



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88741

(13) C2

(51) МПК (2009)

B22D 25/00

B22D 15/00

G01F 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКА КОРПУСУ КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ЗАХОРОНЕННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

1

(21) а200807282

(22) 27.05.2008

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) КОЗАК ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ, БУБЛИКОВ
ВАЛЕНТИН БОРИСОВИЧ, ШЕЙКО АНАТОЛІЙ
АНТОНОВИЧ, ЗЕЛЕНИЙ БОРИС ГРИГОРОВИЧ,
ЛАТЕНКО ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ, КОСИНСЬ-
КА АЛІНА ВАСИЛІВНА(73) ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТА-
ЛІВ ТА СПЛАВІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ

(56) UA 23401 A, 02.06.1998

UA 30867 A, 15.12.2000

2

UA 50285 C2, 15.10.2002

RU 2152648 C1, 10.07.2000

(57) Спосіб виготовлення виливка корпусу конте-
йнера для захоронення та транспортування радіо-
активних відходів, що включає одержання мето-
дом лиття виливка з високоміцного феритного
чавуну, який **відрізняється** тим, що стінки вилив-
ка виготовляють із зовнішнім та внутрішнім шара-
ми з високоміцного феритного чавуну, а середній
шар проміж ними утворюють встановленням дода-
ткового стрижня з перекристалізованого кам'яного
петрургічного матеріалу, який залишають у вилив-
ку.

Винахід належить до галузі металургії та ли-
варного виробництва і може бути застосований
для виготовлення корпусів контейнерів для транс-
портування і захоронення радіоактивних відходів
(РАВ).

Відомий спосіб виготовлення транспортного
упаковочного комплексу ТУК-128 з монолітними
стінками для упаковки і транспортування РАВ з
високоміцного феритного чавуну. На цей комплект
в 2006 році в Росії був виданий сертифікат - дозвіл
RUS/3073/B(U)F-96. [1]. Фірмами ЄС і США вигото-
влено і поставлено в різні країни декілька тисяч
монолітних контейнерів з високоміцного феритного
чавуну. Рівень залишкового випромінювання кон-
тейнерів з високоміцного феритного чавуну після
10-річного зберігання в ньому РАВ настільки ма-
лий ($1,18 \cdot 10^{-4}$ КУ), що після використання вони
повертаються в металургійний цикл для переплав-
ки без дезактивації [2].

Прототипом є відомий спосіб виготовлення
методом лиття монолітних корпусів контейнерів
для захоронення та транспортування РАВ, монолі-
тні виливки яких виготовляються з високоміцного
феритного чавуну в Голандії (Geraets Foundry,
Baarlo) [3]. Контейнери експлуатує датська компа-
нія COVRA.

Загальним недоліком монолітних корпусів кон-
тейнерів з високоміцною феритного чавуну є вели-
ка їх металоємність, яка потребує використання
для їх виготовлення висококондиційних шихтових
матеріалів, використання унікального формуючого
устаткування, що призводить до збільшення вар-
тості контейнера.

Суттєвим недоліком монолітних литих корпусів
із високоміцних феритних чавунів є значне погір-
шення їх механічних властивостей в крупногаба-
ритних виливках вагою до 100т і більше внаслідок
розвитку ліквідаційних процесів кремнію і марганцю
при кристалізації чавуну. Ця залежність міцності і
пластичності від масштабного фактору проявля-
ється в тому, що коли в виливках з товщиною стін-
ки до 100мм високоміцний феритний чавун мас
межу міцності 400МПа та відносно подовження
15%, і то при товщині стінки виливка 320мм межа
міцності його зменшується до 328МПа, а відносно
подовження зменшується до 5%.

В основу винаходу поставлена задача змен-
шити металоємність виливка корпусу контейнера з
високоміцного феритного чавуну та підвищити
його механічні властивості.

Поставлена задача вирішується тим, що в
способі виготовлення виливка корпусу контейнера
для захоронення та транспортування радіоактив-

(13) C2

(11) 88741

(19) UA

них відходів, що включає одержання методом лиття виливка з високоміцного феритного чавуну, згідно з винаходом, стінки виливка виготовляють з зовнішнім та внутрішнім тарами з високоміцного феритного чавуну, а середній шар проміж ними утворюють додатковим стрижнем з перекристалізованого кам'яного петрургічного матеріалу, який залишають у виливку.

Після заливання ливарної форми рідким чавуном матеріал додаткового стрижня зазнає слідує перетворення. При температурі заливки в межах 1300-1360°C тривалість часу до повної кристалізації металу в виливку складає до кількох годин в залежності від габаритів і маси виливка. За цей період часу внаслідок теплопередачі через весь матеріал додаткового стрижня, починаючи з його контактної зони, розігрівається до температури 1000°C, при якій гранули кам'яного петрургічного матеріалу та рідкого скла оплавлюються. При подальшому охолодженні виливка в ливарній формі до 850-900°C в додатковому стрижні проходить процес перекристалізації петрургічного матеріалу, що призводить до збільшення ступінню рівнозернистості його структури та зменшення розмірів кристалів.

Застосування цього додаткового стрижня не зменшує рівень біологічного захисту від РАВ в порівнянні з використанням монолітного виливка корпусу контейнера, оскільки перекристалізований кам'яний петрургічний матеріал має показник лінійного коефіцієнту ослаблення гамма-квантів в межах 0,41-0,45см⁻¹, а високоміцний феритний чавун має показник в межах 0,42-0,47см⁻¹.

