



Quelle/Source: Flottweg

1 Flottweg Versuchsanlage bei Testfahrten in Südamerika • Flottweg Decanter during a test run in South America

Immer oben auf, trotz „unter Tage“ – Dekanter im Bergbau

Always On Top, Despite “Underground” – Decanters in Mining

Der Bergbau ist ein Teil der sogenannten Montan-Industrie. Man bezeichnet damit das Aufsuchen, Erschließen und Gewinnen von Bodenschätzen aus der oberen Erdkruste unter Nutzung technischer Hilfsmittel. Bei der Aufbereitung von Erzen kommt es im Bergbau zu feinkörnigen Rückständen in der Form von Schlämmen, sogenannten Tailings. Diese Tailings werden in vielen Fällen noch in riesigen Becken oder Schlammteichen abgelagert, wo sie eine große Belastung für die Umwelt darstellen und das verbrauchte Prozesswasser ungenutzt binden. Mit modernen Trenntechnik-Lösungen besteht jedoch die Möglichkeit, diese Schlämme aufzubereiten, das Prozesswasser zurückzugewinnen, dadurch massiv Platz und Kosten einzusparen und die Umwelt zu entlasten.

Was sind Tailings?

Um an Wertminerale zu gelangen, bewegen Bergbauunternehmen große Mengen an Gestein. Es muss zunächst gemahlen und anschließend meist unter Zugabe chemischer Lösungen und

Mining is part of the so-called mountain industry. This refers to the prospecting, tapping into and extraction of natural resources from the upper earth crust by using technical aids. When processing ores, so-called tailings are produced during mining, which are fine-grained residues in the form of sludges. In many cases, these tailings are still deposited in giant basins or sludge ponds where they pose a great burden on the environment and bind the used process water so it cannot be used. With modern separation technology solutions, however, it is possible to process this sludge and recover the process water, thereby saving huge amounts of space and costs while relieving the environment.

What are tailings?

In order to get to valuable minerals, mining companies move large amounts of rock. First it must be ground and then it is treated, usually with the addition of chemical solutions and large amounts of water. The lower the concentration of the

großer Mengen an Wasser behandelt werden. Je niedriger die Konzentration der Wertstoffe, desto größer ist der Anteil des anfallenden Abraumschlamm. Diese sogenannten Tailings, die teils noch mit Chemikalien belastet sind, werden in große Schlammbecken gepumpt. Die Becken sind gewöhnlich durch Erdwälle gesichert. Während des Minenbetriebs müssen sie so stabil sein, dass sie dem Druck des gelagerten Abraums standhalten. Das ist leider nicht immer der Fall. So brach im Jahr 2000 der Damm von Baia Mara in Rumänien und am 5. November 2015 der Damm von Bento Rodrigues in Brasilien, bei dem 16 Menschen ihr Leben verloren.

Diese Aufbewahrungsmöglichkeit ist bisher noch weit verbreitet, enthält aber ungeheure Risiken für die Umwelt und bindet das genutzte Prozesswasser. Dazu kommen enorme Kosten für die Überwachung der Dammstabilität und die Untersuchungen der Grundwasserbelastungen.

Trockenlagerung von Tailings auf dem Vormarsch

Eine Alternative zu dieser Lagerung ist die sogenannte Trockenlagerung. Bei der Trockenlagerung wird der getrocknete Abraumschlamm auf der Erdoberfläche eingelagert. Diese Entsorgungsmethode erinnert besonders an moderne und versiegelte Bodenaufschüttungen. Diese Methode benötigt deutlich weniger Platz, ist bedeutend sicherer und bringt das genutzte Prozesswasser wieder direkt zurück in den Kreislauf. Besonders

valuable resources, the greater the proportion of accumulated excavated material sludge. These so-called tailings, which are partly still contaminated with chemicals, are pumped into large sludge basins. These basins are usually secured by earthworks. During mining, they must be stable enough to withstand the pressure of the stored excavated material. Unfortunately this is not always the case. The Baia Mara dam in Romania broke in 2000 and the Bento Rodrigues dam in Brazil broke on November 05, 2015, which cost 16 people their lives.

