

Die Kupfermine Zaldívar des Barrick-Konzerns im Norden Chiles investierte bereits vor zehn Jahren in die Wärmerückgewinnung. Das zahlt sich jetzt vielfach aus.

TEXT & FOTOS: CHRISTIAN PEÑA

# Der Zeit voraus >>>



Roberto Villalobos (links) und Nelson Valdivia sorgen für eine energieeffiziente Kupferproduktion in Zaldívar.



Zaldívar ist ein Tagebau, der sich über 1.240 Hektar erstreckt.

DIE ATACAMAWÜSTE IM NORDEN CHILES ist einer der regenärmsten Orte der Erde. Pro Jahr wird hier im Schnitt nur ein Millimeter Niederschlag gemessen. Die Wüste birgt eines der reichsten Mineralienvorkommen der Welt. So befinden sich hier einige der weltweit größten Kupferminen. Kupfer, das auch das „chilenische Gold“ genannt wird, ist die Antriebskraft der Wirtschaft in dem lateinamerikanischen Land. Rund 50 Prozent des weltweiten Kupfers wird hier gewonnen.

Eine der Kupferminen in dieser kargen Wüste ist die Zaldívar-Mine. Sie liegt in 3.300 Metern Höhe rund 1.400 Kilometer nördlich der Hauptstadt Santiago de Chile und 175 Kilometer östlich der Hafenstadt Antofagasta. Eigentümerin

und Betreiberin der Mine ist die Barrick Gold Corporation, ein führendes Bergbauunternehmen, das 27 Gold- und Kupferminen in aller Welt betreibt und zahlreiche Projekte in der Entwicklung hat.

Der Abbau in Zaldívar wurde 1995 aufgenommen. Sie ist Barricks größte Kupfermine. Beschäftigt sind hier nahezu 750 Leute. In konventionellem Tagebaubetrieb wird hier reines Elektrolytkupfer gewonnen. In einer Zerkleinerungsanlage wird das Erz in drei Stufen zerkleinert und geschichtet. Darauf folgt eine Haufenlaugung, in der das Kupfer unter Verwendung von chemischen und bakteriologischen Stoffen herausgelöst wird. Das herausgelöste Kupfer wird konzentriert und in einer Lösungsmittel-extraktionsanlage in Laugenlösungen geklärt. Schließlich erzeugt eine elektrolytische Metallgewinnungsanlage hochwertiges Elektrolytkupfer.

Bei der Aufnahme des Betriebs verfügte die elektrolytische Metallgewinnungsanlage von Zaldívar über eine Kapazität zur Erzeugung von 125.000 Tonnen Elektrolytkupfer pro Jahr. Vor einigen Jahren wurde die Anlage so aufgerüstet, dass die Kapazität auf 150.000 Tonnen pro Jahr gesteigert werden konnte, 20 Prozent mehr als die ursprünglich ausgelegte Kapazität. Die Kapazitätserhöhung wurde durch eine Steigerung des Durchsatzes erreicht. 2007 erzeugte Zaldívar 143.000 Tonnen Kupfer. Ein Großteil des verarbeiteten Elektrolytkupfers wird nach Japan, China und in die USA exportiert.

Das abgelaufene Jahr war eines der bislang schwierigsten. Der Anstieg der Benzinpreise führte zu einem Dominoeffekt bei den anderen Produktionskosten wie denen für Material, Chemikalien, Transport und Versorgung. Wegen der steigenden Treibstoffkosten und des zunehmenden Drucks, den Kohlendioxidausstoß zu verringern, ist Barrick wie viele andere Unternehmen dazu gezwungen, Wege zu finden, um die Betriebskosten zu reduzieren und insgesamt effizienter zu werden.

Robert Mayne-Nicholls, der vor kurzem zum Geschäftsführer von Barrick Zaldívar aufstieg, erklärt: „Wir möchten das effizienteste Unternehmen beim Energieverbrauch werden, ohne Abstriche bei der Produktion zu machen. In Zaldívar ist uns dies dank des Einsatzes der Technologie von Alfa Laval gelungen.“

DIE ZUSAMMENARBEIT VON BARRICK ZALDÍVAR mit Alfa Laval reicht zurück bis in die Anfänge der Fabrik. Damals erwarb Barrick eine Plattenrückgewinnungslösung für die elektrolytische Metallgewinnungsanlage in Zaldívar und investierte in 16 gedichtete Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval für den Einsatz im Kupferextraktionsprozess.

Die Einheiten wurden in vier parallelen Produktionslinien installiert und gewinnen insgesamt 48 Megawatt Energie zurück.

