

На первом этапе на основании данных об МНЛЗ, проблемах качества слитка и опыте применения ЭМП при непрерывной разливке стали выдвигается прикидочный вариант устройства КЭМП. На этом этапе намечается место расположения устройства на технологической линии МНЛЗ, участки слитка, к которым необходимо подвести ток и на которых следует создать магнитное поле.

На втором этапе выполняется измерение температуры в теле слитка. Измерение температуры осуществляется по методике, изложенной в работе [1]. В результате получают кривые охлаждения представительных точек сечения слитка, оценивают размеры жидкого ядра.

Результаты первых двух этапов используют при создании физической модели (третий этап) гидродинамических явлений в жидком ядре слитка при использовании КЭМП. Модель разрабатывается в соответствии с теорией подобия магнитогидродинамических процессов. В качестве модельной жидкости используют электропроводные жидкости: электролиты и жидкие металлы [2]. На модели изучают связь между гидродинамическими характеристиками (картины циркуляции, размеры контуров циркуляции, скорости движения жидкости в характерных точках) и основными параметрами устройства КЭМП (сила тока, магнитная индукция, в рабочем зазоре электромагнита, размеры полюса и т.п.). Кроме того, исследуют распределение магнитной индукции в рабочем зазоре электромагнита и фиксируют кривую намагничивания электромагнита.

Результаты физического моделирования используют для настройки математической модели процесса КЭМП [3] (четвертый этап). На этом этапе расширяют пределы применимости экспериментальных данных, рассчитываются рациональные режимы работы устройства КЭМП (режимы перемешивания).

Параллельно четвертому этапу выполняют пятый этап, связанный с расчетом электромагнита (количество ампервитков, параметров обмотки, системы ее охлаждения, размеры электромагнита и его мощность). При этом для проверки методики расчета используют результаты этапа 2 по измерению параметров магнитных явлений в рабочем зазоре электромагнита.

Параметры переноса тепла, установленные в результате физического моделирования тепловых процессов при КЭМП, применяются при математическом моделировании тепловых явлений в слитке для условий перемешивания (этап 6). Усиление интенсивности переноса тепла при перемешивании учитываются в модели путем введения эффективного коэффициента теплопроводности [1]. Предварительно на основе кривых охлаждения (этап 3) устанавливается взаимосвязь между коэффициентом теплоотдачи и интенсивности охлаждения слитка для конкретных конструкций форсунок и поддерживающих слиток устройств. Затем с помощью модели уточняются размеры жидкого ядра для этапа 3, продолжительность затвердевания слитка и температура поверхности слитка на участке перемешивания в условиях повышенной интенсивности переноса тепла в жидком ядре слитка. Основным результатом данного этапа является разра-

ботка режимов вторичного охлаждения слитка в условиях КЭМП.

Выполнение перечисленных этапов позволяет в полной мере обосновать основные параметры устройства КЭМП, рациональные режимы перемешивания и режимы вторичного охлаждения слитка на участке перемешивания. Разработанная методология в полной мере использована при создании и опытно-промышленном опробовании устройства КЭМП для вертикальной МНЛЗ ККЦ-1 НЛМК. Полученные результаты исследований позволяют сократить объем экспериментов при разработке и освоении КЭМП на других МНЛЗ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловые процессы при непрерывном литье стали./ Самойлович Ю.А., Крумвецкий С.А., Горянов В.А., Кабаков З.К. М.: Металлургия, 1982, 152 с.
2. Физическое моделирование кондуктивного электромагнитного перемешивания. / В.М. Брыксин, З.К. Кабаков, А.Г. Подорванов, А.А. Смирнов. В кн.: Исследование тепловых процессов и агрегатов основных переделов черной металлургии / МЧМ СССР М.: Металлургия, 1987. с. 41-46.
3. Математическое моделирование процесса кондукционного перемешивания расплава в незатвердевающей части непрерывного слитка/Ю.А. Самойлович, Э.Р. Шифман, ВМ Брыксин, З.К. Кабаков – Магнитная гидродинамика, 1987. № 4, с. 107-112.

Работа представлена на юбилейную конференцию с международным участием «Современные проблемы науки и образования», 5-6 декабря 2005г., г.Москва. Поступила в редакцию 01.12.2005г.

#### **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАРТЕНСИТНЫХ ФАЗ В ПЛАСТИЧЕСКИХ ЗОНАХ У ВЕРШИНЫ ТРЕЩИНЫ ПРИ РАЗРУШЕНИИ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ**

Клевцов Г.В., Клевцова Н.А.

*Оренбургский государственный университет,  
Оренбург*

При разрушении метастабильных аустенитных сталей мартенситные превращения, протекающие под действием низких температур и пластической деформацией, оказывают существенное влияние на механические свойства данного класса сталей, затрудняя прогнозирование их поведения в конкретных условиях эксплуатации. Наиболее слабо изучены мартенситные превращения в пластических зонах у вершины распространяющихся трещин, хотя очевидно, что вклад, образуемых в данной области мартенситных фаз в кинетику и механизм разрушения аустенитных сталей должен быть существенным.

