



УДК 621.77.001

Поступила 22.06.2015

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ШИРОКОГО ФЛАНЦА В ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКЕ

## TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR PLASTIC FORMING OF A WIDE FLANGE IN PIPE BLANK

*Л. А. ИСАЕВИЧ, Д. М. ИВАНИЦКИЙ, А. М. СИДОРЕНКО, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь*

*L. A. ISAEVICH, D. M. IVANICKIJ, A. M. SIDORENKO, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus*

*Рассмотрены особенности конструкции технологической оснастки для пластического формообразования широких фланцев в трубных заготовках и приспособления для осуществления технологического процесса. Приведена зависимость для определения деформирующего усилия. Представлены схемы штампа для моделирования процесса отбортовки и локальной деформации торообразного участка во фланце.*

*Describes the features of the design of technological equipment for plastic forming wide flanges in pipe blanks and accessories for the implementation of the technological process. Shows the dependence for determining deforming efforts. Scheme of the stamp to simulate the process of flanging and local deformation of the toroidal section in the flange are presented.*

**Ключевые слова.** Трубная заготовка, широкий фланец, отбортовка, торообразный участок, штамп, рычажный механизм.

**Keywords.** Pipe blank, wide flange, flanging, toroidal section, stamp, lever mechanism.

У полых деталей с широким фланцем [1] отношение диаметра фланца к диаметру трубной заготовки должно быть не менее 1,4. К такому типу деталей можно отнести кожух корпуса водила заднего моста автомобилей семейства МАЗ. Технология их изготовления заключается в отбортовке нагретого конца заготовки с последующим пластическим формоизменением, образованного в процессе отбортовки переходного торообразного участка между фланцем и внутренней поверхностью трубы. Такое формоизменение происходит за счет перераспределения металла из стенки трубы в торообразный участок получаемой поковки с целью сведения к минимуму протяженности этого участка [2, 3].

Для реализации данной технологии предложен разработанный экспериментальный штамп (рис. 1, 2), который состоит из матрицы 1, формующего пуансона 2 и подкладного кольца 3. В верхнем фланце матрицы 1 и во фланцевой части пуансона 2 ввинчены рукоятки 4, служащие для их подъема и опускания. Внутри матрицы 1 расположена деформируемая заготовка 5.

Штамп работает следующим образом. Нагретую в верхней части заготовку 5 специальными клещами опускают в полость матрицы 1. Затем внутрь заготовки с помощью рукояток 4 вставляют выступающую часть пуансона 2 (рис. 1, а) и прикладывают к нему деформирующее усилие  $P$ , которое рассчитывают по формуле [3]:

$$P = \frac{1}{2} \pi \sigma_T \left[ \frac{d_1^2 - d_0^2}{4} \left( 2 + 2,2 \ln \frac{D}{d_1} + \frac{d_1 - d_0}{2h} \right) + d_1 h \right],$$

где  $d_0$  и  $d_1$  – соответственно внутренний и наружный диаметры трубной заготовки;  $D$  – диаметр фланца;  $h$  – толщина фланца;  $\sigma_T$  – предел текучести материала заготовки.

В результате этого происходит отбортовка верхнего конца заготовки (рис. 1, б) с последующей правой образованного фланца.

