



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C21D 1/64 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022110827, 20.04.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.04.2022Дата регистрации:
23.11.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.04.2022

(45) Опубликовано: 23.11.2022 Бюл. № 33

Адрес для переписки:

640000, г. Курган, а/я 339, ООО
"ПРЕДПРИЯТИЕ "СЕНСОР", Виктору
Павловичу Кузнецову

(72) Автор(ы):

Кузнецов Виктор Павлович (RU),
Горгоц Владимир Георгиевич (RU),
Воропаев Владимир Валерьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

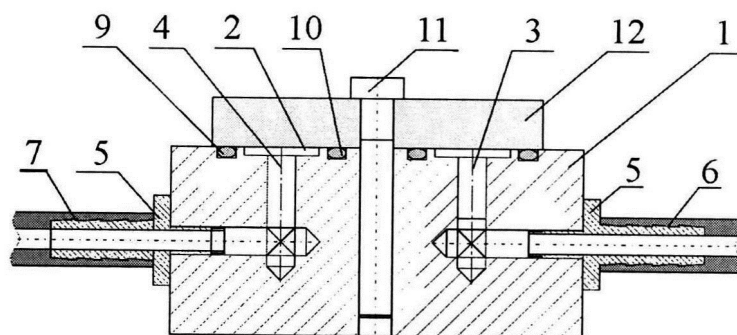
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU),
Общество с ограниченной ответственностью
"Предприятие "Сенсор" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: BY 19291 C1, 30.06.2015. RU 2240217
C2, 20.11.2004. RU 133456 U1, 20.10.2013. SU
880692 A1, 15.11.1981. EP 2911817 A1, 02.09.2015.
EP 2002928 B1, 21.07.2010.

(54) Устройство охлаждения стальной заготовки при фрикционной поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области машиностроения, а именно к фрикционной поверхностной закалке сталей в процессе обработки на станках с ЧПУ. Устройство охлаждения стальной заготовки при фрикционной поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом содержит корпус, выполненный из нержавеющей стали. Корпус

содержит полость в виде кольцевой канавки, два отверстия, в которые установлены штуцеры для подсоединения шлангов, через которые подводится и отводится охлаждающая жидкость, резиновые уплотнения, болт для крепления заготовки. Обеспечивается повышение твердости обрабатываемой детали. 3 ил.



Фиг. 1

RU 214984 U1

R U 2 1 4 9 8 4 U 1

Полезная модель относится к области машиностроения, а именно к фрикционной поверхностной закалке сталей в процессе обработки на станках с ЧПУ.

Фрикционная поверхностная закалка вращающимся инструментом имеет ряд существенных преимуществ - может быть одним из переходов многоцелевой обработки 5 деталей на станках с ЧПУ, и является экологически чистой и энергосберегающей технологией. Существует множество высокоточных стальных деталей с кольцевыми уплотнительными поверхностями, которые могут быть упрочнены фрикционной поверхностной закалкой на современных обрабатывающих центрах. Например, в процессе обработки могут быть упрочнены функциональные поверхности запорных 10 органов клиновых и шибберных задвижек, подшипников скольжения и др. На формирование мартенситной структуры поверхностного слоя и обеспечения требуемой твердости сталей влияют параметры процесса: нормальная сила, коэффициент трения, скорость вращения и подачи инструмента, а также траектория движения. Во время закалки конструкционной стали происходит быстрый нагрев поверхности до 15 температуры аустенизации, при этом температура твердосплавного инструмента может достигать 940...1000°C. После прохождения инструментом участка поверхности происходит быстрое охлаждение 101,1...123,8°C/c, а аустенит переходит в мартенситную фазу. Известно влияние скорости охлаждения заготовки в процессе поверхностной закалки на изменение микроструктуры и микротвердости по глубине поверхностного 20 слоя. Для достижения скорости охлаждения заготовки выше критической применяются специальные устройства для интенсификации теплоотвода. Например, устройство для теплоотвода при лазерной закалке в виде пластины, которая устанавливается под упрочняемой заготовкой.

(Hyungson K. Laser transformation hardening of carbon steel sheets using a hit sink / K. 25 Hyungson, S. Sangwoo // Journal of Materials Processing Technology 214. - 2014.). Теплоотводящие пластины могут быть выполнены из меди, нержавеющей стали или конструкционной стали.

