

Система замещения компонентов сухих строительных смесей в зависимости от ресурсов, добываемых в регионах, или расположенного там производства, позволит улучшить экономическую ситуацию в регионах и вызвать рост отечественного рынка сухих строительных смесей.

#### Список литературы

1. Урецкая Е. А., Батяновский Э. И. Сухие строительные смеси: Материалы и технологии. Мн. : Стринко, 2001. 182 с.
2. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности : учебно-справочное пособие. М. : Строительство, 2007.
3. Сайфулин Р. С. Неорганические композиционные материалы. М., 1983. 214 с.
4. Ануфриев Д. П., Купчикова Н. В. и др. Новые строительные материалы и изделия: региональные особенности производства. М. : Издательство АСВ (Москва), 2014. 200 с.

УДК 504.05

## ТЕХНОЛОГИЯ СБОРА И ПЕРЕРАБОТКИ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

*Р. И. Шаяхмедов*

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет  
(Россия)*

Околоземная орбита нуждается в срочной зачистке от космического мусора. На это нужно топливо (для поиска, захвата, буксировки), которое нужно доставить на орбиту. При любой доставке на орбиту образуется мусор (отработанные ступени). К тому же доставка с Земли в космос – это дорого. Вниманию читателей предлагается способ производства топлива из космического мусора для ионных двигателей автоматических сборщиков.

**Ключевые слова:** космический мусор, металлическая проволока как топливо для ионного двигателя, получение металлической проволоки из фрагментов космического мусора, устройство дезинтеграции, устройство автоматического сборщика.

Circumterrestrial orbit needs urgent clean-up of debris. On this need fuel (to search for, capture, towing), that you want to be delivered into orbit. If any delivery in orbit formed garbage (waste). To ensure delivery from the Earth into space is expensive. Attention readers proposed method of producing fuel from debris to ion engines automated pickers.

**Keywords:** space debris, metal wire as fuel for ion engine, getting the metal wire from the space debris, disintegration device, automatic collector .

Системы космической разведки отслеживают на земной орбите порядка двадцати тысяч объектов, суммарной массой до 10 тысяч тонн [1]. За последние годы манёвры уклонения от обломков стали привычными для экипажей МКС. Орбита нуждается в срочной очистке от космического мусора (далее КМ).

На это нужно топливо (для поиска, захвата, буксировки КМ), которое нужно доставить на орбиту, а при любой доставке на орбиту образуется КМ (отработанные ступени). К тому же доставка с земли в космос это - дорого. Используя метод инновационного консалтинга «самообслуживание» [2-3],

найдем выход: топливо нужно делать из собираемого КМ. Как? КМ - это преимущественно металлические фрагменты. Из любого металла можно сделать проволоку. Металлическая проволока - идеальное топливо для ионного двигателя (далее ИД). Подаваемое на проволочный металлический электрод высокое напряжение буквально разрывает этот электрод на наночастицы, легко ускоряемые в магнитном поле [4].

Принцип работы ИД основывается на создании реактивной тяги на базе ионизированного газа (частиц и паров металла), разогнанного до высоких скоростей в электрическом поле (Фот. 1).



Фот. 1. Работа ионного двигателя



Рис. 1. Надувная секция-шлюз на корабле «Восход 2»

Недостаток ИД – слабая тяга. Произвести старт с Земли, используя ИД невозможно. Зато в космосе, при условии, что ИД будет работать долго, космический корабль можно будет разогнать до больших скоростей. ИД можно применять и для корректировки курса.

Корректировка курса – это то, что нужно для сбора КМ. Но металлическую проволоку нужно будет получать из КМ прямо в космосе, то есть в невесомости. Посмотрим: как изменится технологическая схема с учетом этого обстоятельства.

Традиционный способ получения проволоки на Земле:

- получение прутковой заготовки методом непрерывного литья;
- получение проволоки катанки путем холодного волочения (протягивания через фильеру) прутковой заготовки.

