

## 鋼の高温酸化時のスケール裏面の圧力測定

## Gas pressure measurement beneath of oxide scale during high-temperature oxidation of steel

金沢工業大学 奥村諒人, 安達勇人, 近藤泰光

## 1. 緒言

鉄鋼製造の熱間圧延時における問題の一つとして、ブリスタリングの発生が挙げられる。ブリスタリングは、表面の酸化スケールが剥離し、膨れ上がる現象で、鋼の高温酸化時に発生する。ブリスタリングが起きた状態で圧延を行うと、製品の表面に疵が発生し、品質低下につながる。現在、このブリスタリング現象の発生原因として、スケール裏面で炭素の酸化によってCO、CO<sub>2</sub>ガスが発生し、そのガス圧力によりブリスタリングが発生・成長する考えが提案されている<sup>1)</sup>。本研究ではスケール裏面に圧力が作用しているかを検証する。

## 2. 実験方法

実験には0.45%の炭素を含有する炭素鋼を用いた。表面を研削し、Fig.1に示すようにサンプルを20mm×20mm×3mmに加工し、サンプルの裏面に表面からの厚さを0.1mm残した直径3mmの穴をあけ、ステンレス管を差し込み、かしめ加工を施した。酸化によりステンレス管の先端がスケール裏面に到達することを狙い、酸化中のステンレス管内の圧力を測定した。本実験では2つの実験を行った。実験Aでは雰囲気大気として975℃の大気中で8600秒酸化させた。実験Bでは975℃一定の温度で大気中で8600秒酸化後、雰囲気をアルゴンで置換して保持した。

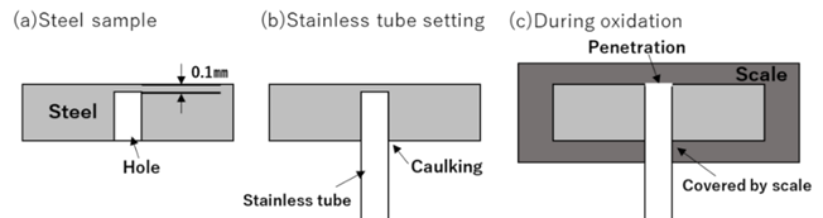


Fig.1 Schematic image of sample before oxidation and during oxidation.

## 3. 実験結果および考察

まず、実験Aにおけるステンレス管内の圧力変化をFig. 2に示す。酸化開始から約1800秒で圧力が徐々に上昇しており、この時点でサンプル裏側の穴がスケール裏面に貫通したと考えられる。約3800秒から圧力は約20kPaで推移し、6240秒で22.7kPaまで上昇した。これより酸化中のスケール裏面に正圧が作用することを確認できた。これは母材の鋼から炭素が脱炭され、CO、CO<sub>2</sub>ガスが発生したことで圧力上昇をもたらしたと考えられる。これはブリスタリング発生がガス圧力に起因することを指示する結果であると考えられる。

次に、実験Bにおける大気中で酸化時に1800秒で圧力上昇を確認し、8600秒後に加熱炉内の雰囲気大気をアルゴンに置換したところ、上昇した圧力は徐々に低下し、置換後1400秒で0kPa(大気圧)まで圧力が減少した。これは加熱炉内の雰囲気大気を酸化雰囲気から非酸化雰囲気に置換したことによって、サンプルのスケールの層構造がヘマタイト、マグネタイト、ウスタイトの三層構造からウスタイトの単層構造あるいはウスタイト、マグネタイトの二層構造に変化し、スケールの層構造変化がスケールのガス透過性に変化をもたらしたためと推定される。

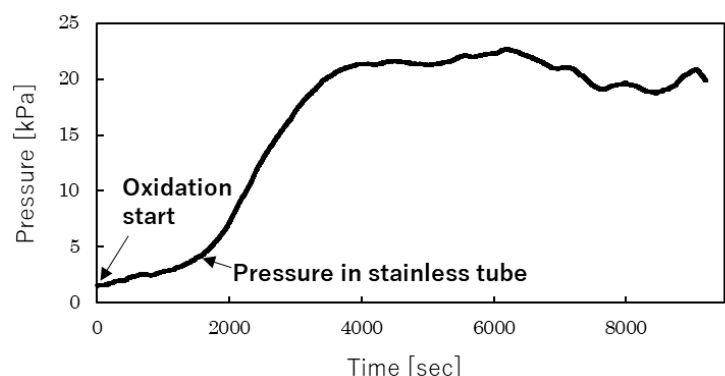


Fig.2 Measured pressure in the stainless tube connected to the beneath of the oxide scale during oxidation in Experiment A.

## 4. 結言

鋼の高温酸化時に生成するスケールの直下の圧力状態を把握する目的で、鋼材サンプル裏面にステンレス管を取り付けて圧力測定を試みた結果、スケール裏面に正圧が作用することを確認し、さらに、スケールの層構造によってガス透過性が変化することを確認した。

参考文献 1) Y.Kondo et al.: ISIJ Int. 52(2012), 1644.