Наиболее близким является устройство для теплоотвода при лазерной закалке в виде пластины из нержавеющей стали, которая устанавливается под упрочняемой 30 заготовкой (Hyungson K. Laser transformation hardening of carbon steel sheets using a hit sink / K. Hyungson, S. Sangwoo // Journal of Materials Processing Technology 214. - 2014.).

Недостаток - устройство имеет недостаточный уровень интенсивности теплоотвода, даже при увеличении толщины пластины и высокое контактное термическое сопротивление в интерфейсе заготовка-устройство.

35 При фрикционной поверхностной закалке без специального устройства охлаждения невозможно стабильное упрочнение поверхностного слоя из-за постоянного нагрева заготовки и снижения скорости охлаждения до уровня недостаточного для перевода аустенитной фазы в мартенсит.

Для повышения твердости поверхностного слоя стальной заготовки и срока службы 40 детали путем интенсификации теплоотвода от заготовки при фрикционной поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом необходимо увеличить количество отводимого тепла, что можно сделать только охлаждением тыльной стороны заготовки потоком жидкости.

Для этого предлагается устройство охлаждения стальной заготовки при фрикционной 45 поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом, выполненное из нержавеющей стали, корпус содержит полость в виде кольцевой канавки, два отверстия, в которые установлены штуцеры для подсоединения шлангов, через которые подводится и отводится охлаждающая жидкость, резиновые уплотнения, болт для

крепления заготовки.

Общий признак с прототипом - корпус устройства выполнен из нержавеющей стали.

На фиг.1 изображено устройство охлаждения стальной заготовки при фрикционной поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом в разрезе. На
 5 фиг.2 изображено устройство охлаждения стальной заготовки при фрикционной поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом со схемой подвода охлаждающей жидкости, вид сверху. На фиг. 3 - графики зависимости необходимого расхода охлаждающей жидкости от разности температур с тыльной стороны заготовки $\Delta T_{пж}$ при различных значениях теплового потока в жидкость $\Phi_{ож}$.

10 Устройство охлаждения стальной заготовки при фрикционной поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом содержит корпус 1 из нержавеющей стали, в котором выполнены полость в виде кольцевой канавки 2, отверстие 3 для подачи охлаждающей жидкости из бака станка, отверстие 4 для отвода охлаждающей
 15 жидкости в бак станка. С отверстиями 3 и 4 соединены штуцеры 5 для присоединения резиновых шлангов 6 и 7, которые соединены с баком 8. Устройство содержит резиновые уплотнения 9 и 10, болт 11 для крепления заготовки 12, насос 13.

Устройство предназначено для охлаждения заготовки потоком жидкости в турбулентном режиме. На корпус 1 устанавливается заготовка 12 и закрепляется болтом
 20 11. Включают насос 13. Охлаждающая жидкость из бака станка 8 при помощи насоса 13 подается через резиновый шланг 6 в отверстие 3, по кольцевой канавке 2 с двух сторон устремляется под давлением к отверстию 4 и по резиновому шлангу 7 возвращается в бак станка 8. Герметичность устройства обеспечивается резиновыми уплотнениями 9 и 10.

Для интенсификации теплоотвода обеспечивается турбулизация потока охлаждающей
 25 жидкости за счет поворота потока на 90° под тыльной стороной заготовки и уменьшения толщины кольцевой канавки до 2 мм для увеличения скорости потока воды. Интенсивность теплоотвода определяется расходом охлаждающей жидкости $Q_{ож}$. Для определения требуемого расхода прежде всего учитывается конвективное тепловое
 30 сопротивление R_K теплоотдачи от охлаждаемой поверхности заготовки в жидкость и расход охлаждающей жидкости $Q_{ож}$.

Выполнены расчеты необходимого расхода жидкости $Q_{ож}$ для поддержания
 35 требуемой температуры $T_{оп} \approx 27^\circ C$ при условии теплового потока в жидкость $\Phi_{ож}$, равного 300, 400, 500 и 600 Вт. Полученные результаты показывают, что поддержание разницы температур между охлаждающей жидкостью и омываемой поверхностью заготовки в диапазоне от 5 до $10^\circ C$ может быть обеспечено при производительности насоса от 10 до 40 л/мин.(фиг.3).

