

Prozesstechnische Untersuchung eines Prallbrechers im Jakoministeinbruch Bleiberg-Kreuth

Hartmut Erben, Dipl.-Ing. Andreas Oberrauner
Mineral Abbau GmbH, Bleiberg-Kreuth, Österreich;
Montanuniversität Leoben, Leoben, Österreich

KURZFASSUNG: Im Sommer 2010 wurden im Rahmen einer Bakkalaureatsarbeit des Erstautors Untersuchungen zu einer möglichen Optimierung eines Prallbrechers der Firma SBM hinsichtlich der Kornform und des Masseausbringens wirtschaftlich besonders wichtiger Edelsplittprodukte in der Aufbereitungsanlage des Jakoministeinbruchs Bleiberg-Kreuth durchgeführt. Dies wurde aufgrund nicht zufriedenstellender Zerkleinerungsergebnisse des Prallbrechers notwendig, da die kundenseitig vorgegebenen Qualitätsansprüche an die Produkte mit den bisherigen Leistungen des Zerkleinerungsaggregats nur sehr knapp eingehalten werden konnten. Eine Zusammenfassung des Untersuchungsanges sowie eine kurze Darstellung der wichtigsten Ergebnisse ist das Ziel des vorliegenden Berichts.

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Im Jakoministeinbruch Bleiberg-Kreuth wird Hartgestein im Tagebau abgebaut. Das durch Bohren und Sprengen gewonnene Hauwerk wird mit einem Hydraulik-Tieflöffelbagger auf zwei 40-t-SLKW verladen und von diesen in eine Vorbrechanlage gefördert. Das vorliegende Hartgestein ist als Amphibolit Breccie einzuordnen und wird unter dem geläufigeren Ausdruck Diabas gehandelt und verkauft. Abb. 1 zeigt eine Luftaufnahme des Jakoministeinbruchs.



Abb. 1: Blick auf den Jakoministeinbruch und die Aufbereitungsanlage

Das vorgebrochene Hauwerk mit einer Korngrößenverteilung von in etwa 0–400 mm gelangt im Anschluss an die Vorbrechanlage auf eine Zwischendeponie, wobei zur Qualitätssteuerung zwischen drei Abwurfpunkten für „graues“, „grünes“ und „rotes“ Hauwerk gewählt werden kann. Die jeweiligen Gesteinsfärbungen unterscheiden sich geringfügig in ihrer chemischen Zusammensetzung und werden je nach Produktionsanforderung separat oder teilweise vermengt aufbereitet. Von den Zwischendeponien gelangt das Material über je eine Vibrationsförderrinne in die Aufbereitungsanlage, wo in der zweiten Brechstufe ein Sekundärbackenbrecher installiert ist. Die Aufgabezusammensetzung wird üblicherweise derart gewählt, dass 70% grünes und 30% rotes Material gemeinsam abgezogen und aufbereitet werden.

Ziel der Arbeit war es, den Anteil der schlecht geformten Körner - das sind all jene, bei denen das Verhältnis von Länge zu Breite über drei liegt - durch Änderung der Einstellungen am Prallbrecher unter einen bestimmten Mengenanteil zu drücken. Im vorliegenden Fall gibt die österreichische Norm einen maximalen Anteil schlecht geformter Körner von 15 Prozent vor.

Um aber auch die Anforderungen ausländischer, vorwiegend italienischer Kunden erfüllen zu können, wird ein Wert von unter 10 Prozent angestrebt.

Für die effiziente und erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabenstellung wurde es in erster Linie notwendig, sich mit der Arbeitsweise eines Prallbrechers vertraut zu machen. In einem zweiten Schritt wurde ein mögliches Probenahme-prozedere und die damit verbundene Probenauswertung überlegt. Dabei war es wichtig, von Anfang an ein bestimmtes Probenahmekonzept festzulegen, das anhand einer Probenahmematrix fixiert wurde.

Das Hauptaugenmerk und auch die Schwierigkeit der Optimierung lag im Wesentlichen bei den unterschiedlichen Produktionsvarianten, die dem Bediener der Aufbereitungsanlage offen stehen. Mit einer Änderung der Werkseinstellungen hinsichtlich der produzierten Produkte geht auch eine Änderung des Zerkleinerungsergebnisses einher. Besonders deutlich zeigt sich das anhand der Ergebnisse des Prallbrechers, der in Bleiberg-Kreuth der Sekundär- und Tertiärzerkleinerung dient.

