

Л.П. Клименко, В.І. Андрєєв, О.Ф. Прищепов, В.В. Шугай, О.І. Случак

## КОНСТРУКЦІЯ КРИШКИ КОКІЛЯ ДЛЯ ВІДЦЕНТРОВОГО ЛИТТЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВЗ

У статті авторами запропоновані нові методи отримання матеріалів для ізолюючого шару, та принципово нова конструкція кришки для кокілю відцентрового лиття, де фланці виготовляються з одного матеріалу, а ізолятор – з іншого, які між собою будуть з'єднані механічним способом. Комбінування різних матеріалів з губчастим титаном дає змогу знайти необхідну суміш для теплоізолюючого шару. Удосконалено пропорційний склад та методи комбінування наповнювачів та матриці жаростійкого композитного матеріалу з корундовим наповнювачем. Встановлено, що оптимальною є роз'ємна конструкція кришки, яка дозволяє замінювати зношені елементи конструкцій, забезпечуючи раціональне використання матеріалів та просту ремонт.

### Вступ

Розробка складових жаростійких конструкцій є одним з напрямків покращення експлуатаційних характеристик типових схем обладнання для лиття.

В ЧНУ імені Петра Могили проводяться дослідження структуроутворення та технології отримання поверхневих високоміцних структур з перемінною стійкістю. В рамках даної тематики проводиться розробка матеріалів та конструкцій. Однією з перших розробок в даному проекті став спосіб виготовлення роз'ємного кокілю, із пористого композиційного матеріалу на основі губчатого титану (рис. 1). Було визначено ряд недоліків існуючих технологій виробництва даного матеріалу з застосуванням наповнювача 4,7%  $\alpha$ - $Al_2O_3$  (корунд): високий відсоток браку внаслідок обсипання формувальної суміші, висока вірогідність розкрашування при механічному впливі на заготовку кришки, складність виймання заготовки після пресування через відсутність змазки, погані санітарно-гігієнічні умови в ливарному цеху.

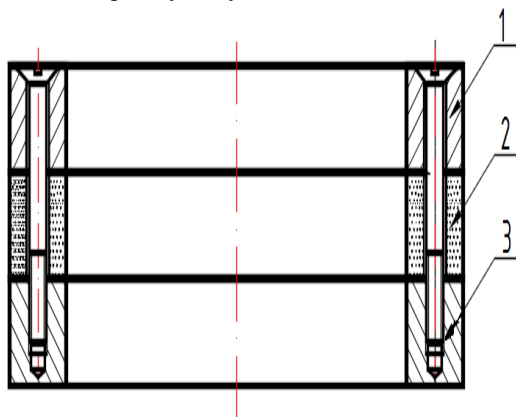


Рис. 1. Схема конструкції кришки кокілю:  
1 – кришки із сплаву титану; 2 – пористий ізолятор; 3 – штифтовий з'єднувальний вузол

Дана розробка є продовженням досліджень у сфері застосування пористих титанових композитів, як елементів ливарного обладнання.

### Формування задачі

Метою даного дослідження є удосконалення конструкції кришки для кокілю відцентрованого лиття за рахунок об'єднання пористого теплоізолюючого шару з фланцями металічного титану.

Об'єктом даного дослідження є конструктивні особливості кришок для кокілів відцентрового лиття.

Предметом дослідження визначено складені конструкції кришок для кокілів відцентрового лиття.

В процесі дослідження поставлено ряд завдань.

1. Розробити конструкцію кришки для кокілю відцентрового лиття.
2. Визначити оптимальний матеріал для фланців кришки.
3. Обрати оптимальний матеріал для ізолюючого шару між фланцями.

Зниження теплопровідності кришки, та ріст її міцності відбувається, як за рахунок комбінованої структури конструкції, так і за рахунок властивостей пористого матеріалу, що служитиме ізолятором.

Розроблена конструкція кришки з тепло ізолюючим шаром дозволяє вирішити проблему розподілу тепла по площі матеріалу. За рахунок монометалічних титанових фланців виключається вплив капілярного ефекту на теплоізолюючий шар кришки, характерного для кокілів з пористого матеріалу.

Вибір титану в якості матеріалу для фланців обумовлено доступністю, хімічною стійкістю та високою жаростійкістю. Вибір пористого ізолятора обумовлений високою ефективністю ізоляційного шару та низькою, в порівнянні з металічним титаном, вартістю. До недоліку даної конструкції відноситься складність з'єднання елементів кришки даної конструкції. До переваг конструкції можна віднести легкість заміни теплоізолюючого шару, який виходить з ладу швидше ніж фланці кришки.

Матеріал теплоізолюючого шару здійснює значний вплив на його термодинамічні властивості. При стиканні з титану ізолюючим шаром відбува-

ється спайка. У наслідок цього спаювання компонентів кришки відбувається з високою швидкістю [1].

Введення подібної конструкції дозволить знизити теплопровідність кришки в 1,5-3 раз в залежності від матеріалу ізолятора та зменшити її ціну на порядок, за рахунок зниження кількості металу титану в конструкції. Дана схема може бути використана, для виробництва кришок кокілів, що є елементом конструкцій для лиття поршневих кілець у кокіль, або відцентрового лиття гільз циліндрів двигунів, насосів або компресорів.

#### Метод виготовлення теплоізолюючого шару

Розробка композитних матеріалів з заданими трибологічними характеристиками є одним з найбільш перспективних напрямів в трибології та матеріалознавстві [2].

Першим етапом даного дослідження стала розробка методів зменшення браку внаслідок просипання вниз компонентів матеріалу. Для цього було запропоновано застосовувати метод вологого замішування на основі рідкого скла для рівномірного розподілу наповнювача в суміші з титановою губкою. Початково передбачалось вигорання силікатної основи в процесі спікання, але отриманий при виготовленні перших зразків композиту результат відрізнявся від передбачуваного.

Силікатна основа, на якій замішувались титанова губка з наповнювачем, утворила стійкі зв'язки з металом і наповнювачем, граючи роль своєрідної керамічної матриці, що в тому числі знижувала пористість готового матеріалу та підвищувала його міцність [3].

Визначено, що основні напрямки досліджень властивостей отриманої матриці будуть напряму пов'язані з умовами експлуатації матеріалу. В ході даних робіт, було розроблено керамічну матрицю у вигляді рідкого скла для металокерамічних композитних матеріалів на основі порошку губчатого титану [4, 5].

#### Результати досліджень

Результатом досліджень в напрямку удосконалення даного методу стала серія експериментів по застосуванню наповнювачів різного складу та фракції у складі композиційних матеріалів.

Так найкращу стійкість в умовах термічних навантажень проявила суміш титанової губки та  $Al_2O_3$  у силікатно-спиртовій матриці, що має дещо меншу теплопровідність та вищу звязуючу здатність, ніж просто силікатна (рис 2). Не гірші властивості проявили подібна суміш з наповнювачем з базальтової смоли замість  $Al_2O_3$ , а також їх суміш. Навіть в суміші з непризначеними для високих температур наповнювачами силікатна та силікатно-спиртова матриця підвищували жаростійкість зразків

в порівнянні з простою сумішшю титанова губка-наповнювач.



Рис. 2. Ізолюючий матеріал з титанової губки та  $Al_2O_3$

Як і його попередники, композиційний матеріал на основі порошку титану з наповнювачем в суміші з матрицею рідкого скла виготовляється методом порошкової металургії з рівномірним розподілом наповнювача в об'ємі матриці, та подальшим спіканням у вакуумній печі при температурі 1100 °С.

При стиканні титанового порошку з сумішшю матриці та наповнювача, відбувається заповнення пор в матеріалі, утворення захисної плівки навколо часток металу, витиснення залишків суміші, що здійснює роль змазки при пресуванні. У наслідок цього спаювання часток з використанням тиску відбувається з високою швидкістю [6, 7].

#### Висновки

Особливістю застосування матриці є висока швидкість розпаду її на повітрі, це є наслідком, загущення суміші, що вимагає пресування заготовки не пізніше 3 годин від замішування суміші „титанова губка – наповнювач – силікатна (або силікатно-спиртова) матриця”. В той час спікання може відбуватись і значно пізніше.

Таким чином було досліджено та апробовано новий метод виробництва порошкових композитів, що полягає у вологому замішуванні суміші наповнювача з титановою губкою в рідкій керамічній матриці для оптимізації трибологічних характеристик матеріалу та підвищення його термічної стійкості. Єдиною особливістю процесу виробництва стала необхідність пресування заготовки не пізніше 3 годин від замішування.

