



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96376 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
B22D 23/00
G21C 21/00
F22B 33/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЗАСТОСУВАННЯ СУЦІЛЬНОЇ ЛИТОЇ ЗАГОТІВКИ ПОРОЖНИСТОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ З ПАТРУБКОМ АБО ПАТРУБКАМИ, ВИГОТОВЛЕНОЇ ЕЛЕКТРОШЛАКОВИМ ПЕРЕПЛАВОМ, ЯК ЧАСТИНИ КОРПУСУ АТОМНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕАКТОРА АБО ПАРОГЕНЕРАТОРА

1

2

(21) а201007388

(22) 14.06.2010

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.

(72) ПАТОН БОРИС ЄВГЕНОВИЧ, МЕДОВАР ЛЕВ БОРИСОВИЧ, СТОВПЧЕНКО ГАННА ПЕТРІВНА, САЄНКО ВОЛОДИМИР ЯКОВИЧ, ФЕДОРОВСЬКИЙ БОРИС БОРИСОВИЧ

(73) ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ЕЛМЕТ-РОЛ"

(56) SU 294498 A1, 25.11.1977

Заявка UA а200913931, пріор. 30.12.2009, публ. 25.11.2010

SU 870032 A1, 07.10.1981

SU 1413149 A1, 30.07.1988

US 6242113 B1, 05.06.2001

CN 101396728 A, 01.04.2009

(57) Застосування суцільної литої заготовки порожнистої циліндричної форми з патрубком або патрубками, виготовленої електрошлаковим переплавом, як частини корпусу атомного енергетичного реактора або парогенератора.

Винахід належить до галузі енергетичного машинобудування, зокрема до виробництва корпусів (обичайок) атомних енергетичних реакторів і парогенераторів.

Відоме виготовлення корпусів реакторів або парогенераторів методами кування, вальцювання, штампування, в залежності від якого застосовують ковальські злитки або товстолистовий прокат (Манько П. А., Солоимский Б. Е. / Производство судовых реакторов и парогенераторов // Изд-во "Судо-строение".-1969, С. 220). Товстостінні обичайки (з товщиною стінки 50-100 мм) виконують штампуванням товстолистового прокату, тобто два напівциліндри, відштампованих з товстих плит, зварюють двома подовжніми швами. Товсті плити зазвичай виготовляють прокатуванням великотоннажних листових злитків на широкоформатних прокатних станах. Обичайки з товщиною стінки понад 100 мм отримують куванням. Товстостінні обичайки виготовляють куванням із сталевих злитків вагою до 300 т і більше; для цього необхідно, щоб вага злитка $P=3G$, де G - номінальна вага обичайки. Злитки відливають гранованими з 6,8 і більше гранями і конічними з конусністю 2-30. Вони не повинні мати тріщин, шлакових включень, ливарних раковин і інших дефектів. Обичайку кувають на пресах потужністю 3000-12000 т і вище. Процес кування нагрітого до 1100 °С та вище злитка для одержання обичайки складається з наступних операцій: відтяжка цапф (для забезпечення

можливості захвату злитка маніпулятором для кування) - білетировка - обрубкування цапф - осадження білета під пресом до висоти $H=1/3 L$, де L - довжина білета, - прошивка отвору в одну третину діаметру осаженного білета порожнистим або суцільнометалевим прошивнем, при цьому одночасно видаляється значна частина зони усадкової пухкості. Після прошивки білета заготовку розковують під пресом на порожнистих оправках, що охолоджуються під час кування проточною водою. В процесі кування злиток нагрівають в електричних або газових печах, температуру яких контролюють термометрами. Число нагрівів злитка в процесі кування 8-12. Товщину викуваної обичайки роблять майже в два з половиною рази більше в порівнянні з товщиною стінки обробленої готової обичайки, при цьому припуск по довжині на кожну сторону складає 5-6 % від довжини готової обичайки, але не менше 70-100 мм, щоб можна було виготовити пробні планки і визначити механічні властивості і хімічний склад матеріалу поковки. Корпуси великої довжини зварюють кільцевими швами з декількох обичайок, які після кування піддаються термічній обробці (високому відпуску) для зняття залишкового напруження, після чого вони проходять обдирання з припуском на подальшу обробку до 20-30 мм. Чистову обробку зовнішньої і внутрішньої поверхонь обичайок виконують на великогабаритних карусельних або розточувальних верстатах.

