



Инструкция по применению

Май 05 2022

Ультразвуковой контроль в литейной промышленности

Данная инструкция содержит краткое описание примеров использования ультразвукового неразрушающего контроля в литейной промышленности, включая толщинометрию, дефектоскопию и измерение степени шаровидности в литейном чугуне.

Оценка качества отливок

Искусство литья, придание металлу нужной формы, зародилось много тысяч лет назад, но только в последние десятилетия стали доступны современные ультразвуковые приборы НК для контроля качества конечной продукции. Раньше, для проверки качества литья, нужно было постучать по изделию молотком и оценить тональность звучания.

Современные ультразвуковые измерительные приборы со встроенным микропроцессором позволяют видеть внутреннюю структуру литых изделий из сплавов черных и цветных металлов.

Ультразвуковые толщиномеры могут использоваться для измерения стенок пустотелых отливок. Ультразвуковые дефектоскопы могут также использоваться для выявления таких несплошностей, как пористость, включения, пустоты и трещины. Ультразвуковой контроль, основанный на измерении распространения в материале ультразвуковых волн с помощью толщиномеров или дефектоскопов, также позволяет определить степень содержания в чугуне шаровидного графита.

УЗК широко используется для измерения пустотелых отливок сложной формы, например, блоков автомобильных двигателей. Перекос или смещение стержня в процессе литья может привести к тому, что изделие с одной стороны будет слишком тонким, а с другой – слишком толстым. Ультразвуковой толщиномер может измерять толщину изделия при одностороннем доступе, без необходимости разрезания объекта контроля.

В процессе литья, в металле могут возникнуть пустоты, пористость, включения и трещины. Эти неоднородности вызывают определенные сигналы и показания, и выявляются опытным оператором с помощью ультразвукового дефектоскопа и соответствующих преобразователей.

Размер и распределение графитовых включений (степень шаровидности) имеет большое влияние на механическую прочность литейного чугуна. Измерение степени шаровидности особенно актуально для автомобилестроения и других областей, где чрезвычайно важно обеспечить безопасную эксплуатацию компонентов из чугуна. При измерении степени шаровидности графита, ультразвуковой неразрушающий контроль представляет альтернативу микроскопическим исследованиям поперечного среза и методу определения предела прочности при растяжении, поскольку скорость распространения продольных волн зависит от крупности графитовых выделений и их количества.

Ультразвуковая толщинометрия отливок

Толщину стенок отливок можно измерить с помощью толщиномеров [38DL PLUS®](#) или [45MG Olympus](#) с ПО для одноэлементных ПЭП. Если толщина металла превышает 12,7 мм, следует использовать ПО повышенного проникновения. Выбор преобразователя зависит от диапазона измеряемых толщин и акустических характеристик литейного металла.

Наиболее широко используемые преобразователи: [M106](#), [M1036](#) (оба 2,25 МГц), [M109](#) и [M110](#) (оба 5 МГц). Для измерения отливок толщиной более чем 50 мм, рекомендуется использовать низкочастотный преобразователь большого диаметра, например, [M101](#) (500 КГц).

Другим вариантом для измерения толщины отливок является толщиномер [72DL PLUS™](#). Этот высокоскоростной толщиномер обеспечивает скорость измерения до 2 кГц, а также предлагает режим измерения скорости звука и теневой режим (сквозное просвечивание).

Толщиномер 72DL PLUS также может быть интегрирован в системы, предназначенные для контроля скорости звука в отливках.

Процедура ультразвукового измерения толщины стенок отливок

Процедуры настройки и калибровки прибора можно найти в прилагаемом руководстве по эксплуатации. Кроме того, на точность измерения литых изделий могут влиять выбор контактной жидкости, состояние поверхности, форма изделия, калибровка прибора и шум при рассеянии лучей.

