２，３次破砕コーンクラッシャー

【解説】コーンクラッシャーは、名前の通り円錐型の頭部が首振り運動を行い、底抜けの擂り鉢をひっくり返した形の固定部との間で鉱石を砕く機械である。頭部の形状で比較的荒砕きの２次破砕に向いたスタンダード型と，細かく砕く３次破砕用のショートヘッド型がある。頭部の径で機械のサイズを示すのが慣例で、いずれも 7ft＝2.1m である。

【蛇足】２，３次破砕で人頭大の鉱石が、小梅くらいの大きさに破砕された。側面に沢山あるスプリングは鉄片を噛みこんだ際の安全装置で、上部の円柱は出口の間隔を調節するための油圧装置である。

２，３次破砕振動スクリーン

【解説】鉱石をふるい分けるためのスクリーンで２次用は、70㎜ 角穴の上段と 28㎜ 角穴の下段の２段２台で構成されている。３次用は、22㎜ 角穴の１段 3 台である。２次上段の網上産物は２次クラッシャーに、２次下段と３次スクリーン網上は３次クラッシャーで砕かれた後、再度３次スクリーンに繰り返される。２次下段と３次スクリーンの網下は共に粉鉱パイルに送られた。

【蛇足】操業開始当初、地表近くの風化した粘土分の多い鉱石のため、網の目詰まりや、ホッパーの閉塞が多発した。そのため一時的に水洗スクリーンによる鉱石洗浄設備を使用した時期があったが、風化鉱の減少に伴い廃止された。採掘が進み。鉱床深部の鉱石になると改善された

２，３次破砕制御室

【解説】グラフィック・パネルで機器の運転停止状況を赤緑の表示灯で示し、中央制御室からの自動順序起動、順序停止と現場の機側スイッチによる手動起動停止を行えるようにした。異常事態は警報ブザーと表示灯の点滅で表し、警報ブザーを切ってもトラブル解消まで表示灯の点滅が続くように設計されていた。赤ボタン緊急用非常スイッチである。

【蛇足】左手前の円筒は業務用掃除機である。集塵装置が設置されていて、労働環境はそれほど劣悪ではなかったが、毎日の掃除は必要であった。

摩鉱場全景

【解説】摩鉱は以前「磨鉱」と書き、鉱石を粉砕する工程をさす。径の小さい右 2 台がロッドミル、左 2 台がボールミルである。奥の横向きが再摩鉱ボールミルである。中央の穴の下にポンプ座がある。各ミルは当時神戸製鋼所㈱が製作した最大級の装置であり、同期電動機とエア・クラッチで駆動された。

【蛇足】ロッドミルは粉砕媒体のロッドの補給、磨耗したロッドの引き抜きに設備を休止しなければならず、設備稼働率が落ちるので最近の設計ではあまり採用されていない。マムート鉱床には、母岩の一部に破砕の難しい蛇紋岩があり、その対策として破砕系統の補完設備の意味合いでロッドミルが採用された

。

摩鉱場制御設備とロッド補給装置

【解説】通常、設備全体が自動順序起動、自動順序停止で運転されるが、まず同期電動機だけを起動し、同期速度に達した後、エア・クラッチをつなぎミルを起動した。ミルの軸受けは、荷重のため休転中に油膜が切れ、金属どうしが接触する恐れがあるので、起動直前に油圧ポンプでミルを持ち上げ、潤滑油が廻って吐出圧の低下を検知しないとエア・クラッチが作動しないしくみになっていた。

【蛇足】手前にロッド補給装置が見える。今は解体された明延鉱山の神子畑選鉱場では、作業員が爆弾三勇士のように担いで投入していた。ロッド補給装置に載っているロッドは１本 250kg もあり、人力では無理であった。

サイクロン分級設備

【解説】サイクロンは一般的にはインド洋で発生する台風を指すが、鉱山用語では鉱物粒子を遠心力でサイズ分けする装置を言う。ミルで砕かれた鉱石を粗粒と細粒に分け、細粒は浮選系統へ、粗粒はボールミルに繰り返される。

【蛇足】通称内径は 26in で、各系統に８台設置され、そのうち１～２台が予備であった。三菱金属製もあったが、12in が最大で採用には至らなかった。当時日本の外貨事情は悪く通産省は設備輸入に悉く難色を示したので、輸入許可を得ることが難事業であった。

