

(70) ラテライト鉱石の湿式粉碎について

八幡製鉄所, 技術研究所

古井 健夫・○三井田 万穹

On the Selective Grinding of Lateritic Iron Ore.

Takeo FURUI and Kazuhiro MIIDA.

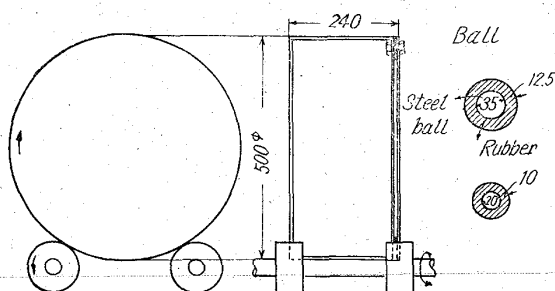
1. 緒言

ラテライトからクロムの分離を目的とする湿式選鉱を行なう場合には, その前工程に当る湿式粉碎は, いわゆる自由粉碎とは異なり, 粗粒のクロマイトは粉碎せずにゲーサイトその他鉄鉱物の疑似粗粒粉状にする, 要するに選択粉碎を目標としたもので, したがって従来の鉱石の粉碎とは粉碎性, 粉碎機種, および粉碎操作の選定などの点でおのずから異なることが推定される。

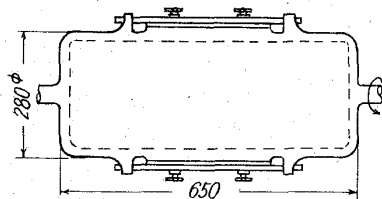
そこで既知の湿式粉碎機のほかにゴムライニングボールミルを試作して試験を行なつたが, このゴムライニングボールミルはラテライト中の粗粒部に多く分布するクロムが, 比較的硬質のクロム鉱物であるという特性を利用すべく考案したもので, ミル内壁とボール外皮をゴムライニングしたボールミルである。このゴムライニングボールミルを従来のロッドミルおよびチューブミルと各種粉碎条件で比較検討した。

2. 試験装置および方法

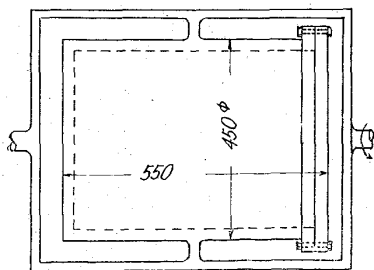
試験用粉碎機を Fig. 1 に示した。



(1) Rubber coated ball mill



(2) Tube mill



(3) Rod mill

Fig. 1. Experimental apparatus.

Table 1. Size distribution (%).

Ore	P	+48	60	100	150
Laterite A		4.3	0.4	1.0	0.7
Laterite B		1.8	0.2	1.0	0.6

Ore	P	200	325	-325	Total
Laterite A		0.1	1.0	92.5	100.0
Laterite B		0.4	1.0	95.0	100.0

P: Particle size (mesh).

Table 2. Grinding conditions (factor and level).

Factor	1st level	2nd level	3rd level
Grinding time (hr)	1	2	3
Water ratio (m ³ /ore t)	1	2	3
(Ball mill) Ball ratio (large : small)	2 : 1	1 : 1	1 : 2
(Rod mill) Rod wt. (kg)	30	40	50

2.1 ゴムライニングボールミル

半径 $R=250$ mm, $L=240$ mm の短円筒形で内壁ゴムライニングは厚さ 4 mm で材質は天然ゴムである。装入ボールは大; 60 mm ϕ , 小; 40 mm ϕ の2種でボール外皮はゴムライニング (天然ゴム硬度 60°) したもので, 厚さは 10~12.5 mm である。

2.2 チューブミル

半径 $R=140$ mm, 胴長 $L=650$ mm の円筒形で装入ボールは大; 50 mm ϕ , 小; 35 mm ϕ の鋼製ボールである。

2.3 ロッドミル

半径 $R=225$ mm, 長さ $L=550$ mm の円筒形で装入ロッドは直径 3 mm ϕ , 長さ 500 mm, 重量 31 g の鋼製である。

使用した鉱石は比島産ラテライトで Table 1 にその粒度分布の一例を示したが, 本試料はラテライト中でも特に細粒であり -325 mesh が 92~95% という微粉鉱石である。粒度測定法は Tyler の標準篩を用い, 原鉱石の疑似粒子を十分に分散させながら湿式にて篩分けした。

