

УДК 621.923

А.А. ГОРБАЧЕВ

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ПЛАНЕТАРНОГО ГЛУБИННОГО ШЛИФОВАНИЯ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Описан алгоритм расчета величины подачи при планетарном глубинном шлифовании. Определена функциональная связь основных технологических параметров, обеспечивающих благоприятные условия стружкообразования за счет возможности проявления адсорбционного эффекта Ребиндера.

**технологические параметры, глубинное шлифование, адсорбционный слой, припуск, глубина, абразивные зерна, планетарно-шлифовальная головка**

**Введение**

Исследованию процесса возникновения шлифовочного брака (микротрещин, прижоги, разупрочнение поверхностного слоя и т.п.) посвящены многие работы. Однако до настоящего времени эта проблема не имеет фундаментальной базы. Это обусловлено тем, что механизм влияния различного рода СОТС на физические процессы, протекающие в зоне контакта абразивного инструмента с обрабатываемым материалом, очень сложен, многообразен и трудно поддается прямому изучению.

Поэтому очень важно установление взаимосвязи технологических, кинематических и конструктивных параметров процесса шлифования, обеспечивающей благоприятные условия стружкообразования.

**Формулировка проблемы.** *Целью данной статьи* является определение взаимосвязи между технологическими, кинематическими и конструктивными параметрами процесса шлифования деталей АД из ТОМ с помощью ПШГ из условия обеспечения возможности наиболее полного проявления адсорбционно-пластифицирующего эффекта Ребиндера [1, 2].

На основе анализа [3] кинетики механохимических процессов, протекающих в контактной зоне при шлифовании, были разработаны критерии оцен-

ки “необходимых” и “достаточных” условий для наиболее полного протекания адсорбционного взаимодействия поверхностно-активных веществ СОТС с ювенильными участками обрабатываемой поверхности в контактной зоне (эффект Ребиндера).

Таковыми критериями являются:

1. **Критерий необходимости:** количество  $\Omega_K$  молекул среды, подводимой (или поступающей) в контактную зону к (вскрываемым режущими абразивными зёрнами) ювенильным участкам поверхности, не должно быть меньше количества  $\Omega_{ад}$  молекул, необходимых для образования адсорбционного слоя.

Аналитически этот критерий можно выразить следующим соотношением:

$$\frac{\Omega_K}{\Omega_{ад}} \geq \rho, \quad (1)$$

где  $\rho \in (10 \dots 100)$  – константа, величина которой зависит от физико-химических свойств СОТС и обрабатываемого материала, а также от температурных условий контактной зоны.

2. **Критерий достаточности:** промежуток времени  $\Delta\tau_p$  между двумя последовательными актами съема стружки с одного и того же участка обрабатываемой поверхности должен быть не меньше, чем латентный период  $\Delta\tau_x$  времени развития эффекта

Ребиндера, который в первом приближении можно считать равным времени образования хемосорбционного слоя, т.е.

$$\frac{\Delta\tau_p}{\Delta\tau_x} = S_r \geq 1. \quad (2)$$

Выполнение критериальных условий (1) и (2) в общем случае может быть обеспечено тремя путями:

- увеличением  $\Delta\tau_p$  (кинематический способ);
- уменьшением  $\Delta\tau_x$  (физико-химические методы);
- увеличением  $\Delta\tau_p$  при одновременном уменьшении  $\Delta\tau_x$  (комбинированные методы).

С практической точки зрения наиболее интересным представляется кинематический метод обеспечения критериальных условий (1) и (2), ибо, с одной стороны, его применение возможно на серийном станочном оборудовании, а с другой, он может стать основой для разработки более прогрессивного, принципиально нового оборудования.

Принципиальная схема шлифования плоских поверхностей с помощью планетарной шлифовальной головки (ПШГ) представлена на рис. 1.

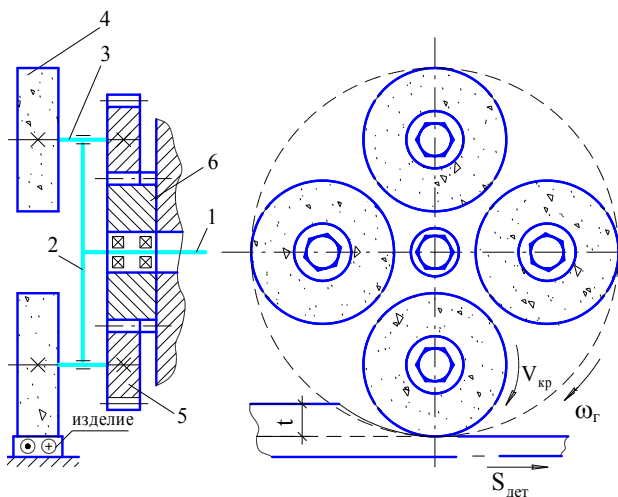


Рис. 1. Принципиальная схема шлифования плоских поверхностей с помощью ПШГ

ПШГ состоит из шпинделя 1, на котором жестко закреплено водило 2, несущее на валах 3 абразивные

круги 4 и сателлиты 5 с возможностью обкатки солнечного колеса 6.

При вращении шпинделя 1 с водилом 2 сателлиты 5, обкатывая солнечное колесо 6, сообщают абразивным кругам 4 вращательное движение, состоящее из вращения вокруг оси шпинделя 1 и собственной.

