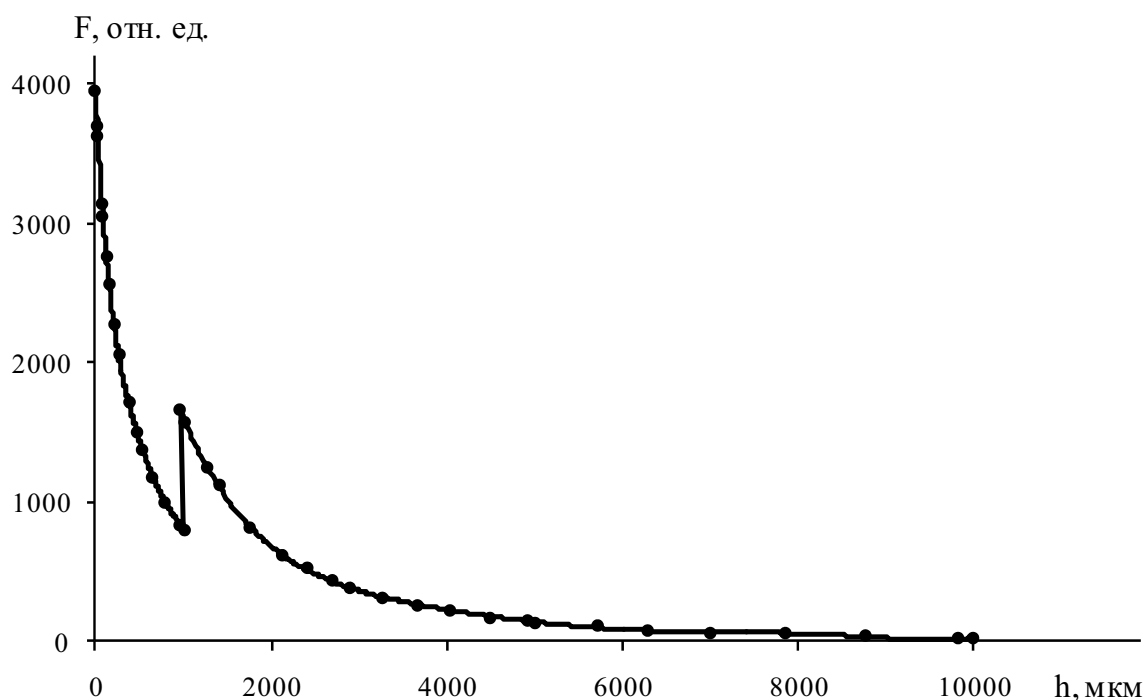


Рис. 2. Зависимость сигнала F от толщины h немагнитных покрытий на стали

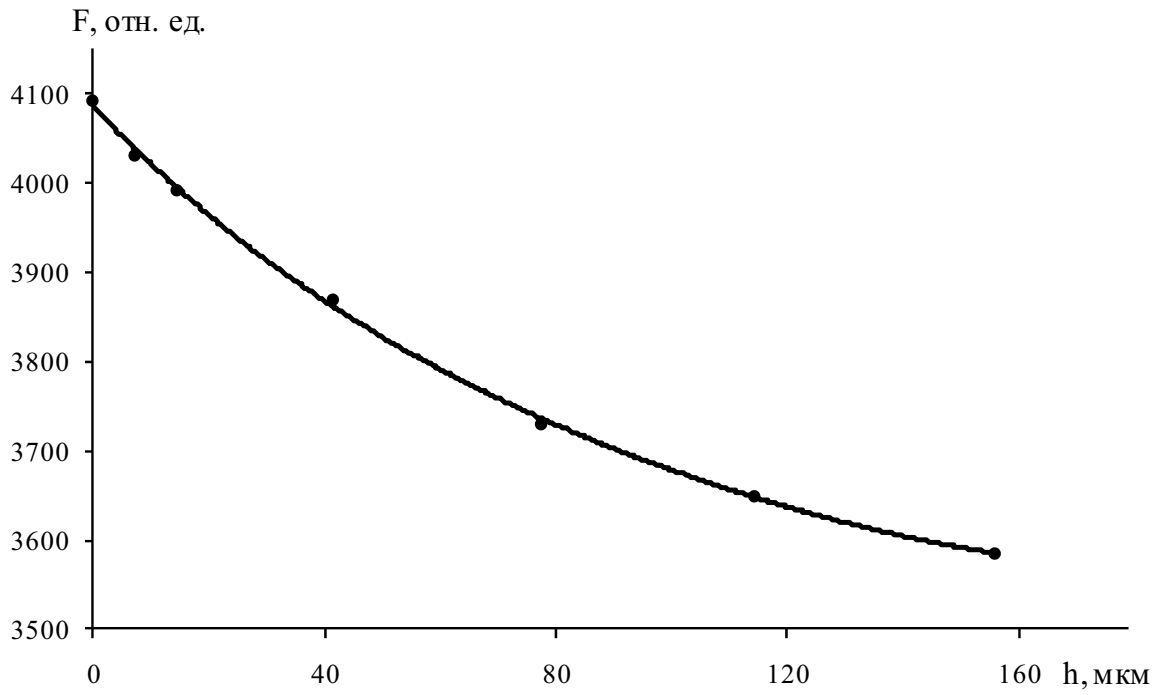


Рис. 3. Зависимость сигнала F от толщины h никелевых покрытий на стали

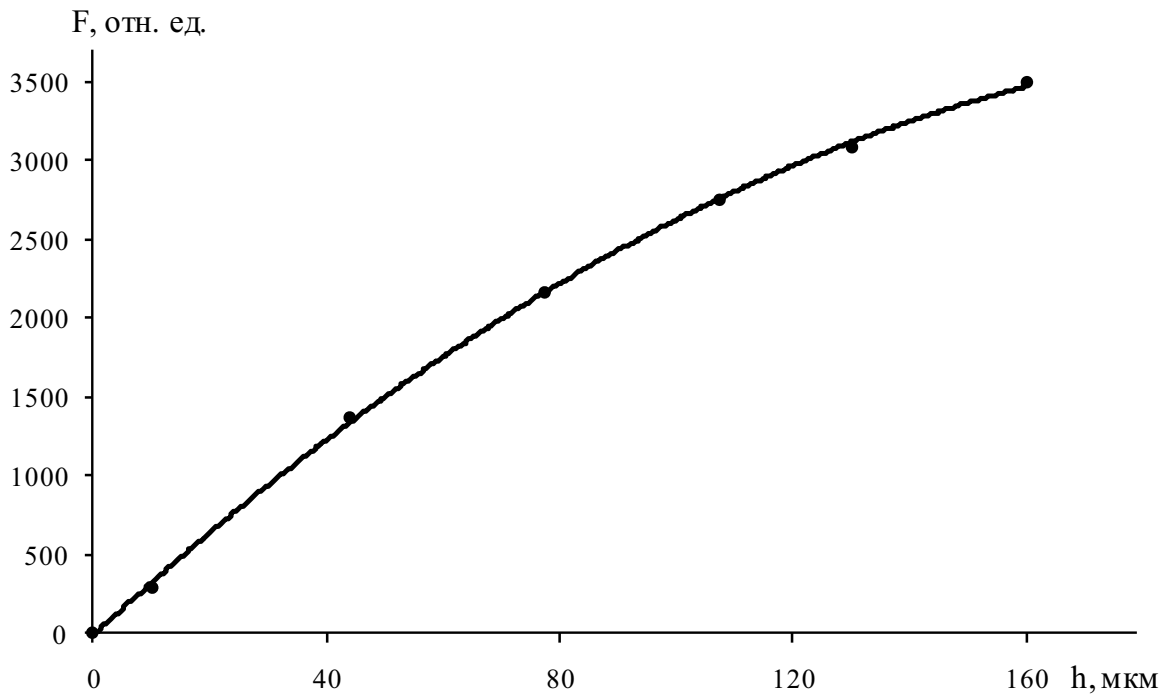


Рис. 4. Зависимость сигнала F от толщины h никелевых покрытий на немагнитном основании

Более наглядно функциональные возможности прибора представлены в таблице 1, где показан уровень разрешающей способности, полученной экспериментально на аттестованных мерах толщины покрытий.

Табл. 1. Разрешающая способность толщиномера МТЦ-3

Типы покрытия и основания	Немагнитное на стали			Никель на стали				Никель на немагнитном основании			
	10	100	300	5	50	100	150	5	50	100	150
Толщина покрытия, мкм											
Разрешающая способность, мкм	0,08	0,12	0,28	0,22	0,34	0,36	0,41	0,039	0,043	0,047	0,059

Столь высокая разрешающая способность позволяет использовать эти приборы не только в практике обычной толщинометрии, но и для проведения научно-исследовательских работ при создании сверхтонких покрытий, в том числе многослойных, при отработке технологии их нанесения. В настоящее время на основе магнитодинамического метода во многом решены задачи контроля толстослойных (толщиной до 1000 мкм) никелевых покрытий на немагнитных основаниях (свидетельство № 40481 об утверждении типа толщиномеров никелевых покрытий магнитных МТНП-1, зарегистрированных в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации под № 44898-10), ингредиентов двухслойных (немагнитное покрытие на слабомагнитном, например, хром на никеле), слабомагнитных покрытий с максимальной магнитной проницаемостью в несколько единиц, наносимых на немагнитные и магнитные основания. Одновременно с разработкой методик и приборов контроля названных покрытий созданы средства их метрологического обеспечения (свидетельство № 40588 об утверждении типа мер толщины покрытий МТОНП, МТНП, МТДХПН, зарегистрированных в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации под № 44899-10).

Функциональные возможности магнитодинамического метода толщинометрии обеспечиваются соответствующим выбором характе-

ристик первичных преобразователей. Контроль толщины немагнитных покрытий на стали, никелевых на магнитных и немагнитных основаниях одним первичным преобразователем обеспечивает базовая модель толщиномера МТЦ-3; внешний вид прибора показан на рисунке 5. Прибор обеспечивает измерения с одной и той же погрешностью ($1,5 \text{ мкм} + 2 \% \text{ от измеряемой толщины}$) для названных сочетаний физических свойств покрытий и оснований. Однако при практическом использовании наряду с функциональными возможностями возникает вопрос стоимости прибора, включая его метрологическое обеспечение. С целью минимизации затрат и, в некоторой степени, оптимизации характеристик приборов в институте создано десять модификаций магнитодинамических толщиномеров; их характеристики приведены в таблице 2. В приборах типа МТЦ-2М не предусмотрена статистическая обработка результатов измерений.