(19) UA (11) 96376 (13) C2

Таким чином, застосування приведених аналогів у виробництві корпусів (обичайок) атомних енергетичних реакторів і парогенераторів характеризується значною трудомісткістю і енергоємністю, низьким коефіцієнтом використання металу, тривалістю циклу виготовлення корпусів реакторів і необхідністю для їх реалізації мати унікальне ковальсько-пресове устаткування. Вартість кованих корпусів величезна і виготовлення їх під силу лише дуже крупним машинобудівним підприємствам, що володіють потужною металургійною базою.

Задачею винаходу є зниження трудомісткості і енергоємності, та підвищення коефіцієнту використання металу при виготовленні корпусів (обичайок) атомних енергетичних реакторів або парогенераторів.

Технічним результатом реалізації винаходу, який пропонується, є застосування литої заготовки порожнистої циліндричної форми, у тому числі і з патрубком або з патрубками, виготовленої ЕШП (електрошлаковим переплавом), як частини корпусу атомного енергетичного реактора або парогенератора.

Корпус атомного енергетичного реактора або парогенератора виготовляється шляхом зварювання відомим способом попередньо виготовлених електрошлаковим переплавом частин корпусу.

На рисунках (Фіг. 1 та Фіг. 2) подані приклади (натурні макети) литих заготовок, виготовлених ЕШП, які можуть бути використані як частини корпусу атомного енергетичного реактора, де:

На Фіг. 1 подана лита порожниста заготовка з верхнім та нижнім рядами патрубків, виготовлена ЕШП, яка використовується як патрубкова частина атомного енергетичного реактора;

На Фіг. 2 подана лита порожниста заготовка з одним рядом патрубків та гладкою обичайкою, яка виготовлена ЕШП та використовується як основна частина корпусу атомного енергетичного реактора, де: 1 - лита порожниста заготовка з верхнім та нижнім рядами патрубків 2, виготовлена ЕШП, що використовується як патрубкова частина корпусу атомного енергетичного реактора.

3 - лита порожниста заготовка з нижнім рядом патрубків 2 та гладкою обичайкою 4, виготовлена ЕШП, що використовується як основна частина корпусу атомного енергетичного реактора.

Застосування литої порожнистої циліндричної заготовки, у тому числі і з патрубком або з патрубками, виготовленої ЕШП, дозволяє забезпечити в металі корпусів атомних реакторів високу структурну і хімічну однорідність і заданий рівень фізико-механічних властивостей, який не нижче рівня, що встановлений для деформованого металу, виготовленого за традиційною технологією. При цьому відпадає необхідність у виробництві унікальних великотоннажних листових і, особливо, ковальських (масою 300 т і більше) злитків, також в їх переділі на унікальних широкоформатних прокатних станах і потужному пресовому устаткуванні.

Крім того, отримана в результаті вживання ЕШП лита порожниста заготовка по конфігурації і своїм розмірам дуже близька до відповідної частини корпусу атомного енергетичного реактора або парогенератора. Тому вона характеризується

мінімальними допусками на механічну обробку, що істотно покращує коефіцієнт корисного використання металу та в 2-3 рази скорочує технологічний цикл його виготовлення.

Залежно від складності відливка застосовуються дві схеми ЕШП одержання литої порожнистої циліндричної заготовки, у тому числі і з патрубком або патрубками.

Відповідно до першої схеми метал, що витрачається, йде на формування литої порожнистої заготовки, яка готується і кристалізується безпосередньо в ливарній формі (кристалізаторі). Для ЕШП за цією схемою може використовуватися як стаціонарний кристалізатор, в якому розплавляються електроди, що витрачаються, і одночасно формується лита порожниста заготовка частини корпусу реактора, у тому числі і з патрубком або з патрубками, так і короткий водоохолоджуваний кристалізатор, за допомогою якого формується гладка частина литого порожнистого циліндричного відливка при відносному переміщенні кристалізатора і відливка.

