

Разработка математической модели для анализа процесса сферодвижной штамповки конического зубчатого колеса

Качанов И. В., Кудин М. В., Шаталов И. М.

Белорусский национальный технический университет

Разработка математической модели сферодвижной штамповки конического зубчатого колеса включала в себя несколько этапов:

1. Определение напряжено-деформированного состояния заготовки в процессе сферодвижной штамповки;
2. Определение нормальных напряжений в зоне деформации;
3. Механизм взаимодействия заготовки с пуансоном;
4. Определение скручивающего момента при сферодвижной штамповке.

Изучение напряженно-деформированного состояния упрощалось путем разделения процесса на две части: фазу вдавливания и фазу обкатывания. Распределение интенсивности деформации по сечению раскатанных заготовок практически не зависит от механических свойств материалов. Зона максимальной степени деформации расположена на расстоянии $r \approx d_0/2$ от оси заготовки, где d_0 – диаметр заготовки. Степень деформации уменьшается по направлению к наружной поверхности заготовки. Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод, что основными факторами, определяющими форму и размер площади пятна контакта (очаг деформации) при штамповке обматыванием, являются угол обкатки γ , величина подачи S , радиус заготовки R .

Моменту сил на площадке контакта заготовки с матрицей противодействует момент сил взаимодействия противоположного торца заготовки с обкатывающим пуансоном. Если по противоположному торцу заготовки перекачивается пуансон, то сила взаимодействия пуансона с заготовкой сосредоточена на узкой полоске контакта. Анализ сил и моментов при сферодвижной штамповке дает основания для вывода, что реакция равнодействующего технологического усилия P_p приложенная эксцентрично на плече ρ создает скручивающий момент $M_{СК}$, который и вызывает закручивание части заготовки. Скручивающие деформаций не желательны, например, при формировании конструктивных элементов в виде ребер или выступов на боковой поверхности, как в случае формообразования зубьев конических колес.