



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B23K 20/12 (2006.01); C21D 9/22 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016129181, 18.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.07.2016

Дата регистрации:
13.03.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.07.2016

(43) Дата публикации заявки: 23.01.2018 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 13.03.2018 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
Победы, 85, НИУ "БелГУ", ОИС, Цуриковой
Н.Д.

(72) Автор(ы):

Высоцкий Игорь Васильевич (RU),
Малофеев Сергей Сергеевич (RU),
Тагиров Дамир Вагизович (RU),
Кайбышев Рустам Оскарович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2446926 C1, 10.04.2012. SU
1724703 A1, 07.04.1992. SU 1024513 A,
23.06.1983. SU 61527 A, 30.06.1942. RU 2131468
C1, 10.06.1999. RU 45955 U1, 10.06.2005.

(54) Способ изготовления долговечного инструмента для сварки трением с перемешиванием алюминиевых сплавов

(57) Реферат:

Изобретение относится к области сварки трением. Для получения инструмента для сварки трением с перемешиванием алюминиевых сплавов с высокой технологичностью, высокой надежностью и долговечностью в процессе эксплуатации при температуре вплоть до 500°C исходную заготовку из инструментальной штамповой стали, имеющей твердость не более

25 HRC, вытачивают на токарном станке до требуемого размера инструмента с припуском от 0,2 до 0,5 мм, подвергают последующей термической обработке, состоящей из закалки и отпуска при температуре не ниже 500 °C с обеспечением твердости не ниже 54 HRC после отпуска и доводят размер инструмента до требуемого путем точения со снятием припуска.

С 2
2 6 4 7 0 4 3
R U

R U
2 6 4 7 0 4 3
C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B23K 20/12 (2006.01)
C21D 9/22 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B23K 20/12 (2006.01); *C21D 9/22* (2006.01)

(21)(22) Application: **2016129181, 18.07.2016**

(24) Effective date for property rights:
18.07.2016

Registration date:
13.03.2018

Priority:

(22) Date of filing: **18.07.2016**

(43) Application published: **23.01.2018** Bull. № 3

(45) Date of publication: **13.03.2018** Bull. № 8

Mail address:

**308015, Belgorodskaya obl., g. Belgorod, ul. Pobedy,
85, NIU "BelGU", OIS, Tsurikovoj N.D.**

(72) Inventor(s):

**Vysotskij Igor Vasilevich (RU),
Malofeev Sergej Sergeevich (RU),
Tagirov Damir Vagizovich (RU),
Kajbyshev Rustam Oskarovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Belgorodskij gosudarstvennyj
natsionalnyj issledovatel'skij universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**

(54) **METHOD OF MANUFACTURE OF A DURABLE INSTRUMENT FOR FRICTION WELDING WITH MIXING OF ALUMINUM ALLOYS**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to friction welding.
To obtain a tool for friction welding with mixing of aluminum alloys with high processability, high reliability and durability during exploitation at a temperature of up to 500 °C, a part blank of tool steel with a hardness of not more than 25 HRC is grinded on the lathe to the required tool size with an envelope of 0.2 to 0.5 mm, subjected to a subsequent thermal

treatment including quenching and tempering at a temperature of at least 500 °C with a hardness of at least 54 HRC after tempering and adjusting the tool to the required size by turning with the removal of the envelope.

EFFECT: tool for friction welding with mixing of aluminum alloys with high processability, high reliability and durability during exploitation is proposed.

1 cl

Настоящее изобретение относится к области сварки трением с перемешиванием, в частности к области сварки трением с перемешиванием алюминиевых сплавов.

Из уровня техники известен инструмент для сварки трением с перемешиванием алюминиевых сплавов, содержащий коллектор, включающий в себя устройство для подвода хладагента через входные отверстия в корпусе инструмента и связанного с системой охлаждающих каналов, выполненных внутри корпуса. Система охлаждающих каналов соединена с полостью, выполненной в нижней части корпуса, и с выходными отверстиями, выполненными в верхней части корпуса. По заявлениям авторов данная конструкция обеспечивает эффективное охлаждение инструмента и, как следствие, его высокую стойкость в процессе интенсивного нагрева (RU № 2446926 С1, публ. 10.04.2012).

Недостатками этого инструмента являются низкая технологичность при производстве инструмента из-за сложности изготовления внутренних каналов охлаждения, а также низкая надёжность конструкции, обусловленная тем, что непосредственно рабочая часть инструмента не имеет прямого охлаждения, вследствие чего возможен локальный перегрев и деградация структуры материала пина и плечиков рабочей части инструмента при больших оборотах сварки, что может привести к его преждевременному разрушению.