#### ► Fakten

## Barrick und Zaldívar

- Barrick betreibt 27 Minen und hat Explorations- und Entwicklungsprojekte auf fünf Kontinenten.
- Ende 2007 verfügte Barrick über 124,6 Millionen Unzen nachgewiesene und vermutete Goldreserven, 2,8 Milliarden Kilo Kupferreserven und 1,03 Milliarden Unzen in den Goldreserven enthaltenes Silber.
- Zaldívar ist ein Tagebau mit Haufenlaugung im Norden Chiles, der sich über 1.240 Hektar erstreckt und im Schnitt auf 3.300 Metern Höhe liegt.
- Zaldívar hat 750 Beschäftigte.



Zaldívar verwendet 16 Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval zur Rückgewinnung von 48 Megawatt Wärme.

## „Wir möchten das effizienteste Unternehmen beim Energieverbrauch werden, ohne Abstriche bei der Produktion zu machen. In Zaldívar ist uns dies dank des Einsatzes der Technologie von Alfa Laval gelungen.“

ROBERT MAYNE-NICHOLLS, Geschäftsführer von Barrick Zaldívar

„Als wir mit dem Einsatz der Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval anfangen, war das eine echte Revolution“, sagt Nelson Valdivia, Berater für Energie- und Wassereffizienz bei Zaldívar. „Durch ihre kompakte Größe und den hohen Wärmeübertragungsgrad veränderten sie alles. Die Vorteile durch diese Investition werden heute immer deutlicher.“

Ruben Arriagada, Vertriebsingenieur bei Alfa Laval in Chile, bezeichnet Zaldívar als Pionier. „Zaldívar war eine der ersten Fabriken, die dieses Verfahren verwendeten“, sagt er. „Sie investierten in Wärmerückgewinnungstechnik, bevor dies so nötig wurde wie es heute ist. Hätte Zaldívar nicht damals diese Investition getätigt, wären ihre Kosten heute sehr viel höher.“

Es gäbe zudem Vorteile durch die Platzersparnis, da die Plattenwärmeübertrager nur einen Bruchteil des Raums beanspruchten, den herkömmliche Rohrbündelwärmeübertrager benötigten, erklärt er: „Die hätten die Fläche eines ganzen Fußballfelds gebraucht.“

Einfache Wartung und Installation sind weitere Vorzüge der Geräte von Alfa Laval. Visuelle Inspektionen der Wärmeübertrager werden jeden Tag vorgenommen, und einmal jährlich erfolgt eine Wartung. „Kleinere Anpassungen werden an Ort und Stelle vorgenommen, aber wenn größere Teile wie die Rahmen verschleifen, rufen wir den technischen Kundendienst von Alfa Laval“, sagt Roberto Villalobos, der Wartungsinspektor und Werksleiter von Barrick Zaldívar.

OBWOHL DIE GESÄTTIGTE Elektrolytlösung äußerst korrosiv wirkt, musste Zaldívar seit 1995 nicht eine einzige Platte austauschen. Die Härte der Platten ist durch ihren Kupfersulfatgehalt bedingt. Auch die nach Kundenanforderungen angepasste Konstruktion der Wärmeübertrager trägt zur Verringerung der Korrosivität bei.

Die Wärmeübertrager von Alfa Laval haben sich auch als zuverlässig erwiesen, wenn sich die Elemente der Natur melden. Am 14. November 2007 wurde die Bergbauregion im Norden Chiles von einem heftigen Erdbeben betroffen, das zahlreiche Stromausfälle und einen zehnstündigen Produktionsausfall bei Zaldívar verursachte.

Als der Strom wieder da war, stellte Valdivia fest, dass die Ausrüstung von Alfa Laval völlig intakt war. „Chile und die Bergbauregion liegen in einer seismisch aktiven Zone und die Fabrikfundamente werden in Chile verstärkt, um diesen Erdbeben standzuhalten“, sagt er. „Erstaunlicherweise arbeiteten die Wärmeübertrager weiter, als wäre überhaupt nichts passiert.“

Als er vor sechs Jahren in Zaldívar begann, war Alfa Laval für Valdivia bereits ein vertrauter Name. „Ich habe schon früher in einem anderen Werk in Chile sehr erfolgreich mit Alfa Laval zusammengearbeitet“, sagt er. „Alfa Laval ist in



Robert Mayne-Nicholls (links) und Nelson Valdivia von Barrick Zaldívar.

>>>

Ruben Arriagada,  
Vertriebsingenieur von  
Alfa Laval in Chile.



Zaldívar erzeugt  
bis zu 150.000  
Tonnen reines  
Elektrolytkupfer  
pro Jahr.

