

PFM圧延機

桑名 隆*

1. はじめに

当社第2棒線工場で生産される棒鋼は、自動車部品・ベアリング・建設機械などの重要部品に使用されている。近年、ユーザーでは2次加工のコストダウンを目的として、切削工程、引抜き工程の省略および冷間鍛造化が推進されている。これにともなう棒鋼圧延工場に対する要求は、圧延寸法のフリーサイズ化、寸法精度向上および納期の短縮である。

生産性を阻害することなく、圧延寸法のフリーサイズ化を図るには、寸法変更にもなう圧延機の組替・型替時間の短縮を実現する必要がある。このような背景から、第2棒線工場では、平成8年8月に仕上げ圧延機である3ロール、3スタンドのサイジングブロックミル（PSB：Precision Sizing Block Mill）の前方に、4ロール、2スタンドのプレフィニッシュミル（以下PFM）を導入した。

本報ではPFMの設備概要とその特徴について報告する。

2. PFMの概要

2.1 設備概要

第2棒線工場のレイアウトを図1に示す。今回導入したPFMは、2Hi圧延機仕上り最後段の#19、#20の2スタンドを撤去し#20スタンドのスペースに設置された。

表1に圧延機の仕様を示す。図2にPFMの外観写真を示す。ロールショップには、カリバー切削用の3軸NC旋盤とロール組替装置を新設した。

表1 PFM圧延機仕様

型 式	4ロール2スタンドプレフィニッシュミル
ロール寸法	φ 395mm × W80mm × 4
ロール材質	ダクタイル鋳鉄
駆動モーター	#19: DC 800kW #20: DC 700kW
圧延寸法	φ 14.6～92.0mm
圧延速度	1.08～18.0m/s
スタンド心間	650mm
ロール心間	400mm
圧 延 力	45t
ミル定数	100t/mm

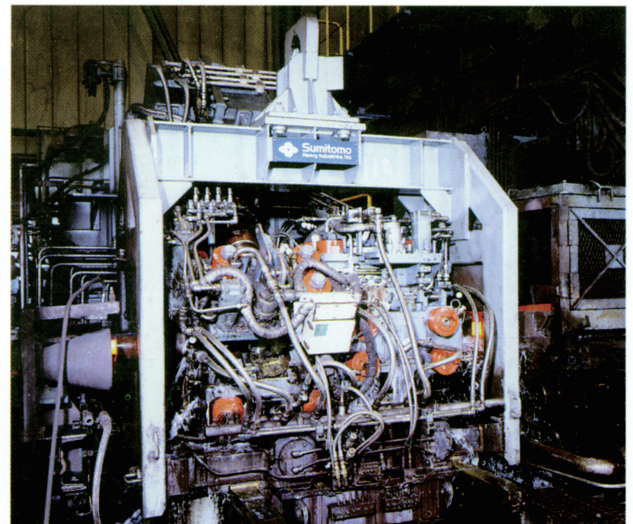


図2 外観写真

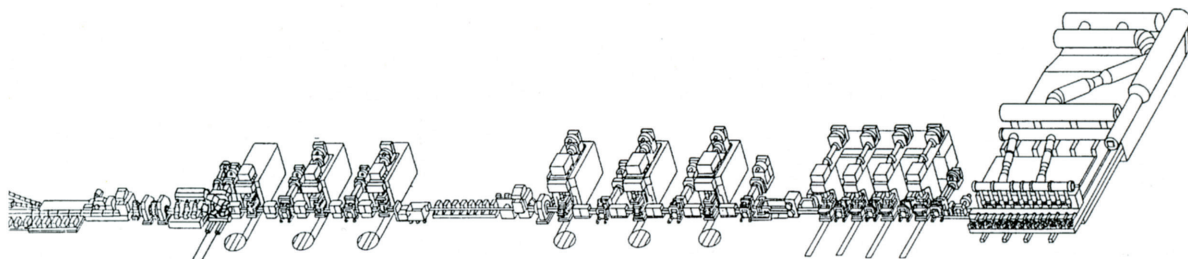


図1 第2棒線工場レイアウト

* 条鋼製造部棒鋼線材課

2・2 駆動系の構成

圧延機の駆動は、1パス・2パス単独駆動方式であり、ミルモーターは、#19スタンド（800kW）および#20スタンド（700kW）を流用した。

減速機は2段で第1減速機は各パスとも2種類の減速比をもつ。第2減速機はミルドライブと称し、2パス用の駆動軸を45°傾斜させている。モーター駆動されるロールは1対（2本）の水平ロールであり、垂直ロールは高圧水流の噴射により駆動される。

