

СПОСОБНОСТЬ К ОСАДКЕ ХОЛОДНОВЫСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ И РОЛЬ ТЕРМООБРАБОТКИ В ЕЁ ПОВЫШЕНИИ

Громенко В.О., Алимов В.И.
Донецкий национальный технический институт

Установление режимов термической обработки заготовок, в том числе проволочных, для холодно высаживаемого крепежа является актуальным в связи с совершенствованием парка холодновысадочных скоростных автоматов и возрастанием требований, как к технологичности передела заготовки, так и требований к качеству крепёжных изделий, оцениваемому по отсутствию трещин при их глубокой посадке и уровню механических свойств. Это может быть обеспечено не только химсоставом исходного металла, но и его структурным состоянием – типом структурных составляющих, их долевым соотношением, размером элементов зёрненной структуры и особенно размером зерна. Совокупное качество катанки и волоочной проволочной заготовки может быть достигнуто варьированием режимов термообработки с интегральной оценкой этого качества с помощью обобщающих критериев [1].

Для холодной посадки изделий массового производства используют в основном доэвтектоидные стали, микроструктура которых в горячекатаном состоянии состоит из феррита и пластинчатого перлита с разным долевым соотношением. Способность к осадке и штампуемость металла оценивается по вытяжным сферическим лункам по Эриксену, Ольсену, путём проб на расширение отверстия по Зибелю-Пампу и др. [2].

Наиболее показательные исследования влияния термообработки на склонность к осадке холодновысадочной проволоки представлены в работах [1, 3-5].

Для исследований авторы [1, 3-5] использовали катанку диам 6,5 мм с содержанием (% масс.) 0,09 С, 0,47 Мn, 0,4 Si, 0,027 S, 0,032 Р, 0,18 Ni. Часть образцов были в исходном горячекатаном состоянии; другую часть катанки подвергали перекристаллизационному отжигу, полному при оптимальной температуре и высокотемпературному полному отжигу. Температура нагрева при отжигах образцов составляла соответственно 760, 920 и 1000°С. При температуре нагрева образцы выдерживали 2 ч., а затем охлаждали с печью. После подготовки поверхности образцы катанки всех 4-х режимов протягивали в холодную в режиме однократного волочения на заготовки диам 5 мм с суммарным обжатием 41%. Холоднотянутые заготовки подвергали отжигу; отожжённые заготовки диам 5 мм затем калибровали в холодную на проволоку диам 4,5 мм с одноразовым обжатием 19 % [3].

Интегральную оценку качества холодновысадочной проволоки и передельной заготовки для неё производили при помощи функции желательности Харрингтона, которую рассчитывали по формуле (1):

$$D = \sqrt[5]{d_1 d_2 d_3 d_4 d_5}, \quad (1)$$

где d_1 , d_2 , d_3 , d_4 и d_5 – частные функции желательности изучаемых свойств проволоки.

Рассчитанные значения функции Харрингтона для проволоки на всех стадиях передела показаны в виде гистограммы распределения на рис 1.

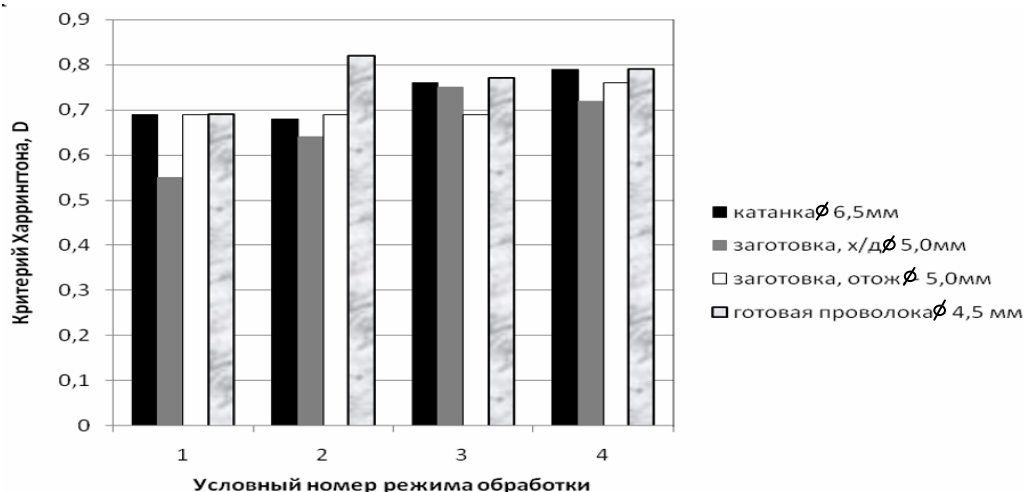


Рисунок 1 – Критерий Харрингтона на всех этапах изготовления проволоки в зависимости от режима предварительной обработки катанки.

