

Список использованных источников

1. Голик А.С., Зубарева В.А. Охрана труда на предприятиях угольной промышленности. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2009. – 625 с.
2. R.C. Ghosh. Comfort of clothing // Text. Trends, 1972. – No.6. – Pp. 51-53.
3. Борисенкова Р.В., Махотин Г.Н. Труд и здоровье горнорабочих. – М., 2001. – 316 с.
4. Делль Р.А., Афанасьева Р.Ф., Чубарова З.Ф. Гигиена одежды. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
5. Кощев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. – М: Медицина, 1981/ – 188с.
6. Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria” ISO 773.

УДК 621.7.044

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СКОРОСТНОГО ГОРЯЧЕГО ВЫДАВЛИВАНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СТЕРЖНЕВОГО ИНСТРУМЕНТА

*И.В. Качанов, В.В. Власов, М.В. Кудин, С.А. Ленкевич
Белорусский национальный технический университет
Белорусская государственная академия авиации
e-mail: vlasov881988@gmail.com*

В настоящее время в области промышленного производства весьма 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, способствующее 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 ин-

струмента, 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+45X3B3MФC (ДИ23). Формообразование и соединение разнородных металлов осуществляли в конических разъёмных полуматрицах специальной конструкции по 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 , которому задавались 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 требуемые механические свойства деформированных материалов.

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 Ас3, 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 штамповки по предложенной технологии представлены на рис. 1.

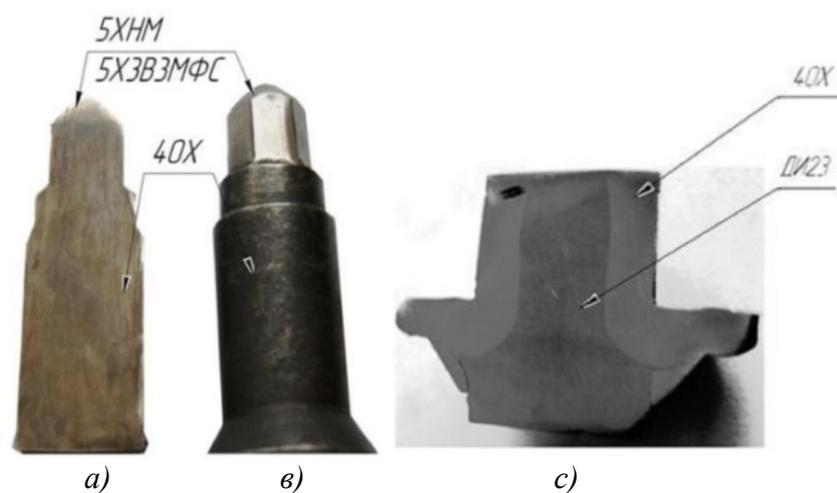


Рисунок 1 – Вид продольных шлифов (а, с) и поковки биметаллического пуансона (б) после скоростного выдавливания при $V_0=70-80$ м/с, $T_0 = 1150\pm 20^\circ\text{C}$; $\lambda=2$ и 5 (а, б); $\lambda=3$ (с)

Из рассмотрения на рис. 1 продольных шлифов, изготовленных из биметаллических образцов, которые были отштампованы по схеме скоростного горячего выдавливания в разъемных полуматрицах, хорошо видны четкие, контрастные границы соединения разнородных металлов как в поперечном (рис. 1а), так и в осевом (рис. 1в) направлениях.

Исследования сварного соединения в зоне шва биметаллического пуансона проводились 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 имеют четко выраженную однородную структуру в зоне сварного соединения с отсутствием окисных включений, что благоприятно сказывается на эксплуатационных и физико-механических характеристиках биметаллического инструмента, предназначенного для металлообработки на различных эксплуатационных режимах.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

– разработаны техпроцессы создания биметаллического стержневого инструмента, предназначенного для осуществления операций горячей и холодной штамповки;

– установлена возможность получения качественного биметаллического соединения, которое формируется при совместном пластическом течении на поверхности контакта двух частей заготовки с удалением поверхностных оксидных пленок при деформировании со скоростью $V_0 = 70-80$ м/с и температурой составной заготовки $T = 1150 \pm 20^\circ\text{C}$.

Список использованных источников

1. Качанов И.В. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий / И.В. Качанов; под ред. Л.А. Исаевича. – Минск: Технопринт, 2002. – 327 с.
2. Здор Г.Н. Технологии высокоскоростного деформирования материалов / Г.Н. Здор, Л.А. Исаевич, И.В. Качанов. – Минск: БНТУ, 2010. – 456 с.
3. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий с плакированием торцевой части / И.В. Качанов [и др.]. – Минск: 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 Белорус. нац. техн. ун-т., 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 Белорус. нац. техн. ун-т. – №А20110844; заявл. от 16.06.2011 г; опубл. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2014.

УДК 669:620.197

ТЕХНОЛОГИЯ РЕВЕРСИВНО-СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ СТАЛЬНЫХ ЛИСТОВ ПЕРЕД ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКОЙ

*И.В. Качанов, А.Н. Жук, А.В. Филипчик, В.А. Ключников
Белорусский национальный технический университет*

Для современного машиностроительного производства Республики Беларусь характерно отсутствие собственной сырьевой базы, результатом чего является существенная зависимость от импортных материальных ресурсов, поставляемых по мировым ценам. При таких условиях работы эффективность производства может быть достигнута за счет экономии и использования энерго- и ресурсосберегающих технологий [1–10]. Эффективность реализации целого ряда технологических процессов напрямую зависит от качества очистки поверхностей от коррозии. Так, например, для подготовки стальных листов под лазерную резку (ЛР) необходимо после очистки от коррозии иметь высококачественную поверхность с шероховатостью