

第 133 回定例研究会 資料 (4)

2010.11.5

水素エネルギー協会 第133回定例研究会
 於: 東京大学医学部 鉄門記念講堂
 「将来自動車の動向」

水素エンジン自動車の現状と将来

東京都市大学
 総合研究所 水素エネルギー研究センター
 工学部 エネルギー化学科
 准教授 山根 公高

HERC of TCU

1. なぜ水素エンジン自動車か

- > 化石燃料の枯渇化・地球環境問題解決
- > 車起因CO2排出問題
- > 社会の車の需要量
- > ユーザーからみた車⇒軌道を定めなくてモノを人を移動したい。できるだけ速く。
 ↓
 大出力、軽量、小型のエンジン
- > 普及(コスト、信頼性等)

HERC of TCU

2. 水素燃料を用いた水素エンジンの特徴(特質)

> 水素エンジンに及ぼす水素の物性

Comparison of Fuel Properties among Fuels

Item	Hydrogen H ₂	Methane CH ₄	Gasoline C _{7.5} H ₁₇	Effects on Eng.
Chemical Formula:	H ₂	CH ₄	C _{7.5} H ₁₇	
Molecular Weight:	2.0	16.0	107	Mixing, Penetration
Low Heat Value:				
by Mass:(MJ/kg)	120	50	44.5	Light Fuel
by Liter of Liquid :(MJ/ℓ)	8.52	21.6	31.1	Bulky Fuel
Calorific Value of Mixture-aspi.:(MJ/m ³)	2.98	3.40	3.55	Small Output
Calorific Value for Air-aspi.:(MJ/m ³)	4.23	3.76	3.62	Large Output
Self-ignition Temp.:(deg. C)	585	540	228-501	Difficult in Compression Ignition
Flame Temp.:(deg. C)	2045	1875	2200	
Flammable Limits:(Vol. %)	4 - 75	5.3 - 15	1.0 - 7.6	Lean Burning
(Air Excess RatioA)	10 - 0.1	1.9 - 0.6	1.8 - 0.2	
Minimum Ignition Energy:(mWs)	0.02	0.29	0.24	High CR
Flame Propagation Speed in Air:(cm/s)	265	40	40	High Efficiency
Quenching Distance:(mm)	0.6	2.0	2.0	Large Cooling Loss

HERC of TCU

3. 水素エンジン自動車の現状技術

- 3.1 水素燃料の車載方法と供給システム
- 3.2 エンジン(出力、排気)
- 3.3 水素エンジン自動車システム
- 3.4 安全性
- 3.5 水素ステーション

HERC of TCU



東京都市大学水素シャトルバス 武蔵11号(2009年)

4サイクルターボエンジン、外部混合、火花点火、日野自動車リエッセ改造車、白ナンバー日本で初バス
 故瀧口雅章先生開発

HERC of TCU



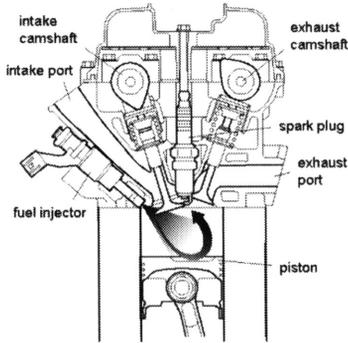
セルフ液体水素スタンド(BMW提供)

HERC of TCU

4. 水素エンジン自動車の将来

- 4.1 圧縮行程前期高過給リーンバーン水素エンジン
- 4.2 圧縮行程上死点直前高圧噴射水素エンジン
- 4.3 液体水素タンクの蒸発損失ゼロ化の研究
- 4.4 欧米の水素エンジン研究現状

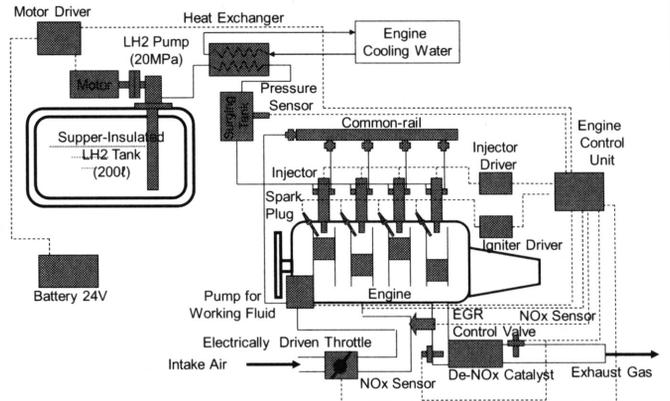
HERC of TCU



Item	Dimensions
Engine Type	・Water-Cooled ・3-Cylinder4-Stroke ・DOHC ・Direct Injection
Stroke Volume	658 (cc)
Bore x Stroke	68 x60.4 (mm)
Compression Ratio	9.1:1
Combustion Chamber	・Pent Roof
Injection Type	・Electro-Magnetic ・Current Controlled ・Single Hole
Swirl Ratio	0
Tumble Ratio	1.2
Valve Timing	Intake V. Open 21deg CA BTDC Intake V. Close 86deg CA ABDC Exhaust V. Open 58deg CA BBDC Exhaust V. Close 24deg CA ATDC

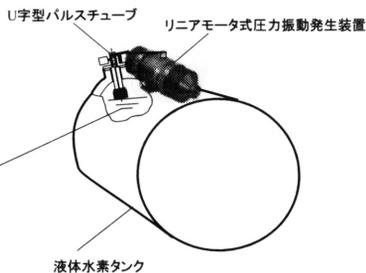
Fig.6 Test Engine and Engine Specifications

HERC of TCU



Engine and H2 Supply System Diagram

HERC of TCU



スターリング型パルス管冷凍機取り付けイメージ図

HERC of TCU

- (1) Henning Lohse-Busch, Thomas Wallner, and Neeraj Shidore; Argonne National Laboratory "Efficiency-Optimized Operating Strategy of a Supercharged Hydrogen-Powered Four-Cylinder Engine for Hybrid Environments", JSAE 20077209 and SAE 2007-01-2046
- (2) Thomas Wallner; Argonne National Laboratory, Abhijeet M. Nande and Jeffrey Naber; Michigan Technological University, "Evaluation of Injector Location and Nozzle Design in a Direct-Injection Hydrogen Research Engine", SAE 2008-01-1785
- (3) Andreas Wimmer and Thomas Wallner; Graz University of Technology, Jürgen Ringler and Falk Gerbig; BMW Group Research and Technology "H2-Direct Injection – A Highly Promising Combustion Concept", SAE 2005-01-0108
- (4) Thomas Wallner and Riccardo Scarcelli; Argonne National Laboratory, Abhijeet M. Nande and Jeffrey D. Naber; Michigan Technological University, "Assessment of Multiple Injection Strategies in a Direct-Injection Hydrogen Research Engine", SAE 2009-01-1920
- (5) Helmut Eichlseder, Thomas Wallner; Graz University of Technology, Raymond Freymann, Jürgen Ringler; BMW Group Munich "The Potential of Hydrogen Internal Combustion Engines in a Future Mobility Scenario", SAE Paper Offer Number 03FTT-68

HERC of TCU