Все режимы отжига заготовки для холодновысадочной проволоки приводят к получению хорошего уровня свойств; однако, лучшие результаты обеспечивает высокотемпературный отжиг на исходной заготовке [1].

Улучшение способности к осадке может быть достигнуто и при других разновидностях термообработки, например при изотермическом отжиге [4]. Получение холодновысадочной проволоки с однородной мелкодисперсной структурой и высокими пластическими свойствами достигается также путем закалки с последующим высоким отпуском [5].

Таким образом, получение достаточного уровня свойств холодновысадочной проволоки из стали с низким содержанием углерода достигается отжигом и прежде всего высокотемпературным.

Целью настоящей работы является установление влияния высокотемпературного отжига на способность к осадке стали с более высоким содержанием углерода.

Для исследований на осадку холодновысадочной проволоки взяли сталь с содержанием (% масс.) 0,18 C, 0,45 Mn, $\leq 0,05$ Si, $\leq 0,05$ S, 0,3 Ni, 0,3 Cr, 0,04 P. Микроструктура исходной катанки диам 6,5 мм приведена на рис. 2 и представляет собой структурно свободный феррит с небольшим количеством перлитной составляющей.

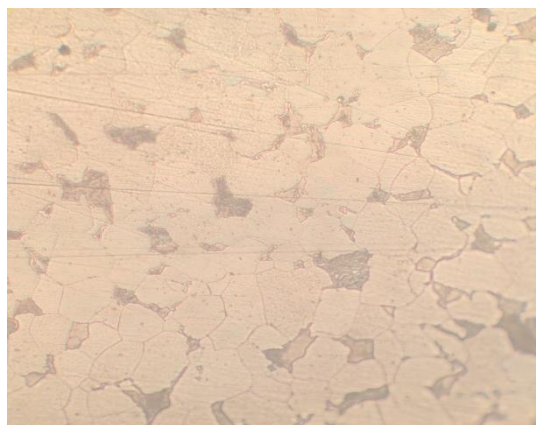


Рисунок 2 – Исходная структура катанки для холодновысадочной проволоки ($\times 100 \times 2$).

Способность к осадке холодновысадочной проволоки для крепежных изделий оценивается в соответствии с ГОСТ 8817. Для испытаний на осадку со степенью обжатия до 80% изготавливали образцы высотой равной двум диаметрам. Образцы подвергли высокотемпературному отжигу при температуре $970 \pm 5^\circ\text{C}$ с кратковременной выдержкой и последующим охлаждением с печью.

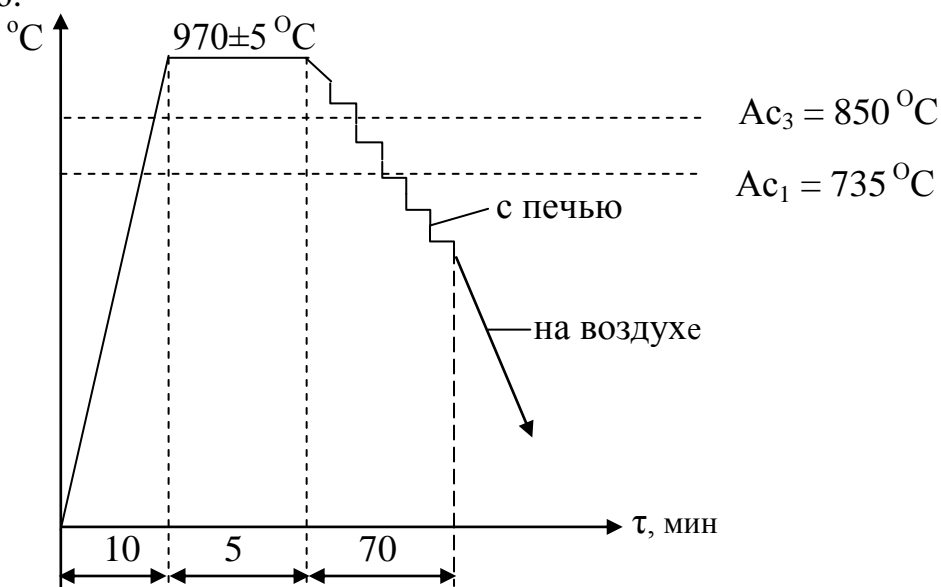


Рисунок 3 – Режим высокотемпературного отжига катаной заготовки для холодновысадочной проволоки

