

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСЦЕНТРИКОВОЙ ПЛАНЕТАРНО-ШЛИФОВАЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ПРИ ПЛОСКОМ ШЛИФОВАНИИ

Трифонов Е.С.

Научный руководитель – ст. преподаватель Беляков Е.В.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Совершенствование технологии плоского шлифования торцом круга, во многом определяется выбором схем обработки, оптимизацией параметров процесса, характеристикой абразивных инструментов, применением эффективных смазывающих и охлаждающих (СОЖ) и способа их подвода. Рациональный выбор режимов резания, инструмента и СОЖ, при плоском планетарном шлифовании дает значительное повышение производительности с повышением качества обработанной поверхности по сравнению с традиционными видами плоского шлифования. С практической точки зрения наиболее интересным представляется повышение качества обработанной поверхности за счет кинематики движения торца круга и увеличения коэффициента посещаемости абразивных частиц по шлифуемой поверхности, что потребовало разработки принципиально новых способов шлифования плоских поверхностей.

Необходимость прогнозирования силовых, тепловых и других характеристик процесса плоского планетарного шлифования (ППШ) торцом круга требует их аналитического описания. В связи с этим возникает вопрос об исследовании кинематики формообразования при ППШ и установки уравнений шлифования, описывающих геометрические параметры контакта инструмента с деталью. К последним относятся уравнения траектории микрорезания шлифующим зерном, длина контакта инструмента с деталью, толщина слоя снимаемого одним зерном круга и др.

Применение планетарного механизма внутри наружного шлифовального инструмента, составленного из цилиндрических зубчатых колес, позволяет одновременно снизить вес и габариты устройства, способствует повышению нагрузочной способности внутреннего зацепления. Кроме того, важнейшей характеристикой работы планетарной передачи является ее плавность при высокой частоте вращения, стойкость и долговечность. В устройстве для обработки плоских поверхностей планетарная передача проектируется из условия обеспечения необходимой частоты и направления вращения, передаточного отношения и постоянной скорости главного привода.

Одним из средств реализации кинематического метода может стать метод шлифования плоских поверхностей с помощью эксцентриковой планетарной шлифовальной головки (ЭПШГ), принципиальная схема которой, представлена на рис. 1. ЭПШГ состоит из шпинделя 1, на котором жестко закреплено водило H , несущее на валах сателлиты различных диаметров 2 и 4, корончатого колеса 3 и центральной шестерни 5, на которой жестко закреплен шлифовальный круг 6. Ось центральной шестерни 5 смещена относительно оси шпинделя 1 на величину эксцентриситета e .

При вращении шпинделя 1 с водилом H , сателлиты 2 и 4 обкатываясь по корончатому колесу 3, сообщают шестерни 1 и шлифовальному кругу 6 сложное, движение за счет наличия эксцентриситета, состоящее из вращения вокруг оси шпинделя 1 и собственной.

Применяя планетарное шлифование, произойдет боковое перекрытие элементарной ширины, содержащих различное число зерен. Если теперь перекрыть те участки ширины круга, в которых раньше не обеспечивалось слияние царапин из-за малого числа зерен и требовалось более глубокое врезание круга с большим числом

зерен, то последние дополнительно подрежут оставшиеся не снятыми участки шлифуемой поверхности. Тогда глубина врезания будет определяться не шириной участка шлифования с минимальным количеством зерен, а участками с большим количеством зерен и для получения сплошной шлифовальной поверхности уже не потребуется столь больших глубин врезания.

