



Konstante Temperaturen in rund 1.100 m Tiefe

Alles muss passen unter Tage. Dank langlebiger und robuster Technik von thermowave ist es möglich, in den Stollen unter Tage verlässlich und dauerhaft die Temperatur auf unter 28 °C zu halten. Die thermowave Apparate in einem Bergwerk haben unter Tage inzwischen eine zweijährige Testphase in korrosiver Arbeitsumgebung mit hoher Luftfeuchte überstanden, und zwar störungsfrei und ohne dabei Schaden zu nehmen.

Die Luft unter Tage im Bergbau in bis zu 1.200 Meter Tiefe ist über 40 °C heiß und bei hohem Salzgehalt sehr feucht (80 % rel.). Unter diesen korrosiven Bedingungen wird nicht nur auch die in der Tiefe eingebaute Technik stark in Mitleidenschaft gezogen, sondern auch die Gesundheit der dort arbeitenden Menschen. Um die Arbeitsbedingungen erträglicher zu machen, wird die Luft konventionell über einen Wasserkreis gekühlt, der von über Tage bis in eine Tiefe von rund 1.200 Metern reicht.

Allein durch die zu überwindende Höhe entsteht in diesem System ein enormer Druck, denn 10 m Wassersäule entsprechen 1 bar Druck. Es ist zudem schwierig, in einem Wasserkreislauf dieser Größe eine einheitlich gute Wasserqualität sicherzustellen. Verschmutzungen im System wiederum schädigen aber die Kühltechnik ober und unter Tage.



Übersicht

Geschäftsfeld:	Energy & Process
Anwendung:	Bergbau
Land/Ort:	Europa
Fluid:	Wasser
Produkt:	thermowave thermolineVario

thermowave Gesellschaft
für Wärmetechnik mbH
Eichenweg 4
06536 BERGA
DEUTSCHLAND
www.thermowave.de



▲ Der größte „Gegner“ der unter Tage eingebauten Technik ist die hoch korrosive Atmosphäre mit hoher Luftfeuchtigkeit und entsprechender Kondensatbildung.



▲ Die Plattenwärmeübertrager thermowave thermoline Vario sind besonders korrosionsbeständig ausgerüstet und überstehen ohne Einschränkungen auch die sehr ungünstige Aufstellung im Kondensat.

Wassersäule mit 100 bar

Der hohe Druck im System wird unter Tage konventionell über zwei Stufen reduziert, bevor das Kaltwasser die Luftkühler in den Stollen erreicht. In der ersten Stufe reduziert im Schacht ein zentraler Druckminderer den Druck der Wassersäule von etwa 100 auf 20 bis 25 bar, und in den Stollen senken lokale Druckminderer den Druck nochmals auf ca. 6 – 10 bar.

Die lokalen Druckminderer befinden sich in der Regel viele km vom Schacht entfernt in den einzelnen Stollen. Erstere haben mechanische Teile und sind wegen der Druckschwankungen in dem großen Kreislaufsystem sehr störanfällig. Fallen aber die lokalen Druckminderer aus, werden unmittelbar auch die Luftkühler in Mitleidenschaft gezogen und die Erdwärme kann nicht mehr aus den Stollen abgeführt werden.

Neben dem an dieser Stelle entstehenden hohen Verschleiß- und Reparaturaufwand bedingt der regelmäßige Ausfall der Klimatisierungstechnik, dass aus gesundheitlichen bzw. arbeitsrechtlichen Gründen unter Tage keine Achtstunden-Schichten gefahren werden dürfen. Der Ausfall der Kühltechnik stellt also für den Betreiber eines Bergwerkes in doppelter Hinsicht eine sehr teure Angelegenheit dar.

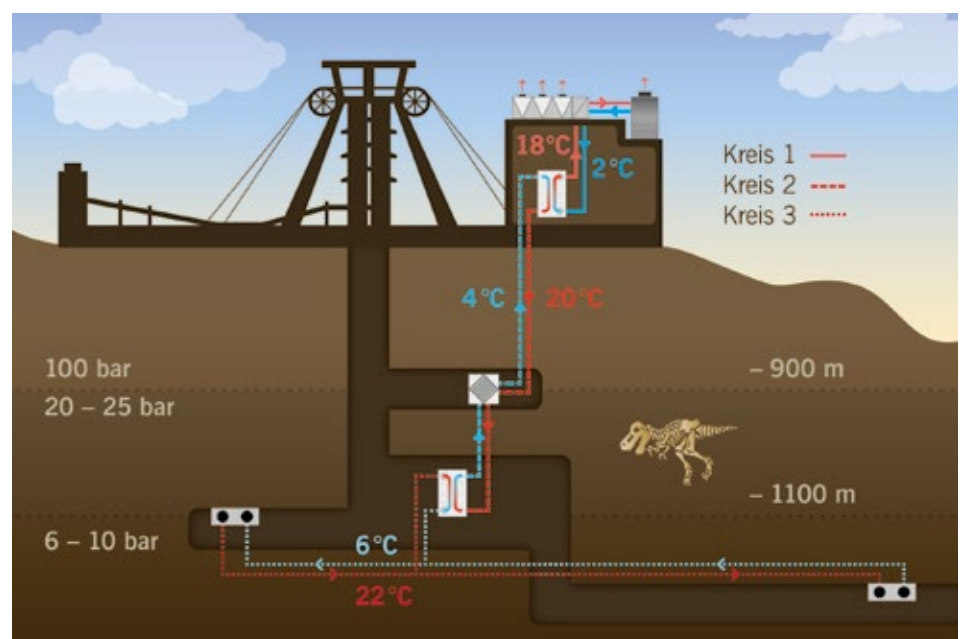
thermowave thermolineVario Plattenwärmeübertrager wirken als Druckminderer

