(iv) □□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ (DMFC)

இது வடிவமைப்பில் 'பமெ' எரிமக் கலனைப் போலவே இருக்கும். இந்த எரிமக்கலனில் மதெ்தனால் எனப்படும் விஷச்சாராயம் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மொத்தத்தில்

$2\ CH_3OH + 3O_2 = 4\ H_2O + 2\ CO_2$

என்ற வினையில் தண்ணீர் மற்றும் CO_2வாக மாறுகிறது. திரவ நிலையில் இருக்கும் மதெ்தனாலை நரேடியாக எரிமக்கலனின் சலெுத்தி மின்சாரம் பறெலாம்.

இது "நரேடியாக" என்றால் "மறமைுகமாக" சலெுத்தி மின்சாரம் தயாரிக்கும் வழி உண்டா? உண்டு. மதெ்தனாலை அதிக வபெப்நிலையில் வினஊைக்கிகள் மற்றும் தண்ணீரின் உதவி கொண்டு சிததை்தால்

$H_2O + CH_3OH = CO_2 + 3\ H_2$

என்ற வினை நடந்து ஹடைரஜன் வாயுவும், கார்பன்டைஆக்ஸடைு வாயுவும் வரும். இதில் வரும் ஹடைரஜனை பிரித்து இதற்கு முன் பார்த்த கார எரிமக்கலன் அல்லது "பமெ" எரிமக்கலன் பனோ்ற வகை எரிமக்கலனில் சலெுத்தி மின்சாரம் தயாரிக்கலாம். இது "மறமைுக" வழியாகும்.(Indirect Method)

நரேடியாகப் பயன்படுத்தும் முறையில் மின்தகடாக பிளாட்டினமும், ருதீனியம் (Ruthenium-Ru) என்ற மற்றொரு விலையுயர்ந்த பொருளும் கலந்த கலவை பயன்படுத்தப்படுகிறது. உள்ளே சலெுத்தப்படும் மதெ்தனாலுடன் சிறிதளவு தண்ணீரும் (5%) இருக்கும். அந்த மின்தகட்டில் CO_2 வாயு வளிெவரும். அங்கு நடபைறெும் வினை

$CH_3OH + H_2O = CO_2 + 6\ H^+ + 6e^-$

ஆகும். மறுபுறம் ஆக்சிஜன், ஹடைரஜன் அயனியுடன் வினபைுரிந்து தண்ணீர் வரும்.

$3\ O_2 + 12\ H^+ + 12\ e^- = 6\ H_2O$

நடுவில் இருக்கும் கரிமப்பொருளாலான சவ்வு இருக்கும். ஆனாலும் பொது வழக்கில் PEM என்று ஹடைரஜனை பயன்படுத்தும் எரிமக்கலனயைே குறிப்பிடுவார்கள். மதெ்தனால் வகை எரிமக்கலன்களை DMFC Direct Methanol Fuel Cell என்று குறிப்பிடுவார்கள்.

இதற்கு முன் நாம் பார்த்தவற்றில் இருவகை எரிமக்கலன்கள் (PEM Fuel Cell தவிர) 100°-க்கு மலே் உள்ள வபெப நிலையில் இயங்கும். அதனால் வளிெவரும் தண்ணீர் திரவ நிலையில் இல்லாமல் ஆவி நிலையில் நீராவியாக வரும். DMFC-யில் அது தண்ணீரோடு இந்த வதேிவினை முழுமயையாக நடபைறொவிட்டால், தண்ணீரும் CO

2
-ம் வருவதற்குப் பதில் ஃபார்மால்டிஹைடு(Formaldehyde HCHO) மற்றும் ஃபார்மிக் அமிலம் (Formic Acid, HCOOH) என்ற பொருள்களும் வரலாம்.

$$2\ CH_3OH + O_2 = 2\ HCHO + 2\ H_2O$$

மற்றும்

$$2\ HCHO + O_2 = 2\ HCOOH$$

என்ற வினை மூலம் இவை வரலாம்.

