

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Навасардяна Ашота Александровича
«Электромагнитный кристаллизатор кремния для получения
слитков цилиндрической формы» представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.09.10 – Электротехнология

Диссертационная работа Навасардяна Ашота Александровича посвящена совершенствованию технологии производства кремния для солнечной энергетики. В промышленности применение электромагнитных кристаллизаторов используется в производстве сплавов из цветных металлов. В процессе получения кремния использование подобных индукционных систем осложнено значительным снижением электропроводности кремния при переходе в твердое состояние. Применение электромагнитных кристаллизаторов в производстве кремния способно решить задачу получения продукта высокой чистоты при снижении затрат. Однако в настоящее время не разработано приемлемых по точности методов анализа электромагнитных процессов, происходящих в расплаве кремния и самом индукционном кристаллизаторе в процессе перехода расплава в твердое состояние. Поэтому разработка уточненных математических моделей системы «индуктор-расплав кремния» и алгоритмов программного управления технологическим процессом с целью повышения качества продукта и повышения энергоэффективности является актуальной научно-практической задачей. Актуальность проблемы подтверждается грантом на фундаментальную НИР при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-08-00212А по заданию Министерства образования РФ.

Научной новизной работы являются: уточненная математическая модель нестационарного теплового процесса кристаллизации кремния, отличающаяся учетом неравномерного по объему изменения мощности внутренних источников тепла и физических свойств расплава; решение комплексной задачи моделирования электромагнитных и тепловых процессов при поиске алгоритма изменения мощности тепловыделения и электромагнитных сил в электромагнитном кристаллизаторе; определена область параметров расплава и индуктора, в которой возможно функционирование электромагнитного кристаллизатора кремния в условиях взаимных ограничений на электромагнитные силы и мощность тепловыделения, выражающихся в необходимости увеличения сил и снижения мощности тепловыделения. Результаты работы имеют практическую значимость.

Цель диссертационной работы - повышение производительности электромагнитного кристаллизатора и качества кремниевых слитков за счет применения усовершенствованных методик проектирования и использования нового алгоритма управления мощностью индуктора в процессе кристаллизации, позволяющего повысить энергоэффективность процесса достигнута.

Результаты исследований внедрены в ООО «Вольтс» (г.Самара) в качестве методики расчета индукционных систем для технологического подогрева и в учебном процессе СамГТУ (г.Самара).

Положительно оценивая диссертационную работу Навасардяна Ашота Александровича в целом, можно сделать некоторые замечания по содержанию автореферата:

1. В текста автореферата нет сведений о количественной оценке повышения эффективности предложенных решений.
2. Хотелось бы увидеть подтверждение достигнутых результатов путем физического моделирования или натурного эксперимента.

Замечания носят частный характер и не нарушают положительной реакции на автореферат диссертации. Оценивая работу в целом, опираясь на автореферат, считаю, что она удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842. Ее автор Навасардян Ашот Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.10 - «Электротехнология»

Доктор технических наук, ст. науч.
сотрудник, заведующий кафедрой
«Электроснабжение» федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Ульяновский
государственный технический
университет»

Анатолий Викторович
Кузнецов

«26» сентября 2022 г.

Почтовый адрес:
(с указанием индекса)
Контактные телефоны:
Факс:
E-mail:

432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, 3
учебный корпус, а. 114
(8422) 77-82-32, (8422) 77-84-16
(8422) 77-82-32
kav2@ulstu.ru



Первый проректор,
проректор по учебной работе
Е.В.Суркова

ФГБОУ ВО "СамГТУ"
"29" 09. 2022
Вход. № _____