



ऊर्जा समस्या का स्थाई हल : कृत्रिम पत्ती और ईधन सेल की युति

राम शरणदास
पूर्व प्रधानाचार्य, संपादक 'विज्ञान आपके लिए'
rsgupta_248@yahoo.co.in



ऊर्जा समस्या का स्थाई हल : कृत्रिम पत्ती और ईधन सेल की युति

बढ़ती जनसंख्या, विकसित होती नित—नवीन प्रौद्योगिकियाँ, बदलती जीवन शैली तथा प्रकृति को समझने और उस पर काबू करने की अदम्य मानवीय आकांक्षा के कारण ऊर्जा का उपयोग और आवश्यकता उत्तरोत्तर बढ़ती ही जा रही है।



क्या है ऊर्जा समस्या?

- सौ वर्षों से जीवाश्म ईधन हमारे लिए ऊर्जा के सर्वाधिक प्रमुख स्रोत रहे हैं।
- आज की दर पर भी ऊर्जा-व्यय जारी रहा तो आने वाले 100–200 वर्षों में भूमि में दबे ऊर्जा के हमारे ये भंडार समाप्त हो जाएंगे।



• समाधान की दिशा

एक वैकल्पिक, कभी समाप्त न होने वाला व्यवहार्य ऊर्जा-स्रोत ही समस्या का समाधान है।



क्या हो सकते हैं ऐसे स्रोत?

- घूम फिर कर वैज्ञानिकों की दृष्टि ऐसे जिन दो ऊर्जा-स्रोतों पर टिकती है उनमें से एक है हाइड्रोजन और दूसरा है सूर्य।
- हाइड्रोजन ब्रह्मांड में सर्वाधिक परिमाण में उपलब्ध होने वाला तत्व है। जल से हाइड्रोजन प्राप्त करने की कोई सस्ती विधि निकाल सकें और सुरक्षित ढंग से ऊर्जा प्राप्त की जा सके तो हमारी ऊर्जा समस्या का हमेशा—हमेशा के लिए अन्त हो सकता है।
- दूसरी ओर सूर्य धरती के लिए ऊर्जा का परम स्रोत है। इससे प्राप्त ऊर्जा स्वच्छ भी है और सर्व सुलभ भी और सौर—ऊर्जा हमारे ऊर्जा समस्या का स्थाई हल प्रदान कर सकती है।



दो स्रोतों में उभयनिष्ठता

- सूर्य से प्राप्त इस ऊर्जा का मूल स्रोत भी हाइड्रोजन ही है।
- सौर-ऊर्जा के उपयोग द्वारा हम सूर्य में विद्यमान हाइड्रोजन से ऊर्जा प्राप्त करते हैं और जल से हाइड्रोजन प्राप्त करके हम पृथ्वी पर विद्यमान हाइड्रोजन का उपयोग ऊर्जा प्राप्ति के लिए करना चाहते हैं।

पथ बाधाएं

- ऊर्जा-स्रोत के रूप में हाइड्रोजन का बड़े पैमाने पर लगातार उत्पादन पहली समस्या है। जल के विद्युत-विश्लेषण से हाइड्रोजन उत्पादन व्यावहारिक नहीं है।
- हाइड्रोजन का ज्वलनांक बहुत कम होने के कारण इसके सुरक्षित भंडारण, परिवहन और उपयोग में बहुत सावधानी बरतनी पड़ेगी।
- हाइड्रोजन से ऊर्जा प्राप्ति का कोई अत्यन्त दक्ष प्रक्रम होना चाहिए, ईंधन की तरह जला कर इसका उपयोग अलाभकारी है।
- जैसे सूर्य में होता है वैसे नाभिकीय संलयन द्वारा हम हाइड्रोजन से ऊर्जा प्राप्त क्यों नहीं कर लेते?

यह अभिक्रिया लाखों डिग्री सेल्सियस ताप पर होती है इसलिए इसे नियंत्रित करके विद्युत उत्पादन के प्रयास सफल नहीं हो पाए हैं।



पथ बाधाएँ

- सौर ऊर्जा की तीव्रता बहुत कम होती है।
- सौर ऊर्जा को विद्युत में बदलने के लिए पिछले कुछ दशकों से प्रकाश वोल्टाई सेल (सौर—सेल) नाम की युक्तियाँ उपयोग में लाई जा रही हैं। इनकी दक्षता कम है, महंगी पड़ती है और कम चलती हैं इसलिए बहुत व्यवहार्य नहीं हो पाई हैं।
- सूर्य हर समय, हर जगह विद्यमान नहीं होता। सौर—सेलों द्वारा उत्पन्न ऊर्जा को संचायक बैटरियों में संचित करना पड़ता है।



समस्या का हल : दो भिन्न प्रौद्योगिकियों की युति

हाइड्रोजन को सुरक्षित ढंग से उपयोग करके उससे ऊर्जा प्राप्त करने की एक युक्ति विकसित की गई है जिसे ईंधन सेल कहते हैं। फिर हाइड्रोजन को पानी से प्राप्त करने की अल्प-मूल्य संतत आपूर्ति प्राप्त करने की एक दक्ष युक्ति की ओर कदम बढ़ाया है, इसे कृत्रिम पत्ती कहते हैं।



क्या होता है ईंधन सेल?