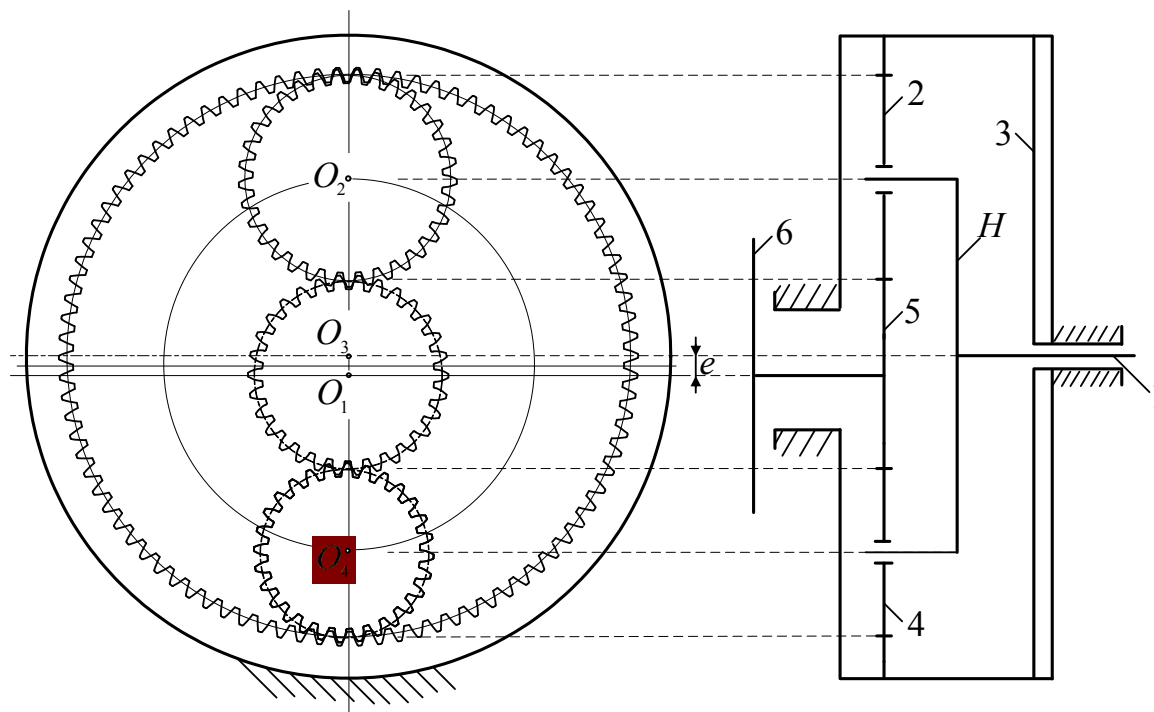


Рисунок 1. Кинематическая схема устройства ЭПШГ для абразивной обработки плоских поверхностей

При планетарном шлифовании происходит разделение функций между шириной круга, имеющего число зерен, недостаточное для продольного слияния царапин, и шириной единичного зерна, имеющей достаточное для этого число зерен: первые снимают часть материала (наносят отдельные бороздки), вторые — дополнительно дошлифовывают при следующем проходе поверхность, не срезанную первыми. Очевидно, чем больше ширина абразивного слоя и большее количество инструментов при планетарном шлифовании, тем ниже будет шероховатость поверхности, т.к. зерна с большей надежностью перекроют недошлифованные зернами части обрабатываемой поверхности.

В результате теоретических исследований были получены выражения в параметрической форме траектории движения единичного зерна находящегося на периферии шлифовального круга 6 ЭПШГ, которые будут представлять собой эпициклоиду.

$$\left. \begin{aligned} x_K &= e \cdot \cos \varphi_e + p \cdot \cos(\varphi_3^e + \varphi_e) \\ y_K &= e \cdot \sin \varphi_e + p \cdot \sin(\varphi_3^e + \varphi_e) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где φ_3^e — угол поворота выходного звена (короны) относительно эксцентриситета; φ_e — угол поворота эксцентриситета; e — радиус - эксцентриситет.

Так как $\varphi_3^e + \varphi_e = \varphi_3$, где φ_3 – угол поворота выходного звена в абсолютном движении, то уравнения (1) переписутся в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} x_K &= e \cdot \cos \varphi_e + \lambda \cdot r_3' \cdot \cos \varphi_3 \\ y_K &= e \cdot \sin \varphi_e + \lambda \cdot r_3' \cdot \sin \varphi_3 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Здесь $\lambda = p/r_3'$, r_3' – некоторая геометрическая характеристика положения единичного зерна находящегося на периферии круга.

На выходном звене можно разместить и несколько рабочих органов, в этом случае получим более сложные кривые, состоящие из различных отрезков. На рисунке 2 приведены некоторые возможные траектории движения единичного зерна шлифовального круга.

