

звеньев автомобиля с прицепом является наиболее критической ситуацией, оптимальные показатели устойчивости обеспечиваются, если первой блокируется передняя ось тягача, затем оси полуприцепа и последней задняя ось тягача. Данную последовательность блокировки осей можно достичь путем рационального выбора распределения суммарной тормозной силы между осями и соответствующим регулированием осевых сил.

Учитывая то, что в нашей стране значительный процент дорог находится с неудовлетворительным состоянием дорожного покрытия, при эксплуатации автомобилей-зерновозов с прицепом по таким дорогам возможно возникновение отклонений геометрии ходовой части, что отрицательно влияет на динамику в различных режимах движения. Поэтому актуальным является вопрос учета геометрии осей звеньев автомобилей-зерновозов с прицепом при исследовании устойчивости его движения.

Литература

1. Чудаков, Е. А. Теория автомобиля / Е. А. Чудаков. – М.: изд. АН СССР, 1944. – 292 с.
2. Гуревич, Л. В. Тормозное управление автомобиля / Л. В. Гуревич, Р. А. Меламуд. – М.: Транспорт, 1978. – 152 с.

УДК 621.923

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ И СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПОСЛЕ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

**Акулович Л.М., д.т.н., профессор, Сергеев Л.Е., к.т.н., доцент,
Сенчуров В.Е., Шалоник М.Е., Скокленев Ю.М.
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь**

Известно, что улучшение микрогеометрии поверхности деталей способствует повышению их прочности, но не является определяющим фактором, характеризующим работоспособность [1]. Процесс упрочнения поверхностного слоя в процессе обработки резанием в значительной степени связан с характеристиками его тонкой кристаллической структуры: размерами блоков мозаики (областей когерентного рассеивания), величиной искажений решетки.

Важным фактором, определяющим долговечность деталей машин, является микротвердость их рабочей поверхности. В данной работе рассмотрено влияние основных технологических факторов магнитно-абразивной обработки (МАО) на микротвердость поверхностного слоя. Обработка осуществлялась на следующих технологических режимах: скорость резания $V_p=1,5$ м/с; скорость осцилляции $V_{осц}=0,2$ м/с; амплитуда осцилляции $A=2$ мм; магнитная индукция в рабочем зазоре $B=1$ Тл; рабочий зазор $\delta=1,2$ мм; степень заполнения порошком рабочей зоны $K_3=1$. Для обработки поверхностного слоя используется ферроабразивный порошок (ФАП) $Fe-TiC$ (15%) зернистостью $\Delta=160/125$ мкм. Продолжительность МАО $t=30$ с. Сформированный МАО слой характеризуется плавным уменьшением микротвердости по мере удаления от поверхности. Глубина поверхностного слоя с повышенной микротвердостью составляет 4-6 мкм. Такой плавный характер изменения микротвердости положительно сказывается на эксплуатационных свойствах деталей машин.

Микротвердость поверхностного слоя после МАО, зависит от величины магнитной индукции. По мере увеличения времени обработки сначала происходит интенсивное изменение микротвердости по глубине, а затем наступает ее стабилизация [2].

Изменение микротвердости по глубине поверхностного слоя стали ШХ-15 при МАО представлено на рисунке. Наиболее заметное изменение наблюдается первые 15-20 с обработки, а затем этот процесс замедляется, это связано с выходом на поверхность слоев с меньшим количеством остаточного аустенита, по мере снятия последующих слоев.

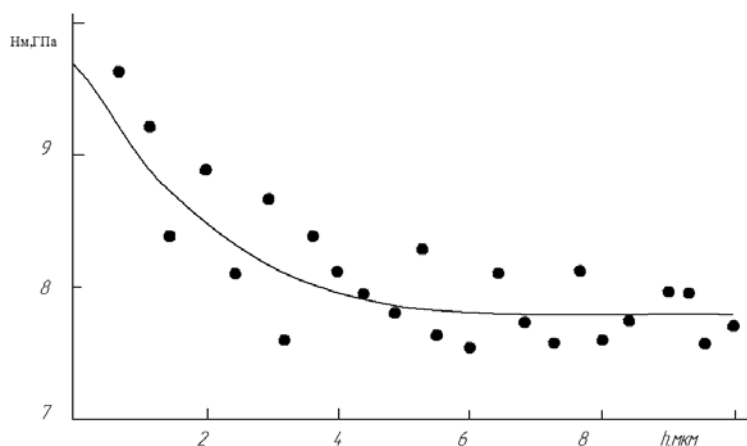


Рисунок – Изменение микротвердости по глубине поверхностного слоя стали ШХ-15 при МАО

Согласно специальным техническим условиям структура подшипниковых сталей должна состоять из скрытокристаллического или мелкокристаллического мартенсита и мелких избыточных карбидных включений.

Измерение на этих же образцах твердости, свидетельствует об увеличении у поверхности прочностных характеристик. Причем, чем крупнее была зернистость ФАП при МАО, тем глубже от поверхности распространяется упрочненная область.

