

#### **4. РОЛЬ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ПОЛЕССКОГО РЕГИОНА**

*А. В. Гуненко, В. С. Савенко, Ж. И. Равуцкая  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (г. Мозырь)*

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦИОННЫХ МЕТАЛЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

Металлы и сплавы при одном и том же химическом составе в зависимости от применяемых методов формообразования деталей и режимов термической и термомеханической обработки могут иметь различное структурное строение, которое определяет их физико-механические свойства. При рассмотрении структуры различают: макроструктуру на соответствующим образом подготовленных образцах и микроструктуру, видимую при больших увеличениях металлографическими, оптическими, рентгеновскими или электронными

микроскопами на микрошлифах. Методы определения особенностей макро- и микроструктуры металлов и сплавов стандартизированы.

Новые перспективы для прогнозирования и неразрушающего контроля свойств материалов вблизи поверхности, в технологических приповерхностных слоях и покрытиях содержит метод испытания на микротвёрдость с непрерывной регистрацией параметров вдавливания индентора – метод кинетической микротвёрдости. Непрерывная запись диаграмм вдавливания позволяет определять комплекс различных параметров, характеризующих физико-механические свойства материала в одном эксперименте и без разрушения объекта исследования.

С точки зрения геометрических параметров микроструктуры могут различаться по величине, форме и ориентировке зёрен. Различия в составе характеризуются относительным количеством зёрен присутствующих фаз и локальной сегрегацией внутри отдельных зёрен [1, 2].

Наиболее характерной особенностью микроструктуры является присутствие внутренних границ, разделяющих зёрна в металле. Независимо от того, будут ли это границы между разориентированными зёрнами одной фазы или между зёрнами различных фаз, они представляют собой резкие изменения внутренней структуры металла.

Микроструктура зависит от режимов обработки и условий эксплуатации металла.

Некоторые дефекты металлов можно частично или полностью устранить на последующих стадиях производства – корректированием технологических процессов или дополнительной обработкой [3].

Целью работы являлось исследование физико-механических свойств конструкционных материалов, применяемых на опасных производственных объектах.

В процессе работы проводились рентгеноструктурные и микроструктурные исследования заготовок металлопроката из конструкционных материалов:

- по параметрам: зернистость, длина, ориентация, масса, количество;
- ультразвуковая дефектоскопия;
- испытание на микротвёрдость;
- определение предела прочности и текучести материала.

Испытания номенклатуры изделий проводились на рентгеновском аппарате **ПАМИР – 300**, который позволяет контролировать сварные соединения магистральных газо-нефтепроводов самых больших диаметров, а также широкий спектр металлических заготовок.

Экспозиция просвечивания детали 1200 мм составляла 6–8 мин, а детали 1400 мм – 15–20 мин.

Измерения проводились в диапазоне температур от минус 40 до плюс 50°C, относительной влажности воздуха до 98% при температуре плюс 25°C и при более низких температурах без конденсации влаги.

Таблица 1. – Протоколы испытаний образца «Швеллер»

№ п/п	Параметры		Номер снимка	Чувствительность контроля	Обнаруженный дефект	Оценка образца
	b	h				
Швеллер	100	107	57	0,1	011	годен

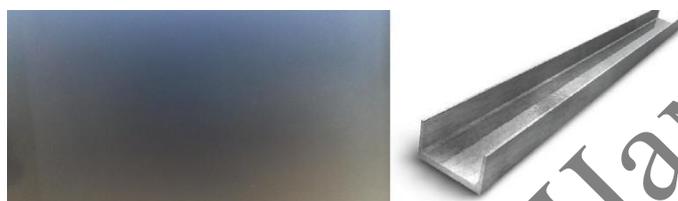


Рисунок 1. – Швеллер

Таблица 2. – Протоколы испытаний образца «Пластина»

№ п/п	Параметры		Номер снимка	Чувствительность контроля	Обнаруженный дефект	Оценка образца
	b	h				
Пластина	45	80	59	0,1	011	годен



Рисунок 2. – Пластина

Таблица 3. – Протоколы испытаний образца «Двутавр»

№ п/п	Параметры		Номер снимка	Чувствительность контроля	Обнаруженный дефект	Оценка образца
	b	h				

Двутавр	35	80	62	0,1	011	годен
---------	----	----	----	-----	-----	-------



Рисунок 3. – Двутавр

Таблица 4. – Протоколы испытаний образца «Уголок»

№ п/п	Параметры		Номер снимка	Чувствительность контроля	Обнаруженный дефект	Оценка образца
	b	h				
Уголок	40	98	66	0,1	011	Годен

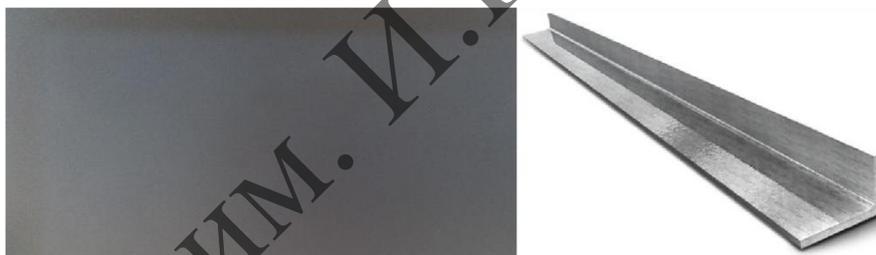


Рисунок 4 – Уголок

Микрошлиф представляет собой образец, вырезанный из готовой детали, заготовки или инструмента, специально подготовленный для исследования микроструктуры.

Для определения величины зерна применялись четыре метода: 1) визуальное сравнение видимых под микроскопом зерен с эталонными изображениями шкал; 2) подсчет количества зерен, приходящихся на 1 мм<sup>2</sup> поверхности шлифа; 3) измерение среднего условного диаметра зерна методом подсчета пересечений зерен отрезком прямой; 4) метод измерения длин хорд.

Методика и результаты эксперимента:

Исследование микроструктуры образцов проведено с использованием растрового электронного микроскопа LEO 1455VP (Carl Zeiss). Наблюдение осуществлялось регистрацией отраженных электронов, ускоряющее напряжение составляло 20 кВ. Морфологический анализ изображения определялся прибором «Пост микроконтроль МК-3» с помощью компьютерной программы Autoscan Objects.

В ходе исследований был проведен морфологический анализ с выделением гистограмм по классам, с определением контроля физикомеханических свойств материала, основанного на измерении микротвердости. Произведен анализ экспериментальных и теоретических данных с учетом коэффициентов парной корреляции и регрессии для верности. При помощи программного пакета Matlab 7.1 была проведена интерполяция бикубическими сплайнами экспериментальных данных с целью усреднения трехмерных графиков.

Результаты работы рекомендованы ОАО «Мозырское монтажное управление —Нефтезаводмонтаж» для изготовления номенклатуры изделий, применяемых на опасных производственных объектах.

#### Литература

1. Троицкий, О.А. Фундаментальные и прикладные исследования электропластической деформации металлов / О.А. Троицкий, В.С. Савенко. – Минск, 2013.
2. Хоникомб, Р. Пластическая деформация металлов / Р. Хоникомб. – М.: Мир, 1972. – С. 179–188.
3. Троицкий, О.А. Электропластическая деформация металла / О.А. Троицкий, А.Г. Розно // Физика твёрдого тела. – 1970. – Т. 12, №1. – С. 2003–2010.