

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** **2 656 628** ⁽¹¹⁾ **C2** ⁽¹³⁾

(51) МПК

[B23H 1/10 \(2006.01\)](#)

[B23H 9/00 \(2006.01\)](#)

[B23H 9/14 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: [2016121612](#), 31.05.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.05.2016

Дата регистрации:
06.06.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 31.05.2016

(43) Дата публикации заявки: 05.12.2017 Бюл.
№ [34](#)

(45) Опубликовано: [06.06.2018](#) Бюл. № [16](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2538456 C2, 10.01.2015. SU
823050 A1, 23.04.1981. US 5004530 A,
02.04.1991. US 5739497 A, 14.04.1998.

Адрес для переписки:
394026, г. Воронеж, Московский просп., 14,
ГОУВПО "ВГТУ", патентный отдел

(72) Автор(ы):

Смоленцев Владислав Павлович (RU),
Кириллов Олег Николаевич (RU),
Рязанцев Александр Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Воронежский
государственный технический
университет" (RU)

(54) Способ подачи рабочей среды

(57) Реферат:

Изобретение относится к прошивке сквозных отверстий в закрытых полостях, предназначенных для содержания горючих веществ, например жидкого водорода и кислорода, применяемых в качестве топлива для ракетных двигателей, в которых до заполнения полостей горючими веществами не допускается наличие любых веществ, кроме чистой дистиллированной воды. В способе при электроэрозионной прошивке в закрытой полости сквозного отверстия до начала прошивки закрытую полость заполняют дистиллированной водой под давлением, превышающим давление прокачиваемой через электрод рабочей среды на базе дистиллированной воды, после чего прошивку сквозного отверстия ведут с прокачкой рабочей среды через электрод с давлением прокачиваемой через электрод рабочей среды до вскрытия отверстия в закрытой полости. Затем формируют отверстие по всей глубине с удалением из закрытой полости дистиллированной воды с продуктами обработки наружу, при этом

попадание в закрытую полость использованной дистиллированной воды перекрывают путем прокачивания через вскрытое отверстие, под торцом электрода, чистой дистиллированной воды из закрытой полости. Изобретение направлено на устранение попадания в закрытую полость при электроэрозионной прошивке сквозного отверстия загрязненной рабочей среды после вскрытия отверстия. 2 ил., 1 пр.

Предлагаемый способ относится к области машиностроения и может быть использован при электроэрозионной прошивке сквозных отверстий (например, дренажных) в закрытых полостях, предназначенных для содержания горючих веществ, например жидкого водорода и кислорода, применяемых в качестве топлива для ракетных двигателей, где до заполнения полостей горючими веществами не допускается наличие любых веществ, кроме чистой дистиллированной воды.

Известен способ подачи рабочей среды при электроэрозионной прошивке электродом сквозных отверстий с прокачкой дистиллированной воды, используемой в качестве рабочей среды, через внутренний канал электрода (Е.В. Смоленцев. Проектирование электрических и комбинированных методов обработки. М.: Машиностроение, 2005 - 513 с., стр. 21).

Недостатком способа является попадание в закрытую полость продуктов обработки и прокачиваемой рабочей среды на базе дистиллированной воды после вскрытия при прошивке сквозного отверстия.

Известен способ электроэрозионной обработки (Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов (в 2-х томах) Т. 1. Обработка материалов с применением инструмента / Под ред. В.П. Смоленцева. М.: Высшая школа, 1983. 247 с., стр. 18), где для удаления продуктов обработки при прокачке и поступления свежей рабочей среды применяется принудительная прокачка через электрод рабочей среды с давлением 100-200 кПа.

Недостатком способа является попадание при прокачке в закрытую полость после вскрытия отверстия продуктов обработки и прокачиваемой рабочей среды.

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ (по патенту №2538456 «Устройство для прошивки глубоких отверстий в металлических заготовках и способ его применения». Бюллетень №1, 2015), по которому жидкую рабочую среду при электроэрозионной прошивке прокачивают через внутренний канал электрода под давлением в направлении выноса продуктов обработки.

