

RSB 圧延機の導入

石橋 直弥*

ISHIBASHI Naoya

1. はじめに

電気自動車などのエコプロダクトの実現に対し、部品の小型化・軽量化のニーズはさらに高まっており、その素材となる特殊鋼製品に対し「小径化」のニーズが高まってきている。また、各需要業界において、少量多品種の生産が一般化するなか、鋼材発注量の「小ロット化」への対応強化がより一層求められるようになってきた。

こうした需要構造の変化（小径化・小ロット化の進展）が今後も加速することを見据え、当社では生産構造改革を進めてきた。

本稿では、その一環として2019年7月に導入した最新鋭のRSB圧延機（Reducing and Sizing Block mill：ドイツKOCKS社製）の設備概略と特徴について紹介する。

2. 導入目的

RSB圧延機は、高いミル剛性を有する3ロール圧延機であり、その導入の目的は大きく2点ある。

(1) 高リダクションを活かした圧延パススケジュールの集約および製品品質の向上

- ① ロールの型替え時間削減
- ② ロール等の費用削減
- ③ 内部品質の向上（硬さ低減、ミクロ組織制御、結晶粒の微細化）

(2) サイズフリー圧延（※1）を活かした操業の確立

- ① 加熱炉温度カーブ（※2）数の削減
- ② 小径、小ロットの受注への対応

（注釈）

※1 サイズフリー圧延：同一ロールのギャップ調整によって異なるサイズの製品を圧延する方法

※2 カーブ：鋼種によって加熱炉での加熱温度を規定しており、その温度制限を加味して圧延順が決定される。加熱炉からの抽出温度を時系列でグラフにプロット

すると曲線になり、低温→高温→低温となる1つの山を『カーブ』と表現する。

3. 設備概要

(1) 設備仕様

RSB圧延機的主要な設備仕様を表1に、外観写真を図1に示す。

表1 RSB圧延機的主要な設備仕様

製品サイズ	φ16.0-95.4 mm
ロール数	3ロール（120°配置）
パス数	5パス
ロールリング径	φ370 mm
モーター容量	700-1300 kW
ロールギャップ調整	遠隔調整
パス間距離	720 mm
減面率	最大60%
圧延速度	最大18 m/s

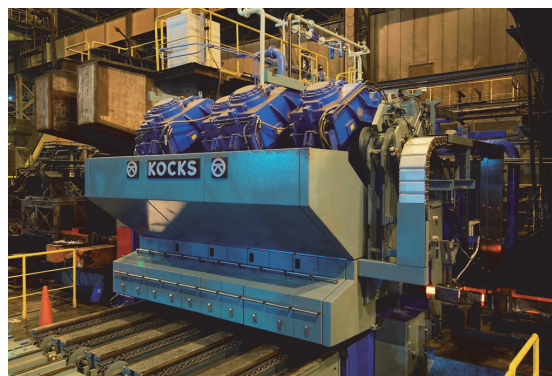


図1 RSB圧延機の外観

(2) 寸法精度

サイズフリー圧延で寸法精度の良い製品を得ることができており、図2にその一事例を示す。φ36以下で寸法精度±0.15 mm以下、φ37～80で±0.25 mm以下、φ81～95で±0.30 mm以下の圧延製品を製造可能である。

* 条鋼製造部 中小形圧延課長

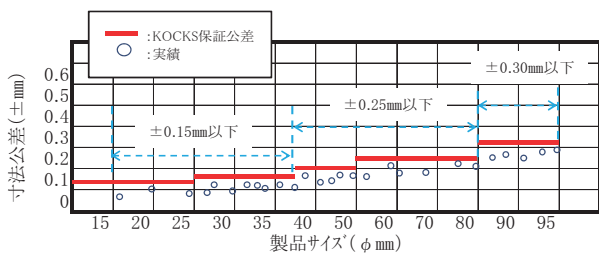


図2 RSB圧延機の寸法公差仕様と実績

(3) 設備導入前後による工程の変化

表2にRSB圧延機の導入前後の圧延機台数、仕上げ圧延機前母材種類の変化を示す。

表2 RSB圧延機導入前後の工程比較

	導入前	導入後
2ロール圧延機	18台	14台
仕上げ圧延機	PFM (4ロール) 2台 +PSB (3ロール) 3台	RSB 5台
仕上げ圧延前母材種類	25種類	7種類

RSB導入により、2ロール圧延機を4台減らすことができ、さらに仕上げ圧延前母材種類を25種類から7種類にまで大幅に削減できた。

4. 導入の効果

(1) 高リダクションによるパススケジュール集約および製品品質の向上

① 型替え時間削減

ミル剛性の高さを活かした高リダクションの実現により仕上げ圧延前母材種類を集約(25→7種類)できたことにより、粗圧延の2ロール圧延機の型替え時間を削減できた。

また導入前は仕上げ圧延前母材径が同一でも製品径が0.2 mm変わるだけで、仕上げ圧延機(3ロール)の型替えに5分の休止時間が必要であったが、導入後は遠隔操作でのRSB圧延機のギャップ調整のみで済むため、型替え時間は30秒以内に改善された。