(உண்மையில் இது பல வினைகள் நடந்து, கடைசியாக மொத்தத்தில் HCHO மற்றும் HCOOH என்று மாறும். ஆனால் அவை மிகவும் சிக்கலானவை. Complex என்பதால் விவரங்களை விட்டுவிட்டு சுருக்கமான மேலோட்டமான வினையை மட்டுமே இங்கு பார்க்கிறோம்)

DMFC எரிமக்கலன்களில் கரிம சவ்வுடன் (Organic Polymer Membrance) தண்ணீர் மட்டும் இருந்தால் போதாது. அமிலமும் இருந்தால்தான் எரிமக்கலன் வேலை செய்யும். அதனால் விலையுயர்ந்த பிளாட்டினம் மற்றும் ருதீனியம் உலோகங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது.இவ்வாறு உள்ள குறைபாடுகளை நீக்க மேலும் ஆராய்ச்சிகள் தொடர்கின்றன. தற்சமயம் கார் மற்றும் செல்போன்களை இயக்க மாதிரி DMFC எரிமக்கலன்கள் (Sample Show case Fuel Cell) உபயோகத்தில் உள்ளன.

(v) □□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□ :

இவ்வகை எரிமக்கலன்களில் பாஸ்பாரிக் அமிலம் மின்வதேிப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. வடிவமைப்பில் இது கார எரிமக் கலன் போல இருக்கும். பாஸ்பாரிக் அமிலம், சாதாரணமாக திட நிலையில் இருக்கும். ஆனால் 42°C-யில் உருகும். 200°Cக்கு மேல் கொதித்து ஆவியாகும். பாஸ்பாரிக் அமில எரிமக்கலன் 180-200
o
C-ல் இயக்கப்படும். இது சிலிக்கன் கார்பைடு(Silicon Carbide-Sic) என்ற பொருளுடன் கலந்து மின்பொருளாகப் பயன்படும். இங்கு Si-ன் வேலை எரிமக்கலன் உறுதியாக(Strength) இருக்கச் செய்வதுதான்.

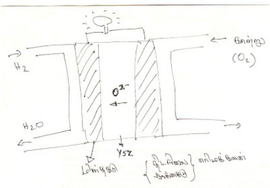
இங்கும் ஹைட்ரஜன் வாயு எரிபொருளாகப் பயன்படும். காற்று (அதாவது ஆக்சிஜன்) மறுபுறம் மின்தகட்டில் செல்லும். பிளாட்டினத் துகள்கள் கரியுடன் கலக்கப்பட்டு மின்தகடாகப் பயன்படும். அதனால் முதலீட்டு கொஞ்சம் அதிகம் என்பதைக் கவனிக்கவும்.

இந்த எரிமக்கலனில் காற்றில் CO_2 இருந்தால், அதனால் பாதகமில்லை. முன்பு கார எரிமக்கலன் பற்றிய விவரங்களைப் பார்த்தபொழுது, “காற்றைச் செலுத்தும் முன் அதிலுள்ள CO_2-வை நீக்க வேண்டும். இல்லாவிட்டால் எரிமக்கலன் செயலிழந்துவிடும்” என்பதைப் பார்த்தோம். பாஸ்பாரிக் அமிலம் CO_2வுடன் வினைபுரியாது. அதனால் இங்கு நேரடியாகக் காற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

முதன் முதலில் பொதுமக்களுக்கு விற்பனைக்கு வந்த எரிமக்கலன் பாஸ்பாரிக் அமிலக்கலன் தான். மற்றவை நாசா(NASA) போன்ற விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனங்களுக்கு மட்டுமே பயன்பட்டு வந்தன. ஆனால் தற்பொழுது மற்றவகை எரிமக்கலன்களிலும் குறைந்த செலவில் மின்சாரம் தயாரிக்க முடிவதால், இதில் இன்னமும் (செலவைக் குறைக்க) ஆராய்ச்சி நடக்கிறது.

