

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СКОРОСТНОГО
ГОРЯЧЕГО ВЫДАВЛИВАНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО
СТЕРЖНЕВОГО ИНСТРУМЕНТА**

*И.В. Качанов, В.В. Власов, С.А. Ленкевич, М.В. Кудин
Белорусский национальный технический университет
Белорусская государственная академия авиации*

Ключевые слова: *биметаллические стержневые детали, штамповая оснастка, метод скоростного горячего выдавливания.*

Высокоскоростная штамповка обеспечивает получение точных заготовок с повышенными механическими свойствами. Нами были проведены экспериментальные исследования возможности получения биметаллических стержневых деталей штамповой оснастки скоростным горячим выдавливанием в режиме высокотемпературной термомеханической обработки с целью экономии штамповых сталей и повышения качества полученных изделий.

В настоящее время остро стоит вопрос создания современных, оснащенных прогрессивными техпроцессами и оборудованием, специализированных предприятий по проектированию и изготовлению высококачественной технологической оснастки и инструмента. Как показывает мировой промышленный опыт, машиностроительным предприятиям необходимо применять инструмент, штампы и пресс-формы качеством на порядок выше, чем выпускаемая продукция. Это связано с усложнением выпускаемой продукции и сокращением ее жизненного цикла в соответствии с требованиями рынка.

Благодаря ряду преимуществ, (адиабатные условия протекания процесса, снижение контактного трения, благоприятное действие сил инерции, способствующие лучшему заполнению матричной полости и т.д.) процессы скоростного формоизменения, особенно скоростного горячего выдавливания (СГВ), создают эффективные условия для обработки малопластичных и труднодеформируемых материалов, широко используемых в инструментальном производстве [1, 2]. В связи с тем, что высокоскоростная штамповка обеспечивает получение точных заготовок с повышенными механическими свойствами, она может быть использована как технологический процесс изготовления стержневых деталей штамповой оснастки [3, 4].

В БНТУ на кафедре «Кораблестроение и гидравлика» разработаны техпроцессы создания биметаллического стержневого инструмента, предназначенного для осуществления операций горячей и холодной штамповки [5].

Существенным инновационным моментом в разработанных техпроцессах является формирование сварного соединения разнородных сталей на основе диффузионного переноса легирующих элементов в зоне соединения, что обеспечивает высокое качество и прочность соединения [6].

Для проведения исследований использовались составные заготовки, состоящие из композиций сталей 40X+5XHM и 40X+45X3B3MΦC (ДИ23). Формообразование и соединение разнородных металлов осуществляли в конических разъёмных полуматрицах специальной конструкции по новому запатентованному способу изготовления стержневых деталей за счет совместного скоростного пластического истечения обоих металлов в осевом направлении с последующим затеканием в кольцевую канавку, расположенную на расстоянии от донной части на высоте λl , пропорциональной высоте рабочей части составной заготовки и коэффициенту вытяжки λ , который принимал значения $\lambda=2-5$ [7, 8].

При совмещении процессов СГВ биметаллических изделий и режима ВТМО в первую очередь необходимо установить температурный режим, который обеспечит термическую активацию для качественного соединения двух сталей и полное растворение карбидов легирующих элементов в аустените, что обеспечит высокую твердость и требуемые механические свойства.

Для композиции сталей 40X+5XHM температурный интервал штамповки, обеспечивающий наилучшую пластичность составляет:

$$40X - T_{ш1} = 800-1250^{\circ}\text{C}; 5XHM - T_{ш2} = 850-870^{\circ}\text{C}$$

Температуры критических точек A_{c3} , обеспечивающие проведение полной закалки составляют: 782°C (40X); 780°C (5XHM). Следовательно, с учетом подстуживания заготовки при переносе в штамп, оптимальная температура нагрева составной заготовки в печи должна составлять $T_{з1} = 1150^{\circ}\text{C}$ и время нагрева 1 мин на 1 мм сечения образца.

Некоторые результаты формообразования и полученных соединений из разнородных металлов представлены на рис. 1.

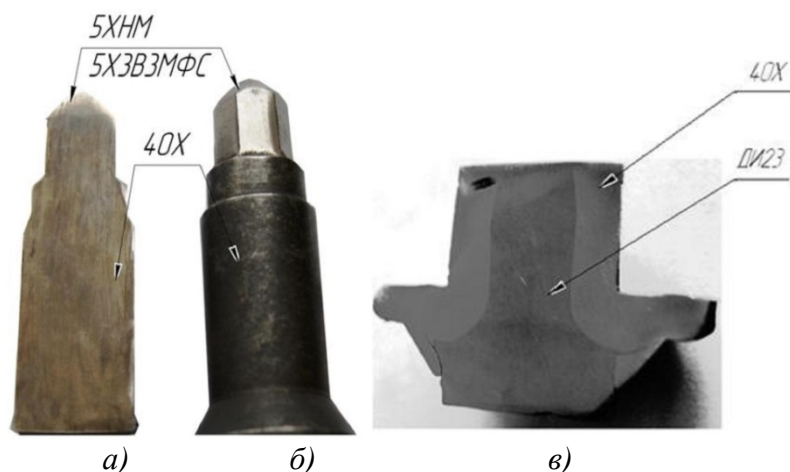


Рисунок 1 – Вид продольных шлифов (а, в) и поковки биметаллического пуансона (б) после скоростного выдавливания при $V_0 = 70-80$ м/с, $T_0 = 1150 \pm 20^{\circ}\text{C}$; $\lambda=2$ и 5 (а, б); $\lambda=3$ (в)

Из рассмотрения на рис. 1 продольных шлифов, изготовленных из биметаллических образцов, которые были отштампованы по схеме скоростного горячего выдавливания в разъёмных полуматрицах, хорошо вид-

ны четкие, контрастные границы соединения разнородных металлов как в поперечном (рис. 1а), так и в осевом (рис. 1в) направлениях.