Рис. 5. Толщиномер МТЦ-3

Табл. 2. Магнитодинамические толщиномеры покрытий, разработанные в ИПФ НАН Беларуси

Наименование толщиномера, обозначение его модели (модификации)	Типы контролируемых покрытий, оснований под покрытиями	Диапазон измерений, мкм	Пределы допускаемой основной погрешности, мкм
Толщиномер МТЦ-2М-1	Неферромагнитные покрытия на ферромагнитных основаниях	0 – 5000	±(1,5 + 2 % от измеряемой толщины покрытия)
Толщиномер МТЦ-2М-2	Никелевые покрытия на ферромагнитных основаниях	0 – 100	
Толщиномер МТЦ-2М-3	Никелевые покрытия на ферромагнитных основаниях	0 – 100	
Толщиномер МТЦ-2М-4	Неферромагнитные покрытия на ферромагнитных основаниях	0 – 500	
Толщиномер МТЦ-3	Неферромагнитные покрытия на ферромагнитных основаниях	0 – 6000	
	Никелевые покрытия на ферромагнитных и ферромагнитных основаниях	0 – 150	
Толщиномер МТЦ-3-1	Неферромагнитные покрытия на ферромагнитных основаниях	0 – 1000	
Толщиномер МТЦ-3-2		0 – 5000	
Толщиномер МТЦ-3-3		0 – 10000	
Толщиномер МТЦ-3-4	Никелевые покрытия на ферромагнитных основаниях	0 – 50	
Толщиномер МТЦ-3-5	Никелевые покрытия на ферромагнитных основаниях	0 – 100	

Примечание: все перечисленные толщиномеры внесены в Государственные реестры средств измерений Республики Беларусь и Российской Федерации (толщиномеры типа МТЦ-2М: сертификат РБ № 2174, сертификат РФ № 15804/1; толщиномеры типа МТЦ-3: сертификат РБ № 2944, сертификат РФ № 20712)

Высокие метрологические характеристики, надежность, простота в эксплуатации, функциональные возможности приборов типа МТЦ

обеспечивают достаточно широкое их применение в разных отраслях промышленности Республики Беларусь и стран СНГ.

Примерно за шесть лет с момента создания в промышленную эксплуатацию передано около пятисот приборов. По нашим оценкам, предприятия Республики Беларусь практически не производят закупки импортных толщиномеров.

Литература

1. Кременькова Н.В., Лукьянов А.Л., Лухвич А.А., Шарандо В.И., Шукевич А.К. Расчет вторичных магнитных полей применительно к толщиномерии немагнитных покрытий // Дефектоскопия, 2001, № 9. – С. 13-19.
2. Патент на полезную модель № 1030 РБ, МКИ G 01R 33/00. Устройство для неразрушающего контроля с посадочными магнитами (А.А. Лухвич, А.Л. Лукьянов) // Бюл. изобр., 2003, № 3, ч. 2. – С. 309.
3. Lukhvich A.A., Lukyanov A.L. Gauge for measuring thickness with bar magnets // NDT in Progress. Proceedings of II-nd International Workshop of NDT Experts. – Prague, October 06-08, 2003. – P. 151-156.
4. Шукевич А.К., Лухвич А.А., Кременькова Н.В., Лукьянов А.Л., Шарандо В.И. Особенности магнитной толщиномерии гальванических никелевых покрытий // Дефектоскопия, 2004, № 11. – С. 62-68.
5. Лухвич А.А., Лукьянов А.Л. Динамическая магнитная толщиномерия, новые возможности и перспективы // Неразрушающий контроль и диагностика. Тез. докл. XVII Российской научно-технической конференции. – Екатеринбург, 5-11 сентября 2005 г. – С. 38.
6. Лухвич А.А., Лукьянов А.Л., Шарандо В.И., Полоневич А.А. Первичные преобразователи динамических магнитных толщиномеров, расчёт и экспериментальные исследования. – Там же, с. 39.
7. Lukhvich A.A., Lukyanov A.L. New Magnetic Thickness Gauge Based on a Dynamic Method of Measurement of Secondary Magnetic Fields // 9-th European Conference on NDT. DGZfP-Proceedings BB 103-CD. – Berlin, September 25-29, 2006. – Poster 90.
8. Лухвич А.А., Лукьянов А.Л., Шукевич А.К. Оценка влияния мешающих факторов при магнитной толщиномерии // Дефектоскопия, 2007, № 12. – С. 43-52.
9. Лухвич А.А., Булатов О.В. Возможности магнитодинимического метода контроля толщины двухслойных покрытий // Дефектоскопия, 2008, № 10. – С. 26-34.
10. Лухвич А.А., Булатов О.В., Лукьянов А.Л. Возможности магнитодинимического метода контроля толщины покрытий с неоднородными свойствами (эксперимент) // Дефектоскопия, 2009, № 11. – С. 46-53.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЧУГУНА МЕТОДОМ ЭФФЕКТА БАРКГАУЗЕНА

Non Destructive Testing of Cast Iron Parts Using Barkhausen Effect

Бусько В.Н., Венгринович В.Л., Чепыжов Б.А.
Busko V.N., Vengrinovich V.L., Tcheryjov B.A.

Рассматриваются традиционные методы оценки микроструктуры при производстве изделий из литого чугуна на основе металлографии и ультразвука в сопоставлении с новым методом, основанном на магнитном методе эффекта Баркгаузена. Исследуется чувствительность метода к содержанию шаровидного графита и металлической матрицы. Металлографический и ультразвуковой методы использовались в качестве эталонных методов. Использовалась упрощенная версия магнитошумового анализатора, измеряющая уровень магнитного шума в изделиях сложной формы с необработанной поверхностью при одностороннем доступе. Показана высокая эффективность метода и аппаратуры при контроле степени графитизации и металлической основы изделий из высокопрочного чугуна, основанная на удобстве при эксплуатации в условиях массового производства и невысокой стоимости.

As traditional metallographic and ultrasonic evaluation of cast iron microstructure in mass manufacturing of machine articles has many disadvantages, the new technique based on Barkhausen Effect is proposed and investigated as to its sensitivity to the content of the globular graphite in ferrite and cementite matrixes respectively. Both metallographic and ultrasonic techniques were used as the reference methods. A simplified type Barkhausen noise analyzer IMSH was used to evaluate microstructure in articles with different shapes, rough non machined surface, all with one side access to the surface. The high sensitivity of the new technique to the critical components content in the high strength cast iron together with its efficient production, usability and low cost are demonstrated.

Введение и постановка задачи.

Проблема неразрушающего контроля качества изделий из чугуна в настоящее время относится к приоритетным прикладным задачам. Это обусловлено ростом потребления чугуна в промышлен-

ности и требований к качеству изготавливаемых изделий. Значительная часть продукции фасонного литья приходится на высокопрочные чугуны с шаровидным и вермикулярным графитом, используемым в промышленности для изготовления ответственных изделий сложных форм и конфигураций [1-2]. Для идентификации структуры, а также вида, формы, размера, количества и распределения графитовых включений в фасонных изделиях из чугуна до сих пор превалирует в качестве экспертного разрушающий метод металлографического анализа, ГОСТ 3443-87 [4].

Из методов неразрушающего контроля (НК) наибольшее применение получил магнитный метод [4-7], главным образом, по изменению коэрцитивной силы. Изменение формы графитовых включений приводит к изменению магнитной жесткости чугуна, в результате чего коэрцитивная сила изменяется в пределах, доступных для надежной регистрации с помощью либо приставных электромагнитов [6], либо специально сконструированных катушек [5,7], измеряющих коэрцитивную силу небольших по размерам изделий целиком, естественно, в среднем. Все более широкое применение для контроля отливок получает ультразвуковой метод [8-10]. Влияние формы графитовых включений отражается на модуле упругости чугуна, а следовательно, на скорости и затухании продольных ультразвуковых (УЗ) волн, изменение которых оценивается с помощью измерения параметров УЗ сигнала при его прохождении через изделие (time of flight), как при двухстороннем, так и при одностороннем доступе. Как правило, скорость ультразвука увеличивается с увеличением отношения содержания шаровидных графитных включений к общему содержанию графита. Кроме этого, скорость УЗ увеличивается также при уменьшении общего количества графита, размеров графитовых включений, изменении их формы от пластинчатой к шаровидной, увеличении содержания цементита в основе [11]. Информацию о графите получают по скорости УЗ, а о металлической основе – по его затуханию. Недостатки метода заключаются в необходимости дробеструйной обработки контролируемой поверхности изделий после ли-

тъя в земляные формы, других видов подготовки поверхности, а также в сильной зависимости показаний от размеров шаровидных включений. Для осуществления контроля с его помощью необходимы снятие окалины с грубой поверхности отливок, нанесение контактной смазки, установка двух ультразвуковых преобразователей на противоположных сторонах отливки, что, в итоге, снижает производительность контроля [8-9]. Среди других методов контроля чугуна следует отметить электромагнитный и магнитоупругоакустический [3,10]. Таким образом, в области НК чугуна выполнено большое количество исследований [4,5], однако спрос на конкурентоспособные методы контроля по-прежнему достаточно острый. Низкая стоимость, локальность, возможность контроля в труднодоступных участках изделий, возможность подавления влияющих факторов, количественная оценка содержания отдельных составляющих структуры – вот неполный перечень требований к новым разработкам в этой области.

Методика исследований.

В работе предлагается использовать метод эффекта Баркгаузена (МЭБ), имеющего ряд преимуществ. Информативные параметры МЭБ обладают высокой чувствительностью к микро концентраторам напряжений и любым изменениям структуры ферромагнетика. Как правило, не требуется специальная подготовка поверхности, а аппаратная реализация метода обеспечивает получение локальной информации, преимущественно, с поверхностных слоев ферромагнитного изделия [12-14].

Исследования возможности применения МЭБ для контроля чугуна проводились в Институте прикладной физики НАН Беларуси и литейном цехе РУПП «МАЗ» с помощью разработанного нами прибора ИМШ (индикатор магнитного шума) с накладным преобразователем Баркгаузена (ПБ) (рис. 1) [15-16], основные технические характеристики которого приведены в таблице 1.

Принцип действия прибора ИМШ основан на локальном намагничивании участка поверхности ферромагнитного образца перемен-

ным магнитным полем и регистрации этим же преобразователем скачкообразного изменения его намагниченности. Поступающий затем в электронный блок прибора сигнал усиливается, специальным образом обрабатывается, анализируется и регистрируется. Прибор комплектуется как сетевым адаптером напряжением 220 В частотой 50 Гц, так и аккумуляторным блоком питания, позволяющим осуществлять питание прибора напряжением 12 В в течение длительного времени. Отличительными особенностями прибора являются также высокая производительность контроля, простота обслуживания, невысокая стоимость и малые габариты, что в совокупности делает возможным его использование в литейных цехах, на складах готовой продукции, и др.