Контактная жидкость: Грубые поверхности изделий, отливаемых в песчаные формы, ухудшают качество акустического контакта ПЭП, поэтому рекомендуется использовать контактные жидкости высокой вязкости, такие как гель (контактная жидкость D) или глицерин (контактная жидкость B).

Состояние поверхности: При измерении грубой поверхности минимальная толщина, измеряемая ПЭП, возрастает из-за реверберации ультразвука в более толстом слое контактной жидкости. Эти реверберации должны быть погашены. Аналогичным образом, максимальная толщина измерения уменьшается по причине слабого акустического контакта между преобразователем и поверхностью материала. В большинстве случаев, измерения толщины выполняются на необработанных поверхностях, непосредственно после отливки, но в сложных случаях, подготовка поверхности значительно улучшает показатели.

Геометрия: Внутренние и наружные поверхности литого изделия должны быть параллельны или концентричны для выполнения ультразвукового измерения толщины. Если стенки изделия сильно смещены относительно друг друга, ультразвуковые волны отражаются в противоположную от ПЭП сторону, и ни один эхо-сигнал не отображается на экране.

Калибровка толщиномера: Ультразвуковое измерение толщины будет точным только в том случае, если скорость распространения звука в материале соответствует калибровке прибора. Скорость распространения ультразвука может колебаться как в черных так и в цветных металлах, в зависимости от твердости и гранулярной структуры материала, а также степени шаровидности графита. В крупных отливках, разные зоны остывают с разной скоростью, скорость звука может меняться внутри одного компонента по причине неравномерной гранулярной структуры. Для достижения оптимальной точности измерений, калибровка скорости звука должна всегда производиться на стандартном образце с известной толщиной и схожими с объектом контроля свойствами.

Шум при рассеянии звука: Крупнозернистая структура некоторых литых металлов производит шум по причине рассеяния звука, перед донным эхо-сигналом. Вследствие помех, вызванных внутренними отражениями, толщиномер может показывать ложные показания, особенно при использовании настроек прибора по умолчанию. Данная ситуация должна немедленно диагностироваться путем анализа А-сканов. Внутренние шумы можно устранить путем выбора низкочастотного преобразователя или настройки усиления прибора и/или игнорирования (см. А-сканы 38DL PLUS на Рис. 1 и Рис. 2).

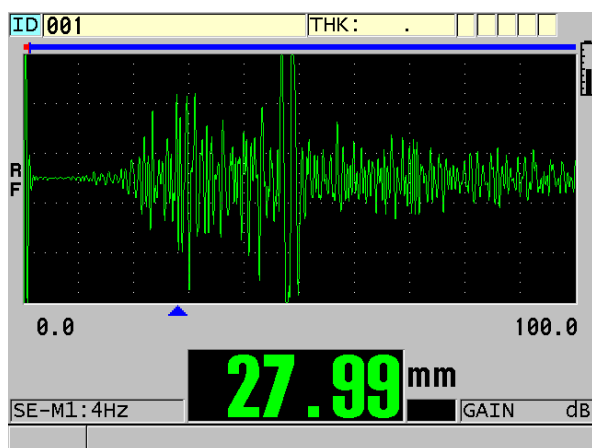


Рис. 1 Рассеянный шум приводит к ложным показаниям (донный эхо-сигнал находится близко к центру экрана).

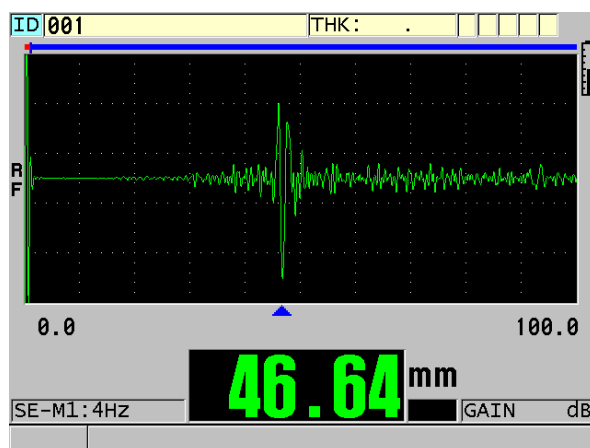


Рис. 2 Правильное показание после настройки усиления и кривой TDG (донный эхо-сигнал четко виден на экране).

Ультразвуковая дефектоскопия для контроля отливок

Для контроля отливок можно использовать любые дефектоскопы Olympus серии EPOCH™ (EPOCH 650 и EPOCH 6LT). Для контроля качества литья обычно используются раздельно-совмещенные преобразователи, например, серии DHC, работающие на частоте от 1 до 5 МГц, с целью сокращения отражений от контактной жидкости на грубой поверхности отливок, а также для оптимизации отражений от несплошностей неправильной формы. В некоторых случаях, для выявления трещин можно использовать наклонные преобразователи. В более сложных автоматизированных системах контроля используются иммерсионные преобразователи в аналогичном частотном диапазоне.

Процедура ультразвукового контроля отливок

Гранулированная структура литых изделий из сплавов черных и цветных металлов усложняет ультразвуковой контроль по причине многочисленных отражений от границ зерен (гранул), а также избыточного шума, обусловленного рассеянием (от кристаллической структуры материала). Как и при измерении толщины, шероховатая поверхность литых изделий (литье в песчаные формы) существенно ухудшает акустический контакт и уменьшает амплитуду эхо-сигнала. Все эти факторы определяют минимальный фиксируемый размер дефекта при сканировании. Поэтому важно уделить особое внимание выбору преобразователя и настройке прибора.

Рекомендуемая процедура контроля позволяет оптимизировать выбор преобразователя и настройки. Этот выбор осуществляется с помощью опорных образцов, аналогичных по свойствам объекту контроля, с известными дефектами, выявленными в ходе разрушающих испытаний, рентгенодефектоскопии или других методов (не УЗК). Показания данных дефектов затем можно сохранить и использовать для сравнения во время контроля самого изделия. Полосовые фильтры в дефектоскопах EPOCH 650 и EPOCH 6LT позволяют уменьшить шум, обусловленный рассеянием.

На Рис. 3 и Рис. 4 представлен обычный тест на пористость, на примере чугунной отливки толщиной 40 мм, с использованием дефектоскопа EPOCH 650 и раздельно-совмещенного преобразователя DHC709-RM (5 МГц, диам. 12,7 мм]. На Рис. 3 изображен донный эхо-сигнал от отливки, в правой части экрана, с незначительными поверхностными помехами и шумом вдоль базовой линии. На Рис. 4 изображен сигнал от дефекта (пустоты), который быстро определяется на фоне шума.



Рис. 3 Бездефектная зона отливки.

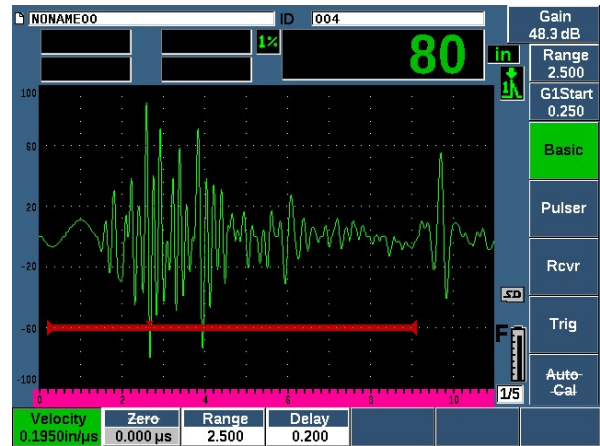


Рис. 4 Индикатор пористости.

