

В. И. Стеблюк¹
Ю. Г. Розов²

РАСЧЁТ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТВОЛОВ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

¹НТУУ «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

²Херсонский национальный технический университет

Анотація

У даній роботі запропонований та реалізований спосіб виготовлення довгомірною трубчастого напівфабрикату (ствольної заготовки) з короткої заготовки методом гідроекструзії на рухомій гладкій оправці в середовищі високого гідростатичного тиску.

Запропоновані нові технології виготовлення прецизійної товстостінної трубчастої заготовки з внутрішніми гвинтовими канавками на прикладі виготовлення ствола з полігональним профілем.

Вперше розроблена заснована на використанні методу скінчених елементів (МСЕ) методика визначення НДС стволів стрілецької зброї з внутрішньою поверхнею каналу різної форми, що знаходяться під впливом внутрішнього статичного і динамічного навантаження.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, метод скінчених елементів, оправка, гідроекструзія, гідростатичний тиск, обтиснення, волочіння, конічна матриця, подовжня стійкість, міцність.

Abstract

In this work, the method of production long-measuring tubular blank (barrel blank) from a short blank by hydrostatic extrusion on the smooth moving mandrel in the high-pressure medium is proposed.

We propose the new technologies for receive precision thick-walled tubular blank with inside screw groove by manufacturing rifled barrel with polygonal section.

For the first time the method of detection VAT for barrels of small-arms with the inside rifled surface of various shape, situated under the influence of internal static and dynamic loading based on the use of FEM.

Keywords: computer simulation, finite element method, mandrel, hydrostatic extrusion, hydrostatic pressure, rolling-wire drawing, pressing-wide drawing, conic mould, longitudinal stability, deformation site.

Разработан способ получения ствольной заготовки из короткой трубчатой заготовки методом гидроэкструзии на подвижной гладкой оправке в среде высоких гидростатических давлений [1, 2].

По результатам компьютерного моделирования определено НДС изготавливаемых деталей, необходимое гидростатическое давление, которое обеспечит деформирование в холодном состоянии для сталей 30ХН2МФА и 20Х17Н2 без разрушений (750 МПа и 700 МПа, соответственно), конечная геометрия изделия, распределение удельных усилий на поверхности заготовки в месте контакта с инструментом, а также силовые параметры процесса. Кроме того, расчётным путём была определена геометрия инструмента (угол матрицы, высота калибрующего пояска и радиус перехода между ними).

Используя полученные результаты компьютерного моделирования, было спроектировано и изготовлено штамповое оборудование для реализации процесса гидроэкструзии трубчатой заготовки на гладкой подвижной оправке.

Предложены новые технологии получения прецизионной толстостенной трубчатой заготовки с внутренними винтовыми дорожками на примере изготовления ствола стрелкового оружия (СО) с полигональным профилем [2] (рис. 1):

- двухпроходной процесс, основанный на обжати трубчатой заготовки по профильной оправке неприводными роликами (рис. 1, а);
- обжатие трубчатой заготовки с профильной оправкой в гладкой конической матрице с фиксацией (центрированием) заготовки по калибрующему пояску без ограничения и с односторонним ограничением течения металла по длине (рис. 1, б).

Проведено конечно-элементное моделирование данных процессов.