►► [www.alfalaval.com/here/coppermine/Zaldivar](http://www.alfalaval.com/here/coppermine/Zaldivar)

>>> der ganzen Bergbaubranche für die bewährte Energierückgewinnung bekannt.“

Ruben Arriagada von Alfa Laval besucht die Zaldívar-Mine regelmäßig. „Ich möchte sicherstellen, dass wir die bestmögliche Energierückgewinnungslösung liefern“, sagt er.

Energieeffizienz ist wichtiger denn je geworden, da die Energiekosten stetig steigen. Laut Mayne-Nicholls werden die kommenden drei Jahre für alle Industriezweige einschließlich des Bergbaus eine große Herausforderung in Sachen Energie. Die Energierückgewinnungsziele von Zaldívar sind Teil einer Strategie, die eine Senkung des gesamten Energieverbrauchs und eine

Verringerung der Emissionen bei einer Aufrechterhaltung des Produktionstaktes mit sich bringen werden.

„Die Arbeit mit der Technik von Alfa Laval bedeutet eine Win-Win-Situation“, sagt Mayne-Nicholls. „Die von ihnen gelieferte Wärmerückgewinnung hilft uns, diese Ziele zu erreichen.“

Doch damit ist die Reise nicht zu Ende. „Wir befinden uns in einer Situation, in der Unternehmen weltweit ihren Energieverbrauch senken müssen“, sagt Mayne-Nicholls. „Und wir sind stets offen für neue Technologien, die unsere Energieeffizienz weiter steigern.“

Zaldívar und Alfa Laval suchen jetzt nach neuen Wegen der Zusammenarbeit bei der Energierückgewinnung, um die Gesamtkosten weiter zu senken. n

► Wärmerückgewinnung in der Kupfererzeugung

## Erfolgreicher Prozess

– Wärmerückgewinnung senkt die Kosten und Kohlendioxidemissionen

Zaldívar verwendet 16 Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval zur Wärmerückgewinnung bei der elektrolytischen Metallgewinnung, der letzten Stufe des Kupferextraktionsprozesses.

Nachdem das Erz zerkleinert worden ist, wird das Kupfer mittels Schwefelsäure aus dem Erz gelöst. Die Lösung wird mit einem organischen Lösungsmittel gewaschen, die Unreinheiten extrahiert. Nach dem Waschen wird das organische Lösungsmittel entfernt und in die Wascheinrichtung rückgeführt. Die zurückbleibende Lösung, die aus Kupfer und Säure besteht, wird „gesättigter Elektrolyt“ genannt.

Der gesättigte Elektrolyt wird in Behälter gefüllt. Ein elektrischer Strom wird durch zwei Elektroden

angelegt – eine positive Anode und eine negative Kathode. Kupfer wird durch den Strom angezogen und setzt sich an der Kathode ab. Die zurückbleibende Lösung mit einem nur noch geringen Kupfergehalt wird zur Laugenstufe zurückgeführt. Auf diesem Weg wärmt der geringhaltige Elektrolyt den gesättigten Elektrolyt vor, wobei Wärmeübertrager von Alfa Laval verwendet werden.

Zaldívar setzt vier Linien mit jeweils vier Alfa Laval MX25

„Die Einheiten sind seit unserer Betriebsaufnahme 1995 ohne größere Probleme im Einsatz.“

Plattenwärmeübertragern ein. Zusätzlich hat Zaldívar einen Alfa Laval M10 Wärmeübertrager, der den gesättigten Elektrolyt am Ende des Prozesses mittels Wasser erhitzt. Die Wärmeübertrager sind rund um die Uhr im Einsatz.

„Die Einheiten sind äußerst zuverlässig“, sagt Roberto Villalobos, der Wartungsleiter von Zaldívar. „Sie sind seit unserer Betriebsaufnahme 1995 ohne größere Probleme im Einsatz.“

Dank der Wärmeübertragerlösung kann Zaldívar 48 Megawatt Wärme rückgewinnen. Das bedeutet eine Kosteneinsparung von 4,6 Millionen US-Dollar und eine Verringerung der Kohlendioxidemissionen um nahezu 66 Tonnen pro Jahr. Die Plattenwärmeübertrager benötigen darüber hinaus viel weniger Platz



Roberto Villalobos,  
Wartungsleiter bei Zaldívar.

als herkömmliche Rohrbündelwärmeübertrager.

Die Einheiten sind so ausgelegt, dass eine Wartung so einfach wie möglich ist. Die 16 Einheiten sind in vier Produktionslinien in Betrieb und hängen an einer Tragschiene, die von einer Führungsschiene unterstützt wird. „Das erleichtert meine Arbeit“, sagt Villalobos. „Da jeweils nur ein Wärmeübertrager zur Zeit heruntergefahren werden muss, wird die gesamte Produktion nicht wesentlich beeinträchtigt.“ n