हाइड्रोजन रेल



विश्व की पहली हाइड्रोजन ट्रेन Coradia iLint (जर्मनी)

[1]

हाइड्रोजन ट्रेन क्या है ?

- **हाइड्रोजन ट्रेन** अपने नाम के अनुरूप **हाइड्रोजन से चलने वाली ट्रेन है।**

यह काफी हद तक रेल के डीजल इंजन (लोकोमोटिव) के जैसा है।

डीजल लोकोमोटिव में **डीजल** भरा जाता है और यह डीजल इंजन में हवा के साथ मिलकर जलता है जिससे ऊर्जा उत्पन्न होती है और इंजन से लगा हुआ जेनरेटर घूमने लगता है।

रेल का डीजल लोकोमोटिव हकीकत में डीजल **इलेक्ट्रिक** लोकोमोटिव होता है। अर्थात इसमें एक बहुत बड़ा डीजल जनरेटर (6000 हॉर्स पावर तक) होता है जो कि **डीजल और हवा के संयोग से बिजली उत्पन्न** करता है और **यह बिजली** कंट्रोल सिस्टम के माध्यम से **पहियों में लगे हुए मोटर तक पहुंचती है** जिससे मोटर और उसके संग संग पहिए भी घूमने लगते हैं **और ट्रेन आगे या पीछे बढ़ती है।**

हाइड्रोजन ट्रेन में इस **डीजल जेनरेटर** की जगह **फ्यूल सेल स्टैक** होते हैं, **जो कि बिजली उत्पन्न करता है** । यह बिजली कंट्रोल सिस्टम के माध्यम से पहियों में लगे हुए मोटर को घुमाती हैं जिससे ट्रेन चलने लगती है।

ऊपर के विवरण को गौर से पढ़ें तो स्पष्ट होगा कि इसमें डीजल इंजन और जेनरेटर की जगह **फ्यूल सेल स्टैक** होता है।

फ्यूल सेल स्टैक में हाइड्रोजन और ऑक्सिजन का संयोग होता है, जिससे बिजली उत्पन्न होती है, साथ ही ताप ऊर्जा भी उत्पन्न होती है और सह उत्पाद के रूप में पानी भी निकलता है। यानी

हाइड्रोजन+ऑक्सीजन=**बिजली+**पानी**+हीट**

इस हेतु **हाइड्रोजन –छत पर लगे उच्च दाब के टैंक में रखा जाता है** और ऑक्सीजन हेतु सामान्य हवा को वायुमंडल से कंप्रेशर द्वारा प्राप्त किया जाता है ।

उत्सर्जित हीट का प्रयोग एयर कंडीशनिंग हेतु किया जाता है क्योंकि यूरोप के अधिकांश देश ठंडे हैं।

इसे और अच्छी तरह से समझने के लिए **विश्व की पहली हाइड्रोजन ट्रेन** (**सन 2018 से**) जर्मनी में , एलस्टम कंपनी द्वारा निर्मित - **Coradia iLint** का चित्र देखते हैं।



- स्रोत: [2]

छत पर तीन प्रमुख पार्ट लगे रहते हैं:

- **फ्यूल सेल स्टैक - 1**
- **हाइड्रोजन टैंक - 4**
- **एयर कंडीशनर - 2**

Floor के नीचे काफी पार्ट लगे रहते हैं:

- **विद्युत मोटर**
- **बैटरी (लिथियम)**
- **अन्य विद्युतीय उपकरण**

**

एक बार **टैंक फुल हाइड्रोजन होने पर यह 1175 किलोमीटर चल सकती है**

और इसकी **गति 80-120 kmph** होती है। अधिकतम गति **140 kmph** है।

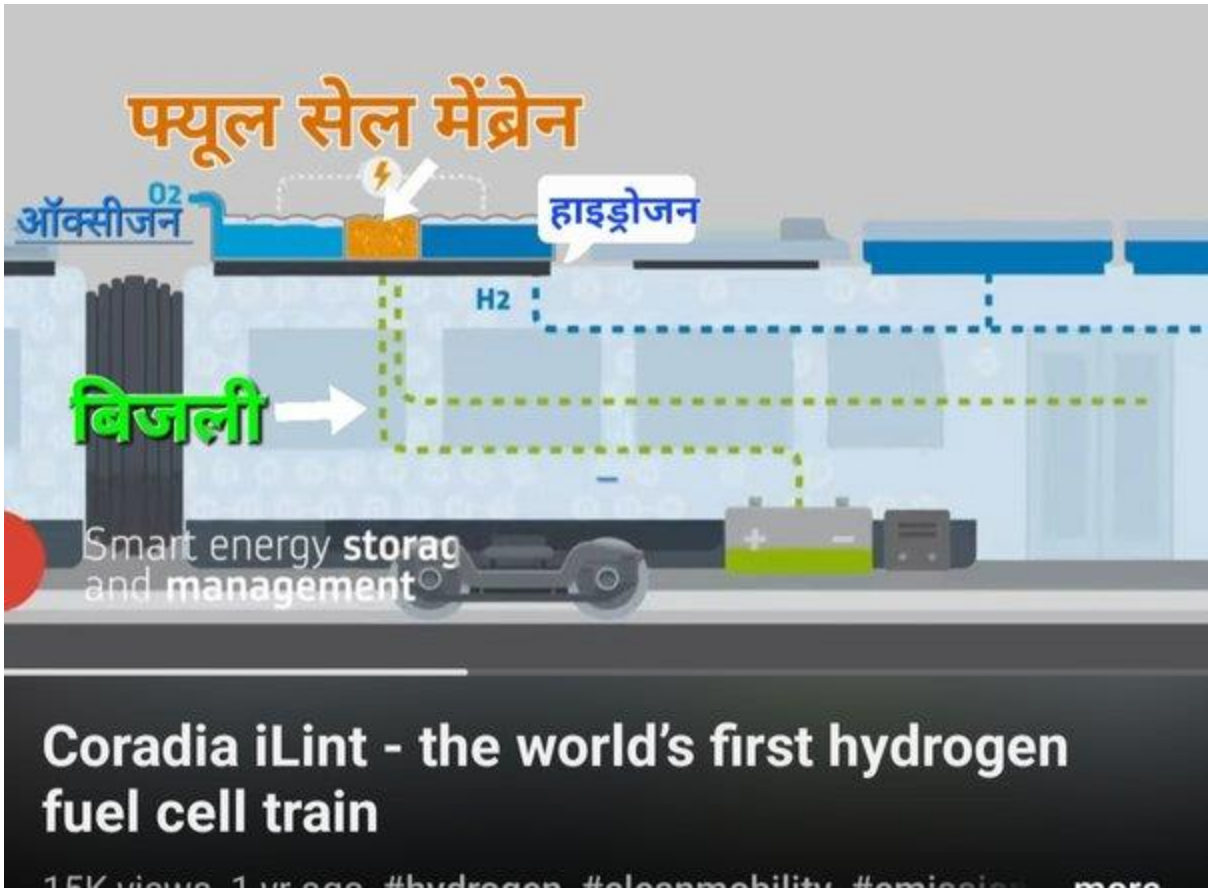
[3] । यात्री क्षमता 300 है।

हाइड्रोजन खत्म होने पर पेट्रोल पंप की तरह इसमें रास्ते में **15 मिनट में चारों टैंक फुल** किया जा सकता है। चित्र देखें।



*

इसका मुख्य भाग **फ्यूल सेल** होता है, जहाँ उत्प्रेरक (सामान्यतया **प्लैटिनम**) के कारण हाइड्रोजन और ऑक्सिजन में विद्युत रासायनिक प्रतिक्रिया होती है एक विशेष प्रकार के **मेम्ब्रेन** के अंदर। चित्र देखें।



ऊपर के दोनों चित्र यूट्यूब से स्क्रीन ग्रैब

[4]

फ्यूल सेल का दिल यह मेंब्रेन ही है, जिसके कारण हाइड्रोजन और ऑक्सीजन संयुक्त हो पाते हैं वरना सवा सौ सालों से सबको यह प्रतिक्रिया पता है। स्कूल के क्लास 7 के बच्चों को भी पता है कि **हाइड्रोजन + ऑक्सीजन = पानी** , लेकिन बड़े पैमाने पर नियंत्रित तरीके से इसे कोई बना नहीं पाया। यह PEM कहलाता है – **Proton Exchange Membrane** जो 40°C–90°C के रेंज में काम करता है।

फ्यूल सेल से उत्पन्न बिजली 3 जगह जाती है

1. पहिए से लगे **मोटर में जिससे ट्रेन चलती है**
2. **ट्रेन के लाइट और अन्य उपकरण में**
3. **अतिरिक्त (Excess) बिजली बैटरी में जा के उसे चार्ज करती है**। फलस्वरूप यदि हाइड्रोजन सप्लाई बंद कर दें (ढाल पर, या स्टेशन पर रुकने से पहले) तो ट्रेन और ट्रेन के

