選 鉱 操 業 の 省 力 化 に つ い て *

前 田 耕 一 **

Rationalization of Mineral Dressing Operation

Koichi MAEDA

1. 省 力 化 と は

省力化ということは、省力機械とか省力産業という言葉から主として、人力つまり労働力を省略することのみとられ勝ちであります。このほかに機械力の省略、エネルギーの省略、その他作動力の省略も包含されるべきであります。

中竜選鉱工場では昭和37年から昭和45年3月までに従業者数は89名から43名（機械付きは58名から24名）に減少し、労働生産性は（処理鉱量 t / 在籍者数 / 操業日数）はこの間に8.2 t / 人 / 日から 33.1 t / 人 / 日に、また機械付きのみでは、12.6 t / 人 / 日から 59.2 t / 人 / 日に上昇しました。しかしできるだけ早い期間に従業者数を24名（うち機械付き11名）に減少し労働生産性を70.8 t / 人 / 日（機械付きのみ154.5 t / 人 / 日）までアップさせたいと考えております。

この計画はもし労働問題および会社の収支に制約がなければ、実施はそれ程至難なことではありません。しかし労働生産性の向上は、収益向上のための一つ的手段に過ぎませんので、このために無制限に起業費を投入するわけにゆきません。生産規模、企業スケールなどにより、限度があります。機械力、エネルギーなどの節減も含めた改善を労働生産性の向上と平行して進めて大巾コストダウンと収益向上を計らねばなりません、一方従業者の立場も十分考慮しなければなりません。

2. 省力化の方向と磨鉱の一例

選鉱技術革新のすう勢は現在、コンピューターを中核とする自動制御へ進んでおります、この方式の発達は大巾な人員削減が期待されるほか、神岡にみられるように、工程成績の向上にもつながるので今後ますます、脚光をあびるものと思われます。ただ多額の設備投資を必要と思われるので、償却負担に耐えられるやということと、工程把握に不可欠な蛍光X線分析のマトリックス効

果に対して、粗鉱の鉱質変動のはなはだしい鉱山は適切な対策が困難である点に問題がありましょう。中竜ではこれらの点からその導入をしばらく見合わせ、その間別の面から省力化を推進することにしました。

それは前述のように計装化とか、人員節減とかではなく、仕事そのものを減らしてゆくという考えかたです。そうして前述のような作業者の数で操業し得る状態に到達することが目的であります。この計画はスタートしたばかりで未だほとんど実効はあがっておりませんが、最近実施した磨鉱浮選の1、2の例について報告し、御評判を仰ぎたいと思います。

磨鉱における主な作業は磨鉱調整作業であります。これは主として分級機オーバフロー（浮選原鉱）の濃度、粒度を一定に保つためミル給鉱、ミル射水などを調整する作業で、当所では昭和39年頃から計装化の一環としてミル給鉱量を分級機オーバフロー濃度と連動させたり、分級機のロードと連動させたりしましたが、期待する効果は出ていませんでした。その後もずっと濃度粒度を一定に保つという考え方は変えておりませんでした。昭和43年からこの方針を変更しました。すなわち、分級機オーバフローの濃度、粒度の変動をできるだけ無視しようということです。ミルの給鉱量と給水量が一定である限り、分級機オーバフローの量は粒度、濃度が変わっても、ほとんど変るまい。そしてその方が浮選に好影響を与えるのではないかということです。実施した結果、浮選については粗粒のため浮選機が自然休転するなどのこともありました。したがって浮選給鉱については、濃度、粒度の安定よりも流量の安定の方が、重要であると考えられます。

しかしこのような状態を続けながら分級機オーバフローの濃度、粒度の動きを見ていると、相当の変動が出てきます。この変動ははじめは給鉱の変動によるものと考えて、給鉱量、給水量の一定化を心がけました。ところが濃度、粒度の変動は給鉱の変動より、相当大きく、給鉱側を一定にしても濃度、粒度の変動は大して少くなら

* 昭和45年7月16日 浮選研究会第44回例会にて発表

** 日本亜鉛鉱業株式会社 中竜鉱業所 選鉱課長

ないことがわかりました。そして濃度、粒度に変動を与える一番大きなものは分級機のメカニズムにあるように考えられました。加えて分級機は起動時や、休転時、特に事故休転の後処理などにも何かと手間がかかり不便であります。そこで最近に至って分級機の代りにサイクロンを採用してみました。その結果はまだ試運転の段階ですが、いくつかの好結果が出てまいりました。1番に浮選成績の向上、2番に磨鉱電力原単位の低下、3番に処理鉱量の増加であります。濃度、粒度の変動についてはまだ明確な差が出ていません。また1番の浮選成績の向上とサイクロン採用とがどういう関係があるのかも不明確なので、今後とも追及したいと思っております。2番、3番については、はっきりとサイクロン採用の効果であります。

