

УДК 53.084.823

Способ изготовления корпуса с концентраторами напряжений

Чернов Даниил Васильевич⁽¹⁾

Магистр 2 года⁽¹⁾,

кафедра «Обработка металлов давлением»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: С.А. Евсюков

доктор технических наук, заведующий кафедры «Обработка металлов давлением»

Введение

Известен корпус со сферической формой корпуса по патенту США № 3611930 класс 42В, 25/24 выданный 12.10.1971 г., полусферические половинки которого соединены механическим путем, вследствие размещения в центре взрывателя.

Кроме того, наличие ослабленного сечения ограничивает условия применения по перегрузкам, т.к. при больших перегрузках, например, в момент выброса из средств доставки, при столкновении их между собой в процессе выброса или при ударе о грунт возможен разлом корпуса в месте соединения полусфер.

Часть поверхности получаемого корпуса (поверхность кольцевого пояса в месте соединения полусфер, достигающая 7-12% от поверхности сферы) не участвует в образовании заданного дробления, а скорости разлета образующихся (особенно той части корпуса, прилегающей к ослабленному сечению в месте соединения полусфер, что приводит к снижению эффективности.).

Известен способ изготовления корпусов (патент Франция №1.562.361 кл. F42В, 13/10 от 25.03.181982) при котором из двух заготовок, вырубленных из металлического листа с насечками, методом штамповки получают две полусферы (причем одну из них с отверстием под взрыватель, соединительное устройство и тп.), после чего их соединяют сваркой.

Положительный эффект данного способа, заключается в повышенной прочности соединения полусферы и в отличие от аналога, достигнутых при значительном повышении трудоемкости изготовления, причем, ввиду того, что прочность сварного шва все же ниже прочности полусфер, другие недостатки вышеупомянутого способа сохраняются и здесь, хотя и в меньшей степени.

Известно устройство для образования и способ его изготовления (заявка РСТ (WO) #89/03500, опубл. 20.04.1989 г.), использующееся в металлических подобных изделиях, выполненное в виде полного цилиндрического элемента, на участках внутренней или наружной поверхности которого образованы спиральные канавки, служащие разделительными промежутком, причем на выбранных участках смежные поверхности соприкасаются одна с другой.

Недостатки данного устройства является однозначно заданная цилиндрическая форма элемента, а также уменьшение средней плотности корпуса за счет выборки материала в канавках.

При этом считается, что нанесение рифлений, канавок, надрезов и др. способствует приближению количества образующихся при подрыве заряда к заданному.

Рифления, канавки и др. наносят на оболочку различными способами обработки металлов давлением, механической обработкой, лазерной, электронно-лучевой обработкой и др.

Считается также, что более эффективны оболочки у которых на внутренней поверхности имеют сетку ромбических рифлений, не совпадающих с продольным направлением пластической деформации прутковых и трубных полуфабрикатов,

служащих заготовками для переработки в оболочки (описаны в патентах SU 473335, В 21 С 37/20, 1975 г.; US, 102-67, №3566794 от 02.03.71, 4068590 от 17.01.78, 3820464 от 28.06.74)

Недостатками этих и способов изготовления подобных оболочек является высокая трудоемкость и фондоемкость их изготовления на специальном оборудовании, неустойчивость технологии, связанная с нестабильностью линейноугловых параметров оболочек.

Цель работы является создание способа изготовления обеспечивающего снижение трудоемкости изготовления корпуса при повышенном коэффициенте использования материала и вместе с этим позволяющего повысить эффективность действия в условиях боевого применения.

Сущность процесса заключается в том, что из круглой листовой заготовки с насечками (рифлениями) на одной из поверхностей методом штамповки (вытяжки) получают цилиндрический стакан с полусферическим дном имеющим рифления на внутренней или наружной поверхности, а на последующей операции обжимают цилиндрическую часть стакана, формируя за один или несколько переходов коническую поверхность с конусностью не более 0,5, что обеспечивает оптимальные условия для дальнейшего формирования (обжима в полусферу), особенно для получения детали с цилиндрической горловиной, и позволит избежать образования наплывов металла, гофра и полного смыкания канавок рифлений на обжатой части.