Ein weiterer Aspekt, welcher im Zuge der Optimierung behandelt wurde, war die Veränderung der Spaltweite und deren Auswirkung auf das Prallbrecherprodukt.

Die dafür verwendeten Proben wurden sowohl hinsichtlich ihrer Korngrößenverteilung als auch hinsichtlich der Kornform der wichtigsten Edelsplittprodukte 4/8 mm 8/11 mm und 11/16 mm analysiert.

Die Schwierigkeit hierbei bestand in der Komplexität der Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichsten Parametern, die einen Einfluss auf das Zerkleinerungsergebnis des Prallbrechers haben. Auf der einen Seite dieser Parameter steht der Bergbau mit unterschiedlichen Gesteinsqualitäten in den einzelnen Gewinnungsbereichen und die Aufbereitungsanlage selbst, die, wie bereits erwähnt, durch die Festlegung der produzierten Gesteinsfraktionen einen erheblichen Einfluss ausübt. Auf der anderen Seite der Einflussgrößen befindet sich der betrachtete Prallbrecher mit seinen vielseitigen Einstellungsmöglichkeiten hinsichtlich Aufgabemenge, Spaltweite und Drehzahl, die es zu optimieren galt.

2 HAUPTTEIL - VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

2.1 Funktionsweise des Zerkleinerungsaggregates

Prallbrecher zerkleinern das Gestein durch Prallbeanspruchung. Im Prozessraum eines Prallbrechers befindet sich ein Rotor, welcher mit üblicherweise 3 bis 4 Schlagleisten bestückt ist, die das Gestein erfassen und beschleunigen, sowie mehrere Prallplatten, an denen das Aufgabegut durch seine nun hohe kinetische Energie entlang seiner natürlichen Schwachstellen und gemäß seiner Bruchcharakteristik zerbricht.

Bei dem in der Aufbereitungsanlage des Jakominsteinbruchs installierten Prallbrecher handelt es sich um das Modell HSB-F 125/112 der Firma SBM. „125“ steht für den Rotordurchmesser, der 1255 mm beträgt und „112“ bezeichnet die Rotorarbeitsbreite von 1120 mm, welche mit der Schlagleistenlänge gleichzusetzen ist. Abb. 2 zeigt ein Schnittbild des in Bleiberg-Kreuth installierten Prallbrechers.

Die maximale Aufgabekorngröße ist bei einer Kantenlänge des aufzugebenden Materials von 250 mm erreicht und die maximale Durchsatzleistung, welche natürlich von der Aufgabekorngröße, der Art und Zusammensetzung des Aufgabegutes, der Antriebsleistung und von der gewünschten Endproduktgröße abhängt, beträgt laut Herstellerangaben rund 170 Tonnen pro Stunde. Die maximale elektrische Antriebsleistung beträgt 200 kW.

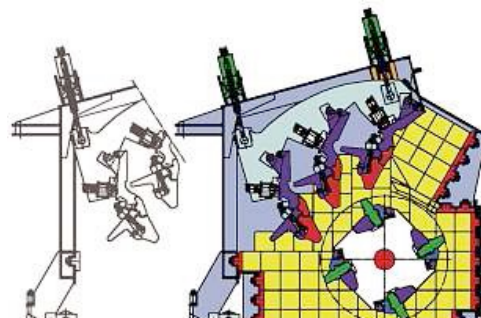


Abb. 2: Schnittdarstellung des Prallbrechers HSB-F 125/112

Das installierte Modell dient hauptsächlich zur Sekundärzerkleinerung von Hartgestein wie Diabas in Bleiberg-Kreuth.

Aufgrund des hohen Zerkleinerungsverhältnisses des Prallbrechers wird jedoch nahezu jede der im Betrieb benötigten Verkaufsfractionen durch diese Maschine hergestellt, wobei auch der Durchsatz von bis zu 170 Tonnen pro Stunde in Form einer Kreislaufschaltung beachtlich ist, wenn man bedenkt, dass die Frischaufgabe der Aufbereitungsanlage durchschnittlich 200-220 Tonnen pro Stunde beträgt.

Als Besonderheit dieses Prallbrechers ist zu erwähnen, dass eine Mahlbahn nachgerüstet wurde, weil man sich dadurch Verbesserungen in der Kornform erhoffte.

