

神鋼加古川 1 高炉における鋳床作業の合理化

Rationalization of Cast House Operation at Kakogawa No.1 Blast Furnace

(株) 神戸製鋼所加古川製鉄所

山形仁朗*・中矢 尚・後藤哲也
福本和義・池田 修・水口征之

1. 緒言

若年労働者の勤労価値観は、休日重視・余暇優先のゆとりある生活を志向する方向に変化してきており、とりわけ 3 K 職場を敬遠する風潮が根強い。

加古川製鉄所では、高熱・重筋・粉塵の典型的な 3 K 作業である高炉鋳床作業の改善を図るため、作業の機械化・遠隔化、及び簡略化を推進してきた。今回、1 高炉に鋳床運転室を設置し、一連の出鉄滓作業の遠隔操作化を実施したので報告する。

2. 鋳床作業改善の考え方

鋳床作業の機械化・遠隔化にあたっては、作業者の高齢化に対応するとともに、若年労働者にとって魅力ある職場作りを進めるため、以下の 2 つのステップをとって実施した。

第 1 ステップ（91 年）： 人力による作業、及び鋳床ピーク作業の低減を目的に作業の機械化を実施する。

第 2 ステップ（92 年）： 高温雰囲気、粉塵環境からの作業者の隔離を目的に作業の遠隔化を実施する。

Fig. 1 に 1 高炉鋳床・出鉄滓機器のレイアウト、Table. 1 に一連の鋳床作業の機械化・遠隔化状況を示す。1 高炉には出鉄口が 4 本、鋳床が 2 面あり、通常出鉄口は 2 本使用し、両鋳床で交互出鉄を実施している。

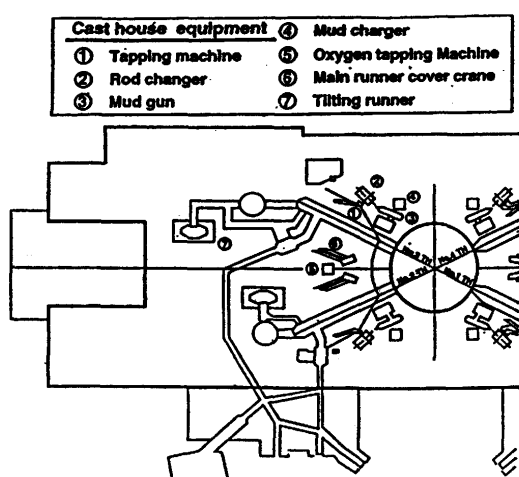


Fig. 1 Layout of cast house equipment

Table. 1 Condition of mechanization and remote control of cast house operation

Cast house operation	Mechanization	Remote Control
Opening taphole		○
Closing taphole		○
Changing soaking bar		○
Charging mud	○	
Moving main runner cover		○
Opening taphole with oxygen lance	○	
Monitoring taphole and runner		○
Monitoring torpedo car		○
Changing tilting runner		○
Sampling pig iron and slag	—	—
Measuring pig iron temperature		△

○: In operation △: on trial

3. 第1ステップ-鋳床作業の機械化

第1ステップで実施した機械化の中から、マッド投入機、ロッドチェンジャー（金棒着脱機）及び酸素開口機の導入状況について報告する。

3-1 マッド投入機

マッドガンへマッドを投入する作業は、暑熱・悪臭雰囲気での重筋作業であり、4名の要員を要した。機械化に際しては模型実験等の結果をもとに、ホッパーから電磁フィーダーを介して自動的にマッドを切り出すシンプルな方式を採用した。

Fig. 2にマッド投入機の概要を示す。ホッパー内へのマッドの受け入れは、バッグに入ったマッドをフォークリフトにて運搬、反転することにより行なうこととし、マッド投入量については、シュート下部に設置された非接触方式のカウンターにて投入個数を認識することとした。

マッド投入機は2本の出鉄口の共用で、フォークリフトによる移動方式とし、投入シュートについては、各マッドガン待機位置に固定して設置することとした。

また、この方法では、ホッパー内でのマッドの固着と詰まりが懸念されたが、マッド形状の調整で順調な投入作業が可能になった。

3-2 ロッドチェンジャー

典型的な重筋作業であるタッピングマシンへの金棒着脱作業は、3名の要員を要し、機械化を図る必要があった。これにあたっては、自社開発を行なった。

Fig. 3にロッドチェンジャーの概要を示す。ロッドチェンジャーは各タッピングマシン毎に設置している。金棒をタッピングマシンへ固定する方式は、チャッキング方式を採用することにより、円滑な着脱が可能になった。

