

Результаты проведенного исследования (или его части) находят отображение в научных статьях, опубликованных на английском языке в нашей стране и за рубежом.

Таким образом, иноязычное обучение магистрантов КНР в техническом УВО (на примере Белорусский национальный технический университет) – это сложный образовательный, воспитательный, научно-исследовательский процесс, участникам которого необходимо учитывать особенности национальных и международных систем образования, а также решать задачи профессиональной педагогической деятельности (академической, научно-исследовательской, экспертно-методической).

Заключение. Иноязычная подготовка в магистратуре Белорусский национальный технический университет отражает одну из ведущих современных тенденций профессионального образования, а именно: стремление подготовить специалиста, умеющего проводить научные исследования и способного реализовывать инновационные проекты на протяжении всей профессиональной жизни. Рассмотренные аспекты свидетельствуют об эффективности образовательной интеграции в подготовке специалистов, востребованных на рынке труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Образовательный стандарт высшего образования Высшее образование вторая ступень (магистратура) 1-08 80 08 Научно-педагогическая деятельность // Утвержден и введен в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.06.2019 № 81

2. Поздеева, Т.В. Современные аспекты подготовки будущих магистров / Т.В. Поздеева // Современная образовательная среда: приоритетные направления развития: матер. между. науч. конф. – Минск, 2009. – С. 192–195.

3. Вторая ступень высшего образования (магистратура) в Белорусском национальном техническом университете: методические указания / сост.: С.И. Романюк [и др.]. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2010. – 80 с.

УДК 673.3

**ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК
ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ В УСЛОВИЯХ УЧАСТКА
ХУДОЖЕСТВЕННОГО ЛИТЬЯ
НИЛ МИТЛП ФИЛИАЛА БНТУ НИПИ
TECHNOLOGY FOR THE MAKING OF CASTING BY THE LOST-WAX PROCESS
ON THE ART CASTING STATION RESEARCH LABORATORY OF THE
DEPARTMENT OF "EQUIPMENT AND FOUNDRY TECHNOLOGY", BRANCH
OF BELARUSIAN NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY RESEARCH
POLYTECHNIC INSTITUTE**

Рудницкий Ф.И., доцент,

Франчук А.А., инженер

Белорусский национальный технический университет, МТФ, кафедра «Машины и технология литейного производства», Минск, franchuk.aa@bntu.by

Rudnitsky F.I., docent, Franchuk A.A., engineer Belarusian National Technical University Faculty of Mechanics and Technology, Department of "Equipment and Foundry Technology" Minsk, franchuk.aa@bntu.by

Аннотация. В статье представлена технология изготовления художественных отливок по выплавляемым моделям. Отражена последовательность изготовления индиви-

дуальной отливки, начиная от скульптурной лепки, заканчивая обработкой художественного изделия. Отражены достоинства и недостатки технологии, которые учитывают при выборе метода изготовления изделия. Продемонстрирован пример восковой модели и готовая отливка, прошедшая несколько этапов обработки, в том числе тонирование и серебрение отдельных фрагментов.

Ключевые слова: художественная отливка, мастер-модель, выплавляемая модель, воск, латунь.

Abstract. The article presents the technology of manufacturing art castings on investment models. The sequence of manufacturing an individual casting is reflected, starting from sculptural modeling, ending with the processing of an artistic product. The advantages and disadvantages of the technology are reflected, which are taken into account when choosing a method for manufacturing a product. An example of a wax model and a finished casting that has gone through several stages of processing, including tinting and silvering of individual fragments, are shown.

Key words: art casting, master model, lost wax, wax, brass.

Сущность способа литья по выплавляемым моделям состоит в том, что модель изготавливают из такого материала, который без разрушения формы можно выплавить или растворить и получить неразъемную форму, что обеспечивает высокую точность отливок.

При изготовлении отливки применялся способ литья по выплавляемым моделям, последовательность которого представлена далее с примерами.

Последовательность процесса:

1. Изготовление мастер-модели.

Мастер-модель изготавливают из пластилина, для каркаса применяется проволока.

2. Снятие комбинированных форм с мастер-модели для получения восковых моделей.

На мастер-модель наносят разделительный состав для получения качественной поверхности. Затем наносят двухкомпонентный силикон, после кристаллизации которого наносят гипс и формируют кожух.

3. Изготовление восковых моделей. Модельный жидкий состав (воск) заливают в изготовленную ранее форму в несколько слоев. Воск предварительно расплавляют в сушило (рис. 1).

4. Обработка восковых моделей. Устранение дефектов моделей.

