

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе 8D07203 – «Металлургия»

Алина Арайлым Алтынбековна

Разработка и исследование ресурсосберегающей технологии изготовления тонкостенных стальных отливок литьем в холодно- твердеющие формы

Актуальность работы. В настоящее время потребителями деталей предъявляются все более высокие требования к продукции, получаемой литьем: к геометрической точности размеров, отсутствию литейных дефектов, гомогенности структуры. Ряд деталей имеет конструктивные части с толщиной менее 5 мм, то есть такие отливки можно отнести к тонкостенным. Их получение затруднено литьем в песчано-глинистые формы, при этом могут возникнуть раковины, засоры, спаи и т.п. Использование, например, литья по выплавляемым моделям, в целом обеспечивает получение отливок с высокой геометрической точностью, но значительно увеличивает себестоимость литья, усложняет технологический процесс, снижает производительность. Использование ХТС для получения тонкостенных отливок позволяет повысить качество литья при сохранении относительной простоты технологического процесса. Вместе с тем недостатком ХТС является достаточно высокая стоимость связующего (смолы). Поэтому снижение содержания смолы в такой смеси, например, за счет частичного замещения ее глиной и при сохранении всех достоинств литья в ХТС, является актуальной производственной и научной задачей.

Целью данной диссертационной работы является разработка технологии изготовления бездефектных тонкостенных отливок литьем в холодно-твердеющие формы с использованием комбинированных связующих при сохранении технико-экономических преимуществ данного метода литья.

Для достижения этих целей предлагаются **следующие задачи:**

- анализ состояния вопроса в области применения составов и способов для получения тонкостенных отливок с использованием форм из холодно-твердеющих смесей;
- исследование состава и свойств казахстанских глин различного минерального состава для выбора добавки в комплексное связующее;
- определение состава ХТС для изготовления литейной формы с целью получения отливок;
- определение влияния технологических режимов изготовления литейных форм с комплексным связующим на свойства формы;

- получение опытной партии образцов бездефектных тонкостенных отливок в промышленных условиях, исследование свойств опытных образцов (с целью разработки технологической карты).

Объект исследования – литейная форма из холодно-твердеющих смесей с комбинированным связующим.

Предмет исследования – влияние состава ХТС с комплексным связующим и режимов изготовления литейных форм из них на качество тонкостенных отливок.

Научная новизна:

- получена эмпирическая формула определения коэффициента теплопроводности в формах из ХТС нового состава, которая позволяет определить коэффициент теплопроводности в зависимости от содержания в смеси влаги, глины и эпоксидной смолы;

- выявлены зависимости механических (прочность, твердость) свойств литейных форм из ХТС с комплексным связующим от состава смеси и режимов их изготовления;

- выявлены зависимости технологических (осыпаемость, живучесть, газопроницаемость) свойств литейных форм из ХТС с комплексным связующим от состава смеси и режимов их изготовления.

Практическая значимость:

- предложен оптимальный состав с комплексным связующим ХТС для изготовления тонкостенных отливок;

- определены технологические режимы изготовления литейных форм из ХТС с комплексным связующим для изготовления тонкостенных отливок;

- определено влияние режимов изготовления литейных форм из ХТС с комплексным связующим на качество тонкостенных отливок.

Методы исследования:

- математическое планирование эксперимента по определению оптимального состава связующих материалов по методу вероятностного детерминированного эксперимента;

- определение алгоритма литья в 3D формате с помощью системы компьютерного моделирования литейного производства PoligonSoft;

- определение физико-механических свойств образцов форм из ХТС и отливок, полученные с их применением;

- методы металлографического исследования образцов форм из ХТС и образцов отливок полученные на них;

- методы количественного и качественного анализа микроструктуры отливок на программе Tixomet Pro;

- проведение рентгенофазового анализа образцов из ХТС;

- виртуальное моделирование конечного элемента процесса по получению отливок с применением ХТС.

Положения, выносимые на защиту:

- эмпирическая формула определения коэффициента теплопроводности в формах из ХТС нового состава;

- результаты моделирования литейного процесса получения форм из ХТС («PoligonSoft»);
- результаты исследований по выбору глины казахстанского происхождения;
- результаты исследований по отработке нового состава ХТС;
- результаты исследований по определению механических и технологических свойств форм из нового состава, полученных при различных режимах;
- результаты опытно-промышленных работ по выплавке тонкостенной отливки в формах из нового состава ХТС.

Работа выполнялась на кафедре «Нанотехнологии и металлургия» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», также для исследований применялись оборудования НАО «КазНТУ им. К. Сатпаева» и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Апробация работы. По результатам исследований, были опубликованы 10 статей, в том числе:

- 1 статья в международном журнале «Metallurgija» (Хорватия), входящий в базу Scopus;
- 4 статьи в журналах, рекомендованных КОКНВО МНВО РК («Комплексное использование минерального сырья» №1 (2021 г.); «Комплексное использование минерального сырья» №1 (2023 г.); Труды Университета №4, 2021; Труды Университета №3, 2023);
- 1 статья в журнале «Литейное производство», входящий в базу РИНЦ;
- получен 1 патент на полезную модель на тему способа получения холодно-твердеющей смеси;
- 3 тезиса в международных научно-технических конференциях.

По результатам проведённых промышленных испытаний были получены акты:

- акт о проведении промышленных испытаний в ТОО «КМЗ имени Пархоменко»;
- акт по внедрению исследований по данной теме в учебный процесс НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»;
- акт о проведении промышленных испытаний в ТОО «Сантехпром».

Объём и структура работы. Данная диссертационная работа состоит из следующих частей – введения, 6 основных разделов, 6 приложений. Диссертация изложена на 118 страниц машинописного текста, содержит 40 рисунков, 27 таблиц, список использованной литературы, состоящий из 85 наименований.