

高圧水素ガス用ゴムシールの非破壊検査技術

内部き裂の早期検知を可能にする定量的評価方法を確立

国際公開番号

WO2011/115261

(国際公開日:2011.9.22)

研究ユニット:

水素材料先端科学研究センター

適用分野:

- 水素エネルギー
- ゴム製品
- 非破壊検査

関連情報:

- 参考文献

J. Yamabe *et al.*: *Polymer Testing*, 30 (1), 76-85 (2011).

J. Yamabe *et al.*: *SAE International Journal of Materials & Manufacturing*, 2 (1), 452-460 (2009).

知的財産権公開システム (IDEA) は、皆様に産総研が開発した研究成果をご利用いただくことを目的に、産総研が保有する特許等の知的財産権を広く公開するものです。

IDEA

産総研が所有する特許のデータベース

<http://www.aist.go.jp/aist-idea/>

目的と効果

日本のエネルギー自給率は約4%と低いことに加え、CO₂削減や原発事故後の電力供給不足が叫ばれる中、いっそうの水素エネルギー利用の実現が期待されています。水素機器に利用する水素ガス圧力容器や配管にはゴムシールが利用されていますが、水素ガスの高圧化によりゴムシールに内部き裂が生じ、ガス漏洩をきたすことがあります。この発明の技術は、アコースティックエミッション(AE)法を用いて、ゴムシールの内部き裂をあらかじめ測定したデータと比較し、き裂進展を把握することで、内部き裂によるガス漏洩を非破壊で見つけだすものです。

技術の概要

AE法とは、き裂や塑性変形が生じたときに発生する弾性波(AE波)を電気信号に変換して解析する非破壊検査法です。プラスチックやゴムなどの有機高分子材料のき裂検知にAE法を適用することで、ゴムのき裂進展を把握するものです。図1は圧力サイクル試験とガス漏洩量の比較例です。図2は、高圧水素ガス中に曝露して内部き裂が発生した透明なゴムOリング(線径3.53mm×内径11.9mm)のAE信号の事象数(N)と振幅

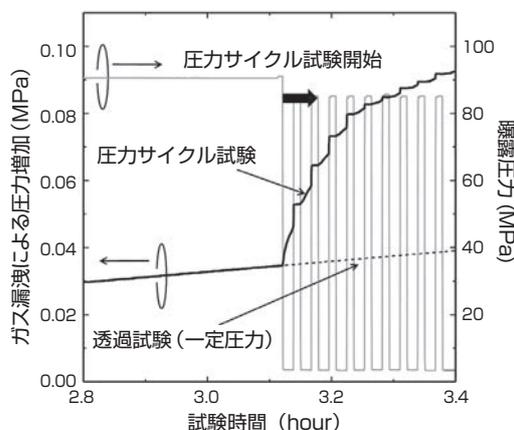


図1 圧力サイクル試験と透過試験におけるゴムOリングを透過するガス漏洩量の比較(水素ガス圧力90MPa、温度100℃)

圧力サイクル試験では、ゴムOリング内部にき裂が発生し、透過試験時に対してガス漏洩量が增大する。

(V)の関係を示しています。AE信号のN-V関係は、べき乗で近似でき、内部き裂損傷が激しいほど右上にシフトしています。このようなAE信号のN-V関係の変化を捉えることによって、ゴムの内部き裂損傷を定量的に評価できました。

発明者からのメッセージ

ゴムシール内部で発生したき裂が進展して表面に達すると、著しいガス漏洩が生じます。安全性の面から、内部き裂の早期検知は不可欠です。ゴム中を伝播するAE波の減衰は金属材料と比べて大きいですが、図2のようにAE信号を計測し、N-V関係からゴムの内部き裂損傷を定量的に評価できます。また、この技術は実用上重要なカーボンブラックやシリカを充填したフィラー充填ゴムにも適用できます。

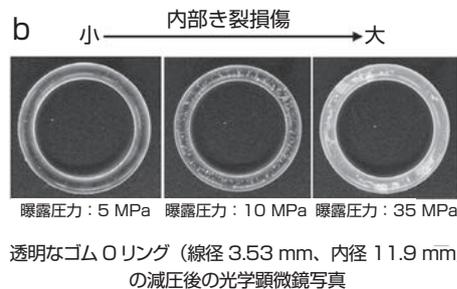
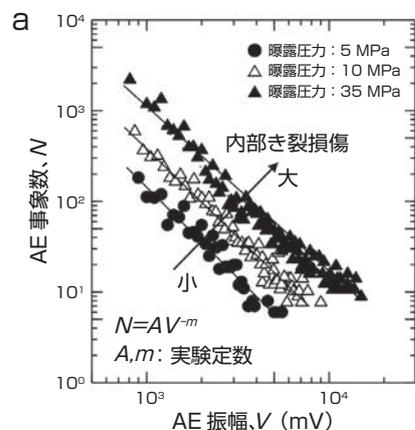


図2 高圧水素ガス中に曝露した透明なゴムOリング(線径3.53mm×内径11.9mm)の減圧後のAE信号(a)と内部き裂発生状況(b)

AE信号の事象数(N)と振幅(V)の関係は、べき乗(m≈2)で近似でき、曝露圧力が5MPaから35MPaに増加すると内部き裂損傷が激しくなり、1桁程度AE事象数が増える。