

## **ThyssenKrupp Fördertechnik erfolgreich auf dem Gebiet der Petrolkoks- und Anodenvermahlung für die Aluminiumindustrie**

*Autoren: Bruno Schraeder und Uwe Boecker, ThyssenKrupp Fördertechnik*

**ThyssenKrupp Fördertechnik erhielt im Jahre 2003 den Auftrag zum Bau einer Mahl- und Aufbereitungsanlage für Petrolkoks und Anodenreste von einer namhaften Firma aus den Niederlanden. Das Anlagenkonzept wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden entwickelt und umgesetzt und die Anlage, inklusive Steuerung und Elektrik, in kurzer Bauzeit durch ThyssenKrupp Fördertechnik errichtet und in Betrieb genommen.**

Dabei stellte schon das Aufstellungsareal die Ingenieure zunächst vor eine echte Herausforderung. Da sich das Gebiet zwischen vorhandenen Gebäudekomplexen befand, musste eine enorm Platz sparende Bauweise gefunden werden. Darüber hinaus bedingte das Areal als Teil eines Hafengeländes eine Pfählung der Fundamente, um die nötige statische Sicherheit zu gewährleisten.

Das Gebäude selbst besteht ab der ersten Gebäudebühne aus einer Stahlkonstruktion mit Dach- und Wandverkleidung aus Trapezblechen. Das Untergeschoss wurde aus statischen und schalltechnischen Gründen in Betonbauweise ausgeführt.

Die hier seit 2003 gefertigten Produkte bilden die Grundlage zur Anodenherstellung für die Aluminiumindustrie. Die Rohstoffe werden in der Mahlanlage so aufbereitet, dass eine Fertiggutleistung von 8,0 t/h bei einer Feinheit von mindestens 4.400 cm<sup>2</sup>/g nach Blaine erreicht wird.

Im wesentlichen besteht die Anlage aus einer als Luftstrommühle ausgeführten Rohrmühle nebst den dazu gehörenden Beschickungsförderern, Sichtsystemen, Fertiggutabscheidern, Filteranlagen, Analysegeräten und Fertiggut-Förderorganen zu den Lagereinrichtungen und Weiterverarbeitungsprozessen (Bild 1).

Diese wird mit einer speziell abgestimmten automatischen Steuerung und Elektroausrüstung betrieben, die das Bedienen und Beobachten durch ein integriertes Visualisierungssystem denkbar einfach und komfortabel machen.

## **Verfahrensbeschreibung (Bild 2)**

Zuallererst wird das Aufgabematerial mittels Rohrförderschnecken von vorhandenen Einrichtungen zu den Vorsilos der Mahlanlage transportiert.

Der erste von zwei Vorsilos dient der Lagerung von Petrolkoks 0-8 mm und Anodenresten 0-16 mm mit Restfeuchten von max. 0,5 %, der zweite Vorsilo zur Lagerung des Feinmaterials mit einer Körnung von 0-1 mm. Beide Silos bestehen aus einer Stahlblechkonstruktion mit Ein- und Auslauföffnungen sowie diversen Einbauten zur Unterstützung der Material-Fließeigenschaften und zur Verhinderung von Materialentmischungen. Die Füllstandskontrolle erfolgt über Druckmessdosen und Füllstandssonden. Die Siloanlagen sind mit manuellen Absperrschiebern ausgerüstet.

Zusätzlich verfügt der Feingut-Silo über zwei Ausläufe, von denen einer dem Material-Umlauf (Homogenisierung) mittels Austragsschnecke und Becherwerk dient, während der zweite Auslauf die Materialförderung zur Rohrmühle kontrolliert.

Der Materialaustrag und die Dosierung aus den Siloanlagen werden mithilfe von Dosiersystemen geregelt, die mit einer Rückgut-Messung mittels Durchlaufmessgerät gekoppelt sind. Der optimale Füllgrad der Mühle wird über ein "elektrisches Ohr" gewährleistet. Die Rückkopplung erfolgt nach der Gleichung: Frischgut + Rückgut = konstant. Damit wird sichergestellt, dass die nachgeschaltete Rohrmühle immer optimal mit Aufgabematerial aus den Siloanlagen versorgt wird.

