

粗圧延設備の完全自動化

Complete Automation at Roughing Mill

(株)中山製鋼所船町工場 小山 洋*・小松隆義・小泉 彰
角野康治・梅原 悟・安樂和彦

1. 緒言

当社、形鋼工場は、昭和61年10月に営業運転を開始した、H形鋼と厚板を製造する特異なミルである。今回、粗圧延設備において、マニプレータとフィンガーによる転回運動を含め完全自動化を達成した。

粗圧延は、製造工程の中でも特に重要な工程で、粗圧延オペレーターの熟練度が製品品質及び能率を左右するといっても過言ではなく、自動化が切望されていたが、マニプレータとフィンガーの組合せ制御は非常に難しく、転回運動やハンマーリング動作はオペレータの手介処理に頼っていたのが実情であった。

今回、これの完全自動化を達成したので、自動化推進の課程と内容について報告する。

2. 粗圧延設備と手介作業項目

粗圧延設備の主たる制御対象機器は、ミル・テーブル・圧下とマニプレータ・フィンガーがある。

ミル・テーブルは可逆の速度制御を又、圧下とマニプレータはパス間における、位置制御を実施している。

問題はマニプレータとフィンガーを使って行う転回運動で立上げ時から自動化に挑戦したが、最終的には素材の温度あるいは表面性状等が影響し、マニュアル操作の様に臨機応変のコントロールができず、ブルームを倒すことは出来たが、起こすことが出来なかった。

この時点で、安易な従来設備でのシーケンス制御改造による自動化計画は断念し、対象範囲を材搬入設備から材搬出設備まで拡大し、粗圧延設備全体の改善を狙って推進することとした。(Fig.1)

Table 1 Main specifications of roughing rolling.

| EQUIPMENT | SPECIFICATION |
|----------------------|--|
| ROUGHING MILL | ZHI TYPE ROLL SIZE : $\phi 1080 \times 2200$ L POWER : 5000 Kw 60/120 rpm |
| MANIPULATOR | ELECTRIC RACK AND PINION TYPE POWER : 52/104 Kw $\times 2 \times 2$ |
| MILL TABLE | SIZE : $\phi 400 \times 2200$ L POWER : 52/104 Kw $\times 2 \times 2$ LINE SPEED : ± 300 mpm |
| TONGUE CUT EQUIPMENT | GAS CUT TYPE |

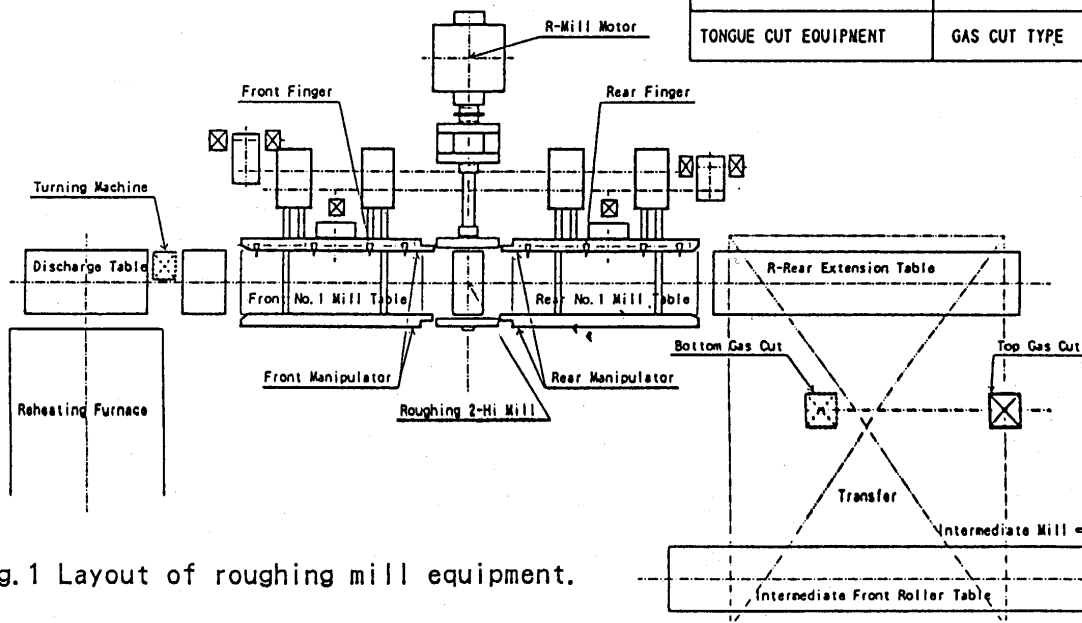


Fig.1 Layout of roughing mill equipment.

