



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44020 (13) U
(51) МПК (2009)
B23K 25/00
B21J 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ФЛАНЦЕВОЇ ЗАСУВКИ

1

(21) u200904560

(22) 07.05.2009

(24) 10.09.2009

(46) 10.09.2009, Бюл. № 17, 2009 р.

(72) ПОЛЕЩУК МИХАЙЛО АНАТОЛІЙОВИЧ,
МАЙДАННІК ВОЛОДИМИР ЯКОВИЧ, ШЕВЦОВ
ОЛЕКСІЙ ВІКТОРОВИЧ, БОРОДІН АНАТОЛІЙ
ІВАНОВИЧ(73) ПОЛЕЩУК МИХАЙЛО АНАТОЛІЙОВИЧ,
МАЙДАННІК ВОЛОДИМИР ЯКОВИЧ, ШЕВЦОВ
ОЛЕКСІЙ ВІКТОРОВИЧ, БОРОДІН АНАТОЛІЙ
ІВАНОВИЧ

(57) Спосіб виготовлення фланцевої засувки, що складається з корпусу та патрубків з фланцями на кінцях, методом електрошлакового лиття з приплавленням в кристалізаторі, згідно з яким завчасно виготовлені патрубки закріплюють в отворах кристалізатора і приєднання їх до корпусу засувки

2

здійснюють в процесі виплавлення корпусу, який відрізняється тим, що патрубки закріплюють в отворах кристалізатора під кутом вниз відносно горизонталі, при цьому величину кута визначають згідно з залежністю

$$\alpha = \arctg 1/2(d_1/d_2)k \cdot \Delta t,$$

де:

α - величина кута нахилу кожного патрубка по відношенню до горизонталі;

d_1 - діаметр корпусу засувки;

d_2 - діаметр патрубків;

Δt - різниця значень температури між верхньою і нижньою зоною патрубка в момент закінчення процесу приплавлення;

k - коефіцієнт термічного розширення матеріалу засувки в діапазоні температур Δt .

Корисна модель відноситься до виготовлення деталей із застосуванням електрошлакової технології, зокрема, електрошлакового лиття з приплавленням. Найбільш поширеного застосування вона матиме при виготовленні корпусів засувок з фланцями на кінцях патрубків для фонтанної арматури, яка експлуатується при видобутку нафти і газу при високому тиску.

Засувки з фланцями на кінцях патрубків (так звані фланцеві засувки) монтуються в трубопровідні системи або технологічне устаткування за допомогою болтових з'єднань. Такі засувки незамінні, коли потрібно без використання вогняних робіт (різання та зварювання) швидко провести зміну конфігурації устаткування, або заміну вузлів, які вийшли з ладу при експлуатації.

Експлуатаційні показники засувки в першу чергу залежать від особливостей технологічного процесу її виготовлення, тому удосконаленню цього процесу приділяється велика увага.

Одним із відомих на сьогодні методів виготовлення корпусів засувок є звичайне лиття. Однак, для роботи в умовах високого тиску метал корпусу

сів литих заготовок не здатен забезпечити потрібної міцності і пластичності.

Більш перспективною з позиції забезпечення задовільних механічних характеристик металу є технологія, яка передбачає виготовлення корпусу засувки з фланцями в замкнених штампах (Стальні поковки вместо сталюого лиття/ Рекламный проспект фирмы «CAMERON» // Выставка «Нефтегаз - 90»). Не дивлячись на те, що ця технологія дозволяє одержувати заготовки, форма зовнішньої поверхні яких наближена до форми готової деталі, через необхідність виконання численних послідовно виконуваних операцій, передбачених цією технологією, остання є доволі складною та дорогою.

Ще одним прикладом виготовлення засувок фонтанної арматури методом електрошлакового лиття може бути також стаття, представлена в журналі «Проблемы специальной электрометаллургии», № 4, 1998, с.7. Технологія базується на електрошлаковому плавленні в стаціонарних кристалізаторах спеціальної конструкції. При виплавленні корпусів засувок головну вісь засувки, що проходить через патрубки, розташовують верти-

(13) U

(11) 44020

(19) UA

кально. Така схема виплавки забезпечує формування фланців на кінцях патрубків. Витратний електрод подають в плавильний простір кристалізатору з боку майбутнього верхнього фланця, а нижній фланець формується безпосередньо на піддоні.

Суттєвим недоліком цієї технології є те, що процес затвердіння відливки супроводжується усадкою металу поздовж її вертикальної осі, внаслідок чого відбувається затиснення заготовкою кристалізатора, що призводить до швидкого зношування останнього. З урахуванням того, що такі кристалізатори часто виходять з ладу, виготовлення його складових частин є уже дорогим.

