

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ ПРИ
ВЫРУБКЕ-ПРОБИВКЕ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

В технической литературе содержится мало данных о коэффициентах трения при разделительных операциях листовой штамповки. Указывается, что величина коэффициента трения может быть принята от 0,18 до 0,35. Данные о коэффициентах трения при разделительных операциях с наложением вибраций вообще отсутствуют. Поэтому целью настоящей работы было исследование влияния ультразвуковых колебаний на коэффициент трения между рабочей поверхностью инструмента и заготовкой при вырубке-пробивке листовых материалов в зависимости от толщины материала при постоянном зазоре, амплитуды колебаний и рода смазки. Продольные колебания подводились у пуансона, очаг деформации располагался в пучности смещений. Исследования проводились со смазкой и без смазки образцов.

Коэффициент трения в зоне деформации определяли методом двух точечных месдоз, одна из которых нормальна к поверхности среза, а другая наклонена под некоторым углом α_n . Тогда коэффициент трения

$$\mu = \left(1 - \frac{P_{\psi}}{P_r}\right) \cdot \operatorname{ctg} \alpha_n,$$

где P_{ψ} и P_r — соответственно показания наклонной и нормальной месдоз.

Угол α_n был принят $26^{\circ}34'$; тогда $\operatorname{ctg} \alpha_n = 2$.

Эксперименты проведены на гидравлической испытательной машине усилием до 30 тс, на которой устанавливался штамп и магнито-стрикционный преобразователь ПМС-7А, подсоединенный к ультразвуковому генератору УЗК-10У. Показания точечных месдоз через тензометрический усилитель ТА-5 фиксировали осциллографом Н-700.

Исследования проводились на меди МЗ, алюминии АВА-М и стали 20 толщиной от 0,5 до 4 мм. Предварительно образцы отжигались.

Эксперименты показали, что при наложении ультразвуковых колебаний и постоянном зазоре между матрицей и пуансоном, равном 10%, коэффициент трения уменьшается, например, для меди на 16-25%, причем меньшее значение соответствует большей толщине образца.

С увеличением амплитуды колебаний торца пуансона (в ненагруженном состоянии с 0,018 до 0,034 мм) коэффициент трения уменьшался, например, для алюминия с 0,25 до 0,17, для меди с 0,18 до 0,13.

В качестве смазок были использованы олеиновая кислота, свиной жир, машинное масло.

Результаты экспериментов показали, что смазки незначительно влияют на коэффициент трения при вырубке-пробивке в ультразвуковом поле, в среднем снижся его на 5-8%. Несколько большее снижение (около 14%) установлено при применении в качестве смазки свиного жира и напряжении на выходе генератора 420-460в.

Анализ полученных в работе данных позволяет сделать следующие выводы: эффект от воздействия ультразвука на контактное трение между инструментом и заготовкой при вырубке-пробивке с увеличением толщины материала уменьшается; с увеличением амплитуды колебаний коэффициент трения уменьшается; применение смазки существенного влияния на коэффициент трения при вырубке-пробивке не оказывает.