

## ПОВЕРХНОСТНАЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Сакович Н.А.

Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь.

Микронапряжения или остаточные напряжения второго находятся в непосредственной связи с динамической и статической прочностью материалов. Поэтому определение величины и характера распределения напряжений в металлопокрытиях, упрочненных поверхностной высокотемпературной термомеханической обработкой (ПВ ТМО) с различными режимами деформирования представляет интерес в связи с тем, что уровень остаточных напряжений в металлопокрытиях влияет на технологические и эксплуатационные свойства материалов. Сущность ПВ ТМО заключается в пластическом деформировании поверхностных слоев при температуре аустенизации в процессе индукционного нагрева и немедленной закалки. С учетом дислокационно-энергетической теории прочности металлов и сплавов, основным критерием оптимизации технологических параметров ПВ ТМО является тонкая кристаллическая структура [1].

В качестве объекта исследования была выбрана сталь 40Х, наплавленная проволокой НП-65 под слоем легированного флюса (С 0,51%, Сг 2%, Мп 0,91%, Si 0,46%). Выбор способа наплавки и наплавочных материалов обусловлен их массовым применением в ремонтном производстве. Наплавку производили на заготовку цилиндрической формы, применяя стандартное оборудование.

ПВ ТМО проводилась по схеме: нагрев до температуры 1210...1230°C, поверхностная пластическая деформация путем обкатки роликом и немедленная закалка с последующим низкотемпературным отпуском. Для нагрева заготовок использовалась высокочастотная установка Л32-67. ПВ ТМО осуществляли путем обкатки роликом с оптимальным усилием обкатки 3000 Н. Технологические параметры были следующие: диаметр ролика – 100 мм, радиус деформирующей части ролика – 10 мм, частота вращения заготовки – 320 мм<sup>-1</sup>, продольная подача – 0,95 мм/об. Для получения сравнительных результатов часть образцов упрочняли закалкой с нагревом токами высокой частоты по тому же температурному режиму, но без деформирования.

Изучение тонкой кристаллической структуры металлопокрытий, подвергнутых закалке и ПВ ТМО производилось путем рентгеноструктурного анализа методом аппроксимации на установке «Дрон 0,5». Известно, что в результате пластической деформации или закалки интерференционные линии на рентгенограммах получают поперечное размытие, которое может быть вызвано напряжениями второго рода и уменьшением размеров областей когерентного рассеивания рентгеновских лучей [2]. Величина блоков мозаики

(областей когерентного рассеивания рентгеновских лучей) и напряжений второго рода оказывает существенное влияние на прочностные и эксплуатационные характеристики металла. Для сталей и сплавов с высокой прочностью характерно наличие больших искажений кристаллической решетки и дисперсность блоков.

Образцы для исследования вырезались абразивным кругом из образцов, подвергнутых ПВ ТМО и закалке. С наружной поверхности образцов был предварительно сошлифован слой металлопокрытия толщиной 0,5 мм. Затем образцы подвергались травлению в растворе (0,25HNO<sub>3</sub> и 0,75HCl), чтобы устранить влияние шлифования на тонкую кристаллическую структуру поверхностного слоя. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение остаточных напряжений и образцов, закаленных и упрочненных ПВ ТМО.

Способ упрочнения	Расстояние от поверхности (мм)	$\frac{\beta_1}{\beta_2}$	$\frac{n_2}{b_2}$	n2	$\frac{\Delta d}{d} * 10^{-3}$ (рад)	$\sigma$ МПа
Наплавка+закалка	0,5	1,8	0,051	0,370	0,298	98
Наплавка+ПВ ТМО	0,5	2,6	0,440	4,015	0,353	652

Как видно из таблицы 1, остаточные напряжения второго рода у образцов, упрочненных ПВ ТМО, значительно выше, чем у закаленных, что в итоге сказывается на повышении эксплуатационных характеристик металлопокрытий, в частности, на сопротивлении изнашиванию [3].

1. Тонышева О.А., Вознесенская М.М., Шалькевич А.Б., Петраков А.Ф. Исследование влияния высокотемпературной термомеханической обработки на структуру, технологические, механические и коррозионные свойства высокопрочной коррозионной стали с переходным содержанием азота. // Авиационные материалы и технологии. – 2012. – №3. – С. 31-36.
2. Горелик С. С. Расторгуев Л. Н. Сканов Ю. А. Рентгенографический и электроннографический анализ металлов.- М.: МИСИС, 1994 – С. 256.
3. Беляев Г.Я., Сакович Н.А. Триботехнические свойства металлопокрытий, уточненных поверхностной термомеханической обработкой // Машиностроение. — Мн., 2000. — Вып.16. – С. 149-153.