

контакта с плавящимся льдом и водой, заполняемой формовочный контейнер. Толщиной оболочковой формы в зависимости от вида металла и толщины стенки отливки можно регулировать скорость процесса кристаллизации, степень зернистости структуры и фазовый состав металла отливки. А температурой и массой ОН и долей в нем льда также можно в некоторых пределах регулировать операции, свойственные термообработке. Многие металлы для литья в кокиль с быстрым охлаждением могут входить в область применения такого литейного способа с термообработкой, а именно, закалкой отливок в литейной форме. При этом процессы плавления льда, испарения воды и конденсации пара в контакте со льдом подобны явлениям природы. А естественный природный ресурсооборот есть смысл создания природоподобной (like-nature) техносферы с природоподобными технологиями. Описанный способ патентуется.

#### Литература:

1. Черновол А. В., Дорошенко В. С. Способы воздействия песчаной вакуумируемой формы на кристаллизацию и охлаждение отливки. // Литье-2007: Тез. докл. - К. Редакция журнала «Процессы литья», 2007. – С. 37-38.
2. Ковальчук М.В., Нарайкин О.С. и др. Природоподобные технологии: новые возможности и новые вызовы // Вестник РАН.-2019.- Т. 89, № 5. - С. 455-465.

**Дорошенко В.С.**

*(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)*

### **МОДУЛЬНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ ЛИТЕЙНЫХ РОТОРНО- И РОБОТО-КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ**

**E-mail:** doro55v@gmail.com

На основе концепции проф. Шинского О. И. о модульной комплектации высокопродуктивного, автоматизированного оборудования и литейных роторно-конвейерных комплексов рассмотрены роторно- [1] и робото-конвейерные линии [2]. Если первые служат для крупносерийного и массового производства, то роботам доступно мелкосерийное, и их совершенствуют по 6-ти направлениям: 1) мощные роботизированные руки (есть примеры грузоподъемностью 2, 3 т); 2) мобильные коботы – роботы, которые работают вместе с людьми; 3) датчики для гигантских роботов для большей безопасности людей; 4) рост числа роботов для работы в опасной (в т.ч. «горячей») среде; 5) «мягкие» роботы; 6) роботизированные экзоскелеты, носимые людьми.



Рис. 1. Примеры мягкой руки робота и роботизированного участка изготовления песчаных оболочек по выплавляемым моделям (ЛВМ)

Примеры применения роботов на литейных (рис. 2) и термических (рис. 3) участках показаны из открытых источников Интернета.

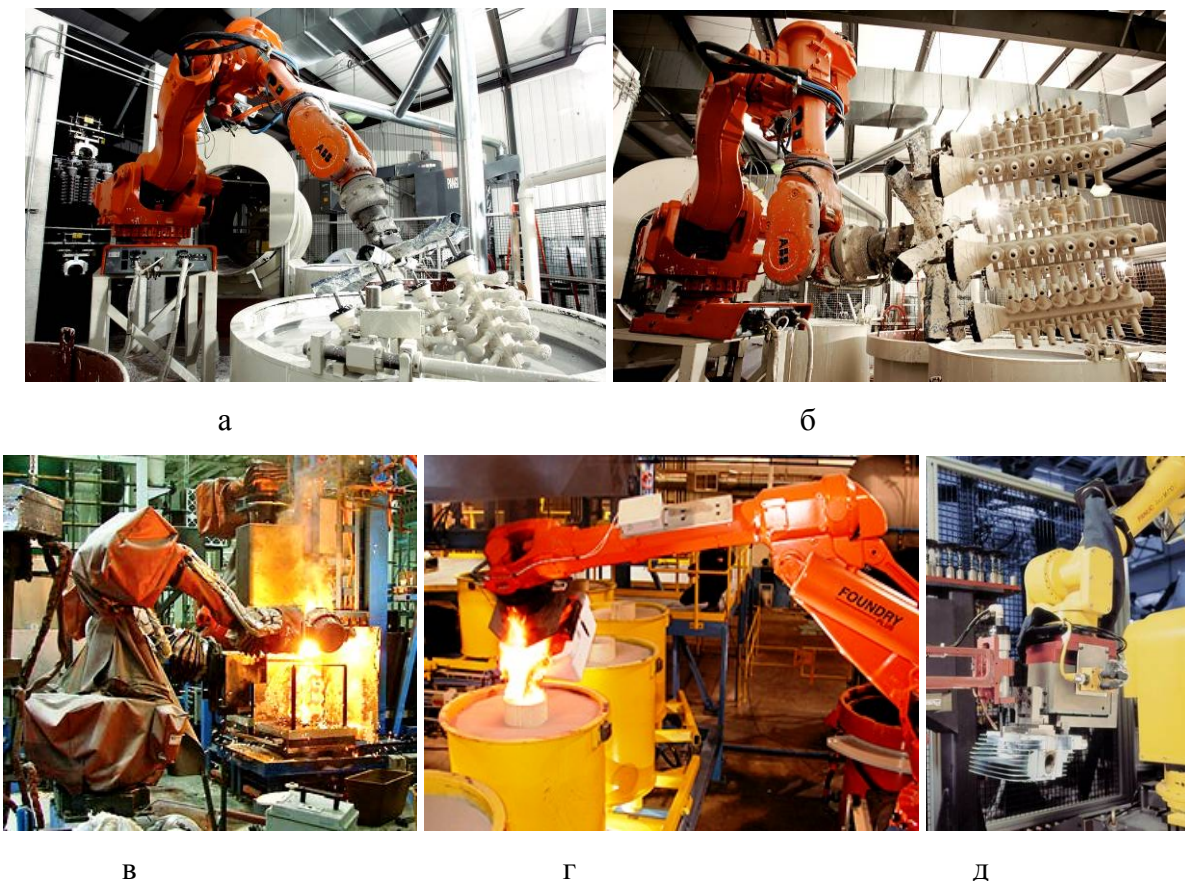


Рис. 2. Роботы на литейных участках: а – нанесение жидкого покрытия на разовые модели; б – вращение модельных кустов во избежание подтеков; в – заливка металлом оболочковых форм; г – заливка форм по газифицируемым моделям (ЛГМ-процесс); д – удаление заусенцев на отливках

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-