平成 5 年10月21日受付 (Received on Oct.21, 1993)

* Hiroshi Koyama (Funamachi Works & Head Office, Nakayama Steel Works, Ltd., 1-1-66 Funamachi Taisho-ku Osaka 551)

粗圧延設備の動作はほとんどが自動化されているが、一部手介作業が必要なものが残っている。その項目と理由をTable 2に示す。

3. 自動化内容

3. 1 初パススタート

稼働後、能率向上と作業負荷軽減を目的として、それまでオペレータが確認後、起動していた圧延自動運転を抽出側制御の安定化に伴い自動起動とした。

即ち、抽出テーブルから引き込み、マニプレータ及び圧下装置の位置制御を完了すれば自動圧延が起動し、噛抜けで次パスに移り、搬出までを自動的に続行する。但し、フィンガー及びマニプレータの転回動作とハンマーリングはオペレータによる手介操作とした。又、圧下及びマニプレータの位置制御の完了をまたず見込みで自動圧延をスタートする為、品種、サイズに応じた、先行起動量をオペレータにより自由に設定可能とした。

Table 2 Item of manual operation in roughing mill.

| ITEM | REASON |
|-------------------------------|----------------------------|
| START OF FIRST PASS | PREVENTION OF TROUBLE |
| OPEN MANIPULATOR ON EACH PASS | IRREGULAR FORM OF STOCK |
| HAMMERING BY MANIPULATOR | SCAB OF TOP OR BOTTOM PART |
| TURN OF STOCK | PASS SCHEDULE |
| CONTROL OF CUT POSITION | CHANGE OF STOCK LENGTH |

3. 2 パス毎マニプレータ開度変更

当工場のマニプレータは前後面共、一台の駆動装置のため、当然のことながら前後面が同じ開度で開閉運動を行う機構になっている。

従って、圧延前の材幅で開度を設定すればヘゲ発生の要因となり、圧延後の材幅で開度を設定すればカリバー入側での位置精度が悪く、出側形状も安定しないのは当然であった。

この不具合を解消するため、1パス2段階開度制御方案を考え試行を重ね実現した。即ち、噛信号までは入側材幅に制御し、噛信号により出側材幅に開度を制御することにより安定した圧延が可能となった。(Fig. 2)

3. 3 マニプレータ、ハンマリング自動化

オペレータによる手介で処理していたハンマーリングが自動化率の向上により忘れられることが多くなりヘゲ発生の原因となり問題化した。

その防止策として、パススケジュールに従って自動的にハンマーリングが出来るように、実験を重ね制御系を改造し、自動化を実現した。

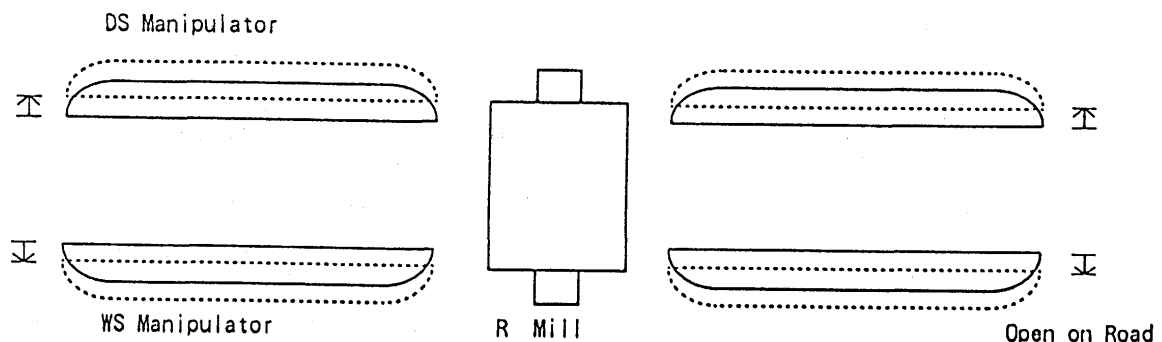


Fig. 2 Double action control of manipulators.

