

Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2021

ビルドアップによる Vacuum firing の効果の検証

○神谷 潤一郎¹, 高野 一弘¹, 和田 薫²¹ 日本原子力研究開発機構, ² 東京電子株式会社

1. はじめに

真空容器の圧力は、真空排気時間 t の逆数 t^{-1} に比例して減少していく表面気体分子の脱離が十分に小さくなった後は、 $t^{1/2}$ に比例して減少する材料内部の気体分子成分の表面への拡散、放出が支配的になるといわれている。後者の真空材料内部からの放出ガスを低減するための手法として vacuum firing とよばれる高真空下での高温熱処理がある。Vacuum firing の条件は欧州原子核研究機構(CERN)ではステンレス鋼に対して 900°C で 2 時間、大強度陽子加速器施設(J-PARC)ではチタン材に対して 850°C で 10 時間、等である。これらの条件は、バルク中の水素濃度の低減量、拡散距離、機械強度、ステンレスの場合は鋭敏化の影響などを考慮して総合的に決められている。Vacuum firing により材料の水素濃度や昇温脱離測定時の放出ガスが低減されることは、vacuum firing をしていない材料との比較から示されている[1,2]。放出ガス速度については vacuum firing したステンレス鋼の単位面積当たりの放出ガス速度はベーキング後に $10^{-11} \sim 10^{-10} \text{ Pa m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ 台と非常に低いという報告はあるものの、vacuum firing をせずに通常のベーキングのみをした場合と比較して明らかに低いという報告は見当たらない。今回 vacuum firing 実施、未実施の真空容器について、ビルドアップ試験により放出ガス特性に有意な差がでることがわかったので報告する。

2. ビルドアップ試験

試験対象には事前に 850°C で 10 時間 vacuum firing した真空容器と vacuum firing していない真空容器を用いた。図 1 にビルドアップ試験装置を示す。真空容器はメタルアングルバルブ(MV)を介してターボ分子ポンプで排気する。真空容器を 200°C から 400°C の各温度でベーキングして室温に戻った後、MV を閉にしてビルドアップを行う。真空容器材料がステンレス鋼 SUS316L の場合の代表的な結果を図 2 に示す。同じベーキング温度であってもビルドアップした際の圧力上昇が vacuum firing 実施の真空容器では大きく低減できているのがわかる。講演では質量分析の結果、チタ

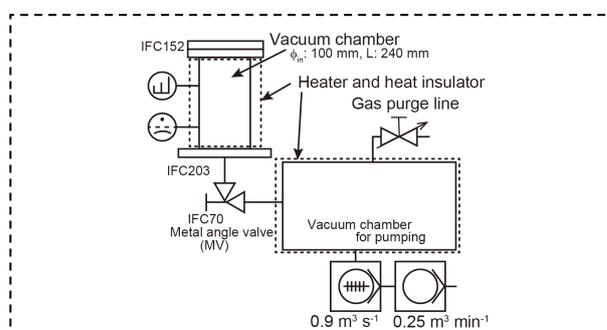


Fig. 1. Experimenta setup for the buildup test of the vacuum chamber with and without vacuum firing.

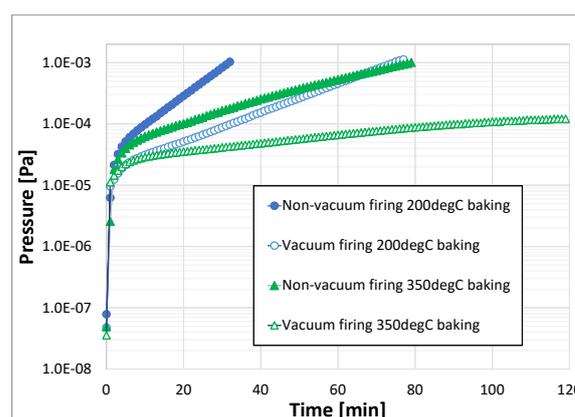


Fig. 1. Pressure during the buildup test for the vacuum chamber without and with vacuum firing. Experimenta setup for the buildup test of the vacuum chamber.

ン製真空容器の結果も報告する。さらに表面分析結果と合わせて、vacuum firing の効果を議論する予定である。

References

- 1) S. R. Serej and R. A. Outlaw, Thermal desorption of CO and H₂ from degassed 304 and 347 stainless steel, J. Vac. Sci. Technol. A12, 2814(1994).
- 2) Ogiwara *et al.*, Reduction of hydrogen content in pure Ti, J. of Phys.: Conf. Ser. 100, 092024(2008).

*E-mail: junichiro.kamiya@j-parc.jp