3. 浮選省力化の一例

つぎに浮選作業であります。これの一番重要な仕事は粗鉱品位や鉱質などの変化に対応して選鉱剤を調整することです。この仕事を作業者は原則としてやらないことにしました。作業者は選鉱剤については決められた量が狂っていないか、時おりチェックするだけにしました。

選鉱剤調整の仕事は係員がやることにし、それもぎりぎりどうにもならなくなった時点でのみ行ない、調整を行なったときは必ず報告させるようにしました。これで

選鉱剤の調整作業はほとんどなくなりました。実施したのは昭和42年暮ですが、その時点から選鉱剤の原単位は目立って下り浮選成績もわずかながら向上しはじめました。

うまくいったと喜んでいたのですが昭和43年春からピロータイト鉱床の出鉱が始まり浮選成績が低下してきました。この鉱床は人形鉱床といって中竜の主力鉱床である中山鉱床のすぐ近くにあつて、中竜鉱山開発当初から発見されており、鉛、亜鉛の品位も中山鉱床より高い鉱床なのですが、亜鉛とピロータイトの分離がうまくゆかないので採掘を差し控えていたものです。

ピロータイトは亜鉛精鉱に混入するため、亜鉛品位が大巾に低下して瞬間的には40%を割る状態にたち至りました。しかし精鉱品位を下げるわけにもゆかないので、取りあえず従来とりの品位50%にキープすることにし、このため石灰を大量に添加するようにしたので、人形鉱の亜鉛の採取率は75%まで低下しました。従来からの採取率は94.7%であります。

この状態が一昨年（昭和43年）の9月の現状です。精鉱品位を確保するため大量の石灰を使う、すると採取率が大巾に低下する。そこでこの採取率低下をカバーする方法を検討したところ、硫酸銅を大量添加すればよいことがわかりました。このおかげで亜鉛採取率は大分もちなおしたのですが、いま一つパツとしない。すなわち採取率が90%を越せない。もう一つの問題は石灰と硫酸銅

A 図

B 図

の添加量はピロータイトの量にスライドさせなければいけないことでした。ところが当時、人形粗鉱中のピロータイトの量は2%から20%程度の間を目まぐるしく動く。ピロータイトが減ってくると、石灰を減らさねばならないのですが、ピロータイトの量が不規則に変動するのでこれを監視して石灰、硫酸銅を調整するのは大変な作業です。鉱床の状態からみて粗鉱中のピロータイトの量をコントロールすることも、また事前にチェックすることも容易ではありません。選鉱剤添加量を調整するしないどころではなくなっていました。

そこで種々検討を重ねた結果、亜鉛浮選系統をA図からB図のように変更しました。すなわち、第2粗選区を廃止して中鉱清掃区をもうけ、精選区は2分して精選区と中鉱精選区に分けて両精選区の尾鉱は中鉱清掃区で処理して本系統の粗選区に戻らないようにしました。そして粗選区、清掃区には石灰の添加はしないことにしました。精選区には少量の石灰を入れ、pHは11前後になるように、また中鉱精選区には相当量の石灰を入れpHは12前後に保つようにしました。

このようにしますと、本系統の粗選区に石灰が入らないので、硫酸銅も増加する必要はありません。粗選区、清掃区、精選区は、安定して操業ができ、中鉱精選区も

pHが非常に高いのでピロータイトの変動にかかわらず精鉱品位はそれほど動きません。ほぼ40～45%の範囲です。精選区の精鉱は52%程度で安定していますが、鉱量が多いので両者合計して50%程度の品位になります。

この系統は昨年(昭和44年1月)に実施しました。この時点で亜鉛採取率は92%まで回復し、浮選剤の調整も石灰を含めて、再びあまり気にする必要はなくなりました。

その後その他の諸施策も奏功して、亜鉛採取率は現在95%を突破して来ました。人形鉱石の出鉱量も順次増加して、すでに全鉱量の過半を占め中竜鉱山の主力鉱床となりました。まだ試験段階で断定的なことはいえませんが、磨鉱浮選はこのような形で安定できると考えております。

そして磨鉱浮選の主力作業がこのように省かれる見通しが出て参りました。選鉱操業にはまだまだたくさんの作業がありますが、それらの作業も積極的に省略を進める方針であります。これのみで当面の目標が達成できるとは思っておりません。このような方針で進めるうちに必要に応じ最少限度の計装化、自動化も実施し、これらを総合した省力化、合理化により前に述べました目標を達成したいと考えております。