This storage option is still widely used, but has immense risks for the environment and binds the unused process water. In addition, there are tremendous costs for monitoring the dam stability and examining the groundwater contamination.

Dry storage of tailings on the rise

So-called dry storage is one alternative to this storage. During dry storage, the dried excavated material sludge is stored on the earth's surface. This disposal method is particularly reminiscent of modern and sealed embankments. This method requires much less space, is significantly safer and introduces the used process water directly back into the cycle. This method is clearly preferred, especially in hard-to-reach or constricted places with a high risk of earthquakes. In addition, many operators face

2 Tailing Damm in Südamerika • Tailing dam in South America



an schwer erreichbaren oder beengten Orten mit einem hohen Erdbebenrisiko wird diese Methode klar bevorzugt. Zudem stehen viele Betreiber vor der Herausforderung, dass in den Abbauregionen nur teilweise die benötigten Mengen an Frischwasser zur Verfügung stehen, was massive Auswirkungen auf die Kosten des Betriebs hat.

Aufgrund von wirtschaftlichen Berechnungen und dem Druck vieler Regierungen setzt sich die Trockenlagerung immer mehr durch. Um diese Trocknung zu erreichen, gibt es verschiedene Verfahren: Neben der Kammerfilterpresse und der Bandpresse gewinnt die Zentrifuge in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung.

Maschinen im Vergleich

Eine Möglichkeit Tailings zu trocknen, ist die Bandpresse. Mit polymeren Flockungsmitteln behandelte und niedrigkonzentrierter Schlamm wird in den Produktaufnahmebehälter gepumpt und gleichmäßig auf dem engporigen Band verteilt. Der Schlamm auf dem Band wird von unten einem Vakuum ausgesetzt, um die Flüssigkeit aus dem Schlamm zu entfernen.

Eine weitere Möglichkeit der Entwässerung des Abraumschlammes ist die Kammerfilterpresse. Filterpressen sind diskontinuierlich arbeitende Druckfilter zur Fest-Flüssig-Trennung von Suspensionen. Filterpressen als Apparate zur Kuchenfiltration besitzen ein durch Filterplatten gebildetes Filterpaket in einem Gestell, das zwischen einem festen Deckel und einem beweglichen Deckel angeordnet ist. Zwischen den einzelnen Filterplatten befinden sich Filtermittel (Gewebe oder Membrane). Der feste Deckel ist über Verbindungs- und Zugholme mit der Brücke verbunden. Über eine hydraulische Anpressvorrichtung,

die Herausforderung ist, dass es in den Bergbauregionen nicht genügend frisches Wasser gibt, was massive Auswirkungen auf die operativen Kosten hat.

Dry storage ist zunehmend populär, da es wirtschaftlicher ist und die Forderungen vieler Regierungen erfüllt. Es gibt verschiedene Methoden, dies zu erreichen. Neben der Kammerfilterpresse und der Bandpresse, gewinnt die Zentrifuge in den letzten Jahren an Bedeutung.

Machines by comparison

The belt press is one option for drying tailings. Low-concentration sludge treated with polymeric flocculants is pumped into the product receptacle and evenly spread over a narrow-pore belt. The sludge on the belt is exposed to a vacuum from below in order to remove the liquid from the sludge.

Another option for dewatering the excavated material sludge is the chamber filter press. Filter presses are discontinuously working pressure filters for the solid-liquid separation of suspensions. Filter presses as apparatuses for cake filtration have a filter package formed by filter plates in a frame, which is arranged between a fixed lid and a movable lid. Filter media (fabric or membrane) is located between the individual filter plates. The fixed lid is connected to the bridge via connection and traction bar. The filter package is pressed via a hydraulic pressing device, which is integrated in the bridge and acts on the movable lid.