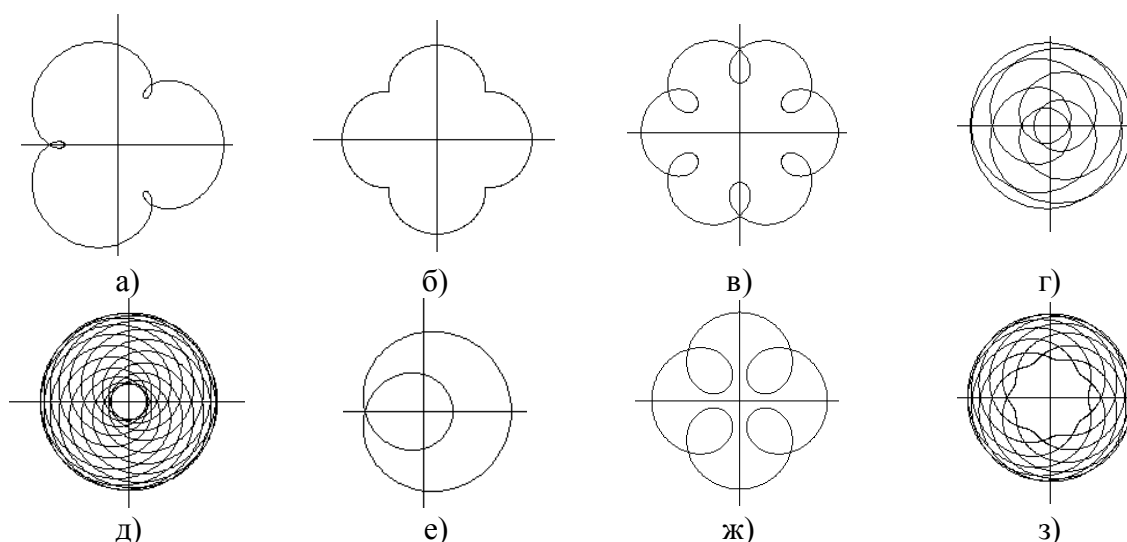


Рисунок 2 – Некоторые возможные траектории движения единичного зерна ЭПШГ

На рисунке 2 представлена последовательность траектории движения единичного зерна шлифовального круга. Анализируя данную кривую, можно говорить о том, что применение ЭПШГ дает очевидный, более качественный эффект шлифования, так как, при обычном процессе плоского шлифования с подачей стола или инструмента $S = 0$, траектория движения единичного зерна даст окружность определенного радиуса, то с применением ЭПШГ и аналогичных параметрах процесса шлифования, видно что эта траектории дает некоторое пятно посещения единичного зерна обрабатываемой поверхности.

Рассмотрена условная принципиальная схема ЭПШГ, которая позволяет использовать принципиально новый способ шлифования плоских поверхностей.

Получены основные параметрические уравнения кинематики, описывающие траекторию микрорезания шлифующего зерна, которые позволят описать геометрические параметры контакта инструмента с деталью.

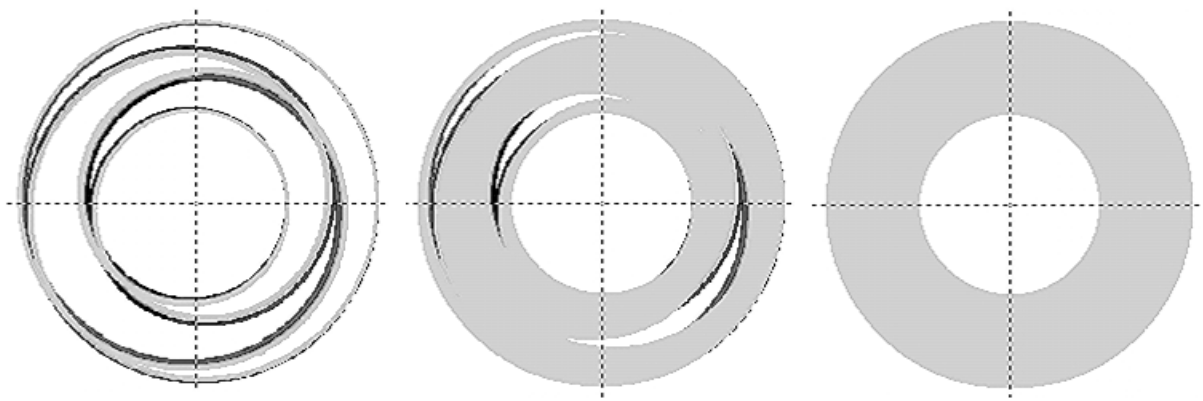


Рисунок 3. Последовательность траектории микрорезания единичного шлифующего зерна

Проведенные исследования кинематики формообразования обрабатываемой поверхности при планетарном шлифовании ЭПШГ позволяют использовать явления перекрытия царапин при формировании рабочей поверхности шлифовального инструмента одной и той же характеристики, пригодного для чернового и чистового шлифования на одном рабочем месте без его переустановки. Для осуществления такого процесса необходимо иметь регулируемый привод вращения инструмента.