

# К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ТЕЧЕНИЯ ПРИ СКОРОСТНОМ ФОРМОИЗМЕНЕНИИ ПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

*С.А. Филонова, И.И. Склуцкая*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.В. Качанов*  
*Белорусский национальный технический университет*

Одним из направлений научно-технического прогресса в области современного промышленного производства является разработка и создание технологических процессов, основанных на использовании высоких скоростей деформирования. К их числу относится и скоростное выдавливание, позволяющее за один удар инструмента по заготовке изготавливать (путем затекания металла в коническую полость штампа) стержневые изделия (пуансоны, толкатели, электроды, клапаны и т.д.) из труднодеформируемых, малопластичных материалов [1, 2, 3].

Однако для широкого промышленного освоения рассмотренного технологического процесса необходимо обеспечить решение ряда вопросов, в т.ч. и такого принципиального, как прогнозирование условий формирования «естественной» матричной воронки при пластическом течении материалов в матрицах с углом конусности  $2\beta$ , близким к  $180^\circ$ . Стержневая часть изделий формируется при этом в условиях предельного контактного трения, приводящего к снижению чистоты поверхности, образованию кольцевых надрывов и трещин.

Учитывая актуальность рассматриваемого вопроса, исходя из условия баланса мощностей внешних и внутренних сил для поля линий скольжения, сформированного в плоской ( $2\beta=180^\circ$ ) матрице [4], была решена вариационная (на основе нахождения минимума функционала мощности внутренних сил) квазистатическая задача и получена зависимость для расчета угла естественного течения  $\beta_{\text{ет}}$

$$\beta_{\text{ет}} = \arcsin \sqrt{\frac{(\lambda - 1)(2 + \mu^2)/\lambda^2 - (\mu^2 + 4\mu) \cdot 1/\lambda}{2(1 + \lambda)/\lambda}}$$

где  $\lambda$  – коэффициент вытяжки (в условиях осесимметричной деформации  $\lambda = D^2/d^2$  ( $D$  и  $d$  – размеры соответственно заготовки и стержневой части изделия));

$\mu$  – коэффициент трения;  $0 \leq \mu \leq 0,5$ .

Полученная зависимость представляет практический интерес, так как позволяет на стадии разработки технологического процесса прогнозировать с учетом влияния условий деформирования пластическое течение, при котором исключается (на основе соблюдения условия –  $\beta < \beta_{\text{ет}}$ ) формирование «естественной» матричной воронки, что является актуальным для оптимизации процесса по параметру качества изделий [5].

## Литература

1. Качанов И.В. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий. Под ред. Л.А.Исаевича-Минск:УП «Технопринт», 2002. – 327с.
2. Качанов И.В., Кондратович А.Н., Ивашечкин В.В. Газодинамическая установка для ударной обработки материалов//Изв.вузов СНГ. «Энергетика». – 2001. – № 3. – С.101 – 105.
3. Качанов И.В. Расчет динамического усилия при ударном выдавливании осесимметричных стержневых изделий//Мир технологий.-2001. – № 21 – 2. – С.16 – 18.
4. Качанов И.В., Дьяконов О.М. Определение усилия в процессе ударного выдавливания плоских стержневых изделий//Весці Акад.наук Беларусі. Сер. фіз-тэхн.наук. – 2002. – № 1. – С.17 – 18.
5. Барановский М.А., Качанов И.В. Высокоскоростное выдавливание деталей штампов//STROE A TECHNOLOGIE PRETVARNENIE VYSOKIMI PARAMETRAMI: Сб. научных докладов IV международного симпозиума. – Братислава: Дом техники, 1978. – С. 1 – 14.