Целью настоящей работы является установление связи распределения мартенситных фаз под поверхностью изломов аустенитных сталей, полученных при различных видах нагружения с микромеханизмом разрушения данных сталей и локальным напряженным состоянием материала у вершины трещины.

В качестве исследуемых материалов использовали Fe-Ni-Ti, Fe-Ni-Cr-Ti, Fe-Mn-V, Fe-Cr-Mn и Mn

аустенитные стали в закаленном и состаренном состоянии.

Образцы различной толщины и конфигурации испытывали при однократных (статическом, ударном, высокоскоростном импульсном) и циклическом видах нагружения в широком интервале температур от  $-196$  до  $150$  °С. Полученные изломы исследовали методом макро- и микрофрактографии. Глубину пластических зон под поверхностью изломов и структурные изменения материала в данных зонах определяли рентгеновским методом. Использовали метод послойного травливания поверхности излома с последующим рентгенографированием его поверхности. Количество  $\alpha$ - и  $\epsilon$ -мартенсита как на поверхности образцов, так и в пластических зонах под поверхностью изломов, определяли рентгеновским методом по интегральной интенсивности дифракционных линий (111) Ка  $\gamma$ -фазы, (110) Ка  $\alpha$ -фазы и (101) Ка  $\epsilon$ -фазы. Для определения локального напряженного состояния материала у вершины трещины использовали известный критерий  $h_{\max}/t$ , где  $h_{\max}$  – максимальная глубина пластической зоны,  $t$  – толщина образца.

В результате проведенных исследований установлено:

1. Характер распределения мартенситных фаз в пластических зонах не зависит от вида и скорости нагружения образцов из аустенитных сталей, однако связан с микромеханизмами разрушения и локальным напряженным состоянием материала у вершины трещины.

2. После разрушения образцов из аустенитных сталей на поверхности изломов возможно протекание мартенситных превращений, вызванных охлаждением поверхностных слоев металла после локального разогрева и изменением локального напряженного состояния материала в данных слоях. Причем, первый фактор доминирует при вязком разрушении в условиях плоского напряженного состояния (ПН), а второй – при хрупком или смешанном разрушениях в условиях, близких к плоской деформации (ПД).

3. Вблизи поверхности изломов, полученных в условиях ПД, обнаружены два вида  $\alpha$ -мартенсита с различным периодом кристаллической решетки. Высказано предположение, что  $\alpha$ -мартенсит с меньшим

периодом решетки образовался в условиях ПД в момент прохождения трещины, а с большим периодом – в условиях ПН на свободных поверхностях изломов после прохождения трещины.

4. Циклическое нагружение лучше инициирует мартенситные превращения в аустенитных сталях, чем однократные виды нагружения.

Работа представлена на юбилейную научную конференцию «Современные проблемы науки и образования», 5-6 декабря 2005г., г.Москва. Поступила в редакцию 20.11.2005г.

### ОЦЕНКА ИЗБЫТОЧНОСТИ АУДИОИНФОРМАЦИИ В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Котенко В.В., Абушинов О.В.  
Таганрогский государственный  
радиотехнический университет,  
Таганрог

В [1-3] предложен новый подход к оценке качества защиты аудиоинформации. Его отличительной особенностью является впервые открываемая возможность комплексного применения для контроля качества защиты аудиоинформации такого параметра как избыточность. Для реализации этой возможности необходимо решение проблемы согласования измеряемых значений избыточности со значениями разборчивости. Это вызвано тем, что стандартизация уровня защиты аудиоинформации объектов информатизации в настоящее время осуществляется по значению разборчивости. В данном случае ГОСТ Р 50840-95 устанавливает шкалу оценок качества защиты аудиоинформации, основным параметром которой является разборчивость.

Проведенные исследования позволили получить диапазоны возможных изменений избыточности аудиоинформации, соответствующие установленным стандартам шкалы изменения разборчивости. Результаты исследований приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Диапазоны возможных изменений избыточности аудиоинформации, соответствующие установленным стандартам шкалы изменения разборчивости

Разборчивость, %	Избыточность, %
100 – 70	40 – 15
70 – 50	15 – 5
50 – 20	0,1 – 0,025
20 – 0	0,025 – -0,1

Из таблицы виден вполне ожидаемый идентичный характер изменения разборчивости и избыточности. При этом, отрицательные значения избыточности можно трактовать, как введение ложной информации при несанкционированном доступе.

Полученные результаты показывают, что проведение дальнейших исследований в данном направлении представляет определенный научный и практический интерес.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свидетельство № 2003611539 от 27.06.03. Программа оценки качества защиты аудиоинформации в реальном масштабе времени. Котенко В.В., Поликарпов С.В., Румянцев К.Е.
2. В.В. Котенко, К.Е.Румянцев, С.В.Поликарпов. Новый подход к оценке эффективности способов шифрования с позиций теории информации. //Вопросы защиты информации. 2004. №1. С.16 – 22.