При контроле качества отливок, дефектоскопы чаще всего используются для выявления пустот, пористости, включений; некоторые пользователи также имеют потребность в выявлении трещин. Процедуры контроля трещин должны быть разработаны с учетом геометрической формы литых изделий, местоположения, размера и ориентации предполагаемых трещин, с использованием соответствующих опорных образцов, имеющих известные, или искусственно нанесенные дефекты. Прямые преобразователи используются в случае, если поверхность трещины параллельна контактной поверхности. Наклонные преобразователи используются тогда, когда трещина расположена перпендикулярно или под наклоном к контактной поверхности. Имейте в виду, что по причине малой скорости ультразвука в чугунном литье и цветных металлах, углы ввода луча призм, используемых при контроле стали, будут меньше. Эти углы должны быть пересчитаны с помощью закона Снеллиуса в случае, если традиционные стальные призмы используются на других материалах.

Измерение степени шаровидности отливок

Прецизионные толщиномеры Olympus — оптимальный вариант для измерения степени шаровидности, поскольку могут напрямую считывать скорость звука в материале на основе введенного значения толщины объекта. Сюда входят толщиномеры 72DL PLUS, 38DL PLUS и 45MG с ПО для одноэлементных преобразователей. Опции повышенного проникновения толщиномеров 38DL PLUS и 45MG рекомендуется использовать в случае, если толщина металла превышает 12,5 мм. Также можно использовать любой дефектоскоп Olympus серии EPOCH; потребуется калибровка скорости звука в материале. Подробнее об измерении степени шаровидности читайте в инструкции по применению [Измерение степени шаровидности в литейном чугуне](#).

Related Product



38DL PLUS

Универсальный толщиномер 38DL PLUS™, в комбинации с раздельно-совмещенными преобразователями, используется для измерения стенок корродированных труб, а в комбинации с одноэлементными преобразователями — для измерения толщины тонких или многослойных материалов.

Узнать больше ► [https://www.olympus-ims.com/\\$lang/38dl-plus/](https://www.olympus-ims.com/$lang/38dl-plus/)



45MG

45MG – усовершенствованный ультразвуковой толщиномер, оснащенный всеми необходимыми функциями и программными опциями. Этот уникальный прибор совместим со всеми одноэлементными и раздельно-совмещенными преобразователями Olympus.

Узнать больше ► <https://www.olympus-ims.com/ru/45mg/>



EPOCH 650

EPOCH 650 представляет собой традиционный ультразвуковой дефектоскоп с отличными рабочими характеристиками и удобством в эксплуатации, для решения самых разнообразных задач контроля. Этот надежный прибор с интуитивным управлением является продолжением популярного ультразвукового многофункционального дефектоскопа EPOCH 600.

Узнать больше ► <https://www.olympus-ims.com/epoch650/>



EPOCH 6LT

Ультразвуковой дефектоскоп EPOCH 6LT оптимизирован для работы одной рукой, и демонстрирует высокую производительность при работе в сложных условиях, требующих высокой степени портативности оборудования. Легкий и компактный прибор легко помещается в руке, а также может быть закреплен на ноге с помощью специального снаряжения для промышленного альпинизма.

Узнать больше ► <https://www.olympus-ims.com/epoch-6lt/>



72DL PLUS

Усовершенствованный ультразвуковой толщиномер Olympus 72DL PLUS™ обеспечивает прецизионное измерение толщины на высокой скорости, имеет портативный дизайн и прост в использовании. Этот инновационный прибор, совместимый с одноэлементными преобразователями с частотой до 125 МГц, идеально подходит для измерения толщины ультратонких материалов, включая многослойные краски, покрытия и пластик. Он может одновременно отображать толщину до 6 слоев.

Узнать больше ► <https://www.olympus-ims.com/72dl-plus/>

EVIDENT™

www.olympus-ims.com

Copyright 2024 EVIDENT, All rights reserved.

Evident Corporation is certified to ISO 9001, and ISO 14001.

All specifications are subject to change without notice. All brands are trademarks or registered trademarks of their respective owners and third party entities. Evident and the Evident logo are trademarks of Evident Corporation or its subsidiaries.