

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Качалова Алексея Юрьевича
«Исследование процесса формирования крупногабаритных титановых
отливок для летательных аппаратов в графитовых литейных формах и
разработка безмодельной технологии их изготовления», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.04 – «Литейное производство»

Изготовление крупногабаритных изделий из титановых сплавов является крайне сложной задачей. Это связано, в первую очередь, с высокой химической активностью титана, который в жидком состоянии активно взаимодействует как с различными газами, так и с твердыми материалами. При этом образуются соединения, негативно влияющие на его механические и эксплуатационные свойства. Изготовление сложных сварных конструкций крайне трудоемко и требует, как высокой квалификации сварщиков, так и применение сложнейшего оснащения, включая обитаемые камеры с атмосферой инертного газа. Однако, даже применение таких технологий требует выполнения усиления сварного шва, что при большом объеме сварки ведет к увеличению массы конструкции, а 3D принтеров, позволяющих изготавливать изделия подобных габаритов пока не существует, поэтому оптимальным способом изготовления крупногабаритных изделий из титановых сплавов все еще является технология литья. Взаимодействие титановых сплавов с материалами литейной формы достаточно много и широко исследовалось и известно, что при литье титановых сплавов на поверхности образуется насыщенный кислородом альфированный слой, который требует трудоемкого удаления, в том числе с помощью экологически вредного объемного химического травления, что особенно важно при производстве крупногабаритных изделий сложной конфигурации, таких как корпус промежуточной опоры.

Исследование поведения титановых сплавов в процессе литья, направленное на уменьшение или устранение альфированного слоя, является актуальной научной задачей современного литейного производства.

В работе соискателя проведено детальное изучение процессов, протекающих при заполнении титановым расплавом, литейных форм из различных материалов, включая особенности изменения коэффициента теплоотдачи в процессе литья.

Соискателем экспериментально-расчетным методом определена закономерность изменения коэффициента теплопередачи между графитовой формой и отливкой из сплава ВТ20Л в зависимости от температуры на её поверхности в процессе литья, показывающая, что наиболее интенсивный отвод тепла от отливки к литейной форме происходит до достижения температуры ликвидуса сплава на поверхности отливки, после чего происходит резкое падение коэффициента теплопередачи в процессе затвердевания отливки и дальнейшее его снижение за счёт образования зазора между отливкой и формой.

Кроме того, предложен способ литья в графитовые формы, который может служить заменой классических, традиционных способов получения титановых отливок сложной конфигурации, обеспечивая больший выход годного литья и коэффициент использования металла по сравнению с ними.

Из замечаний по тексту автореферата можно отметить следующее:

1. Экспериментальные плавки велись в горячем графитовом тигле, что методологически неверно, так как потенциально могло привести к насыщению титанового сплава углеродом и повлиять на характер взаимодействия расплава с материалом формы в процессе кристаллизации.
2. Нет сравнения полученных результатов с коэффициентами теплопередачи при литье в керамическую форму.

Данные замечания незначительны и не снижают общую положительную оценку данной работы.

Работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Качалов Алексей Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – «Литейное производство».

Директор департамента литейных сплавов
ООО «Институт легких материалов и технологий»,
кандидат технических наук



 / С.В. Матвеев

15.11.2021