#### Список літератури

1. Деклараційний патент на корисну модель № 70232, кл. B22D 23/00. 2. Мала гірнича енциклопедія [Текст] : у 3 т. / за Редкол. : В. С. Білецького. – До-

нецьк : Донбас, 2004. 3. Спорягін Е. О., Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів [Текст] / Е. О. Спорягін, К. Є. Варлан. – Д.: ДНУ, Дніпропетровськ 2012. – 188 с. 4. Болгов В. Ю. Автомобильные присадки и добавки [Текст] / В. Ю. Болгов. В. И. Балабанов – М., Эксмо, 2011 – 340 с. 5. Кондрачук М. В. Трибологія М. В. Кондрачук, В. Ф. Хабутель М. І., Пашечко Є. В. Корбут. – К.: Національного Авіаційного університету «НАУ-друк», 2009. – 232 с. 6. Тимошенко С.П., Пластинки и оболочки. [Текст] / С.П. Тимошенко, С. Войновский – Кригер.– М.: Наука, 1966. – 636 с. 7. Патент США № 4,432,795, МПК C22C 14/00, Бюл. ИСМ №10, 1984

**Bibliography (transliterated):**

1. Patent for utility model number 70232, cl. V22D 23/00.
2. Beletsky, V. (2004), *Small mining Encyclopedia*, [Mala girnycha encyklopedij], Donbas Donetsk. Donbas Donetsk.
3. Sporyahin, E., *Teoretychni K.* (2012), *Base and technology of polymer composite, teach. guidances.* [Teo-retychni osnovy ta tehnologij virobnictva polimernih kompoziciinih materialiv] DNU, Dnipropetrovsk, 188 p. 4. Bolgov VY, Balabanov VI, (2009) *Automotive additives and supplements*, [Avtomobilnie pricadki I dobavki] Eksmo, Moscow, 340 p. 5. Kondrachuk, M., Habutel, M., Pashechko, V. (2009), *Tribologiya* [Tribologiya] UNAM-Druk, Kyiv, 232 p. 6. Timoshenko, S. P., Voynovskiy, S. (1966), *Krieger plates and shells.* [Plactinki I obolochki], Nauka, Moscow, 636 p. 7. US Patent number 4,432,795, IPC S22S 14/00, Bul. ISM №10, 1984.

Поступила в редакцію 14.07.20016 г.

**Клименко Леонід Павлович** – док. техн. наук, професор, ректор Чорноморського національного університету ім. Петра Моголи, Миколаїв, Україна, e-mail: rector@chdu.edu.ua.

**Андрєєв В'ячеслав Іванович** – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та природокористування Чорноморського національного університету ім. Петра Моголи, Миколаїв, Україна e-mail: avi@chdu.edu.ua.

**Прищєнов Олег Федорович** – канд. техн. наук, доцент в.о.завідувача кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Чорноморського національного університету ім. Петра Моголи, Миколаїв, Україна e-mail: prifof@mail.ru.

**Шугай Віктор Васильович** – аспірант Чорноморського національного університету ім. Петра Моголи, Миколаїв, Україна e-mail: drhouse36@mail.ru.

**Случак Олександр Ігоревич** – аспірант кафедри Чорноморського національного університету ім. Петра Моголи, Миколаїв, Україна e-mail: sluchak@mail.ru.

**КОНСТРУКЦИЯ КРЫШКИ КОКИЛЕЙ ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВС**

*Л.П. Клименко, В.И. Андреев, О.Ф. Прищєнов, В.В. Шугай, О.И. Случак*

В статье авторами предложены новые методы получения материалов для изолирующего слоя, и принципиально новая конструкция крышки для кокиля центробежного литья, где фланцы изготавливаются из одного материала, а изолятор – из другого, которые между собой будут соединены механическим способом. Комбинирование различных материалов с губчатым титаном позволяет найти необходимую смесь для теплоизолирующего слоя. Усовершенствован пропорциональный состав и методы комбинирования наполнителей и матрицы жаростойкого композитного материала с корундовым наполнителем. Установлено, что оптимальной является разъемная конструкция крышки, которая позволяет заменять изношенные элементы конструкций, обеспечивая рациональное использование материалов и простоту ремонта.

**COVER DESIGN METAL MOULDS FOR CENTRIFUGAL CASTING CYLINDER LINERS ICE**

*L.P. Klimenko, V.I. Andreev, O.F. Prischepov, V.V. Shugaj, O.I. Sluchak*

In the article the authors suggested new methods of obtaining materials for insulating layer and a fundamentally new design covers for chill casting centrifugal casting, where the flanges are made of the same material, and on the other that the insulator between them will be connected mechanically. The combination of different materials with spongy Titanium allows you to find the necessary mixture for thermal insulation layer. Improved proportional composition and methods combining fillers and heat-resistant matrix composite material with corundum filling. It has been established that an optimal structure of the lid opening is that lets you replace worn elements of constructions providing rational use of materials and ease of repair.