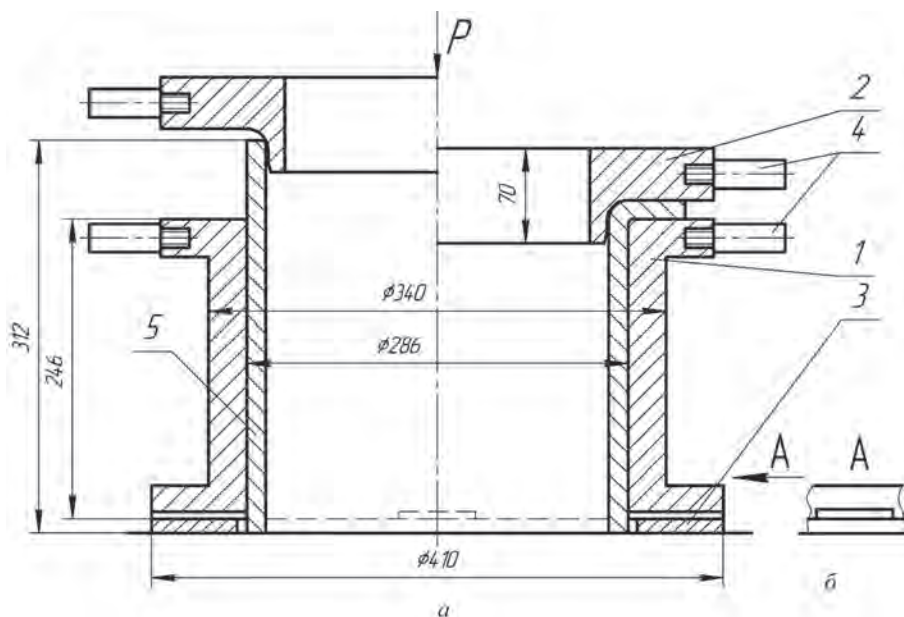


Рис. 1. Схема штампа для моделирования процесса отбортовки промышленных образцов трубных заготовок

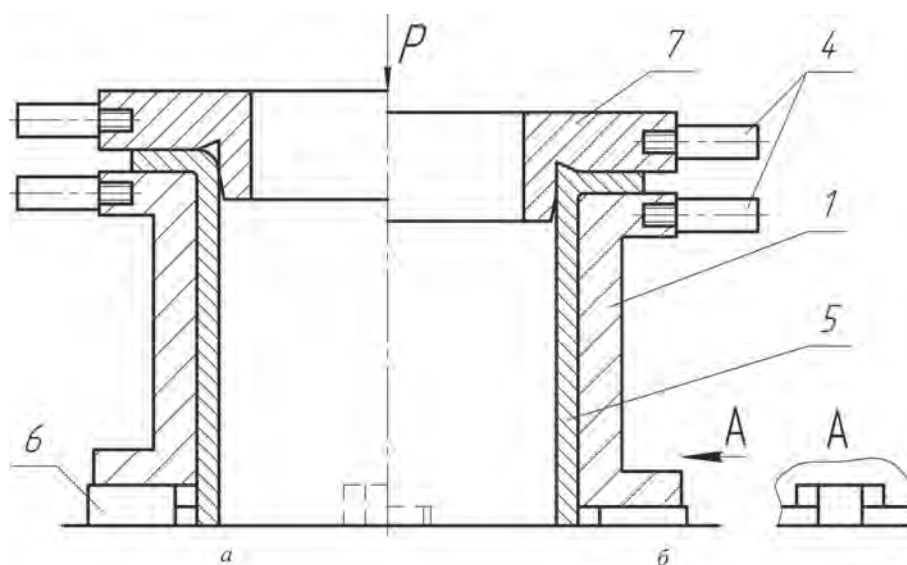


Рис. 2. Схема штампа для моделирования процесса локальной деформации торообразного участка во фланце отбортованных промышленных образцов

После этого пуансон 2 вынимают из полости заготовки, приподнимают вместе с заготовкой матрицу 1, удаляют подкладное кольцо 3 и в пазы, выполненные в нижнем фланце матрицы, вставляют четыре призматические подкладные планки 6 (рис. 2), толщина которых обеспечивает величину зазора между опорной частью нижнего фланца матрицы 1 и столом пресса, равного толщине подкладного кольца 3. Планки 6 выполнены из отожженного алюминия А7, имеющего высокие пластические характеристики.

В конце переналадки штампа в полость заготовки вставляют пуансон 7, конструкция которого отличается от конструкции пуансона 2 тем, что на его рабочей фланцевой части в зоне перехода от фланца к цилиндрической ступени выполнено кольцевое углубление в виде обратного конуса.

