

УДК 681.3

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ШТАМПОВКИ ОПРАВОК ПРОШИВНЫХ СТАНОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА

Преображенская Е.В., Мышечкин А.А., Скрипник С.В.

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Российская Федерация,  
[Skripnik53@yandex.ru](mailto:Skripnik53@yandex.ru)

Аннотация: Предложен новый технологический процесс изготовления поковок с глубокими полостями методом горячей штамповки, позволяющий снизить нагрев и удельные усилия на инструменте, а также повысить его стойкость. Разработанная технология включает операции осадки исходной заготовки, горячей штамповки наружного профиля полученной поковки, выдавливания внутренней полости оправки и открытой штамповки заднего конического участка оправки.

Ключевые слова: Моделирование, программа QForm, горячее объемное формоизменение, штамп.

### I. ВВЕДЕНИЕ

Сложность промышленного использования технологии горячей штамповки поковок с глубокими полостями небольшого сечения связана с тяжелыми условиями работы и низкой стойкостью инструмента для выдавливания таких полостей. Исследования технологических процессов горячей штамповки поковок с глубокими полостями показывают, что пуансон для выдавливания полости испытывает большие удельные усилия ( $>1000$  МПа) при значительном тепловом воздействии. Температура по сечению пуансона в наиболее нагруженной нижней части находится в пределах от 400 (в центре) до 800 °С (на поверхности). Применение теплостойких инструментальных сталей (4Х2В5МФ, 5Х3В3МФ, 2Х6В8М2К8 и др.) не позволяет решить эту проблему. Цель настоящей работы — разработка нового технологического процесса горячей штамповки поковок типа оправок прошивных станов из тепло- и жаростойких сталей, обеспечивающего повышение стойкости штампового инструмента.

### II. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Анализ известных технологических процессов горячей штамповки оправок прошивных станов показывает, что наибольшие удельные усилия, разогрев и низкую стойкость имеет пуансон для выдавливания внутренней полости оправки.

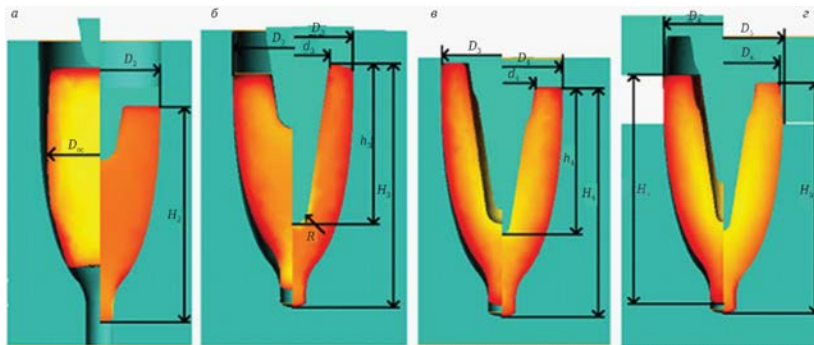


Рисунок 1. Технологические переходы горячей штамповки поковки типа оправки прошивного стана:  
а – штамповка наружного профиля; б – предварительное выдавливание полости; в – штамповка внутренней полости оправки; г – штамповка обратного конуса

На основе конструктивно-технологического анализа особенностей оправки и существующих технологических процессов для повышения стойкости инструмента предложен технологический процесс горячей штамповки оправки прошивного стана, включающий операции осадки исходной заготовки, горячей штамповки наружного профиля получаемой поковки, выдавливание внутренней полости оправки, открытой штамповки заднего конического участка оправки. При этом для улучшения условий работы и повышения стойкости инструмента для выдавливания внутренней полости оправки предложено после горячей штамповки наружного профиля производить предварительное выдавливание и окончательно формировать внутреннюю полость и задний конический участок оправки.

При моделировании в программе QForm определяли износ инструмента от нормальных и касательных напряжений с учетом скорости движения металла заготовки относительно инструмента, предела текучести материала, времени контакта заготовки с инструментом.

