

棒線部門の製造技術と新商品技術

Production Technology of Bar and Wire Rod

垣 見 健^{*(1)}
Takeshi KAKIMI

齊 藤 仁^{*(2)}
Hitoshi SAITOH

抄 録

最近の新日本製鐵の棒線製造技術の進歩と新商品の開発状況について概説した。製造技術においては、鋼片精整工程の高効率化と検査能力向上、熱間圧延工程の高機能ブロックミル導入を始めとした生産性向上技術が進展した。商品技術としては、従来の二次加工ユーザーニーズへの対応から更に踏込んだ最終加工ユーザーまでを含む鋼材～製品一貫での新商品開発と、FEM活用等の開発支援技術と評価技術を発展させた。今後も、最終の製品を軸とした高機能・低コスト・低環境負荷商品の開発が主な方向性となる。

Abstract

Recent advances in bar and wire rod manufacturing technologies and the status of development of new products at Nippon Steel Corporation are described. There has been advanced in the production technology for productivity improvement, the progress in efficiency and capacity of billet inspection and conditioning, the introduction of highly functional block mill for bar and wire rod hot rolling process. There has been progress in new products through the final products, the support method and the evaluation method for product development. It is the mainly direction of development that is higher function, cost saving, contributing to environmental preservation.

1. 緒 言

棒鋼、線材製品は、自動車のエンジン・駆動系や足回り系の重要保安部品や産業の基礎資材である歯車、ボルト、ばね、軸受あるいはケーブルなどの素材として使用されている。薄板、厚板、鋼管、形鋼などの鉄鋼製品とは異なり、熱間圧延された棒鋼、線材製品がそのまま最終製品として使用されることは稀であり、熱処理、鍛造、伸線など様々な加工が二次加工メーカーにより施された後に部品メーカーあるいは最終ユーザーで最終製品になる。このため、加工工程を無視した商品開発はありえず、良好な加工性と最終製品での要求特性の発揮が鉄鋼メーカーの役割として重要になっている。また、加工工程のコストは熱間圧延素材のその数倍にも及ぶことから、鋼材から製品までの一貫でのコスト低減への取り組みが重要性を増している。

新日本製鐵の棒鋼線材は、室蘭製鐵所、釜石製鐵所、君津製鐵所の三所で生産される。最近の生産量の推移は図1のようになり、自動車をはじめとする中国鋼材需要の伸びに対応して、2001年以降大きく増加傾向にある。

このような背景から、高付加価値の棒鋼、線材を需要家に提供するため、ソリューション提案を含む商品開発と、製造工程の生産性の飛躍的向上に取り組んで来た。以下に、その現状について概略を述べる。

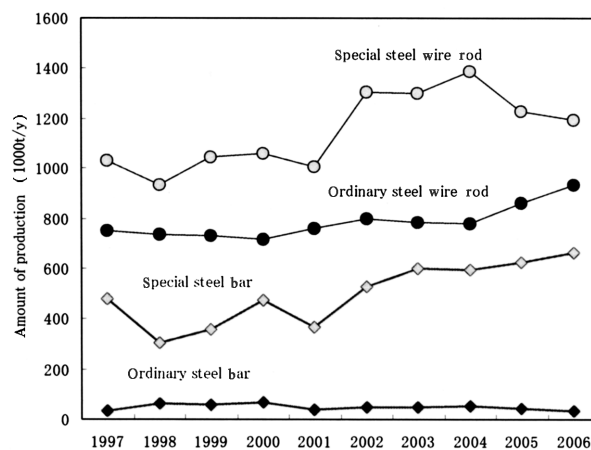


図1 棒線生産量推移
Bar and wire rod production

2. 棒線製造技術の進歩

2.1 圧延工程の高機能化

最近の10年では、二次加工メーカーでの加工・熱処理省略、品質厳格化ニーズに応えるため、コンパクトで高剛性のブロックミルを導入し、高寸法精度化、制御圧延・制御冷却プロセス利用による材質作り込みをさらに進化させることが、他社を含め、棒鋼、線材ミ

^{*(1)} 棒線営業部 棒線商品技術グループ グループリーダー
東京都千代田区大手町2-6-3 〒100-8071 TEL:(03)3275-7884

^{*(2)} 棒線営業部 棒線商品技術グループ マネジャー

ルでのトレンドとなっている。

新日本製鐵では、室蘭棒鋼工場における高剛性コンパクト粗圧延機(CRM: Compact Rolling Mill, Danieli社製)、高剛性高寸法精度3ロール仕上圧延機(RSB: Reducing & Sizing Block, Kocks社製)、室蘭線材工場における新仕上圧延機(RSM: Reduction Sizing Mill, Morgan社製)の導入により、制御圧延、精密圧延を実現した。

2.2 生産性向上技術

マルチストランドミルである君津、釜石両製鉄所線材工場では、ネック工程に対する最小限の改造、老朽更新を実施することで、さらなる生産性の向上を図った。

釜石線材工場では、仕上NTミル後段に2スタンドのミニブロックミル(MBM: Mini Block Mill, Morgan社製)を配置することで高速化(61m/s→95m/s)を図り、3→2へのストランド集約を行うことで低コストの高効率ミル化を実現した。

君津線材工場では、稼動30年の仕上ミルモータ、レイニングコーン式捲取機を更新し、仕上速度の制約を解消することで、54m/s→74m/sまでの速度アップによる生産性向上と、併せて電気部品の制御性能向上による線材の位置制御等の改善を図った。

2.3 鋼片精整の高精度化

棒鋼、線材製品は製品となってからの全長品質保証が難しいことから、素材である鋼片の品質管理が極めて重要である。従来より、機械化、自動化、システム化を進展させてきており、ビレット番号刻印機と自動読取装置による現品識別管理、自動マグナ検査装置等により、徹底的な省力化を実現している。

