

Уравнение (2) позволяет заключить, что во второй группе слагаемых допуски на размеры сопрягаемых деталей уменьшаются в $(1 - f_i)$ раз. Тем самым предполагается, что по мере увеличения смещения среднего размера детали относительно середины поля допуска диапазон разброса размера уменьшается.

По полученным зависимостям были произведены расчеты и выполнен анализ конструкций шпиндельных узлов, который позволил определить все параметры технических требований к шпиндельному узлу станка.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕГО ПОЛОТНА ОГРАНОЧНОГО ДИСКА

М.И.Михайлов

Гомельский политехнический институт им. П.О.Сухого (Гомель)

Как известно, процессы деформации и разрушения рабочей поверхности ограниченных дисков существенно влияют на состояние технологической системы и характер образующейся при обработке поверхности алмаза.

Потеря устойчивости процесса обработки способствует повышению интенсивности изнашивания ограниченного диска, снижает точность обработки, интенсивность съема и качество поверхностного слоя.

Следовательно, выходные параметры процесса огранки необходимо изучать на основе системного подхода.

Перспективным направлением комплексного изучения процессов огранки на микроуровне является, на наш взгляд, энергетический подход.

Система огранки термодинамически неустойчивая, открытая, обменивающаяся энергией и веществом с внешней средой. Согласно первому закону термодинамики работа внешних сил затрачивается на запасание внутренней энергии ΔV и образование тепла Q

$$A_{\text{вн}} = \Delta V + Q = \Delta V_M + \Delta V_K + \Delta V_a + \Delta V_d + Q, \quad (1)$$

где ΔV_M – энергия механического разрушения поверхностного слоя диска и кристалла алмаза; ΔV_K – энергия контактного взаимодействия алмаз–алмазный порошок; ΔV_a – энергия деформации, запасенная в поверхностном слое кристалла алмаза; ΔV_d – энергия деформации, запасенная в поверхностных слоях диска.

Предложенное уравнение (1) не включает в явном виде все многообразие физических явлений, сопровождающих процесс огранки (электрические и магнитные явления, взаимодействие с внешней средой, вибрации и т.д.).

Иными словами, самопроизвольные процессы в системах идут в направлении уменьшения свободной энергии:

$$F = V + TS, \quad (2)$$

где T – температура; S – энтропия.

Для необратимых процессов в соответствии со вторым законом термодинамики можно записать

$$dV = dQ - dA_{\text{вн}},$$

где $dA_{\text{вн}}$ – работа, совершаемая системой против приложенной извне силы; dQ – неполный дифференциал, определяющий теплоту, подведенную к системе, указывающий на изменение экстенсивных параметров процесса огранки от направления.

Используя второй закон термодинамики можно записать

$$dA_{\text{вн}} = \sigma_k dV + \varepsilon d\sigma + Hd\mu + Edq \dots$$

Каждый член правой части этого уравнения представляет собой произведение интенсивного параметра на дифференциал экстенсивного. Причем, ни один из составляющих внутренней работы не является полным дифференциалом.

При равновесии системы внутренняя энергия минимальна, что может служить термодинамическим критерием устойчивого состояния системы обработки.

Степень деформации поверхностного слоя диска в локальном объеме зерна алмазного порошка можно записать в виде $\varepsilon = \rho b \bar{e}$, где ρ – плотность дислокаций материала связки; b – вектор Бюргерса; \bar{e} – средняя длина свободного пробега дислокаций.

При низких температурах T энергия взаимодействия дислокаций с примесями в связке высока, что снижает скорость движения дислокаций и вызывает внутренние напряжения σ_i

в локальных зонах. Скоростной фактор увеличивает скорость деформации и температуру, а также приводит к росту диффузионной подвижности примесей, что в свою очередь увеличивает скорость движения и плотность дислокаций. Диссипация запасенной упругой энергии происходит путем разориентации фрагментов и образования вязких микротрещин. Фрагментация зерен резко повышает пластичность материала в зоне крепления микропорошка, где также происходит увеличение степени деформации материала за счет роста скорости диссипации запасенной энергии ΔV .

Кроме того, на интенсивность изнашивания рабочего полотна оgranочного диска влияют вибрации, инициирующие раскачку зерен связки и порошка и рост микротрещин, а также энергия деформации накопления в диспергированных элементах и упругой системе крепления алмаза. Интенсивность влияния вибраций при оgranке на колебания зерен в алмазоносном слое определяется размером зерен, их формой и может характеризоваться параметром

$$K_{\partial} = \frac{f_{кр}}{f_z}, \quad (3)$$

где $f_{кр}$ – частота тангенциальных колебаний кристалла (5...10 кГц); f_z – собственная частота колебаний зерен (8...15 кГц).

Энергетический критерий качества подготовки полотна оgranочного диска характеризует способность материала запасать в ней энергию деформации

$$\eta = \frac{A}{\Delta V}, \quad (4)$$

Уравнение (4) показывает, какая доля механической работы по подготовке рабочей поверхности затрачивается на изменение энергии деформации в поверхностном слое.

На основе структурно-энергетического подхода интенсивность изнашивания оgranочных дисков можно записать

$$J = \mu NV / \Delta E_{пр}, \quad (5)$$

где μ – коэффициент трения; N – нормальная сила; V – скорость оgranки; $\Delta E_{пр}$ – предельная энергия, запасенная в рабочем полотне диска.

Выражения (4, 5) позволяют указать способы управления выходными параметрами процессов подготовки оgranочных дисков и оgranки путем воздействия на систему теплом, ультразвуком, электрическими и магнитными полями, а также внешней средой, обеспечивая условие $\Delta V \rightarrow \min$, $\Delta S \rightarrow \min$ и устойчивое состояние системы.

Электрические и магнитные поля, ультразвук существенно влияют на скорость движения дислокаций, а значит, на деформационные и кинематические характеристики срезаемого слоя, на устойчивость процесса оgranки и качество обработанных поверхностей.

Кроме того, было определено влияние вибраций процесса оgranки на интенсивность износа рабочего полотна диска. В результате исследований установлено, что допустимая частота воздействия зерна на порошок алмазоносного слоя должна быть в пределах $3...5 \times 10^4$ Гц.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСЕВЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОЙ ЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Ю.А. Новослов

Гомельский политехнический институт им. П.О.Сухого (Гомель)

Несмотря на широкое распространение персональных компьютеров во всех сферах хозяйствования, их применение при решении задач автоматизированного проектирования в машиностроении недостаточно эффективно. При выполнении чертежей они, в лучшем случае, используются как своеобразный электронный кульман. Это, безусловно, поднимает характер и результат труда конструкторов на более высокий уровень, однако не позволяет использовать весь интеллектуальный потенциал современной вычислительной техники. Такое положение объясняется отсутствием необходимого логического аппарата проектирования тех или иных деталей или объектов, неразработанностью специального технического языка для краткого, емкого и однозначного выражения образа проектируемого объекта и введения его в компьютер. При автоматизированном проектировании сегодня довольно значительным остается время непосредственного оперативного и программного взаимодействия конструктора с компьютером при решении определенных задач проектирования.

В докладе излагается методология выполняемой автором работы по разработке системы автоматизированного проектирования осевых деталей в машиностроении, основанной на