

MINI-VT-SHED の紹介

佐浦 毅^{*1}
Saura Tsuyoshi

1. はじめに

カーボンニュートラル。温室効果ガスの中でも影響が大きい二酸化炭素(CO₂)の排出量と吸収量を均衡させるため、脱炭素社会の実現に向けて世の中は進んでいる。身近な自動車は、炭化水素(HC:ハイドロカーボン)の発生をなくすため次世代の動力ユニットはバッテリーEV(BEV)や燃料電池(FCEV)、内燃エンジンでは燃料を水素やアンモニアに置き換えた脱HCの取組を行っている⁽¹⁾。

内燃エンジンで石油系の燃料を燃やすと、HCを空気中のO₂と化合させることになり、CとOが結び付いてCO₂が発生する。カーボンニュートラルを達成するためにはCO₂の排出量を削減しなくてはならない。石油系であるガソリン燃料を用いた、二輪車、四輪自動車および農機具等への新規設計開発は今後減少していき、最終的にゼロに近づいてゆくと思われる⁽²⁾。

このような変化に対して、環境規制も変わりつつある。これまではHCを含んだ燃料を規制する燃料蒸散ガス(EVAPO)規制(以下、EVAPO規制と記載)が適用されてきたが、次世代燃料に関してもすでに水素および燃料電池自動車の各種の安全性は、世界統一技術規制第13号(Global Technical Regulation No.13)に公開されている⁽³⁾。

当面はHCを含んだ燃料から次世代燃料への移行期間にあたるため、EVAPO規制への対応は引き続

き実施していかなければならない。そこで、EVAPO規制のHCの透過量を精度良く正確に計測可能なVT-SHED(Variable Temperature-Sealed Housing for Evaporative Determination)として、小さな部品単品から発生するHC透過量を高分解能で計測できるMINI-VT-SHEDを開発/製作したので紹介する。

2. MINI-VT-SHED

2.1 概要

ガソリンを燃料として使用する内燃エンジンは、さまざまな部品で構成されている。ガソリンは揮発性が高いうえ、ガソリン蒸気に含まれるHCが大気中の酸素や窒素化合物と結合して有害物質に変化し、環境や人体に悪影響を及ぼす恐れがある。

ガソリン燃料に接する部品は、HC透過量が少ない材質や形状で製作して、HC発生量も少なくなってきた。

発生したHC量は一定容積内で発生した濃度を計測し重量を求める。例えば10mgのHC重量を濃度に変換した場合、70m³(実車SHEDサイズ)の容積内では0.232ppmC、1.6m³(当社部品SHEDサイズ)の容積では10.156ppmC、0.5m³(当社MINI-SHEDサイズ)の容積内では32.499ppmCのHC濃度となる。このように同じHC重量でも小さい容積で濃度測定した方が、分析計の分解能の高い領域で測ることが可能になる。

*1: 制御システム事業部 ジャブス部 技術グループ 課長



写真1 MINI-VT-SHED (社内設備：内容積0.5m³)

このように精度良く計測するためにはHC発生量に適した容積のSHEDが必要になり、小型部品単体の計測に適したものがMINI-VT-SHEDとなる。

2.2 MINI-VT-SHEDのマイナーチェンジ

開発当初のMINI-VT-SHEDは、全てのユニットをアルミフレーム内に一つにまとめていた(写真2)。この場合は、MINI-SHED駆体が高い位置となり、重量のある供試体を設置に手間が掛かった。今回のマイナーチェンジは、供試体のセッティングの容易さ、設備設置の自由度を高めることでさまざまな使用環境に適応できるように、システム構成を維持し2分割とした。

MINI-SHED駆体のみをフレームに組み込んだSHEDユニット(写真3)と、制御用PC(装置の制御・データ収集用)、制御動力盤(シーケンサー、インバータ等)、エアー制御盤(マスフロー、ポンプ、電磁弁等)、温度チラーユニットおよびTHC

分析計をフレームに組み込んだ熱源ユニット(写真4)に配置変更した。

またSHEDユニットおよび熱源ユニット上面は、供試体のセッティング作業、各ユニット内のメンテナンスができるよう取り外し可能なt17mmのメラミン樹脂コーティングボードの天板を設置した。

マイナーチェンジしたMINI-VT-SHEDは、2022年度からは受託試験を受ける(受託)予定である。このためMINI-VT-SHEDに用いられている機器の調整や校正が容易にできるようにメンテナンス性も考慮した配置としている(写真5)。

2.3 MINI-VT-SHEDのバリエーション

一体式、分割式と製作したがその他として危険物取扱エリア内に設置可能な防爆タイプも製作可能である。

図1に示すように熱源ユニット部を密閉構造とし非防爆設備を内部へ納め、防爆プロアにより外

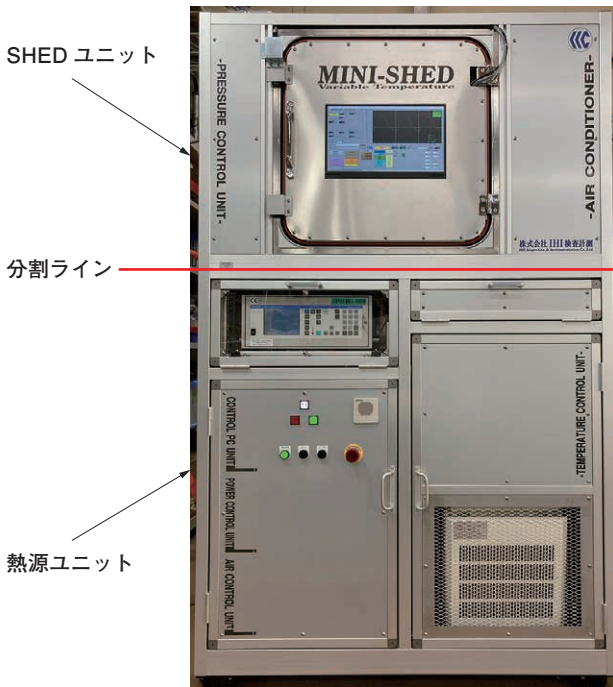


写真2 開発時 MINI-VT-SHED (一体式)



写真3 SHEDユニット
(内容積 0.5m³)



写真4 熱源ユニット



写真5 熱源ユニットメンテナンス状態

気を導入して50Pa以上の内圧を保持し、可燃性ガスが外部で発生していても非防爆機器を収納した本ユニット内に流入しないようにしている。チラーユニットは一体式/分割式でも空冷式/水冷式を選択可能としているが防爆タイプの場合、冷

凍機で発生した熱量を排出できないので水冷式しか選択できない。現在MINI-VT-SHEDは、一体式、分割式、防爆対応の3タイプを導入可能としている。

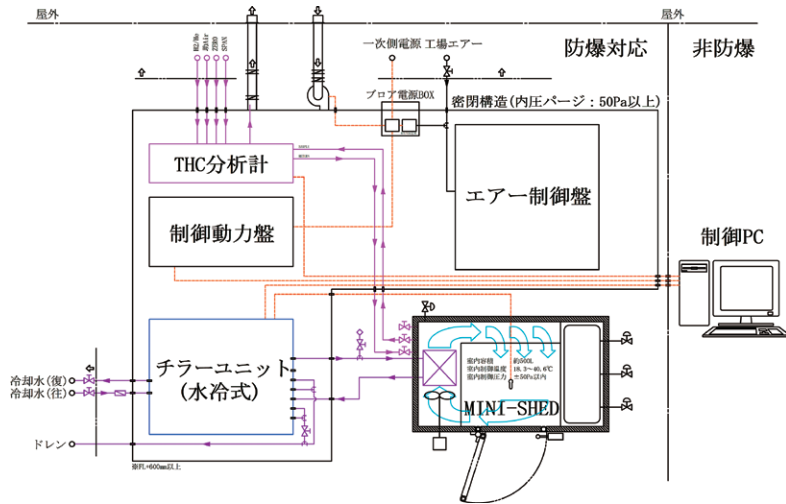


図1 防爆対応 MINI-VT-SHED システム図

2.4 MINI-VT-SHED 調和機ファン

調和機ファンは、精度良く計測するために MINI-VT-SHED 内部温調用ファンのモーターから出るアウトガスと熱負荷を軽減するため、モーターは MINI-VT-SHED 室外に設置し、マグネットを介して隔壁越しに駆動している。ファンは組み立ておよびメンテナンスのため MINI-SHED 外部から作業が可能で、かつ気密性を確保する構造にしている(図2)。