Работа с воском производится при температуре 17–18 °С. При такой температуре воск пластичный, поддающийся деформациям. В качестве инструментов используются: паяльник, ножи.



Рис. 1. Готовые восковые модели

5. Создание модельного блока и литниковой системы.

Литниковая система выстраивается таким образом, чтобы на отливке не образовывались дефекты (пористости, корольки). Габариты модельного блока и литниковой системы выбирают исходя из размеров опоки. В ином случае модельный блок необходимо разделить на части, что затрудняет и продлевает процесс изготовления отливки.

6. Формовка. Формовочная масса помещается в опоку под действием вакуумного наноса на виброустановке, чтобы удалить воздух и придать массе заданную плотность. Схватывание происходит в течении тех часов в неподвижном состоянии для качественной кристаллизации формовочного состава.

7. Вытопка производится при 100–150 °С в электросушило (snol).

8. Прокалка при плавной регулировке температуры расплава (не > 100 °С в час).

9. Плавка.

В качестве основного сплава используется бронза Л63, перед заливкой добавляют флюс (фосфористая медь). В качестве приспособлений: тигель (графито-шамотный 3 кг, щипцы, изложница).

10. Заливка.

Заливают металл в опоку в емкости для принудительной заливки методом вакуумного всасывания. Для уплотнения стыков опоки выступает жидкое стекло (позволяет исключить щели).

11. Остывание опок на воздухе или в воде.

12. Разборка опок. Удаление формовочной массы.

13. Обрезка литников, отделение отливок друг от друга.

14. Обработка. Операции выбирают исходя из заданного плана. Это может быть зачистка остаточных литников, шлифовка, монтаж, пайка, сварка, полировка, тонировка химическим оксидированием, гравировка.

Достоинства процесса:

- высокая точность массы и размеров отливок;
- хорошая заполняемость формы в следствии подогрева;
- малый объем обработки отливки;
- сокращение объема механической обработки отливок.

Недостатки процесса:

- высокая стоимость материалов;
- длительность и сложность процесса.



Рис. 2. Готовая работа, прошедшая конечную тонировку, серебрение и монтаж

В условиях крупносерийного или массового производства рентабельны способы литья с применением металлических форм. Но если необходимо изготовить одну или

всего несколько отливок, то нерационально изготавливать для этого дорогостоящий кокиль, а использовать для этого выплавляемые модели, тем самым исключить продолжительный по времени этап обработки изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зотов, Б. Н. Художественное литье: учеб. пособие для учащихся средних профессионально-технических училищ / Б.Н. Зотов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 288 с.
2. Кукуй, Д.М. Введение в специальность: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / Д.М. Кукуй, Р.Л. Тофпенец, Ф.И. Рудницкий. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 272 с.

УДК 378.016, 669.01

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРАКТИКИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-ЛИТЕЙЩИКОВ

ADDITIVE TECHNOLOGIES: NEW OPPORTUNITIES AND EFFECTIVE PRACTICES FOR TRAINING FOUNDRY ENGINEERS

Ровин С.Л. д.т.н., доцент, зав. каф.,
Иванов И.А. д.т.н., профессор, декан,
Дикун А.О. преподаватель-стажер,
Белорусский национальный технический университет, г.Минск, foundry@bntu.by
Rovin S.L. D-r of Technical Sciences, Ass. Prof., Head of the Department,
Ivanov I.A. D-r of Technical Sciences, Prof., Dean,
Dikun A.O. prentice,
Belarusian National Technical University, Minsk, foundry@bntu.by

Аннотация. В статье представлены главные направления использования цифровых аддитивных технологий в литейном производстве и опыт подготовки кадров, обладающих необходимыми знаниями и навыками в этой сфере, на кафедре «Машины и технология литейного производства» механико-технологического факультета Белорусского национального технического университета.

Ключевые слова: аддитивные технологии, литейное производство, подготовка кадров.

Abstract. The article presents the main directions of using digital additive technologies in foundry production and the experience of training personnel with the necessary knowledge and skills in this field at the Department of "Machines and Technology of Foundry Production" of the Faculty of Mechanics and Technology of the Belarusian National Technical University.

Key words: additive technologies, foundry production, personnel training

Введение. Современное развитие промышленности, в целом, и литейно-металлургического комплекса, в частности, характеризуется активным освоением цифровых технологий, роботизацией производственных процессов и широким внедрением информационно-интеллектуальных систем.

Одним из важнейших направлений цифровизации в литейном производстве является расширение сфер использования аддитивных технологий – технологий послойного выращивания (синтеза) объектов. Сегодня определились четыре таких сферы: 3D-печать пластиковой модельной оснастки для изготовления разовых литейных форм; печать