図3に月間トータルの型替え時間を示す。効果として

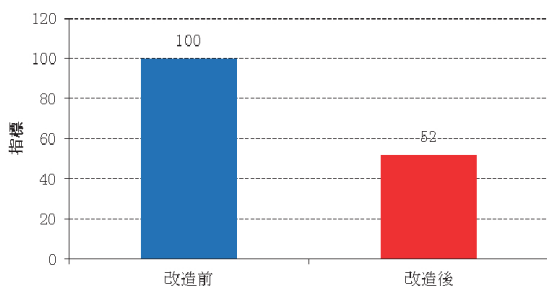


図3 型替え時間短縮効果

トータル型替え時間はRSB導入前比で48%減を達成した。

② ロール費用削減

仕上げ圧延前母材種類削減により圧延機を減らすことができ、ロール費用を55%削減することができた。

③ 内部品質の向上

冷鍛用途に対しては「硬さ制御技術」、熱処理(焼ならし)省略のためには「ミクロ組織制御による結晶粒度特性向上技術」の高度化が内部品質上の最重要課題である。その実現に対し、低温での高リダクション圧延によって高いひずみ量を加えて、結晶粒を微細化することが有効である。RSBの3ロール仕上げ圧延機は高荷重の負荷が可能でなおかつパス間距離が近いため、短時間内に鋼材に高ひずみを与えることができる。それによって結晶粒が微細になり硬さが低減するとともに、ベイナイトを含まないフェライト・パーライト組織が得やすくなることで結晶粒度特性(浸炭処理時を想定)の向上も図られる(図4、5)。この内質改善によりユーザーでの冷鍛化による歩留改善や熱処理省略によるコストダウンに期待ができる。

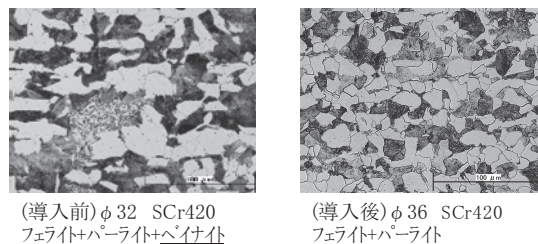


図4 RSB圧延機の導入前後のミクロ組織

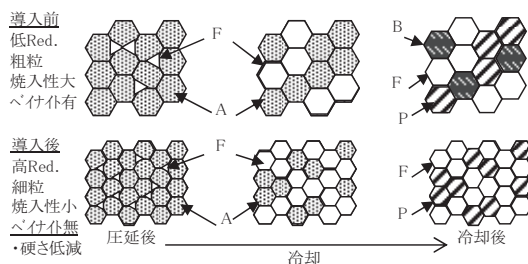


図5 高リダクション圧延による内部品質改善の模式図 (A: オーステナイト、F: フェライト、P: パーライト、B: ベイナイト)

(2) サイズフリー圧延

① 加熱カーブ数の削減

当社第二棒線工場は様々な特殊鋼鋼種を全圧延サイズで製造しているため、1サイズ内で低温と高温を圧延する必要があった。加熱炉温度の上昇下降カーブの数は月間約10回にもなり、加熱温度調整休止が発生していた。

今回導入のサイズフリー圧延では3~4サイズを集約して同じ3ロールカリバーで圧延できるため、加熱温度

を合わせて圧延順を決定しRSB圧延機のギャップ調整だけで製品寸法を作りこむ操業を確立した。

これにより、導入前比で加熱調整休止時間および加熱カーブ数をそれぞれ57%、69%削減することができた(図6)。

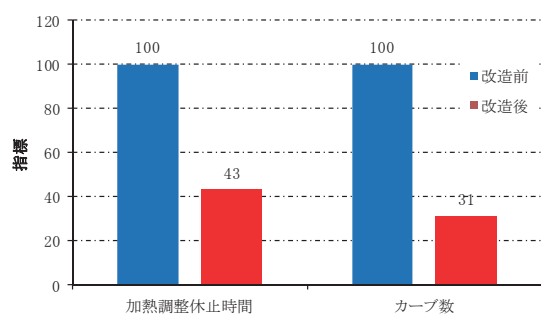


図6 加熱調整低減の効果

②小径、小ロット化への対応

従来の圧延パススケジュールでは、2ロール圧延機、仕上げ圧延機ともに多くの型替え作業が必要であった。改造後は型替えに要する時間が減少し、サイズフリー圧延が可能となったことで、これまで以上に小径材の生産量を増大させてユーザーへ納品することが可能になった。また小ロット受注サイズにおいても、ロスなく生産できる体制を構築できた。

5. その他投資

第二棒線工場では、これまで説明してきたRSB圧延機のほかに、2020年1月に精整冷却床2面化、2021年1月に加熱炉を新設し大幅に生産性を向上させている。

これらの投資で、生産能力は16%向上(68,000 t/月→79,000 t/月)した。

6. おわりに

これまで紹介してきた投資で、将来の需要構造変化に対応できる体制が整い、今後想定される鋼材の小径・小ロット化がさらに進展しても生産効率を落とさずに対応できるようになった。生産面以外の品質やコスト、地球環境保護の面でも効果を発揮しており、今後更なる品質・納期・コスト競争力の向上に向けて全社一丸となって取り組んでいきたい。