

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пушкина Константина Валерьевича  
«Автономные электрохимические энергоустановки летательных  
аппаратов с алюминием в качестве энергоносителя», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки  
летательных аппаратов

Диссертационная работа К.В. Пушкина посвящена разработке энергоустановок (ЭУ) на базе химических источников тока (ХИТ) с алюминиевым энергоносителем, которые по своим удельным энергомассовым характеристикам уступают лишь кислородно-водородным топливным элементам ( $O_2/H_2$  ТЭ) с криогенным хранением компонентов и некоторым типам ХИТ с литиевым анодом.

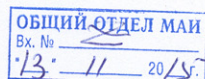
Несмотря на определенные успехи в исследованиях по созданию новых ХИТ с использованием в качестве анода алюминия, они не достигли ещё уровня промышленных разработок, так как для этого необходимо решение ряда задач по повышению их энергомассовых характеристик.

Поэтому основными задачами, которые решались в представленной диссертационной работе были:

Поиск и исследование:

– для  $O_2/Al$  и ВА ХИТ новых анодных материалов в щелочном высококонцентрированном электролите с органическими ингибиторами коррозии алюминия и влияние последних на электрохимические характеристики газодиффузионных катодов (ГДК), а также составление баланса энергии и расчет КПД источников;

– для гидронного ХИТ исследование возможности применения наиболее эффективных композиций "анод-электролит", разработанных для  $O_2/Al$  ХИТ, в частности влияние наиболее эффективного ингибитора щелочной коррозии анодов, станната натрия ( $Na_2SnO_3$ ), на электрохимические характеристики



катодов гидронного ХИТ, и, как альтернативу станнат-иону, подобрать новые ингибиторы коррозии алюминия, не ухудшающие эти характеристики.

Решение этих задач было выполнено диссертантом в полном объёме, а достоверность результатов работы подтверждается корректным использованием теоретических и экспериментальных методов обоснования полученных выводов и рекомендаций

Наибольшую практическую ценность среди результатов, полученных в ходе проведенного исследования, представляют исследования автора, посвящённые гидронному ХИТ, особенно как генератору водорода. Водород, выделяющийся на металлическом катоде при работе этого источника, предлагается использовать как горючее в  $O_2/H_2$  ТЭ, для которых одним из важных моментов является безопасный способ хранения горючего. Повысить эффективность работы катода гидронного ХИТ диссертанту удалось путем нанесения на него каталитического покрытия из дисульфида молибдена  $MoS_2$ . Способ нанесения покрытия с помощью плазмотрона был разработан автором впервые.

Положительно характеризует представленную диссертационную работу и то, что автор не ограничился только экспериментальными исследованиями, но и описал на основе системного изучения рабочих процессов, протекающих в ХИТ с алюминиевым анодом, балансы энергии и вывел формулы для расчетов КПД источников. Диссертантом рассчитаны энергетические характеристики комбинированной космической ЭУ "Гидронный ХИТ +  $O_2/H_2$  ЭХГ" и показано, что на протяжении всего времени функционирования мощность комбинированной ЭУ на 20-30% больше, по сравнению с мощностью ЭУ на основе только  $O_2/H_2$  ЭХГ.

К сожалению, из автореферата не ясно, проводились ли ресурсные испытания источников с рекомендованными композициями рабочих компонентов для получения экспериментальных данных, необходимых для расчетов, а также ничего не говорится о том, проводились ли какие-либо конструктивные разработки такой комбинированной ЭУ.



Однако высказанные замечания носят рекомендательный характер, их не следует рассматривать как недостаток работы, а только как пожелание для расширения в дальнейшем круга задач, важных для практического использования исследуемых ХИТ.

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Автореферат достаточно полно отражает суть исследования и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней. Автор Пушкин Константин Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Главный научный сотрудник ОАО «ВИЛС»

доктор технических наук

Филатов Юрий Аркадьевич

Подпись Ю.А. Филатова заверяю



*Наименование организации:* Открытое акционерное общество  
«Всероссийский институт легких сплавов»  
(ОАО «ВИЛС»)

*Адрес организации:* 121596, Россия, г. Москва, ул. Горбунова, д. 2

*Тел.:* +7 (495) 287-74-00

*E-mail:* info@oaovils.ru