また、近年の需要家要求の厳格化に応えるため、検査能力、検査精度を飛躍的に向上させ、さらには連続製造工程への出鋼直後フィードバックなど品質改善のPDCA(Plan Do Check Action)体制の確立までを図っている。

3. 新商品技術の開発

3.1 新商品の開発

棒鋼、線材の商品の特徴は、

- ① 需要分野は標準仕様に基づく標準分野から、個別需要家ごとに対応する高グレード分野(主に製造業向け、大多数は自動車向け)まで全産業に使用される素材であること
 - ② 高グレード分野では例えば自動車のエンジン・駆動系や足回り系の重要保安部品に代表されるように、機能材として強度、疲労寿命等、多様な製品性能を要求されること
 - ③ 熱間圧延材のままで使用されることは稀な中間製品であり、鍛造、熱処理、機械加工といった二次三次加工を経て最終製品となること
- である。また棒鋼線材に限ったことではないが、
- ④ 最終製品は国際競争に晒される商品であること
 - ⑤ 近年では地球規模での環境負荷低減が製品のライフサイクルを通して求められていること
- である。

これに応える新商品としては、

- (1) 最終製品までの二次三次工程の一部を簡略あるいは省略し、生産性の向上、製造原価の低減が可能となるもの
 - (2) 最終製品機能が優れ、寿命向上や軽量化等が達成できるもの
 - (3) 環境負荷物質を含有しないもの
- などが開発目標となる。要求特性の中には相反することもあり、二

次三次工程の製造条件や最終製品の用途特性などを把握した上で開発していくことが重要である。

工程の簡省略略例としては、新日本製鐵オリジナルのインライン熱処理技術“EDC”“DLP”“SCS”などを活用した従来からの熱処理簡省略型線材や、それらをプロセスメタラジーと結びつけた“スーパーマイルドアロイ”、“インラインQT線材”、“ベイナイト線材”等がすでに実用化されてきたが、さらに機能を進化させた軟質冷間鍛造用線材を開発した。

最終製品の高機能化としては高強度化が代表である。線材分野では現在世界最長スパンを誇る明石海峡大橋の主ケーブル用の5mm/1800MPa級鋼線を開発してきたが、さらに進歩させた7mm/1800MPaを開発した。またPC鋼線で2300MPa級、タイヤ用スチールコードで0.2mm/4000MPaが実用となり、さらなる高強度化に向け開発研究を行っている。弁ばね用鋼線でも高強度が得られる鋼材を開発してきており、いずれも世界最高強度レベルに到達していると考えている。棒鋼分野でも従来から“高強度ベイナイト型非調質鋼”、“1300MPa級高強度ボルト用鋼”などを実用化してきており、さらに進歩させた“1400MPa級建築用高強度ボルト用鋼”を開発した。自動車用歯車では表面硬化を施すが、その処理方法の変革に適した高強度歯車用鋼を開発した。別の製品高機能化の例としては高耐食性めっき鋼線を開発した。

環境負荷物質を含有しない例として非鉛快削鋼が開発された。欧州廃車指令(ELV)や欧州廃電気電子指令(RoHS)で規制されていない範囲ではあるが、鋼材としての基本特性と被削性を確保しつつ完全鉛フリーを実現させた。

3.2 加工技術の開発

様々な加工が施される棒鋼、線材製品は、二次三次加工技術によって製造コストと製品機能が大きく左右される。鍛造においては最適工程設計に加え、高精度化そして複雑形状化等の高機能化ニーズが高まっている。新日本製鐵では、豊富な鋼材データベースに裏付けされた鍛造解析シミュレーションシステムを開発し、最適工程設計の迅速化とそれに伴う鍛造コストの低減を積極的に支援している。伸線分野でも、ダイススケジュール、ダイス形状、潤滑剤等の研究を通し、伸線加工技術の開発を進めている。

3.3 解析・分析・評価技術の開発

高強度化に当たって注意すべき事項のひとつに耐遅れ破壊感受性があり、高強度鋼の開発には耐遅れ破壊評価方法の確立が不可欠である。新日本製鐵では、遅れ破壊の原因となる鋼材中の水素量に着目し、実環境化における耐遅れ破壊特性を精度よく評価する方法を開発した。

技術課題が高度化し、高強度化の技術開発のために材料現象に対する徹底的な解明が必要である。透過電子顕微鏡やアトムプローブマイクロアナライザーで新日本製鐵が開発した手法により、これまで見ることができなかった原子レベルの解析が可能になった。

4. 今後の展望

自動車産業をはじめとする各産業分野の高度かつ多様な要求に対し、新日本製鐵は素材、加工技術、評価技術等、様々な角度から総力をあげて対応し、需要家から高い評価を得てきた。しかしながら、国際的な競争が激化する中、あくなきコストダウン、さらなる高機能化の要求は絶えることなく、今後とも新たな見地からの新技術、新商品の開発が不可欠である。

素材工程では、コストダウン対策として、単なる省力化に留まらず、部門間にまたがる省力化のために多機能工化の推進、さらに製造法の抜本的改善策を検討する新たな視点が必要である。製造技術では先行しているインライン熱処理技術の知見を活かし、一層の工程省略や新機能を付与できる新たな熱処理技術の開発に取り組んでいきたい。

商品開発は複雑・多様化する要求に対し素材及び加工技術だけで

は解決できない課題が多くみられるようになってきた。このような難しい課題に対しては、素材、加工のみならず、設計技術、使用技術まで含めた一貫した課題解決が重要であり、その取り組みを一層深めていきたい。

今度とも総合鉄鋼メーカーとしての幅広い技術力を活用し、社会に貢献する商品を送り出し続けることが責務である。