

микропроцессорный модуль с жидкокристаллическим дисплеем, модуль дискретных выходов, модуль силовой коммутации, модуль аналоговых входов, модуль управления шаговыми двигателями.

Устройство обеспечивает надежную и бесперебойную продолжительную работу робототехнического комплекса как в лабораторных, так и в производственных условиях. Это достигается применением современных высокопроизводительных компонентов и, в частности, микроконтроллера AVR фирмы ATMEL семейства Mega. 8-битные RISC-микроконтроллеры этого семейства имеют наиболее развитую периферию, наибольшие среди всех микроконтроллеров AVR объемы памяти программ и данных. Таким образом, представленная система позволяет достаточно просто и в полной мере задействовать все технические возможности манипулятора для решения широкого круга задач.

Представленная система управления имеет возможности аппаратного и программного расширения и, следовательно, высокие информационно-аналитические способности. Ее стыковка с персональным компьютером позволяет адекватно реагировать на реальные сборочные ситуации, повышая надежность выполнения операций.

Литература

1. Березин С.Я. Принципы настройки технологической системы роботизированного сборочного модуля для ввинчивания деформирующих шпилек в гладкие отверстия: Сб. науч. тр. «Роботизированные станочные системы и роботизация производства». – Тула: ТулПИ. 1988. с. 57-61.
2. Березин С.Я. Проблемы роботизации резьбосборочных операций. //Технические науки, технологии и экономика: Матер. 2-й межрегион. науч.-практ. конф. Ч. 3. – Чита: ЧитГУ. 2002. с. 118-124.
3. Винт и устройство для его удержания и завинчивания. Патент РФ RU 2313008 С1 F16B/01. /Березин С.Я., Чумаков Р.Е., Курбатова Л.С. и др. БИ № 35 от 20.12.07.

Получение заготовок из сплава ЭП742 с мелкозернистой структурой для последующей изотермической раскатки

к.т.н. с.н.с. Бурлаков И.А.
«НИИД», ФГУП ММПП «Салют»

Ключевые слова: изотермическая раскатка, жаропрочные никелевые сплавы, термомеханическая обработка заготовок.

Локальные методы формообразования в изотермических условиях позволяют не только расширить технические возможности, но и увеличить коммерческую выгоду от произведенной таким образом продукции. Так, по сравнению с объемной штамповкой усилие деформации в этом случае снижается до 1000 раз. Становится доступным получение не только тонкостенных деталей типа дисков, оболочек, но и массивных изделий с комбинированными сложными для штамповки формами.

Для раскатки в условиях сверхпластичности необходимы заготовки с мелкокристаллической структурой. Наличие мелкокристаллической структуры в жаропрочных сплавах позволяет:

- существенно повысить пластические и снизить силу формообразования при обработке металлов давлением;
- обеспечить деталям однородность структуры и требуемых механических свойств;
- существенно улучшить качество ультразвукового контроля (УЗК).

В качестве исходных заготовок для последующей изотермической раскатки могут быть использованы заготовки в виде плоских шайб и профилированные как с крупнозернистой структурой, так и со специально подготовленной мелкозернистой структурой. При изотер-

мической раскатке заготовок из никелевых сплавов типа ЭП742 подготовка мелкозернистой структуры является обязательной вследствие существенного снижения усилия формообразования и износа раскатных роликов.

С целью получения исходных данных для уточнения параметров опытного технологического процесса осадки заготовок $\varnothing 210 - 400$ мм из сплава ЭП742 был выполнен комплекс работ, который позволил оценить величины удельных сил. Кроме того, были получены исходные данные для расчета полной силы осадки заготовок, допустимые степени деформации по переходам осадки и число переходов. Одновременно были определены параметры термомеханической обработки на формирование мелкозернистой структуры.

В качестве исходного материала для проведения работ использовали фрагмент серийного штампованного диска из сплава ЭП742.

Образцы, вырезанные из фрагмента серийного штампованного диска, имели крупнозернистую микроструктуру со средним размером зерен 80-120 мкм.

В состоянии поставки (горячепрессованный прутки $\varnothing 210$ мм) сплав ЭП742 имеет крупнозернистую микроструктуру с размером зерен около 100 - 150 мкм. Поэтому для обеспечения структурного состояния, идентичного горячепрессованному прутку, образцы и заготовки, вырезанные из серийного штампованного диска отожгли при температурах 1158 ± 3 °C, 1 час; 1122 ± 4 °C, 2,5 час.

