

На участку ЛВМ (рис. 2, а) на заднем плане за манипулятором АВВ видны поворотный барабан для нанесения сухого компонента на модельные кластеры при их вращении роботом в полости барабана, а слева – двухрядный конвейер сушила, на который робот подвешивает кластеры (<https://www.shellomatic.com>).



а

б

Рис. 3. Термическая печь с вращающимся подом (а) компании CAN-ENG, США (<http://www.can-eng.com>) и загрузка роботом (б) такой печи отливками в 3 ряда

Термическая печь с вращающимся подом как роторный модуль показана в схеме комплектации с литейным роторно-конвейерным комплексом в работе [1].

Литература:

1. Дорошенко В.С. Концепция роторно-конвейерного комплекса для литья по газифицируемым моделям и термообработки отливок // *Металл и литье Украины*. - 2019. - № 1-2. - С. 31-40.
2. Беляева С. Роторно - и робото-конвейерные линии. Конспект лекций. М.: МГТУ им. Баумана. - 2013. - 36 с. URL: <https://pandia.ru/text/78/539/90284.php>.

Дорошенко В.С.

(ФТИМС НАН України, м. Київ)

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОПАНТІВ У ЛИВАРНИХ ПРОЦЕСАХ

E-mail: doro55v@gmail.com

Застосування пропанта для лиття за моделями, що газифікуються, (ЛГМ) описано В. А. Андерсоном, як сипкого формувального матеріалу високої текучості для заповнення тонких каналів разових моделей гідроапаратури. Пропант (або проппант, від англ. propping agent – розклинювальний агент) – гранульований матеріал, створений для підви-

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019

щення віддачі свердловин в нафтовидобувній технології гідророзриву пласта (ГРП). Пропанти алюмосилікатний (ГОСТ Р 51761-2013) чи магнезійно-кварцовий (ГОСТ Р 54571-2011) та ін. закачують в нафтові чи газові пласти під тиском. Пропант, маючи високу здатність до проникання крізь свердловину у тріщини від ГРП, їх утримує для викачування без залишку нафти і газу зі старіючих свердловин. В Україні пропанти застосовують з 1950-х рр. (<http://newgas.org.ua>) для видобутку вуглеводнів на виснажених родовищах. Алюмосилікатний пропант – гранульований вогнетривкий матеріал, кожна гранула якого – керамічний виріб, отриманий високотемпературним випалюванням фракційованого глинозему. Для ливарних форм придатні алюмосилікатний чи магнезійно-кварцовий (на основі силікату магнію і кварцового піску) пропанти насипної густини $1,8 \text{ г/см}^3$, сферичності 0,9 та середнього розміру 0,339 мм. Останній пропант отримують попереднім випалюванням природного серпентиніта при $750 \dots 1150 \text{ }^\circ\text{C}$ для видалення вологи і утворення форстериту, потім – помел матеріалу з кварцполевошпатним піском, гранулювання шихти і випалювання гранул при $1200 \dots 1350 \text{ }^\circ\text{C}$ (пат. 2613676 Росії).

Висока плинність і проникність гранул пропанта, створеного для максимального заповнення тріщин, в ливарних процесах доцільно реалізувати для заповнення можливих порожнин навколо стінок разової моделі, а також виливка. Останній спосіб полягає у видаленні гарячого виливка з сипкого піску форми і термообробці (ТО), а саме ізотермічному гартуванні його (зокрема, з ізотермічною витримкою при температурах бейнітного перетворення) в гарячому середовищі пропанта, яким засипають виливок в контейнері [1]. Це значно скорочує охолодження виливка в піщаній формі та економить на його нагріванні до аустенітного стану і витримці (аустенізації) порівняно з традиційною ТО з нагрітими рідкими середовищами у вигляді розплавів солей і лугів, здатних до шкідливих виділень. При цьому видаленням джерела нагрівання з піщаної форми також економлять на охолодженні сипкого піску для повторного виготовлення форми. Висока плинність кульок нагрітого пропанта дозволяє швидко засипати виливок в контейнері для ТО і видалити його з пропанта, формувальні піски для цього мають гіршу текучість.

Висока газопроникність пропанта корисна при ЛГМ для зменшення «втрат» вакууму по глибині форми і у тонких каналах моделей, що дозволяє ефективно видалити гази від деградації моделі. Ця підвищена проникність дозволяє утворювати композити проливанням розплаву металу на сотні міліметрів крізь пори пропанта під тиском на метал чи засмокуванням металу вакуумуванням. Такі композити з залізовуглецевим сплавом значно зменшують питому вагу, ніж сам сплав. Пропант з Al_2O_3 дозволить виготовляти композитні прошарки на абразивному металевому інструменті, а також виготовляти виливки з поверхнями

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019 «протиковзання» частковим просоченням металу крізь шар пропанта за методом цілеспрямованого створення механічного пригару [2].

Література:

1. Патент 131581 Україна, МПК В22D 7/00, В22D 23/00. Спосіб виготовлення виливків з бейнітного або аусферитного залізвуглецевого сплаву (чавуну, сталі) // В.С. Дорошенко, В.О. Шинський, опубл. 25.01.2019, Бюл. № 2.

2. Дорошенко В.С. Оболочковые литые конструкции с декоративным пригаром // Литво. Металургія. 2017: Матеріали XIII міжнародн. науково-практич. конф. (23-25.05.2017, м. Запоріжжя). – Запоріжжя. АА Тандем. – С. 48 – 50.

Дорошенко В.С., Кравченко В.П.

(ФТІМС НАН України, м. Київ)

ІНТЕРВАЛЬНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ РОТОРНО-КОНВЕЄРНОЇ ЛІНІЇ З ВИРОБНИЦТВА ВИЛИВКІВ ЯК НЕПЕРЕРВНО-ДИСКРЕТНОГО ПРОЦЕСУ

E-mail: doro55v@gmail.com

Реалізація роторно-конвеєрних комплексів (РКК) в ливарних цехах не досягла значних успіхів тому, що їх проектування потребує нових технологій формоутворення ливарних моделей, форм, металевих виливків у процесах заливання, тверднення і охолодження останніх, а також нових математичних моделей (ММ), об'єднуючих неперервні і дискретні складові процесу лиття. У зв'язку з цим розглядалась задача розробки інтервальної моделі для визначення швидкості руху такого РКК, адекватність цієї моделі на прикладах для заданих технологічних параметрів з вибором чи розрахунком корегуючих показників.

Серед основних етапів лиття – виплавка розплаву металу з відповідної шихти, затвердіння металу та охолодження виливків під час руху на конвеєрі. Цей процес потребує оптимальної швидкості руху лінії РКК. З одного боку швидкість має бути якомога більшою, щоб забезпечити високу продуктивність, а з іншого – достатньою для затвердіння-охолодження виливка. Останнє часто є найбільш тривалим процесом, що залежить від виду та маси m металу виливка тощо. Враховуючи різноманітність характеристик виливків, потрібно експериментально досліджувати час їх затвердіння-охолодження в залежності від ряду чинників, що призведе до тривалого налаштування РКК та зменшення його рентабельності. Тому метою даного дослідження була розробка ММ для розрахунку оптимальної швидкості руху конвеєра за умов різних характеристик сировини і виливка. Швидкість v руху лінії РКК визначали за часом t затвердіння-охолодження виливка: $v = L/t$, де L – довжина лінії РКК. Якщо визначальним у виразі швидкості руху лінії РКК є час затвер-