صناعة الأكسجين في الفضاء الخارجي

حقوق الصورة: NASA

لدى وكالات الفضاء والشركات الخاصة بالفعل خطط متقدمة لإرسال البشر إلى المريخ في السنوات القليلة المقبلة ـ لاستعماره في نهاية المطاف. ومع تزايد عدد اكتشافات الكواكب الشبيهة بالأرض حول النجوم القريبة، لم يكن السفر عبر الفضاء لمسافات الطويلة أكثر إثارة.

ومع ذلك، ليس من السهل على البشر البقاء على قيد الحياة في الفضاء لفترات زمنية طويلة. أحد التحديات الرئيسية في الرحلات الفضائية الطويلة هو نقل كمية كافية من الأوكسجين لرواد الفضاء للتنفس والوقود الكافي لتشغيل الإلكترونيات المعقدة. للأسف، لا يتوفر

سوى القليل من الأوكسجين في الفضاء، كما أن المسافات الكبيرة تجعل من الصعب القيام بعمليات إعادة التعبئة السريعة.

ولكن الآن دراسة جديدة، نشرت في **Nature Communications**، تظهر أنه من الممكن إنتاج الهيدروجين (للوقود) والأوكسجين (للحياة) من الماء وحده باستخدام مادة أشباه الموصلات وضوء الشمس (أو ضوء النجوم) في انعدام الجاذبية ـ مما يجعل رحلات الفضاء الطويلة احتمالية حقيقية.

تعمل رائدة الفضاء بوكالة ناسا كيت روبنز Kate Rubins على خزان نظام إعادة شحن النيتروجين / الأوكسجين على متن محطة الفضاء الدولية. تم تصميم الخزانات لتوصيلها إلى شبكة الإمداد الجوي الموجودة بالمحطة لإعادة ملء وحدة تزويد الهواء للتنفس.
حقوق الصورة: ناسا

يعد استخدام مورد الشمس الغير المحدود لإمداد عمر حياتنا اليومية أحد أكبر التحديات على وجه الأرض. وبينما نبتعد ببطء عن النفط نحو مصادر الطاقة المتجددة، فإن الباحثين مهتمون بإمكانية استخدام الهيدروجين كوقود. وأفضل طريقة للقيام بذلك هي تحليل الماء (**H2O**) إلى مكوناته: الهيدروجين والأوكسجين. هذا ممكن باستخدام عملية تعرف باسم التحليل الكهربائي (**electrolysis**)، والتي تنطوي على تشغيل تيار كهربائي من خلال عينة مياه تحتوي على بعض من مادة تنحل بالكهرباء (**electrolyte**) قابلة للذوبان. وهذا يفصل الماء إلى أكسجين وهيدروجين، والتي يتم إطلاقهم بشكل منفصل في القطبين.

في حين أن هذه الطريقة ممكنة من الناحية الفنية، إلا أنها لم تصبح متوفرة بسهولة على الأرض حيث إننا نحتاج إلى بنية تحتية أكثر مرتبطة بالهيدروجين، مثل محطات إعادة تعبئة الهيدروجين، لتوسيع نطاقها.

ويمكن استخدام الهيدروجين والأكسجين المنتجين بهذه الطريقة من الماء كوقود على متن مركبة فضائية. في الواقع سيكون إطلاق صاروخ بالماء أكثر أماناً من إطلاقه بوقود صاروخي إضافي وأكسجين على متنه، وهو ما يمكن أن يكون متفجراً. وبمجرد وصولها إلى الفضاء، يمكن لتقنية خاصة أن تقسم الماء إلى هيدروجين وأكسجين والذي يمكن أن يستخدم بدوره في استدامة الحياة أو لتزويد الإلكترونيات بالطاقة عبر خلايا الوقود.

هناك خياران للقيام بذلك. واحد يشمل التحليل الكهربائي كما نفعل على الأرض، وذلك باستخدام الإلكتروليتات والخلايا الشمسية لالتقاط أشعة الشمس وتحويلها إلى تيار كهربي.

البديل هو استخدام "محفزات الضوء" والتي تعمل عن طريق امتصاص جسيمات الضوء ـ الفوتونات ـ في مادة شبه موصلة يتم إدخالها في الماء. يتم امتصاص طاقة الفوتون بواسطة إلكترون في المادة والذي تقفز بعد ذلك تاركًا وراءه حفرة. ويمكن أن يتفاعل الإلكترون الحر مع البروتونات (التي تشكل النواة الذرية مع النيوترونات) في الماء لتكوين الهيدروجين. وفي الوقت نفسه، يمكن للفتحة استيعاب الإلكترونات من الماء لتكوين بروتونات وأوكسجين.