Суть винаходу пояснюється конкретним прикладом виконання і приведеним кресленням на Фіг.

Здійснення способу проводили при виготовленні в ливарній формі з стрижнями виливка макету-корпусу контейнера. Розміри виливка складали: діаметр зовнішній - 500мм, діаметр внутрішній - 160мм, висота виливка 600мм. Загальна товщина стінки виливка 170мм, при цьому товщина кожного шару з високоміцного феритного чавуну складала по 50мм, а товщина шару з петрургічного кам'яного матеріалу складала 70мм.

На Фіг.1 зображено (подовжній розріз): 1 - заливальний ківш, 2 рідкий модифікований чавун, 3 - металева опока, 4 - чаша для заливання форми, 5 - дощові живильники, 6 - надливи, 7 - ливарна форма, 8 - центральний стрижень, 9 - додатковий стрижень, 10 - виливок.

Ливарну форму, центральний стрижень та чашу для заливання виготовили з кварцового піску і фенол формальдегідної смоли. Додатковий стрижень

виготовили з рідкої самотвердіючої суміші з гранульованого кам'яною петрургічного матеріалу з домішками рідкого скла, ферохромового шлаку та піноутворювача. Ця суміш протягом 3 годин тверділа і мала міцність, яка перевищує 6кг/см².

Ливарну форму формували в металевих опоках, збирали її, для чого в середину вставляли стрижні, а зверху ставили опоку, в якій формували чашу для заливання рідкого чавуну.

Високоміцний феритний чавун виплавляли з шихти, компонентами якої були рафінований ливарний чавун (ЛР6), переробний чавун (ПВКЗ), сталевий лом. Плавку проводили в дуговій електричній печі з кислю футерівкою. Модифікували рідкий чавун у заливальному ковші „сендвіч-процесом“ лігатурою ЖКМК-4Р. Заливку ливарної форми з встановленими в неї стрижнями проводили зверху рідким чавуном після його модифікування з заливального ковша через заливальну чашу, в якій були розташовані дощові живильники. Після повного охолодження виливка в ливарній формі поверхню виливка звільнили від пригару, надливи зрізали газорізкою, а додатковий стрижень залишили у виливку.

Механічні властивості високоміцного феритного чавуну були одержані на зразках, вирізаних з виливка, і складали по межі міцності 400МПа, по відносному подовженню 15%.

Зменшення товщини стінок виливка контейнера за рахунок одержання середнього шару з кам'яного петрургічного матеріалу на 20% зменшує масу виливка, оскільки питома вага феритного високоміцного чавуну складає 7,0т/м³, а кам'яного петрургічного матеріалу 3,4т/м³.

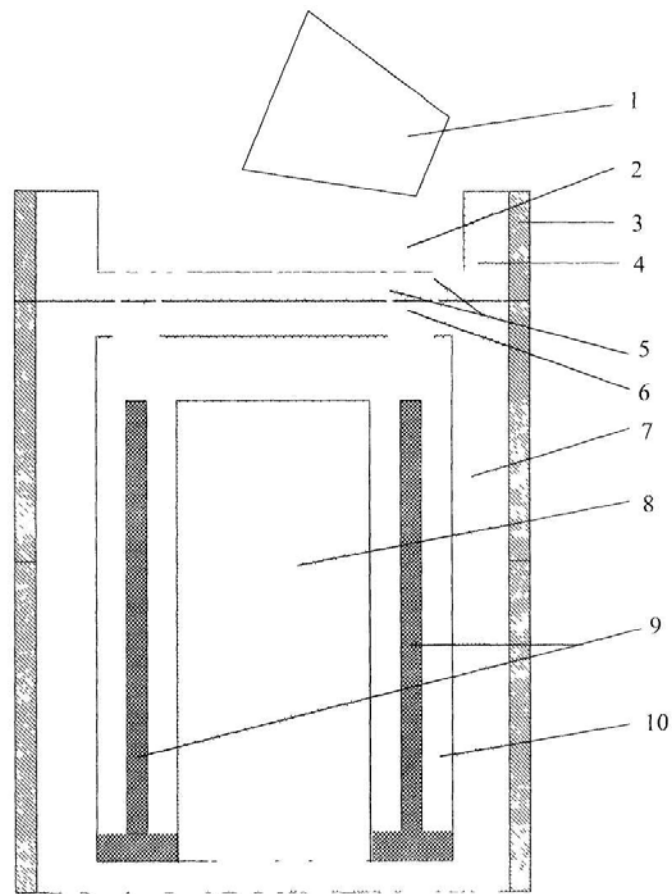
Застосування запропонованого способу дозволяє на 15-20% підвищити межу міцності, на 30-45% відносно подовження та до 25% зменшити масу виливка корпусу контейнера.

Джерела інформації

1. Сертифікат-дозвіл RUS/3093/B (U)F-96 на конструкцію транспортно-пакувального комплексу ТУК-128 (ТУЧ R8/1).

2. А.Н. Копилевич, Ю.В.Гейзер, Н.Н. Александров, Б.В. Ковалевич, В.И. Куликов. Перспективы изготовления контейнеров из высокопрочного чугуна для транспортирования и хранения отработанного ядерного топлива. Литейное производство №3, 2001, с. 11-12.

3. The Production of High-Quality Casting in Grade EN-GJS 350-22LT for Transportation of Nuclear Waste The Ductile Iron Society's 1998 Keith D. Millis Word Symposium on Ductile Iron American Foundryman's Society Inc. pp. 511-528.



Фиг