Diese besondere technische Herausforderung war für die Ingenieure und Techniker von thermowave Grund genug, eine wirtschaftliche Alternative zu finden. Das Ergebnis ist eine Lösung, die den Betreiber nach einem zweijährigen Pilotbetrieb in jeder Hinsicht überzeugt hat:

Anstelle der lokalen Druckminderer wurden Sonderanfertigungen von thermowave Plattenwärmeübertragern des Typs thermolineVario in den Wasserkreis eingebaut. Als zweigängige Apparate splitten sie den Wasserkreis vom zentralen Druckminderer zu den Endgeräten in zwei stoffdicht voneinander getrennte Kreisläufe und wirken damit zuverlässig wie sekundäre Druckminderer.

Zwei statt nur ein Wasserkreis

Der Primärkreis reicht von der Geländeoberkante bis hinunter zum zentralen Druckminderer in etwa 900 Meter Tiefe. Dann fließt das Wasser weiter in die Plattenwär-



meübertrager, die in etwa 1.100 Metern Tiefe installiert sind. Der zweite Kreislauf ist im thermowave thermolineVario stoffdicht vom ersten getrennt und verbindet die Plattenwärmetauscher mit den Luftkühlern in den einzelnen Stollen. Kurz vor dem Plattenwärmeübertrager herrschen zwischen 20 und 25 bar, im zweiten Wasserkreis etwa 6 – 10 bar.

Die Trennung der Druckstufen durch drei Wasserkreisläufe erzeugt für die wassergekühlten Luftkühler in den Stollen für gleichmäßige Betriebsbedingungen, sodass sie auf diese Weise störungsfrei laufen. Im Primär-Kreislauf wiederum bleibt die Wasserqualität konstant und schützt die empfindlichen oberirdischen Teile der Kältetechnik vor Verschmutzung und Verschleiß.

Nach zwei Jahren Betrieb wie neu

Die thermowave thermolineVario Plattenwärmeübertrager sehen auch nach einem zweijährigen Pilotbetrieb aus wie neu, obwohl sie in sehr schmutzigem Kondensat stehen und Tag und Nacht bei hohem Druck laufen. Möglich ist diese bemerkenswerte Haltbarkeit durch den Einsatz von besonders korrosionsfesten Materialien und einer stabilen Konstruktion: Die Gestellkomponenten sind beispielsweise spezialbeschichtet und die massiven Tragstangen sowie die Platten sind aus Molybdänstahl SMO 254 nach DIN 1.4547 gefertigt. Auch die Spannschrauben sind speziell korrosionsfest beschichtet.

Die Abmessungen der thermowave thermolineVario Plattenwärmeübertrager sind auf die besonderen räumlichen Verhältnisse im Bergbau zugeschnitten, die daher im Vorfeld komplett vermessen wurden. Das bedeutet für die eingebaute Technik in erster Linie eine kompakte Bauform, die bei den Plattenwärmeübertragern z. B. durch den Einbau einer Stabilität gebenden Zwischenplatte sowie massive Träger erreicht wird.

Durch die niedrige Bauform und Sonderkonstruktionen der Transporthalterungen ist der Transport des komplett montiert gelieferten Gerätes auch in niedrigen Stollen zu seinem Einsatzort auf einem Spezialfahrzeug möglich. Bei unzureichendem Raumangebot muss daher die gewünschte Leistung auf mehrere Geräte aufgesplittet werden.

Zwei mal 125 m³ Wasser pro Stunde

Auf einer Grundfläche von rund 3.500 x 1.000 mm und einer lichten Höhe von 2.500 mm befindet sich im Gerät eine Wärmeübertragerfläche von 380 m², die wiederum eine Wärmekapazität von 2.500 kW aufweist. Das von den Luftkühlern kommende Wasser mit einer Temperatur von 21,6 °C wird auf 5,2 °C abgekühlt, denn der mittlere Kreislauf überträgt 3,4 °C aus dem Primärkreislauf und erwärmt sich im thermowave thermolineVario auf 19,5 °C.

Jede Stunde strömen auf beiden Seiten etwa 125 m³ Wasser durch die Plattenwärmeübertrager. Durch die zweigängige Konstruktion ist es außerdem möglich, Reinigungsläufe durch eine Schaltung im Gegenstrombetrieb durchzuführen.

thermowave Plattenwärmeübertrager für den Bergbau

Über Tage sind thermowave Produkte im Bergbau bei Planern und Kunden seit langem ein Begriff. Das Unternehmen hat seine Plattenwärmeübertrager zum Beispiel in Freikühlsystemen eingebaut oder für Schwefelsäurekühler zur Kupferaufreinigung sowie diese für Ammoniak-Verdampfer und -Kondensatoren geliefert. Für den Einsatz unter „Heavy-Duty“-Bedingungen werden spezielle Werkstoffe wie Molybdänstahl SMO 254 oder Titanstahl Gruppe 1 eingesetzt. Mehr als 50 MW thermowave Plattenwärmetauscher-Leistung sind mittlerweile in diesem Wirtschaftszweig verbaut worden.