Наибольшие значения остаточных напряжений после МАО действуют у самой поверхности, резко уменьшаются по мере удаления вглубь приповерхностного слоя и достигают нуля на глубине 2-5 мкм, часто не переходя на больших глубинах в растягивающие напряжения. Рентгеновские исследования позволили установить, что после шлифования в их приповерхностном слое содержится до 36% остаточного аустенита. Наибольшее массовое содержание аустенита вторичной закалки, образовавшегося во время предварительного шлифования, наблюдается у самой поверхности и постепенно уменьшается по глубине приповерхностного слоя. В процессе МАО основная часть остаточного аустенита удаляется вместе с припуском. Оставшаяся часть его распадается в результате пластического деформирования поверхности зернами ФАП и под воздействием циклически изменяющихся напряжений в обрабатываемом материале [3]. Распад остаточного аустенита сопровождается перестройкой кристаллической решетки железа и увеличением ее объема. Микроструктура приповерхностного слоя после МАО у сталей отличается увеличенным числом равномерно распределенных карбидов.

Процесс упрочнения поверхностного слоя в значительной степени связан с характеристиками его тонкой кристаллической структуры: размерами блоков мозаики (областей когерентного рассеивания), величиной искажений решетки.

Поскольку пластической деформации в первую очередь подвергаются зерна остаточного аустенита, то в процессе обработки скопления дислокаций сосредотачивается именно в аустенитной фазе, что часто приводит к образованию микро- и макротрещин. В связи с этим деформированные зоны остаточного аустенита служат концентраторами напряжений и способствуют снижению прочности.

Рентгеновские исследования показали, что в результате МАО на поверхностном слое сталей наблюдается изменение параметров кристаллической решетки мартенсита, увеличение параметра решетки карбида Me_nC (таблица). Установлено также уменьшение массового содержания углерода в мартенситной фазе, что закономерно ведет к увеличению параметра a и уменьшению параметра c кристаллической решетки мартенсита. Увеличение параметра a является следствием превращения высоколегированного аустенита в высоколегированный не отпущенный мартенсит. При этом могут наблюдаться снижение твердости мартенсита и увеличение твердости карбидной фазы [4].

Таблица – Результаты рентгеновского исследования поверхностного слоя различных марок сталей

Контролируемый параметр	Способ обработки	Марка стали		
		P6M5	P9K5	P6M5K5
Массовое содержание остаточного аустенита, %	Шлифование MAO	36±13%	29,0	47,0
		30±10%	9,0	37,0
Параметр <i>a</i> кристаллической решетки мартенсита, А	Шлифование MAO	2,8693	2,870	2,872
		2,8740	2,883	2,873
Параметр <i>c</i> кристаллической решетки мартенсита, А	Шлифование MAO	2,8854	2,882	2,888
		2,8671	2,866	2,855
Параметр кристаллической решетки карбида Me_nC , А	Шлифование MAO	10,992	11,005	10,996
		10,992	11,036	10,989
Массовое содержание углерода в мартенсите, %	Шлифование MAO	0,41	0,60	0,65
		0,38	0,40	0,45

Литература

1. Рудзит, Я.А. Качество поверхности и эксплуатационные свойства поверхностей / Я.А. Рудзит. – Рига: РПИ, 1984. – 101 с.
2. Сулима, А.М. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин / А.М. Сулима, В.А. Шулов, Ю.Д. Ягодкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.
3. Воронков, В.Н. Некоторые особенности тепловых явлений при алмазном шлифовании инструментальных материалов/ В.Н. Воронков, А.Н. Грабченко, Е.Д. Морштейн и др.// Сверхтвердые материалы. – 1986. – №3. С. 45-48.
4. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов / Ю. М. Барон. – Л. : Машиностроение, 1986. – 172 с.

УДК 631.3.02

КЕРАМИЧЕСКИЙ ИЗНОСОСТОЙКИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПЕСКОСТРУЙНЫХ ОБРАБОТОК И РАСПЫЛЕНИЯ АГРЕССИВНЫХ РЕАГЕНТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Шевченко А.А.¹, к.т.н., доцент, **Болодон В.Н.¹**, к.б.н., доцент,
Чернявский В.А.¹, к.ф.-м.н., доцент, **Дымонт В.П.¹**, к.ф.-м.н., доцент,
Долгий В.К.¹, к.ф.-м.н., доцент, **Дятлова Е.М.²**, к.т.н., доцент
¹БГАТУ, ²БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Техническая керамика в настоящее время является широко востребованным материалом для производства всевозможных элементов и приспособлений, применяемых в различных отраслях. Например, керамические режущие пластины необходимы для проведения непрерывного полуструйного и струйного точения. Керамика демонстрирует большую химическую стойкость, более высокую твердость и износостойкость, чем традиционные материалы. Пескоструйные аппараты, которые используются для очистки поверхностей изделий и конструкций от разных видов загрязнений имеют в своем составе керамические сопла. Такие элементы также помогают проводить механическую обработку поверхностей с целью снятия заусенца и скругления острых кромок. Из технической керамики могут быть изготовлены и высокоточные распыляемые насадки для краскопультов и распылителей. Они применяются также в сельскохозяйственном производстве, установленными на агрегатах, проводящих опрыскивания растений различными химикатами. Следует отметить, что для работы в режиме интенсивного аэро- и гидроабразивного износа нет более подходящего материала, чем оксидная керамика на основе оксида алюминия. В связи с этим, целью данной работы было разработка износо- и коррозионностойкого материала на основе промышленного порошка оксида алюминия с легирующими добавками наноструктурных порошков оксида алюминия двух кристаллических структур, содержащих 0,5 мол. % оксида магния: θ - и α - Al_2O_3 , и исследование его физико-механических характеристик.