3. 4 材料転回

パススケジュール上必要な材料転回は、従来手介操作にて実施していた。Fig.3に示す様、転回は(A)長辺が上下である材料を起こす場合、(B)短辺・長辺の差の小さい材料を90°転回する場合、(C)短辺が上下である材料を倒す場合の3パターンあるが、これらは、自動では確実性が乏しくオペレーターの手動操作に頼らざるを得ない状態であった。

(1) 転回装置の開発・設置

まず始めに、材料を起こす動作を搬入テーブル上で行えば、手介操作が不要で、又大きく圧延のサイクル・タイムが短縮されることに着眼し、搬入テーブル上における転回装置の開発を行い、平成元年に設置した。(Fig.4)これにより(A)転回が不要となった

(2) 材料倒し自動化

ついで、パススケジュールを変更し、(B)転回パスをなくし、(C)転回のみとした。

残る(C)転回はマニプレーター開度変更による材料の安定化に伴い、自動での確実性が大幅に向上したことにより、制御の微調整にて、自動化が可能となった。

以上により、転回作業の完全自動化を達成した。

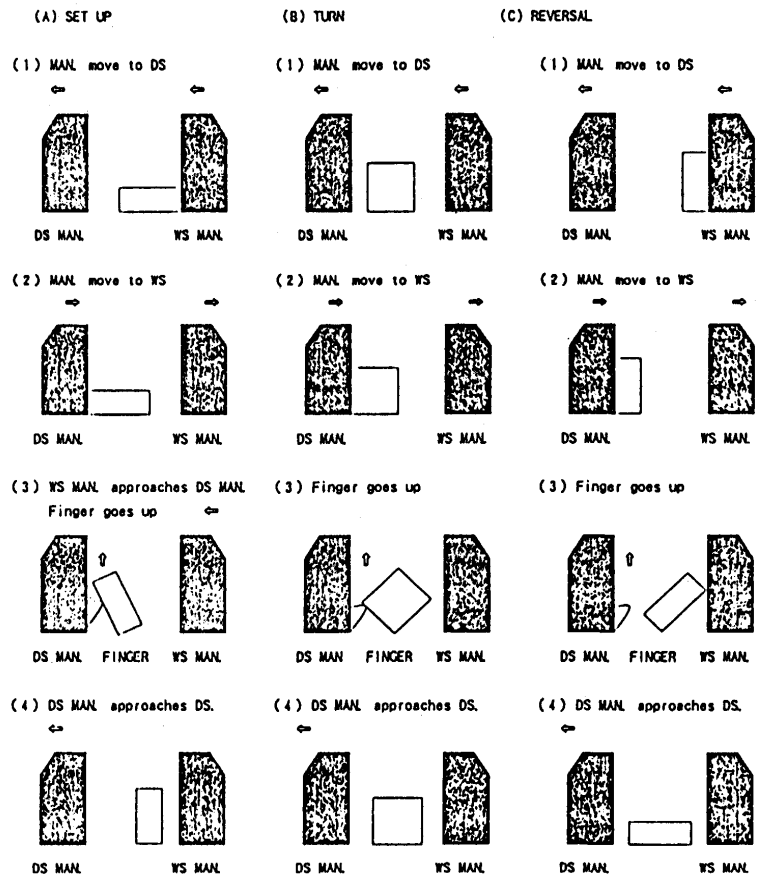


Fig. 3 Turning action by finger.

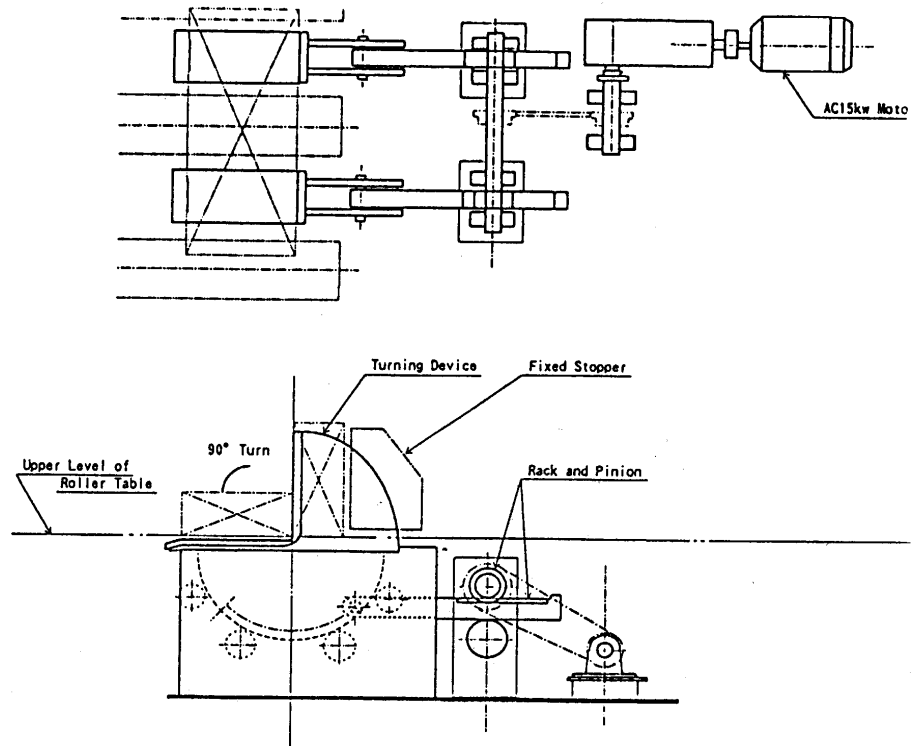


Fig. 4 Turning machine.