Das Austragsmaterial gelangt nach der Dosierung über Materialleitschurren (Verteilerweichen) direkt zur Rohrmühle, in der es bis auf Fertiggutfeinheit gemahlen wird.

Nach der Dosiereinrichtung des Feingut-Silos besteht zusätzlich die Möglichkeit, einen Teilstrom der Körnung 0-1 mm per Steigrohr in die Rohrmühle einzublasen, wodurch eine optimale Materialbeschickung des Sichters erreicht werden kann.

Die Rohrmühle, das "Herz" des Systems, ist als Luftstrom-Mahlanlage konzipiert und hat einen Rohrdurchmesser von 2,4 m bei einer Mahlbahnlänge von 6,5 m (Bild 3).

Der Rohrmantel ist ebenso wie die Stirnwände innen mit einer Verschleißauskleidung versehen, die aus Hub- und Wellenplatten besteht.

Die Materialvermahlung innerhalb der Rohrmühle erfolgt durch die Drehbewegung, die das Aufgabematerial zwischen Mantelpanzerung und Mahlkörpercharge zerkleinert. Die hierzu eingesetzten Mahlkörper sind nach Durchmessern von ca. 20-60 mm sowie in verschiedenen Mengen sortiert (gattiert).

Am Ende der Rohrmühle wird das so zerkleinerte Mahlgut durch eine Austragswand abgezogen, die zur Materialbegrenzung und zur Rückhaltung der Mahlkörper mit Austragsschlitz versehen ist.

Zur Unterstützung des Mahlprozesses wird mit einem Systemventilator Luft durch die Rohrmühle gezogen, wodurch bereits fertiges Gut, das sich im Schwebезustand befindet, aus dem Zerkleinerungsprozess heraustransportiert und im nachgeschalteten Sichter und der Zyklonanlage abgetrennt werden kann.

Die hierzu benötigte Luftmenge wird mit einer vor der Rohrmühle liegenden Regelklappe gesteuert. Die Entstaubung von Rohrmühle und Sichter übernimmt eine Gewebefilteranlage, die Entstaubung der Nebenaggregate, Siloanlagen, Dosiereinrichtungen, etc. erfolgt über eine separate Filteranlage.

Ein Vorgelege-Ritzelantrieb mit Hauptgetriebe und angeschlossenem Hilfsantrieb stellt die kontinuierliche Drehung der Rohrmühle sicher. Dadurch, dass der Hauptantrieb der Rohrmühle über einen Frequenzumformer angesteuert wird, kann in bestimmten Grenzen der Verschleiß an den Mahlkörpern kompensiert werden. Der Hilfsantrieb dient bei Reparaturarbeiten zur Positionierung der Mühle. Zur Vermeidung von Reibung während der Anfahrphase erfolgt die Lagerung der Rohrmühle über Gleitlager mit Öl-Umlaufschmierung und Luft/Öl-Kühlanlage sowie eine zusätzliche Anfahrschmierung.

Das Mahlgut gelangt nach der Rohrmühle mit dem Luftstrom über einen Auslauf-Rohrbogen zum dynamischen Luftstromsichter (Bild 4), wo das Fein- vom Grobgut getrennt wird.

Dieser dynamische Sichter besteht aus einem äußeren Gehäuse, einem Innenkonus zur Luftmengenführung sowie dem Kopfgehäuse mit Leitschaufelkranz und Korbrotor, wobei sowohl der innere Gehäusepart als auch der Innenkonus mit einer Verschleißauskleidung aus Aluminium-Oxid (Keramik) versehen sind. Der Leitschaufelkranz dient der Luftführung innerhalb des Sichters und der Korbrotor mit Antrieb zur Sichtung bzw. Ausscheidung des Fertiggutes aus dem Grobgut. Über den Schüttstrommesser gelangt das anfallende Grobgut zurück in die Mühle, wo es erneut vermahlen wird, bis es schließlich die erforderliche Feinheit aufweist. Das Feingut aus dem Luftstromsichter wird in der Zyklonanlage dem Förderluftstrom entzogen und anschließend der Filteranlage zugeführt.