Операции вытяжки и обжима осуществляют преимущественно с нагревом, причем при обжиме заготовку подвергают зонному нагреву (только в области деформирования) с целью исключения потери устойчивости.

Особенностью процесса штамповки заготовок с насечками (рифл.) является опасность появления трещин или полного разрыва металла по рифлениям, т.к. они являются концентраторами напряжений. Необходимость обеспечения сплошности металла, при условии сохранения высокого процента выхода заданного дробления, накладывает определенные условия на соотношение размеров рифленого листа и размеров определяющих геометрические параметры (форму) корпуса. Так отношение толщины основания (перемычки между вершиной насечки плоской стороной рифленой заготовки) к толщине исходного листа должно находиться в пределах 0,5-0,8.

Форма рифлей представлена на рисунке 1.

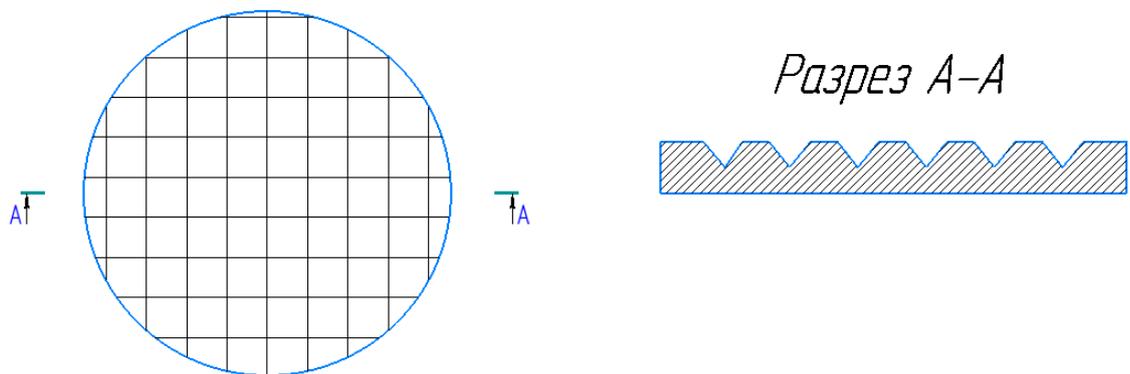


Рисунок 1 – Рифления на заготовке

Отношение толщины основания к толщине исходного листа выбраны исходя из того, что при значениях менее 0,5 величина максимальных растягивающих напряжений в очаге деформаций при вытяжке стакана с полусферическим дном превышает предел

текучести материала и происходит разрушение металла, а при увеличении ее более 0,8 значительно уменьшаются эксплуатационные свойства. Причем предпочтительнее является корпус с внутренним рифлением, т.к. в этом случае ВВ при снаряжении корпуса заполняет полости насечек и при детонации способствует осуществлению заданного дробления.

Отношение толщины основания к радиусу кривизны определяется величиной максимальных сжимающих напряжений, возникающих при изгибе стенок стакана на входе в очаг деформации при операции обжима. При значениях меньше предельных происходит потеря устойчивости стенок стакана, а при превышающих предельные – образование наплывов металла, гофр, полное смыкание канавок.

Применение такого способа изготовления позволяет так же получать корпуса, форма которых отлична от шарообразующей, например: цилиндр со сферическими торцами; корпус, поверхность которого представляет собой сопряжение сферической и торовой поверхностей и др.

