УДК 621.74

Цифровизация литейного производства.

Камолханов К.А. – ученик школы
(Общеобразовательная школа №1, г. Наманган, Республика Узбекистан).

За последние годы цифровизация охватывает все этапы литейного производства: от компьютерного моделирования физических процессов и 3D-печати оснастки до автоматизации плавки и управления производственными процессами (MES/ERP). По литературным источникам следует, что ИТ-технологии трансформируют литейное производство, сокращая сроки подготовки до 50 % и снижая процент брака [1]. Основные направления ИТ в литейном производстве это компьютерное моделирование процессов, в частности специализированные программы (например, ПО «Полигон Софт», ProCAST, MAGMA) позволяют виртуально воссоздать заполнение формы, процессы кристаллизации и усадки еще до получения реальной отливки. Это помогает предотвратить дефекты (усадочные раковины, газовые пористости) [2]. Аддитивные технологии (3D-печать): использование 3D-принтеров для печати песчаных форм и стержней, а также выжигаемых моделей по выплавляемым моделям (Investment Casting). Технология исключает необходимость изготовления сложной деревянной или металлической модельной оснастки. САПР (CAD/CAM/CAE): проектирование литниково-питающих систем (ЛПС) и технологической оснастки в системах автоматизированного проектирования. Системы управления производством (MES/ERP): специализированные конфигурации ПО (например, TechnologiCS) автоматизируют учет версий литейных сплавов, отслеживают состав шихты и контролируют расход ресурсов. Промышленный интернет вещей (IIoT) и робототехника: оснащение плавильных печей датчиками для контроля температуры и состава, а также роботизированные комплексы для финишной абразивной обработки (зачистки) и удаления литников. Цифровое сканирование (3D-сканеры): оцифровка готовых отливок или существующих деталей для контроля геометрии (метрология) и дальнейшего создания корректирующих программ для станков с ЧПУ. Преимущества внедрения. Снижение затрат: выявление ошибок на этапе проектирования защищает от дорогостоящего физического переделывания бракованных партий. Сокращение времени: переход от проектирования к отливке ускоряется в разы благодаря отказу от выпуска традиционной физической оснастки для опытных образцов. Стабильность качества: точное соблюдение технологии (рецептуры, режимы охлаждения), заданное программным путем, обеспечивает повторяемость свойств отливок.

Цифровизация литейных производств это современные информационные технологии позволяют собирать огромное количество информации на производстве.

Система TechnologiCS дает возможность специалистам и руководителями предприятий систематизировать, хранить и использовать эту информацию для управления производственными процессами. Используя многолетний опыт работы

с промышленными предприятиями, специалисты группы компаний «СиСофт» специально для отрасли разработали конфигурацию системы TechnologiCS «Литейное производство». TechnologiCS «Литейное производство» позволяет формировать, хранить и администрировать перечень производимых отливок, оснастки, материалов, а также сопутствующих данных. Информация в системе всегда актуальна и используется для разработки технологических процессов и заполнения состава шихты [3]. Состав шихты возможно вести в разных исполнениях с поддержкой версионности. На этапе производства можно выбрать требуемое исполнение.

Система поддерживает несколько маршрутов изготовления и позволяет переключаться между ними при возникновении производственной необходимости.

Повышения технико-экономической эффективности литейного производства можно достичь за счет применения на этапе конструкторско-технологической подготовки производства современных информационных технологий, таких как: системы автоматизированного проектирования технологических процессов литья, системы компьютерного анализа прочности деталей, компьютерные базы данных и справочные системы, методы изготовления литьевых форм и моделей отливок с применением новых информационных технологий. Их использование влияет на сокращение сроков и снижение трудоемкости конструкторско-технологической подготовки производства новой номенклатуры отливок, уменьшения материалоемкости отливок и затрат на их механическую обработку, позволяет прогнозировать и предупредить образование дефектов в отливках. В настоящее время применение технологии быстрого прототипирования является одним из вариантов повышения эффективности организации конструкторско-технологической подготовки литейного производства за счет изготовления отливок в меньшие сроки с высоким качеством поверхности и низкой доли брака [4-5]. Эта технология позволяет по моделям деталей из CAD-приложений создавать трехмерные физические модели-прототипы без инструментального их изготовления. Для литейного производства возможно применение этой технологии в двух направлениях:

1. Технология Investment Casting - изготовление выжигаемых моделей для литейного производства. На 3,0-принтере «печатается» модель отливки, полученная с электронной трехмерной модели детали в любой системе компьютерного проектирования, которая далее, как и при обычной технологии литья по выплавляемым моделям, покрывается прочной коркой, тем самым образуется форма для литья. Напечатанная модель затем выплавляется или выжигается в печи. В этом случае нет необходимости изготавливать по чертежам модельные комплекты для получения самой выплавляемой модели -она изготавливается на основе тех конструкторских и технологических данных, которые уже есть на производстве.

2. Технология Direct Cast - печать литейных песчаных форм для прямого литья цветных металлов и ферронесодержащих сплавов. В этом случае материал, применяемый при печати на 3,0-принтере, позволяет «распечатать» стойкую форму, которая может выдерживать температуры до 1000 °C и позволяет

изготавливать отливки из цветных сплавов. В этом случае длительность этапа изготовления оснастки также сокращается.

Литература:

1. Ткаченко С.С. Совершенствование технологии и повышение эффективности литейного производства / С.С.Ткаченко // Металлург. - 2008. - № 11. -С. 121-122..

2. Буданов, Е. Н. Семь основных мифов и заблуждений относительно литейного производства / Е. Н. Буданов // Литейное производство. - 2009. - № 8. -С. 2-8.

3. Зленко М. А. Аддитивные технологии в машиностроении / М. А . Зленко, М. В . Нагайцев, В . М. Довбыш. М. : ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015 .220 с .

4. Колесников Л. А., Манжула Г. П., Шелег В. К., Якимович А. М. Состояние и перспективы развития технологий быстрого прототипирования в промышленности . Ч. 1 // Наука и техника . 2013 . № 5 . С . 3-9.

5. Валетов В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учеб . пособ . СПб . : Ун-т ИТМО, 2015 . 63 с .