В нашем случае КМ сначала нужно расплавить и получить из него заготовку, а после из этой заготовки вытянуть проволоку. Расплавить металл в космосе можно [5], но для этого крупные осколки космического мусора предварительно необходимо разделить (см. Рис.2). Ну, например, на зафиксированный фрагмент КМ (1) направить луч лазера (2) для резки. На поверхности фрагмента появится капля жидкого перегретого металла, которая, испаряясь в невесомости, тут же оттолкнется от поверхности КМ и «полетит» в окружающее пространство. То есть нужна емкость для сбора капель жидкого металла и устройство сбора.

Со вторым все ясно: космонавты давно собирают на орбитальных станциях всякие крошки пылесосом. То есть, фрагмент КМ необходимо поместить в инертную газовую атмосферу (гелий) и к точке падения луча лазера на фрагмент КМ подвести его патрубок (3). Тогда металлические капли будут засасываться пылесосом. Для того чтобы они не прожгли патрубок, к всасывающему отверстию надо подавать аэрозоль негорючей жидкости (например, воды). Тогда вода, соприкасаясь с раскаленными каплями, будет испаряться, металл - отвердевать. При этом испарение будет взрывным, то есть металлические капли будут дробиться в металлический порошок. Полученная смесь будет засасываться пылесосом, в мусоросборнике (4) которого будет накапливаться металл. Пар будет конденсироваться в воду, используемую по замкнутому циклу.

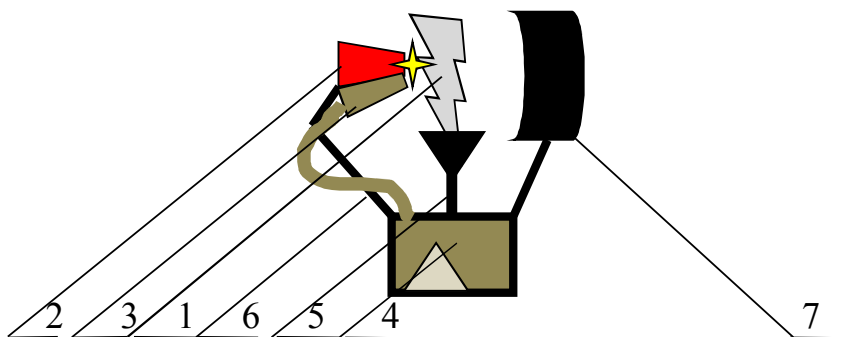


Рис. 2. Устройство для дезинтеграции фрагмента КМ

Фрагмент КМ будет фиксироваться захватом первого манипулятора (5). А лазер будет зафиксирован на втором (6). Этот второй манипулятор будет перемещать луч лазера по поверхности фрагмента КМ. Для нейтрализации последствий случайного промаха за фрагментом устанавливается защитный экран (7), да и паровая атмосфера будет гасить энергию луча.

Как из мелких металлических фрагментов различного диаметра и состава сделать проволоку? Не проблема! (Фот.2) Они заряжаются в прессформу, нагреваются токами СВЧ, и прессуются в металлический стержень.

Далее этот стержень обрабатывается холодным способом. С него токарным станком снимается стружка (Фот 3) нужных параметров, которая прокатывается (волочится) через фильеру (фильеры). Проволока наматывается на бобину. Съёмный топливный бак для ИД готов. Из металлического порошка можно также получать сразу металлическую ленту методом холодного прокатывания. В перспективе возможна схема, при которой металлический порошок сразу используется в ИД, для чего его частицы фиксируются и плавятся в магнитном поле.

Да, а как же насчет помещения для «цеха раскроя»? Ведь обломки КМ могут быть совершенно различной величины. То есть нужен большой ангар, заполняемый гелием и паром. Поднять такой ангар с земли на орбиту весьма

проблематично. К счастью в космосе с 1966 года (Рис.1) используются пневматические сооружения



Фот. 2. Детали, полученные путем спекания металлического порошка



Фот. 3. Сливная (бесконечная) стружка, превращаемая в проволоку



Фот. 4. Бобина с топливной проволокой

То есть ангар может быть надувным [6], в сложенном виде занимающим немного места. Устройство автомата сборщика КМ показано на Рис. 4. Фрагмент КМ (1) захватывается внешними манипуляторами (8) и загружается через люк (9), в надувной ангар (10) где расположен устройство дезинтеграции.