Рис. 1. Прибор ИМШ с накладным преобразователем

Табл. 1. Основные технические характеристики прибора ИМШ.

Характеристика	Диапазон
Частота перемагничивания, Гц	64, 128
Амплитуда тока перемагничивания в ПБ, мА	Ступенчато: 20; 50; 70; 90; 120; 150; 200 (при 128 Гц) 30; 70; 90; 120; 170; 210 (64 Гц)
Частота анализа МШ, кГц	10-500
Габариты, мм	200x200x65
Масса, кг (без преобразователя)	1,4
Питание, В	220, частота 50 Гц
Аккумулятор, 12 В	Есть

В качестве сопоставительных методов определения структуры изделий из чугуна, использовались метод металлографического анализа и ультразвуковой метод индикации структуры отливок прибором типа ИЧ, используемым на ряде предприятий [8].

На первом этапе исследования проводились на образцах, на которых с помощью МЭБ измерялась интенсивность магнитного шума, которая затем сопоставлялась с данными металлографического анализа и твердометрии, полученными на образцах, вырезанных в местах измерений. С помощью металлографического анализа в лабораториях

РУПП «МАЗ» определялись наличие и количество шаровидного, вермикулярного или пластинчатого графита, формы, распределения и размеры графитовых включений, а также состав металлической основы. Исследование широкого набора параметров микроструктуры и степени графитизации позволило судить о селективности метода магнитных шумов в условиях одновременного изменения содержания влияющих компонентов микроструктуры чугунов.

На втором этапе исследования выполнялись непосредственно на большой номенклатуре чугунных изделий МАЗ, а результаты измерений магнитного шума сопоставлялись с данными ультразвуковых измерений. Такой подход позволил, во-первых, получить большой статистический материал, и, во-вторых, максимально приблизить задачу НК непосредственно к производственному процессу. В отличие от исследования методом УЗК, поверхности изделий перед измерениями МЭБ не подготавливались за исключением обычной после литья дробеструйной очистки.

Результаты исследований и их обсуждение.

Результаты металлографического анализа и показания прибора ИМШ на чугунных образцах с различным содержанием шаровидного графита приведены в таблице 2.

Из табл. 2 следует, что в показаниях ИМШ можно выделить две группы: низкие значения интенсивности магнитного шума (МШ) – образцы 1,2 и высокие – 3-5. Основное их отличие состоит в том, что образцы 1 и 2 содержат пластинчатый графит, а 3-5 – шаровидный. Видно также, что процентное содержание в исследуемых элементах изделия в матрице преимущественно феррита или перлита не влияет существенно на результаты измерения магнитного шума. Дальнейшие исследования были расширены за счет дополнительного измерения на большей номенклатуре образцов микротвердости, которая часто оказывает решающее влияние на результаты измерения МШ, результаты представлены в таблице 3.

Табл. 2. Результаты металлографического анализа и микромагнитных измерений на образцах, вырезанных из различных мест одной детали (кронштейна)

№ исследуемого образца и зона контроля	Среднее значение показаний прибора ИМШ, мВ	Микроструктура по ГОСТ 3443-87
1-борт	23,6	<u>ПГф2-ПГф1-ПГр3-ПГр7-ПГд45-ПГд90+участок (50%ВГф2-ВГр2+50%ШГф4-ШГд45)-П20(Ф80)-Пт1</u>
2-лапа	35,9	<u>ПГф2-ПГф1-ПГр3-ПГр7-ПГд45-ПГд90+участок (70% ВГф2-ВГр2+30%ШГф4-ШГд45)-П20(Ф80)-Пт1</u>
3 –лапа	119,2	ШГ ф4 – Шгр1-ШГд45-П6(Ф94)-Пт1; участки: <u>ПГф1-ПГф2-ПГр3-ПГд180-П92(Ф8)-Пт1</u>
4-лапа	151,0	(50 %ВГф3-ВГр2+50%ШГф4-ШГд45)1 + участки <u>ПГф2-ПГф1-ПГр3-ПГд90-П20(Ф80)-Пт1</u>
5-лапа	135,3	ШГф4-ШГр1-ШГд45-П20(Ф80)-Пт1 участки: <u>ПГф1-ПГф2-ПГр3-ПГд180-П20(Ф80)-Пт1</u>

Здесь и далее приняты обозначения согласно ГОСТ РФ 3443-87: ШГ– шаровидный графит; ПГ– пластинчатый графит; ВГ– вермикулярный графит; П – перлит; Ф – феррит, Ц – цементит, цифра – процентное содержание соответственно; приставка Гд и цифра – средний размер включений графита в мкм; приставка Гф и цифра – форма включений графита от 1 до 4 (см. ГОСТ); приставка Гр и цифра – распределение включений графита (см. ГОСТ); Пт1 и Пт2 – соответственно пластинчатый и зернистый перлит; приставка Г и цифра – значение средней площади, занятой графитом на микрошлифе.

Из анализа данных металлографического анализа вытекает важный вывод о том, что, в пределах одного участка может наблюдаться неоднородность по виду, форме и размерам включений графита (об этом свидетельствуют и полученные с помощью МЭБ данные), что приводит к неоднородности прочностных свойств изделия. Это означает, что при контроле изделий из высокопрочного чугуна с помощью МЭБ необходимо учитывать возможную неоднородность распределения вида, формы, размера графитовых включений и структуры изделия по отдельным зонам и даже в пределах одной зоны.

Табл. 3. Результаты металлографического анализа, твердометрии и микромагнитных измерений на образцах, вырезанных из различных деталей

Номера отливок и наименование детали	Микроструктура по ГОСТ 3443-87	Твердость НВ	Заключение металлографической лаборатории	Показания прибора ИМШ, мВ
983/1 983/2 983/3 983/4 983/5 983/6 (направляющая)	ШГ10-ШГф5-ШГр2-ШГд25-ШГд45-П20(Ф80)-Пт1 ШГ10-ШГф5-ШГр2-ШГд25-ШГд45-П20(Ф80)-Пт1 ШГ10-ШГф5-ШГр2-ШГд25-ШГд45-П20(Ф80)-Пт1 ШГ10-ШГф5-ШГр2-ШГд25-ШГд45-П20(Ф80)-Пт1 ШГ10-ШГф5-ШГр2-ШГд25-ШГд45-П20(Ф80)-Пт1 ШГ10-ШГф5-ШГр2-ШГд25-ШГд45-П20(Ф80)-Пт1	163 – 170	высокопрочный чугун с шаровидным графитом (ШГ)	312 315 203 313 312 308
883/1 883/2 883/3 883/4 (крышка стартера)	ПГф2-ПГд90-ПГд25-ПГр2-ПГр9-ПГр8-ПГ10-Пт1-Пд0,5-П20(Ф80) ПГф2-ПГд180-ПГд25-ПГр2-ПГр9-ПГ10-Пт1-Пд0,5-Пд1,0-П20(Ф80)-участки П45(Ф55)-участок П70 (Ф30) ПГф2-ПГд90-ПГд25-ПГр2-ПГр9-ПГр8-ПГ10-Пт1-Пд0,5-П20(Ф80) ПГф2-ПГд90-ПГд25-ПГр2-ПГр9-ПГр8-ПГ10-Пт1-Пд0,5-П45(Ф55)-участки П70 (Ф30)+П20 (Ф80) ПГф2-ПГд90-ПГд25-ПГр2-ПГр9-ПГр8-ПГ10-Пт1-Пд0,5-П45(Ф55)-участки П70 (Ф30)+П20 (Ф80)	126 116 118 126	серый серый серый серый	55 38 29 30
406 (картер)	[(ШГ~60%)+ВГ(~ 40%)]10-ВГф3-ВГр2-ШГд25-ШГд45-отд.ШГд90-ШГр2-ШГФ5+уч.ПГ10-ПГд45-ПГ90-ПГр2-ПГр3-ПГф2,П20(Ф80)-Пт1	167	высокопрочный с ШГ и вермикулярным	203
204 (стакан подшипников)	ШГф5-ШГф1-ШГд45-ШГд25-ШГр1-ШГ1-П6(Ф94)-Пт1	159	высокопрочный с ШГ	262
643/1 (фрагмент гайки) 643/2 (фрагмент гайки)	ШГф5-ШГд25-ШГд45-ШГр1-ШГ12-П20 (Ф80)-Пт1 От острой кромки шлифа на глубину до 7 мкм наблюдается отбел: более Ц40-Цп6000+Цп13000, далее по сечению шлифа структура – (более Ц40-Цп6000)+ (участки ПГд15 ~П20 (Ф80)-Пт1)	187 187	высокопрочный с ШГ белый	158 17

Анализ результатов показывает, что:

- вывод о преимущественном влиянии формы графита на результаты измерения магнитного шума подтверждается;
- твердость металла оказывает значительно меньшее влияние на результаты, чем форма графита (образцы 643/1 и 643/2);
- форма графитных включений оказывает влияние на интенсивность магнитного шума, но не настолько значительное, чтобы изменить отнесение чугуновой детали к одному из двух классов, характеризующих форму графитных включений;
- приближенно можно говорить о границе раздела образцов с двумя формами графитных включений, зависящей от вида исследуемого изделия; в зависимости от формы эта граница может изменяться в диапазоне от 100 до 160 единиц МШ;
- изменение уровня МШ коррелирует с видом, размерами, формой и направлением колоний графитовых включений, а также с металлической основой и дисперсностью включений.

Для оценки возможного влияния поплавочного разброса химического состава образцов из двух деталей, отнесенных к различным классам по форме графитных включений, были отобраны пробы для измерений химического состава. Результаты представлены в таблице 4. Колебания основных химических элементов в обоих изделиях незначительны и укладываются в нормативы по ГОСТ 7293-85 для высокопрочного и ГОСТ 1412-85 для серого чугунов, и не могут быть причиной существенных различий в результатах измерения МШ.

Табл. 4. Химический состав микрошлифов изделий № 983 и 883, в %.