3. 5 先・後端ガス・カット装置の自動化

H形鋼圧延においては、粗圧延終了後中間圧延へ移送する、粗トランスファー上の中間位置において、材の先端及び後端のウェブ部分をガス・カットしている。

この場合の切断位置の制御で、先端基準で停止させるため材長さ方向のバラツキが発生すると後端側に誤差が生じ、機側でオペレータが介入し切断位置を設定し切断していた。

この問題を解決するのに、HMDを応用し後端位置を探索しながら自動的に切断位置を決定し、自動切断可能な様に改造した。(Fig. 5)

4. 成果

粗圧延工程の完全自動化の達成により以下に示す成果が得られた。

(1) オペレーター作業負荷の軽減

粗圧延オペレーターは非定常な手介操作以外は、監視のみの実施で良くなり、作業負荷は激減した。

(2) 能率の向上

見込み制御及び転回装置の増設により、圧延能率は約3T/H向上した。

又、マニプレーター及びフィンガー操作は熟練者と同等の時間、精度で自動化でき、非熟練者でも能率低下はなくなった。

(3) 製品品質の安定

適正なマニプレーター制御により製品へゲ疵の抑制、寸法の安定が図れた。同時に抽出ピッチの安定化により、圧延温度を一定化し、製品長さのバラツキを軽減できた。

5. 結言

昭和61年10月に運転開始後、気長に不具合箇所の解決を図り平成4年4月に材搬入から、材搬出までの粗圧延工程における完全自動化を達成した。これにより、鋸断を除き加熱炉から圧延・精整に至る全ラインの自動化が完了した。

本開発により、省力化を始め、圧延能率、及び品質の向上に大きく貢献した。

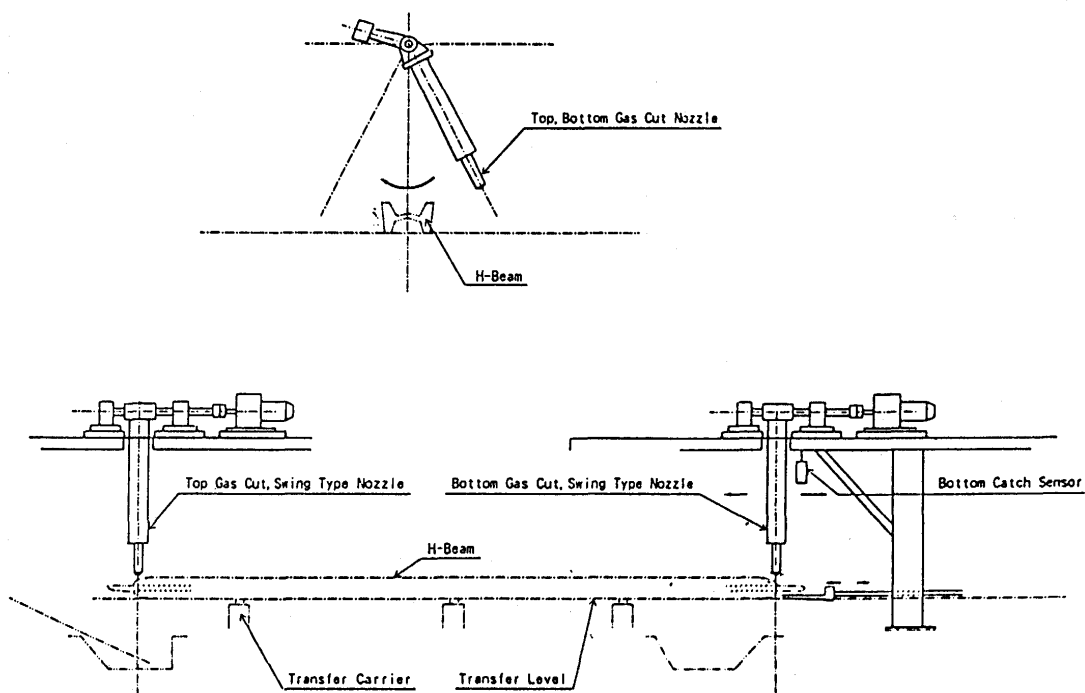


Fig.5 Tongue cut equipment.