

Klassierung von extrem siebschwierigem Lavagestein

Classement de roches volcaniques extrêmement difficiles à cribler

Clasificación de rocas volcánicas extremadamente difíciles de cribar

Classifying Extremely Difficult-to-Screen Lava Stone

Dipl.-Ing. Thorsten Kath und Dipl.-Ing. Thomas Knirsch, Nickenich*)

Zusammenfassung Die hohe Eigenfeuchte von Schaumlava – besonders im Feinbereich – verhinderte bisher eine einwandfreie Klassierung dieses Materials. Bei der Rheinischen Provinzial-Basalt- und Lavawerke GmbH (RPBL), wird in der Aufbereitungsanlage des Werkes Andernacher Lavakontor bei Nickenich seit einiger Zeit eine neue Feingutsiebzanlage mit dem neuen Mogensen Sizer 2000 betrieben. Abwechselnd klopfende Schlagleisten halten den Belag dieses Siebes – bei besonders hohen Feuchtegehalten in Verbindung mit einer elektrischen Siebbeheizung – verstopfungsfrei und sichern eine einwandfreie Klassierung.

Résumé L'humidité propre très élevée de la lave mousseuse – notamment dans le domaine des matières fines – a empêché jusqu'à présent un classement impeccable de cette matière. C'est à la société Rheinische Provinzial-Basalt- und Lavawerke GmbH (RPBL), et plus concrètement dans l'installation de préparation de l'usine Andernacher Lavakontor, près de Nickenich, que fonctionne depuis quelque temps une nouvelle installation de criblage de fines, équipée d'un nouveau classeur Mogensen Sizer 2000. Les battoirs, à battage alternatif, permettent de maintenir la garniture criblante exempte de colmatage, tout en assurant un bon classement – dans les cas de teneurs en humidité très élevées, en combinaison avec un chauffage électrique du crible.

Einführung

Schaumlava ist ein vulkanisches, basaltisches Naturgestein, das aus den quartären Vulkanen des Laacher-See-Gebiets als sogenannte Wurf- und Schweißschlacke sowie als Lapilli herausgeschleudert wurde. Die hervorragenden Eigenschaften dieser Schaumlava sind ihre niedrige Dichte und große Porosität sowie das daraus resultierende Wasserspeichervermögen und die große Kornoberfläche. Diese im Vergleich zu anderen, dichten Natursteinen besonders vorteilhaften, charakteristischen Merkmale sichern diesem Material vielfältige Verwendungsmöglichkeiten.

Die Rheinische Provinzial-Basalt und Lavawerke GmbH (RPBL), Sinzig, befaßt sich als ein führendes Unternehmen der Natursteinindustrie am Mittelrhein und in der Eifel mit der Gewinnung, Aufbereitung und Vermarktung dieses Naturproduktes. Zum Unternehmen gehören mehrere Basalt- und Lavasteinbrüche, Asphaltmischanlagen sowie die Lava-Union als Vertriebsgesellschaft. Diese Betriebe verfügen über ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001.

Die größten Mengen an qualifizierten Lavakörnungen und -kornmischen werden als Leichtzuschlag in der Betonindustrie, als Material für Straßen- und Sportstättenbau sowie zur biologischen Abwasserbehandlung eingesetzt.

Ein Problem der Lavasteinbrüche ist der in den Vorkommen

Summary The high inherent moisture of volcanic cinder – particularly in the fines range – has so far hindered optimum classification of this material. At the Andernacher Lavakontor Works at Nickenich, which belongs to the German company Rheinische Provinzial-Basalt- und Lavawerke GmbH (RPBL), a new fines screening plant incorporating the innovative Mogensen Sizer 2000 has now been operating for some time in the preparation facility. In combination with screen deck heating, alternately rapping bars prevent pegging and blinding of the screening surface – even when processing feed materials with particularly high moisture contents, to ensure successful classification.

Resumen La elevada humedad propia de la lava espumosa – sobre todo con respecto a los materiales finos – ha impedido hasta ahora una clasificación impecable de este material. En la empresa Rheinische Provinzial-Basalt- und Lavawerke GmbH (RPBL), y más concretamente en la instalación de preparación de la factoría Andernacher Lavakontor, cerca de Nickenich, está funcionando desde hace algún tiempo una nueva planta de cribado de finos, equipada con el nuevo clasificador Mogensen Sizer 2000. Los listones batidores, de golpeo alternativo, hacen que la tela de esta criba se mantenga libre de atascos, permitiendo una buena clasificación – en caso de contenidos de humedad muy altos, en combinación con una calefacción eléctrica para la criba.

Introduction

Volcanic cinder is a volcanic, basaltic natural rock ejected from the Quaternary volcanoes around the area of Laacher Lake; it is sometimes termed pyroclast, welding cinder or lapilli. The outstanding properties of this volcanic cinder are its low density and high porosity as well as its resulting water storage capacity and large particle surface. These particularly favourable and useful characteristics compared to those of other dense naturally found rocks have opened a wide range of applications for this material.

As the leading company in the natural stone industry in Mid-Rhine and Eifel regions of Germany, the Rheinische Provinzial-Basalt und Lavawerke GmbH (RPBL), Sinzig, is also involved in the extraction, preparation and marketing of this natural resource. The company owns several basalt and lava stone quarries, asphalt mixing plants, and a sales and marketing company, Lava Union. These operations are run in a quality management system in accordance with DIN EN ISO 9001.

The largest quantities of qualified lava grades and blends are used as lightweight aggregate in the concrete industry, as material for the construction of roads and sports grounds, and for the biological treatment of waste water.