№ изделия и марка чугуна	C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S	Ti	Mg	Cu	Al
983 (высокопрочный)	3,7 (по ГОСТ -3,2-3,8)	2,69 (1,9-2,9)	0,38 (0,2-0,7)	0,01	0,01	0,040 (до 0,1)	0,014 (до 0,02)	0,01	0,04	0,02	0,01
883 (серый)	3,78 (2,9-3,8)	2,14 (1,2-2,6)	0,4 (0,5-1,1)	0,03	0,01	0,03 (до 0,2)	0,01 (до 0,1-0,2)	0,01	Нет	0,06	Нет

Проверка возможности распространения этих выводов на реальные чугунные изделия в условиях массового производства производилась на широкой номенклатуре деталей литейного производства МАЗ. Оценивалось соответствие результатов разбраковки деталей методом УЗК и МЭБ соответственно. Амплитуда тока перемагничивания в ПБ при измерениях МШ составляла 15 мА, а частота перемагничивания – 128 Гц. Для измерения скорости распространения ультразвука использовали индикатор структуры высокопрочного чугуна типа ИЧ, применяемый на ряде предприятий для разбраковки чугунных изделий в условиях массового производства. Измерения ультразвука производили с помощью двух преобразователей, установленных с обеих сторон стенки детали напротив друг друга. Результаты сопоставления обоих методов в виде гистограмм приведены на рис. 2, где по оси: абсцисс – номенклатура изделий, ординат – усредненные значения показаний прибора ИМШ для годных и негодных по данным УЗК изделий. Учитывая, что уровень МШ также зависит от микроструктуры и степени графитизации чугуна (с ростом количества шаровидного графита и содержания ферритной фазы в матрице показания прибора ИМШ резко возрастают), формы изделия, в такого типа экспериментах можно установить браковочные признаки для каждого изделия, которые выбирают на основании статистического анализа экспериментальных данных.

Как видно из анализа рис. 2, несовпадение полученных с помощью МЭБ и метода УЗК данных имеет место лишь для одной из деталей (крышка в сборе с редуктором), что может быть вызвано неоднородностью свойств отливок и различной локальностью места измерений обоими методами.

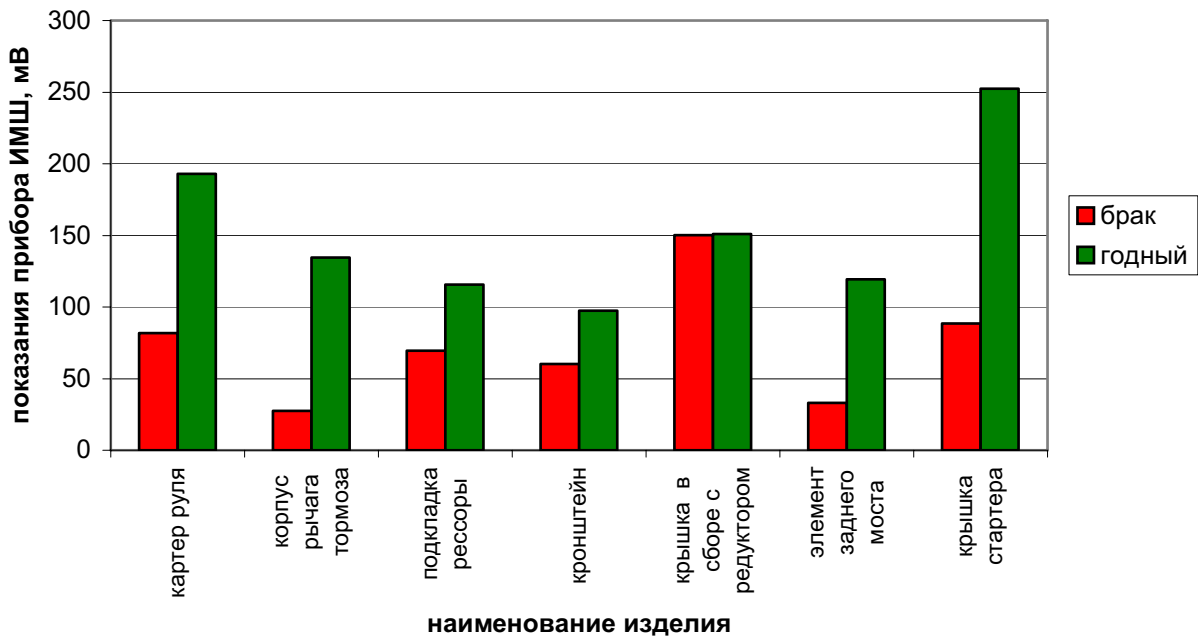


Рис. 2. Результат разбраковки различных изделий из высокопрочного чугуна с помощью МЭБ в сопоставлении с результатами по данным УЗК.

Увеличение значений МШ в высокопрочном чугуне с ростом содержания шаровидного графита в исследуемых изделиях и образцах обусловлено снижением количества зон концентраторов напряжений, которые имеет серый чугун с пластинчатым графитом. Рост уровня МШ также согласуется с увеличением прочностных свойств изделий из чугуна при растяжении и изгибе, что выражается в повышении предела временного сопротивления и относительного удлинения.

Поворот преобразователя Баркгаузена (ПБ) вокруг своей оси позволяет выявлять направления, вдоль которых уровень МШ может изменяться, что может быть связано с изменением направления пластинчатой структуры и анизотропией свойств чугуна. Это дает дополнительную информацию о его свойствах. Анизотропия магнитного шума может быть также результатом неоднородности распределения вида и формы графитовых включений в результате ликвации при кристаллизации, что согласуется с данными о наличии базисных

плоскостей, приводящих к образованию сферолитов [17]. Этот результат может оказаться полезным при решении задачи определения анизотропии механических свойств на поверхности изделий или отдельных его зон, а также при изготовлении изделий со специальными поверхностными свойствами.

Кроме представленных выше результатов контроля изделий из чугуна сложной формы производства РУПП «МАЗ» контроль осуществлялся также на изделиях, изготовленных на других предприятиях. Так, исследовалась возможность разбраковки чугунов по маркам в изделиях в форме шара диаметром 60 мм, предназначенных для измельчения цемента, изготовленных в ОАО «Белниилит». На гистограммах (рис. 3) для примера представлены сопоставительные результаты измерения уровня МШ и твердости в двух партиях изделий, каждая из которых представлена серым и высокопрочным чугуном (по два изделия каждой марки). Для повышения достоверности полученных результатов при измерении твердости и МШ на поверхности изделий с помощью операций фрезерования и шлифования готовились плоские «пятна» $\varnothing \sim 2,5$ см. Приведенные на гистограмме данные интенсивности МШ соответствуют средним значениям из 15-20 показаний прибора, при этом в площади «пятна» при сканировании по нему ПБ наблюдалась незначительная неоднородность показаний прибора. Измерения твердости (HRC) производились нами ультразвуковым твердомером МЕТ-У1 в пяти точках исследуемой зоны. Видно, что твердость изделий из серого чугуна в среднем превосходит твердость высокопрочного чугуна, и в целом, она коррелирует с маркой чугуна, однако чувствительность твердости к марке чугуна оказалась значительно ниже, чем у микромагнитного метода контроля.

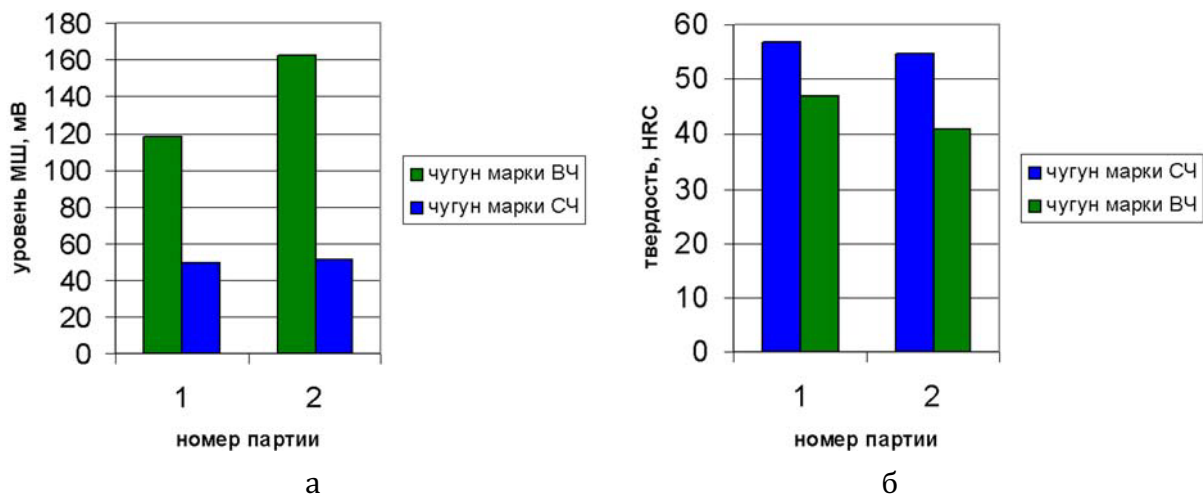


Рис. 3. Результаты разбраковки изделий из чугуна в виде шара:
а – микромагнитным методом; б – ультразвуковым твердомером

Более высокая чувствительность МЭБ в сравнении с твердомерией связана с тем, что параметры микромагнитного метода обладают чувствительностью не только к структуре чугуна (металлической матрице), но и к форме, размерам и дисперсности графитовых включений в сплаве.

Анализ представленных выше данных показывает, что реализующий МЭБ прибор типа ИМШ можно использовать не только в качестве индикатора или «бракера» при производстве изделий из высокопрочного чугуна, но и для количественной оценки степени графитизации, дисперсности чугуна и отдельных свойств его металлической основы. МЭБ, например, можно также использовать для контроля таких важных изделий, как головки блока цилиндров дизельных двигателей, изготавливаемые из ферритного чугуна с вермикулярной формой графита, основные характеристики которого близки к чугуну с шаровидным графитом [19]. При контроле изделий из высокопрочного чугуна необходимо предварительно выбрать для каждого вида изделия численный критерий уровня МШ и построить градуировочную кривую, основанную на данных металлографического и статистического анализа. Также необходимо учесть, что информация о свойствах чугуна может быть получена преимущественно

с поверхностного слоя изделий, что иногда может быть весьма полезным, т.к. зарождение опасных повреждений, например, при усталости всегда начинается с поверхности. Поэтому при контроле изделий сложной формы необходимо тщательно выбирать контролируемые участки, являющиеся наиболее опасными.

Заключение.

