

課題番号 : F-16-YA-0014
利用形態 : 共同研究
支援課題名 (日本語) : 真空プロセス装置開発のための基礎実験
Program Title (in English) : Study for Development of Vacuum System
利用者名 (日本語) : 中川 貢
Username (in English) : Mitsugu Nakagawa
所属名 (日本語) : 株式会社 マルナカ
Affiliation (in English) : Marunaka, Inc.

1. 概要 (Summary)

最近、プロセスの精緻化の要請から短時間大気圧から高真空に到達する真空装置を開発中である。これまでに、金属材料製試料または有機材料製試料を導入した場合でも 10 秒程度の短時間で装置の圧力を大気圧から高真空に到達させる事が可能であった。しかしながら、有機材料製試料を導入した場合の到達圧力 10^{-1} Pa は金属材料製試料を導入した場合の到達圧力と比較して 1 桁以上高い。この場合、残留ガスがプロセスに影響することが考えられる。そこで、これら試料から放出される残留ガス成分を調べた。その結果、金属材料から放出されるガスは主に水(H₂O)であるが、有機材料から放出されるガスは水(H₂O)の他、窒素(N₂)及び酸素(O₂)も相当量放出することがわかった。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】 超高真空分圧測定装置

【実験方法】

実験は山口大学の超高真空ガス分析装置を用いた。真空高度化のために真空容器にバフ研磨と精密化学研磨を施し、表面を鏡面とした。主排気ポンプをターボ分子ポンプとし、バルブを介して真空容器に接続した。真空排気系の実効排気速度は $6.0 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ であった。真空排気測定は、真空容器を 20 Pa まで到達させ、その後ターボ分子ポンプを稼働させバルブを開いて真空排気特性を測定した。一方、真空排気開始 20 秒後から残留ガス成分を測定した。試料は、2 種類の金属材料製試料 A, B と 2 種類の有機材料製試料 C, D を準備した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Table 1 にターボ分子ポンプによる真空排気開始から 10 秒後の圧力と 20 秒後の残留ガス成分を示す。真空容器単体及び試料として金属材料 A, B を導入した場合には 10 秒後に 10^{-2} Pa 前半に到達した。これらの実験では、真空

排気開始から 10 分後には 10^{-4} Pa オーダーに達するという、高速な真空排気が実現できた。この時の残留ガスは主に H₂O であり、その他僅かに H₂ と CO が測定された。

一方、有機材料製試料 C, D を導入した場合、10 秒後の到達圧力は試験体を挿入しない場合と比較して 1 桁増大し、 10^{-1} Pa オーダーであった。また、真空排気開始から 10 分後の圧力も $10^{-3} \sim 10^{-2}$ Pa であった。この時の残留ガスは主に H₂O であったが、その他に N₂(CO)、O₂ が相当量測定され H₂ と CH₄ が僅かに残留するという結果であった。

以上の実験結果より、真空プロセス装置の開発に基となる真空排気データが取得できたが、有機材料を試料とする場合に、到達圧力を低減させる前処理が必要であることがわかった。今後、プロトタイプ機の開発に移行する予定である。

Table 1 Pumping down pressures of vacuum chamber without sample and that into each sample (A,B,C,D) at after 10 second from pumping start., and residual gas at after 20 second from pumping start.

	10 sec.	Residual Gas
Chamber	1.2×10^{-2} Pa	H ₂ O, H ₂ , CO
Chamber + Sample A	1.6×10^{-2} Pa	
Chamber + Sample B	3.8×10^{-2} Pa	
Chamber + Sample C	1.5×10^{-1} Pa	H ₂ O, N ₂ , O ₂ , CH ₄ , H ₂
Chamber + Sample D	2.4×10^{-1} Pa	

4. その他・特記事項 (Others)

支援組織の関係者: 栗巢普揮 (山口大学・大学院・創成科学研究科)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし