

**А.И. ЦЕЛУЙКО, В.И. КУЗЬМЕНКО**, канд. техн. наук, профессор

### **Анализ проблем и постановка задачи исследования процесса выдавливания стержневых конических деталей**

Стержневые детали с коническими элементами большой длины и малой конусности широко используются в разных отраслях промышленности. Указанные детали характеризуются значительным разнообразием конструктивных и технологических параметров, их изготавливают из сталей различных марок (20Х, 40Х, 40ХН, 50 ПП и др.), они имеют различные величины углов конических элементов ( $3^\circ \leq 2\alpha \leq 20^\circ$ ,  $60^\circ \leq 2\beta \leq 120^\circ$ ) и характеризуются большим диапазоном соотношений диаметров. По этой причине разработка оптимальных техпроцессов холодного выдавливания и конструкций штампов является сложной задачей. Эти детали изготавливают различными методами, такими как точение из прутка или из горячештампованной заготовки ( $\text{КИМ} \leq 0,5$ ), а также с использованием прогрессивных методов, в том числе холодного выдавливания. Холодное выдавливание обеспечивает  $\text{КИМ} 0,75 \dots 0,87$ , экономию металла от 0,83 до 6,3 кг на одной детали и значительное снижение трудоёмкости механической обработки.

Сложность холодного выдавливания заключается в том, что многие детали имеют две конических поверхности: одну с малой конусностью большой длины и сопряжённую с ней переходную поверхность с большой конусностью малой длины (величины углов конических элементов  $3^\circ \leq 2\alpha \leq 20^\circ$ ,  $60^\circ \leq 2\beta \leq 120^\circ$ ), а также они характеризуются большим диапазоном диаметров. Процесс сопровождается значительным обновлением поверхности деформируемого тела, повышением температуры в области контакта. При этом доля трения велика и значительно влияет на силовой режим, напряженно-деформированное состояние заготовки и, как следствие, рост нагрузок на матрицу и снижение её стойкости. Даже при оптимальных граничных условиях потери на трение составляют 30...60% от общих затрат энергии на выдавливание. Величина потерь на трение значительно зависит от вида смазки.

Целью работы является создание методики расчета процесса прямого холодного выдавливания деталей данного типа с помощью МКЭ, что позволит провести анализ процесса, определить возникающие усилия, а также вычислить потери на трение, определить силовой режим и наметить пути их снижения, что позволит повысить стойкость матрицы.

На данном этапе нами опробован алгоритм расчета, построена модель процесса и получены первые результаты. Предложена методика дальнейшего исследования с учетом существующих параметров. Указанные результаты приведены в докладе.