The pressing pressures are between 250 and 600 bar. The density of the filter package is ensured by these high pressures. The liquid passes through the filter media and leaves the press via drainage channels. The solid particles of the

	Belt Filter Press	Chamber Filter Press	Decanter
Installation			
Space			
Maintenance			
Solid Disposal			
Ventilation			
Water			
Labor			
Power			

die in der Brücke integriert ist und auf den beweglichen Deckel wirkt, wird das Filterpaket angepresst.

Die Anpressdrücke liegen zwischen 250 und 600 bar. Durch diese hohen Drücke wird die Dichtigkeit des Filterpakets gewährleistet. Die Flüssigkeit passiert das Filtermittel und verlässt die Presse über Ablaufkanäle. Die festen Teile der Suspension bleiben am Filtermittel zurück und bilden den Filterkuchen. Nach Beendigung des Filtrationszyklus wird die Presse geöffnet und der Kuchen entnommen. Soweit die Presse dies nicht automatisch erledigt (selbstreinigende Kammerfilterpresse), wird der Druck dazu langsam abgelassen, die Filterpresse geöffnet und der Kuchen von den Filtertüchern manuell entfernt. Die Filtertücher müssen regelmäßig mit einer Waschflüssigkeit gereinigt werden, da sie mit der Zeit verstopfen.

Aber auch kontinuierliche Systeme, wie beispielsweise der Dekanter, ermöglichen eine Trocknung des Abraumschlammes. Bei der Dekanterzentrifuge werden eine flüssige und eine feste Phase durch Zentrifugalbeschleunigung voneinander getrennt. Die Feststoffteilchen sammeln sich hierbei aufgrund der höheren Dichte an der Trommelwand und werden mit Hilfe einer Förderschnecke zu den Austragsöffnungen transportiert. Gleichzeitig fließt die geklärte Flüssigkeit an der Schnecke entlang in die Flüssigkeitsaustragszone.

Der Dekanter ist ein vollautomatisiertes und geschlossenes System. Es können große Produktmengen mit hoher Trennschärfe verarbeitet werden. Spezieller Verschleißschutz garantiert, beispielsweise bei Dekantern der Firma Flottweg, niedrige Wartungskosten und geringe Ausfallzeiten.

Platz- und Gewichtsbedarf

Minen- oder Bergbauarbeiten liegen häufig an entlegenen und schwer zu erreichenden Orten. Platzeinsparungen sind daher gern gesehen. Die folgende Grafik veranschaulicht mit einem Größenvergleich, bei einer hydraulischen Kapazität von 100 m³/h und einer Feststofffracht von 20 000 kg, die unterschiedlichen Entwässerungssysteme.

Aber auch die Gewichte der einzelnen Aggregate spielen eine entscheidende Rolle bei der Kaufentscheidung:

Kammerfilterpresse:	120 t
Bandpresse:	65 t
Zentrifuge:	16 t

suspension remain back in the filter media and form the filter cake. After the filtration cycle is complete, the press is opened and the cake is removed. If this press does not do this automatically (self-cleaning chamber filter press), the pressure is slowly released, the filter press is opened and the cake is manually removed from the filter cloths. The filter cloths must be cleaned with washing liquid regularly, since they can clog over time.

However continuous systems, such as the decanter, can also allow for a drying of the excavated material sludge. With the decanter centrifuge, a liquid and a solid phase are separated from each other by centrifugal acceleration. The solid particles accumulate in the process due to the higher density at the bowl wall and are transported to the discharge openings with the help of a screw conveyor. At the same time, the clarified liquid flows along the screw into the liquid discharge zone.

The decanter is a fully automated and closed system. Large quantities of product can be processed with high selectivity. Special wear protection guarantees, for example, for decaners from the company Flottweg, guarantee low maintenance costs and low short downtimes.

Space and weight requirements

Mining or mining work is frequently located in remote places that are difficult to access. So it's a good thing when space can be saved. The following graphic uses a size comparison to illustrate the different dewatering systems with a hydraulic capacity of 100 m³/h and a total load of 20 000 kg.

