

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Деменок Анны Олеговны «Разработка и обоснование нового состава стержневой смеси для изготовления отливок охлаждаемых лопаток ГТД», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 Литейное производство

При эксплуатации авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) рабочие лопатки испытывают значительные механические и термические нагрузки. Рабочие лопатки, получаемые литьем по выплавляемым моделям из жаропрочных сплавов, характеризуются сложностью конструкции и наличием внутренней полости для эффективного охлаждения лопатки при работе в условиях высоких температур. Для оформления внутренней полости используется керамический стержень, точность геометрических размеров которого и термомеханические характеристики определяют размерную точность полости в рабочей лопатке. В условиях массового производства необходимо обеспечить стабильность технологии литья по выплавляемым моделям рабочих лопаток ГТД. В связи с этим, диссертационная работа Деменок А.О., направленная на разработку состава и исследование свойств стержневой смеси для изготовления стержней на автоматизированном оборудовании при производстве рабочих лопаток ГТД, является актуальной.

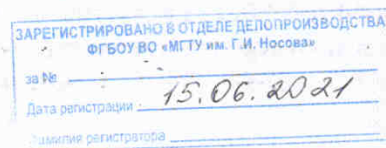
Автором выполнен анализ имеющейся в открытой печати информации, касающейся составов и свойств стержневых смесей, используемых для изготовления стержней при производстве отливок для авиационной промышленности литьем по выплавляемым моделям, который позволил сформулировать цель и задачи исследования.

Диссертантом определен фракционный и химический состав стержневой смеси, обеспечивающий получение стержня с высокой геометрической точностью.

Автором проведены сравнительные испытания керамических образцов-пластин из серийной и опытной стержневых смесей по определению предела прочности при изгибе в температурном диапазоне 20...1200 °С. Установлено, что образец из серийной стержневой смеси имеет более высокие показатели прочности при комнатной температуре, что в дальнейшем затрудняет удаление стержня из полости готовой отливки. Выявлено, что в температурном интервале 20...1000 °С предел прочности при изгибе у образца из опытной стержневой смеси возрастает с 19 до 26 МПа. Это обусловлено допрокаливанием частиц стержневой смеси при высоких температурах и повышением доли лимита в фазовом составе смеси.

Результаты исследования пористости образцов показали, что образец, изготовленный из серийной стержневой смеси, имеет пористость 42,3 %, которая выше значений пористости 40,1 % образца, изготовленного из опытной стержневой смеси. Этот показатель удовлетворяет требованиям, предъявляемым к стержневым смесям, используемым для изготовления стержней при производстве рабочих лопаток ГТД. При оценке шероховатости поверхности опытных образцов установлено, что ее значение на 30 % ниже значений шероховатости поверхности образца, изготовленного из серийной стержневой смеси. Уменьшение шероховатости поверхности стержня приведет к повышению качества внутренней поверхности полости рабочей лопатки.

Коэффициент термического расширения образца, изготовленного из опытной стержневой смеси, в диапазоне температур 900...1300 °С составил  $(7,8...8,0) \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , что на 5 % отличается от коэффициента термического расширения керамической формы. Примерное равенство коэффициентов термического расширения материалов формы и стержня обеспечивает уменьшение деформации стержня и снижение доли брака по разностенности рабочих лопаток.





Автором работы разработана программа для построения кривых седиментации. Выявлено, что седиментационная устойчивость опытной стержневой смеси выше, чем серийной.

Результаты опытно-промышленных испытаний стержней, используемых при изготовлении рабочих лопаток ГТД показали, что брак стержней, изготовленных из серийной стержневой смеси, составил 30 %, а брак стержней из опытной стержневой смеси – 6 %. Доля брака отливок по короблению стержней уменьшилась на 20 %. Опытная стержневая смесь рекомендована к внедрению в серийное производство с использованием автоматизированного оборудования для изготовления рабочих лопаток ГТД.

Научная новизна и практическая значимость работы не вызывает сомнений. Результаты работы достаточно полно опубликованы в открытой печати и обсуждены на научно-технических конференциях. Предлагаемые в работе технические решения защищены патентами Российской Федерации.

По тексту автореферата имеются следующие вопросы и замечания:

1. Из автореферата не ясно, почему оптимальным значением коэффициента термического расширения стержневой смеси является  $(7,8...8) \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ?

2. В автореферате говорится, что брак стержней из серийной смеси составляет 30%, а из предлагаемой автором – 6%. Не ясно, за счет чего достигается снижение уровня брака?

3. В тексте автореферата встречаются некорректные выражения, например, на с. 7 «Химический состав элементов ...», с. 8 «Размер порошков ...» и др.

Несмотря на высказанные замечания по автореферату, считаем, что диссертационная работа Деменок А.О. отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Деменок Анна Олеговна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Профессор кафедры «Литейное производство и упрочняющие технологии», д-р техн. наук,  
05.16.04 – Литейное производство

Брусницын  
Сергей Викторович

Профессор кафедры «Литейное производство и упрочняющие технологии», д-р техн. наук,  
05.16.04 – Литейное производство

Сулицин  
Андрей Владимирович

09.06.2021 г.

Я, Брусницын Сергей Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Деменок Анны Олеговны, и их дальнейшую обработку

Я, Сулицин Андрей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Деменок Анны Олеговны, и их дальнейшую обработку

Подпись  
заверяю



ДОКУМЕНТОВЕД УДИОВ  
ГАФУРОВА А.А.