

прочности и пластичности. Существенное влияние на основные свойства износостойких и коррозионностойких покрытий оказывает шероховатость поверхности образца, при этом, с точки зрения наивысшей адгезионной прочности, оптимальная высота микронеровностей поверхности обеспечивается в процессе шлифования поверхности.

Анализ результатов исследований показывает, что с увеличением толщины покрытий количество сквозных пор уменьшается, однако одновременно наблюдается снижение адгезионной прочности и пластичности. Существенное влияние на основные свойства износостойких и коррозионностойких покрытий оказывает шероховатость поверхности образца, при этом, с точки зрения наивысшей адгезионной прочности, оптимальная высота микронеровностей поверхности обеспечивается в процессе шлифования поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Покрытия металлические и неметаллические. Методы испытаний. ГОСТ 16875-94.
2. Пискунов И.Ф. Устройство для измерения адгезионной прочности. Заводская лаборатория, 1975, №8, с. 1023–1025.
3. Мрочек Ж.А., Лойко В.А. Быстрее и точнее. Промышленность Белоруссии. 1980, №5, с.74.
4. Зимон А.Д. Адгезия пленок и покрытий. – М.: Химия, 1977.

УДК 621. 791. 92

Сакович А.А., Сакович Н.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований влияния остаточных напряжений второго рода на образцы, упрочненные поверхностной высокотемпературной термомеханической обработкой (ПВ ТМО). Показано, что остаточные напряжения второго рода у образцов, упрочненных ПВ ТМО значительно выше, чем у закаленных, что сказывается на повышении эксплуатационных характеристик, и в частности, на сопротивлении изнашиванию

Микронапряжения или остаточные напряжения второго находятся в непосредственной связи со статической и динамической 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 материала. Сущность ПВ ТМО заключается в пластическом деформировании поверхностных слоев при температуре аустенизации в процессе индукционного нагрева и немедленной закалки [2].

С учетом дислокационно-энергетической теории прочности металлов и сплавов, основным критерием оптимизации технологических параметров ПВ ТМО является тонкая кристаллическая структура.

В качестве объекта исследования была выбрана сталь 40Х, наплавленная проволокой НП-65 под слоем легированного флюса (С-0,51%, Cr-2%, Mn-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 ЛЗ2-67.

ПВ ТМО осуществляли путем обкатки роликом с оптимальным усилием обкатки 3000Н. Технологические параметры были следующие: диаметр ролика - 100 мм, радиус деформирующей части ролика - 10 мм, частота вращения заготовки - 320 мм⁻¹, продольная подача - 0,95 мм/об. 10⁻³.

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 [3].

Величина блоков мозаики (областей когерентного рассеивания рентгеновских лучей) и напряжении 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 (0,25HNO₃ и 0,75HCl), чтобы устранить влияние шлифования на тонкую кристаллическую структуру поверхностного слоя.

Рентгеновская съемка велась в кобальтовом излучении с вращающихся образцов, установленных в держателе гониометрической головки.

Так как величина блоков мозаики определялась по уширению передней линии, а напряжение второго рода по уширению задней линии, то в соответствии с материалом образцов для исследования были выбраны линии (110) α и (220) α .

Кроме того, для контроля снималась линия (221) α . С каждого образца производилось 2-3 записи интенсивности интерференционных линий, по которым в дальнейшем подсчитывалось среднее значение истинного физического уширения.

Остаточные напряжения второго рода, т.е. микронапряжения, соответствующие этим искажениям, можно определить в предположении линейного напряженного состояния по формуле Секито.

$$G = E \cdot \frac{\Delta d}{\alpha}$$

где E-модуль упругости; Δd -максимальное отклонение параметра кристаллической решетки от его среднего значения (α).

Результаты исследований приведены в таблице 1.

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

Способ упрочнения	Расстояние от поверхности (мм)	$\frac{\beta_2}{\beta_1}$	$\frac{n_2}{b_1}$	n_2	$\frac{\Delta d}{d} \cdot 10^{-3}$	$\Delta \sigma$ 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, и в частности, на сопротивлении изнашиванию [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев Г.Я., Сакович Н.А. Триботехнические свойства металлопокрытий, упрочненных поверхностной термомеханической обработкой // Машиностроение. - Мн., 2000. - Вып.16 - С. 149-153.
2. Лойко Ю. М., Таратуга А. И. и др. предварительная термомеханическая обработка наплавленного металла. А сб.: Улучшение эксплуатационных качеств тракторов и сельхозмашин. – Горки, 1976., вып. 21, с. 68-73.
3. Шаврин О. И. Технология и оборудование термомеханической обработки деталей машин. – М.: Машиностроение. 1983. – 76с.