

УДК 620.179

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ БРАКОВОЧНЫХ НОРМ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛИТЫХ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

**Скобло Т.С., д.т.н., профессор, Сидашенко А.И., к.т.н., профессор,
Рыбалко И.Н., к.т.н., ассистент, Тихонов А.В., к.т.н., доцент,
Телятников В.В., аспирант**

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко)*

Предложен метод неразрушающего контроля изделий для оценки качества, который рассмотрен на примере их изготовления из литых низкоуглеродистых сталей. Метод основан на сопоставительном анализе показаний коэрцитивной силы, оцененной в различных зонах изделия с выявлением в них однородных и отличающихся показаний с установлением причин наблюдаемых отклонений.

Магнитный метод контроля качества является доступным и широко используется благодаря созданию серии контрольно-измерительных приборов.

Так, например, известен метод оценки качества изделия [1] путём намагничивания с фиксацией магнитных параметров. При этом в намагниченном изделии создают периодически изменяющиеся механические напряжения и измеряют полученную величину магнитоупругой индукции, соответствующей первому максимуму на нисходящей части петли гистерезиса. Заранее, в контролируемой партии изделий выбирают опытный образец с наиболее высокой коэрцитивной силой, перемагничивают его по граничной петле гистерезиса, измеряют при этом ЭДС индукции и фиксируют напряженность H_0 , соответствующую максимуму замеренной ЭДС. Затем аналогичным образом определяют величину напряженности H_k , соответствующую максимуму ЭДС в контролируемом образце. Качество контролируемого изделия определяют по критерию $V=(H_0-H_k)^n$, где $1 \leq n < 10$. Такой метод позволяет производить неразрушающий контроль механических свойств изделий. Он достаточно трудоёмкий, поскольку для проведения контроля необходимо введение дополнительных операций во время его выполнения и соответственно дополнительного оборудования. Рекомендательный метод не предусматривает выявления дефектов в изделиях.

Для выявления механических свойств изделий также известен метод [2], который состоит в том, что при анализе производят намагничивание и фиксируют параметры магнитного поля, после чего воздействуют на изделие механическим нагружением, а затем снова измеряют параметры магнитного поля. И по разнице величин, полученных параметров при механическом нагружении на основе заранее выявленной зависимости между магнитными

параметрами и механическими свойствами, определяют качество изделий. Информационным параметром магнитного показателя используют поля напряжений, соответствующие уровню коэрцитивной силы, который изменяется под нагрузкой.

Данный метод повышает эффективность контроля, однако он направлен на оценку связи напряжения – механические свойства изделия.

Целью данной работы явилось разработка неразрушающего метода контроля качества, в котором обеспечивается связь «наличие дефектов – коэрцитивная сила».

Качество литых деталей - накладок (Л 151.72.209-2) из низкоуглеродистой стали 30ГСЛ ГОСТ 977-88 (рис. 1), используемых в подвижном транспорте, изучали статистическим методом после их изготовления с использованием неразрушающего контроля по коэрцитивной силе.

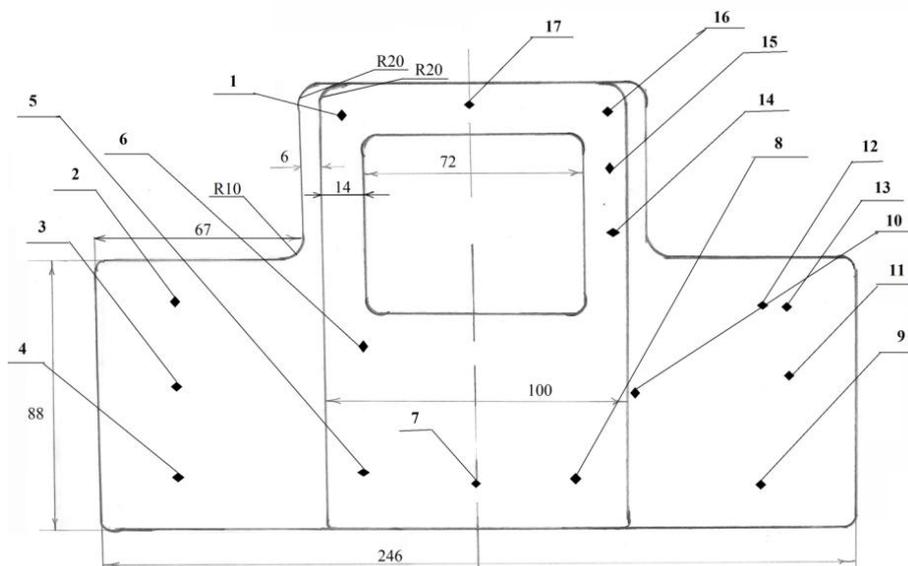


Рисунок 1 - Исследуемое изделие и места измерения коэрцитивной силы

Для контроля качества использовали коэрцитиметр КРМ-Ц-К2М. Измерительный процесс включал намагничивание контролируемой зоны с фиксацией показателей магнитных параметров. Учитывая специфическую неоднородность структуры и свойств литых деталей, измерения в каждой зоне проводили в двух направлениях при поперечной $H_{c\text{ поп}}$ и долевой установке $H_{c\text{ дол}}$ магнитного преобразователя и их оценивали коэффициентом $K = \frac{H_{c\text{ поп}}}{H_{c\text{ дол}}}$. Из

статической выборки были выделены зоны с показаниями K , которые имели близкие значения, соответствующие качественному металлу отливок. В этом случае коэффициент K соответствует узким пределам колебаний (изменяется от 0,9 до 1,3), что, как показал анализ микроструктуры, характеризуется близкой долей кристаллизующих фаз.

