



Geographische Lage russischer Projekte der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH

Gefrieren war gestern – jetzt wird es heiß!

Am 30. Juni 2012 wurde die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH beauftragt, die Gefrierschächte des Kalisalzbergwerks „Usolski Kali-Kombinat“ in der Region Perm künstlich aufzutauen. Im Thyssen Mining Report 2012/13 wurde bereits von den Bohr- und Gefrierarbeiten an diesen Schächten berichtet. Der Auftraggeber EuroChem beabsichtigte nun, nach einer etwa siebzehnmönatigen Gefrierphase die Frostkörper beider Schächte schnellstmöglich aufzutauen, um die Abdichtung der Tübbingsäule durch Hydroisolation vorfristig durchführen zu können.

In der Geschichte des modernen Gefrierschachtbaus stellt das künstliche Auftauen ein Novum dar. Das natürliche Auftauen vergleichbarer Gefrierschächte hat in der Vergangenheit bis zu drei Jahre in Anspruch genommen. Der künstliche Auftauvorgang wurde Anfang November 2013 nach einer sechsmonatigen Heizperiode erfolgreich abgeschlossen.

■ Das Projekt

Das Kalisalzbergwerk Usolski Kali-Kombinat auf dem Abbau-feld Palascherskij der Verkhnekamskij-Lagerstätte wird durch

EuroChem erschlossen. Das Abbaufeld befindet sich in direkter Nähe zu der Stadt Berezniki. THYSSEN SCHACHTBAU gefror seit Ende August 2011 die Schächte Nr. 1 und Nr. 2 des Kalisalzbergwerks bis auf eine Teufe von 270 m. Durch diese Maßnahme wurde der Schachtstoß für die Teufphase gegen Zutritt von Wasser geschützt. Nach Abschluss der Teufarbeiten wurde das Gefrieren im April 2013 eingestellt.

Die Anforderungen an ein Konzept zum künstlichen Auftauen setzten voraus, den Umfang der Umbaumaßnahmen an der Gefrieranlagentechnik so gering wie möglich zu halten. THYSSEN SCHACHTBAU erarbeitete ein Konzept, das ohne große Veränderungen an der bestehenden Anlage umsetzbar war – die Gefrieranlagen sollten durch Heizanlagen ersetzt werden. Die übrigen Anlagenteile konnten unverändert bestehen bleiben. Die Entscheidung fiel auf containergebundene Heizanlagen, die leicht gegen die bestehenden Gefriermaschinen-Container zu ersetzen waren. Der Auftraggeber wollte für den Fall einer Havarie in den Schächten drei Gefriermaschinen zurückbehalten, um ein erneutes Gefrieren jederzeit einleiten zu können. Von den insgesamt sechs bestehenden Gefriermaschinen wurden drei durch Heizmaschinen mit insgesamt

4200 kW Heizleistung ersetzt. Nach einer kurzen Umbauphase von acht Tagen wurde der Heizbetrieb aufgenommen.

■ Das Verfahren

Im Aufheizprozess wird über die bestehenden Gefrierrohre dem Gebirge Wärme zugeführt. Für das Gefrieren wurde ein Kälteträger auf Basis von Kaliumacetat eingesetzt. Dieses Medium kann unter Einhaltung bestimmter Bedingungen auch für den Aufheizprozess verwendet werden. Die Oberflächentemperatur der Heizbündel musste auf 20 °C begrenzt werden, um die chemische Stabilität des Mediums zu erhalten. Der Betrieb der Anlage erfolgt in gleicher Weise wie beim Gefrieren.

Durch fünf leistungsstarke Kreiselpumpen wird der aufgeheizte Kälteträger zu beiden Schächten gepumpt. Wie bei dem Gefrierprozess werden die Gebirgstemperaturen von drei Lichtwellenleitern gemessen, die in Schachtnähe über die gesamte Gefrierteufe untergebracht sind. Damit ist die Erstellung eines Temperaturprofils möglich, das als Grundlage zur Rückrechnung der Frostwandstärke dient. Der vertikale Schnitt durch den Frostkörper zeigt erste erkennbare Auswirkungen des künstlichen Auftauens auf den Rückgang der Frostgrenzen.

