

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СТРУКТУРУ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ТВЕРДОГО СПЛАВА ВК8 ПОСЛЕ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

Л.М. Акулович, д.т.н., проф., Л.Е. Сергеев, к.т.н., доц.,

В.В. Падаляк, аспирант, Д.Н. Куцев, магистрант

*Учреждение образования*

«Белорусский государственный аграрный технический университет»

*г. Минск, Республика Беларусь*

При анализе состояния поверхности деталей ее качество в определенных случаях характеризуется лишь величиной шероховатости, и производится связь этого фактора с прочностью изделия [1]. Исследованиями авторов работы [2] установлено, что улучшение микрогеометрии поверхности способствует повышению прочности рабочих поверхностей, однако увеличение прочности в результате понижения шероховатости поверхности невелико и составляет в среднем 4...5%.

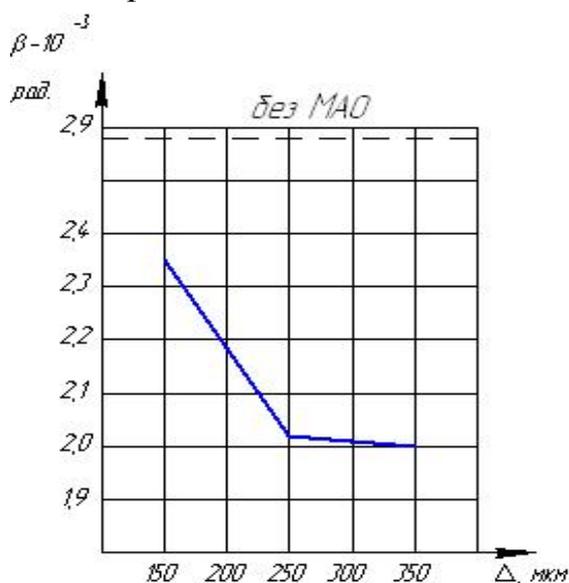
Таким образом, микрогеометрия поверхности не является определяющим фактором, характеризующим прочность материалов. Процесс упрочнения твердого слоя в значительной степени связан с характеристиками их тонкой кристаллической структуры: размерами блоков мозаики (областями когерентного рассеяния) и величиной микроискажений решетки (напряжениями II рода).

В настоящее время причинами упрочнения, согласно данным авторов [3], могут быть: возникновение механических препятствий скольжению; увеличение сил межатомных связей в кристаллической решетке; уменьшение размеров зерен структуры, когерентных областей (мозаичных блоков) и увеличение их взаимной дезориентации.

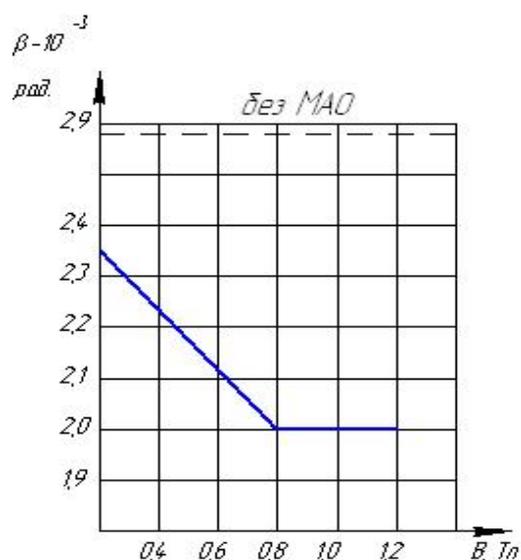
В рентгеноструктурных исследованиях размеры блоков мозаики и микроискажения кристаллической решетки карбидов вольфрама могут быть оценены с помощью физического уширения  $\beta$  отражения линий карбидов твердого сплава ВК8. Для определения влияния технологических условий процесса магнитно-абразивной обработки (МАО) на физическое уширение  $\beta$  в качестве переменных параметров были выбраны зернистость ферроабразивного порошка  $\Delta$  и магнитная индукция  $B$ ,  $T$ . При исследовании влияния зернистости ее значение изменялось в пределах от 150 до 350 *мкм*, остальные параметры сохранялись следующими: магнитная индукция  $B$  принималась равной 1 *T*; смазочно-охлаждающее технологическое средство синтетическое МА-1 (ТУ 38.5901176) – 91,3%-ный водный раствор, капельная подача принудительным способом, удельный расход 200–250 *мл/мин*. Параметры обработки: сила тока, подаваемого на катушки соленоидов ЭМС,  $I = 4–6$  *A*; скорость вращения детали  $V_{вр} = 2,0$  *м/с*; скорость осцилляции  $V_o = 0,25$  *м/с*; амплитуда осцилляции  $A = 1$  *мм*; величина рабочего зазора  $\delta = 0,8–1,4$  *мм*; время обработки  $t = 2$  *мин.*; порошок Ж15КТ. При исследовании влияния магнитной индукции

значение зернистости ферроабразивного порошка (ФАП) применялось равным 315/250, а все остальные параметры сохранялись прежними.