После проведенного высокотемпературного отжига с образцов удаляли окалину и подвергали испытаниям на осадку до $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$ и $1/6$ исходной высоты. Сущность испытания состоит в осадке образцов под действием сжимающего усилия вдоль его оси, что позволяет определить способность металла выдерживать заданную степень деформации, а также выявить поверхностные дефекты. Отбор проб для испытания на осадку проводили в соответствии с ГОСТ 7564-73; осадку производили на испытательной машине типа П-250 (рис. 4).

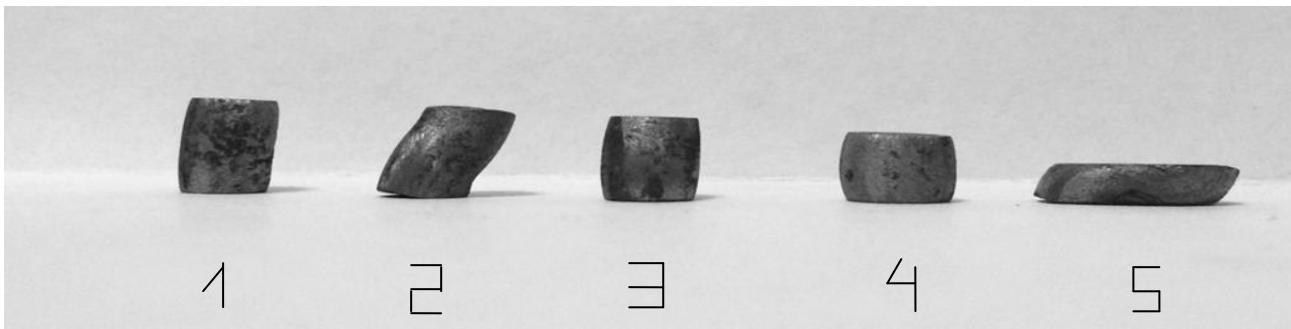


Рисунок 4 – Вид осаженных образцов, (1×1)

Степень осадки: 1 – (1/2); 2 – (1/3); 3 – (1/4); 4 – (1/5); 5 – (1/6).

При визуальном осмотре установлено, что все образцы выдержали испытания, т.е. при осадке со степенью до 83,5% трещинообразование не происходило; при этом степени деформации, оцененные по уменьшению высоты, составляли соответственно 50, 67,75, 80 и 83,5 %.

Вывод. Высокотемпературным отжигом может быть повышена пластичность стали с содержанием углерода порядка 0,18% (стали типа Ст3, 15-25, 20Х, 18ХГТ и др.), что улучшает способность катаной заготовки из этой стали к осадке в холодном состоянии.

Литература:

1. Алимов В.И. Критериальная оценка качества проволочной заготовки для крепежных изделий/ В.И.Алимов, О.В.Пушкина // *Металлургические процессы и оборудование*. – 2012. – С. 23 – 27.
2. Братусь С.А. Анализ современных методов оценки штампуемости низкоуглеродистых листовых сталей/С.А.Братусь, А.А.Востриков, Л.А.Никитина, И.В.Надеина//Ин-т «Черметинформация». – М., 1989. – С. 23 – 26.
3. Алимов В.И. К вопросу повышения технологической пластичности холоднодеформируемой стали перекристаллизационным отжигом / В.И. Алимов, О.В. Олейникова (Пушкина) // *Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні: Збірник наукових праць*. – Луганськ: ВНУ ім. Даля, 2011. – С. 66-71.
4. Шаповалов С.И. Оптимизация режима отжига проволоки для холодной высадки/ С.И.Шаповалов, В.И.Алимов, Ю.С.Эстрин, В.М.Пузенко и др.//*Бюллетень центрального научно-исследовательского института информации и технико-экономических исследований черной металлургии*. – М., 1973. – С.43-44
5. Шаповалов С.И. Влияние режима термообработки на механические свойства проволоки для холодной высадки/С.И.Шаповалов, В.И.Скрипниченко, В.И.Алимов, Ю.С.Эстрин и др.//*Сборник научных трудов*. - Магнитогорск,1974. – С.68-73