

Сверхпластическая формовка листовых заготовок в протяженную матрицу с поперечным сечением в виде равнобедренной трапеции.

Научный руководитель – Белякова Татьяна Александровна

Гордиенко Александр Владимирович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра теории пластичности, Москва, Россия
E-mail: aleksandr.gordienko@math.msu.ru

Сверхпластичность – это способность поликристаллических материалов при определенных температурно-скоростных условиях проявлять большие деформации при достаточно низких напряжениях течения [1].

Сверхпластическая формовка (СПФ) оболочек давлением газа позволяет производить изделия сложной формы. Важно уметь определять толщину в изделиях во время и после процесса формовки, а также оценивать время, необходимое для получения изделия требуемого размера. Осесимметричная задача формовки оболочки из круглой листовой заготовки рассмотрена, например, в работах [2,3,4,6], но также представляет интерес задача формовки в условиях плоской деформации, поскольку плоская деформация реализуется при производстве широко используемых многослойных панелей. Формовка прямоугольной клиновидной матрицы в условиях плоской деформации рассмотрена в работе [5], а в [6] рассматривается формовка протяженной прямоугольной мембраны. Но СПФ в условиях плоской деформации остается менее изученной, чем осесимметричная задача.

В данном докладе представлена модель СПФ оболочки в протяженную матрицу с сечением в форме равнобедренной трапеции. Разработанная модель позволяет найти аналитическое решение, если в качестве определяющих соотношений используется степенной закон сверхпластичности. При решении используется предположение о том, что после контакта с поверхностью матрицы толщина оболочки не меняется и проскальзывание между оболочкой и матрицей отсутствует. Процесс формовки разбивается на фазы, определяемые геометрическими параметрами матрицы. Произведена классификация решений в зависимости от этих параметров. В работе получено распределение толщины оболочки и напряжений в ней при СПФ титанового сплава ВТ6 в случае кусочно-линейной функции давления. Полученные результаты для частных случаев прямоугольной клиновидной матрицы и протяженной прямоугольной мембраны сравниваются с решениями в [5] и [6], а также с представленными в этих работах экспериментальными данными.

Источники и литература

- 1) 1. Васин Р.А., Еникеев Ф.У. Введение в механику сверхпластичности. Часть 1. Уфа, Гилем. 1998.
- 2) 2. Круглов А.А., Ганиева В.Р., Тулупова О.П., Еникеев Ф.У. Методы расчета продолжительности сверхпластической формовки круглой мембраны // Известия ВУЗов, Цветная металлургия. 2017, №2, 66-75 с.
- 3) 3. N. Chandra, D. Kannan. Superplastic sheet metal forming of a generalized cup. Part I: Uniform thinning // Journal of Material Engineering and Performance, Vol. 1, 1992, p. 801-810.

- 4) 4. N. Chandra, D. Kannan. Superplastic sheet metal forming of a generalized cup. Part I: Nonuniform thinning // Journal of Material Engineering and Performance, Vol. 1, 1992, p. 813-822.
- 5) 5. Holt D.L., An analysis of the bulging of a superplastic sheet by lateral pressure // International Journal of Mechanical Sciences, Vol. 12, 1970, №6, p. 491–497.
- 6) 6. Vasin R.A., Enikeev F.U., Safiullin R.V., Mathematical Modeling of Superplastic Forming of a Long Rectangular Box Section // Materials Science Forum. Vols. 304–306, 1999, p. 765–770.

Иллюстрации

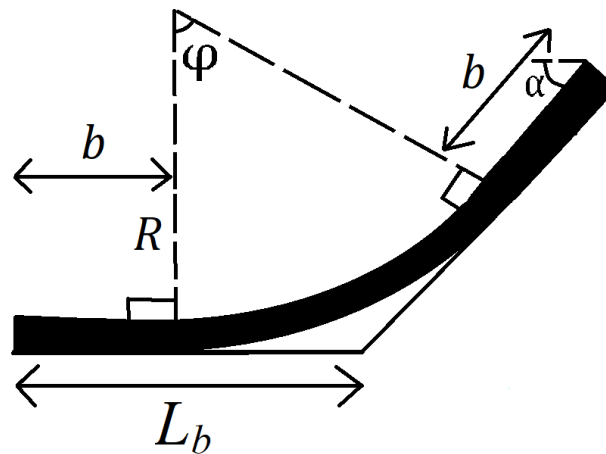


Рис. : Схема формовки на III стадии.