Eine Mahlbahn ist eine Konstruktion, die sich sichelförmig unter der dritten Prallplatte auf einer Länge von ungefähr einem Meter um den Rotor legt. Durch die stufenförmige Ausbildung der Mahlbahn soll sichergestellt werden, dass drei verschiedene Zerkleinerungsvorgänge, nämlich Prallen, Reiben und Quetschen kombiniert werden. Dadurch wird eine fast vollständige Zerkleinerung des Materials hinsichtlich seiner natürlichen Schwachstellen gewährleistet und ein Brechen von plattigem Gestein garantiert. Durch die einstellbare Spaltweite am Auslauf lässt sich auch bis zu einem gewissen Grad die Maximalkorngröße festlegen, wobei es jedoch möglich ist, dass einzelne Körner zwischen den Schlagleisten mitgenommen werden und somit ohne Kontakt mit der Mahlbahn die Maschine verlassen.

2.2 Wichtige Einflussparameter auf den Aufbereitungserfolg

Wie schon in der Einleitung angemerkt, beeinflussen sehr viele Parameter das Ergebnis der Aufbereitungstätigkeit. Dies sind in erster Linie die unterschiedlichen Produktionsarten, wie z.B. die optionale Produktion von Tragschicht- und Bahnschotterfraktionen oder Grobkörnigkeit für die Erzeugung von Gesteinswolle.

Das Tragschichtmaterial wird bereits in der Vorbrechanlage abgesiebt und umfasst einen Korngrößenbereich von 0-63 mm. Die Körnung 90-140 mm wird für die Herstellung von Stein- und Mineralwolle verwendet, Bahnschotter der Größe I (31,5-63 mm) wird im Gleisbau eingesetzt. Durch jede Umstellung der Produktionsvariante ändert sich auch die Korngrößenverteilung der Aufgabe auf die Zerkleinerungsmaschinen. Daher ist es auch sehr wichtig, bei jedem Probenahmedurchgang zumindest einmal die Aufgabe zu beproben. Zerkleinerungsmaschinen, die von einem Wechsel der erzeugten Produkte betroffen sind, sind der Sekundärbackenbrecher, der Prallbrecher und die beiden Kegelbrecher, wobei sich eine Produktionsumstellung am gravierendsten auf die Prallbrecheraufgabe und damit auch auf das Prallbrecherprodukt auswirkt, weil der Gesteinswollenrohstoff und die gröbere Bahnschotterfraktion direkt vor diesem Zerkleinerungsschritt abgesiebt werden.

Neben der Produktionsart haben natürlich jene Einstellungen, die am Prallbrecher selbst getroffen werden, einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Zerkleinerung. Zu den Einstellungen am Prallbrecher gehören:

- die Aufgabemenge,
- die Spaltweiten zwischen den Prallplatten und den Schlagleisten,
- die Drehzahl/Umlaufgeschwindigkeit,
- der Zustand der Schlagleisten.

Die Umlaufgeschwindigkeit wird durch eine auswechselbare Keilriemenscheibe festgelegt.

Zu den wichtigsten Parametern, die sich während des Betriebes schnell und einfach verändern lassen können, zählt vor allem die Aufgabemenge, welche über die Leistung einer Vibrationsförderrinne gesteuert wird. In diesem Bereich ist großes Optimierungspotenzial vorhanden, weil die Aufgabemenge wesentlichen Einfluss auf das Prallbrecherprodukt hat. Die Leistung der Förderrinne lässt sich in Prozentschritten steuern. Für die durchgeführten Beprobungen wurde die Leistung in einem Intervall von jeweils fünf Prozentpunkten verändert. So lies sich ein relativ großer Leistungs- und damit Aufgabemengenbereich abdecken, wobei sich aber die Ergebnisse immer nur in kleinen Schritten bewegten. Bei der Aufgabemenge über die Vibrorinne gilt

es aber auch darauf zu achten, dass sich der Prallbrechervorbunker nicht zu schnell entleert und so einen kontinuierlichen Stoffkreislauf verhindert.

