

Zwei Dickstoffpumpen fördern sandbeladene Schlämme von der 1250-m-Sohle nach Übertage und ersetzen 43 Zentrifugalpumpen

Der nachfolgende Bericht zeigt eine interessante Lösung, um das Entleeren von Absatzbecken im Steinkohlebergbau zu mechanisieren und das dort angesammelte Wasser nach Übertage zu fördern. Ein Problem übrigens, das im Bergbau weltweit bekannt ist und in vielen Zechen noch hohe Kosten verursacht.

Problemstellung

In den Gruben der Bergwerksgesellschaft HBL Houillères du Bassin de Lorraine werden seit dem Jahr 1870 große Mengen Steinkohle abgebaut. Dabei stehen die Zechen vor dem Problem, aus den Gruben jährlich zusätzlich noch über 50 Mio. m³ Wasser zutage fördern zu müssen. Zu den natürlichen Wasserzuflüssen kommen die Schmutzwasser aus den Betrieben hinzu, sowie am Beispiel des Verbundbergwerks Vouters die Wasser, die aus den Betriebspunkten mit Spülversatz abgezogen werden. Während der Versatzphase erhöht sich das Aufkommen der abzupumpenden Wasser um ca. 500 m³/h. Der Sandgehalt beträgt über 40 g/l.

Die Trennung von Wasser und Feststoffen erfolgt in Absatzbecken. 1993 erreichte das Volumen der so abgelagerten Sande und Schlämme in sämtlichen Zechen der Bergwerksgesellschaft HBL 97 000 m³.

Schlamm-Entsorgungssystem

Handelt es sich um verhältnismäßig geringe Dickstoffmengen, so wird das Transportproblem in der Regel durch den Einsatz von Kratzförderern gelöst, die den Schlamm auf Grubenwagen laden. Das Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass der Fuhrpark der Zeche blockiert wird und die Strecken sowie Füllörter verschmutzen.



Das hohe Versatzaufkommen von 2 Mio. m³, das aus dem Verbundbergwerk Vouters durch Spülverfahren jährlich eingebracht wird, führte zum Aufbau eines eigenen Schlamm-Entsorgungssystems, mit dem die Schlämme aus der 1250-m-Sohle zutage gefördert werden.

Sobald ein Becken (Fassungsvermögen 1000 m³) aufgefüllt ist, werden die Schlämme durch Injizieren von Druckwasser suspendiert. Eine Tauchpumpe fördert die Schlämme in einen Sumpf, wo sie durch Einspritzen von Druckluft gleichmäßig verteilt werden.



Oben: Auf der 686-m-Sohle ist seit Februar 1993 die Dickstoffpumpe HSP 3080 installiert. Sie fördert die Schlämme bis übertage, ohne dass weitere Relaispumpen benötigt werden.

Unten: Suspendieren eines Schlammsumpfs mit Wasserstrahl



Putzmeister

Industrial Technology

Mining · Energy · Environment · Oil & Gas

Die alte Förderanlage

Aus diesem Schlammsumpf wurden in der Vergangenheit insgesamt 43 hintereinander geschaltete Einkammer-Zentrifugalpumpen (Förderleistung 200 m³/h) gespeist. Sie förderten die sandhaltigen Schlämme über 5 Sohlen hinweg nach über Tage, d.h. 1250 m vertikal.

Das maximale Größtkorn betrug 20 mm, 70 % der Feststoffe war kleiner als 6 mm.

Mit dem Kohleabbau in zunehmend größeren Teufen stießen jedoch die vorhandenen Zentrifugalpumpen an ihre Leistungsgrenze. Hinzu kam, dass während der Förderung eine drastische Abnahme der Feststoffkonzentration beobachtet wurde. Die Ursache für dieses „Verwässern“ der Schlämme war auf das Einspritzen von Wasser in die Druckdichtungen der Zentrifugalpumpen



Blick in den ehemaligen Schlammumpfenraum auf der 686-Meter-Sohle. Die 12 Einkammer-Zentrifugalpumpen waren in Reihe geschaltet und förderten die sandbeladenen Wasser über 141 m zur nächsthöheren Sohle auf 545 m Höhe.