Статическая выборка с наличием дефектных зон отличалась большим разбросом показателей коэффициента K при оценке по коэрцитивной силе (от 0,6

до 3,2). Исследованиями макро- и микроструктуры таких зон позволило установить следующее. При наличии зон с ситовидной пористостью (рис. 2) показания коэффициента K изменялись в пределах 0,83-1,67, т.е. область их находилась выше или ниже значений характерных для качественного металла. Нижний уровень значений соответствовал меньшим скоплением пористости, и она выявлялась при микроисследовании. Грубая пористость и, выявляемая при макроисследованиях, характеризовалось максимальными значениями коэффициента K .

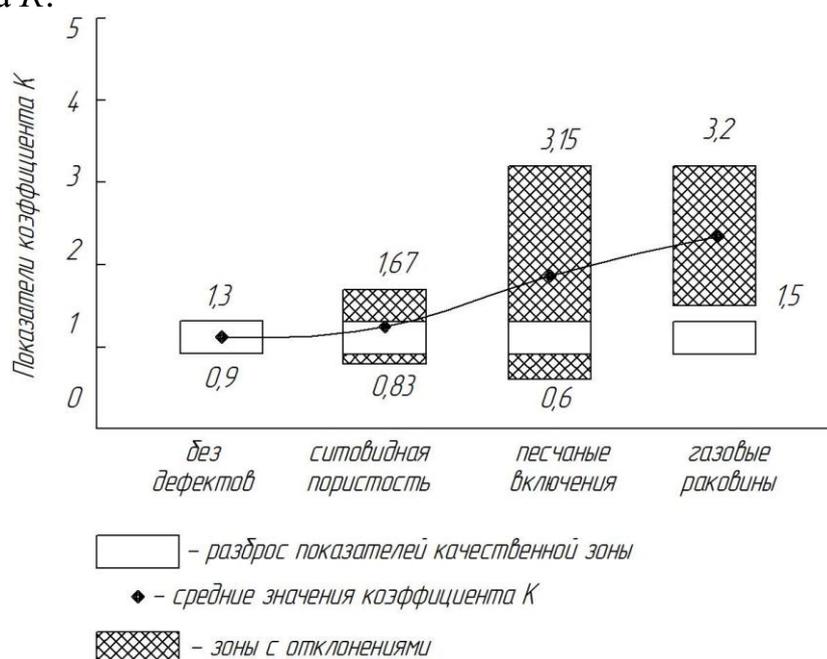


Рисунок 2 - Показатели коэффициента K для качественного металла и дефектных зон

Наибольший разброс показаний такого коэффициента от 0,6 до 3,15 имеет место при наличии песчаных включений. Наблюдаемые значения также определяются размером и скоплением включений.

При наличии газовых раковин в металле область разброса показаний K несколько меньше, чем в зонах скопления песчаных включений, однако, уровень K заметно выше (1,5-3,2) и среднее значение – выше на ~28% (см. рис. 2). В то же время появление таких дефектов отличается тем, что минимальное значение коэффициента K на 13,3% выше, чем характерные показания, соответствующие качественному металлу. Предложенный метод контроля защищен патентом Украины [3].

Таким образом, на основе измерений коэрцитивной силы с оценкой этого показателя по коэффициенту K , возможно надёжно выявлять дефекты (сит пор, песч порист) в отливках из низкоуглеродистых сталей.

Области использования такой технологии измерительного процесса могут быть эффективными и для различных изделий из других материалов, однако, при этом следует учитывать не только особенности изменения микро- и микроструктуры материала, но и форму, однородность толщины оцениваемых

зон, ликвацию компонентів сплава и уровень напруженого состояния. Учет последних двух факторов особливо важен при разработке браковочных норм состояния изделий при эксплуатации и их восстановлении.

Список литературы:

1. Авторское свидетельство СССР №1303926 МПК⁴G01N27/82, опубл. 26.04.1987.
2. Авторское свидетельство СССР №1224702 МПК⁴G01N27/87, опубл. 15.04.1986.
3. Патент №95287 Україна, МПК G01N27/82 (2006.01). Спосіб оцінки якості виробів неруйнівним методом. / Т.С. Скобло, В.В. Телятников, О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонов, І.М. Рибалко, О.В. Сайчук, О.Ю. Марченко, Є.В. Ровний; заявник та патентоутримувач Т.С. Скобло. - №а201406020. заявл. 26.10.09; опубл. 25.12.2015, Бюл. № 24.

Анотація

Методика розробки бракувальних норм при оцінці якості виробів з литих низьковуглецевих сталей

Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Рибалко І.М., Тіхонов О.В.,
Телятников В.В.

Запропоновано метод неруйнівного контролю виробів для оцінки якості, який розглянуто на прикладі їх виготовлення з литих низьковуглецевих сталей. Метод заснований на порівняльному аналізі показань коерцитивної сили, оціненої в різних зонах виробу з виявленням в них однорідних і відмінних показників з встановленням причин відхилень, що спостерігаються.

Abstract

Method development acceptance norms in evaluating the of quality products from of cast low carbon steels

Skoblo T., Sidashenko A., Rybalko I., Tikhonov A., Teliatnikov V.

Method is proposed non-destructive testing products for quality assessment, which is considered by the example of their production of cast carbon steels. The method is based on a comparative analysis of the coercive force readings estimated in different zones of the detection article in them homogeneous and differing readings for determining the cause of the observed deviations.