Die Analyse und Kontrolle des Fertigproduktes nach Zyklon und Filteranlage erfolgt mittels "Inline-Particle Size Analyser". Die Ergebnisse jeder Analyse dienen zur Steuerung der Sichteranlage, wobei die erforderlichen Korrekturen der Fertiggutfeinheit über die Drehzahlregelung des Sichter-Rotors

durchgeführt werden. Die Probenahmen und Analysen erfolgen in einstellbaren Zeitabschnitten.

## **Fazit**

Die Anlage wird kontinuierlich betrieben, seit 2003 die Betriebsergebnisse und Garantiezusagen sowohl in Bezug auf die Fertiggutleistung als auch hinsichtlich der Fertiggutfeinheit übertroffen wurden, so dass sie nach der Probezeit direkt vom Kunden abgenommen wurde. Verglichen mit anderen Anlagen im selben Werk wird sogar eine spezifisch höhere Leistung erzielt, so dass die Anlage eine effizientere Produktion und somit eine echte Leistungssteigerung bedeutet.

Nennenswerte Anlagenstörungen und Betriebsausfälle traten weder in der Anfangs- noch in der weiteren Betriebsphase auf. Damit hat sich die Anlage bewährt und ihre Zuverlässigkeit im 3-jährigen Betrieb bewiesen. Durch die weitgehende Automatisierung und Steuerung der Anlage wurde eine Kostenreduzierung und somit eine gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit für den Kunden erreicht.

Mit dieser Anlage hat sich ThyssenKrupp Fördertechnik auch auf dem Gebiet der Vermahlung von Petrolkoks und Anoden als kompetenter und zuverlässiger Partner bewiesen.

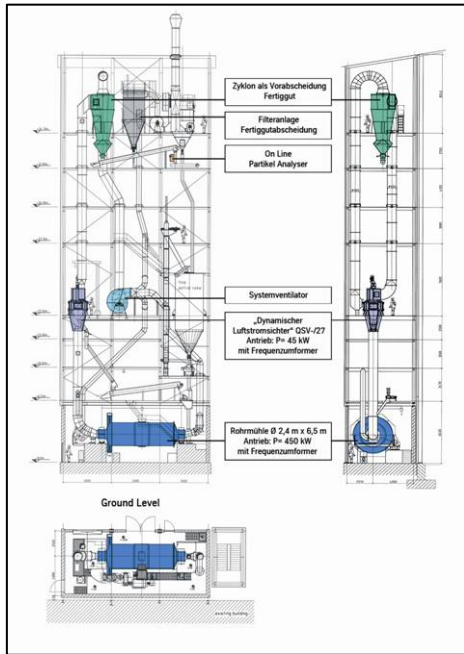


Bild 1: Luftstrommahlanlage zur Anodenvermahlung, von ThyssenKrupp Fördertechnik errichtet

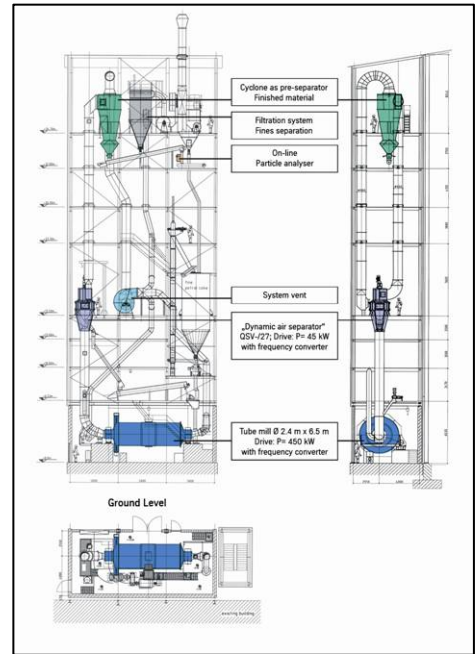


Fig. 1: Air-swept grinding plant for anode grinding, built by ThyssenKrupp Fördertechnik

