



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение

высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(УлГТУ)

Северный Венец ул., д.32,
г.Ульяновск, 432027, Россия
Тел.: (8422) 43-06-43; факс (8422) 43-02-37
e-mail: rector@ulstu.ru <http://www.ulstu.ru>
ОКПО 02069378, ОГРН 1027301160226
ИНН/КПП 7325000052/732501001

09.09.2022 № 1489/1903
На _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.217.04
Стрижаковой Е.В.

443100, г.Самара,
ул. Молодогвардейская, 244,
Самарский государственный
технический университет

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы 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»

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.

В диссертации получены следующие основные научные и практические результаты:

- предложен алгоритм численного расчета взаимосвязанных электромагнитных и тепловых процессов методом конечных элементов в системе «индуктор – расплав кремния – теплоизоляция», позволяющий учесть изменение электро- и теплофизических свойств кремния, в том числе теплоту плавления;
- проведено исследование электромагнитных и тепловых процессов при кристаллизации в условиях значительного неравномерного по объему изменения электропроводности и теплопроводности кремния, показавшее необходимость поиска параметров кристаллизатора и условий, способных обеспечить заданную траекторию движения фронта кристаллизации для предотвращения раковин в слитке и остаточных термонапряжений;
- определены конструктивные параметры кристаллизаторов периодического и методического действий, а также мощность резистивного нагревателя верхней крышки футеровки, мощность бокового индуктора и тепловой поток охладителя, обеспечивающие получение качественного слитка;
- разработана система управления мощностью индуктора на базе ПЛК,

обеспечивающая изменение мощности тепловыделения и электромагнитной силы в расплаве в функции импеданса индуктора, зависящего от средней температуры слитка.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается корректным использованием математического аппарата и согласованием с данными, известными из литературы.

По содержанию автореферата имеется следующее замечание:

- указывается, что частота рабочего напряжения 500 Гц, но отсутствует обоснование этой величины.

Однако отмеченный недостаток не снижает научной и практической ценности работы, полученные результаты отличаются новизной, имеют важное научное и практическое значение, вносят значительный вклад в развитие теории и практики передачи электромагнитной энергии в сложные среды.

Считаю, что представленная работа представляет законченное научное исследование, по актуальности, научно-техническому уровню и практическому значению выполненных исследований соответствует критериям, установленным п.9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Навасардян А.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.10 «Электротехнология».

Доманов Виктор Иванович,
к.т.н. по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы», доцент,
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»,
зав. кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»,
432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, 32,
тел. 778-134,
email: earu@ulstu.ru



/В.И.Доманов

Подпись Доманова В.И. заверяю,

«07» сентября 2022г.

Е.В. Суркова

первый проректор по учебной работе

