

УДК 621.7

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК МАЛОГО ДИАМЕТРА

Алёхина В. К., Пырченкова Т. А., Черников Д. Г.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В настоящее время существует много различных способов формообразования трубчатых заготовок. Однако, большинство из них неосуществимы на практике при малых диаметрах трубчатых заготовок.

Заманчиво использовать для этих целей магнитно-импульсные технологии, которые по сравнению с традиционными способами обработки металлов давлением обладают существенными преимуществами [1]. Но использование схемы «раздачи» трубчатой заготовки малого диаметра с помощью импульсного магнитного поля невозможно из-за сложности создания индуктора малого диаметра, а если это всё-таки удастся, то возникнет опасность его разрушения силами, возникающими вследствие действия кольцевого эффекта.

Для снятия ограничения размеров индуктора предлагается использовать схему магнитно-импульсной обработки, когда разрядный ток непосредственно пропускается по заготовке, а не индуцируется в ней переменным магнитным полем индуктора. При использовании схемы с прямым пропусканием тока по заготовке последняя включается в разрядную цепь магнитно-импульсной установки, то есть реализуется так называемая одноконтурная схема [2].

Для оценки возможности реализации такого подхода применительно к данной задаче этот процесс был смоделирован с помощью конечно-элементного комплекса LS-DYNA, особенностью которого является возможность реализации комплексного решения подобного класса задач, а именно, с учётом электромагнитных явлений, тепла и механики [3]. На рисунке 1 в качестве примера показано распределение тока по заготовке и стержню в процессе свободной раздачи трубы предлагаемым способом.

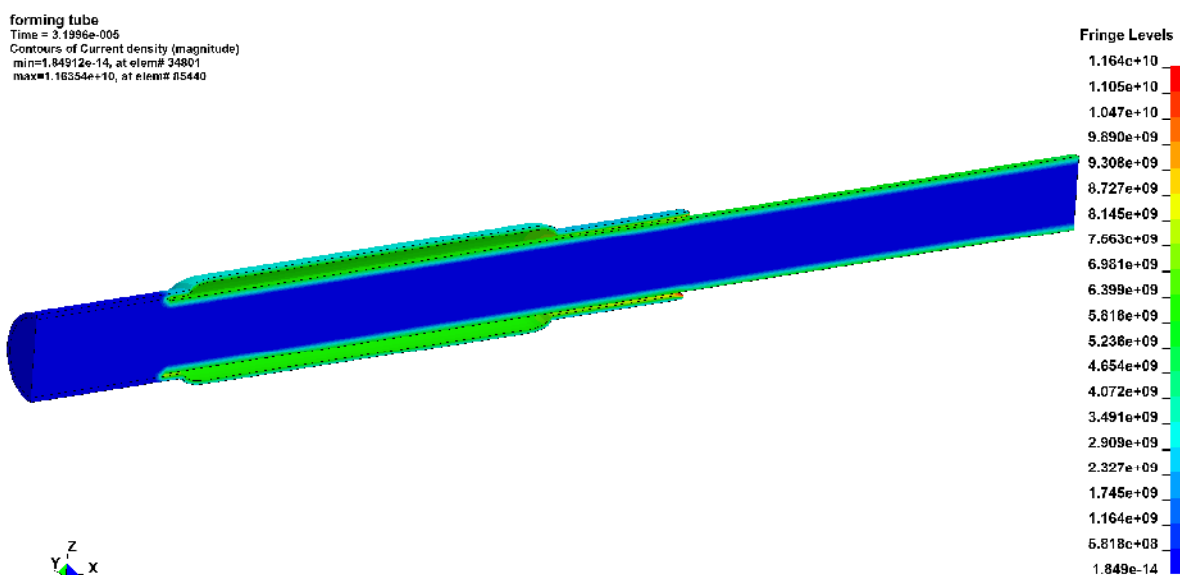


Рис. 1. Распределение импульсного тока по заготовке и стержню в процессе свободной раздачи трубчатой заготовки

Для реализации этой схемы была спроектирована и изготовлена экспериментальная оснастка, конструкция которой показана на рисунке 2.

