

チリ北部のバリック社ザルディバール銅山は、10年以上前に初めて熱回収技術に投資した先駆者です。このソリューションは現在配当を生みだしています。

文 & 写真: クリスチャン・ペーニャ

最先端 を行く



ロベルト・ヴィラロボス氏(左)とネルソン・ヴァルディヴィア氏がザルディバールでのエネルギー効率に優れた銅の生産を確実にしています。



ザルディバルは、1240ヘクタールに及ぶ露天掘り銅山です。

チリ北部のアタカマ砂漠は、年間平均降水量がわずか1ミリという地球上で最も乾燥した場所の一つです。同時に世界で最も鉱物が豊かな地域でもあり、多くの大規模銅山があります。「チリ人の賃金」として知られる銅はチリ経済の原動力であり、世界の50パーセントの銅がここで採掘されています。

この不毛の砂漠にある銅山の一つが、サンティアゴの北1400km、港湾都市アントファガスタの東175km、海拔3300mに位置するザルディバル銅山です。世界各地で27の金や銅の鉱山を運営し、複数の開発プロジェクトを行う大手鉱山会社、バリック・ゴールド社がこの鉱山を所有・運営しています。

1995年に採掘が開始されたザルディバルはバリック社最大の銅山で、約750名が勤務しています。ここでは、従来の露天掘りで鉱石を採掘して純度の高い電気銅(陰極銅)を生産しています。鉱石は粉碎工場で、3段階の粉碎、積層(stacking)が行われます。この工程の後、積層ろ過工程では化学薬品とバクテリアを使って銅を溶解させます。溶解された銅は濃縮され、溶媒抽出工程でろ液が精製されます。最後に電気精錬工程で、ハイグレードで高品質の電気銅(陰極銅)が生産されます。

ザルディバルの電気精錬工場工場は、操業当初から年間12万5000トンの電気銅生産能力を有していましたが、数年前、当初の能力の20パーセント増となる年間15万トンに生産能力を上げるために工場が改善されました。装置の流量を増加させることで増産が

可能となり、2007年、ザルディバルでは14万3000トンの銅を生産しました。加工された電気銅の大部分は日本、中国、米国へ輸出されています。

石油コストの上昇が原料、化学薬品、輸送費、補給品など他の生産コストに連鎖的な影響を及ぼした過去1年間は、非常に厳しい年でした。上昇する燃料コストやCO₂排出削減への増え続ける圧力によって、他の企業同様にバリックもコストを削減して、より効率的に操業する方法を見出すよう迫られています。

最近バリック・ザルディバルのジェネラルマネージャーに任命されたロベルト・メイン・ニコラス氏はこう説明します。「私達は生産に影響を及ぼすことなく、最もエネルギー効率に優れた企業を目指しています。ザルディバルでは、アルファ・ラバルの技術のおかげでこの目標を達成しています」

鉱山が操業を開始した1995年に、バリック・ザルディバルとアルファ・ラバルの協力関係が始まりました。その当時、バリックはザルディバルの電気精錬工場プレート式熱交換器を使用した熱回収ソリューションを受け入れ、銅抽出プロセスに16基のガasketタイププレート式熱交換器をアルファ・ラバルから購入しました。

4つの並列生産ラインが設置され、合計48メガワットのエネルギーを回収しています。

「私達がアルファ・ラバルのプレート式熱交換器を使用し始めた時が本当の大改革でした」とザルディバルのエネルギー・水効率アドバイザーのネルソン・ヴァルディヴィア氏が言います。「小さなサイズと伝熱の早さで、アルファ・ラバルが全てを変えました。この技術への我々の投資の利益は、当時より現在の方がより明確です」

▶ 情報

バリックとザルディバル

- バリックは27の鉱山を運営し、5大陸で探査・開発プロジェクトを進めている。
- 2007年末、バリックは確定および推定で1億2460万オンスの金埋蔵量、62億ボンドの銅埋蔵量、10億3000万オンスの金埋蔵量内の銀含有量を有している。
- ザルディバルは、チリ北部、平均海拔3300mにある1240ヘクタールに及ぶ露天掘り、堆積浸出の銅山である。
- ザルディバルには750名の従業員が勤務する。



ザルディバールは16台のアルファ・ラバル製プレート式熱交換器を使用して48メガワットの熱を回収しています。

「私達は生産に影響を及ぼすことなく、最もエネルギー効率に優れた企業を目指しています。ザルディバールでは、アルファ・ラバルの技術のおかげでこの目標を達成しています」

バリック・ザルディバールのジェネラルマネージャー、ロベルト・メイン・ニコラス氏

アルファ・ラバル、チリのセールスエンジニア、ルーベン・アリアガータは、ザルディバールは真の先駆者だったと言います。「ザルディバールはこの手法を使用し始めた最初の工場の一つでした。彼らは、現在のように熱回収技術が必要となる前にこの技術に投資したのです。もし、ザルディバールが当時この投資をしていなければ、現在の彼らのコストはずっと高くなっていただろうです。」

プレート式熱交換器は従来のシェル&チューブ式熱交換器と比べて場所をあまり取らないため、省スペースという利点もあります」と彼は続けます。「従来の熱交換器ならばサッカー場一つ分位の場所をとっていたでしょう」

設置とメンテナンスが簡単なこともアルファ・ラバルの機器の利点です。熱交換器の目視検査は毎日、整備は毎年行われます。「軽微な調整は現場で処理しますが、フレームのような重要部品が傷んだ場合は、アルファ・ラバルに電話してテクニカルサポートとサービスを依頼しています」とバリック・ザルディバールのメンテナンスマネージャー兼工場長のロベルト・ヴィアラボス氏が言います。