## Решение проблемы

Для определения величины подачи используем такое условие работы режущих зерен, когда максимальная толщина стружки, снимаемая каждым режущим зерном за проход, не превышает предельно допустимую величину  $[a_z]$ , при которой обеспечиваются наиболее благоприятные условия работы абразивных зерен [4].

За интервал времени  $\Delta\tau_p = 1/m\omega_2$  между двумя последовательными актами съема стружки с одного и того же участка обрабатываемой поверхности изделие должно переместиться в продольном направлении на такое расстояние  $\Delta = FF'$  (рис. 2), при котором припуск не превышает величины  $[a_z]$ , т.е.

$$\Delta = S_{дет} \cdot \Delta\tau_p = S_{дет}/m\omega_2, \quad (3)$$

где  $S_{дет}$  – величина подачи обрабатываемой детали;  $\omega_2$  – угловая скорость планетарной шлифовальной головки;  $m$  – количество шлифовальных кругов ПШГ.

Для определения величины  $\Delta$  проведем касательную  $KG$  в точке  $G$  к траектории перемещения головки. Получим треугольник  $\Delta KGF$ , в котором гипотенуза

$$KF = FF' + F'K. FF' = \Delta,$$

а  $F'K$  с погрешностью, не превышающей 1...2%, примем равным  $F'K \approx 0,1 \Delta$ . Тогда  $KF = 1,1 \Delta$ .

Из подобия треугольников  $\Delta FKG$  и  $\Delta FO_2M$  следует, что

$$\frac{GF}{KF} = \frac{FM}{O_2F}. \quad (4)$$

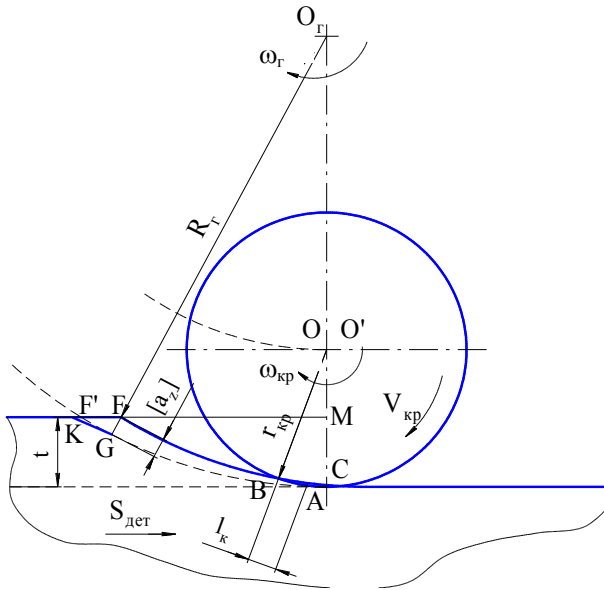


Рис. 2. Схема взаимодействия ППГ с обрабатываемой поверхностью

Из треугольника  $\Delta FO_2M$  определим

$$FM = \sqrt{O_2F^2 - O_2M^2}, \quad (5)$$

где  $O_2F = R_2$  – радиус планетарной головки;  $O_2M = O_2C - MC = R_2 - t$ ;  $t$  – глубина припуска, снимаемая планетарной головкой.

Тогда

$$FM = \sqrt{R_2^2 - (R_2 - t)^2} = \sqrt{2R_2t - t^2}.$$

Учитывая, что  $2R_2 = D_2$  (диаметр планетарной головки), а величиной  $t^2$  по сравнению с произведением  $2R_2t$  можно пренебречь, получим

$$FM = \sqrt{D_2t}.$$

Подставляя все найденные значения в (3), определим  $\Delta$ :

$$\Delta = \frac{D_2[a_z]}{2,2\sqrt{D_2t}} = \frac{[a_z]}{2,2} \sqrt{\frac{D_2}{t}}. \quad (6)$$

Приравняв выражения (3) и (6), получим выражение для определения подачи детали:

$$S_{дет} = 0,455m\omega_2[a_z]\sqrt{D_2/t}. \quad (7)$$

### Заключение

Выражение (7) устанавливает взаимосвязь технологических, кинематических и конструктивных параметров планетарной шлифовальной головки, обеспечивающих благоприятные условия стружкообразования.

### Литература

1. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах // Избранные труды по физико-химической механике. – М.: Наука, 1979. – 381 с.
2. Ребиндер П.А., Калиновская Н.А. Понижения прочности поверхностного слоя твердых тел при адсорбции поверхностно-активных веществ // Техническая физика. – 1932. – № 2. – С. 726 – 755.
3. Сурду Н.В., Долматов А.И., Горбачев А.Ф., Горбачев А.А. Повышение эффективности шлифования путем совершенствования кинематики процесса // Вопросы проектирования и производства конструирования летательных аппаратов. – Х.: ХАИ. – 2000. – Вып. 22 (5). – С. 118 – 125.
4. Горбачев А.А. Определение кинематических параметров планетарного глубинного шлифования плоских поверхностей // Авиационно-космическая техника и технология. – 2005. – Вып. 2 (18). – С. 19 – 22.

Поступила в редакцию 6.08.2005

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. А.Я. Мовшович, НИИ технологий машиностроения, Харьков.