उपकरण बैटरी से चलेंगे। साथ ही यदि स्पीड तेजी से बढ़ाना हो तो मोटर में बिजली - फ्यूल सेल के साथ साथ बैटरी से भी आती है।

यही नहीं, जब ब्रेक मारते हैं तो, मोटर ब्रेक का काम करने लगते हैं और बैटरी को चार्ज करने लगते हैं। (गतिज ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में रूपांतरण)। यानी **आम के आम , गुठलियों के दाम।**

अभी यह ट्रेन **जर्मनी** और **ऑस्ट्रिया** (11 सितंबर 2020 से) में **नियमित यात्री सेवा** में चल रही है और स्वीडन, फ्रांस, पोलैंड और नीदरलैंड में ट्रायल कर चुकी है।

चीन में 28 दिसंबर 2022 से हाइड्रोजन ट्रेन की शुरुआत हो चुकी है। ये 4 डब्बों वाली ट्रेन है , पर दूरी सीमा तकरीबन आधी (600 km) ही है, स्पीड हालांकि ज्यादा है 160 kmph तक ।

[5]

कीमत:

जर्मनी और ऑस्ट्रिया में चल रही Coradia iLint के **14 ट्रेनों की कीमत** $ 86 मिलियन है, जो **लगभग ₹ 703 करोड़ होता है।** अर्थात 50 करोड़ रुपए प्रति ट्रेन या **25 करोड़ रुपए प्रति डब्बा। (1 ट्रेन में 2 डब्बे)**

[6]

इस कीमत में 30 साल का मेंटेनेंस भी शामिल है।

इसकी तुलना में 110 kmph वाली MEMU के मोटर कोच का डब्बा ₹ 5 करोड़ के आसपास आता है।

*

- **हाइड्रोजन ट्रेन के फायदे/ नुकसान**

ऊपर के विवरण से स्पष्ट है हाइड्रोजन ट्रेन से फायदा ही फायदा है । फायदा कहना तो कम होगा। **यह परिवहन के क्षेत्र में क्रांति है।**

1. सबसे बड़ा फायदा पर्यावरण का है क्योंकि इस ट्रेन से किसी भी प्रकार का गैस या अवशिष्ट नहीं निकलता है।

2. दूसरा बड़ा फायदा यह है कि इस ट्रेन में फ्यूल सेल के साथ-साथ **बैटरी** का भी प्रयोग होता है। लेकिन बैटरी चार्ज करने के लिए बिजली की जरूरत नहीं पड़ती है अतः विद्युत कार /बस आदि के विस्तार में यह हाइब्रिड तकनीक बहुत बड़ा रोल अदा करेगी।
3. जिन देशों में रेल का विद्युतीकरण नहीं हुआ है वहां यह टेक्नोलॉजी काफी फायदेमंद साबित होगी क्योंकि बिना इलेक्ट्रिफिकेशन के ही उत्सर्जन रहित हाई स्पीड ट्रेन का विकल्प मौजूद है।

नुकसान

1. नुकसान तो इसमें कुछ भी नहीं है बस एक मात्र विचारणीय पहलू इसकी ऊँची कीमत है जो वर्तमान में ज्यादा है लेकिन समय के साथ कम होगी।
2. हाइड्रोजन अति ज्वलनशील है, लेकिन इससे वैसा खतरा नहीं है क्योंकि लीकेज की हालत में हाइड्रोजन हवा से अत्यधिक हल्का होने के कारण तुरंत ऊपर वायुमंडल में जाकर मिल जाएगा।

स्रोतः

[7], [8]

© लेखक

फुटनोट

[1] Coradia iLint hydrogen trains have successfully completed trial operations
[2] https://youtu.be/3MS1yMCg_ts
[3] Alstom's Coradia iLint successfully travels 1,175 km without refueling its hydrogen tank
[4] https://youtu.be/iSzn4gPPwk0
[5] World's First Hydrogen Train With a Speed of 160 Kilometers Per Hour Rolled Out in China
[6] World's First Hydrogen Trains Enter Regular Passenger Service July 26 2022
[7] https://www.apta.com/wp-content/uploads/Coradia-iLint-%25E2%2580%2593-Hydrogen-Fuel-Cell-Train_James_Varney-1.pdf
[8] https://www.alstom.com/solutions/rolling-stock/alstom-coradia-ilint-worlds-1st-hydrogen-powered-train