Недостатком способа является попадание в закрытую полость (после вскрытия отверстия) жидкой рабочей среды, загрязненной продуктами обработки.

Изобретение направлено на устранение попадания в закрытую полость при электроэрозионной прошивке сквозного отверстия загрязненной рабочей среды и продуктов обработки после вскрытия отверстия.

Это достигается тем, что до начала прошивки закрытую полость заполняют дистиллированной водой под давлением, превышающим давление прокачиваемой через электрод рабочей среды на базе дистиллированной воды, после чего прошивку сквозного отверстия ведут с прокачкой рабочей среды через электрод с давлением прокачиваемой через электрод рабочей среды на базе дистиллированной воды до вскрытия отверстия в закрытой полости, затем процесс обработки ведут до формирования отверстия по всей глубине с удалением из закрытой полости дистиллированной воды с продуктами обработки наружу, перекрывая при этом попадание в закрытую полость использованной дистиллированной воды прокачиванием через вскрытое отверстие, под торцом электрода, чистой дистиллированной воды из закрытой полости, затем удаляют электрод и заглушают прошитое отверстие.

Сущность способа поясняется фиг. 1, 2.

На фиг. 1 показана закрытая полость со сквозными отверстиями.

На фиг. 2 приведена схема осуществления способа.

Закрытая полость 1 (фиг. 1), предназначенная для сохранения и транспортировки горючих сред, например жидкого водорода и кислорода, в жидкостных ракетных двигателях, имеет штуцер 2 и одно или несколько сквозных отверстий 3, служащих для дренажа закрытой полости 1 после заполнения ее сжиженными горючими газами. Штуцер 2 установлен в отверстии 4 и через него производится подключение магистралей с внешним давлением «Р» для подачи чистой дистиллированной воды 5 в закрытую полость 1.

На фиг. 2 приведена схема подачи через электрод 6 рабочей среды 7 на базе дистиллированной воды на первом этапе электроэрозионной прошивки сквозного отверстия 3 (фиг. 1) в момент вскрытия его при прошивке под действием импульсов тока от генератора 8. Рабочую среду 7 на базе дистиллированной воды удаляют наружу относительно закрытой полости 1 через межэлектродный зазор 9 вдоль торца электрода 6 и канал 10. В конце первого этапа прошивки сквозного отверстия 3 на входе электрода 6 в закрытую полость 1 остается выступ 11, который требуется удалить на втором этапе прошивки сквозного отверстия 3.

Способ осуществляют в следующей последовательности: заполняют через штуцер 2 и отверстие 4 закрытую полость 1 (фиг. 1) чистой дистиллированной водой 5 под давлением «Р», которое по (Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов (в 2-х томах) Т. 1. Обработка материалов с применением инструмента / Под ред. В.П. Смоленцева. М.: Высшая школа, 1983. 247 с., стр. 18) должно быть в 1,5-2 раза выше, чем в подаваемой на первом этапе прошивки сквозного отверстия 3 через электрод 6 рабочей среде 7 на базе дистиллированной воды, и которое составляет 100-200 кПа. Подключают генератор 8 так, чтобы электрод 6 был катодом, подают под давлением через электрод 6 рабочую среду 7 на базе дистиллированной воды, и выполняют на первом этапе в рабочей среде 7 на базе дистиллированной воды прошивку до вскрытия отверстия 3. При этом рабочая среда 7 на базе дистиллированной воды с продуктами обработки удаляется наружу относительно закрытой полости 1 вдоль торца электрода 6 через межэлектродный зазор 9 и канал 10. В конце первого этапа образуется не удаленная часть на выходе из сквозного отверстия 3 электрода 6 в форме выступа 11.