粉碎条件は粉碎時間, 添加水割合, ボール (またはロッド) 装入条件の3要因を Table 2 に示すように3水準にとりラテン方格法により実験をわりつけ, 粉碎試験を行なつた。鉱石装入量は 2 kg に一定とした。粉碎機の回転数はゴムライニングボールミルが 30 rpm, チューブミルが 63 rpm, ロッドミルが 60 rpm である。

上記粉碎条件による碎成物の湿式篩分けを Tyler の標準篩を用いて行ない, 分級点を 325 mesh に設定して粗粒部分と微粒部分に分離し, 粗粒部分のクロム品位と実収率および鉄品位と実収率で, 粉碎機種および粉碎条

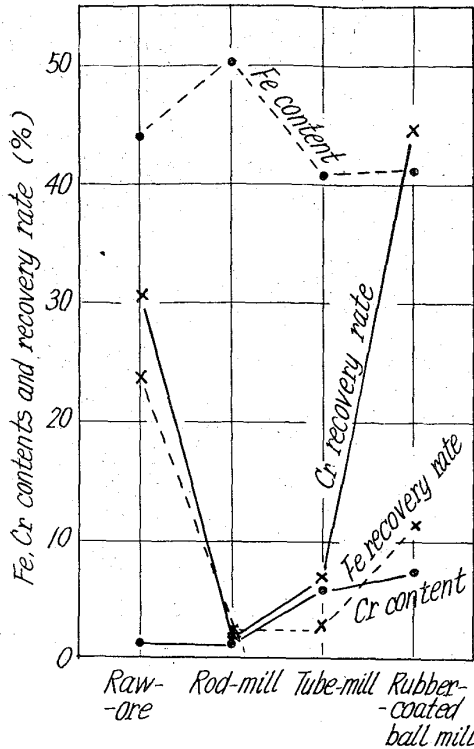


Fig. 2. Fe, Cr contents and recovery rate of coarser grain.

Table 3. Size distribution of raw material and products (%).

Items		Size	+10 μ	-10~+2 μ	-2 μ
Raw material			25.25	21.21	53.54
Products	Rod-mill		3.36	29.30	67.34
	Tube-mill		3.90	25.12	70.98
	Rubber coated ball-mill		13.94	16.68	69.38

件を検討した。

3. 試験結果および考察

3.1 粉砕機種の比較

粉砕産物の粗粒部分 (+325 mesh) のクロム品位および収率と鉄品位および収率を粉砕機種別に Fig. 2 に示し、併せてラテライト原鉱石の同一分級点による粗粒部分のクロム品位 1.42%、クロム実収率 30.5%、鉄品位 44.10%、鉄実収率 23.8%と比較した。

三種の粉砕機の粉砕性を考察するために、Table 3 にラテライト鉱石の粉砕前後における粒度分布の変化を粉砕機種別に示したが、いずれの場合にも粉砕産物の平均粒度は大巾に減少しているが -2 μ の微粒生成量がほとんど同一であるのに対し、+10 μ の粗粒生成量がゴムライニングボールミルの場合が他の2種に比し約 3~4 倍を示し、中間サイズの生成量が原鉱石と変化していないことがみとめられる。これはゴムライニングボールミルが他の粉砕機とは異なりラテライト原鉱石の粗粒部、ことに硬質部分をあまり粉砕せず、砕成物の粗粒側の粒度分布の巾が広いことを示し砕成物を分級分離するという目的には好適な粒度分布であるといえる。

Fig. 2 で粗粒部分のクロム品位や鉄品位の面で、チューブミルとゴムライニングボールミルに差程大きな差はみとめられないにもかかわらず、クロム収率には明らかにゴムライニングボールミルの有利性がみとめられるのは、ゴムライニングボールミル砕成物の粗粒量が他の粉砕機の場合よりも大きいことによるものである。