Под действием деформирующей силы  $P$  матрица 1 вместе с фланцевой частью заготовки 5 начинает опускаться вниз до упора в стол пресса, деформируя при этом подкладные планки 6. В результате этого металл из стенки заготовки постепенно затекает в свободную коническую полость пуансона 7 (рис. 2, б), что приводит к формоизменению торообразной переходной зоны во фланцевой части заготовки. Изменяя толщину подкладного кольца 3, можно регулировать степень заполнения компенсационной конической полости в пуансоне 7, добиваясь оптимальной величины переходной зоны от фланца к полости заготовки 5.

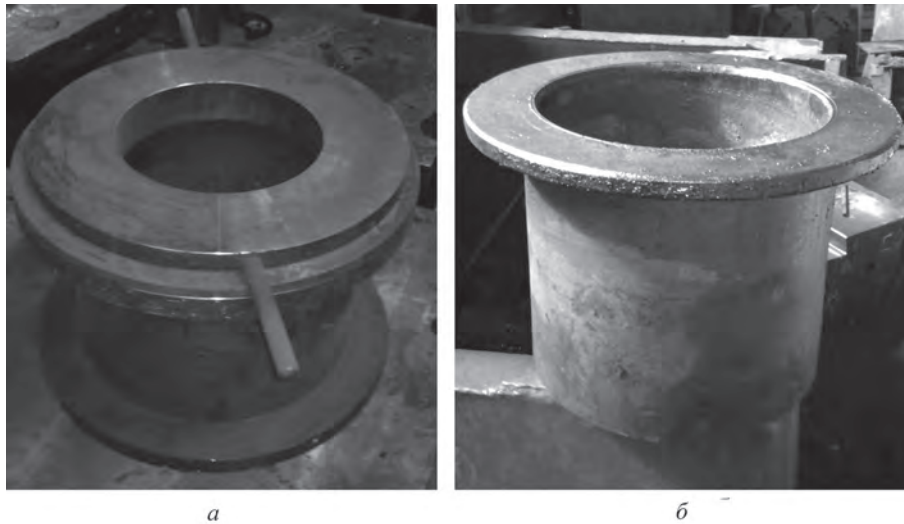


Рис. 3. Внешний вид штампа для моделирования процесса локальной деформации торообразного участка во фланце отбортованных промышленных образцов: *а* – штамп в сборе; *б* – отбортованный промышленный образец

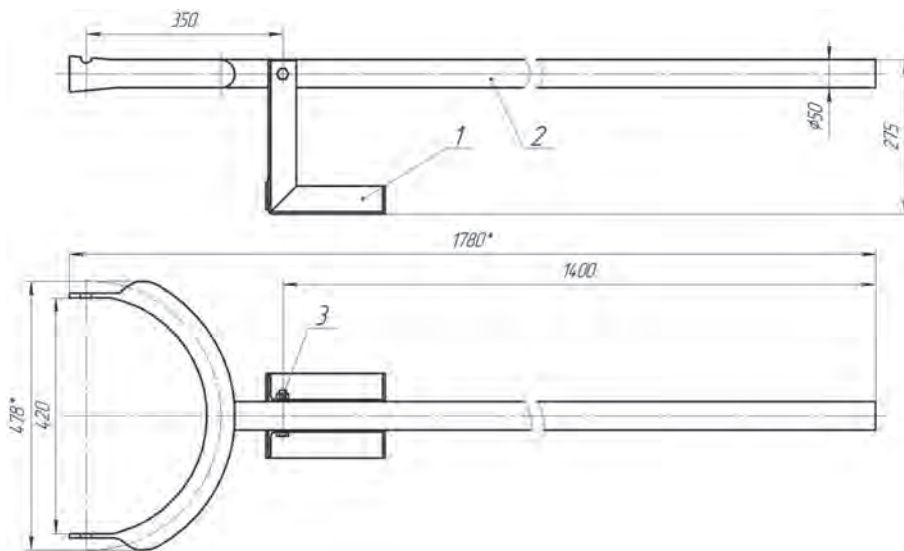


Рис. 4. Рычажный механизм для подъема матрицы

На рис. 3 показан внешний вид описанного штампа и отбортованного промышленного образца.