Метод эффекта Баркгаузена в сравнении с другими методами и аппаратурой имеют ряд преимуществ: параметры магнитного шума обладают высокой чувствительностью к виду, форме, размеру, количеству графитовых включений, дисперсности и металлической основе, высокой производительностью контроля, удобен в эксплуатации. Микромагнитный метод и магнитошумовой анализатор типа ИМШ могут быть использованы в предприятиях для разбраковки и НК степени графитизации и структуры изделий из высокопрочного чугуна в процессе их производства в качестве самостоятельного или дополнительного к другим методам НК. Эффективность контроля чугунов при массовом производстве возрастает с увеличением степени однородности распределения шаровидного графита и структуры в поверхностных слоях изделий, а также при контроле изделий с односторонним доступом.

Авторы выражают благодарность начальнику БТК литейного цеха Н.Д. Гилю, начальнику металлографической лаборатории УЛИР РУПП «МАЗ» Е.В. Ярмолевич за оказанную помощь в предоставлении изделий, проведении ультразвуковых измерений и металлографического анализа, а также начальнику Отдела ОАО «Белниилит» Д.А. Волкову за предоставленные образцы.

Литература

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. –М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.
2. Шевчук Л.А. Структура и свойства чугуна / Под ред. академика АН БССР Горева К.В. – Мн.: Наука и техника, 1978. - 216 с.
3. ГОСТ 3443-87. Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры. – М.: Государственный Комитет СССР по стандартам, 14 с.

4. Горкунов Э.С., Сомова В.М., Ничипурук А.П. Магнитные свойства и методы контроля структуры и прочностных характеристик чугунных изделий (обзор) //Дефектоскопия, 1994, № 10. - С. 54-82.
5. Сандомирский С.Г. Возможности и ограничения магнитного контроля структуры чугунных отливок (обзор) //Литье и металлургия, №2 (38), 2006. - С. 118-123.
6. Горкунов Э.С., Захаров В.А. Коэрцитиметры с приставными магнитными устройствами (обзор) //Дефектоскопия, 1995, № 8. - С. 69-88.
7. Сандомирский С.Г., Цукерман В.Л., Писаренко Л.З. Анализ предпосылок количественного контроля структуры изделий из высокопрочного чугуна магнитным методом // Литье и металлургия, № 2(34), 2005. - С. 143-148.
8. Майоров А.Л., Баев А.Р., Коновалов Г.Е., Гиль Н.Н. Результаты использования индикаторов структуры высокопрочного чугуна типа ИЧ в условиях производства //Литье и металлургия, № 2 (36), 2006. - С. 102-105.
9. Баев А.Р., Коновалов Г.Е., Майоров А.Л. и др. Методы выявления несплошностей и контроль структуры чугунов с использованием объемных и головных волн // Литье и металлургия, № 2, 2004. - С. 95-100.
10. Воронкова Л.В. Контроль чугунных отливок ультразвуком. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 25 с
11. Ивлев В.И., Яновский А.М., Снежной Р.Л. Электромагнитный метод контроля отливок из чугуна с шаровидным графитом. - М.: ГОСНИИТИ, 1962, Вып. 7. С. 454.
12. Рудяк. В.М. Эффект Баркгаузена / Успехи физических наук, 1970, т. 101, вып. 3. - С. 54-93
13. Венгринович В.Л. Магнитошумовая структуроскопия.- Мн.: Навука и тэхніка, 1991. – 285 с.
14. Венгринович В.Л., Бусько В.Н. Особенности контроля методом эффекта Баркгаузена параметров поверхностных слоев, упрочненных поверхностной пластической деформацией //Дефектоскопия, 1988, №10. – С. 56-61.
15. Бусько В.Н., Гришин С.А., Венгринович В.Л. Портативный прибор ИМШ-1 для оценки структурно-напряженного состояния ферромагнитных конструкций // Тезисы докладов международной научно-технической конференции “Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии”, г. Могилев, 2004. - С. 251-252.
16. Бусько В.Н., Венгринович В.Л., Довгялло А.Г. и др. Возможность контроля методом магнитных шумов деградации металла в результате поверхностного изнашивания /Химическая техника, 2007, № 7. - С. 46-48.
17. Худокормов Д.Н. /Литейное производство, № 5, 1967, 23.
18. Бусько В.Н., Венгринович В.Л., Чепыжов Б.А. Магнитошумовой метод неразрушающего контроля качества фасонного чугунного литья на производстве //Тезисы докладов 18-й конференции с международным участием «Неразрушающий контроль и техническая диагностика». Нижний Новгород, 29.09.-03.10.2008г.-М.: Машиностроение, 2008, -310 с. - С. 219-220.
19. Крутилин А.Н., Розум В.А., Лось В.С., Панарад Ю.Г., Кузьмич А.Н., Карась А.Н. Чугун с вермикулярным графитом для деталей двигателей, работающих в условиях теплосмен // Литье и металлургия, 4 (36), 2005.- С. 47-50.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ АККРЕДИТАЦИИ В СФЕРЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2011-2014 ГОДЫ

Николаева Т.А.

Разработке настоящей Концепции развития аккредитации в сфере технического регулирования в Республике Беларусь (далее – Концепция) предшествовал анализ состояния аккредитации на национальном, региональном и международном уровнях, включая законодательные и организационно-правовые аспекты, требования международных организаций в области аккредитации: ИЛАС, ЕА, IAF.

В Концепции определены цели, принципы аккредитации, приоритетные направления развития, этапы реализации Концепции, ожидаемые результаты.

Введение

Настоящая Концепция развития аккредитации органов по оценке соответствия разрабатывается для реализации основных направлений внешней политики Республики Беларусь по обеспечению многовекторности экономических отношений. Как отметил Президент Республики Беларусь в отношении многовекторной политики республики: «И это не поворот на Запад, Юг или Восток. Это - движение вперед».

Во внешней политике Республики Беларусь в настоящее время развиваются два основных направления внешней политического сотрудничества:

- в рамках ЕврАзЭС;
- в рамках Восточного партнерства с Европейским Союзом.

Все эти направления сотрудничества должна обеспечить аккредитация органов по оценке соответствия, как единственно признан-

ная международная процедура обеспечения признания результатов испытаний и подтверждения соответствия.

В настоящее время деятельность по аккредитации в республике регламентирована положениями Закона Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» от 05 января 2004 г. №269-З. В соответствии с которым, аккредитация осуществляется в целях:

подтверждения компетентности юридических лиц в выполнении работ по подтверждению соответствия и (или) проведении испытаний продукции в определенной области аккредитации;

обеспечения доверия изготовителей (продавцов) и потребителей продукции (услуг) к деятельности аккредитованных органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);

создания условий для взаимного признания результатов деятельности аккредитованных органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров) на международном уровне.

Принципами аккредитации являются:

- добровольность;
- открытость и доступность правил и процедур аккредитации;
- обеспечение равных условий для заявителей на аккредитацию;
- недопустимость ограничения конкуренции при аккредитации.

Порядок осуществления аккредитации устанавливается в Системе аккредитации Республики Беларусь.

С первого сентября 2010 года в Республике Беларусь согласно приказу Госстандарта от 30.08.2010г. № 118 аккредитацию органов по оценке соответствия (лабораторий, органов по сертификации) осуществляет предприятие Госстандарта – Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный центр аккредитации».

Решение Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь о создании Республиканского унитарного предприятия "Белорусский государственный центр аккредитации" принято с целью реализации Решения Межгосударственного Совета ЕврАзЭС от 11 декабря 2009 года № 27 "О международных договорах и иных нормативных правовых актах в сфере технического регулирования в таможенном союзе в рамках Евразийского экономического сообщества" в целях реализации положений Соглашения об обращении продукции, подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия, на таможенной территории таможенного союза от 11 декабря 2009 года и Соглашения о взаимном признании аккредитации органов по сертификации (оценке (подтверждению) соответствия) и испытательных лабораторий (центров), выполняющим работы по оценке (подтверждению) соответствия от 11 декабря 2009 года (далее – Соглашения о взаимном признании аккредитации). В соответствии со статьей 2 Соглашения о взаимном признании аккредитации "Стороны взаимно признают аккредитацию органов по сертификации (оценке (подтверждению) соответствия) и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по оценке (подтверждению) соответствия, в национальных системах аккредитации государств Сторон, при соблюдении следующих условий:

- в государствах Сторон действует национальная система аккредитации, располагающая правилами и процедурами для осуществления аккредитации в соответствии с требованиями международных стандартов;

- органы по аккредитации государств Сторон осуществляют взаимные сравнительные оценки с целью достижения равнозначности применяемых процедур".

Международные требования к организационной структуре и деятельности органов по аккредитации изложены в международном стандарте ИСО/МЭК 17011 "Оценка соответствия. Общие требования к

органам по аккредитации органов по оценке соответствия". В п.4.1 данного стандарта строго оговаривается, что орган по аккредитации является отдельным юридическим лицом, а также им не допускается совмещение какой-либо другой деятельности кроме работ по аккредитации органов по оценке соответствия.

В настоящее время практически всеми странами СНГ созданы органы по аккредитации, соответствующие вышеуказанным требованиям ИСО/МЭК 17011, в 2006 году орган по аккредитации создан в Казахстане, в настоящее время работы по созданию органа по аккредитации, соответствующего ИСО/МЭК 17011 ведутся и в России.

В соответствии с нормами законодательства Европейского Союза и вступившим в 2010 году в действие Регламентом Европейского парламента и совета № 765/2008/ЕС от 9 июля 2008 г., устанавливающим требования к аккредитации и надзору за рынком относительно размещения продукции в торговой сети, органы по оценке соответствия (лаборатории и органы по сертификации) третьих стран, с целью признания результатов их деятельности, должны быть аккредитованы органом по аккредитации, признанным в Европейском Союзе и являющимся членом Европейской организации по аккредитации (далее – EA). Основным требованием EA также является наличие единственного национального органа по аккредитации в стране и соответствие его требованиям ИСО/МЭК 17011.

Республиканское унитарное предприятие "Белорусский государственный центр аккредитации" создано в соответствии с Декретом Президента Республики Беларусь от 16 января 2009г. №1 "О государственной регистрации и ликвидации (прекращении деятельности) субъектов хозяйствования", Гражданским кодексом Республики Беларусь и другими актами законодательства.

Государственное предприятие «БГЦА» имеет статус юридического лица (регистрационный номер 191318134), имеет в хозяйственном ведении обособленное имущество, осуществляет свою

деятельность на принципах хозяйственного расчета, несет самостоятельную ответственность по своим обязательствам, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, исполнять обязанности, быть истцом и ответчиком в суде.

Предприятие имеет самостоятельный баланс, счета в банках, бланки, круглую печать с изображением Государственного герба Республики Беларусь и со своим наименованием, круглые печати с изображением Знака соответствия Системы аккредитации Республики Беларусь в соответствии с СТБ 50.06-2006».

