

ТОНКАЯ СТРУКТУРА ПОРОШКОВОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗО-ХРОМ ПОСЛЕ ТОНКОГО ТОЧЕНИЯ РЕЗЦАМИ ИЗ ГЕКСАНИТА

Современные методы порошковой металлургии позволяют получить материалы различного назначения, в том числе и такие, которые успешно конкурируют с инструментальными сталями высокой твердости. Характерным представителем спеченных порошковых материалов инструментального класса является материал на основе железо-хром, разработанный в Белорусском политехническом институте. После химико-термической обработки детали из этого материала приобретают твердость HRC 54...58, высокую прочность и могут заменить на производстве детали из штамповых сталей.

Известно, что эксплуатационные свойства детали во многом зависят от тонкой структуры ее поверхностного слоя — размеров блоков мозаики, напряжений II рода, плотности дислокаций. Рассмотрим результаты исследований тонкой структуры порошкового материала на основе железо-хром после его токарной обработки резцами из синтетического сверхтвердого материала гексанита-Р.

Исследование тонкой структуры проводилось на установке "Дрон-2" в Со-излучении на линиях НКЛ 110 и 211. Рентгенограммы обрабатывались методом аппроксимации. Анализ кривых распределения интенсивности позволил установить, что их форма наилучшим образом описывается биквадратичной функцией. При разделении уширения линии на геометрическое и физическое целесообразно использовать для линии (110) функцию

$$\frac{\beta}{B_0} = \frac{1}{2} \left(1 - 4 \frac{b_0}{B_0} + \sqrt{8 \frac{b_0}{B_0} + 1} \right), \text{ а для линии (211) — функцию } B_0 =$$

$$\equiv \frac{(b_0 + \beta)^3}{(b_0 + \beta)^2 + b_0 \beta} .$$

После составления номограммы уширений, вызванных напряжениями II рода и измельчением блоков мозаики, эти величины определялись по формулам [1]

$$D_{\text{НКЛ}} = \frac{0,94\lambda}{m_1 \cos \theta_1}, \quad \frac{\Delta a}{a} = \frac{n_2}{4 \operatorname{tg} \theta_2},$$

где $\lambda = 1,78892 \text{ \AA}$ — длина волны Со-излучения; m_1 = часть истинного физического уширения линии (110), вызванная измельчением блоков мозаики; n_2 = часть истинного физического уширения линии (211), вызванная микронапряжениями; θ_1, θ_2 — углы отражения линий (110) и (211).

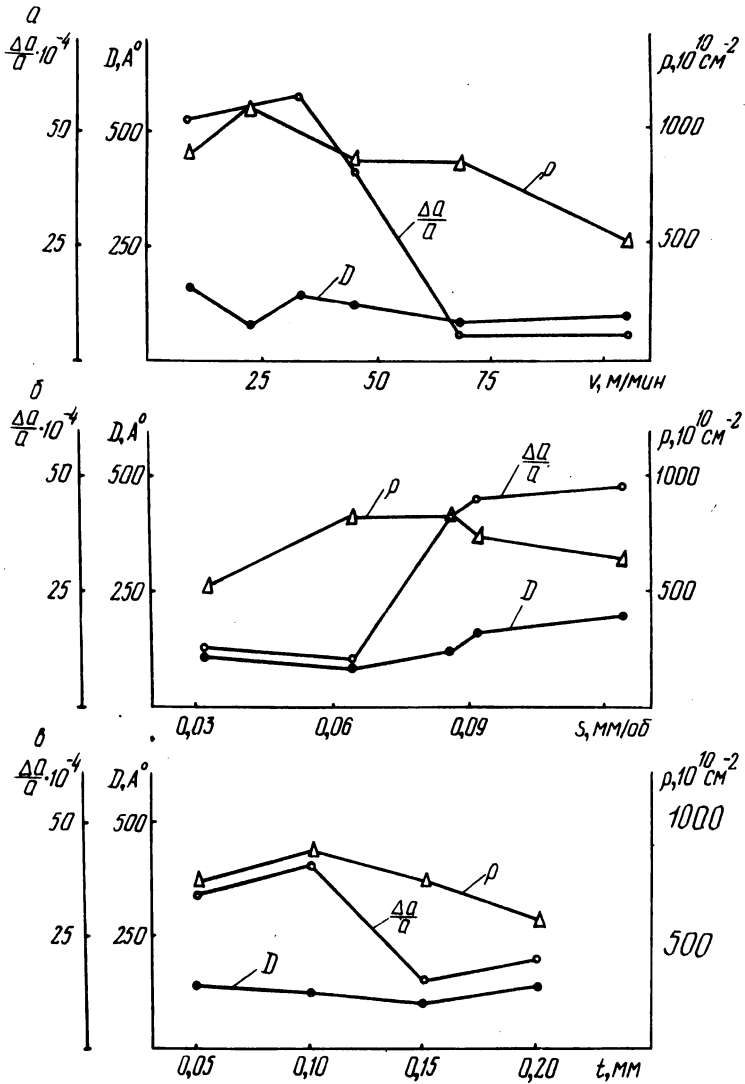


Рис. 1. Влияние скорости резания (а), подачи (б) и глубины (в) на величину блоков мозаики D , микронапряжения $\frac{\Delta\sigma}{\sigma}$ и плотность дислокаций ρ .