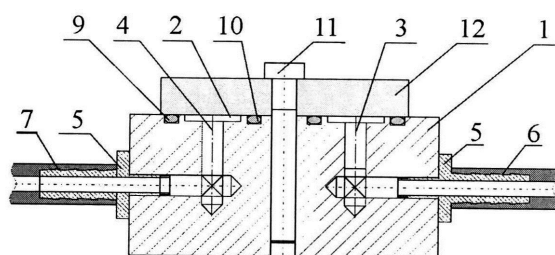
40 Проводилась обработка фрикционной поверхностной закалкой кольцевого участка поверхностного слоя заготовки клина задвижки DN 80 мм, из стали 20X13 с применением устройства охлаждения заготовки на обрабатывающем центре MA-600 OKUMA. Затем было проведено измерение твердости с поверхности методом Роквелла на стационарном
 45 твердомере TP-5006. Величина твердости после обработки фрикционной поверхностной закалкой без охлаждения изменяется в пределах 26...44 HRC, при охлаждении тыльной стороны заготовки - 42...49 HRC и распределена более равномерно по ширине кольцевой поверхности. Микротвердость с охлаждением достигает на глубине 100 мкм величины 630 HV_{0,05}, на глубине 400 мкм - 495 HV_{0,05} и на глубине 700 мкм - 405 HV_{0,05}. При
 обработке без охлаждения величина микротвердости достигает на глубине 100 мкм

величины 450 HV_{0,05}, на глубине 400 мкм - 390 HV_{0,05} и на глубине 700 мкм - 202 HV_{0,05}. Контроль температуры входящего и исходящего потоков охлаждающей жидкости показал, что разница температур не превышала 2°C, что свидетельствует о правильности выбора расхода охлаждающей жидкости Q_{ож}.

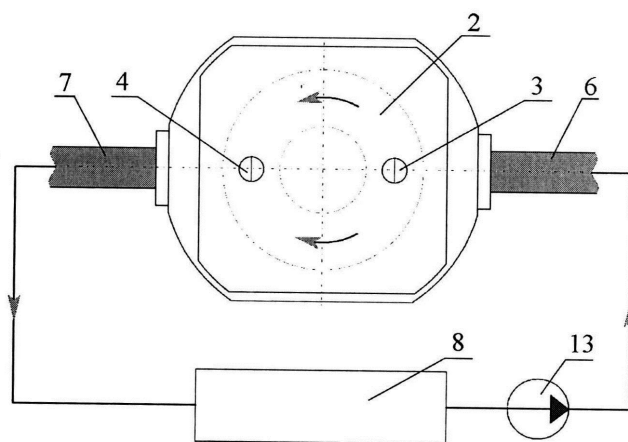
Проведенные гидравлические испытания задвижки с изготовленным клином показали, что применение устройства охлаждения стальной заготовки при фрикционной поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом уплотнительных поверхностей клина повышает твердость и срок службы клина, что обеспечило 3240 циклов «открыто-закрыто» при норме 3000 циклов.

(57) Формула полезной модели

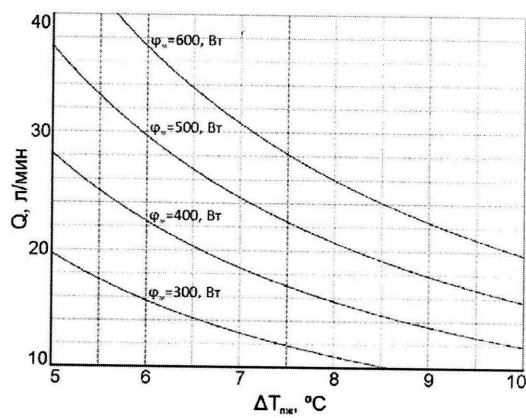
Устройство охлаждения стальной заготовки при фрикционной поверхностной закалке вращающимся твердосплавным инструментом, содержащее корпус, выполненный из нержавеющей стали, отличающееся тем, что корпус содержит полость в виде кольцевой канавки, два отверстия, в которые установлены штуцеры для подсоединения шлангов, через которые подводится и отводится охлаждающая жидкость, резиновые уплотнения, болт для крепления заготовки.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3