Использует Знак Системы аккредитации Республики Беларусь как свой логотип.

Предметом деятельности Предприятия является аккредитация, приостановка или аннулирование статуса аккредитации, подтверждение и продление статуса аккредитации, расширение области аккредитации, периодический контроль аккредитованных:

- испытательных лабораторий (центров);
- медицинских лабораторий (центров);
- калибровочных лабораторий (центров);
- поверочных лабораторий (центров);
- юридических лиц Государственной метрологической службы, осуществляющих государственные испытания средств измерений, метрологическую аттестацию средств измерений и метрологическое подтверждение пригодности методик выполненных измерений;
- органов по сертификации продукции, услуг, систем управления, персонала и иных объектов оценки соответствия;
- инспекционных органов.

В рамках полномочий, предоставленных Госстандартом, участие в работе международных и региональных организаций по аккредитации.

Аттестация экспертов по аккредитации.

Согласование программ подготовки экспертов по аккредитации.

Созданный Госстандартом Белорусский государственный центр аккредитации осуществляет работы по аккредитации как независимая, третья сторона в соответствии с международными принципами, стремится удовлетворять ожидания своих клиентов, которые надеются, что аккредитация приведет в результате к росту их технической компетентности и качества предоставляемых услуг, а также повысит доверие к результатам оценки соответствия, выдаваемых этими организациями. БГЦА прилагает усилия для признания за рубежом результатов аккредитации Белорусского государственного центра аккредитации на основе международных соглашений в заявленной области. Развивает сотрудничество с органами по аккредитации зарубежных стран для обмена опытом работы и необходимой информацией.

Роль аккредитации на современном этапе

Глобальная тенденция мировой экономики – это движение к свободному рынку без экономических торговых барьеров, на котором товары и услуги, капиталы и люди могли бы передвигаться без ограничений между странами.

Применяемые для этой цели механизмы основываются на недопущении барьеров в торговле, взаимном признании и технической гармонизации. При этом разница в национальных требованиях является препятствием для торговли.

Всемирная Торговая Организация (ВТО) и Европейский союз (ЕС) отметили, что отсутствие признания протоколов испытаний и сертификатов, являются самыми существенными нетарифными барьерами в торговле. Технические барьеры в торговле можно устранить, создав четкую и надежную систему взаимного доверия к подтверждению соответствия.

Необходимый уровень доверия должен основываться на технической компетентности производителя, лабораторий, органов по сер-

тификации, инспекции и аккредитации и прозрачности процедур по оценке соответствия.

В этом контексте аккредитация является основой для надлежащей работы прозрачного рынка, качество товаров на котором стимулируется ведущей оценкой соответствия». (Европейская Комиссия. Генеральный Директорат III. Политика в области качества, маркировки в области сертификации и оценки соответствия. Брюссель, 11.02.2007 г.).

Созданию в странах независимой системы аккредитации органов по оценке соответствия уделяется большое внимание. Аккредитация уменьшает риск для правительств, бизнеса и потребителей, обеспечивая с помощью непредвзятого надзора то, чтобы органы по оценке соответствия были независимыми и компетентными.

Для того чтобы усилить меры по укреплению доверия к аккредитации, международные организации по аккредитации поддерживают работу в духе соглашений о признании. Система взаимного признания аккредитации основана на надлежащей деятельности систем аккредитации органов, которые подписывают это соглашение. Стороны, подписавшие соглашения о признании, гарантируют единообразие аккредитации путем проведения непрерывного и тщательного оценивания. Оценивание основывается на параллельной оценке сторон, подписавших соглашения о признании, заявителей и органов, аккредитованных ими, путем подтверждения соответствия по согласованным критериям, включая независимость от коммерческой мотивации. Положительный результат указанной регулярной оценки является необходимым условием для получения и поддержания членства в международных организациях.

Анализ международной практики в области взаимных соглашений определил следующие преимущества Соглашений о взаимном признании:

1. Преимущества для покупателей.

Многостороннее признание гарантирует покупателям продукции и услуг доверие к результатам испытаний и сертификации, выданным органами по сертификации и лабораториями, аккредитованными зарубежным органом по аккредитации, подписавшим Соглашение. Покупатели могут быть уверены, что результаты испытаний и сертификации тождественны и основаны на таких - же критериях, как и результаты испытаний и сертификации, выданные органами по сертификации и лабораториями, аккредитованными в их родной стране.

2. Преимущества для производителей и поставщиков.

Многостороннее признание снижает затраты производителей и экспортеров, которые имеют результаты испытаний и сертификации, выданные органами по сертификации и лабораториями, аккредитованными органом по аккредитации, являющимся членом Соглашения. Это происходит за счет исключения необходимости повторных испытаний в другой стране.

3. Преимущества для органов по аккредитации.

Группа Соглашения проводит регулярную оценку эффективности системы аккредитации, которая обеспечивает обратную связь и основу для постоянного совершенствования.

В Республике Беларусь выпуск отечественными изготовителями высококачественной, безопасной конкурентоспособной продукции является приоритетным вопросом государственной политики. Способность страны продавать произведенный в ней товар характеризует благосостояние страны, темпы протекающих в стране экономических реформ, что в конечном итоге влияет на налаживание взаимовыгодных и равноправных партнерских взаимоотношений с другими странами. Важным шагом на пути создания условий свободной торговли является международное признание результатов работ, выполняемых органами по оценке соответствия Республики Беларусь.

А в соответствии с нормами законодательства Европейского

Союза и вступившим в 2010 году в действие Регламентом Европейского парламента и совета № 765/2008/ЕС от 9 июля 2008 г., устанавливающим требования к аккредитации и надзору за рынком относительно размещения продукции в торговой сети, органы по оценке соответствия (лаборатории и органы по сертификации) третьих стран, выдающие результаты об оценке соответствия на поставляемую на рынок Европы продукцию, с целью признания результатов их деятельности, должны быть аккредитованы органом по аккредитации, признанным в Европейском Союзе и являющимся членом ЕА.

В связи с этим основной задачей стоящей перед аккредитацией в Республике Беларусь и предприятием, ее осуществляющим, является соответствие международным требованиям и подписание соглашений с международными организациями о признании.

Аккредитация органов по оценке соответствия, построенная на единых международных принципах и соответствующих соглашениях о взаимном признании результатов работ по аккредитации, обеспечивает реализацию целей аккредитации и способствует развитию торговли и обмену услугами.

**Принципы деятельности Государственного
предприятия «БГЦА» в области аккредитации органов
по оценке соответствия.**

В своей деятельности Государственное предприятие «БГЦА» в области аккредитации органов по оценке соответствия следует следующим принципам:

- осуществление функций по аккредитации единой уполномоченной организацией – Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный центр аккредитации» (далее – БГЦА);
- недопустимость совмещения функций по аккредитации и функции по государственному надзору;
- добровольность;

- объективность и беспристрастность;
- независимость экспертов по аккредитации, свобода от любого коммерческого, финансового, административного или другого воздействия, которое может оказать влияние на принимаемые решения;
- открытость и доступность (прозрачность) правил аккредитации, которая достигается информированием заявителя о правилах и условиях аккредитации;
- принятие решений об аккредитации компетентными лицами, отличными от осуществляющих оценку заявителей, достаточное число компетентных сотрудников для надлежащего выполнения возложенных на БГЦА;
- независимость экспертов по аккредитации, свобода от любого коммерческого, финансового, административного или другого воздействия, которое может оказать влияние на принимаемые решения;
- обеспечение равных условий заявителям, претендующим на получение аккредитации, за счет равных условий оценки заявителей по единым критериям контроля за деятельностью по аккредитации, возможности подать апелляцию;
- конфиденциальность информации, полученной в процессе осуществления деятельности по аккредитации;
- создание условий для возможности получения аккредитации для организаций любой формы собственности, в том числе индивидуальных предпринимателей.
- единство правил аккредитации, применяемых в обязательной и добровольной сферах, на основе принципов, изложенных в международных стандартах и рекомендациях ILAC, EA, IAF;
- недопустимость ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами аккредитованных лиц.

**Приоритетные направления развития аккредитации органов
по оценке соответствия в области оценки технической
компетентности аккредитованных организаций
и мероприятия по их реализации.**

Механизм реализации положений Концепции включает разработку и выполнение мероприятий по каждому из приоритетных направлений развития Системы аккредитации Республики Беларусь на 2011 – 2014 годы.

Приоритетные направления	Мероприятия по реализации
<p>1. Совершенствование работ по оценке технической компетентности объектов аккредитации</p>	<p><i>Повышения квалификационного уровня экспертов по оценке:</i> персонал БГЦА - установление требований при разработке раздела 6 «Персонал» Руководства по качеству Национального органа по аккредитации в соответствии с СТБ ISO/IEC 17011; - планирование мероприятий по поддержанию и повышению квалификации экспертов по оценке; - обеспечение условий необходимых для поддержания и повышения квалификации экспертов по оценке; - проведение аттестации и ведение реестра экспертов по оценке технические эксперты - создание и ведение перечня технических экспертов с определением конкретных областей испытаний, в которых будут задействованы эксперты; - установление требований к привлекаемым техническим экспертам; - организация обучения технических экспертов требованиям документов Системы аккредитации Республики Беларусь и необходимым документам БГЦА, которые касаются деятельности экспертов; - проведение периодической аттестации технических экспертов</p>

Приоритетные направления	Мероприятия по реализации
<p>1. Совершенствование работ по оценке технической компетентности объектов аккредитации</p>	<p><i>Обеспечения процедур оценки технического уровня аккредитованных лабораторий (центров):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - создания Банка референтных образцов как для проведения межлабораторных сличений, так и для осуществления валидации нестандартных методов испытаний; - установление требований и создание условий по организации в республике сети референтных (экспертных) лабораторий по видам испытаний; - создание необходимых условий по участию аккредитованных испытательных лабораторий в межлабораторных сличениях по всей области аккредитации. <p><i>Метрологического обеспечения в аккредитованных испытательных лабораториях (центрах):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проведение работ по приведению соответствия метрологического подтверждения применяемого в аккредитованных лабораториях оборудования (средств измерений, испытательного и вспомогательного оборудования) требованиям СТБ ISO/IEC 17025, то есть внедрение процедуры калибровки как для применяемых средств измерений, так и для испытательного оборудования; - установление требований по порядку применения процедуры поверки средств измерений.