2・3 圧延機の構造

図3にPFMの断面図を示す。1パスのロール配置は+で、2パスは1パスに対して45°の位相をもった×の配置となっている。

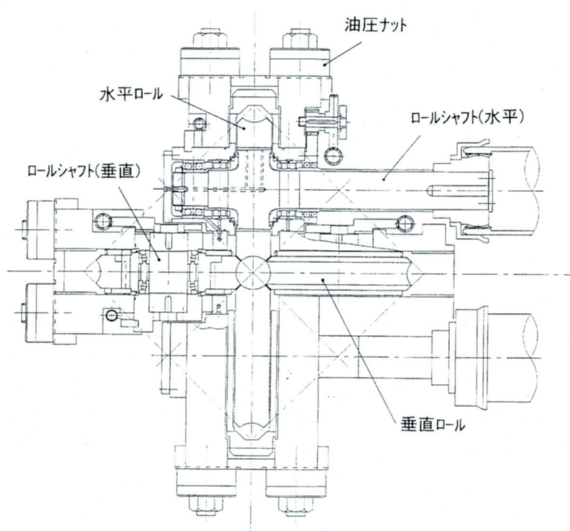


図3 PFM断面図

偏心したロールチャックを油圧モーターで回転させてロール圧下調整を行い、水平ロール・垂直ロールの単独および同時調整が遠隔操作可能である。調整範囲は±5mmで自動位置制御（APC）の停止精度は±0.03mm以内である。

ミル剛性を向上させる目的でロールチャックは、ハウジング（センターブロック）に4本のタイロッドを介して油圧ナットでプリロードをかけセットしている。

2・4 スタンド組替

圧延ラインには、2パス分のスタンドが台車上に組込まれたままオンラインされており、組替時は台車を油圧シリンダーによってパスラインから押し出し後、台車にセットした待機スタンドを引込みソールプレート上に固定する。さらに、ミルスピンドル・ユーティティの分離・結合についても各々シリンダーにより全自動で行われる。全自動モードによるスタンド組替の所要時間は約4分である。

2・5 ロール改削

圧延寸法変更にともないロールは、ハウジングに組込まれたまま、小径サイズ用カリバーから順次大径サイズ用カ

リバーへ改削される。

図4にロール改削機の概略図を示す。改削機は3軸同時制御の専用NC旋盤で、Work台にハウジングをセットした状態で接触式のセンサーによりロールの位置を計測した後、1本のカリバーで4本のロールを順次加工していく。

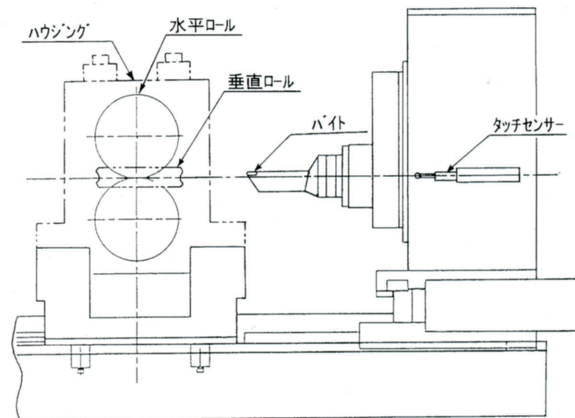


図4 ロール改削機概略図

2・6 ロール組替

圧延最大径まで使用されたロールは、ロールショップで、最小径圧延用の新ロールに組替えられる。ハウジングを専用のスタンド回転機に固定し、前述したプリロード用の油圧ナットを開放すると偏心ロールチャックがハウジングから取り出せる。

圧延トルクがかかる水平ロールは、オイルインジェクションでロールシャフトに固定されており、水車駆動されている垂直ロールはキーとボルトでロールシャフトに固定されており、それぞれ専用治具を使用して脱着する。

3. 操業概要

3・1 2Hiミルの型替減少

表2にPFM導入前後の圧延パススケジュールの概要を示す。PSBに供給する母材寸法は、PSBでのリダクション制限（4～10%）によりその数が決定される。現在、第2棒線工場で生産している棒鋼の製品寸法は、約150種類におよび、2Hiミル→PSBのライン構成では、2Hiミルの仕上カリバーは、約50種類あった。

