

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что использование способа обработки методом ППД с упругим закреплением детали при расчетных параметрах процесса обеспечивает возможность значительного повышения производительности обработки и улучшение качества поверхности. Моделирование процесса ППД позволяет обоснованно устанавливать режимы обработки, обеспечивающие постоянное взаимодействие деформирующего элемента с обрабатываемой поверхностью детали.

УДК 621.762.8:621.727.4

И.Л.БАРШАЙ, канд.техн.наук,
С.Г.БОХАН (БПИ)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

В проведенных ранее исследованиях для компактных материалов (сталь 20) за геометрические параметры зоны деформирования были приняты углы охвата φ_1 и φ_2 ролика материалом детали (рис.1). Эти углы отсчитываются от радиуса профиля ролика, проведенного из верхней точки волны материала, возникающей перед роликом в первом случае в направлении подачи, во втором — в направлении, противоположном подаче, до оси симметрии профиля ролика.

Степень пластической деформации материала в продольном сечении детали и зоны пластической деформации в процессе обкатки определяются суммарным углом охвата $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$ ролика материалом детали.

Углы охвата определялись по фотографиям зоны деформации в проходящем свете. Обкатывание втулок из материала ЖГр-2 осуществлялось на токарно-винторезном станке мод. 16К20 роликом с радиусом рабочего профиля $R = 5$ мм, изготовленным из стали ШХ15. Параметры режима обкатывания изменялись в следующих пределах: продольная подача s — 0,05; 0,15; 0,3 мм/об; усилие обкатывания P — 1000, 1500, 2000 Н; частота вращения шпинделя — 400 об/мин.

Анализ полученных зависимостей (рис. 2) свидетельствует о том, что в исследованных пределах изменения параметров режима обработки зона пластической деформации изменяется в меньшей степени, чем при аналогичной обработке компактных материалов. Такое отличие объясняется прежде всего особенностями обрабатываемого порошкового материала, в частности, наличием

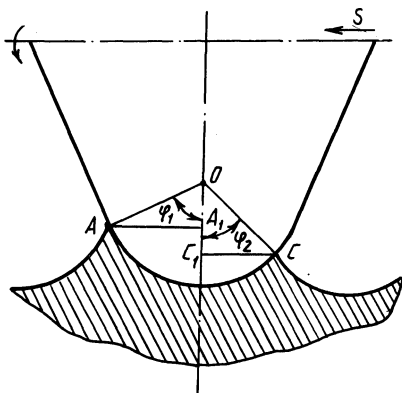


Рис. 1. Схема для определения углов φ_1 и φ_2

дискретной структуры, состоящей из отдельных частиц, связанных между собой в результате спекания.

При обработке методом ИПД (обкатывании) компактных материалов силовому воздействию подвергается поверхность со сравнительно равномерной структурой, имеющей определенные пластические свойства. При пластическом деформировании поверхностного слоя деталей из порошковых материалов возможно изменение соотношения пластических и упругих деформаций. Так, при малых усилиях обкатывания (см. рис. 2) происходит локализация деформации отдельных зерен порошковых материалов на небольшой глубине. Перед и за роликом образуется незначительная волна деформаций. При увеличении усилия обкатывания возникает пластическое течение материала, заполняющего поры, и как следствие увеличивается деформация поверхностного слоя. При дальнейшем его возрастании (до 2500 Н) возможности пластического течения материала исчерпываются; материал наклепывается и углы φ_1 и φ_2 несколько уменьшаются.