<p>Приоритетные направления</p>	<p>Мероприятия по реализации</p>
<p>2. Международное признание Системы аккредитации Республики Беларусь</p>	<p><i>Законодательство:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществление работ по приведению Закона Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям техническим нормативным правовым актам в области технического нормирования и стандартизации» рекомендациям международных организаций по аккредитации; <p><i>Признанию следующими международными организациями по аккредитации ILAC, EA, IAF:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка документов Национального органа по аккредитации в соответствии с рекомендациями международных экспертов; - проведение учебы среди ведущих экспертов БГЦА с участием представителей национальных органов по аккредитации стран, которые уже входят в эти международные организации по аккредитации; - организация проведения аудитов необходимых для вступления в ILAC, EA, IAF; <p><i>Проведение работ по заключению двусторонних соглашений с Национальными органами по аккредитации других стран.</i></p>

Приоритетные направления	Мероприятия по реализации
<p>3. Совершенствование процедур оценки субъектов аккредитации</p>	<p><i>Дифференциация требований к испытательным лабораториям (центрам):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка документированных процедур по аккредитации испытательных лабораторий в соответствии с требованиями документов ILAC, EA; - разработка и установление критериев по оценке организационной структуры испытательных лабораторий в соответствии с требованиями СТБ ISO/IEC 17025; - проведение переоценки испытательных лабораторий (центров) в соответствии с принятыми процедурами и документами БГЦА. <p><i>Установлению требований к персоналу аккредитованных испытательных лабораторий (центров):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка документированных процедур БГЦА в отношении персонала лабораторий; - доведение требований к аккредитованным лабораториям. <p><i>Установлению требований к используемым методам испытаний:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - проведение политики в части использования лабораториями методов испытаний изложенных в государственных стандартах, ISO, EN, ASTM; - разработка процедуры внедрения и адаптации методов испытаний и калибровки в практическую деятельность лабораторий;

<p>Приоритетные направления</p>	<p>Мероприятия по реализации</p>
<p>3. Совершенствование процедур оценки субъектов аккредитации</p>	<p><i>Установлению требований к используемым методам испытаний:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - установление критериев по применению методик выполнения измерений с учетом следующих требований: максимальный срок аккредитации на МВИ должен составлять не более 5 лет с дальнейшим обязательством владельца МВИ переработки ее в государственный стандарт; определить экспертных лабораторий, которые будут иметь право проводить валидацию МВИ; - установление требований по созданию информационной базы по используемым МВИ. <p><i>Установлению требований к применяемому оборудованию в лабораториях:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование и реализация политики в отношении внедрения лабораториях калибровки как аккредитованными калибровочными лабораториями, так и самими испытательными лабораториями.

Приоритетные направления	Мероприятия по реализации
4. Техническое и методическое развитие БГЦА	Разработка Положения о Национальном органе по аккредитации
	Разработка Положения о Совете Национального органа по аккредитации
	Разработка Положения о Технической комиссии Национального органа по аккредитации
	Разработка Положения о Комиссии по аттестации экспертов Национальном органе по аккредитации
	Разработка Положения о Комиссии апелляциям
	Разработка Положения о Научно-техническом центре Национального органа по аккредитации
	Разработка Технического задания по формированию и ведению Реестра аккредитованных лабораторий
	Разработка разделов Руководства по качеству Национального органа по аккредитации в соответствии с СТБ ISO/IEC 17011
	Доработка ТКП 50.01
	Доработка ТКП 50.02
	Доработка ТКП 50.03
	Доработка ТКП 50.04
	Разработка документированных процедур системы менеджмента по: Аккредитации лабораторий Аккредитации ОС Инспекционному контролю лабораторий Инспекционному контролю ОС Управлению документацией Управлению записями Внутреннему аудиту Анализу со стороны руководства Оценке на месте лабораторий Рассмотрению жалоб, предложений и апелляций

**12-Е ЗАСЕДАНИЕ
РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОМИССИИ
ПО МЕТРОЛОГИИ МГС**

Федоров В.В.

Очередное 12-е заседание Рабочей группы по неразрушающему контролю Научно-технической комиссии по метрологии МГС (РГ по НК НТКМетр) состоялось 30 ноября 2010 года в г. Москве. В работе заседания приняли участие представители национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации Азербайджана, Беларуси, России, Узбекистана и Украины. На заседании были рассмотрены следующие вопросы:

1. О выполнении решений и рекомендаций, принятых на предыдущих заседаниях МГС, НТКМетр и РГ по неразрушающему контролю;
2. О работах, проводимых национальными органами в области неразрушающего контроля;
3. О ходе выполнения мероприятий «Программы работ по стандартизации, метрологии и оценке соответствия в области неразрушающего контроля»;
4. О подготовке пакета документов по взаимному признанию результатов аккредитации ЛНК;
5. О ходе разработки межгосударственного стандарта на основе EN 12668 «Основные технические характеристики ультразвуковых дефектоскопов и методы их измерений»;
6. О разработке межгосударственного стандарта на основе международного стандарта ISO 9712 «Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала»;
7. О разработке межгосударственных стандартов на ультразвуковой метод измерения толщины на основе европейских стандартов EN 14127 «Контроль неразрушающий. Ультразвуковая толщиномет-

рия» и EN 15317 «Контроль неразрушающий. Основные технические характеристики оборудования для ультразвуковой толщинометрии и методы их измерений»;

8. О разработке ПМГ «Обеспечение безопасности особо опасных и ответственных объектов. Организация и порядок проведения неразрушающего контроля»;

9. О проекте межгосударственного стандарта «Контроль неразрушающий. Порядок разработки и проведения аттестации методик неразрушающего контроля»;

10. О предложениях в проект повестки 33-го заседания НТКМетр;

11. О дате и месте проведения 13-го заседания РГ по НК.

На заседании была актуализирована программа работ по стандартизации, метрологии и оценке соответствия в области неразрушающего контроля и предложено утвердить актуализированную программу на очередном заседании НТКМетр. Актуализированная программа работ и другие материалы заседания будут в ближайшее время размещены в свободном доступе на официальном сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (*easc.org.by*) в разделе «Заседания – Рабочая группа по неразрушающему контролю НТКМетр».

МАГНИТНЫЕ ТОЛЩИНОМЕРЫ

1. Толщиномер магнитный МТЦ-2М



Предназначен для измерения толщин немагнитных покрытий (хром, медь, краска и др.) в диапазоне 0-5000 мкм на стали, никелевых покрытий в диапазоне 0-100 мкм

Технические характеристики

Погрешность измерений: $\pm 1,5$ мкм ± 2 %.

Габаритные размеры, мм: 160 x 83 x 33.

Масса прибора, кг: 0,2

Диапазон рабочих, °С: + 5 - + 40

2. Толщиномер магнитный МТЦ-3



Предназначен для измерения толщин немагнитных покрытий (хром, медь, краска и др.) в диапазоне 0-10000 мкм на стали, а также никелевых покрытий в диапазоне 0-150 мкм

Технические характеристики

Погрешность измерений: $\pm 1,5$ мкм ± 2 %

Габаритные размеры, мм: 145 x 80 x 38

Масса прибора, кг: 0,29

Диапазон рабочих температур, °С: - 10 + 40

3. Универсальный магнитных толщиномер УМТ-1



Предназначен для одновременного измерения толщины немагнитного покрытия (слоя коррозии) в диапазоне 0-1000 мкм на стали и толщины основы из стали в диапазоне 0-5000 мкм

Технические характеристики

Разрешающая способность при измерении толщин немагнитных покрытий, мкм: 10
 Размеры электронного блока, мм: 200 x 100 x 40
 Диаметр преобразователя, мм: 45
 Масса электронного блока, кг: 0,4
 Масса прибора, кг: 1,0

4. Магнитный толщиномер МТДП-1



Предназначен для измерения толщин двухслойных (хром + никель) защитных покрытий

Технические характеристики

Диапазон измерений, мкм: толщина хрома: 0 – 300
 толщина никеля: 0 – 1000
 Погрешность измерений (не более), %: ± 5
 Диапазон рабочих температур, °С: +10 – +40
 Габаритные размеры, мм: электронного блока: 150×80×40
 преобразователя: $\varnothing 19 \times 55$
 Масса прибора, кг: 0,3

5. Магнитный толщиномер МТКП-1



Предназначен для измерения толщин слабомагнитных металлокерамических защитных покрытий

Технические характеристики

Диапазон измерений, мкм: 0 – 300

Погрешность измерений (не более), %: ± 5

Диапазон рабочих температур, °C: +10 – +40

Габаритные размеры, мм: электронного блока:
150×80×40

преобразователя: $\varnothing 19 \times 55$.

Масса прибора, кг: 0,3.

6. Магнитный толщиномер МТНП-1



Предназначен для измерения толщин толстослойных (до 1000 мкм) защитных никелевых покрытий

Технические характеристики

Диапазон измерений, мкм: 0 – 1000

Погрешность измерений (не более), %: ± 5

Диапазон рабочих температур, °C: +10 – +40

Габаритные размеры, мм: электронного блока:
150×80×40

преобразователя: $\varnothing 19 \times 55$

Масса прибора, кг: 0,3

Разработчик – Государственное научное учреждение «Институт прикладной физики НАН Беларуси»
(тел. 2842307, факс 2841794,
E-mail: lab1@iaph.bas-net.by)

Изготовитель – Республиканское научно-производственное унитарное предприятие «Диатех»
(тел. 2840686, факс 2841740,
E-mail: diatech@iaph.bas-net.by)

Конференции

Февраль 2011

Западное региональное отделение Украинского общества НКТД приглашает Вас принять участие в 16-й Международной научно-технической конференции и выставке "ЛЕОТЕСТ – 2011" "Электромагнитные и акустические методы неразрушающего контроля материалов и изделий"

которая состоится с **16 по 20 февраля 2011 г.** в пос. Славське (Львовская обл.) на базе пансионата "Бойкивщина".

Организаторы конференции:

Украинское общество НКТД, Физико-механический институт им. Г.В. Карпенко НАНУ, Ивано-Франковский НТУ нефти и газа, НПФ "Ультракон-Сервис", НПФ "Специальные Научные Разработки" (г. Харьков) и Центр "ЛЕОТЕСТ-МЕДИУМ" (организационное бюро конференции).

Тематика конференции:

- теория и практика электромагнитных и акустических методов неразрушающего контроля материалов и изделий;
- диагностические аспекты применения электромагнитных и акустических методов контроля ответственных конструкций в эксплуатации;
- электромагнитные и акустические первичные преобразователи и методы обработки сигналов, вопросы метрологического обеспечения в электромагнитных и акустических методах контроля;
- автоматические системы и приборы контроля качества изделий;
- научно-организационные и экономические проблемы, вопросы аккредитации лабораторий, сертификации продукции, подготовки и аттестации персонала по электромагнитному и акустическому контролю.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ

По материалам конференции будет выпущен сборник научных трудов (входит в перечень ВАК Украины).