Предполагаемый способ изготовления корпусов обеспечивает снижение трудоемкости и повышение коэффициента использования материала вследствие того, что корпус получают только из одной заготовки и исключают операции обработки торцев полусфер и сварки, а предлагаемые соотношения размеров позволяют избежать разрывов в материала корпуса и появление других дефектов на операциях штамповки и обжима и при этом обеспечивают высокие эксплуатационные свойства, причем достигается это за счет того, что под образованием заданных используется весь материал корпуса (отсутствует пояс, в месте соединения полусфер).

Кроме того, вследствие отсутствия ослабленного сечения в корпусе получаемом таким способом, исключается возможность его разрушения в условиях применения и достигается увеличение эксплуатационных свойств, т.к. отсутствуют потери энергии разрывного заряда за счёт истечения части продуктов детонации через плоскость этого сечения.

Исследование влияния эллипсности на образующиеся фестоны

При операции нанесения рифления образуется эллипсность, что неблагоприятно сказывается на последующей вытяжке.

Эллипсность рассчитывается по формуле

$$\Delta = \frac{H_{max}}{H_{min}}$$

Где Δ - отношение осей эллипса;

H_{max} – максимальная длина оси эллипса, мм;

H_{min} – минимальная длина оси эллипса, мм.

В первом случае рифление наносится на глубину 3,5 мм, что видно из рисунка 2.

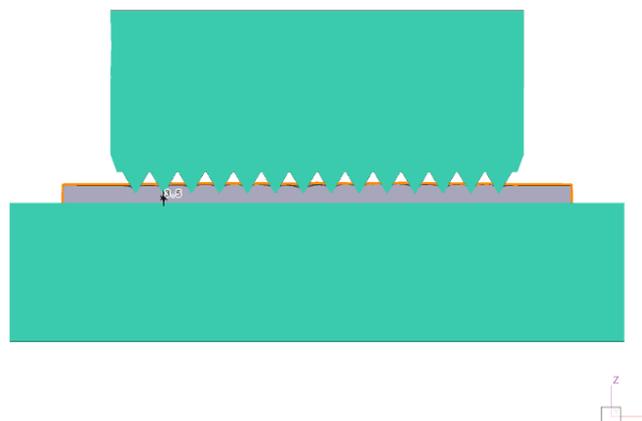


Рисунок 2 – Глубина нанесения рифления 3,5 мм

Далее заготовка кантуется на 90° и наносится еще один ряд рифлений.