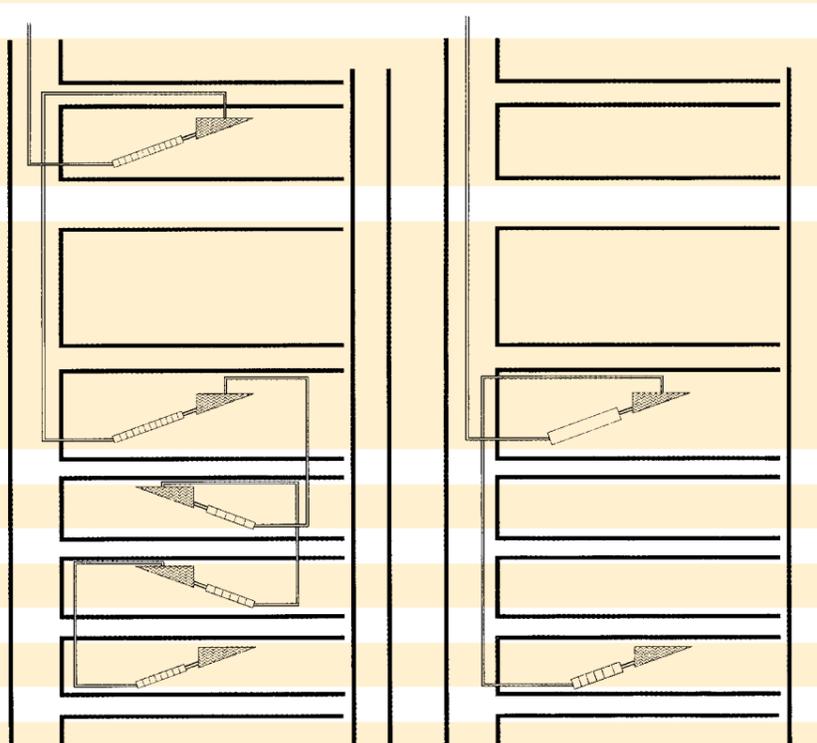
Abnahme der Feststoffkonzentration:

Sohlenhöhe m	Spez. Gewicht der Suspension kg/m³	Feststoffgehalt g/l	cm³/l
Über Tage	1072	144	72

315	1091	182	91
686	1115	230	115
836	1139	278	139
1036	1149	298	149
1250	1360	720	360

Alt: Schema der alten Förderanlage, bestehend aus 43 Zentrifugalpumpen

Neu: Schema des neuen Pumpenkreises



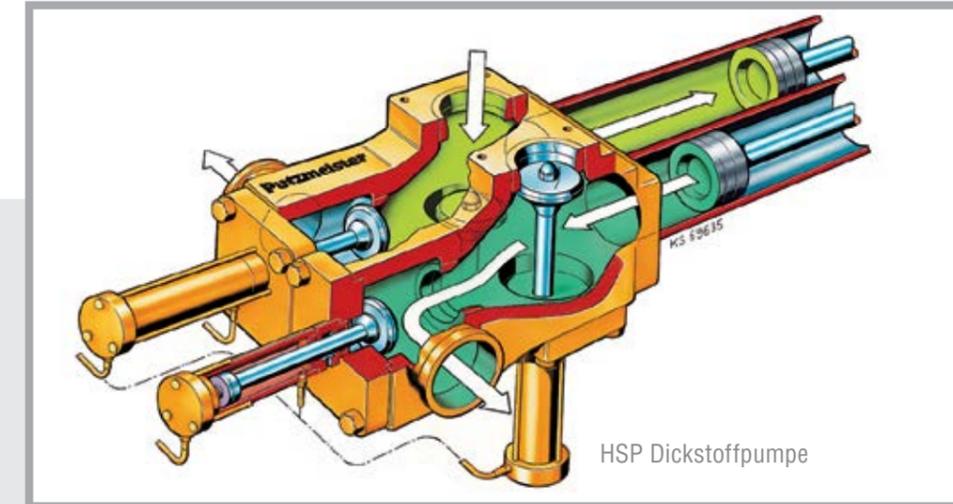
zurückzuführen. Da immer mehrere Kreiselpumpen zu einer Pumpenstaffel hintereinander geschaltet wurden, addierte sich der ungewollte Effekt der Konzentrationsverdünnung des Mediums. Das Ergebnis war die Feststoffabnahme von 720 g/l (1250-m-Sohle) auf 144 g/l (Über Tage) und damit verbunden unangemessen hohe Betriebskosten der Pumpenanlage.

Das neue Verfahren

Die volle Kapazitätsauslastung der vorhandenen Anlage, sowie ihre enormen Verschleiß- und Energiekosten veranlassten die HBL nach einer wirtschaftlichen Alternative zu suchen. Man setzte sich zum Ziel, die Förderkapazität zu erhöhen, die Anzahl der eingesetzten Pumpen und Pump-Relaisstationen zu verringern und die laufenden Betriebskosten durch eine umfangreiche Mechanisierung zu senken.

Beim Umbau wurden 43 Zentrifugalpumpen mit einer installierten Leistung von insgesamt 2365 kW durch zwei großdimensionierte Doppelkolbenpumpen mit je 320 kW Antriebsleistung ersetzt. Somit wird nur ein Bruchteil der früheren kW-Leistung benötigt. Diese Einsparung an Energiekosten und die Möglichkeit, die sandbeladenen Wasser während des gesamten Förderwegs mit ca. 700 g/l konstant nach über Tage zu fördern, verbessern die Gesamtwirtschaftlichkeit der Schlammförderung. Als einzige Relaisstation fördert jetzt eine ventilgesteuerte Doppelkolbenpumpe HSP 3080 auf der Zeche Vouters die sandbeladenen Wasser von der 686-m-Sohle bis über Tage. Sie ist seit Februar 1993 in Betrieb. Aufgrund der guten Erfahrungen mit der ersten HSP 3080 wurde eine zweite HSP Dickstoffpumpe im Dezember 1995 auf der 1250-m-Sohle installiert und die noch verbliebenen 19 Zentrifugalpumpen ersetzt.