チューブミル、ゴムライニングボールミルの場合、粗粒部の鉄品位が原鉱石の同一分級点による粗粒部よりも低く、クロム品位が高いことは、もしラテライトの粒度分布全域そして成分的にも平均化された粉砕(自由粉砕)が行なわれるときには起こりえないことであり、チューブミルやゴムライニングボールミルでは、粉砕産物の粗粒部に原鉱石粗粒部のクロム鉱物があまり粉砕されずに相対的な残留を示し、鉄鉱物は粉砕されて微粒側に相対的な移動を示すような、いわゆるクロム鉱物と鉄鉱物の選択的な粉砕がおこなわれていることによるものと思われる。

一方、ロッドミルの場合には粉砕産物の平均粒度は他のチューブミルやゴムライニングボールミルよりも小さくなり、原鉱石の粗粒部に存在するクロム鉱物が過粉砕を受け砕成物に平均化され、粗粒部のクロム実収率が大中に減少しさらに鉄品位が上昇していることは、ラテライト鉱石の脱クロム法として粗粒部の分級分離をおこなうときにクロム除去とともに鉄損失を招く結果となる。

3.2 ゴムライニングボールミルとチューブミルの比較

Fig. 2 に示すように粗粒部のクロム品位、鉄品位はチューブミルとゴムライニングボールミルとでは大きな差はなく、鉄クロム分離率(クロム実収率と鉄実収率の差)は前者の 4.0% に比し後者が 33.8% と大中に増大する点で、ゴムライニングボールミルの方が脱クロム法の目的としては有利である。

Fig. 3 にゴムライニングボールミルとチューブミルの粉砕産物の粒度分布の一例を Rosin-Rammler-Bennett 線図に表示したが、これは Table 3 の結果と同様、Rosin-Rammler の粒度分布函数 ($R=100 e^{-(d/d')^n}$) による平均粒度指数 (d') には大差なく、粒度分布の巾

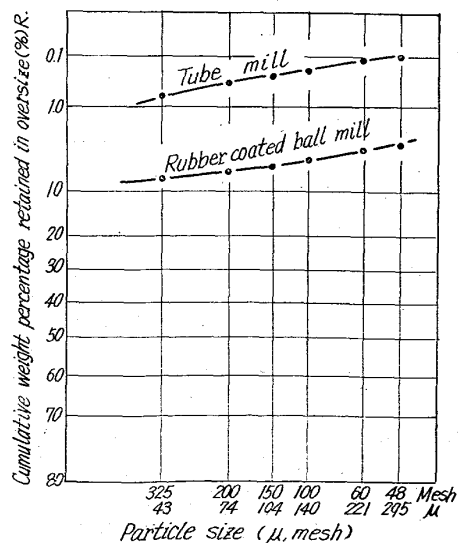


Fig. 3. Rosin-Rammler-Bennett Diagram.

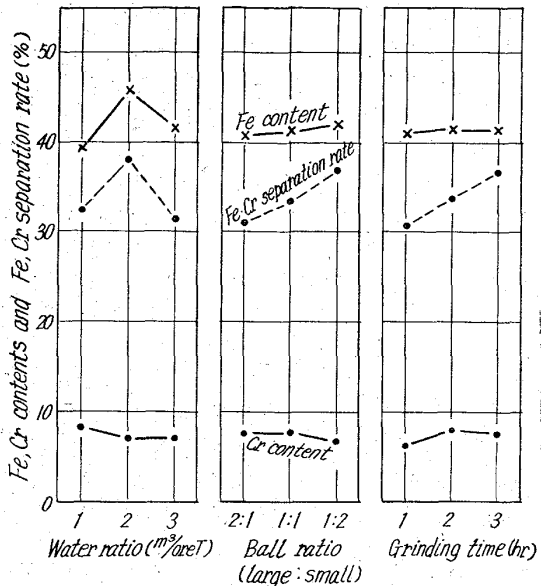


Fig. 4. Relation between Fe, Cr separation rate, Fe, Cr contents and factors.