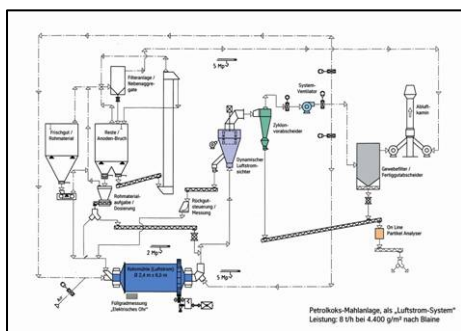


Bild 2: Fließschema der Anlage

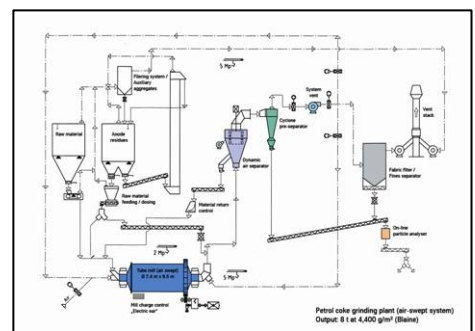


Fig. 2: Flow sheet of the plant

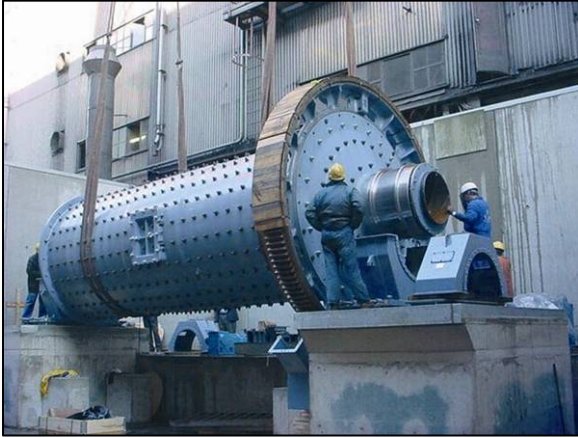


Bild 3: Die Luftstrommühle während der Installation

Fig. 3: The tube mill during installation

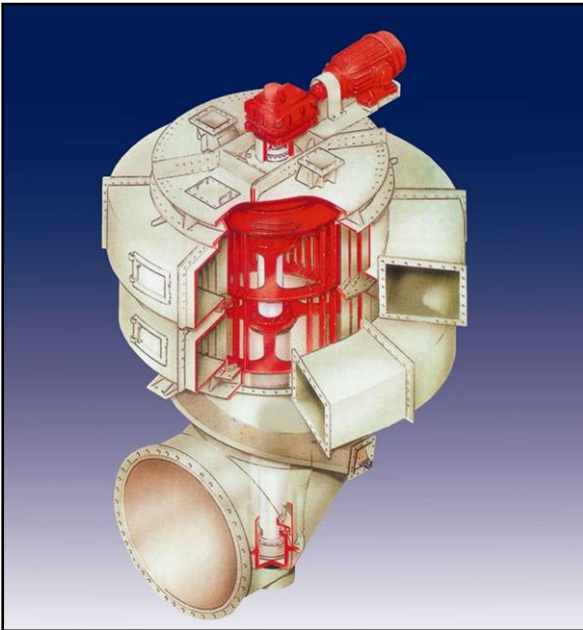


Bild 4: Querstromsichter Typ QS

Fig. 4: Cross-stream separator series "QS"