За прототип корисної моделі прийнятий спосіб виготовлення засувки фонтанної арматури, що складається з корпусу та патрубків з фланцями на кінцях, методом електрошлакового лиття з приплавленням в кристалізаторі, згідно якого завчасно виготовлені патрубки закріплюють в отворах кристалізатору і приєднання їх до корпусу засувки здійснюють в процесі виплавляння корпусу [«Спеціальна електрометаллургия», часть 1. Доклады Международного симпозиума по специальной электрометаллургии. Изд. «Научная думка», Киев, 1972, 0.173-174].

Стисло суть цього методу можна охарактеризувати як сукупність операцій, які передбачають формування корпусу засувки методом електрошлакового плавлення витратного електроду, виготовленого з тієї ж сталі, що і корпус виробу, і сплавлення його з патрубками, яке відбувається в процесі виплавляння корпусу. В подальшому в патрубках одержаного напівфабрикату висвердлюють отвори потрібного діаметру і таким чином одержують готову деталь.

Згідно цього процесу патрубки позиціонують у співвісно розташованих отворах кристалізатора так, що вісі кожного патрубка є паралельними горизонтальній поверхні (або, що те ж саме - перпендикулярні вісі кристалізатора). Саме така орієнтація патрубків відносно осі кристалізатору є причиною виникнення основного недоліку цього процесу - низької якості одержуваної заготовки, яка є наслідком особливості поступової кристалізації рідкого металу в процесі електрошлакового лиття.

У зв'язку із повільним переміщенням фронту кристалізації металу вздовж поверхні приплавлюваних патрубків температурна деформація, яка має місце на лінії сплавлення, призводить до помітного розвертання осей патрубків у вертикальній площині, при цьому холодні кінці приплавлюваних патрубків, що знаходяться поза межами корпусу кристалізатора, піднімаються догори. Заготовка, виготовлена у такий спосіб, потребує складної механічної обробки, а у разі суттєвого відхилення осей патрубків вона стає просто непридатною для подальшого використання.

Виникнення температурної деформації можна обґрунтувати уявною картиною процесу формування заготовки. Так, по мірі розплавлення витратного електроду відбувається просування ванни розплавленого металу в кристалізаторі у напрямку патрубків і поступове підплавлення їх торців, починаючи з нижньої зони кожного патрубка, зафік-

сованого в отворі кристалізатору. Відповідно, поступово кристалізується рідкий метал, починаючи з нижньої зони кожного патрубка. Очевидно, що початок кристалізації металу у верхній зоні патрубків відбувається в період, коли метал біля нижньої зони вже встиг закристалізуватися і частково охолонути, і так би мовити, "жорстко зафіксувати" припавлену нижню зону патрубка в той час, коли його підплавлена верхня зона має більш високу температуру і незакристалізована. Це і стає причиною описаного вище розвертання вісей патрубків.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача підвищення ефективності способу виготовлення фланцевої засувки шляхом вибору оптимальних умов закріплення патрубків в кристалізаторі, зокрема, під визначенням кута відносно горизонталі, в результаті чого розвертання поздовжніх осей патрубків, яке є наслідком температурної деформації на лінії сплавлення, відбувається у вертикальній площині в напрямку знизу догори, вирівнюючи при цьому патрубки паралельно горизонтальній поверхні.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі виготовлення фланцевої засувки, що складається з корпусу та патрубків з фланцями на кінцях, методом електрошлакового лиття з приплавленням в кристалізаторі, згідно якого завчасно виготовлені патрубки закріплюють в отворах кристалізатору і приєднання їх до корпусу засувки здійснюють в процесі виплавляння корпусу, згідно до запропонованої корисної моделі, патрубки закріплюють в отворах кристалізатору під кутом вниз відносно горизонталі, при цьому величину кута визначають згідно залежності

$$\alpha = \arctg 1/2(d_1/d_2)k\Delta t, \text{ де}$$

α - величина кута нахилу продольної осі кожного патрубка відносно горизонталі;

d_1 - діаметр корпусу засувки;

d_2 - діаметр приплавлюваних патрубків;

Δt - різниця значень температури між верхньою і нижньою зоною патрубка в момент закінчення процесу приплавлення;

k - коефіцієнт термічного розширення матеріалу засувки в діапазоні температур Δt .

