

火力発電ボイラ用鋼管製造設備の紹介

庄 篤史*1 西川公介*2

Atsushi Sho, Kosuke Nishikawa

1.はじめに

中国やインドなどの新興国の経済が急速に発展している。これにともない、社会インフラである発電設備の増強が行われている。自国で多くの石炭を産出する中国やインドでは、石炭を燃料とする火力発電設備の増強がすすめられている。その一方で近年、全世界の二酸化炭素ガス総排出量の約30%が火力発電設備から排出されている状況にある¹⁾。このため、新興国のみならず先進国においても、石炭焚き発電の発電効率を高めることが強く望まれている。効率を高めるためには、超々臨界圧の蒸気条件（約600℃ - 250気圧）に対応するオーステナイト系ステンレスボイラ用鋼管が必要となっている。この鋼管は、非常に厳しい高温環境で長期間使用されるため、高い信頼性が求められる。さらに、設備一基あたりに大量の鋼管が必要となるため、メーカーに高い生産能力が求められている。

当社は、製鋼から鋼管まで一貫製造する特殊鋼メーカーとして、今後の市場からの需要に応えるため、このたび火力発電ボイラ用鋼管の生産設備増強を行った。以下にその概要を紹介する。

2.設備増強にあたって

超々臨界圧用のオーステナイト系ステンレス鋼管には、優れたクリーブ破断強度が求められる。これを高めるためには、材料に含まれるクロム・ニッケル・ニオブ・チタンなどの合金元素を素地に均一に溶かすための高温固溶化熱処理が必要である。固溶化熱処理温度をより高くすれば、クリーブ破断強度はより高くなる²⁾。そこで、高温での固溶化熱処理が安定的に、かつ高い生産性で実施できる熱処理炉を増設した。

さらにこの鋼管には、優れた耐水蒸気酸化性が求められる。水蒸気酸化で生じたスケールは、剥離したのち、タービンを傷つけることで操業停止の原因になったり、管内に堆積してオーバーヒートによる破裂事故の原因になる

ことがある。耐水蒸気酸化性を向上させるためには、鋼管内面のショットブラスト処理による加工ひずみの導入が有効である³⁾。そこで、鋼管の耐水蒸気酸化性を飛躍的に向上させることができる内面ショットブラスト装置の増設も行った。



図1 固溶化熱処理炉の外観

表1 固溶化熱処理炉の設備仕様

寸法範囲	φ10~115 mm
温度範囲	900~1200℃
炉長	25 m
構造	ローラハース型連続炉

3.設備概要

3.1 固溶化熱処理炉

図1と表1にそれぞれ、固溶化熱処理炉の外観と炉の設備仕様を示す。この設備は、オーステナイト系ステンレ

*1 技術企画管理部 高合金鋼グループ、博士（工学）

*2 技術企画管理部 高合金鋼グループ

ス鋼を固溶化熱処理するために設計されたローラハース型の連続炉である。特にボイラ用鋼管のクリープ破断強度を優れたものとするために、高温での熱処理が安定的かつ高い生産性で実施できるようになっている。具体的には、十分な炉長を確保し、断熱と冷却能力を強化することで処理能力を大幅にアップさせている。

3.2 内面ショットブラスト装置

(1) 装置概要

図2と表2にそれぞれ、内面ショットブラスト装置の外観と設備仕様を示す。この装置は、過熱器管と再熱器管内面の水蒸気酸化を抑制するために、ショットブラスト加工を施す装置である。従来機での経験と実績をもとに新たに装置設計したことで、高い品質と生産性を有する装置となっている。装置はエアコンプレッサー・エアタンク・ショットノズル・ショットタンクなどで構成され、全自動運転される。この装置は、鋼管内面の全周・全長を均一かつ性能上必要な強さで加工でき、高い生産性で処理できる場所に特長がある。運転中は常にモニターされており、異常発生時は停止して異常材の流出が防止される仕組みとなっている。



図2 内面ショットブラスト装置の外観

表2 内面ショットブラスト装置の設備仕様

外径寸法範囲	φ38~65 mm
内径寸法範囲	φ18~56 mm
長さ範囲	3~12 m

(2) ショットブラスト加工材の性能

今回増設した装置で加工したTP347H鋼管の水蒸気酸化試験結果を図5に示す。700℃ -3000h加熱後も加工材の内層スケール厚さは平均5μm以下であり、加工材の耐水蒸気酸化性はきわめて優れていた。図6に、700℃

-3000h加熱後の水蒸気酸化試験片の外観を示す。加工を施していない試験片は全面でスケールが剥離しているのに対し、加工材の試験片はスケールの剥離がまったくない良好な状態である。

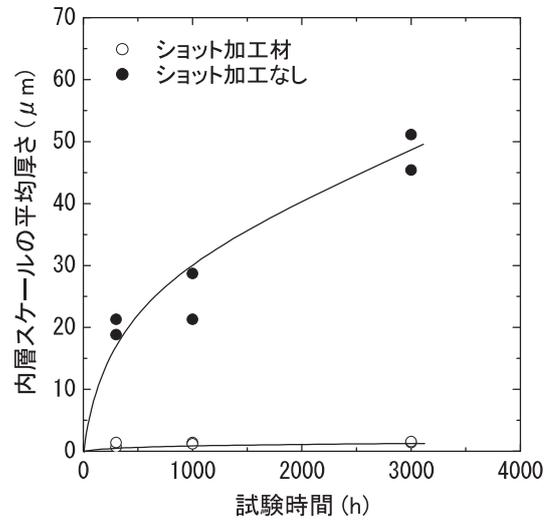
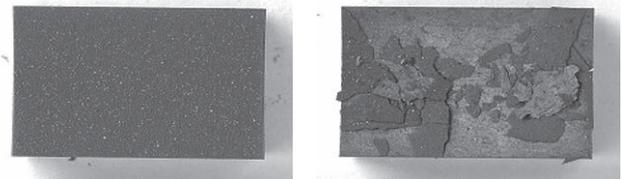


図5 ショットブラスト加工材の水蒸気酸化試験結果 (試験素材 TP347H鋼管, 試験温度700℃)



ショット加工材

ショットなし

図6 水蒸気酸化試験後の試験片の外観 (試験素材 TP347H鋼管, 試験温度700℃×3000h)

4.おわりに

今回の設備導入は、今後見込まれる超々臨界圧発電ボイラ用鋼管の需要増加に対応するものである。当社は、汎用鋼ならびに高強度の開発鋼をすでにラインアップしており、今回の設備増強により品質・納期などの顧客ニーズを十分満足できる供給体制を整えたものと考えている。今後は、高品質ボイラ鋼管の需要増大に積極的に応えてゆく所存である。

参考文献

- 1) 村上透：東芝レビュー, Vol.65, No.8 (2010) .
- 2) Y. Minami and H. Kimura : Trans. ISIJ, Vol.27 (1987) 299-301.
- 3) 加根魯和宏, 南雄介, 市之瀬弘之：日本鋼管技報, No.77 (1978) 111-120.