Для подъема матрицы *1* с целью удаления подкладного кольца *3* и установки подкладных планок *б* предусмотрен рычажный механизм (рис. 4), который состоит из сварной опоры *1* и сварного двуплечего рычага *2*, сочлененного с опорой болтовым соединением *3*, служащим в качестве поворотной оси. На конце рычага выполнен захват с углублениями под рукоятки *4*, установленные в матрице *1* (см. рис. 1). Высота опоры *1* и соотношение плеч рычага *2* таковы, что обеспечивают подъем матрицы на максимальную высоту, равную 56 мм, которой вполне достаточно для удаления (установки) подкладного кольца и подкладных планок.

Схема описанного экспериментального штампа после проведения соответствующих испытаний была положена в основу проектирования промышленного штампа. Разработку конструкции проводили с использованием графической программы твердотельного проектирования.

### Выводы

Разработанная экспериментальная оснастка позволила апробировать предложенный способ пластического формообразования широкого фланца в трубной заготовке с регламентированной протяженностью переходного участка от внутренней полости к торцу фланцевой части.

### Литература

1. Романовский, В. П. Справочник по холодной штамповке / В. П. Романовский. 6-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1979. 520 с.
2. Способ формообразования фланца в трубной заготовке: пат. № 11069 Респ. Беларусь, МПК7 В 21 D 19/00 / В. А. Гуринович, Л. А. Исаевич, М. И. Сидоренко, А. В. Шиманский; заявитель РУП «Минский автомобильный завод». – № а20060246; заявл. 20.03.2006; опубл. 30.10.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. 2007. № 5. С. 11.
3. Исаевич, Л. А. Расчет усилия деформирования при пластическом формоизменении отбортованного фланца в трубной заготовке / Л. А. Исаевич, М. И. Сидоренко, В. А. Гуринович, А. В. Шиманский // Вестн. БНТУ. 2007. № 3. С. 10–15.

### References

1. Romanovskij V. P. *Spravochnik po holodnoj shtampovke* [Guide of cold stamping]. Leningrad, Mashinostroenie Publ., 1979. 520 p.
2. Gurinovich V.A., Isaevich L.A., Sidorenko M.I., Gurinovich V.A., Shimanskij A.V. *Sposob formoobrazovanija flanca v trubnoj zagotovke* [Method of forming a flange in the tube blank]. Patent RB, no. 11069, 2007.
3. Isaevich L.A., Sidorenko M.I., Gurinovich V.A., Shimanskij A.V. Raschet usilija deformirovanija pri plasticheskom formoizmenenii otbortovannogo flanca v trubnoj zagotovke [Calculation of effort of deformation during plastic forming the beaded flange in the pipe blank]. *Vestnik BNTU – Bulletin BNTU*. 2007, no. 3, pp. 10–15.

### Сведения об авторах

*Исаевич Леонид Александрович*, д-р техн. наук, проф., Белорусский национальный технический университет,  
*Иваницкий Денис Михайлович*, канд. техн. наук, Белорусский национальный технический университет, Беларусь, 220013, Минск, пр-т Независимости, 65. Тел. +375 (17) 296-67-76, +375 (29) 708-28-41. E-mail: Denisrodman@tut.by.

### Information about the authors

*Isaevich Leonid*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Belarusian National Technical University,  
*Ivanickij Denis*, Candidate of Technical Sciences, Belarusian National Technical University, 65, Nezavisimosti ave., Minsk, 220013 Belarus. Tel. +375 (17) 296-67-76, +375 (29) 708-28-41. E-mail: Denisrodman@tut.by.