Микроструктура сплава ЭП742 после отжига представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Микроструктура сплава ЭП742 после отжига по режиму: 1158 ± 3 °C, 1 час; 1122 ± 4 °C, 2,5 час.; охлаждение с печью до 900 °C; охлаждение на воздухе (x500)

Формирование МЗ структуры в образцах высотой 18 мм проводили тремя осадками со степенью деформации около 40% на каждом этапе в сочетании с последующими последеформационными отжигами.

Осадка I: нагрев до температуры 1070 °C, 20 мин., осадка $\epsilon \approx 40\%$; последеформационный отжиг при температуре 1050 °C, 2,5 часа, при которой реализуется динамическая рекристаллизация охлаждение в печи до температуры 900 °C, далее на воздухе.

Осадка II: нагрев до температуры 1050 °C, 20 мин., осадка $\epsilon \approx 40\%$, последеформационный отжиг при температуре 1030 °C, 2,5 час., охлаждение в печи до температуры 900 °C, далее на воздухе.

Осадка III: нагрев до температуры 1030 °C, 20 мин., осадка $\epsilon \approx 40\%$, последеформационный отжиг при температуре 1030 °C, 2,5 час., охлаждение в печи до температуры 900 °C, далее на воздухе.

Микроструктура образцов после 1-й, 2-й и 3-й осадок и последеформационных отжигов представлена на рисунке 2. Температура нагрева штампа «плоские бойки» на всех этапах осадки составляла 540–560 °C. Опробованный режим термомеханической обработки образцов обеспечивает практически 100% рекристаллизацию и формирование МЗ структуры с размером зерен менее 10 мкм (рисунок 2).

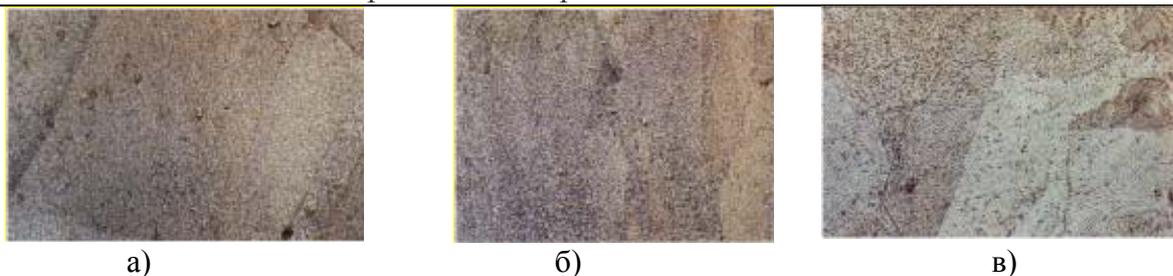


Рисунок 2 – Микроструктура образцов после осадки 1-й (а), 2-й (б) и 3-й (в) осадки с последующими отжигами (x500)

Для оценки удельных сил деформирования была проведена осадка заготовок $\varnothing 30 \times 60$ мм. Перед осадкой заготовки покрывали стеклоэмалью ЭВТ-10, теплоизолировали стекло- и асбестотканью и упаковывали в контейнеры из стали 12Х18Н10Т. После термомеханической обработки по режиму: гетерогенизация 1153 ± 4 °С, 1 час, охлаждение в печи до 1120 °С, 2,5 часа; охлаждение в печи до 1070 °С, осадка со степенью деформации 40%; отжиг 1050 °С, 2,5 часа, осадка со степенью деформации 40%; отжиг 1030 °С, 2,5 часа, осадка со степенью деформации 20%, отжиг при температуре 1030 °С, осадка со степенью деформации 20%, отжиг при температуре 1030 °С в заготовке формируется мелкокристаллическая структура с размером зерна менее 10 мкм (рисунок 3).



Рисунок 3 – Микроструктура заготовки (исходный размер $\varnothing 30 \times 60$) после четырехступенчатой осадки и отжигов (x500)

Удельные силы при осадке на четвертом переходе составили около $18 - 22$ кг/мм². Полная сила прессы в конце четвертой осадки не превышала 120 тс.

Полученные режимы были использованы для получения мелкозернистой структуры в заготовках с целью их последующей раскатки в изотермических условиях.

