

УДК 629.78

ПРИМЕНЕНИЕ RAM-STAMP 2G ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ГОФРИРОВАННЫХ ОБОЛОЧЕК

© Батурин А.П., Петров И.Н., Ерисов Я.А.

e-mail:alexey.baturin89@gmail.com

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

В данной работе приведены результаты моделирования процесса формообразования поперечно-гофрированных оболочек (сильфонов). Для моделирования процесса использовалась программа RAM-Stamp 2G [1].

Формообразование гофров моделировалось из трубной заготовки ($\varnothing 80 \times 0,85$ мм, коррозионностойкая сталь 12Х18Н10Т) групповым и последовательным методами.

При групповом методе под давлением эластичной среды труба деформируется по форме матрицы. При этом формируется заданное количество гофров (рис. 1а).

При последовательном методе формообразование гофров производится поочередно, один за другим (рис. 1б).

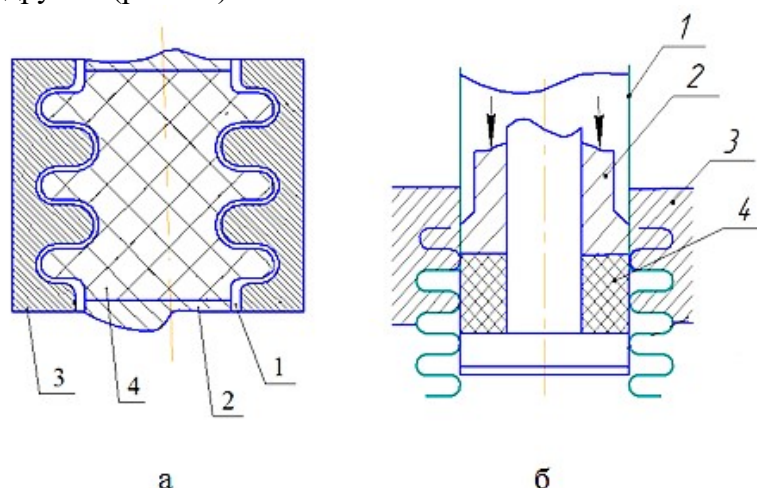


Рис. 1. Схема группового (а) и последовательного (б) формообразования поперечно-гофрированных оболочек: 1 – заготовка; 2 – пуансон; 3 – матрица; 4 – эластичная среда

Для построения сетки конечных элементов выбрали оболочечные элементы. Коэффициент трения между заготовкой и матрицей принимали равным 0,12; между эластичной средой и инструментом – 0,45 [2].

Для описания поведения эластичной среды, изготовленной из полиуретана СКУ-7Л, использовалась модель Муни-Ривлина, однозначно характеризующая значение плотности энергии объёмной деформации полиуретана.

Первым моделировался групповой процесс. С целью сокращения времени расчетов, моделировалась 1/8 часть трубы в плане, поделенная пополам. Результаты расчета показали, что при групповом формообразовании гофров происходит разрушение заготовки, вследствие недопустимого утонения материала в вершине гофра (более 20%). Таким образом, групповое формообразование поперечных гофров в данном случае не возможно.

В последовательном процессе, при образовании второго и последующих гофров, необходимо фиксировать уже отформованные гофры дополнительным объемом

эластичной среды, для того, чтобы избежать перемещения металла в область формообразуемого гофра и искажения размеров предыдущего. Для получения первого гофра использовалась эластичная среда высотой 67 мм, последующие гофры формировались при помощи блока высотой 134 мм. При моделировании было выявлено, что эластичная среда имеет избыточную высоту, приводящую к интенсивному осевому смещению заготовки в очаг деформации и как следствие, к образованию складки (рис. 2а).

На следующем этапе также моделировали формообразование второго гофра, но уже без фиксации эластичной средой отформованного (высота эластичной среды 67 мм). При такой схеме процесса, осевое смещение верхней части трубной заготовки в очаг деформации идет менее интенсивно и не приводит к образованию складки. Установлено, что размеры предыдущего гофра изменяются незначительно и находятся в допуске. Однако, было установлено, что гофры недоформовываются (рис. 2б) по причине нехватки объема эластичной среды. Для устранения данного дефекта была увеличена высота эластичной среды на 1 мм. Что позволило получить гофры с заданной точностью.

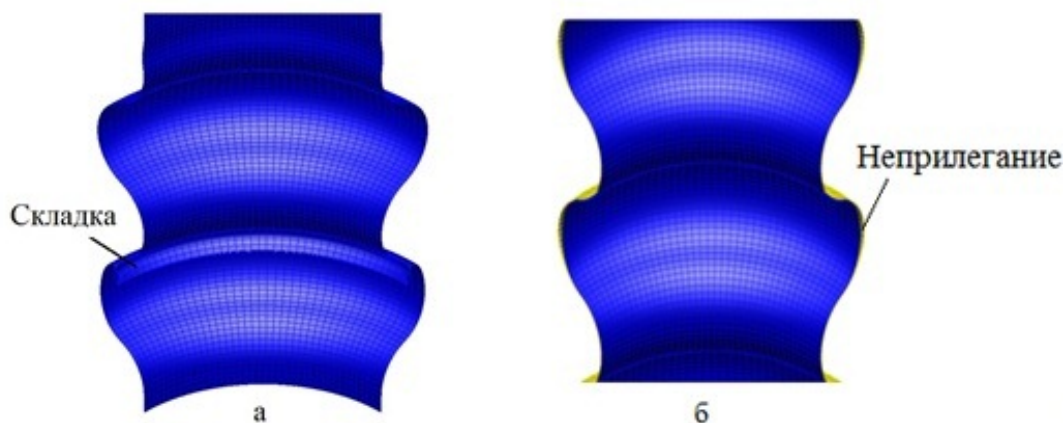


Рис. 2. Возможные дефекты при последовательном формообразовании: а – складка; б – неприлегание

Кроме того, при моделировании было выявлено, что после формообразования шестого гофра, оставшейся длины трубной заготовки не хватает на формовку последнего седьмого гофра. После увеличения длины заготовки с 422 мм до 460 мм было получено изделие требуемой длины.

Так же были определены энергосиловые параметры процесса. Потребное усилие для сжатия эластичной среды и формообразования одного гофра, составляет 400кН.

Таким образом, компьютерное моделирование позволило уточнить размеры заготовки и эластичной среды для формообразования поперечных гофров. При этом наблюдаемые значения утонения, интенсивности напряжений и деформаций не выходят за пределы допустимого.

Библиографический список

1. Ерисов, Я. А. Применение программного комплекса RAM-STAMP 2G в моделировании процессов штамповки элементов летательных аппаратов [Текст]: учебное пособие для вузов/Я. А. Ерисов: СГАУ, 2012.-77с.
2. Комаров А. Д. Методические указания по проектированию технологической оснастки для штамповки деталей из листовых материалов эластичной средой: технологические рекомендации. –издательство стандартов Москва— 1978. 68с.