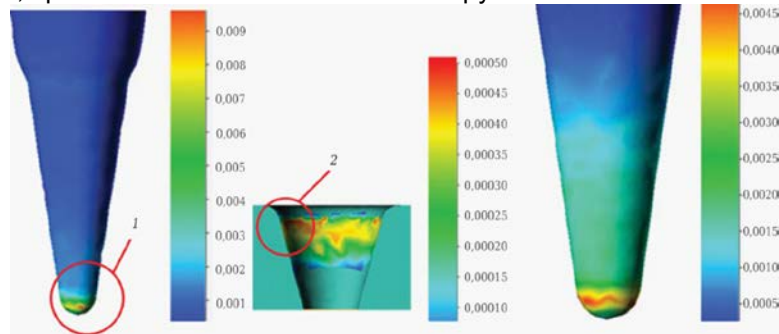


Рисунок 2. Влияние размеров пуансона на третьем переходе на его износ

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования износа инструмента на третьем переходе показывают, что при выдавливании полости пуансоном, раз меры которого соответствуют полости готовой поковки, наибольший износ наблюдается на носике пуансона 1 и в зоне перехода конуса в конус 2. При этом значение коэффициента, характеризующего интенсивность износа носика пуансона за цикл штамповки, составляет 0,008–0,009, на переходной части 0,0004–0,0005. При использовании для выдавливания полости пуансона с увеличенным поперечным сечением ( $R = 17,5$  мм вместо  $r = 9,5$  мм) максимальный износ наблюдается также на нижней части пуансона. Значение коэффициента, характеризующего интенсивность износа носика пуансона за цикл штамповки в этом случае, составляет 0,004–0,0045, т. е. интенсивность износа инструмента при увеличении его размеров уменьшилась в 2 раза. Полученный результат свидетельствует о целесообразности использования предложенной технологии для повышения стойкости инструмента при горячей штамповке поковок с глубокими полостями.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Моделирование процесса горячей штамповки оправки прошивного стана / А. А. Мышечкин, В. С. Юсупов, Е. В. Преображенская, С. В. Скрипник // Сталь. – 2022. – № 10. – С. 30-34.
- [2] Определение оптимальных параметров процесса горячей объемной штамповки оправки прошивного стана моделированием в программе QForm / А. А. Мышечкин, В. С. Юсупов, С. В. Скрипник // Прокатное производство. Приложение к журналу "Технология металлов". – 2023. – № 21. – С. 9-16.
- [3] Разработка и исследование цифровым моделированием в программе QFORM технологического процесса горячей штамповки двухслойных деталей / А. А. Мышечкин, С. В. Скрипник // Заготовительные производства в машиностроении. – 2024. – Т. 22, № 8. – С. 353-359.
- [4] Исследование цифровым моделированием процесса горячей объемной штамповки поковок с глубокими полостями и обратным конусом / А. А. Мышечкин, В. В. Зуев, Е. В. Преображенская, С. В. Скрипник // Вестник МГТУ "Станкин". – 2024. – № 1(68). – С. 108-118.
- [5] Технологическое моделирование процесса горячей штамповки двуслойных поковок с глубокими полостями и обратным конусом / А. А. Мышечкин, И. Н. Кравченко, В. В. Зуев [и др.] // Металлург. – 2024. – № 2. – С. 65-70.

### DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR STAMPING MANDRELS OF SEWING MILLS IN ORDER TO INCREASE TOOL DURABILITY

E.V. Preobrazhenskaya, A.A. Myshechkin, S.V. Skripnik

MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation, [Skripnik53@yandex.ru](mailto:Skripnik53@yandex.ru)

Abstract: A new technological process for manufacturing forgings with deep cavities by hot stamping is proposed, which reduces heating and specific forces on the tool, as well as increases its durability. The developed technology includes the operations of precipitation of the initial workpiece, hot stamping of the outer profile of the resulting forging, extrusion of the inner cavity of the mandrel and open stamping of the rear conical section of the mandrel.

Keywords: Modeling, QForm program, hot volumetric shaping, stamp.