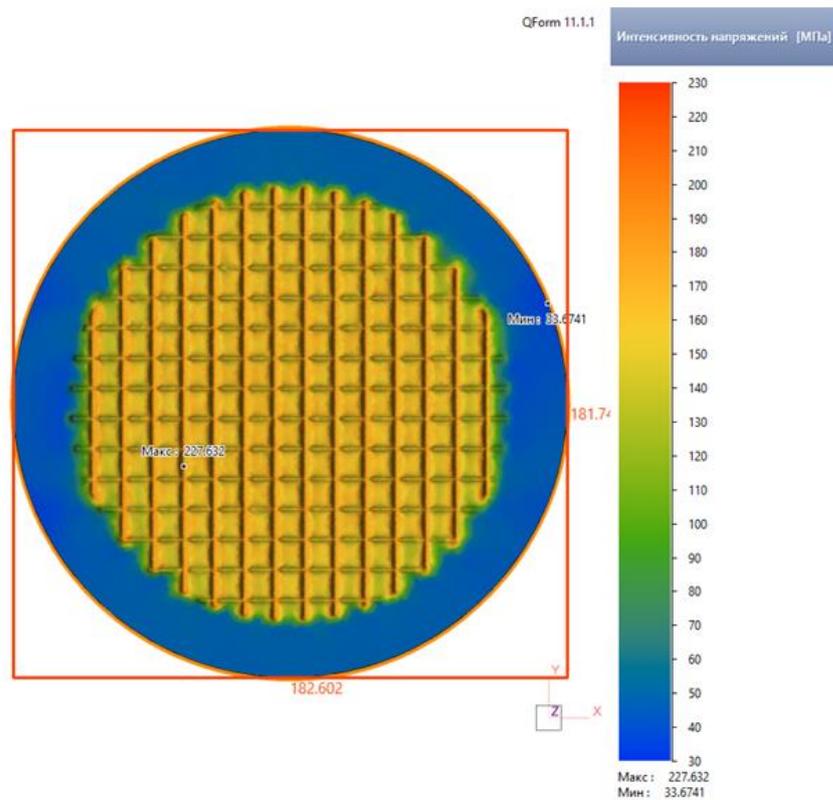


Рисунок 3 – эллипность после нанесения рифления
Эллипность после двух операций насечки составила 1,004.
Далее производится вытяжка в 3 перехода с нагревом до 800°C .

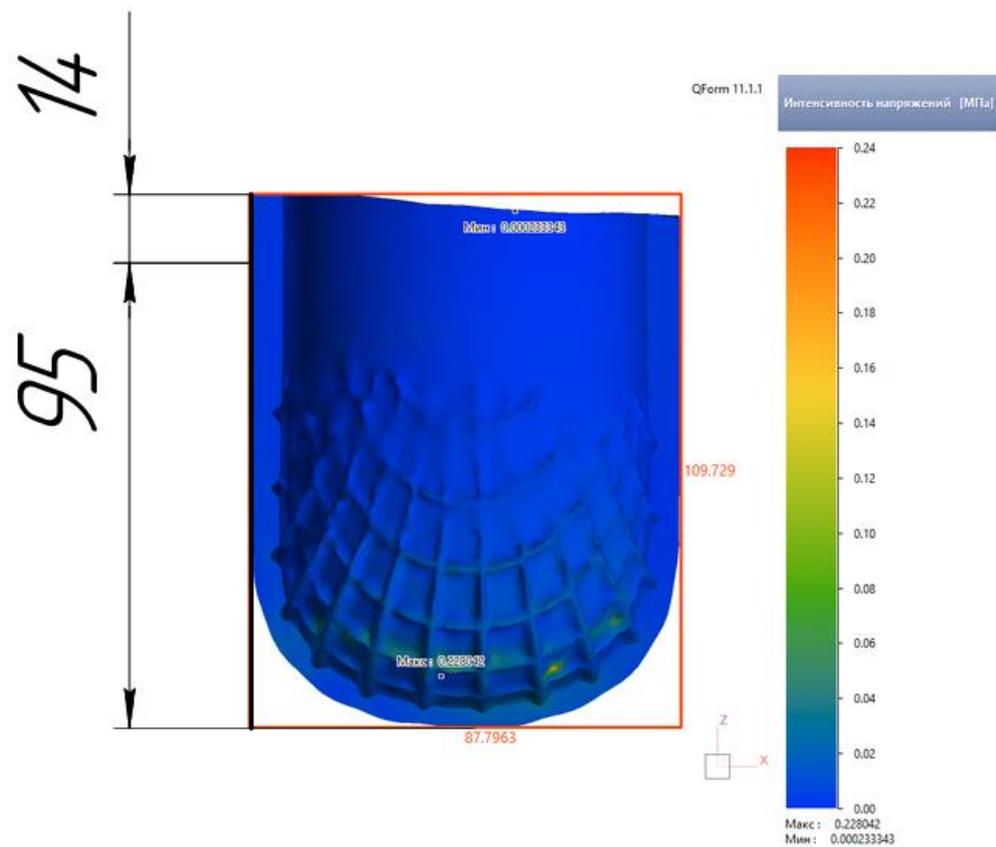


Рисунок 4 – Образующиеся фестоны после вытяжки
Как видно из рисунка 4, фестоны составили 14 мм.

Литература

1. Патент SU №473335
2. Патент В 21 С 37/20,1975 г
3. Патент US, 102-67, №3566794 от 02.03.71
4. Патент № 4068590 от 17.01.78
5. Патент №3820464 от 28.06.74