Згідно з другою схемою метал, що витрачається, виплавляється в окремому сталеплавильному агрегаті, а потім рідкий метал за допомогою дозуючого пристрою безперервно або періодично подається в струмопідвідний водоохолоджуваний кристалізатор, в який заздалегідь заливається шар рідкого синтетичного електропровідного шлаку і підводиться напруга від джерела живлення. Процес формування литої порожнистої заготовки за цією схемою ведеться при відносному переміщенні кристалізатора і відливка в автоматичному режимі при вживанні відомої системи управління.

Завдяки рафінувальній дії синтетичного шлаку, вживаного при ЕШП, і сприятливим умовам поступової кристалізації відливка, литий електрошлаковий метал має показники механічних властивостей на рівні і вище за показники кованих металу відкритої виплавки.

Специфіка умов кристалізації металу у водоохолоджуваній металевій ливарній формі (кристалізаторі) на основі вживання електрошлакового процесу сприятливо позначається на будові кристалічної структури електрошлакового відливка. Підвищений градієнт температури і направлене відведення тепла сприяють формуванню у відливанні стовпчастих кристалів, а осьова або радіально-осьова спрямованість кристалів виключає можливість утворення в структурі відливка слабких місць і пов'язаних з ними тріщин. ЕШП дозволяє отримувати суцільнолиту порожнисту заготовку з одночасним формуванням фланцевих частин, зони патрубків, отворів.

В даний час достатньо даних, підтверджуючих ідентичність рівня фізико-механічних властивостей литого електрошлакового металу і деформованого (катаного, кованих) металу звичайного виробництва.

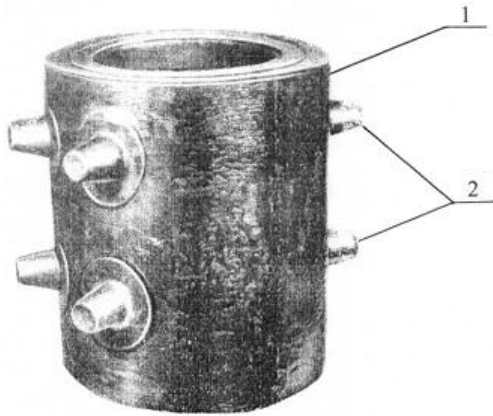
Проведені дослідження показали, що після ЕШП лита сталь 15X2MФШ-Л за своїми службово-експлуатаційними характеристиками, такими як термічна втома, термічне старіння, критична температура крихкості, не поступається широко вживаній для виготовлення кованих корпусів А ЕС

деформованій сталі 15Х2МФ відкритої виплавки, а за такими показниками, як малоциклова довговічність, стійкість проти крихких руйнувань, перевершує її.

Дані про властивості і експлуатаційні характеристики електрошлакового металу в литому і деформованому вигляді, а також сферах застосування ЕШП, якнайповніше відбиті в монографіях "Электрошлаковый металл" / Под ред. Б.Е. Патона, Б.И. Медовара. - Киев.: Наук. думка. 1981.-680 с.; "Электрошлаковая технология за рубежом" / Под ред. Б.Е. Патона, Б.И. Медовара. - Киев.: Наук. думка, 1982.-320 с.; "Качество электрошлакового металла" / Под ред. Б.Е. Патона, Б.И. Медовара. - К.: Наук. думка, 1990.-312 с.

У важкому і металургійному машинобудуванні ЕШП використовується при виготовленні заготовок штампів гарячого і холодного штампування, цапф і цапфових плит до великотоннажних сталерозливальних ковшів, при виготовленні валків гарячої і холодної прокатки, різного металургійного устаткування, колінчастих валів тощо.

Винахід, що пропонується, може знайти широке застосування у галузі енергетичного машинобудування, зокрема у виробництві корпусів (обичайно) атомних енергетичних реакторів і парогенераторів, а також товстостінних корпусів реакторів нафтохімічної переробки.



Фиг. 1



Фиг. 2