На втором этапе чистая дистиллированная вода 5 под давлением «Р» поступает из закрытой полости 1 к выходу из торца электрода рабочей среды 7 на базе дистиллированной воды и за счет превышения давления чистой дистиллированной воды 5 над давлением рабочей среды 7 прекращает подачу через электрод 6 рабочей среды 7, не позволяя ей попасть в закрытую полость 1, а процесс прошивки продолжают в дистиллированной воде 5, которая становится рабочей средой, до удаления выступа 11 в сквозном отверстии 3 в закрытую полость 1.

После удаления выступа 11 происходит ускорение подачи электрода 6, что является сигналом для прекращения подачи электрода 6, после чего отключают генератор 8, снимают давление рабочей среды 7 на базе дистиллированной воды в электроде 6. Полученное отверстие 3 заглушают, например, пробкой.

Далее аналогично прошивают остальные требуемые отверстия.

Пример осуществления способа: в коллекторе ЖРД, подающем жидкий водород к форсункам, необходимо выполнить 6 круглых сквозных отверстий диаметром 3 мм на глубину 4,7 мм для дренажа жидкого водорода. Коллектор заглушают и через патрубок заливают дистиллированную воду до заполнения всей полости коллектора, после чего повышают давление в полости до 380-400 кПа и поддерживают его до конца электроэрозионной прошивки каждого отверстия. Устанавливают круглый полый электрод из латуни диаметром 2,8 мм и длиной 50 мм. Подключают к коллектору и электроду ток (коллектор - анод) от генератора с напряжением 90 В при

емкости конденсатора 4 мкФ. Подают через отверстие в электроде рабочую среду на базе дистиллированной воды под давлением 180-200 кПа. Включают подачу электрода вдоль оси отверстия. Через 12 минут электрод вскрывает стенку коллектора, после чего рабочая среда на базе дистиллированной воды перестает поступать в электрод и не может попасть внутрь коллектора. Далее через 1,2 минуты прошивки образуется сквозное отверстие при прошивке на дистиллированной воде, которая под давлением поступает из коллектора и полностью удаляется наружу вдоль наружной поверхности электрода. Затем отключают генератор, отключают давление рабочей среды в электроде, заглушают прошитое отверстие, перемещают электрод к следующему отверстию и прошивают его.

В результате исследования состояния дистиллированной воды в закрытой полости коллектора загрязнений не обнаружено и поставленная цель достигнута.

Источники информации

1. Смоленцев Е.В. Проектирование электрических и комбинированных методов обработки. М.: Машиностроение, 2005 - 511 с.
2. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. В 2 Т. Т. 1 // Под ред. В.П. Смоленцева // М.: Высшая школа, 1983 - 247 с.
3. Патент 2538456 Устройство для прошивки глубоких отверстий в металлических заготовках и способ его применения // В.П. Смоленцев, Ю.В. Шаров, И.И. Коптев, Е.В. Смоленцев // Заявка 1013110209 от 06.03.13. Патентообладатель ВГТУ. Опубликовано: 10.01.15, Бюл. №1.

Формула изобретения

Способ подачи рабочей среды при электроэрозионной прошивке в закрытой полости сквозного отверстия, включающий прокачку рабочей среды на базе дистиллированной воды через электрод в процесс прошивки, отличающийся тем, что до начала прошивки закрытую полость заполняют дистиллированной водой под давлением, превышающим давление прокачиваемой через электрод рабочей среды на базе дистиллированной воды, после чего прошивку сквозного отверстия ведут с прокачкой рабочей среды через электрод с давлением прокачиваемой через электрод рабочей среды на базе дистиллированной воды до вскрытия отверстия в закрытой полости, затем процесс обработки ведут до формирования отверстия по всей глубине с удалением из закрытой полости дистиллированной воды с продуктами обработки наружу, перекрывая при этом попадание в закрытую полость использованной дистиллированной воды прокачиванием через вскрытое отверстие, под торцом электрода, чистой дистиллированной воды из закрытой полости, затем удаляют электрод и заглушают прошитое отверстие.

