

**Как литейные технологии для специализированных отраслей:
автомобильная, аэрокосмическая, медицинская**

Студент группы 10404222 Почопко Д.С.

Научный руководитель - Франчук А.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Литье металлов - это процесс создания металлических деталей путем заливки расплавленного металла в специально изготовленные формы. После застывания металла форма удаляется, и остается готовая деталь.

Искусство литья металлов существует уже более 6000 лет. С течением времени процесс литья металлов стал более сложным и технологичным, и появились новые методы и материалы. Также процесс литья со временем захватил специализированные отрасли, к которым относятся:

- Автомобильная
- Аэрокосмическая
- Медицинская

Литейные технологии в автомобильной отрасли.

С помощью различных методов литья изготавливается от 15% до 20% автомобильных деталей, которые в первую очередь включают ключевые компоненты системы питания и важные конструктивные элементы.

В настоящее время в развитых странах автомобильной промышленности используются передовые технологии производства автомобильных отливок, что позволяет добиться высокого качества продукции, эффективности производства и минимального загрязнения окружающей среды.

Тенденция к интеграции литья в автомобильной промышленности особенно ярко проявляется в литье цветных сплавов. Чтобы полностью использовать процесс литья для производства сложных конструкционных отливок, все чаще используются интегрированные отливки под высоким давлением, такие как внутренние панели дверей, каркасы сидений, каркасы приборной панели, каркасы передней части автомобиля и брандмауэры.

Интеграция разработки автомобильного литья и цифровых технологий значительно повышает уровень технологии литья и сокращает цикл разработки и производства прототипов.

В настоящее время цифровые технологии производства широко используются при разработке автомобильных отливок.

На этапе проектирования литейных конструкций и процессов литья обычно используется программное обеспечение для трехмерного проектирования, такое как Pro/E, CATIA и UG, а некоторые передовые литейные компании внедрили безбумажное проектирование.

Для моделирования процесса затвердевания, микроструктуры, сегрегации компонентов, а также для моделирования процессов затвердевания, микроструктуры и сегрегации компонентов используются такие программы, как Magma, ProCAST и Huazhu CAE. свойства материала автомобильных отливок. Эти симуляции также включают поле скоростей, поле концентрации, температурное поле, фазовое поле и поле напряжений в процессе литья, что позволяет оптимизировать технологическую схему перед началом массового производства.

В целом цифровые технологии проникают в проектирование, разработку и опытное производство отливок, что приводит к значительному повышению скорости и эффективности разработки отливок.

В настоящее время основная проблема заключается в том, что цифровые технологии для проектирования, анализа и быстрого производства разделены. Преобразование данных с одного этапа на другой по-прежнему требует много кропотливой работы.

В будущем можно надеяться, что будет разработана единая платформа интерфейса данных для цифровых технологий, применяемых на каждом этапе разработки отливки, будет создан стандартизированный стандарт преобразования данных и будет обеспечено беспрепятственное преобразование данных между различными программами, что еще больше повысит скорость разработки отливки.

Литейные технологии в аэрокосмической отрасли.

В аэрокосмической промышленности точность и производительность имеют решающее значение. Литье, также известный как литье по выплавляемым моделям, представляет собой производственную технологию, которая эффективно производит сложные компоненты. Этот метод все чаще применяется в аэрокосмической отрасли, поскольку он позволяет создавать высокоточные детали, которые соответствуют строгим стандартам дизайна и производительности.

Аэрокосмическая промышленность извлекает огромную выгоду из литья по выплавляемым моделям благодаря его способности достигать исключительной точности и детализации. Эта точность имеет решающее значение для производства таких компонентов, как лопатки турбин и структурные детали, где даже незначительные отклонения могут существенно повлиять на производительность.

Главным преимуществом этой технологии является ее способность производить детали с жесткими допусками и превосходной отделкой поверхности, что является важным для аэрокосмических применений. Кроме того, литье по выплавляемым моделям позволяет воспроизводить сложные геометрии, которые было бы трудно получить с помощью других методов, тем самым облегчая производство оптимизированных и эффективных аэрокосмических компонентов.

В литье по выплавляемым моделям для аэрокосмической промышленности обычно используются такие материалы, как суперсплавы на основе никеля, нержавеющей сталь и титан. Эти материалы выбираются за их способность выдерживать высокие нагрузки и высокие температуры, что имеет решающее значение для таких компонентов, как двигатели и структурные детали. Выбор правильных материалов существенно влияет на производительность, долговечность и эффективность аэрокосмических компонентов, гарантируя, что они соответствуют строгим требованиям отрасли.

Литье по выплавляемым моделям сталкивается с рядом проблем, включая длительные сроки изготовления оснастки и ограничения на производство очень крупных деталей. Тем не менее, прогресс в области материалов и точности продолжает развиваться. Сочетание 3D-печати с литьем по выплавляемым моделям открывает возможности для оптимизации процессов и устранения существующих ограничений, подготавливая почву для будущих достижений в аэрокосмическом производстве.

Стремительное развитие технологий 3D-печати трансформирует традиционный процесс литья по выплавляемым моделям, сокращая время изготовления форм с помощью прямой печати форм или использования 3D-печатных восковых форм. Например, SpaceX объединила 3D-печать с литьем по выплавляемым моделям для некоторых своих компонентов двигателя, что привело к более сложным геометрическим конструкциям и сокращению производственных циклов.

Литейные технологии в медицинской отрасли.

Точность и повторяемость литья по выплавляемым моделям делают его идеальным для сложных медицинских применений, где биосовместимость, надежность и точность имеют решающее значение. Поскольку отрасль здравоохранения все чаще ищет инновационные решения, понимание роли литья по выплавляемым моделям может помочь инженерам и

лицам, принимающим решения, улучшить эксплуатационные характеристики и безопасность продукции.

Для медицинских применений материалы, обычно используемые в литье по выплавляемым моделям, включают нержавеющую сталь, кобальтовые сплавы и титановые сплавы. Эти материалы известны своей превосходной биосовместимостью и прочностью. Одним из основных преимуществ литья по выплавляемым моделям является его точность; оно позволяет производить сложные детали с жесткими допусками, что необходимо для сложных медицинских деталей.

Хирургические инструменты, такие как щипцы и скальпели, обычно содержат детали, изготовленные методом литья по выплавляемым моделям, поскольку эти инструменты требуют высокой точности для оптимальной функциональности. Эти инструменты должны соответствовать строгим стандартам, чтобы гарантировать безопасность и эффективность во время медицинских процедур.

Ортопедические имплантаты, такие как тазобедренные и коленные протезы, выигрывают от способности литья по выплавляемым моделям создавать сложные конструкции, которые очень похожи на естественную структуру костей. Материалы, выбранные для этих имплантатов, специально подбираются по их прочности и совместимости с человеческим телом, что обеспечивает как безопасность пациента, так и долговечность устройств.

В стоматологической сфере такие устройства, как коронки и мосты, используют точность, которую обеспечивает литье по выплавляемым моделям. Этот уровень точности необходим для достижения идеальной посадки в стоматологических приложениях.

Список использованных источников

1.Машиностроение и литье. Автомобильное литье [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.machinemfg.com/ru/automobile-casting/> (дата обращения: 27.10.2023).

2.Инвестиционное литье для аэрокосмической промышленности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://dawangmetals.com/ru/resources/investment-casting-for-the-aerospace-industry/> (дата обращения: 27.10.2023).

3.Инвестиционное литье для медицинских устройств и оборудования [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://dawangmetals.com/ru/resources/investment-casting-for-medical-devices-and-equipment/> (дата обращения: 27.10.2023).