PFMの圧下範囲は、最小0.5mm～最大8mmあり1種類の2Hiミルの母材から最大20種類のPSB用の圧延母材を同一カリバーで造り分けることができる。14種類のPFMカリバー圧下調整により、2Hiミルのカリバーの大幅な集約が実現し、現在の基本パススケジュールでは、従来の1/3以下の14種類まで集約できた。2Hiミルのカリバー集約の結果、圧延ラインにおける型替時間も従来比で約40%減少している。

表2 PFM導入前後のパススケジュール比較

PSB圧延 寸法	従来		PFM導入後	
	2Hi圧延寸法	2Hi圧延寸法	2Hi圧延寸法	PFM圧延寸法
φ 14.0	φ 14.7			φ 14.6
φ 14.2		φ 16.4		φ 14.8
φ 14.5	φ 15.2			φ 15.2
φ 15.0	φ 15.7			φ 15.7
φ 15.2				φ 15.9
⋮	⋮	⋮		⋮
φ 83.5	φ 85.5			φ 87.8
φ 85.0	φ 88.8	φ 93.0		φ 89.0
φ 85.6				φ 89.6
φ 90.0	(φ 90)			φ 92.0
153種類 (153カリパー)	52種類 (52カリパー)	14種類 (14カリパー)		140種類 (140カリパー)

3・2 PSB圧延寸法精度の向上

図5に棒鋼を圧延する際のPFM圧延と2Hi圧延の最終2パス分のカリバー概略図を示す。

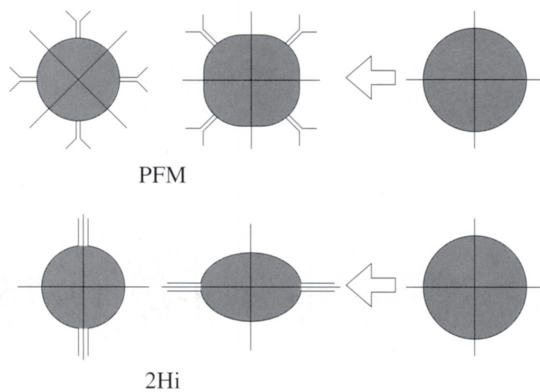


図5 カリバー概略図

PFMにおける圧延材の拘束面は各パス4面あり、一方2Hi圧延では2面しかない。しかも2Hi圧延における最終パスは、オーバル→ラウンドの変形になるため鋼材の圧延特性や、オペレーターのロール回転調整の良否による圧延材の幅寸法の変動は大きくなる。その結果、PSB圧延時の圧下が不均一になるため、最終製品の真円度も安定しない。

図6にPSB圧延後の熱間寸法測定機のチャート出力の一例を示す。PSB母材の圧延をPFMで実施することにより、PSB圧延でのカリバー充満がさらに均一化され、圧延後の寸法精度が一段と向上したことがわかる。

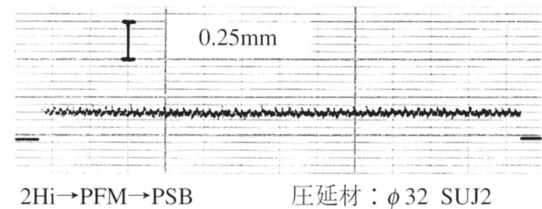
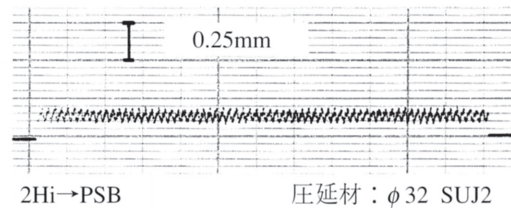


図6 熱間寸法測定機のチャート出力比較

4. おわりに

H8年8月の導入以降、PFM圧延累計は、30万tを超えた。仕上前の中間圧延機としては組替え時間が短く、高い寸法精度で広い寸法調整範囲をカバーし、第2棒線工場の生産性向上と、圧延寸法の多サイズ化と小口化対応に大きく寄与している。今後更に次工程とユーザーニーズに対応した操業を目指したい。