Nachfolgend sollen noch einmal alle wesentlichen Parameter, welche das Ergebnis der Zerkleinerungsarbeit des Prallbrechers beeinflussen überblicksmäßig zusammengefasst werden:

- Produktionsart (Tragschichtmaterial, Gesteinswollenrohstoff, Bahnschotter)
- Aufgabemenge über Leistungssteuerung der Vibrationsförderrinne in %
- Spaltweiten an den Prallplatten und der Mahlbahn
- Gesteinsart ROT/GRÜN
- Drehzahl (über Keilriemenscheibe festgelegt)
- Zustand/Alter der Schlagleisten

2.3 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung

Die ersten durchgeführten Probenserien befassten sich mit den unterschiedlichen Produktionseinstellungen und welche Auswirkungen diese auf den Aufbereitungserfolg haben. Im Anschluss rückten unterschiedliche Austragsspaltweiten am Ende der Mahlbahn in den Mittelpunkt der Untersuchungen. Die letzte Versuchsserie wurde mit vollständig demontierter Mahlbahn durchgeführt, um deren Einfluss auf das Zerkleinerungsergebnis herauszufinden.

Durch die umfangreichen Untersuchungen, für die der Betrieb auch beachtliche Stehzeiten für die Probenahme in Kauf genommen hat, konnten folgende wesentliche Erkenntnisse gewonnen werden:

- Je nach Werks-/Produktionseinstellung liegt die optimale Aufgabemenge hinsichtlich Kornform und Massenausbringen auf den Prallbrecher im Bereich von 170 Tonnen pro Stunde. Dies entspricht auch den Angaben, die von Herstellerseite getroffen werden.
- Durch den Einbau der Mahlbahn haben sich keine Verbesserungen hinsichtlich der Kornform eingestellt, bzw. ist es durch den hohen Feinkornanteil eher zu Verschlechterungen im Zerkleinerungsergebnis gekommen. Der Ausbau der Mahlbahn resultiert in einem deutlich niedrigeren Verschleiß der Schlagleisten, aber auch in einem etwas niedrigeren Zerkleinerungsverhältnis, was zu einer minimal erhöhten umlaufenden Last führt.
- Die vorläufig beste Spaltweiteneinstellung zwischen den drei Prallplatten und den Schlagleisten des Rotors bei ausgebauter Mahlbahn beträgt 105 – 85 – 60 mm.
- Ein enger Austragsspalt bei eingebauter Mahlbahn (25 mm) bringt keine Vorteile gegenüber dem 40 mm - Spalt mit sich.
- Die Produktion von Tragschichtmaterial wirkt sich schlecht auf das Zerkleinerungsergebnis des Prallbrechers und die Qualität in der ganzen Aufbereitung aus.
- Das Zerkleinerungsverhältnis liegt je nach Produktionsart und Aufgabematerialzusammensetzung bei 50% Durchgang zwischen 3,5 und 5,5 und bei 80% Durchgang zwischen 2,5 und 4.

3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die bedeutendste Erkenntnis aus den Ergebnissen der umfangreichen Optimierungsarbeit ist, dass der installierte Prallbrecher für die momentanen Produkthanforderungen in Bleiberg-Kreuth zu groß dimensioniert ist. Die durchschnittliche stündliche Aufgabe auf den Prallbrecher beträgt rund 150 Tonnen und gemäß dieser Größenordnung müsste auch der Prallbrecher ausgelegt sein. Der beprobte Prallbrecher ist für eine Aufgabemenge von rund 170 Tonnen pro Stunde ausgelegt. Diese Erkenntnis spiegelt sich auch deutlich in den Ergebnissen der Versuche wieder, da der Brecher in diesem Bereich die besten Zerkleinerungsergebnisse erzielt. Allerdings kommt durch die höhere Aufgabemenge ein diskontinuierlicher Betrieb zustande was nur durch einen kleineren Prallbrecher zu vermeiden wäre.

Ein weiterer wesentlicher Punkt ist, dass die nachträglich eingebaute Mahlbahn keinerlei Vorteile brachte. Neben dem erhöhten Verschleiß und dem deutlich höheren Feinkornanteil, ist auch der Energieverbrauch des Prallbrechers mit Mahlbahn deutlich höher als ohne Mahlbahn.

Durch die zeitintensive Beprobung und Optimierungsarbeit, begleitet von einer ständigen werkseigenen Produktionskontrolle von Seiten des Betriebes, ist es der Firma Mineral Abbau GmbH im Jakoministeinbruch gelungen, den Anteil schlecht geformter Körner so zu minimieren, dass die Anforderungen sowohl der österreichischen als auch der ausländischen Abnehmer an die Kornform und Qualität nun stets erfüllt werden können.