

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ковышкиной Елены Павловны  
«Исследование и разработка технологии изготовления керамической оболочки на водном связующем для получения крупногабаритных отливок ответственного назначения из жаропрочного никелевого сплава ВЖЛ14Н-ВИ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности  
2.6.3. — «Литейное производство»

Отливки из жаропрочных никелевых сплавов являются основным материалом для авиационного двигателестроения. Получение тонкостенных, крупногабаритных отливок со сложной геометрией и с толщиной стенки до 0,5 мм из этих сплавов возможно только методом литья по выплавляемым моделям в керамические оболочковые формы.

В настоящее время большинство предприятий для получения керамических форм используют гидролизированный раствор этилсиликата, который обладает очень низкой живучестью, а приготовление его требует использования токсичных растворителей. При этом процесс получения крупногабаритных отливок (масса без литниково - питающей системы более 100 кг, габаритные размеры более 1 000 мм) весьма сложен. Масса керамических форм может составлять до 500 кг, а низкая живучесть суспензии на основе гидролизованного раствора этилсиликата требует постоянного приготовления новой партии связующего раствора. Всё это не даёт возможности автоматизации и роботизации технологии получения керамических форм и препятствует увеличению объёмов производства.

Исходя из вышесказанного, данная работа, направленная на разработку экологичной и ресурсосберегающей технологии изготовления керамических форм для получения крупногабаритных отливок из жаропрочных никелевых сплавов, исключая применение токсичных растворителей, является весьма актуальной в области литейного производства.

Использование связующего на водной основе даёт возможность автоматизации производства, однако усложняет процесс получения керамических оболочковых форм с применением модельных составов на основе карбамида из-за растворения поверхности модели. Применение восковых модельных составов при изготовлении крупногабаритных моделей требует специального оборудования, которое не производится в России, поэтому разработка технологии получения крупногабаритных керамических форм на базе водного связующего и модельной композиции на основе карбамида представляет значительный практический интерес.

В ходе выполнения работы автором определены основные технологические свойства суспензии и керамической оболочки, полученных с применением связующего на водной основе, и впервые выявлена зависимость условной вязкости суспензии от количества вводимого связующего. Выбраны оптимальные режимы и даны технологические рекомендации по изготовлению керамической оболочки при использовании модели из карбамида и водного связующего. Изучены процессы в керамической оболочке после контакта с жаропрочным никелевым сплавом, установлены температуры полиморфных превращений связующего, которое ведёт себя как кристаллический  $\text{SiO}_2$ , и выявлено образование в оболочке кроме аморфной фазы

кристобалита и тридимита. Исследованы добавки в модельную композицию на основе карбамида, повышающие прочность модели и снижающие её растворимость в воде, и определены свойства модельных композиций с добавками, признанными оптимальными. Предложены составы покрытий, защищающих модели из карбамида от взаимодействия со связующим на водной основе при изготовлении керамической оболочки.

Разработанная автором экологичная, ресурсосберегающая технология изготовления керамических форм с применением связующего на водной основе и модельного состава на основе карбамида опробована в производственных условиях.

Результаты работы Ковышкиной Е.П. позволяют в максимально короткие сроки осваивать изготовление тонкостенных, крупногабаритных отливок ответственного назначения из жаропрочного никелевого сплава на российских предприятиях. Выводы работы обоснованы результатами проведённых экспериментов, а положения, выносимые на защиту, аргументированы с использованием актуальных методов анализа.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Не понятно, для чего исследовали текучесть наполненных восков, если в качестве материала для изготовления моделей для крупногабаритных отливок в работе принят карбамид? Является ли применяемая форма для определения текучести восков оригинальной или заимствована?

2. Для чего потребовалось определение динамической вязкости суспензии на водном связующем в дополнение к условной вязкости, оцениваемой по стандартной методике (по ГОСТ 9070-75) на стандартном вискозиметре ВЗ-4?

3. Применение защитного покрытия на модели сопряжено с нанесением на поверхность модели дополнительного слоя материала; как при этом изменятся размеры получаемых по таким моделям высокоточных отливок? Не будут ли оставаться на рабочей поверхности керамической оболочки остатки материала защитного покрытия и влиять на качество поверхности отливок?

Указанные замечания не снижают теоретической и практической значимости диссертационного исследования, а полученные результаты соответствуют поставленным цели и задачам.

Диссертационная работа Ковышкиной Елены Павловны представляет собой законченное исследование, отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 — «Литейное производство».

Заместитель главного металлурга

Публичного акционерного общества

«Авиационная корпорация «Рубин», к.т.н.



Гусева Вера Валерьевна

23.12.2024