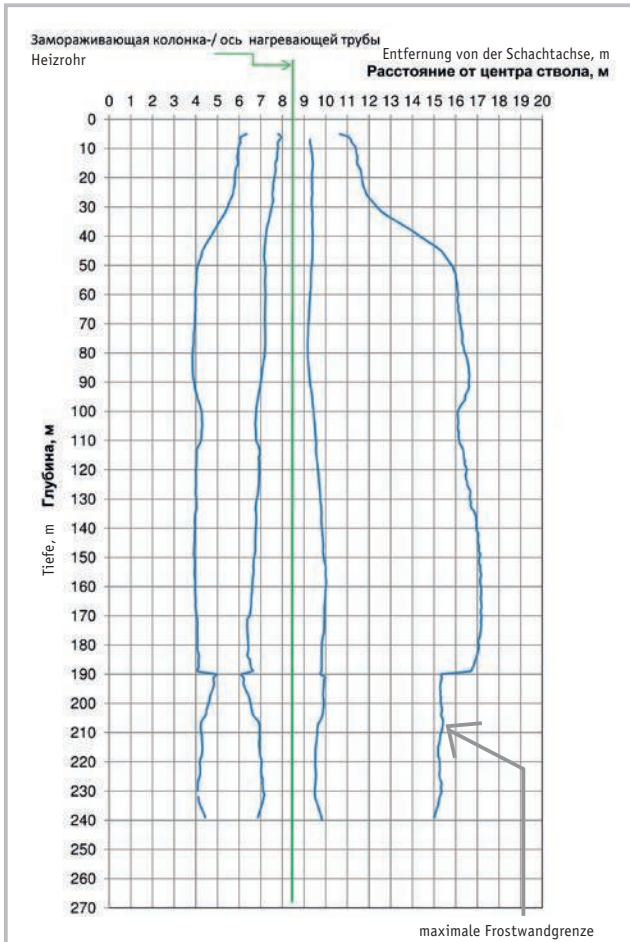


Blick auf die Heizmaschinen während der Inbetriebnahme

Das Auftauen vollzieht sich durch das Beheizen der Gefrierrohre, die natürliche Gebirgswärme und die Schachtbewetterung an drei Fronten. Der direkte Bereich um die Gefrierrohre herum unterliegt dem Einfluss des beheizten Gefrierrohres am stärksten. Hier entwickelt sich der Frostrückgang am schnellsten. Die Frostgrenze, die dem Gebirge zugewandt ist, unterliegt zunächst überwiegend dem Einfluss der natürlichen Gebirgswärme und schreitet somit langsamer zurück. Die dem Schacht zugewandte Frostgrenze unterliegt dem Einfluss der Schachtbewetterung.



Kreiselpumpen zur Zirkulation des Kälte- bzw. Wärmeträgers



Innenansicht der Heiz-
maschinen mit Blick auf die
Erhitzer

Abb. links:
Vertikaler Schnitt durch den
Frostkörper mit ersten
sichtbaren Auswirkungen des
künstlichen Auftauens

Die Heizanlagen

Heizanlagen für das gezielte Auftauen von Gefrierschächten sind im modernen Gefrierschachtbau bisher noch nicht zum Einsatz gekommen. Die Containerbauweise ermöglicht einen sicheren und einfachen Transport der Maschinen per LKW. Zudem lässt sich der Aufwand zur Umrüstung von Gefrier- auf Heizbetrieb auf ein Minimum reduzieren.

Die Anschlüsse für das bestehende Rohrleitungsnetz sind identisch mit denen der Gefriermaschinen. Die Heizaggregate bestehen aus zwei in Reihe geschalteten Strömungserhitzern, die in dem Container übereinander angeordnet sind. Jeder Erhitzer hat eine Leistung von 700 kW. Eine Kreiselpumpe fördert das Medium durch die Erhitzer. Im Aufheizprozess werden Vor- und Rücklauftemperatur, Betriebsdruck und Durchflussmenge erfasst.

Die Heizmaschinen stellen besondere Herausforderungen an das Stromnetz des Auftraggebers. Die Heizleistung in den Maschinen wird durch Thyristorsteller geregelt. Die Eigenschaft solcher Thyristoren ist es, den Strom in bestimmten Sequenzen in voller Höhe durchzuschalten. Durch Thyristorbetrieb wird das Netz in besonderer Weise belastet, insbesondere dann, wenn einige Maschinen den Strom synchron takten.

Ausblick

THYSSEN SCHACHTBAU hat mit dem zum Einsatz gekommenen Anlagenkonzept zum künstlichen Auftauen der beiden Gefrierkörper Palascherskij im Gefrierschachtbau Pionierarbeit geleistet. Durch das künstliche Auftauverfahren im Gefrierschachtprojekt Palascherskij ist die Auftauzeit erheblich reduziert worden. Der Auftraggeber konnte die Anschlussarbeiten vorfristig ausführen. Die Gesamtdauer dieses anspruchsvollen Gefrierschachtbauprojektes wurde um mehr als ein halbes Jahr herabgesetzt. THYSSEN SCHACHTBAU geht davon aus, dass sich das künstliche Auftauen in zukünftigen Gefrierschachtprojekten etablieren wird.

Tim van Heyden · vanheyden.tim@ts-gruppe.com

Björn Wegner · wegner.bjoern@ts-gruppe.com

Joachim Gerbig · gerbig.joachim@ts-gruppe.com