(vi) □□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ (Solid Oxide Fuel Cell or SOFC):

இந்த எரிமக்கலன் மிக அதிக வெப்ப நிலையில் (1000°C) வேலை செய்யும். இதில் திடநிலையிலேயே எல்லாப் பொருள்களும் இருக்கும். இதில் ஹைட்ரஜன் மட்டுமன்றி மீத்தேன் (சாண எரிவாயு) பெட்ரோல், டீஸல் போன்ற எரிபொருள்களையும் பயன்படுத்தலாம். இது தவிர, பிளாட்டினம் போன்ற விலையுயர்ந்த வினையூக்கிகள் தேவைப்படுவதில்லை. நிக்கல் வகை உலோகங்களும், லேந்தனம் மேக்னடைட்டு(Lanthanam Magnatite) என்ற பொருளையும் மின்தகடாகப் பயன்படுத்தலாம். அதனால் இதை மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் (800-1000 °C) இயக்க வேண்டும் என்பதால் வாயுக்கள் கசியாதபடி(Leak Proof) நன்றாக சீல்(Seal) செய்ய வேண்டும் என்றால் விலையுயர்ந்த கேஸ்கட் (Gasket) தேவை. அந்த விதத்தில் முதலீடு அதிகமாகும்.



இவற்றில் மின்வேதிப் பொருளாக YSZ என்ற பொருள் பயன்படுகிறது. இது Yittrium Stabilized Zirconium, இட்ரியம் சேர்த்து (பலப்படுத்தப்பட்ட) ஜிர்கோனியா என்பதன் சுருக்கமாகும். இட்ரியம் (Yr) என்பது ஒரு தனிமம். உலோகம். ஜிர்கோனியா என்பது ஜிர்கோனியம் என்ற உலோகம் ஆக்சிஜனுடன் இணைந்து வரும் பொருள்.(ZrO2)

இது 1000°C-லும் திடப்பொருளாகவே இருக்கும். SOFC எரிமக்கலன் மற்ற எரிமக்கலன்களிலிருந்து பல வகைகளில் வேறுபடுகிறது.

1. இயங்கும் வெப்ப நிலை அதிகம்.

2. எல்லாப் பொருள்களும் (எரிபொருள் தவிர) திட நிலையில் இருக்கும். PEM எரிமக்கலன் “ஈர” நிலையில் இருக்கும். மற்ற எரிமக்கலன்களில் மின்வேதிப் பொருள் திரவ நிலையில் இருக்கும்.

3. இதில் பல வகை எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தலாம். DMFC-ல் மெத்தனால் மட்டுமே பயன்படுத்தலாம். மற்ற எரிமக்கலன்களில் H_2 மட்டுமே பயன்படுத்த முடியும்.

4. ஏறக்குறைய எல்லா எரிமக்கலன்களிலும் ஹைட்ரஜன் அயனி(H^+) உருவாகி, அது மின்வேதிப் பொருள் மூலம் செல்லும். உருகிய கார்பனேட்டு எரிமக்கலனில்

கார்பனடேட்டு அயனி(CO

3

)

2-

மின்வதேிப் பொருள் ம□லம் சலெ்லும். SOFC-ல் ஆக்ஸடைு அயனி (O

2-

)ஒரு மின்தகட்டிலிருந்து மறு மின் தகட்டிறகு மின்வதேிப் பொருள் வழியே சலெ்லும்.

இதில் நடக்கும் வினைகள் :

$O_2 + 4 e^- = 2 O_2^-$.
$H_2 + O_2^- = H_2O + 2 e^-$.

5. எல்லா எரிமக்கலன்களும் சவெ்வக வடிவம் கொண்ட மின்தகடுகளைக் கொண்டு அமைக்கப்படும்(Rectangular Electrodes) SOFC-ல் சவெ்வக வடிவம் கொண்ட அமபை்பும் உள்ளது. மலேும் குழாய் வடிவிலும் இருக்கும்.

இவ்வாறு குழாய் வடிவில் அமைக்க வணே்டியது ஏன்.?

மிக அதிக வபெ்பநிலையில் வாயுக்கள் கசியாமல்இருக்க சவெ்வக அமபை்பைவிட குழாய் அமபை்புதான் சிறந்தது.

இந்த இருவகைகளையும் Planner SOFC மற்றும் Tubulor SOFC என்று சொல்வார்கள். இவ்வகை எரிமக்கலன்கள் நடுத்தர மற்றும் பரிய(Medium and Large) மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் (Power Plant) உபயோகத்தில் உள்ளன.

http://fuelcellintamil.blogspot.com/2008/02/6c-types-of-fuel-cells.html