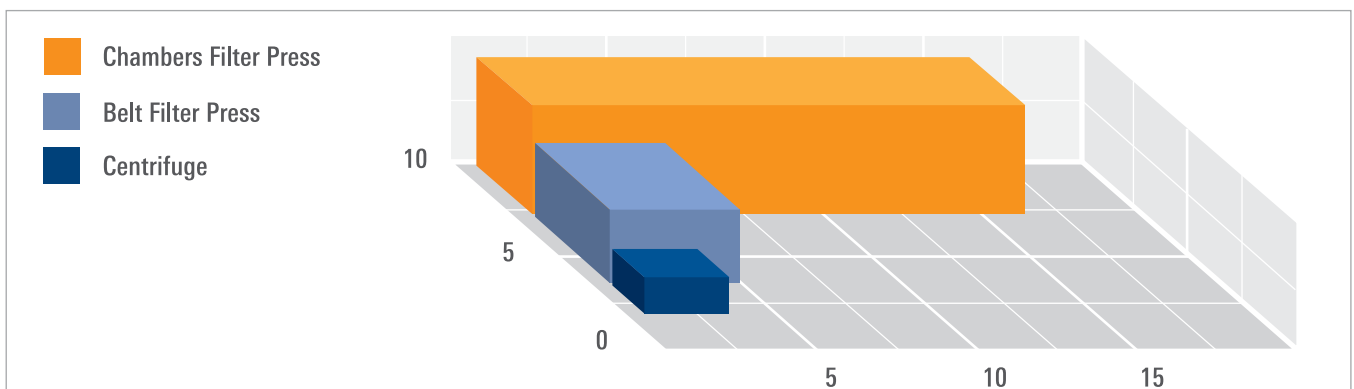
However, the weights of the individual units also play a crucial role in the purchase decision:

Chamber filter press:	120 tons
Belt press:	65 tons
Centrifuge:	16 tons

Dewatering capacities

The capacities of the chamber filter press and the centrifuge are usually roughly the same. The centrifuge separates all particles larger than 5 micrometers. Polymeric flocculants must be used to be able to separate even smaller particles. These means must be used with the chamber filter press and the belt press anyway.

The centrifuge is also the only dewatering system to guarantee a consistent process. Deposits occur in the filter cloths and in



3 Größenvergleich der 3 Systeme • Size comparison between the 3 systems

Quelle/Source: Flottweg



Quelle/Source: Flottweg

4 98 % des Prozesswassers können jährlich wiedergewonnen werden • 98% of the process water can be recovered every year

Entwässerungsleistungen

In der Regel sind die Kapazitäten der Kammerfilterpresse und der Zentrifuge annähernd gleich. Die Zentrifuge trennt alle Partikel ab einer Größe von 5 µm. Um noch kleinere Partikel abtrennen zu können, ist der Einsatz von polymeren Flockungsmitteln notwendig. Sowohl bei der Kammerfilterpresse, als auch bei der Bandpresse ist der Einsatz von diesen Hilfsmitteln ohnehin notwendig.

Auch kann die Zentrifuge als einziges Entwässerungssystem einen gleichbleibenden Prozess garantieren. Sowohl bei der Bandpresse, als auch bei der Kammerfilterpresse kommt es nach einer gewissen Zeit zu Ablagerungen in den Filtertüchern bzw. im Filterband. Dies führt dazu, dass die Entwässerungsleistung nachlässt und gereinigt werden muss.

Fallstudie am anderen Ende der Welt

Die Tiebaghi Nickel Mine in Neukaledonien befindet sich in einem bergigen Terrain mit großer Wasserknappheit. Diese Voraussetzungen sowie das fragile Ökosystem der Region führten dazu, dass die Betreiber der Mine hohen Wert auf die Rückgewinnung des Prozesswassers legten.

Zum ersten Kontakt zwischen Flottweg, einem Trenntechnik-Spezialisten aus Niederbayern, und den Betreibern der Mine kam es im Jahr 2006. Bis dato verbrauchte die Mine im Jahr 650 000 m³ Frischwasser. Die Herausforderung bestand also darin, das benutzte Wasser wieder aufzubereiten, um es direkt wieder in den Einsatz zu bringen.

the filter belt after some time both with the belt press as well as with the chamber filter press. This means that the draining capacity is reduced and the system has to be cleaned.