図2に示すようにファン軸受け両端は MINI-SHED 壁面に取り付けた外側に接続するプラグを加工して、軸受けを取り付けている。開発当初 MINI-VT-SHED は、ファン軸受けのシャフトは1本ものを通し、駆動していた。しかしマグネッ

トカップリング構造の駆動伝達したファンの軸受けから異音が発生したため、調査するとフレッチング現象(接触する2物体間に微小な往復滑りが繰り返して作用したときに生じる表面損傷)が発生する構造であった。保守性を優先したことで軸のハメアイが適切ではなかったと考えられる。

ファン自体のバランス確認も行ったが大きなズレは確認できなかった(写真6、写真7の赤丸が重心位置)。

市場に出ている同類のファンの構造を調査し、保守性とフレッチング対策を両立させる構造を数パターン製作し、連続試験をした。この中でフレッチングの影響を受けない改良型ファンを MINI-VT-SHED に搭載した。改良型ファンの「可否」を調べるため、HC 湧き出しを調べた。確認をした結果、バックグラウンドチェックで、CARB モード 24 時間 (CARB モード: 18.3°C → 40.6°C → 18.3°C /24h) での MINI-VT-SHED 内部からの HC 発生量は 0.05mg (規制値: 0.05g/40.6°C (4h))。気密保持性能を確認するリテンションチェックで、CARB モード 24 時間で ±1% 以内 (規制値: ±3% 以内 /CARB(24h)) であり、問題がなかった。

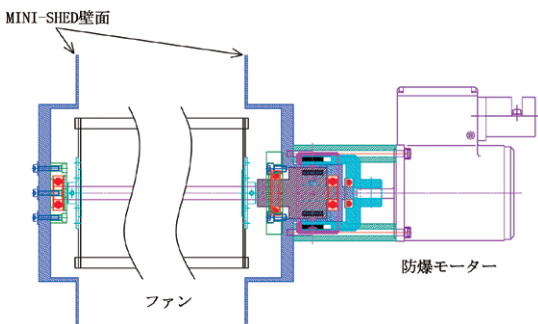


図2 MINI-VT-SHED 調和機ファン (従来型)



写真6 ファンバランス測定1



写真7 ファンバランス測定2

3. おわりに

カーボンニュートラルが進むことで、二輪車/四輪自動車および、農機具等のガソリン燃料を使用した内燃エンジンは数が減少し、次世代燃料を使用した動力源へ移行する。これに伴いEVAPO規制も同様となる。

しかしまだカーボンニュートラルへの移行期間では、現状の規制をクリアしなくてはならない。このためHCの計測の需要は今後増えると予想される。

現在当社は室内容積1.6m³の小型VT-SHEDと室内容積0.5m³のMINI-VT-SHEDを所有している。この2台のVT-SHEDで、いつ受託試験の依頼が来ても精度良くHC蒸散量の計測に対応する。

参考文献

- (1) 環境省 脱炭素ポータル：カーボンニュートラルとは、https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/
- (2) 佐浦毅、穂積清介：環境規制対応試験装置、IC REVIEW、No.65、2021/04、pp.32-34
- (3) The United Nations Economic Commission for Europe ホームページ：Global Technical Regulations (GTRs)、<https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/global-technical-regulations-gtrs>、No.13 (Hydrogen and fuel cell vehicles)、No.19 (EVAPOrative emission test procedure for the Worldwide harmonized Light vehicle Test Procedure (WLTP EVAP))



制御システム事業部
ジャプス部 技術グループ
課長

佐浦 毅

TEL. 0565-86-1501
FAX. 0565-86-1502