Задачей предлагаемого изобретения является изготовление инструмента для сварки трением с перемешиванием алюминиевых сплавов, обладающего высокой технологичностью в процессе производства, а также высокой надёжностью и долговечностью в процессе эксплуатации.

Задача достигается тем, что в качестве материала для изготовления инструмента выбирается инструментальная штамповая сталь, демонстрирующая при отпуске пик вторичной твёрдости на температуре не ниже 500°C, с сохранением твердости на уровне не менее 54 HRC. Обработку исходной заготовки из выбранной стали с твёрдостью не более 25 HRC проводят на токарном станке с использованием твердосплавных резцов до требуемых размеров с припуском от 0,2 до 0,5 мм, с последующей термической обработкой, заключающейся в закалке с последующим отпуском на получение пика вторичной твердости и последующим доведением размеров инструмента до требуемых за счёт снятия припуска операцией точения с использованием резцов с эльборовыми вставками или любого другого инструмента, предназначенного для обработки высокопрочных материалов.

При осуществлении заявленного способа возможно получение инструмента, способного работать при повышенных температурах долгое время с сохранением комплекса высоких механических характеристик, без использования какой-либо дополнительной оснастки или конструктивных решений для охлаждения инструмента, а также достаточно технологичного при производстве за счёт рационального выбора процессов обработки и отсутствия необходимости изготовления внутренних полостей или каналов непосредственно в самом инструменте.

Осуществление изобретения

В качестве материала инструмента может использоваться любая инструментальная штамповая сталь, имеющая пик вторичной твёрдости (ГОСТ 5950-2000, приложение В) при температуре не ниже 500°C при твердости не ниже 54 HRC после отпуска. В нашем случае описан пример изготовления инструмента из штамповой стали X12MФ.

Из цельной заготовки стали X12MФ, с твёрдостью не выше 25 HRC, с помощью твердосплавных резцов на токарном станке вытачивается инструмент требуемых геометрических размеров с припуском от 0,2 до 0,5 мм. Припуск необходим, так как при термообработке неизбежна деградация химического состава поверхностного слоя

материала, а также для обеспечения точности конечных размеров инструмента. Также на этом этапе обработки высверливаются технологические отверстия, если в этом есть необходимость. Твердость исходной заготовки 25 HRC позволит сохранить свойства обрабатываемого инструмента и продлить его ресурс.

5 После чего проводится термическая обработка позволяющая сформировать в инструменте необходимые значения эксплуатационных характеристик. Закалка с температуры 1020°C осуществляется на воздухе или в масле. Выдержка при нагреве под закалку составляет одна минута на миллиметр заготовки плюс двадцать минут. Допускается выдержка в печи (для X12MФ) при температуре закалки без использования
10 защитных атмосфер. Закалка позволяет перевести в твёрдый раствор легирующие элементы, в частности хром, ванадий и молибден. Отпуск производится при температуре 500°C в течение 90 минут. Такой отпуск позволяет сформировать в сталях этого класса карбиды хрома, молибдена и ванадия, устойчивые при указанной температуре отпуска, и обеспечивающие дисперсионное упрочнение материала. Указанная термическая
15 обработка обеспечивает теплостойкость стали X12MФ при температуре 510°C в течение часа на уровне 59 HRC. Это позволит использовать указанный инструмент для сварки алюминиевых сплавов при больших частотах вращения инструмента. Стоит отметить, что разогрев алюминиевых сплавов, используемых в промышленности до температуры 500°C и выше, нежелателен из-за сильной деградации структуры (укрупнения размеров
20 зерна, а также коагуляции и растворения частиц упрочняющей фазы) областей основного материала, прилегающих непосредственно к сварному соединению (зон термического воздействия). Наиболее распространенная температура материала в процессе сварки трением с перемешиванием 350-450°C.

После термической обработки производится финишная обработка на токарном
25 станке по доведению размеров инструмента до необходимых значений за счёт снятия припуска с помощью резца, содержащего эльборовые вставки, или любого другого инструмента, предназначенного для обработки высокопрочных материалов.

Такая последовательность операций изготовления позволит получить инструмент для сварки трением с перемешиванием, способный работать при повышенных
30 температурах и нагрузках, сохранив при этом рабочий ресурс резцов, используемых при изготовлении инструмента.

(57) Формула изобретения

Способ изготовления инструмента для сварки трением с перемешиванием
35 алюминиевых сплавов, включающий обработку исходной заготовки из инструментальной штамповой стали, имеющей твердость не более 25 HRC, на токарном станке до требуемого размера инструмента с припуском от 0,2 до 0,5 мм, термическую обработку путем закалки с последующим отпуском при температуре не ниже 500°C с обеспечением твердости полученной заготовки не менее 54 HRC и финишную обработку
40 заготовки до требуемого размера инструмента путем точения со снятием припуска.