يمكن أيضًا عكس العملية. يمكن الجمع بين الهيدروجين والأوكسجين "أو إعادة تجميعهما" باستخدام خلية وقود تعيد الطاقة الشمسية التي يتم التقاطها بواسطة "التحفيز الضوئي" ـ وهي الطاقة التي يمكن استخدامها في تشغيل الإلكترونيات. يشكل إعادة التجمع الماء كمنتج فقط ـ مما يعني أنه يمكن أيضًا إعادة تدوير الماء. وهذا هو مفتاح السفر في الفضاء لمسافات طويلة.

محفز الضوء المنتج لغاز الهيدروجين من الماء. حقوق الصورة: Usher (UCL MAPS) / Flickr، CC BY-SA .

وتعتبر عملية استخدام محفزات الفوتونات الخيار الأفضل للسفر في الفضاء حيث تزن المعدات أقل بكثير من تلك اللازمة للتحليل الكهربائي. من الناحية النظرية، يجب أن تعمل بسهولة. ويرجع ذلك جزئياً إلى أن كثافة ضوء الشمس أعلى بكثير دون امتصاص الغلاف الجوي للأرض كميات كبيرة في طريقها إلى السطح.

في الدراسة الجديدة، أسقط الباحثون المجموعة التجريبية الكاملة من أجل التحفيز الضوئي عبر برج قطره 120 متر، مما خلق بيئة مماثلة للجاذبية الصغرى. فمع تسارع الأجسام نحو الأرض في السقوط الحر، يتضاءل تأثير الجاذبية عندما تُلغى القوى التي تنشئها الجاذبية بقوة متساوية ومعاكسة بسبب التسارع. وهذا مقابل القوى G التي يواجهها رواد الفضاء والطيارون المقاتلون أثناء تسارعها في طائراتهم.

تمكن الباحثون من إظهار أنه من الممكن تقسيم المياه في هذه البيئة. ومع ذلك عندما ينقسم الماء لخلق غاز، تتشكل الفقاعات. التخلص من الفقاعات من مادة الحافز بمجرد تكوينها أمر مهم – حيث تعيق عملية إنشاء الغاز. على الأرض، تجعل الجاذبية الفقاعات تطفو أوتوماتيكياً على السطح (الماء بالقرب من السطح أكثر كثافة من الفقاعات، مما يجعلها شاذة) ـ لتحرير المساحة على المحفز لإنتاج الفقاعة التالية.

Universität Bremen
Zarm – Zentrum für angewandte Raumfahrt-
technologie und Mikrogravitation
Brandschutzsanierung Zarm - Fallturm
STIFTUNG

برج الاسقاط في مركز تكنولوجيا الفضاء التطبيقية والجاذبية الصغرى. جامعة بريمن. Sludge G/Flickr, CC BY-SA

في حالة انعدام الجاذبية فإن هذا غير ممكن وستبقى الفقاعة على المحفز أو بالقرب منه. ومع ذلك قام العلماء بتعديل شكل المميزات النانوية في المحفز عن طريق إنشاء مناطق على شكل هرمي حيث يمكن للفقاعة أن تنفصل بسهولة عن الطرف وتطفو في الوسط.

لكن تبقى مشكلة واحدة. في غياب الجاذبية، ستبقى الفقاعات في السائل ـ على الرغم من أنها قد أجبرت على الابتعاد عن المحفز نفسه. تسمح الجاذبية للغازات بالهروب بسهولة من السائل، وهو أمر بالغ الأهمية لاستخدام الهيدروجين النقي والأوكسجين. وبدون وجود الجاذبية، لا تطفو فقاعات غاز إلى السطح وتنفصل عن الخليط، وبدلاً من ذلك تبقى جميع الغازات لإنشاء الرغوة.

وهذا يقلل من كفاءة العملية بشكل كبير عن طريق منع المحفزات أو الأقطاب الكهربائية. وستكون الحلول الهندسية حول هذه المشكلة أساسية لنجاح تنفيذ التكنولوجيا في الفضاء ـ مع إمكانية استخدام قوى الطرد المركزي من دوران المركبة الفضائية لفصل الغازات عن المحلول.

ومع ذلك وبفضل هذه الدراسة الجديدة، نحن على مقربة بخطوة من رحلة الفضاء البشرية الطويلة.

- التاريخ: 2019-06-28
- التصنيف: تكنولوجيا الفضاء

#الماء #المريخ #الأكسجين #الرحلات الفضائية #التحليل الكهربائي

المصطلحات

- **الأيونات أو الشوارد (Ions)**: الأيون أو الشاردة هو عبارة عن ذرة تم تجريدها من الكترون أو أكثر، مما يُعطيها شحنة موجبة.وتسمى أيوناً موجباً، وقد تكون ذرة اكتسبت الكتروناً أو أكثر فتصبح ذات شحنة سالبة وتسمى أيوناً سالباً

المصادر

- space.com

المساهمون

- ترجمة
  - محمود علام
- مُراجعة

- سلمان عبود
- تصميم
  - Azmi J. Salem
- نشر
  - Azmi J. Salem