

J11

低温排熱から高温熱を生成する吸着式ヒートポンプシステムの検討

(九大工) ○(学)野田 敦嗣・(九大院工)(学)青木 拓朗・Erfina Oktariani
(炭素資源国際教育研究センター)(正)Agung Tri Wijayanta・(九大工)(正)中曽 浩一・(正)深井 潤*

【はじめに】 低温排水を高温水蒸気として再生する一手法として、気固ケミカルヒートポンプによる昇温サイクルを提案する。現状では粒子層の低い伝熱性能を改善するため、内部に熱交換器を設置しなければならず、装置熱容量が大きくなり実質的に利用できる熱量が少ないという課題がある。そこで熱媒体と粒子の熱交換を直接接触でおこなう直接接触式を採用し、高効率のヒートポンプサイクル開発を目的とした。

【実験装置および方法】 実験装置の概略をFig.1に示す。外径80mm、内径76mm、高さ100mmの反応器を使用し、内部に4A型ゼオライトを封入した。吸着プロセスでは装置全体を80℃に保ち、80℃の温水を0.05L/minで反応器内下部から導入した。ゼオライトに水分子を吸着させ、発生する吸着熱で温水から水蒸気を生成する。反応器出口部分に設けた圧力逃がし弁で所定の圧力を越えた蒸気が排出される。吸着後、反応器内の水を排出し、100℃の窒素ガスを20L/minで導入し脱着させた。脱着水分量は、反応器出口に設置したコンデンサーによる凝縮水重量と露点計で測定した。

【結果と考察】 吸着プロセスでは、反応器下部でゼオライトと水が吸着すると吸着熱により水蒸気が発生し、さらにその水蒸気が反応器上部のゼオライトに吸着して高温の吸着熱が発生する。その結果、Fig.2に示すように、中心部温度は約300℃まで、反応器内圧力は約0.3MPaまで上昇した。0.3MPaにおける飽和水蒸気の温度は135℃であるが、反応器内の温度がそれ以上になったことから粒子に発生した熱が蒸気に十分に伝わっていない可能性がある。一方、脱着プロセスにおける反応器出口部分で測定した脱着水分量をFig.3に、そのときの反応器の温度変化をFig.4にそれぞれ示す。

Fig.3より、反応器出口水分量は、配管内の水分量も含まれるため、理論吸着量よりも多い水分量が得られ、6000s程度の非常に長い時間を要することがわかる。Fig.4より、窒素ガスを導入すると脱着による吸熱反応のため反応器中心温度は30℃でしばらく一定となり、その後、初期温度(80℃)付近まで上昇した。脱着温度の低下は脱着速度低下の原因となることから、窒素ガスの供給流量や導入方法をさらに検討する必要がある。

以上のことから、直接接触法により高温水蒸気生成プロセスの可能性を示すことはできたが、吸着、脱着プロセスとも直接接触法では吸着質の水、乾燥用の窒素ガスの導入条件や方法を今後さらに検討する必要がある。

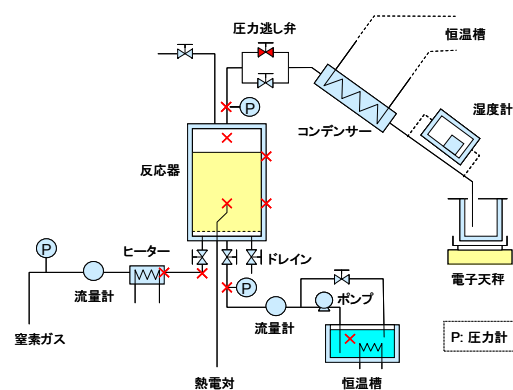


Fig.1 実験装置概略図

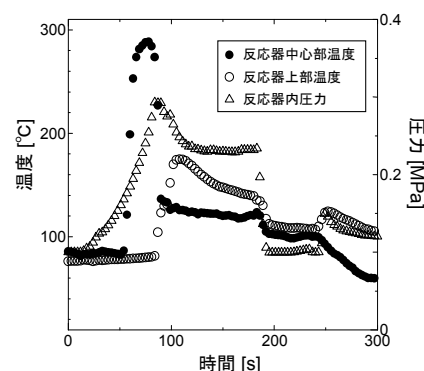


Fig.2 吸着部容器内温度・圧力変化図

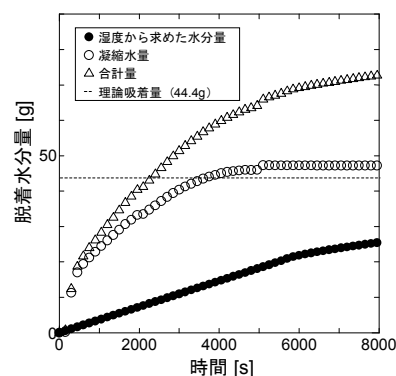


Fig.3 脱着・乾燥における凝縮水の経時変化

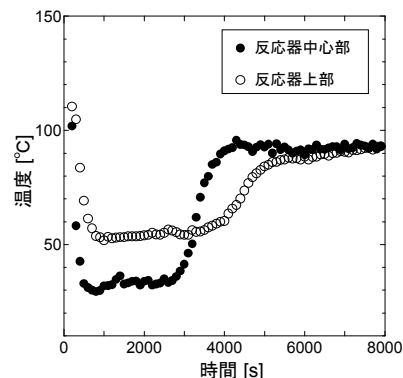


Fig.4 脱着部容器内温度変化図

* E-mail: jfukai@chem-eng.kyushu-u.ac.jp