また、90年にタールマッドからレジンマッドに変更したことに伴い、金棒1本での開口が可能になったため、ドリルの使用がなくなり、本設備も金棒の着脱のみの対応とした。

3-3 酸素開口機

金棒での開口が困難な場合の酸素パイプでの開口作業は、溶銑滓を浴びる危険が高いと同時に熟練を要する作業である。また、5名の要員を要する鋳床のピーク作業でもあり、この負荷軽減のため酸素開口機を導入した。

Fig. 4に酸素開口機の概要を示す。酸素開口機は

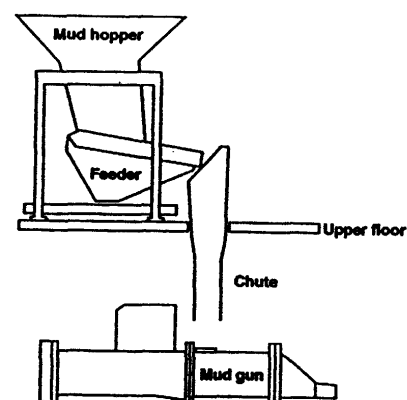


Fig. 2 Mud charger

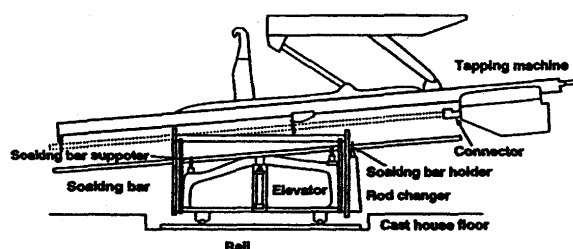


Fig. 3 Rod changer

各鑄床の中央に1台を配し、左右の出鉄口に対応できる構造とした。

酸素パイプの径は10Aであり、コイル状パイプから繰り出され、ガイドパイプを経て出鉄口に挿入される。酸素パイプの送り速度、酸素量は機側にて調整し、2名での作業が可能となった。

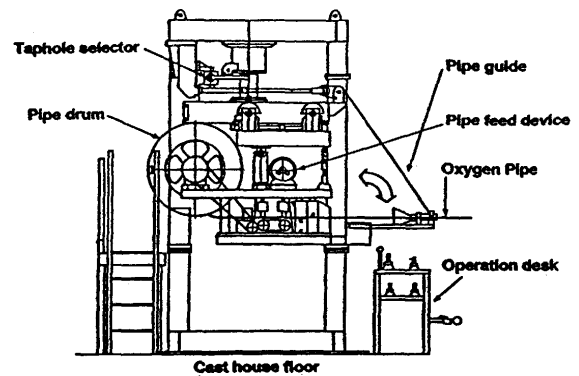


Fig. 4 Oxygen tapping machine

遠隔操作化を実施するに際しては、鑄床から隔離したエアコンのきいた部屋で操作を行なうという方針のもと、鑄床運転室でのCRTオペレーション方式を採用した。

4-1 鑄床運転室

Photo. 1 に鑄床運転室、Fig. 5 に鑄床運転室とITVカメラの設置位置を示す。鑄床運転室は両鑄床に設置しており、1つの運転室で2本の出鉄口をカバーしている。

運転室内の操作用CRT3台で、タッピングマシン、マッドガン、主樋カバークレーン、ロッドチェンジャー、傾注樋等の操作を実施している。また、各鑄床に配したITVカメラ12台と運転室内の監視用モニター10台で、出鉄口、樋、トーピードカー等の監視を実施している。

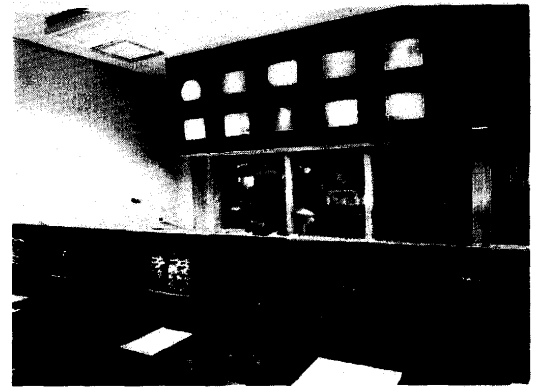


Photo. 1 Cast House Control Room

4-2 遠隔操作状況

(1) 出鉄口開口作業

レジンマッドの開発により金棒1本での開口を実施している。

タッピングマシンへの金棒の着脱、主樋カバークレーンの移動、及びタッピングマシンによる開口操作はすべて鑄床運転室から実施するようにし、金棒に全く触れずに開口することが可能になった。開口後のタッピングマシンの待機位置への移動と主樋カバークレーンの移動とは、連続した動作として操作できるようにした。

Photo. 2 は、タッピングマシン操作用のCRT画面を示す。タッピングマシンによる金棒打ち込みは、予め設定した打撃力、送り速度、及び出鉄口深度で自動運転が可能であるようにしているが、そ

