

# 耐熱鋼の超臨界水酸化挙動

## Supercritical water oxidation behaviors of heat-resistant steels

戸田 佳明・小島 仁奈 (物材機構)

Y. Toda and N. Kobata

### 1. はじめに

火山地帯の深部に存在する超臨界状態の地熱流体を利用して発電する超臨界地熱発電は、従来型の地熱発電よりも大きな発電出力が期待されることから、実現に向けて多くの研究が進んでいる。この発電の実現と運転時の信頼性向上には、坑井ケーシングに用いる金属材料の超臨界地熱流体による酸化や腐食挙動の解明が重要である。本研究では、管状試験片を用いて超臨界地熱の模擬流体による酸化・腐食試験装置を新たに設計・製作したこと、超臨界地熱の模擬流体による酸化・腐食挙動調査の一環として、耐熱鋼の高温水蒸気酸化挙動に及ぼす圧力の影響を調べた結果を報告する。

### 2. 酸化・腐食試験装置の製作

管状試験片の一方に高压ポンプとシリンジ式注入器、他方に冷却器と背圧弁を配管で繋いだ装置を製作した(図1)。背圧弁を閉めて高压ポンプを作動させ、水素イオン指数2の酸性溶液をシリンジ式注入器の

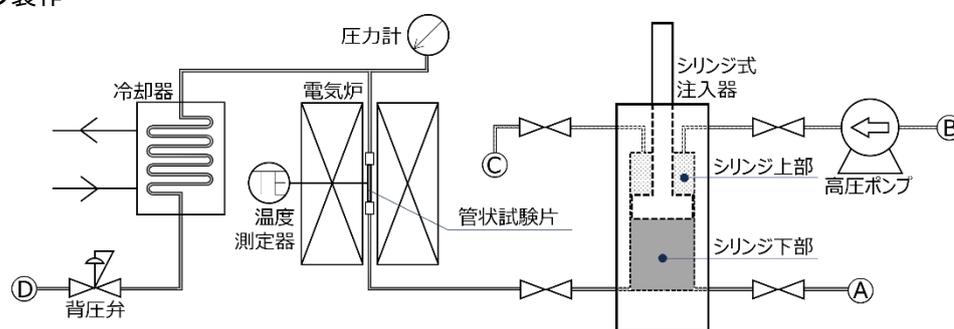


図1 管状試験片を用いて超臨界地熱の模擬流体による酸化・腐食挙動を調べる装置

下部から管状試験片に圧送し 25 MPa にした。この状態で電気炉により管状試験片を加熱することで、管状試験片の内部を超臨界地熱の模擬環境にすることができた。管状試験片内部のみが高温で、試験装置の他の部分の腐食・損傷が抑えられるため、固体粒子を混入した流体による酸化・腐食試験も可能である。

### 3. 耐熱鋼の高温水蒸気酸化挙動に及ぼす圧力の影響

火力発電や化学プラントの圧力容器で使用実績のある 9Cr-1Mo-V-Nb フェライト系耐熱鋼と 18Cr-8Ni オーステナイト系ステンレス鋼の板材から 20×10×2 mm の試験片を切り出し、実験用の圧力容器内で 650°C の水蒸気 (圧力 0.5 MPa)、亜臨界水 (同 10.2 MPa)、超臨界水 (同 22.7 MPa) に、0 時間 (昇温加圧と降温減圧のみ)、20 時間、50 時間、72 時間曝し、酸化に伴う重量増加の時間変化を測定した。これらの時間変化が放物線則に従うと仮定して酸化速度定数を算出し、その圧力依存性を図 2 に示す。流体圧力の上昇に伴い酸化速度定数は低下 (耐酸化性は向上) した。その度合いは、クロム濃度が低いほど顕著であった。高圧力下 (超臨界水中) では酸化皮膜中のポイドが減少したためと考える。

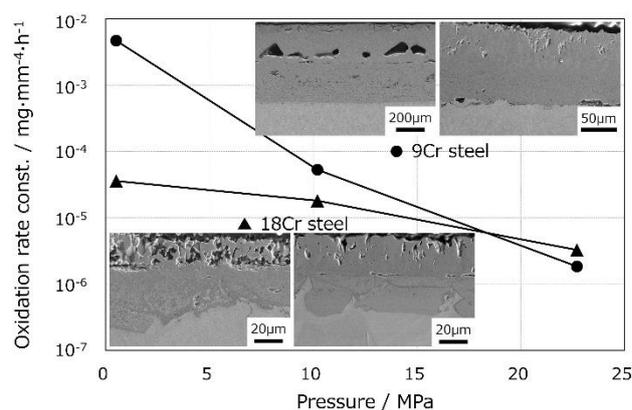


図2 9Cr 鋼と 18Cr 鋼の 650°Cにおける酸化速度定数の圧力依存性

4. 謝辞 本研究の一部は(一社)日本ボイラ協会『2022 年度ボイラー・圧力容器等研究助成』により遂行された。酸化・腐食試験装置は(株)クボタの助成により作成された。