

ガスを用いた触媒試験および腐食試験の紹介

1. はじめに

当社では主にエネルギー、環境分野などの化学プロセスに関するさまざまなオーダーメイド試験を受託、実施している⁽¹⁾。近年は触媒性能評価試験やガス腐食試験のような、各種ガスを高温環境下で触媒や素材などの固体と接触させ、反応性や耐性を評価する試験が増加傾向にある。

触媒性能評価試験には、排ガス処理触媒など有毒成分の分解性能評価試験や、目的成分の合成試験がある。触媒を介した反応前後のガスを分析することで、対象物質がどの程度分解または合成されたか測定可能である。ガス腐食試験では、硫化水素、二酸化硫黄、塩化水素、アンモニアなど、さまざまな腐食性ガスを含む模擬ガスを暴露し、試料の耐食性などを評価する。

ここでは、触媒性能評価試験およびガス腐食試験の概要を述べる。

2. 触媒性能評価試験

当社にて実績のある試験条件を表1に示す。当社では、独自に触媒性能評価試験装置を製作し試験を行っている⁽²⁾。図1の試験概要図のとおり、

4種類のガスを供給可能であるが、濃度調整された混合ガスを用いることで、より多くのガス種を用いることも可能である。また、0.5 MPaGまでの加圧条件での実施も可能である。試験可能な触媒形状は粒状、ハニカム状やフェルト状まで、幅広い形状に対応している。

一般的に、触媒は、供給ガスまたは触媒反応後のガスに含まれる触媒毒となる成分の蓄積、反応熱による触媒中の活性成分の揮発、酸化還元や反

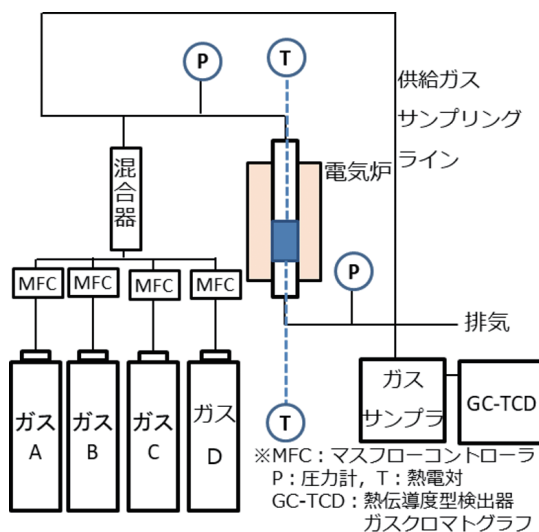


図1 触媒性能評価試験概要図

表1 触媒性能評価試験の基本仕様

| 項目 | 仕様 |
|---------|---|
| 供給可能なガス | 水素 ^{*1} 、ヘリウム、窒素、酸素、アルゴン、二酸化炭素、一酸化炭素、二酸化硫黄 ^{*1} 、二酸化窒素 ^{*1} など |
| 反応管材質 | SUS、アルミナ、ガラス、石英など |
| 反応管内径 | 4 mm ~ 20 mm |
| 分析可能なガス | 供給可能なガスに加え、一酸化窒素などの空気中では不安定な物質やガス状有機物 |
| 圧力 | 常圧 ~ 0.5 MPaG |
| 温度 | 室温 ~ 1000 °C |

※1 ガス濃度は応相談。

応熱の繰り返し暴露による触媒形状の変化(融解・肥大化)などにより、性能が徐々に低下する。触媒の性能低下がどのように起きているかを評価するためには、長時間の連続した試験により経時的な変化をみる必要があるが、当社の触媒性能評価試験装置では微加圧下でのサバティエ反応を約100時間にわたる安定した試験を行った実績がある。

性能評価試験に加え、試験後の触媒は比表面積測定、細孔容積測定やSEM-EDS(エネルギー分散型X線分光分析装置付き走査型電子顕微鏡)による表面・断面観察などの分析も実施可能である。