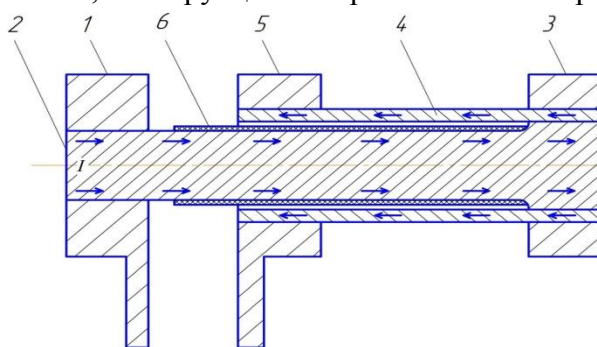


Рис. 2. Схема экспериментальной оснастки с прямым протеканием тока по заготовке

Суть данного способа заключается в следующем. С токоподводящей колодки (1) на стержень (2) подаётся напряжение. Ток, пройдя по стержню в месте плотного контакта, обеспеченного зажимной колодкой (3), перетекает на трубчатую заготовку (4) и снимается с токосъёмной колодки (5). Электрический пробой между стержнем и трубкой исключается изолирующим материалом (6). По закону взаимодействия двух проводников параллельные проводники с токами противоположного направления отталкиваются. В нашем случае параллельными проводниками являются трубчатая заготовка и стержень. В результате возникают объёмные электродинамические силы, которые и деформируют заготовку по контуру матрицы, которая для упрощения схемы не приведена на рисунке 1.

В результате экспериментальных исследований были определены оптимальные параметры процесса и получена готовая деталь с заданной точностью.

На рисунке 3 показана экспериментальная оснастка в сборе с готовой деталью.

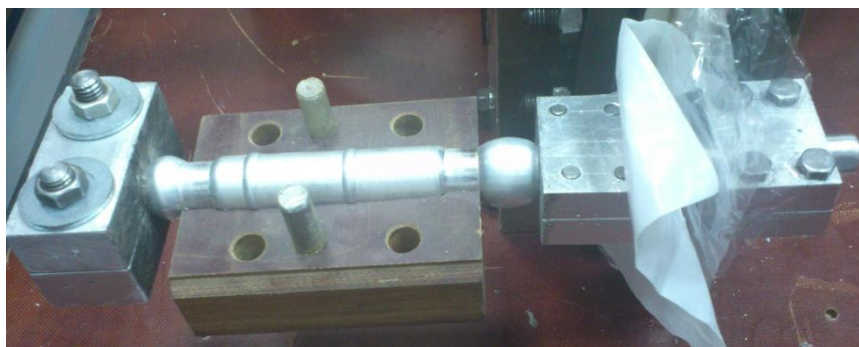


Рис. 3. Формообразование трубчатой заготовки с помощью магнитно-импульсных технологий

Таким образом, предлагаемая технология позволяет осуществить качественную формовку трубчатых заготовок малого диаметра и расширить области применения магнитно-импульсных технологий. Кроме того, ключевой особенностью предлагаемой технологии является повышение эффективности процесса в зависимости от увеличения длины деформируемого участка.

Библиографический список

1. В. А. Глущенко, В. Ф. Карпунин. Технология магнитно-импульсной обработки материалов. – Самара: Издательский дом «Федоров», 2014. – 208 с.
2. Белый И. В., Фертик С. М., Хименко Л. Т. Справочник по магнитно-импульсной обработке металлов.– Харьков: «Вища школа», 1977. – 168 с.
3. P. L’Eplattenier, I. Caldichoury, «Update on the Electromagnetism Module in LS-DYNA», 12th LS-DYNA Users Conference, Detroit, 2012.