Из графиков, представленных на рисунках 65 и 66, видно, что при возрастании зернистости физическое уширение  $\beta$  уменьшается от  $2,35 \cdot 10^{-3}$  рад до  $2 \cdot 10^{-3}$  рад. При возрастании магнитной индукции от  $0,4$  Т до  $0,8$  Т происходит уменьшение  $\beta$  с  $2,35 \cdot 10^{-3}$  до  $2 \cdot 10^{-3}$  рад, дальнейшее увеличение В до  $1,2$  Т не вызывает изменений  $\beta$ . Исходная величина  $\beta$  находится на уровне  $2,85 \cdot 10^{-3}$  рад.



**Рисунок 65 – Влияние зернистости ФАП на физическое уширение**



**Рисунок 66 – Влияние магнитной индукции на физическое уширение**

Уменьшение физического уширения  $\beta$  при возрастании магнитной индукции от  $0,4$  до  $0,8$  Т говорит о том, что при этом происходит увеличение степени неоднородности распределения микронапряжений (микродеформаций) и уменьшение размеров областей когерентного рассеивания [4]. При дальнейшем изменении магнитной индукции от  $0,8$  Т до  $1,0$  Т степень неоднородности распределения микронапряжений и размер областей когерентного рассеивания находятся на том же уровне.

Уменьшение размеров мозаичных блоков в поверхностном слое сталей увеличивает сопротивление пластической деформации металлов вследствие уменьшения областей, через которые скольжение происходит, встречая препятствия в виде граничных поверхностей раздела [3]. Искажения решетки также являются препятствием для распространения сдвиговой деформации. Так как скольжение является основным механизмом пластической деформации, естественно считать, что всякое препятствие на пути скольжения должно затруднять пластическое деформирование, блокировать плоскости скольжения и этим повышать сопротивление скольжению. Скольжение начинается в благоприятно ориентированном зерне, встречая иначе ориентированное зерно, затормаживается.

При магнитно-абразивной обработке наблюдается дробление блоков мозаики и увеличение микроискажений решетки в большей степени, чем после шлифования. Факт дробления блоков и возникновения микроискажений решетки как у сталей, так и у твердых сплавов объясняется упрочнением поверхностного слоя.

Из изложенного выше следует, что при изменении магнитной индукции от 0,4 до 0,8 Т происходит упрочнение поверхностного слоя твердого сплава ВК8. Дальнейшее возрастание магнитной индукции не отражается на изменении физического уширения  $\beta$ , а следовательно, и на упрочнении поверхностного слоя.

При увеличении зернистости ФАП наблюдается уменьшение  $\beta$ , что свидетельствует об увеличении степени неоднородности распределения микронапряжений и уменьшении размеров блоков мозаики. Как при изменении магнитной индукции  $B$ , так и при изменении зернистости ФАП в результате механического воздействия зерен порошка происходит дробление блоков мозаики и возникают микроискажения решетки в большей степени, чем после шлифования, поверхность упрочняется. Это способствует повышению основных механических характеристик обрабатываемых материалов, что подтверждается увеличенной микротвердостью поверхностей после МАО.

#### Литература

1. Ящерицын, П.И. Финишная обработка деталей уплотненным потоком свободного абразива / П.И. Ящерицын, А.Н. Мартынов, А.Д. Гридин. – Минск: Наука и техника, 1978. – 224 с.
2. Ящерицын, П.И. Шлифование металлов / П.И. Ящерицын, Е.А. Жалнерович. – Минск: Беларусь, 1970. – 464 с.
3. Физика твердого тела. Структура твердого тела и магнитные явления / Ю.И. Авксентьев [и др.]; под общ. ред. А.А. Кацнельсона. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 304 с.
4. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия / Я.С. Уманский [и др.]; под общ. ред. Ю.А. Скакова. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.

УДК 331.108

### ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТРУДА И ОТДЫХА ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

**А.Н. Макар**, аспирантка, **А.Л. Мисун**

*Учреждение образования*

«Белорусский государственный аграрный технический университет»

*г. Минск, Республика Беларусь*

Решение задач по созданию безопасных условий труда оператора мобильных технических средств (механизатора, комбайнера, тракториста-машиниста) предусматривает проведение мероприятий по снижению профессиональных и производственно обусловленных заболеваний, производственного травматизма, повышение работоспособности оператора. Для разработки профилактических мероприятий необходимо иметь четкие представления о