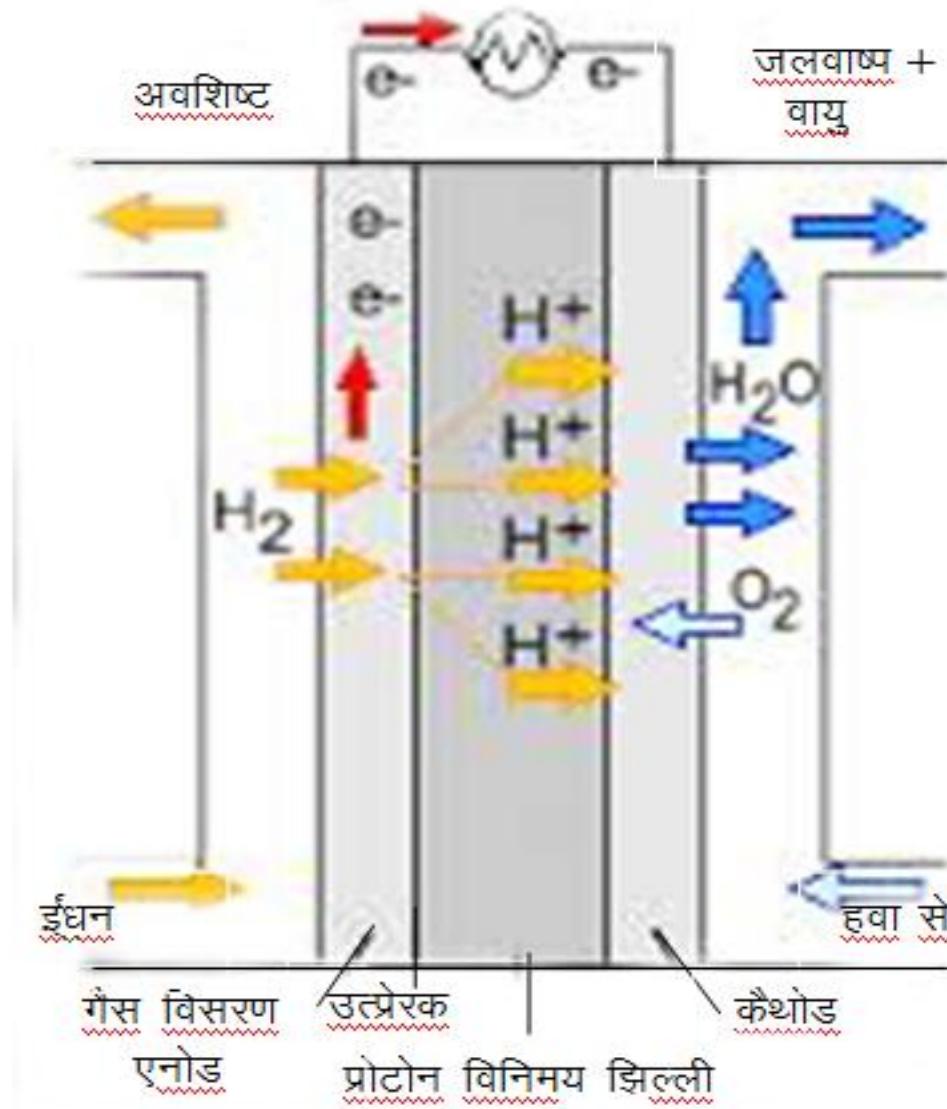
ईंधन सेल एक ऐसी युक्ति है जिसमें एक रासायनिक अभिक्रिया के द्वारा ईंधन की रासायनिक ऊर्जा को सीधे और दक्षतापूर्वक विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है।



ईंधन सेल के प्रकार

- (i) क्षारीय ईंधन सेल;
- (ii) मोल्टन कार्बोनेट फ्यूल सेल (MCFC);
- (iii) फोर्स्फोरिक एसिड फ्यूल सेल (PAFC);
- (iv) प्रोटोन एक्सचेंज विनियम फ्यूल सेल (PEM); तथा
- (v) सोलिड ऑक्साइड फ्यूल सेल (SOFC)

बाह्य परिपथ





ईंधन सेल

- PEM ईंधन सेल में ठोस, नम्य, पतली, पारगम्य पोलिमर शीट का उपयोग होने के कारण यह सर्वाधिक मजबूत और सुबाह्य है। फिर इसकी दक्षता भी काफी उच्चा कार्यकारी ताप कम तथा सेल निर्गम उच्च होने के कारण घरों और कारों में उपयोग हेतु यही सर्वाधिक उपयुक्त रहेगा।
- अभी भी ये बहुत महंगे हैं, उपयोग बहुत सावधानी मांगता है और संतत हाइड्रोजन आपूर्ति की समस्या रहती है और अभी हाइड्रोजन उत्पादन का प्रक्रम भी बहुत महंगा है। लेकिन अब वैज्ञानिकों ने पानी से हाइड्रोजन प्राप्त करने की एक सरल तकनीक विकसित कर ली है जिसे कृत्रिम पत्ती कहते हैं।

क्या होती है कृत्रिम पत्ती?