Литература

1. Генерсон И.Г. Производство поковок турбинных и компрессорных дисков. М., Л., Машгиз, 1962, 278 с.
 2. Производство железнодорожных колес. М., Metallurgia, 1972, 232 с.
 3. Пат. 2993393 (США)
 4. Шифрин М.Ю., Соломович М.Я. Производство цельнокатаных колес и бандажей. М., Metallurgizdat, 1954, 500 с.
 5. Маскулия Е.Р., Альшиц М.Я., Грайфер А.Х., Изготовление деталей типа дисков методом раскатки. Вестник машиностроения. 1983, № 7, с. 65-67.
 6. Звягинцев А.Ф. Деформация заготовок в колесопрокатном стане. Сталь. 1951, № 10, с. 903-907.
 7. Симс Ч., Хагель В. Жаропрочные сплавы. М., Metallurgia, 1978, 567 с. с ил.
 8. Кайбышев О.А. Утяшев Ф.З. Изготовление сложно профильных деталей раскаткой в условиях сверхпластичности. / Кузнечно-штамповочное производство 1999. № 4, с. 32...36.
 9. Утяшев Ф.З., Баймурзин Р.Г. Плехов В.А. Раскатка колец из высокожаропрочных никеле-
- 98 Известия МГТУ «МАМИ» № 1(9), 2010.

- вых сплавов в условиях сверхпластичности. Кузнечно–штамповочное производство 1999. № 7, с.14 -16.
10. Изотермическая ротационная вытяжка заготовок валов ГТД из стали 1Х12Н2МВФА5Ш/ А.В. Логунов, В.А. Плехов, И.А. Бурлаков, В.А. Зимин./ Авиационная промышленность № 7, 1990, с. 33 - 36.
 11. Утяшев Ф.З., Трифонов В.Г., Михайлов С.И. Раскатка дисков автомобильных колес из алюминиевых сплавов./ Кузнечно-штамповочное производство 1999.№ 4, с. 36 - 38.
 12. Nieh T.G., Wadworrrth J. Superplasticity and Superplastic Forming of Ceramics // Proc. ICSAM -1994. Moscow. 1994. p. 359-368.
 13. Утяшев Ф.З. Локальное формообразование деталей в условиях сверхпластичности. Труды междун. конф. «Современное состояние теории и практики сверхпластичности материалов». Уфа 21-23 ноября 2001 с. 75-83.
 14. Giliotti M.F.X., Bewlay B.P., Kaibyshev O.A., Utyashev F.Z. / Proceedings 9th World Conference Titanium, June 7-11, 1999, St. Perterburg.
 15. Исаев А.А., Кузенкова В.П. Взаимосвязь акустических и структурных параметров при ультразвуковом контроле заготовок из титановых и никелевых сплавов. ТЛС № 4-5, 1993, с. 91-97.

Повышение работоспособности режущего инструмента при обработке труднообрабатываемых материалов путем комплексного применения наноструктурированного износостойкого покрытия и твердого сплава оптимального состава

д.т.н. проф. Верещака А.С., Дачева А.В., к.т.н. доц. Аникеев А.И.
МГТУ «СТАНКИН», ФГУП ВНИИТС

Ключевые слова: твердые сплавы, режущие свойства, износостойкие покрытия.

В современной технике увеличивается объем использования новых конструкционных материалов, обладающих особыми свойствами: высокими показателями твердости, прочности, вязкости, коррозионной стойкости, жаропрочности при низкой теплопроводности. Обработка резанием таких материалов сопряжена с большими трудностями. Высокая температура, развивающаяся в зоне контакта с обрабатываемым материалом, вызывает разупрочнение стандартных твердых сплавов и, как следствие этого, резкое снижение стойкости инструмента и скорости резания. Поэтому актуальна проблема создания нового инструментального материала с более высоким уровнем эксплуатационных свойств при обработке труднообрабатываемых сплавов.

Частично можно улучшить свойства инструментального материала за счет изменения структуры сплава (равномерности распределения его компонентов по объему изделия, однородности зерен WC, входящих в его состав, по размеру, форме и т.д.). Одним из возможных средств решения этой задачи является использование при получении твердых сплавов на карбидной основе высокопрочных и жаростойких связей, содержащих, кроме кобальта, тугоплавкие металлы, не образующие устойчивых карбидов. Другое возможное средство повышения работоспособности инструмента - нанесение на его рабочие поверхности покрытия с высокой износо- и теплостойкостью, пассивного по отношению к обрабатываемому материалу [1]. Такое покрытие должно способствовать уменьшению контактных нагрузок, благоприятному перераспределению тепловых потоков и повышению сопротивляемости материала к микро- и макро-разрушению.

В данной работе предлагается использовать комплексный подход к режущему инструменту с точки зрения получения твердого сплава оптимального состава и наноструктурированного износостойкого покрытия на нем специальной архитектуры для обработки жаропрочных и труднообрабатываемых материалов, которые обычными твердыми сплавами об-