Case study at the end of the world

The Tiebaghi nickel mine in New Caledonia is located in mountainous terrain with very little water. These conditions as well as the fragile ecosystem in the region led to the mine operators placing high value on the recovery of process water.

The first contact between Flottweg, a separation technology specialist from Lower Bavaria, and the operators of the mine occurred in 2006. To date, the mine has consumed 650 000 m³ of fresh water per year. So the challenge was to recycle the used water so it could be used again immediately.

After extensive testing and comparing the different dewatering units, the mine operators (the company Eramet) decided on decanter centrifuges from Flottweg. In just a few months, Flottweg installed eight Z92-4 decanters. The Z92 model is one of the largest decanter centrifuges in the world with a bowl diameter of 920 mm. The machines each process a throughput volume of 130 m³/h. The treated tailing sludge has a solids proportion of around 10 %. The operators are excited about the results. 98 % of the process water can be recovered every year this way. In addition, the operating company was able to get rid of costly dams, thus

Nach ausgiebigen Tests und dem Vergleichen der unterschiedlichen Entwässerungsaggregate entschied sich der Betreiber der Mine, die Firma Eramet, für Dekanterzentrifugen der Firma Flottweg. In nur wenigen Monaten installierte Flottweg acht Z92-4 Dekanter. Das Modell Z92 ist eine der größten Dekanterzentrifugen der Welt mit einem Trommeldurchmesser von 920 mm. Die Maschinen verarbeiten jeweils eine Durchsatzmenge von 130 m³/h. Der aufbereitete Tailing-Schlamm enthält dabei einen Feststoffanteil von rund 10 %. Die Resultate begeisterten die Betreiber. 98 % des Prozesswassers können so jedes Jahr wiedergewonnen werden. Hinzu kommt, dass die Bergesellschaft die kostspieligen Dämme auflösen konnte und somit gleichzeitig das Risiko eines Dammbrochs und die damit verbundene Gefahr für Mensch und Natur ausschließen kann.

Resümee

Der Einsatz von Zentrifugen ist eine hervorragende Möglichkeit, Abraumschlämme oder Tailings zu trocknen. Kostspieliges Prozesswasser kann binnen kürzester Zeit zurück in den Prozess geführt werden. Die Zufuhr von Frischwasser kann auf ein Minimum reduziert werden. Zugleich wird die Möglichkeit eines Dammbrochs ausgeschlossen, was sowohl die Menschen, als auch die Umwelt in erheblichem Maße entlastet.

Bei der Entwässerung benötigen Zentrifugen weniger Frischwasser und Betreuung und sind zudem kostengünstiger. Zentrifugen sind außerdem bedeutend kleiner, was ihren Einsatz in schwer zugänglichen Gebieten erleichtert.

Die Ergebnisse aus Neukaledonien und weiteren Projekten haben gezeigt, dass eine Entwässerung von Tailings, bei der richtigen Wahl des Entwässerungssystems, sinnvoll und kostengünstig geschehen kann.



5 Flottweg Dekanter zur Aufbereitung von Tailings • Flottweg Z92 Decanter for tailings processing

simultaneously ruling out the risk of a dam failure and the associated risk to people and nature.

Conclusion

The use of centrifuges is an excellent way to dry excavated material sludge or tailings. Expensive process water can be returned to the process within a very short period of time. The supply of fresh water can be reduced to a minimum. At the same time, the possibility of a dam failure is ruled out, which significantly reduces the risk to people and the environment.

Centrifuges require less fresh water and maintenance for dewatering and are also less expensive. Centrifuges are also significantly smaller, which makes it easier to use them in difficult-to-access areas.

The results from New Caledonia and other projects have demonstrated that dewatering tailings can be useful and cost-effective when the right dewatering system is chosen.

www.flottweg.com

Autoren/Authors: Nils Engelke und Robert Klug, Flottweg Separation Technology