Увеличение продольной подачи обкатывания до 0,15 мм/об способствует проскальзыванию ролика и интенсивному сопротивлению материала детали пластическому деформированию, что снижает возможность перемещения мате-

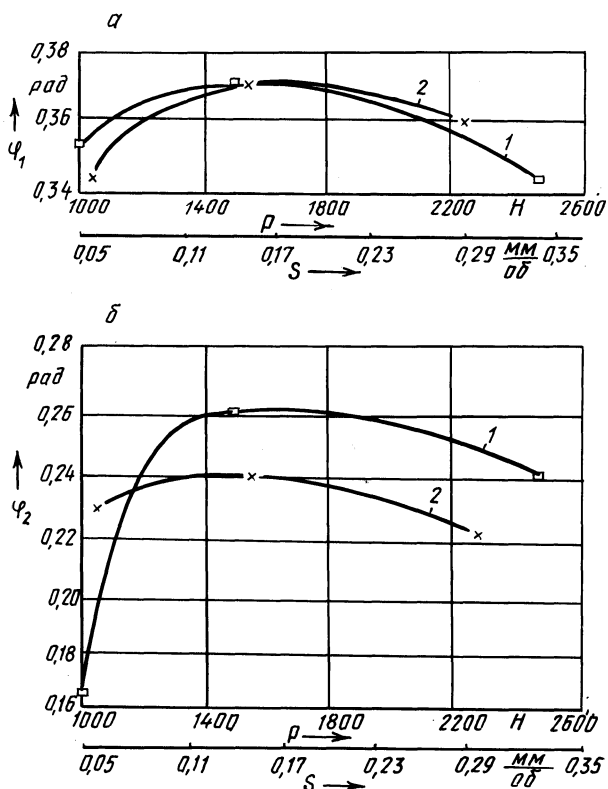


Рис. 2. Зависимость углов φ_1 (а) и φ_2 (б) от усилия деформирования 1 и подачи 2

риала вглубь детали и как следствие увеличение углов φ_1 и φ_2 . При дальнейшем возрастании продольной подачи до 0,3 мм/об проскальзывание оказывается таким, что деформация локализуется в тонком поверхностном слое и процесс поверхностного пластического деформирования становится близок к процессу выглаживания — углы φ_1 и φ_2 уменьшаются.

УДК 621.7.01

П.С.ЧИСТОСЕРДОВ, канд.техн.наук,
А.Н.ЖИГАЛОВ (ММИ)

РАЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ НЕУРАВНОВЕШЕННЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Совмещенная обработка (СО) резанием и ППД различных поверхностей комбинированными инструментами (КИ) является эффективным методом повышения производительности труда и качества обработанных поверхностей деталей машин.

При СО, когда в процессе одновременно участвуют режущие и деформирующие элементы (РЭ и ДЭ), значительно возрастают суммарные силы, действующие на технологическую систему СПИД, что ведет к увеличению упругих отжатий ее звеньев и снижению точности обработанной поверхности. Особенно это относится к СО неуравновешенными КИ, когда РЭ и ДЭ расположены рядом или под некоторым углом друг к другу.

В этом случае упругое отжатие

$$y = \frac{\Sigma P}{j} = \frac{P_p + P_d}{j},$$

где ΣP — суммарная сила; P_p — равнодействующая составляющих P_y и P_z силы резания; P_d — усилие деформирования.

Колебания составляющих суммарной силы ΣP вызывают изменение упругих отжатий в системе СПИД. Разность максимальных и минимальных упругих отжатий $\Delta y = y_{\max} - y_{\min}$ определит погрешность обработки:

$$\Delta y = \frac{\Delta P_{\max} - \Sigma P_{\min}}{j} = \frac{\Delta \Sigma P}{j}.$$

Известно, что на упругие отжатия решающее влияние оказывает составляющая силы резания, направленная перпендикулярно к обрабатываемой поверхности, т. е. ΣP_y , являющаяся проекцией суммарной силы на ось OY .

Разработан способ управления точностью обработки путем изменения угла α между РЭ и ДЭ при постоянном усилии деформирования [3]. При этом стабилизируют проекцию суммарной силы ΣP на ось OY .

На рис. 1 приведена схема сил, действующих на комбинированный инструмент ($P'_{zр}$, $P'_{yр}$, P'_p , $P'_{уд}$, $\Sigma P'$), и равных им, но направленных в противоположную сторону сил, действующих на заготовку ($P_{zр}$, $P_{yр}$, P_p , $P_{уд}$, ΣP),