(n)がゴムライニングボールミルの方がチューブミルよりも広い範囲(粗粒側に)にわたっていることを示し、鉄クロム分離率の違いはこの粒度分布の違いによるものと思われる。

統計的解析を用いてゴムライニングボールミルとチューブミルの場合をも検定すると、各条件の鉄クロム分離率は非常に高度の有意差が検出され、前述の推論の通りゴムライニングボールミルの有利性がみとめられる。

3.3 ゴムライニングボールミルについて

以上の結果から選択粉砕に最も効果的であると考えられるゴムライニングボールミルについて、(添加水量)/(給鉱量)、装入ボール個数比および粉砕時間の各要因別に粗粒部の鉄クロム分離率、クロム品位、鉄品位との関係を Fig. 4 に示した。ゴムライニングボールミルによる粉砕産物の粗粒部のクロム品位、鉄品位は各粉砕条件で大きな差がみとめられないのに対し、鉄クロム分離率では(水の添加量)/(給鉱量)が 2 m³/t、装入ボール個数比が大:小=1:2、粉砕時間が3時間の場合がそれぞれ他の水準よりも好結果であることがみとめられ、このとき粗粒部のクロム品位は 6.6~7.7%、鉄品位は 41.6~43.3%、鉄クロム分離率は 36.7~37.7% というかなり高い成績がえられた。

4. 結 言

ラテライトの脱クロムの手段として分級法を用いる場合の湿式粉砕条件を検討した結果、

1. 用いた粉砕機種の中では、従来のボールミルのミル内壁およびボール外皮をゴムライニングしたボールミルによる粉砕が他の、過粉砕の傾向をみせたロッドミルや粗粒部の歩留が少ないチューブミルなどよりも有利であることがみとめられた。
2. 粉砕産物の粒度分布の微粒生成量(-1μ)には差がみとめられないが、粗粒生成量(+10μ)はロッドミルやチューブミルよりもゴムライニングボールミルが明らかに多く、粗粒側に粒度分布が広がっていることを示している。

3. 原鉱石と粉砕産物の粗粒部分の鉄品位、クロム品位を比較すると、ゴムライニングボールミルの場合にはクロム鉱物をあまり粉砕せず、鉄鉱物その他を粉砕する傾向がみとめられる。

4. ゴムライニングボールミルの湿式粉砕は粉砕時間を長くし、水の配合割合は 2 m³/(装入鉱石 t)、装入ボールは大きなボールより小さなボールを多くする場合の粉砕産物が、分級に適する傾向がみとめられる。

(71) ラテライトのアンモニア浸出法による脱ニッケルについて

(流動還元とアンモニア浸出の併用法によるラテライトの利用に関する研究-I)

金属材料技術研究所 工博 田 中 稔
 資源技術試験所

森川薫淳・○浜田善久・奥山連勝

On the Separation of Nickel from Laterite by Ammonia Leaching Method.

(Studies on the utilization of laterite by fluidized bed reduction and ammonia leaching-I)

Dr. Minoru TANAKA, Masakiyo MORIKAWA, Yoshihisa HAMADA and Masakatsu OKUYAMA.

1. 緒 言

近年、直接製鉄法の発展にともない鉄鉱石を各種のガスを使用して還元を行なった多くの報告がある。一方、ラテライトを製鉄資源として利用するための処理法についても各種の方法が報告されている。

本研究においてはラテライト利用法の一つのこころみとして流動還元とアンモニア浸出の併用法をとりあげ、ラテライトを直径 200mm の内熱式 2 段流動還元炉で弱還元し、ラテライト中の Ni を優先還元し、さらにこれをアンモニア・炭酸アンモン水溶液で処理して Ni を抽出し製鉄資源として利用するための処理法について実験を行なった。

本報は Ni 抽出に関する基礎実験として CO₂-CO 混合ガスによる弱還元後、アンモニア・炭酸アンモン水溶液による抽出実験を行ない、Ni 抽出率と還元温度、還元ガス組成、還元時間、浸出液濃度、浸出時間などとの関係を調べた。

なお筆者らはすでに Ni 含有率 0.6~1.0% の南方産ラテライトを使用して Ni 回収のための実験を行ない報告^{1)~5)}してきたが、本報告においては Ni 約 0.2% の低含有率のインドネシア産ラテライトについて実験を行なったのでその結果について報告する。

2. 実験試料

試料はインドネシア産ラテライトで、多孔質・茶褐色の塊鉱を -20 mesh に粉砕し、110±5°C で乾燥して使用した。粒度分布および化学組成、粒度別の Fe, Ni の分析結果は Table 1~2 に示すとおりである。

表は Fe, Ni は粒度によつてほとんど変化のないことすなわち粒度によつて物理的に Ni を Fe から分離することの困難性を示す。