電解質が豊富な電解液は機器にとって非常に腐食性が強い液体ですが、ザルディバールでは1995年以来1枚のプレートも交換する必要がありませんでした。プレートの耐久性は硫酸銅の濃度と熱交換器の性能に依存しますので、顧客の仕様にあわせて設計された熱交換器が腐食を最小限に抑えるのに役立っています。

加えて、アルファ・ラバルの熱交換器は自然の力が作用する時でも信頼できます。2007年11月14日、大きな地震がチリ北部の鉱山地帯を襲い、大規模な停電によってザルディバールでは操業が10時間停止しました。

電力供給が再開した際、ヴァルディヴィア氏はアルファ・ラバルの機器が正常であることを確認しました。ヴァルディヴィア氏はこう言います。「チリや鉱山のある地域は地震地帯で、チリの工場の基盤はこのような地震に対処するように補強されています。驚くことに、熱交換器はまるで何事もなかったかのように動き続けていました」



バリック・ザルディバール、ロベルト・メイン・ニコラス氏(左)とネルソン・ヴァルディヴィア氏

>>>

アルファ・ラバル、
チリ、セールスエン
ジニア、ルーベン・
アリアガータ



ザルディバルは
年間最大15万トン
の純粋な電気銅を
生産しています。

▶▶ www.alfalaval.com/here/coppermine/Zaldivar

>>> ヴァルディヴィア氏は、6年前にザルディバルで勤務し始めた際、既にアルファ・ラバルを良く知っていました。「私は、チリの他の工場に既にアルファ・ラバルのお世話になっていました。アルファ・ラバルは、エネルギー回収の実績で鉱業界では有名です」とヴァルディヴィア氏は言います。

アルファ・ラバルのルーベン・アリアガータはザルディバル鉱山を定期的に訪問しています。「最高のエネルギー回収を確実に提供したいのです」と彼は言います。

エネルギーコストが上昇し続けるにつれ、エネルギー効率の必要性がかつてないほど高まっています。メイン・ニコラス氏は、鉱業を含む全ての産業にとって今後3年間はエネルギー課題に取り組む期間になるでしょう、と言います。ザルディバルは、生産ペースを損なわずにエネルギー使用

全体と有害物質の排出を削減するというビジョンの一環としてエネルギー回収の目標を掲げています。

メイン・ニコラス氏はこう言います。「アルファ・ラバルの技術と協力することは、双方に利益となります。彼らのプレート式熱交換器を使った熱回収は私たちの目標達成に役立ちます」

しかし、目標達成にはまだ課題があります。「世界中の産業界がエネルギー消費を最小化しなければならないという状況を私達は認識しています。エネルギー効率をさらに高めるために、私達は常に新しい技術を導入する用意があります」とメイン・ニコラス氏。

ザルディバルとアルファ・ラバルは現在、エネルギー回収と全体的なコストの削減のために、今後の協力方法を検討しています。n

▶ 銅生産での熱回収

成功のプロセス

– 熱回収はコストもCO₂排出も削減します。

ザルディバルは、16台のアルファ・ラバル製プレート式熱交換器を銅抽出プロセスの最終段階である電気精錬に使用して熱を回収しています。

粉碎された鉱石は鉱石中の銅を溶解させる硫酸を使って、銅を浸出させます。溶液は有機溶剤で洗浄して不純物を抽出します。洗浄後、有機溶剤は溶液から分離されて再利用のために洗浄セクションへ戻されます。銅と酸を含む残液は「濃厚電解液」と呼ばれます。

「濃厚電解液」はタンクに移され、陽極と陰極、2つの電極を通して電流が加えられます。銅は電流に引き寄せられて陰極に析出します。銅の含有量が少なくなった残りの溶液は、再処理のために浸出段

階へ戻されます。戻される途中工程に、アルファ・ラバルの熱交換器を利用して、この希薄電解液が「濃厚電解液」を予熱します。

ザルディバルは、1つのラインに4台のアルファ・ラバル製MX25プレート式熱交換器を備えた4つのラインを使用しています。加えて、ザルディバルには、「濃厚電解液」をプロセスの最後に温水で温めるM10プレート式熱交換器があります。熱交換器は1日24時間稼働しています。

「ユニットは、1995年に使用を開始して以来、大きな問題なく稼働し続けています」

ザルディバル、メンテナンスマネージャーのロベルト・ヴィラロボス氏が言います。「ユニットは非常に信頼性があります。1995年に使用を開始して以来、大きな問題なく稼働し続けています」

熱交換ソリューションのおかげで、ザルディバルは48メガワットの熱を回収しています。これは年間約460万ドル(約4億8000万円)のコスト削減に換算できます。また、年間約66トンの工場からのCO₂排出削減にもなります。さらに、プレート式熱交換器は従来のシェル&チューブ式熱交換器より場所を取りません。

ユニットは物理的なメンテナンスを可能な限り簡単にするよう設



ザルディバル、メンテナンスマネージャー、ロベルト・ヴィラロボス氏

計されています。4つの生産ラインで稼働する16台のユニットはキャリアで吊下げられ、ガイディングバーで支えられています。「このおかげで仕事が楽になりました」とヴィラロボス氏は言います。「1回のメンテナンスで停止させる必要のある熱交換器が1台だけなので、生産全体に全く影響がありません」n