

ВЫРАВНИВАНИЕ СЪЕМА ПРИПУСКА ПРИ АЛМАЗНОЙ ДОВОДКЕ ДЕТАЛЕЙ ТИПА УСЕЧЕННЫЙ ШАР ИЗ КЕРАМИКИ

О. А. Розенберг, д.т.н., проф; С. В. Сохань, к.т.н., с.н.с.;
А. Л. Пузырёв, асп.,

Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАНУ, Киев

В настоящее время все более широкое применение в медицине находят биоинертные керамические элементы эндопротезов суставов (на основе Al_2O_3 и ZrO_2). В подвижном соединении «полусферическая головка – ацетабулярная чашка» головку изготавливают из керамики, а чашку из высокоплотного полиэтилена. Как правило, полусферические головки эндопротезов изготавливают диаметром 28,0 и высотой 24,5 мм. Основным требованием, предъявляемым к этим изделиям, является обеспечение высокой точности формы (несферичность не более 0,5 мкм) при сравнительно невысоких требованиях к точности линейных размеров (~ 0,01 мм).

В Институте сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины разработана технология алмазной обработки керамических эндопротезов суставов, основанная на взаимной притирке кольцевого притира и детали. Основной недостаток такой технологии заключается в невозможности обеспечения съема припуска равной толщины. Неравномерность съема припуска обусловлена влиянием основных технологических факторов процесса: скорости скольжения поверхностей, которые отличаются для отдельных элементарных площадок контакта по величине в 15 – 17 раз, и контактного давления в зоне обработки, отличающегося по величине в 2 раза.

Новая схема обработки предусматривает вращение обрабатываемой детали вокруг двух пересекающихся осей, что способствует выравниванию съема припуска по профилю детали. Выравнивание контактного давления достигается за счет применения разрезного притира-цанги.

С целью аналитического исследования кинематики процесса разработана математическая модель описания скорости скольжения поверхностей.

$$\begin{cases} \Delta V^\xi = V_0^\xi + V_1^\xi - V_2^\xi = \omega_2 \cdot R \cdot \cos \gamma_{n\eta} - R \cdot (\omega_0 \cdot \cos \gamma_{z'\eta} + \omega_1 \cdot \cos \gamma_{z\eta}); \\ \Delta V^\eta = V_0^\eta + V_1^\eta - V_2^\eta = \omega_2 \cdot R \cdot \cos \gamma_{n\xi} - R \cdot (\omega_0 \cdot \cos \gamma_{z'\xi} + \omega_1 \cdot \cos \gamma_{z\xi}). \end{cases}$$

где выражения для направляющих косинусов между базисами движения шпинделя, детали, притира и поверхностей в контакте имеют вид:

$$\begin{cases} \cos \gamma_{n\xi} = 0 \\ \cos \gamma_{n\eta} = \sin \theta \\ \cos \gamma_{z'\xi} = -\cos \varphi \cdot \sin(\alpha - \beta) \\ \cos \gamma_{z'\eta} = \sin \theta \cdot \cos(\alpha - \beta) + \cos \theta \cdot \sin \varphi \cdot \sin(\alpha - \beta) \\ \cos \gamma_{z\xi} = -\cos \varphi \cdot \sin(\alpha - \beta) \cdot \cos \beta - \cos \varphi \cdot \cos(\alpha - \beta) \cdot \cos \omega_1 t \cdot \sin \beta - \sin \varphi \cdot \sin \omega_1 t \cdot \sin \beta \\ \cos \gamma_{z\eta} = \sin \theta \cdot \cos(\alpha - \beta) \cdot \cos \beta + \cos \theta \cdot \sin \varphi \cdot \sin(\alpha - \beta) \cdot \cos \beta - \sin \theta \cdot \sin(\alpha - \beta) \cdot \cos \omega_1 t \cdot \sin \beta \\ + \cos \theta \cdot \sin \varphi \cdot \cos(\alpha - \beta) \cdot \cos \omega_1 t \cdot \sin \beta + \cos \theta \cdot \cos \varphi \cdot \sin \omega_1 t \cdot \sin \beta \end{cases}$$

Новая конструкция разрезного притира-цанги позволяет снизить в два раза неравномерность распределения контактного давления в зоне притирки и описывается следующим выражением:

$$P'' = P \cdot \cos \gamma \cdot \cos(\theta - \gamma)$$

В результате компьютерного исследования процесса установлены технологические режимы, при которых выравниваются скорости скольжения поверхностей и контактное давление в зоне притирки.

Предложен новый параметр управления процессом обработки: изменение установочных углов пересечения осей вращения