粗選系浮選設備

【解説】浮選は、浮遊選鉱を略した用語で、細かく粉砕した有用鉱物粒子だけを薬剤の力で空気に接着させて水面に浮き上がらせて選別する技術である。その操作には、収率良く粗取りする「粗選」と、粗選で取れた産物の品位を出来るだけ高める「精選」、粗選の取り残しから更に回収する「精掃」とがある。当初粗選系は 2 列があり、後に精掃系が追加された。

【蛇足】平成 18 年に豊羽が閉山し日本の国内鉱山から浮選技術は無くなったが、資源回収技術として製錬かすからの金属回収や、故紙からの脱インクに応用されている。昔のちり紙には、活字が時々残っていたが、今のティッシュやトイレットペーパーは綺麗である。

精選系浮選設備

【解説】浮選は機械まかせの技術であるので、浮いた産物は玉ばかりとは行かず、どうしても石が相当に混じることになる。それで一度浮いた玉と石を更に選別し、何回も繰り返して最終産物とする。その工程が精選である。精選は通常２，３度繰り返し、精選かすは前段に繰り返すか捨てられる。

【蛇足】人物は尾去沢出身の木村利七さん、現地の通称は、「お父さん」、言葉の通じない土地での３交代勤務ご苦労さんでした。まだ国内に残っていた鉱山から係員や技能工が現地従業員の指導員としてかき集められ、教育・訓練の任に当たった。

浮選系制御設備

【解説】浮選機は攪拌機２台に対してモーター１台であったが、２区か３区をまとめて一度に起動停止させた。起動時は下流から上流に向かって中央順序起動し、停止時は逆に上流側から順序停止させた。ポンプは床下で監視が行き届かないため機側制御とした。

【蛇足】通常停止の場合、給鉱を止めて水運転を行い、負荷が軽くなってから機械を停止させるが、停電の場合は、それが出来ないので浮選機の緊急排出弁を開いて、鉱石を排出しておかないと、鉱石が沈殿して再起動が不可能になった。いずれにしても停電は大変！

精鉱積み込み状況

【解説】浮選精鉱はシックナーで濃縮、フィルターで水分 8%に脱水された後、精鉱鉱舎に貯鉱される。脱水精鉱は、ローダーで 10t トラックに積み込みウスカン港に運搬された。

【蛇足】フィルターの濾布が目詰まりすると、水分が高くなるが、山元、ウスカンの精鉱鉱舎で船が来るまでの間に十分乾燥した。むしろ風による飛散欠減が心配であった。

計画段階で、20t トラックも検討されたが、価格が 10t トラックの 2 倍以上なこと、当初心配されたドライバーの求人難もそれほど酷くはないことが分かって 10t トラックに決定した。

尾鉱流送設備

【解説】選鉱かすは尾鉱と呼ばれるが、これをシックナーで水分 50%以上に濃縮し、回収した上澄水は選鉱場の用水として循環使用された。濃縮尾鉱は 450㎜ 径の鋼管で 16㎞ 離れたルハンダムに送り、堆積処分された。落差の大きな部分を当初、新日鉄㈱特製の特殊鋼樋で計画したが、期待した耐磨耗性能が得られず、失敗に終わった。その後、この部分は通常の配管とドロップタンクに切り替えられた。棒状のものは排気管である。

【蛇足】米国のベクテル社がエルツベルクで配管と絞り機構で精鉱流送設備を計画したが、やはり磨耗のため失敗している。新日鉄も日本で実験はしていたが、実態とかけ離れた条件設定であったと思われる。ある外国のゴムライナーメーカーに、お前の計画条件はクレージーだとけらけら笑われた。流送は安いけど、磨耗と閉塞がコワイと言うお話です。

尾鉱流送配管

【解説】平坦部の流送は電縫管により 1/50 の勾配で行われ、あまり大きな問題はなかった。管による満管流の流送では、想定速度と実際の速度には大きな相違はないが、樋の場合は、濃度、粒度、粘性などの変動で時として予測を外れることがある。

【蛇足】電縫管は引抜き鋼管と違い、鉄板を丸く折り曲げて、合わせ目を電気溶接で接着して作るので、価格が安い。肉厚が大きく取れるのでスラリー流送に向いている。