Плотность дислокаций определялась по формуле [2]

$$\rho = \frac{k\beta^2}{F b^2},$$

где k – коэффициент, зависящий от модулей упругости и сдвига, характера распределения смещений и величины кристаллов, $k = 14,4$; F – коэффициент, учитывающий взаимодействие дислокаций, $F = 1$; β – физическое уширение линии (110); b – вектор Бюргерса для линии (110), $b = 2,8 \cdot 10^{-8}$ см.

Установлено, что размеры блоков мозаики во всем исследованном диапазоне режимов резания изменяются незначительно (рис. 1). Они в то же время в два раза меньше, чем в поверхностных слоях образца, не подвергнутого обработке резанием. Плотность дислокаций в поверхностном слое уменьшается с ростом скорости резания, подачи и глубины; у образца, не подвергнутого резанию, она в 1,5...2 раза ниже. Более сложная картина характерна для изменения микронапряжений при различных сочетаниях элементов режима резания.

Найденные закономерности получают свое обоснование при анализе физических процессов, протекающих в зоне резания. Известно, что при внедрении режущего лезвия в обрабатываемый материал наблюдается интенсивный рост дислокаций [3], что приводит к дроблению зерен на блоки и измельчению блоков мозаики. При малых скоростях резания удаление металла происходит путем скалывания его частиц; действие резца на обработанную поверхность незначительно и микронапряжения сохраняются такими же, как и в поверхностном слое заготовки. Возрастание скорости резания приводит к возникновению вибраций, которые способствуют дальнейшему измельчению блоков и, как следствие, уменьшают микронапряжения. При более высоких скоростях резания возрастает температура в зоне резания, прирезцовые слои обрабатываемого материала размягчаются, процесс резания облегчается, что способствует уменьшению плотности дислокаций и микронапряжений.

Подача и глубина резания оказывают влияние на состояние тонкой структуры, так как происходит изменение толщины и ширины срезаемого слоя и перераспределение величин удельного давления вдоль режущего резца.

Таким образом, упрочнение поверхностного слоя детали определяется в первую очередь степенью измельчения блоков мозаики и плотностью дислокаций. Напряжения II рода играют в упрочнении металлов вспомогательную роль; их величина не связана с сопротивлением деформации, а является характеристикой свойств данного материала [4...6]. Это позволяет определить область режимов резания, обеспечивающих наиболее благоприятный характер упрочнения обработанной поверхности: $v = 60 - 100$ м/мин, $s = 0,06 - 0,09$ мм/об, $t = 0,10$ мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электронно-графический анализ металлов. — М., 1963. 2. Миркин Л.И., Уманский Я.С. Исследование состояния кристаллической решетки и плотности дислокаций при фазовых превращениях в сталях. — Физика металлов и металловедение, 1960, т. 9, № 6. 3. Старков В.К. Дислокационные представления о резании металлов. — М., 1979. 4. Уманский Я.С., Пивоваров Л.Х. Рентгенографические методы исследования мозаичной структуры металлов. — Заводская лаборатория, 1958, т. 24, № 5. 5. Курдюмов Г.В., Перкас М.Д., Хандрос Л.Г. О роли искажений II рода в упрочнении металлов. — Физика металлов и металловедение, 1959, т. 7, № 5. 6. Миркин Л.И., Уманский Я.С. Взаимная связь элементов тонкой кристаллической структуры металлов и сплавов при упрочнении путем закалки и пластической деформации. — Науч. докл. высш. школы. "Металлургия", 1959, № 1.

УДК 621.941.1.019

П.И. ЯЩЕРИЦЫН, А.Ф. ГОРБАЦЕВИЧ,
ЧАН ВАН ДИК

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ПРИ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИИ

В настоящее время установление взаимосвязи режима резания и точности обработанных деталей является малоизученным вопросом. Взаимосвязь эта несомненна, но из-за ее сложности пока не выявлены математические закономерности в виде формул, описывающих влияние режима резания на отдельные параметры точности деталей. Поэтому в данной работе сделана попытка найти математические модели, описывающие влияние режима резания на точность при зубофрезеровании. Для этого был применен метод полного факторного эксперимента.

Математическое описание рассматриваемого процесса выражается в следующем уравнении регрессии:

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{12} X_1 X_2, \quad (1)$$

где b_0, b_1, b_2, b_{12} — коэффициенты регрессии; X_1, X_2 — кодированные переменные, связанные со скоростью и подачей.

При проведении полного факторного эксперимента были заданы условия, приведенные в табл. 1. Опыты проводились на зубофрезерном станке ВСБ12117 для детали 240-1005030. Матрица планирования и результаты полного факторного эксперимента приведены в табл. 2. Значение y является средним из значений, полученных после каждого опыта.