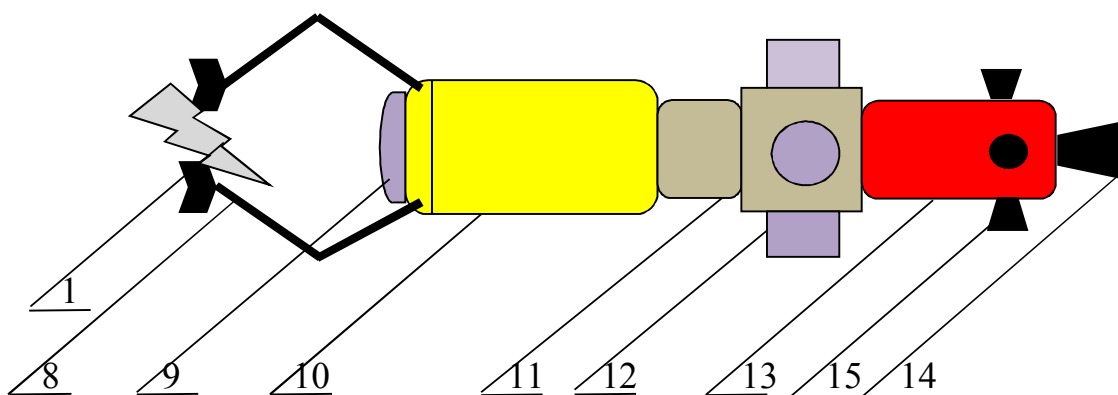


Рис. 4. Устройство автоматического сборщика КМ

Полученный на устройстве дезинтеграции металлический порошок в модуле обработки (11) превращается в проволоку. Проволока подается в модуль хранения (12) где наматывается на бобины. Модуль хранения оборудован стыковочными узлами, через которые готовые бобины могут передаваться на другие космические корабли. Одна из готовых бобин питает модуль ИД с ядерной силовой установкой (13). В данном модуле установлен один маршевый двигатель с основным соплом (14) и четыре маневровых с боковыми соплами (15). Помимо этого в модуле располагается система управления кораблем, система связи и поиска фрагментов КМ.

Если собирать только достаточно крупные обломки КМ, в местах с их достаточной плотностью (например, на геостационарной орбите) можно получить «товарную продукцию» - проволочное топливо для межпланетных путешествий. Кроме того, металлическая проволока может использоваться как строительный материал при сооружении межпланетных кораблей и орбитальных станций.

#### Список литературы

1. Мургазов А. К. Физические основы экологии околоземного пространства. Рязань : Рязанский ГУ, 2008. 201 с.
2. Шаяхмедов Р. И. Сказка о репке. Комбинаторный тренинг для будущих экспертов, патентоведов и изобретателей // Перспективы развития научно-технического сотрудничества стран-участниц ЕвразЭС : мат-лы X международной научно-практической конференции. Астрахань. 2016. С. 203–212.
3. Шаяхмедов Р. И. Инновационный консалтинг в привитии студентам первичных навыков научно-исследовательской деятельности / Перспективы социально-экономического развития стран и регионов : мат-лы XI международной научно-практической конференции Астрахань. 2017 С. 130–138.
4. Лернер М. И., Давыдович В. И., Сваровская Н. В., Домашенко В. В. Зависимость дисперсных характеристик нанопорошков металлов от условий электрического взрыва проводников // Нанотехника. 2009. Т 17. № 1. С. 57–60.
5. Habr. Портал космонавтики. Как выглядит расплавленный металл в космосе. URL: <http://habr.com/post/363605/>
6. Шаяхмедов Р. И. Игра в скорлупки или использование пневмоконструкций в качестве динамического элемента зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2016. № 4. С. 27–31.

УДК 629.784

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРОВОЛОКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИИ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ И ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

*Р. И. Шаяхмедов*

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет  
(Россия)*

При освоении Солнечной системы Луна сыграет ведущую роль, как поставщик топлива и строительных материалов. При равной массе корабля космический старт с Луны