- वैज्ञानिक प्रकृति की कार्य प्रणाली को समझते हैं और उसमें से अपनी समस्याओं के समाधान ढूँढ़ते हैं। पत्ती में प्रकृति ने एक प्रौद्योगिकीय चमत्कार सूजित किया है जहाँ पानी और कार्बनडाइऑक्साइड जैसे सरल पदार्थों के संयोजन से पौधे अपने लिए आहार तैयार करते हैं।
- पत्तियों में क्लोरोफिल (पर्णहरित) जैसे एक हरे रंग के प्रोटीन की उत्प्रेरक के रूप में तथा सूर्य के प्रकाश की अवशोषित की जाने वाली ऊर्जा के रूप में आवश्यकता होती है।
- प्रकाश संश्लेषण नामक पौधों द्वारा अपनाई जाने वाली यह विधि तो सूर्य की ऊर्जा के संकलन की सबसे अधिक प्रभावी तकनीक है।
- यह अभिक्रिया दो चरणों में होती है: प्रकाश युक्त अभिक्रिया और प्रकाशहीन अभिक्रिया। प्रकाश युक्त अभिक्रिया में पत्ती में विद्यमान जल क्लोरोफिल की उपस्थिति में सूर्य का प्रकाश अवशोषित कर हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विघटित होता है।

क्या होती है कृत्रिम पत्ती?

- मूलतः पत्ती द्वारा सौर ऊर्जा का अवशोषण इसी चरण में होता है।
- तलाश एक ऐसे कृत्रिम उत्प्रेरक की थी जो क्लोरोफिल का स्थान ले सके और प्रकाश—संश्लेषण के इस चरण के अनुरूप पर्यावरणीय दशाओं में जल का हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विघटित कर सके।
- 2011 के साइन्स पत्रिका में प्रकाशित एक लेख के अनुसार डेनियल जी नोसेरा, कोबाल्ट फोस्फेट अथवा निकिल बोरेट की सिलिकन की पत्ती पर लेपित करके एक कृत्रिम पत्ती का निर्माण किया है जिसको पानी में रख कर इस पर सूर्य का प्रकाश डालने पर इसके एक ओर हाइड्रोजन और दूसरी ओर ऑक्सीजन निकलने लगती है। हाइड्रोजन को इकट्ठा करके इसका उपयोग अंतरिक्षयान प्रणोदन, आदि में किया जा सकता है।
- ईंधन सेल को संतत हाइड्रोजन आपूर्ति प्रदान कर विद्युत उत्पादन के लिए होगा।

कृत्रिम पत्ती और ईंधन सेल की युति के लाभ

- यह युति सौर ऊर्जा को सीधे विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित करेगी और इसमें पृथ्वी का कोई संसाधन खर्च नहीं होगा। कृत्रिम पत्ती जल से हाइड्रोजन उत्पन्न करेगी और ऑक्सीजन को अन्ततः वायु में भेजेगी और प्यूल सेल फिर इस हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के संयोजन से जल निर्मित कर देगा।
- यह ऊर्जा का एक अत्यन्त स्वच्छ स्रोत होगा और इससे अन्य ईंधनों की तरह किसी भी प्रकार के प्रदूषणकारी उत्सर्जन नहीं होंगे। इसलिए चाहे जितनी ऊर्जा का उपभोग करें हमारा पर्यावरण प्रदूषित नहीं होगा।
- यह ऊर्जा का अक्षय स्रोत होगा क्योंकि जब तक सूर्य रहेगा इस प्रकार के सेल से ऊर्जा प्राप्त की जाती रहेगी।
- इस प्रकार की छोटी-बड़ी युक्तियाँ घरों, मुहल्लों और कर्खों में लगाकर उतने ही क्षेत्र के लिए सीमित तंत्र बनाए जा सकेंगे और बड़े बाँधों, बिजलीघरों, वितरण प्रणालियों आदि की आवश्यकता नहीं रह जाएगी।



कृत्रिम पत्ती का तो अभी प्रोटोटाइप ही विकसित हो पाया है। दोनों ही युक्तियाँ अभी बहुत महंगी हैं और विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए तंत्र विकसित किए जाने हैं। भारत को भी इस दिशा में पहल करनी चाहिए। आशा है कि अक्षय ऊर्जा का हमारा यह सपना शीघ्र ही पूरा हो जाएगा।

धन्यवाद