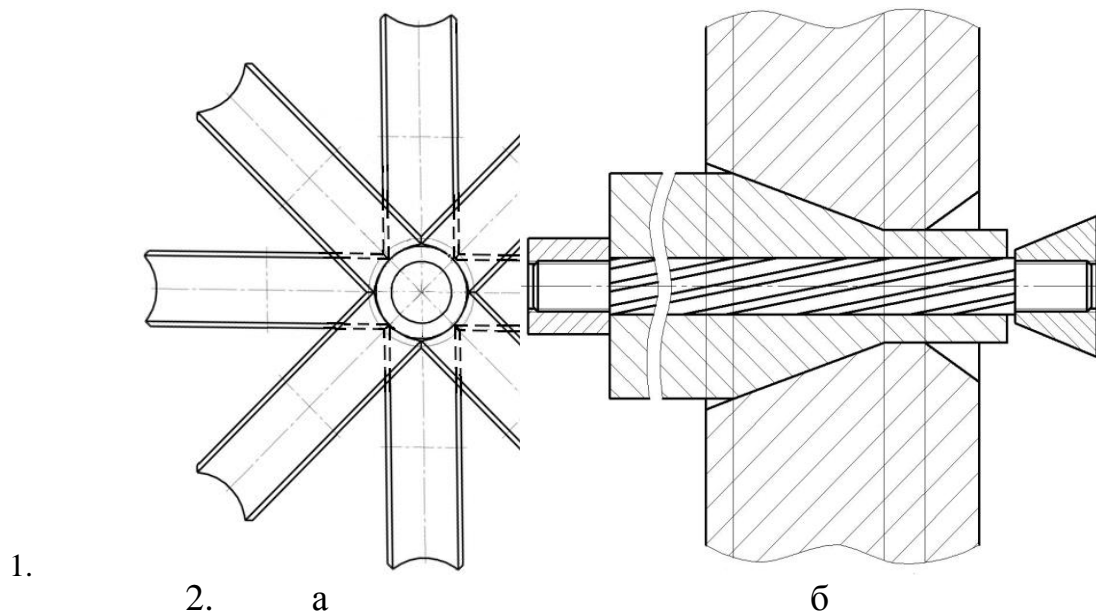


Рисунок 1 – Схема обжатия ствольной заготовки:
а – неприводными роликами; б – в гладкой конической матрице

Натурные эксперименты по гидропрессованию длинномерных трубчатых заготовок в среде высоких гидростатических давлений и профилированию внутренней полости трубчатых изделий обжатием в гладкой конической матрице и неприводными роликами доказали адекватность расчётов, полученных аналитическим методом и МКЭ.

Проведена проверка и подтверждена эффективность новых технологий холодного деформирования прецизионных трубчатых изделий с профилированной внутренней поверхностью на примере изготовления ствола СО с профилем ведущей части полигонального типа [3]. С этой целью, впервые разработана методика определения НДС стволов СО с профилем внутренней поверхности различной формы, находящихся под воздействием внутреннего статического и динамического нагружения, основанная на использовании МКЭ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розов Ю. Г. Исследование процесса гидроэкструзии трубчатой заготовки на профильной оправке методом компьютерного моделирования / Ю. Г. Розов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2013. – № 12. – С. 21–25.

2. Розов Ю. Г. Развитие методов расчётов и совершенствование конструктивных и технологических параметров изготовления трубчатых изделий с профилированной внутренней поверхностью / Ю. Г. Розов // Вестник НТУ «ХПИ». – Харьков, 2014. – № 43 (1086). – С. 137–143.

3. Розов Ю. Г. Оценка влияния профиля канала ствола на прочность стрелкового оружия / Ю. Г. Розов, В. И. Стеблюк, Ю. М. Сидоренко, Д. Б. Шкарлута // Артиллерийское и стрелковое вооружение. Международный научно-технический журнал. – 2012. – № 1. – С. 35–39.

Стеблюк Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механики пластичности материалов и ресурсосберегающих процессов, НТУУ «КПИ им. И.Сикорского», г. Киев, e-mail: steblyuk@rambler.ru

Розов Юрий Георгиевич, доктор технических наук, профессор, первый проректор Херсонского национального технического университета, г. Херсон, e-mail: rozov.yuriy@kntu.net.ua

Vladimir Stebluk, Sc. D., professor, professor of the Department of Mechanics of Material Plasticity and Resource-Saving Processes, NTUU “KPI Named after I. Sikorsky”, Kiev, e-mail: steblyuk@rambler.ru

Yuriy Rozov, Sc. D., professor, First Vice-Rector of Kherson National Technical University, Kherson, e-mail: rozov.yuriy@kntu.net.ua