Исследования сварного соединения биметаллического пуансона, на качество шва, проводилась на рентгеноскопической системе контроля качества X-CUBE contrast. Рентгенограммы стержневой части биметаллического образца представлены на рис. 2.

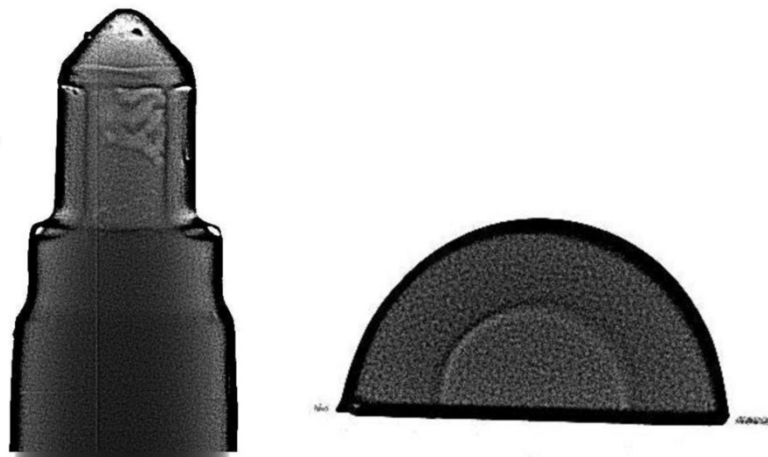


Рисунок 2 – Рентгенограмма биметаллических образцов, полученных при выходном напряжении и токе равных 198 kV-6,3 mA; режимы изготовления образцов $V_0 = 70-80$ м/с, $T_0 = 1150 \pm 20^\circ\text{C}$

Как видно из рис. 2, образцы имеет четко выраженную однородную структуру в зоне сварного соединения с отсутствием окисных включений, что благоприятно сказывается на эксплуатационных и физико-механических характеристиках биметаллического инструмента, предназначенного, как для металлообработки.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- разработаны технологические процессы создания биметаллического стержневого инструмента, предназначенного для осуществления операций горячей и холодной штамповки;

- установлена возможность получения качественного биметаллического соединения при деформировании со скоростью $V_0 = 70-80$ м/с и температуре составной заготовки $T = 1150 \pm 20$ °С, которое формируется при совместном пластическом течении на поверхности контакта двух частей заготовки с удалением поверхностных оксидных пленок.

Список использованных источников

1. Качанов И.В. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий / И.В. Качанов; под ред. Л.А. Исаевича. – Мн.: Технопринт, 2002. – 327 с.

2. Здор Г.Н. Технологии высокоскоростного деформирования материалов / Г.Н. Здор, Л.А. Исаевич, И.В. Качанов. – Мн.: БНТУ, 2010. – 456 с.

3. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий с плакированием торцевой части / И. В. Качанов [и др.]. – Мн.: БНТУ, 2011. – 198 с.

4. Голованенко С.А. Производство биметаллов / Л.В. Меандров. – М.: Металлургия, 1966. – 153 с.

5. Качанов И.В., Здор Г.Н., Исаевич Л.А., Шарий В.Н. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий с плакированием торцевой части. – Мн.: БНТУ, Техническая литература, 2011. – 198 с.

6. Капранов В.Н. Особенности высокоскоростного горячего выдавливания формовочного инструмента повышенной точности / В.Н. Капранов, В.Я. Осинных // Повышение качества и эффективности изготовления технологической оснастки методами пластического деформирования / Сборник тезисов всесоюзной научно-технической конференции. – Таллин, 1977. – С. 125-129.

7. Способ изготовления стержневой детали; МКИ В21 J 5/00 / И.В. Качанов, В.Н. Шарий, М.В. Кудин, В.В. Власов, С.А. Ленкевич, А.А. Рубчеля; заявитель БНТУ, заявка № а20140489; заявл. 16.09.14.

8. Качанов И.В. Способ штамповки деталей со стержнем: пат. 18113 Респ. Беларусь, МКИ В 21 J 5/00 / И.В. Качанов, Г.Н. Здор, Л.А. Исаевич, В.Н. Шарий, М.В. Кудин, В.В. Власов; заявитель БНТУ. – № А20110844; заявл. от 16.06.2011 г; опубл. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2014.

УДК 621.31

«УМНЫЕ» ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Л.К. Галимова

Научный руководитель – Юдина Н.А.

Казанский государственный энергетический университет

Smart Grid («умные сети») – это система передачи электроэнергии от производителя к потребителю, которая самостоятельно распределяет и отслеживает потоки электричества для достижения максимальной эффективности использования энергии. Применяя инновационные информационные и коммуникационные технологии, всё оборудование «умных сетей» взаимодействует друг с другом, образуя единую интеллектуальную систему энергоснабжения.

Современный подход формирования электроэнергетики в соответствии с концепцией Smart Grid основан на целостной системе подходов, принципов и инструментов создания технологической базы с целью преобразования электроэнергетической отрасли в соответствии с растущими требованиями к энергетической и экологической эффективности экономики.