

УДК 621.9:519.

А.А. Аманбаев (асп. БГТУ), К.М. Иванов, д.т.н., проф.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОЙКОСТИ ПУАНСОНА ПРИ ВЫДАВЛИВАНИИ ПОЛОСТЕЙ ИНСТРУМЕНТА

Технико-экономические ограничения применения процесса выдавливания для изготовления инструмента со сложной ступенчатой полостью обусловлены, прежде всего, низкой стойкостью пуансона. Поэтому для эффективного использования указанного процесса необходимо иметь методики оценки стойкости ступенчатого пуансона при выдавливании.

Технологический цикл работы пуансона включает три стадии:

1. Рабочий ход пуансона, при котором осуществляется деформирование заготовки.
2. Извлечение пуансона из заготовки.
3. Пауза между рабочим ходом пуансона, в процессе которой нагрузки отсутствуют.

Таким образом, пуансон испытывает нагрузки только в первой и второй стадиях функционирования. Величина и характер напряженно-деформированного состояния пуансона на этих стадиях зависят от его геометрии и размеров, величины и закона распределения контактных напряжений.

Для расчета напряженно-деформированного состояния пуансона использован метод конечных элементов в линейно упругой постановке. В результате расчетов МКЭ определен спектр нагрузений, соответствующий циклу работы пуансона, в его наиболее характерных областях (узлах) [1].

При расчете пуансона на усталостную прочность приняты следующие допущения:

- характеристики прочности и нагруженности являются величинами детерминированными;
- остаточные напряжения не влияют на долговечность инструмента;
- неоднородность напряженного состояния (градиент напряжений) не влияет на усталость металла;
- влияние температуры не учитывается;
- закон суммирования повреждений является линейным;
- амплитуды напряжений $\sigma_{ai} < 0,5\sigma_{-1} = 315\text{МПа}$ не оказывают повреждающего действия и в расчете не используются.

Количество циклов работы ступенчатого пуансона, удовлетворяющее линейному закону суммирования повреждений, вычислялось по формуле [2]:

$$n = \frac{a_p}{\sum_i \frac{1}{N_i}},$$

где a_p – сумма относительных повреждений. Разрушение произойдет, когда $a_p = 1$.

Сумма относительных повреждений определена по формуле Когаева В.П. [2]:

$$a_p = \frac{\frac{\sigma_{a \max}}{\sigma_{-1}} \xi - \psi}{\frac{\sigma_{a \max}}{\sigma_{-1}} - \psi},$$

где ψ – относительный уровень повреждающих амплитуд напряжений, принятый равным $\psi =$

0,5, ξ – параметр, характеризующий особенности спектра нагружения, где $\xi = \sum_{i=1} \frac{\sigma_{ai}}{\sigma_{a \max}} t_i$,

$$t_i = \frac{v_{i\delta}}{v_\delta} = \frac{1}{3}, \quad v_\delta - \text{общее количество циклов повторений амплитуд } \sigma_{ai}, \quad v_\delta = \sum_{i=1} v_{i\delta}, \quad v_{i\delta} - \text{число}$$

циклов повторения амплитуды σ_{ai} в блоке нагружения.

Разработанная методика позволила определить зоны максимальной концентрации напряжений в пуансоне.

Выводы. Разработана методика прогнозирования стойкости пуансона при выдавливании полостей сложной формы, на основании которой определены зоны максимальной концентрации напряжений в пуансоне.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванов К.М., Мамутов В.С. Перспективы компьютерного моделирования технологий обработки металлов давлением//Вестник молодых ученых. Технические науки. № 2. 1999. С.6-8.
2. Трощенко В.Т., Сосновский Л.А. Сопротивление усталости металлов и сплавов. Справочник. Часть 1// Киев: Наукова думка, 1987. – 510с.