Zwei Hydraulikaggregate à 160 kW versorgen die HSP-Dickstoffpumpe mit der nötigen Antriebsleistung. Die Freiflusshydraulik bringt einen hohen Wirkungsgrad.



HSP Dickstoffpumpe

Aufbau und Funktion der HSP Dickstoffpumpe

Bei der Dickstoffpumpe handelt es sich um eine leistungsfähige 2-Zylinder-Kolbenpumpe vom Typ HSP 3080. Putzmeister hat die Pumpe für eine Dauerleistung von 90 m³/h bei gleichzeitig 100 bar Druck im Medium ausgelegt. Die Dickstoffpumpe besteht im wesentlichen aus je zwei Hydraulik- und Förderzylindern sowie einem tellerventilgesteuerten Pumpenkopf. Untertage stellt ein ex-geschütztes Elektro-Hydraulikgregat mit 320 kW die erforderliche Antriebsleistung zur Verfügung. Der Pumpenkopf verfügt je Förderzylinder über ein Saug- und Druckventil. Putzmeister hat diese Bauteile besonders groß dimensioniert und speziell für harte Dauereinsätze ausgelegt. Die hydraulisch gesteuerten Antriebszylinder der Tellerventile sind so angeordnet, dass das Fördermedium nicht in den Hydraulikkreislauf gelangen kann. Die Förderzylinder haben 3000 mm Hub und 280 mm Durchmesser;

sie sind innen doppelverchromt und gehont. Der druckseitige Abgang befindet sich seitlich am Pumpenkopf und kann – je nach gewünschter Lage der Förderleitung – links oder rechts angeordnet werden. Durch die Druckölschmierung der Kolben ist die Pumpe trockenlaufest.

Die Baureihe der HSP Dickstoffpumpen basiert auf einem Baukastensystem. Kolbenhub, Förderzylinder- und Ventil-Durchmesser, maximale Fördermengen und Förderdruck lassen sich daher – abhängig von den jeweiligen Einsatzbedingungen – ganz individuell miteinander kombinieren bzw. fernsteuern oder automatisch geregelt fahren. Je nach zu förderndem Medium stehen auch unterschiedliche Ventilformen zur Verfügung. Für flüssigere Suspensionen bzw. sehr feine und extrem abrasive Quarzschlämme erhalten die Ventilteller eine Elastomerdichtung. Um die Servicearbeiten zu erleichtern, hat Putzmeister die Ventile, Ventilsitze sowie Förderkolben der HSP Dick-



stoffpumpe so konzipiert, dass sie ohne Demontage der Förderleitung oder saugseitiger Einrichtungen schnell ausgewechselt werden können.

Dämpfungsmaßnahmen verhindern „Schläge“ in der Förderleitung

Bei der HSP Dickstoffpumpe von HBL befindet sich auf der Saugseite der Pumpe ein Dämpfungssystem LPD 250 („Low Power Dampener“), das Wasserschläge verhindert.

Bei diesem stark wasserhaltigen, nicht komprimierbaren Fördermedium wird durch Lufteinspeisung direkt in die Förderleitung ein ausgezeichneter Dämpfungseffekt druckseitig erzielt.

Auf der Druckseite wird das Fördersystem von einem Hochdruckdämpfer mit 750 mm Hub („High Pressure Dampener“) unterstützt. Dieser hydraulische Pulsationsdämpfer befindet sich nahe dem Pumpenabgang auf einem T-Stück in der Förderleitung (DN

100 mm). Während des Förderhubs der HSP Pumpe füllt sich der Dämpfungszylinder mit dem Fördermedium. Unmittelbar vor Beendigung des Pumpenhubes wird der Dämpfer aktiviert und gibt innerhalb von Sekundenbruchteilen sein gespeichertes Medium während der kurzen Unterbrechungsphase beim Umschalten der Förderkolben in die Förderleitung ab. Auf diese Weise werden ein praktisch gleichmäßiger Förderstrom erreicht und Dekompressionsschläge minimiert.



Schlussfolgerung

Mit Hilfe dieser Maßnahmen wurden bei der lothringischen Bergwerksgesellschaft HBL optimale Bedingungen geschaffen, um sandbeladene Schlämme bei konstanter Feststoffkonzentration mit nur zwei Dickstoffpumpen über 1250 Höhenmeter zu fördern, und zwar ohne unkontrollierbare Druckspitzen in der Förderleitung. Die Schlammförderung aus Grubenabsetzbecken in dieser Technik ist funktionssicher und wirtschaftlich.

Die Hydraulikzylinder und der senkrecht stehende HPD-Hochdruckdämpfer. Dieser ist für den gleichmäßigen Förderstrom maßgeblich verantwortlich.

Putzmeister Solid Pumps GmbH

Max-Eyth-Str. 10 · 72631 Aichtal / Deutschland
Postfach 2152 · 72629 Aichtal / Deutschland
Tel. +49 (7127) 599-500 · Fax +49 (7127) 599-988
psp@pmw.de · www.pmsolid.com



Putzmeister

Industrial Technology

Mining · Energy · Environment · Oil & Gas