Поселок Славське расположен в Карпатах в 130 км от Львова. Славське является известным центром горнолыжного спорта и зимнего отдыха. Поселок Славське - это железнодорожная станция на международной трассе Москва - Киев - Львов - Стрый - Сколе - Славське - Лавочное - Мукачево - Ужгород - Прага (а также Белград или Будапешт). Это позволяет обеспечить удобный проезд участников к месту проведения конференции.

Предварительные заявки на участие в конференции направлять по адресу: Украина, г. Львов 79017, ул. Генерала Грица, 11-5, Центр "ЛЕОТЕСТ-МЕДИУМ" (В. Учанину) или Украина, 79000 Львов, почтампт, а\я 6071, В. Учанину

E-mail: leotest@org.lviv.net или uchanin@ipm.lviv.ua

Справки: Тел.\факс. (0322) – 750869 (Учанин Валентин Николаевич)

Тел. (0322) – 65-41-66 (Кириченко Ирина Ивановна)

Март 2011

22 - 24 марта 2011 в Москве, СК «Олимпийский», состоится 10-я Юбилейная международная выставка и конференция приборов и оборудования для неразрушающего контроля и технической диагностики в промышленности.

Тематические разделы выставки:

техногенная диагностика,
экологическая диагностика,
лабораторный контроль,
антитеррористическая диагностика.

Организаторы:

ООО Примэкспо,
ITE Group plc (Великобритания).

За дополнительной информацией, пожалуйста, обращайтесь:

ООО «Примэкспо»

Тел.: +7 812 380 6002/00

Факс: +7 812 380 6001

E-mail: ndt@primexpo.ru

www.ndt-russia.ru

Апрель 2011

10-я Международная конференция по неразрушающим исследованиям и микроанализу в целях диагностики и консервации памятников культуры и природы – Art '11

13-15.04.2011, Флоренция, Италия

Итальянское общество по НК (AIPnD) при поддержке Министерства культуры Италии

Тел.: +39 030 3739173

Факс: +39 030 3739176

E-mail: segreteria@aipnd.it

<http://www.aipnd.it/art2011>

Май 2011

11-я Международная конференция по технической экспертизе прочности конструкций – ESIA11

19-20.05.2011, Манчестер, Великобритания

Тел.: +44 (0)1925 843429

Факс: +44 (0)1925 843498

E-mail: poul.gosney@fesi.org.uk

9-13.06.2011: 26-я Национальная конференция с международным участием «Дефектоскопия '11» и другие мероприятия в рамках «**NDT Days 2011**», Созополь, Болгария.

Организаторы – Болгарское общество по НК, Институт механики.

E-mail: nntdd@imbm.bas.bg, nntdd@abv.bg

CERTIFICATION 2011 – 6-я Международная конференция по сертификации и стандартизации в НК

13-14.06.2011, Валенсия, Испания

Тел.: +34 913 612 585

E-mail: informacion@aend.org

www.aend.org

12-й Национальный конгресс Испанского общества по НК (AEND)

15-17.06.2011, Валенсия, Испания

Тел.: +34 913 612 585

E-mail: informacion@aend.org

<http://www.aend.org>

12-й Международный симпозиум по неразрушающим исследованиям материалов

19-24.06.2011, Virginia Tech, Blacksburg, Вирджиния, США

Тел.: +(1) 540 231 6063

E-mail: jcduke@vt.edu

<http://www.cpe.vt.edu/NDCM-XII>



Бусько Валерий Николаевич

*кандидат технических наук
Государственное научное учреждение «Институт
прикладной физики НАН Беларуси»,
ведущий научный сотрудник
Тел. (017) 284-23-08
e-mail: busko@iaph.bas-net.by*



Венгринович Валерий Львович

*доктор технических наук
Государственное научное учреждение «Институт
прикладной физики НАН Беларуси»,
заведующий лабораторией
Тел./факс (017) 284-23-44,
e-mail: veng@iaph.bas-net.by*



Лухвич Александр Александрович

*доктор технических наук, профессор
Государственное научное учреждение «Институт
прикладной физики НАН Беларуси»,
заведующий лабораторией
Тел. (017) 284-23-07,
e-mail: lab1@iaph.bas-net.by*

Николаева Татьяна Александровна

РУП «Белорусский государственный центр аккредитации»



Федоров Владислав Викторович

*Республиканское унитарное предприятие
«Белорусский государственный институт метрологии»*

Чепыжов Борис Александрович

*ОАО «Минский автомобильный завод»
Тел. (8-029) 754-56-70*

Правила для авторов
Белорусского электронного журнала “Наука”,
серия
Неразрушающий контроль и диагностика

Для публикации оригинальной статьи авторы должны представить в редакцию следующие материалы:

1. Авторское заявление с указанием контактной информации (в электронном и бумажном виде).

2. Направление от организации, в которой выполнялась работа (в бумажном виде на бланке организации). Направление не требуется, если работа выполнялась за рубежом.

3. Файл с текстом статьи в формате WinWord, а также в бумажном виде или в электронном в формате pdf. Если одновременно с русским текстом статьи по желанию авторов публикуется ее английский перевод, он представляется отдельно.

4. Файлы в формате WinWord с текстом аннотации на русском и английском языках. Перевод на английский язык осуществляется авторами. Каждая аннотация, кроме собственно текста, должна включать в себя заглавие статьи, фамилии и инициалы авторов, также на русском и английском языках.

5. Файл в формате WinWord, в котором следует указать информацию для Авторского указателя:

- на русском языке – сведения об авторах (фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень, звание, должность, место работы, телефон, факс, адрес электронной почты и другая контактная информация по усмотрению автора);

- на английском языке – транслитерацию фамилий и имен авторов, а также название учреждений, где выполнялась работа.

6. Фотографии авторов в электронном виде для размещения в Авторском указателе. Фамилия автора должна входить в имя файла с фотографией.

Бумажные версии документов могут быть представлены в редакцию любым из следующих способов:

- отправлены по факсу редакции: **(+375 17) 284-17-40;**

- присланы обычной почтой или переданы непосредственно по адресу: 220072, г. Минск, ул. Академическая, 16, **Государственное предприятие «Диатех», редакция журнала БЭЖ «Наука».**

Электронные версии документов должны быть присланы в редакцию по электронной почте на адрес *info@science.by*.

К публикации в журнале «Неразрушающий контроль и диагностика» принимаются статьи, прошедшие рецензирование. Поступившая в редакцию рукопись направляется по выбору редакции на отзыв специалисту в данной области исследований. Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала на основании экспертных оценок рецензентов с учетом соответствия представленных материалов тематической направленности журнала, их научной значимости и актуальности. Рукопись, получившая отрицательные отзывы двух независимых рецензентов, решением редколлегии отклоняется.

Статьи должны быть написаны на русском (или английском) языке, отредактированы и оформлены в соответствии с нижеследующими требованиями.

Основной текст статьи

Каждая статья должна представлять собой файл, содержащий текст, набранный в редакторе WinWord, шрифт Cambria, кегль 14 пунктов, 1 интервал. При отсутствии инсталлированного шрифта Cambria допустимо использовать шрифт Times New Roman. Должен быть включен режим автоматического переноса.

Перед текстом статьи отдельной строкой в левом верхнем углу обязательно должен быть приведен код универсальной десятичной классификации (УДК) тематики статьи (шрифт – кегль 12).

Статья начинается с заголовка, который пишется строчными буквами полужирным шрифтом размером 16 пунктов. Далее следует список авторов в формате «фамилия, инициалы», который пишется полужирным шрифтом 14 пунктов. Имена авторов разделяются запятыми.

Текст аннотации в виде абзаца с выравниванием по ширине с отступами 12,5 мм справа и слева шрифтом 12 пунктов.

Страницы статьи не должны быть пронумерованы. Поля на странице должны быть: левое и правое – по 25 мм, верхнее – 30 мм, нижнее – 32 мм.

Графические иллюстрации

Таблицы, иллюстрации и подписи к ним размещаются в тексте статьи при первом их упоминании. При этом следует избегать использования опции «обтекание текста».

Таблицы снабжаются тематическими заголовками и нумеруются арабскими цифрами в порядке их упоминания в тексте. Все графы в таблицах должны иметь заголовки. Сокращение слов в таблицах не допускается. Все аббревиатуры должны быть расшифрованы в сносках к таблице.

Графики и схемы должны выполняться с помощью графического редактора CorelDraw. Использование графических средств Microsoft Office крайне нежелательно из-за частых искажений рисунков при верстке, преобразовании в pdf-формат и печати. Рисунки следует присылать в виде отдельных файлов с сохранением форматов, использованных для их создания. Недопустимо использовать при создании рисунков «волосяные» линии (1/4 пункта). Эти линии хорошо видны на экране монитора, но исчезают в печатной версии документа.

Фотографии представляются в виде отдельных файлов в форматах jpeg, tiff, bmp, png с разрешением 300-600 dpi.

Штриховые рисунки, выполненные от руки, должны быть отсканированы в режиме bitmap с разрешением не ниже 600 dpi и сохранены в формате tiff.

Формулы

Математические формулы набираются в WinWord встроенным редактором формул, в качестве которого в последних версиях WinWord используется упрощенный вариант редактора формул MathType. В случае недостаточности упрощенного варианта необходимо инсталлировать полную коммерческую версию MathType. Уравнения располагаются по центру строки и нумеруются арабскими цифрами в круглых скобках в порядке их упоминания в тексте. Номера уравнений выравниваются по правому краю строки. Уравнения отделяются от текста сверху и снизу одной пустой строкой. При написании нескольких уравнений они также разделяются пустой строкой.

В НОМЕРЕ

Магнитные толщиномеры нового поколения <i>Лухвич А.А.</i>	3
Неразрушающий контроль изделий из чугуна методом эффекта Баркгаузена <i>Бусько В.Н., Венгринович В.Л., Чепыжов Б.А.</i>	16
Концепция развития аккредитации в сфере технического регулирования в Республике Беларусь на 2011-2014 годы <i>Николаева Т.А.</i>	30
12-е заседание Рабочей группы по неразрушающему контролю Научно-технической комиссии по метрологии МГС <i>Федоров В.В.</i>	46
Магнитные толщиномеры	48
Конференции	51
Авторский указатель	55
Правила для авторов	56