3. ガス腐食試験

当社にて実施経験のある試験条件を表2に示す。供給可能なガスとしては、比較的安定な窒素や二酸化炭素をはじめ、近年クリーンエネルギーとして注目される水素やアンモニアにも対応している。JIS法などの一般的なガス腐食試験では、硫化水素などの腐食原因物質は数ppm～100ppm程度に調整する手法が多いが、当社では特殊環境での使用を想定した材料などを対象とし、数百～数千ppm、ガス種によってはパーセントオーダーでの暴露試験の実績がある。

ガス腐食試験の実施例としては、金属材料のアンモニア高温暴露試験などがある(試験条件を表3に示す)。試験後金属材料は、腐食性ガスと

表3 試験条件

| 項目 | 概要 |
|------|------------|
| 供給ガス | アンモニア (G1) |
| 保持温度 | 500～700℃ |
| 保持時間 | 200時間 |

の反応による表面の変色などを確認する外観検査のほか(図2、図3)、SEM-EDSによる断面観察などが実施可能である。有機材料の場合は、試験時における発生ガスの分析や、暴露後試料においてはICP-AES(誘導結合プラズマ発光分光分析装置)などによる元素分析やFT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)による分析が可能である。

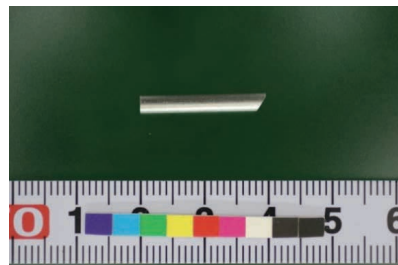


図2 アンモニア暴露前

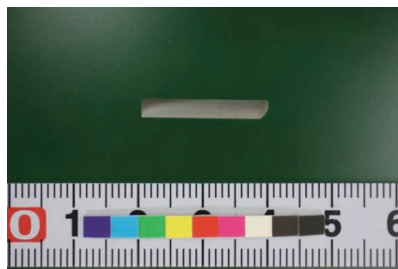


図3 アンモニア暴露後

表2 ガス腐食試験の基本仕様

| 項目 | 仕様 |
|---------|--|
| 供給可能なガス | 水素*1、ヘリウム、窒素、酸素、アルゴン、二酸化炭素、一酸化炭素、アンモニア、塩化水素*1、硫化水素*1など |
| 反応管材質 | SUS、アルミナ、ガラス、石英など |
| 反応管内径 | 4 mm ～ 75 mm |
| 分析可能なガス | 供給可能なガスに加え、一酸化窒素などの空気中では不安定な物質やガス状有機物 |
| 圧力 | 常圧 |
| 温度 | 室温 ～ 1000℃ |

※1 ガス濃度は応相談。

4. まとめ

近年増加傾向にある特殊ガス環境下での試験として、触媒性能評価試験およびガス腐食試験について紹介した。これまでお客様のご要望に応じ、さまざまなオーダーメイド試験を実施してきたが⁽³⁾、中でもクリーンエネルギーとして注目されている水素やアンモニアをはじめ、腐食性ガスなどの取扱いの難しいガスを使用する試験について、多様な試験条件(ガス種、ガス流量、温度、圧力など)や試料形態に柔軟に対応できるよう技術、設備の強化、改良を進めていく。

文責

計測事業部 化学・環境部 福浦グループ
江部 郁仁

計測事業部 化学・環境部 福浦グループ
則定 和志

参考文献

- (1) 則定和志：高温加熱反応試験、IIC REVIEW、No.47、2012/04、pp.31-36
- (2) 則定和志、茂田潤一：触媒性能評価技術、IIC REVIEW、No.57、2017/04、pp.36-41
- (3) 則定和志、江部郁仁：高温ガス反応試験の紹介、IIC REVIEW、No.63、2020/04、pp.38-44