

放射性ヨウ素吸着剤 AgX の性能について

Future of AgX As a Radioactive Iodine Adsorbent

ラサ工業株式会社 小林 稔季 Toshiki Kobayashi
ラサ工業株式会社 遠藤 好司 Koji End

AgX as a radioactive iodine adsorbent has been developed. It can be used in nuclear power plant when an emergency occurs. The experimental results show that the adsorbent has excellent adsorption properties even in the harsh gas atmosphere and severe conditions such as high temperature, high humidity and high pressure. In this report, the adsorption properties for methyl iodide will be especially described.

Keywords:

AgX, Silver Zeolite, Filter vent, Radioactive iodine, Adsorbent, Nuclear power generation

1. フィルターベントとヨウ素用の吸着剤

福島での原発事故以来、原子力発電の安全対策の見直しが全世界で行われています。それらの安全対策の中で、フィルターベント設備は、発電所周辺へ放射性物質の拡散を防ぐ最終設備として、放射性物質の除去性能が良い設備が切に望まれています。

フィルターベントに入ってくる放射性物質の多くはセシウムとヨウ素で、多くは粒子状の物質です。この設備としては、ベントガスを水中に流して粒子を除去する湿式法（スクラバー方式）とメタルファイバー製のフィルターで粒子を取る乾式法に大別されます。両方とも粒子状の物質を取る手段としては、大変優れた性能を持っています。しかし、ヨウ素の中には低沸点の有機ヨウ素の形態の物質が含まれており、この物質は、スクラバーでもメタルフィルターでも除去が困難な物質です。

低沸点の有機ヨウ素の除去には、ヨウ素と化学反応を起こす銀を含有したゼオライトを吸着剤としたフィルターが知られています。このタイプの銀含有ゼオライトには多くのタイプが知られていますが、使用される条件によってその吸着性能は大きく影響され、ベントガスの様に、高温、高湿度、高圧という、非常に厳しい条件で使用できる物は極限られた物になります。今回の発表では、この非常に厳しい条件でも高い吸着性能を発揮する吸着剤 AgX について、その吸着性能について報告いたします。

1.1 ゼオライトと銀イオン

吸着剤として使われるゼオライトには非常に多くの種類が知られていますが、基本的な構成物質は、アルミナとシリカで出来た物が多く、ケイ素とアルミと酸素で基本骨格を作っています。アルミがⅢ族であるため、骨格はそのアルミの付近でマイナスの電荷を帯び、これを中和する為に、各種のカチオン（金属イオン）が骨格内に分布して存在します。銀イオンもその一つですが、その濃度、骨格内での位置で性質が大きく変わり、また、共存するカチオンや水分でも性質が変わり、単純に銀濃度と使用するゼオライトの種類だけでは、性質が定まらず、その吸着特性も異なります。

今回、各種のゼオライトから有機ヨウ素の吸着性能が非常に良好な物を選定し、銀濃度を最適化し、製造条件も最適化する事で、吸着性能が非常に良好な銀ゼオライト（ラサ AgX）を開発し、各種の吸着条件で、有機ヨウ素の吸着性能を調べました。

1.2 有機ヨウ素の吸着率の測定

吸着率の測定は、低沸点物質のヨウ化メチルを使用し、温度条件等のガス雰囲気を変えて測定しました。非放射性のヨウ素を使用した試験は社内の評価設備で実施し、放射性のヨウ素（I-131）を使用した試験は、外部の評価機関を利用しました。

主な測定条件としては、吸着剤の入ったカラムの直径は 25mmΦ から 50mmΦ、長さは 50mm から 150mm。これに水蒸気の入った、空気、窒素、ヨウ化メチルガスを流し、出てきたガス中のヨウ化メチル濃度を測定し、吸

連絡先: 小林 稔季、〒989-6313 住所、宮城県大崎市三本木音無字山崎 2 6 - 2 所属先、ラサ工業(株) 三本木工場 E-mail: toshiki.kobayashi@rasa.co.jp

着率を求めました。吸着剤への吸着率は、主に温度、水蒸気の含有量（沸点以下では湿度、沸点以上では露点からの温度差（Dew Point Distance, DPD と略す）、吸着剤とガスとの接触時間が主な影響因子となります。また、ガス流量が非常に多いベントガスを想定し、吸着剤とガスの接触時間は0.2秒前後を基準に設定しました。

一般的に、銀ゼオライトタイプの吸着剤の性能は、温度が高く、水蒸気の含有量が少なく（低湿度もしくはDPDが大きい）、接触時間が長いほど吸着率は良くなります。ベントガスは、温度は高くして吸着にとっては好ましい条件ですが、水蒸気含量が非常に多く、接触時間も短くなるので、その厳しい条件下で良い性能を発揮する事が重要な性質になります。

1.3 社内評価結果と外部評価結果

社内での評価結果と外部評価機関での評価結果の差を表1に示します。吸着条件は、温度は約115℃、DPDは共に15K、接触時間は0.2秒以下です。ガス組成は、社内は水蒸気100%、社外は水蒸気:空気=95:5の組成です。

表1 ラサ AgX の社内評価結果と外部評価結果

	社内評価	外部評価
	115℃、接触時間は0.19秒	114℃、接触時間は0.16秒
吸着率 (%)	>99.95	99.990

ラサ AgX は性能評価結果が良く、社内評価の吸着率のデータでは数値が出ない事が多いので、吸着性能がやや悪い別の銀ゼオライトの評価結果を表2に示します。

表2 別の銀ゼオライトの社内評価結果と外部評価結果

	社内評価	外部評価
	105℃、接触時間は0.18秒	104℃、接触時間は0.16秒
吸着率 (%)	64.1	75.6

この様に、ほぼ同じ様な数値が得られ、社内評価結果が有効に使用できる事が判りました。

2. ラサ AgX の吸着性能について

以下に、温度、接触時間等を替えた時の吸着率の評価結果を記載しますが、詳細は学会にて発表致します。

表3は温度114℃でDPD15Kのベントガス雰囲気としては、代表的な条件での吸着率です。この様に、接触時間として、0.16秒以上であれば、99.99%以上（DF10000以上）の吸着率となりました。

表3 ラサ AgX のヨウ化メチルの吸着率（外部評価）

試験条件		試験条件	
温度	114℃	ガス速度	0.32 m/s
ガス組成	95% 水蒸気	圧力	98kPa
DPD	15K	カラム直径	25mm

接触時間 (秒)	吸着率 (%)
0.08	99.54
0.16	99.990
0.24	99.998

表4は圧力が399kPaでの吸着率のデータです。これもベントガス雰囲気としては、代表的な条件での吸着率です。この様に、接触時間として、0.24秒以上であれば、99.96%以上（DF2500以上）の吸着率となりました。

表4 ラサ AgX のヨウ化メチルの吸着率（外部評価）

試験条件		試験条件	
温度	130℃	ガス速度	0.20m/s
ガス組成	空気、水蒸気	圧力	399kPa
湿度	95%	カラム直径	50mm

接触時間 (秒)	吸着率 (%)
0.123	99.032
0.246	99.967
0.369	>99.999

3. まとめ

ラサ AgX はベントガス雰囲気のような、非常に苛酷な条件下でも有機ヨウ素の吸着率が優れた吸着剤である事が判りました。また、100℃以下の低温の高湿度下でも良い吸着性能を示しますので、広範囲での使用条件下で良い吸着性能を示す事が判りました。

(平成26年7月25日)