

# ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПРОКАТА ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ВЫСАДКИ НА СТРУКТУРУ И ТВЁРДОСТЬ СТАЛИ 40X ПОСЛЕ ЗАКАЛКИ

Пустовит А.С. (ПМ-12м)\*

Донецкий национальный технический университет

Известно, что стали для холодной высадки должны иметь в своём исходном состоянии структуру зернистого перлита определённого бала. Такая структура в сравнении со структурой пластинчатого перлита характеризуется лучшей технологичностью в процессе формообразования изделия в холодном состоянии и обладает рядом достоинств. Основными из них являются: равномерное распределение карбидных частиц в ферритной матрице, низкая твёрдость, высокая пластичность, обеспечивающие хорошую штампуемость, чистовую вырубку, обрабатываемость резанием, получение после обработки резанием качественной поверхности, повышение стойкости режущего инструмента и экономичности холодной механической обработки; минимально возможная удельная поверхность карбидных частиц и, как следствие этого, медленная диссоциация их при аустенитизации, задержка роста зерна аустенита; меньшая склонность к перегреву и образованию трещин при закалке, более широкий интервал допустимых закалочных температур, отсутствие склонности к структурному наследованию (восстановлению крупного аустенитного зерна); получение при закалке меньшего количества остаточного аустенита и меньшей деформации изделий при последующем отпуске; получение после окончательной термической обработки (закалки с отпуском) наилучшего сочетания прочности и пластичности при высокой твёрдости, более высокого сопротивления контактной усталости и более высокой износостойкости.

Предшествующая отжигу холодная пластическая деформация стали существенно ускоряет оба этапа сфероидизации карбидов: деление пластин цементита и трансформацию пластин в глобулы. Она ускоряет также и коалесценцию карбидных частиц.

При производстве высокопрочных крепёжных изделий, в том числе и из стали 40X, их подвергают упрочняющей термической обработке – закалке с высокотемпературным отпуском. При этом исходная структура стали может оказывать заметное влияние на структуру закалённой стали и конечные свойства изделий.

Целью данных исследований явилось изучение влияния исходной структуры стали 40X на её структуру и твёрдость после закалки. При этом основное влияние было уделено именно влиянию степени сфероидизации цементита перед закалкой.

Образцы для исследований отбирали в условиях Дружковского метизного завода из бунтов, подвергнутых сфероидизирующему отжигу по заводскому

---

\* Руководитель – д.т.н., профессор кафедры ФМ Горбатенко В.П.

режиму. Образцы из серии №№ 2 и 3 вырезали из бунтов стали, сфероидизирующему отжигу которых предшествовала калибровка на диаметр 21,6 мм. Серии отличались местом вырезки образцов по высоте бунта. Образцы серии №1 вырезали из бунта, не подвергавшегося калибровке перед отжигом. Образцы из серии №4, аналогичные по условиям отбора из серии №1, перед закалкой подвергались нормализации.

Далее образцы из этих серий подвергали закалке с нагревом до температур 850-860°C с последующим охлаждением в масле. Зернистый перлит является наиболее оптимальной исходной структурой перед закалкой. После сфероидизирующего отжига металлографическим методом определяли долю зернистого перлита в структуре стали. После закалки измеряли твёрдость (HRC) по сечению образцов и анализировали характер структуры стали. Результаты измерений приведены в таблице.

Таблица – Результаты оценки степени сфероидизации цементита после отжига и твёрдости стали 40X после закалки.

Показатель	Единицы измерения	Серия 1	Серия 2	Серия 3	Серия 4
Степень сфероидизации цементита после отжига	%	80-85	95-100	85-90	0
Твёрдость стали после закалки	HRC	53±1	56±0,5	55±0,5	51±1

Анализ полученных результатов показывает, что предшествующая холодная пластическая деформация при калибровке способствует повышению степени сфероидизации цементита в процессе сфероидизирующего отжига. Установлено, что повышение степени сфероидизации цементита перед закалкой обеспечивает получение более высокой твёрдости закалённой стали и измельчение её структуры. Наиболее низкая твёрдость закалённой стали была получена в образцах, подвергавшихся предварительной нормализации, когда в структуре наблюдали более крупные иглы мартенсита.

Таким образом, сфероидизирующий отжиг является очень важным этапом в предварительной термической обработке многих сталей, которые в состоянии поставки должны иметь структуру зернистого перлита и максимальную степень сфероидизации цементита. Повышение доли зернистого перлита в структуре стали 40X способствовало увеличению твёрдости структуры после закалки.