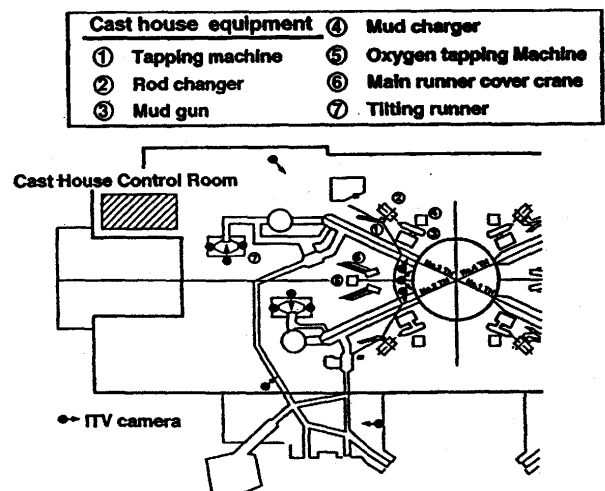


Fig. 5 Layout of Cast House Control Room and ITV camera

それぞれの設定値はハードスイッチの介入により変更が可能である。また、金棒の出鉄口への芯合わせはモニターを見ながら行なうようにした。

(2) 出鉄口閉鎖作業

マッドガンでの出鉄口閉鎖は、従来テレコンで行なっていたが、鋳床運転室からの操作にした。閉鎖前の主樋カバークレーンの移動とマッドガンの閉鎖位置への移動とは、連続した動作として操作できるようにした。

Photo. 3は、マッドガン及び主樋カバークレーン操作作用のCRT画面を示す。

(3) 傾注樋切替作業

従来傾注樋の切替は、ロードセル重量の管理とトピード鍋口の目視監視の併用により機側で行なっていた。この作業を遠隔化するために、 μ 波レベル計をそれぞれの鍋口に設置し、 μ 波レベル計とロードセルの値により、鋳床運転室で切替できるようにした。

Photo. 4に、傾注樋操作作用のCRT画面を示す。

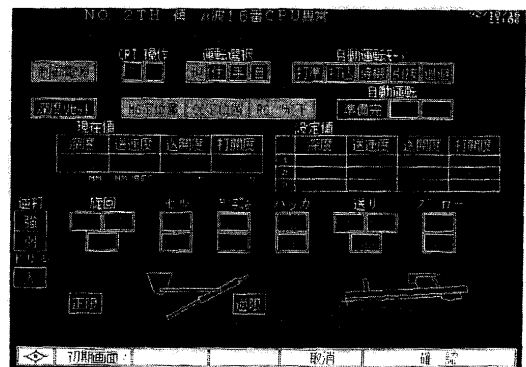


Photo. 2 CRT display on tapping machine

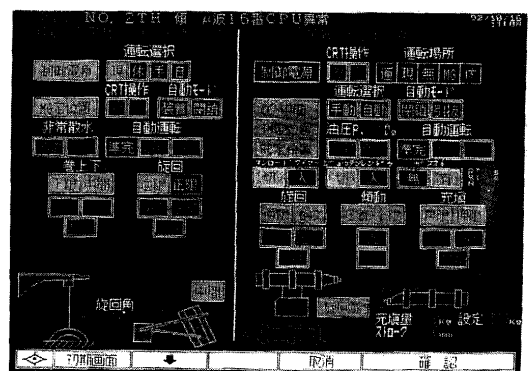


Photo. 3 CRT display on mud gun and main runner cover crane

5. 結言

今回の鋳床作業の機械化・遠隔化により、一連の出鉄滓作業について遠隔で操作できるようになるとともに、要員面でも4×4名(9×4名 → 5×4名)の省人が可能になった。

しかしながら、鋳床作業からの3K排除に向けては残された課題がある。それらの解決にあたっては、QCサークル活動等を通して現場の知恵を最大限に活用しながら実施し、さらなる快適職場を創造していきたいと考えている。

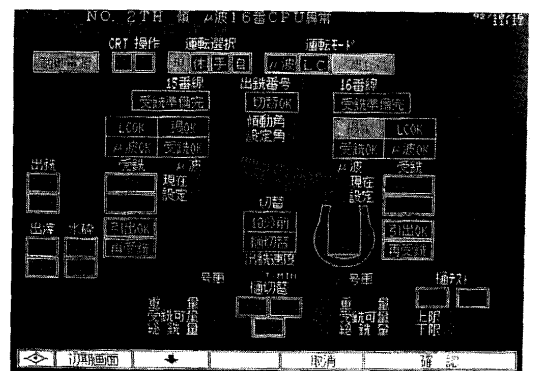


Photo. 4 CRT display on tilting runner