Технічний результат, що досягається в процесі здійснення запропонованого способу, обумовлений ознаками, які відрізняють його від ознак подібних технологій виготовлення засувок, описаних згідно відомого рівня техніки, зокрема, у джерелі інформації, прийнятому за прототип.

Закріплення патрубків в отворах кристалізатора під кутом, а не паралельно горизонтальній площині, як це має місце у відомій технології, надає змогу одержувати електрошлакову заготовку, форма зовнішньої поверхні якої максимально наближена до форми готового корпусу засувки і потребує лише чистової механічної обробки.

Динаміка процесу кристалізації металу при запропонованій технології супроводжується практично такими ж явищами температурних деформацій, що і у відомому процесі. Але, на відміну від останнього, в описаному способі при кристалізації металу на лінії сплавлення ці деформації обумовлюють спрямування зовнішніх кінців патрубків зни-

зу до верху, і по закінченні процесу патрубків, раніше позиційовані під кутом донизу, випрямляються.

Для кожного конкретного типорозміру корпусу фланцевої засувки потрібно встановлювати патрубків під відповідним кутом. Величина його залежить від діаметрів корпусу засувки та патрубків, що приплавляються, а також і від різниці значень температур між верхньою і нижньою зоною патрубка в момент закінчення процесу приплавлення та величини коефіцієнта термічного розширення матеріалу засувки в цьому діапазоні температур. Різниця температур, в свою чергу, залежить від швидкості переміщення металеві ванни вздовж осі патрубка.

Суть запропонованої технології можна пояснити за допомогою наведеного креслення, на якому зображено:

- поз. 1 - кристалізатор;
- поз. 2 - патрубок з фланцем;
- поз. 3 - піддон з токопідводом;
- поз. 4 - витратний електрод;
- поз. 5 - джерело електроструму;
- поз. 6 - розплавлений шлак;
- поз. 7 - корпус засувки, що виплавляється;
- поз. 8 - ванна розплавленого металу;

А - положення патрубка з фланцем до початку електрошлакового процесу;

Б - положення патрубка з фланцем після кристалізації;

d_1 - діаметр корпусу засувки;

d_2 - діаметр патрубків;

α - величина кута нахилу поздовжньої осі патрубка до горизонталі.

Спосіб здійснюють наступним чином.

В отворах кристалізатора 1, який складається з двох частин, площа з'єднання яких проходить через поздовжню вісь засувки, закріплюють патрубків 2. Патрубків закріплюють в позиції А під кутом α , величину якого завчасно визначають в залежності від конкретних розмірів заготовки корпусу. Знизу кристалізатор закрито піддоном 3 з токопідводом. Піддон 3 та витратний електрод 4

підключають до джерела електроструму 5 і починають електрошлаковий процес. Для цього в кристалізатор заливають розплавлений шлак 6. При проходженні електричного струму через шлак виділяється тепло, яке розплавляє електрод. Розплавлений метал проходить крізь шлак, очищується в ньому від шкідливих домішок і поступово кристалізується, утворюючи заготовку корпусу засувки 7. В ході всього процесу під шлаком на поверхні заготовки зберігається ванна розплавленого металу 8, яка разом з заготовкою просувається вгору, поступово наближуючись до торців патрубків 2, і підплавляє їх, починаючи з нижньої зони. Так в процесі виплавки корпусу засувки 7 відбувається з'єднання його з патрубками 2. Під дією теплової деформації під час плавки патрубки займають горизонтальне положення Б. По закінченню процесу кристалізатор розбирають та виймають відливу заготовку.

Приклад

Методом електрошлакового лиття з приплавленням патрубків виготовляли із сталі 40Х корпус фланцевої засувки (Ду 50) з проходним каналом діаметром 50мм. Діаметр корпусу засувки d_1 становить 285мм, діаметр патрубків d_2 - 120мм. Різниця значень температур між верхньою і нижньою зоною патрубка в момент закінчення процесу приплавлення (Δt) становила 800°C (1450°-650°). Коефіцієнт термічного розширення матеріалу засувки для цього діапазону температур становить $k=18 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Величину Δt визначають завчасно, виходячи зі значень математичної моделі процесів електрошлакового лиття з приплавленням, які розроблені і визначені для найбільш типових випадків виготовлення засувок фонтанної арматури. Електрошлакове плавлення здійснювали на режимі: напруга - 50В, струм - 3500А.

Розрахунок по наведеній вище формулі показує, що для виготовлення заготовки корпусу засувки Ду50 перед плавленням потрібно нахилити патрубків вниз під кутом α , величина якого становить 1°.

