

ускорители элементарных частиц.

УДК 524.57

Высокоэнергетические процессы при соударении преграды с космической пылью

Ушеренко С.М., Петлицкий А.Н., Ушеренко Ю.С.

Белорусский национальный технический университет, ОАО «Интеграл»,
Филиал БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки
кадров по новым направлениям развития техники, технологии
и экономики»

Столкновения космических аппаратов (КА) с твердыми телами естественного и искусственного происхождения относятся к числу важнейших факторов, вызывающих повреждение и разрушения КА. Общая масса космического мусора в ОКП оценивается в 3500–4000 тонн. Твердые частицы с поперечными размерами менее 1 мм можно рассматривать как постоянно воздействующий на КА фактор, характеризуемый плотностью их потока. Скорости соударения КА с метеорными телами и с объектами, входящими в состав космического мусора, лежат в диапазоне $\sim 1\text{--}50 \text{ км с}^{-1}$. При таких скоростях соударения происходит интенсивное энерговыделение в ограниченном объеме вещества, сопровождающееся формированием ударных волн с последующими механическими разрушениями, плавлением, испарением и термической ионизацией. При ударе пылевых сгустков по поверхности защитных металлических преград процесс проникания одной микрочастицы происходит в условиях действия фонового давления. При этом отверстие позади ударника схлопывается. Из-за этой особенности (захлопывание отверстий) длительное время признавали возможность пробивания пылевыми частицами металлических преград КА.

В результате исследований явления "сверхглубокого проникания" (СГП), была экспериментально доказана возможность проникания сгустка микрочастиц с размерами менее 0,5 мм и в рамках диапазона скоростей 300-6000 м/с на глубины в 100...10000 калибров ударника. Качественное отличие от макроудара заключается в закрытом характере взаимодействия ударника внутри материала преграды. Электромагнитное поле создается за счет движения микрочастиц внутри твердого тела. Происходит трение с потерей массы и возникновение в материале преграды зарядов. Движение множества заряженных микрочастиц и пульсация областей высокого давления приводит к созданию и пульсации плотной плазмы внутри преграды. Ударно-волновые процессы перемещают в металлах обобществленные электроны. Вокруг преграды при движении зарядов возникает электромагнитное поле. При СГП массивная преграда является источником высоко-

энергетических ионов. Таким образом, поражение КА пылевыми сгустками может быть значимой причиной выхода из строя системы управления космического аппарата.

УДК 621.762

Капиллярная структура тепловой трубы космического применения

Романенков В.Е., Петюшик Е.Е., Афанасьева Н.А.

Филиал БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики», ГНПО порошковой металлургии, Белорусский национальный технический университет

На основе метода гидратационного твердения дисперсного алюминия разработана технология формирования капиллярной структуры (КС) в виде пористого наноструктурного слоя на внутренней поверхности алюминиевых профилей с аксиальными канавками различной конфигурации (рисунок, а). Толщина КС составила 40-150 мкм (рисунок, б). На поверхности частиц алюминия и профиля формируется система наночастиц бемита округлой формы с характерным размером ~100 нм, соединенных между собой фазовыми контактами (рисунок, в). В таблице приведены основные структурные и каркасные свойства КС.

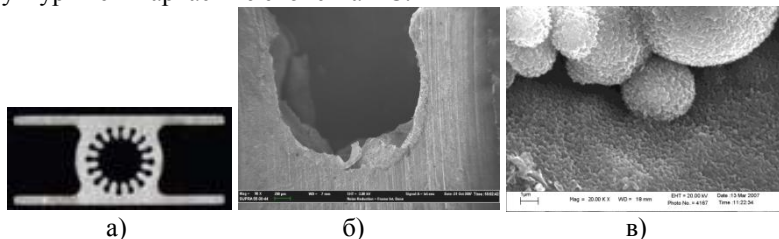


Рисунок – Алюминиевый профиль (а), СЭМ-фото КС на Ω -образных канавках профиля (б, в).

Таблица – Свойства капиллярной структуры на алюминиевом профиле

Пористость, %	Кэфф. проницаемости, $K \times 10^{-13}, \text{м}^2$	Макс. размер пор, мкм	Средний размер пор, мкм	Уд. поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$	Предел прочности при сжатии, МПа	Прочность адгезии, МПа
~42	0,43	4,0	~1,0	70,5	68	~2,0

Тепловые трубы длиной 1 м и с КС и без нее были протестированы в лаборатории пористых сред ИТМО им. А.В. Лыкова НАН Беларуси в идентичных условиях в температурном диапазоне $-30 \dots +80^\circ\text{C}$ (теплоноситель – аммиак высокой чистоты). Установлено, что для всех температур