One problem encountered at lava stone quarries is the sand

*) Rheinische Provinzial-Basalt- und Lavawerke GmbH, Sinzig

*) Rheinische Provinzial-Basalt- und Lavawerke GmbH, Sinzig



Bild 1: Gesamtansicht des Andernacher Lavakontors Werk Nickenich

Fig. 1: Overall view of Andernacher Lavakontor's "Nickenich Works"

enthaltene Sandanteil. Dieser wird durch die notwendigen Brechvorgänge bei der Aufbereitung noch zusätzlich erhöht – das ist besonders deshalb von Nachteil, weil die Baustoffindustrie vor allem hochwertiges Lavamaterial im Körnungsbereich < 11 mm bevorzugt.

Aufgabenstellung

Um die Mengen des reichlich anfallenden Sandes 0/4 mm zu reduzieren, hatte man sich im Werk Nickenich (Bild 1) bereits in den 70er Jahren dazu entschlossen, einen siebtechnischen Trennschnitt bei 1 mm Korngröße vorzunehmen. Der besondere Vorzug der Schaumlava – die rauhackige, offenporige Kornoberfläche sowie das hohe Wasserspeichervermögen – erwies sich jedoch bei der Materialklassierung als erheblicher Nachteil. Siebmaschinen herkömmlicher Bauart (2000 × 6000 mm mit beheizter Siebfläche 70 KVA), die bis 1998 im Einsatz waren, ließen bei trockenem Wetter und einer Materialfeuchte bis zu etwa 5 Gew.-% eine Aufgaberrate von maximal 30 t/h zu. Bei Feuchtegehalten von 5–6,5 Gew.-% mußte eine erhebliche Leistungsminderung in Kauf genommen werden. Feuchten $> 6,5$ Gew.-% machten eine Siebung unmöglich.

Diese ungünstige betriebliche Problematik zwang die RPBL, nach einer anderen Lösung zu suchen. Die Firma Mogensen, Wedel, hatte durch Vorversuche in ihrem Technikum nachgewiesen, daß das Problem der Klassierung von siebschwieriger Schaumlava bei 1 mm mit einer schlagleistenangetriebenen Siebmaschine zu lösen ist.

Durch umfangreiche Versuchsreihen mit einer Testsiebmaschine im RPBL-Werk Ochtendung wurden die Voraussetzungen für den ersten Einsatz einer Praxissiebmaschine mit Schlagleistenantrieb – dem Mogensen Sizer 2000 mit einer Siebbelagheizung – im Jahre 1997 geschaffen. Nach weiteren Versuchsreihen im RPBL-Werk Nickenich wurde auch die dortige Anlage aus den 70er Jahren durch ein Mogensen Sizer-System ersetzt.

Der Mogensen Sizer 2000

Beim neuen Mogensen Sizer 2000, mit dem eine Klassierung von siebschwierigen Schüttgütern bei kleinem Trennschnitt auch ohne Trocknung möglich ist, bilden abwechselnd klopfende Schlagleisten die Maschinenantriebsorgane. Sie sind in einem statischen Rahmen installiert und versetzen den Siebbelag von unten in Schwingungen. Beim Schlagen befreien sie den Siebbelag von anhaftendem Material und führen die feinen anhaftenden Teilchen in den Durchlauf. Es wird dadurch also sowohl ein Klassier- als

contained in the deposit. The sand fraction is further increased by the necessary crushing processes during material preparation. This is a particular disadvantage because the building materials branch prefers high-quality lava material in the particle size range < 11 mm.

The Processing Application

To reduce the large quantities of sand 0/4 mm at "Nickenich Works" (Fig. 1), the decision was taken way back in the 1970s to screen the material at a cut-point of 1 mm. The special advantage of the volcanic cinder – its jagged, open-cell particle surface and high water storage capacity proved a major drawback in material classification. The conventional screening machines (2000 × 6000 mm with heated screening surface 70 KVA) used up to 1998 allowed a maximum feed rate of 30 t/h in dry weather, with a feed moisture content of up to around 5 wt. %. At moisture contents of 5–6.5 wt. %, a steep drop in the throughput had to be accepted whereas moisture contents above 6.5 wt. % made screening impossible.

These serious operational problems forced RPBL to look for a new solution. In preliminary tests at its pilot facility, the screen system supplier Mogensen, based in Wedel, had proved that the problem of classifying difficult-to-screen volcanic cinder at 1 mm can be solved with a rapper-bar-driven screening machine.

In an extensive series of trials with a test screening machine at RPBL Ochtendung's works in 1997, the requirements were met for the field introduction of a screen system with rapper-bar drive – the Mogensen Sizer 2000 with screen deck heating. After a further series of tests in the RPBL's Nickenich facility, the existing plant dating from the 1970s was replaced with a Mogensen Sizer system.

The Mogensen Sizer 2000

In the new Mogensen Sizer 2000, which enables classification of difficult-to-screen materials at low cut-points even without drying, alternating rapping bars form the machine drive elements. These are installed in a static frame and vibrate the screen panels from below. The impact of the bars frees the screen panels from adhesive material, guiding the fine adhesive particles into the under-size. The Sizer therefore performs both a classification and conveying function.

The rocking movement of the rapping bar is controlled by a vibration system operating in the resonance range, which allows easy adjustment of the impact force to requirements of the specific screening application. This enables a variable acceleration between 10 and 30 g. If the material to be classified still sticks at an acceleration of 30 g, a periodically recurrent cleaning phase with an acceleration of 50 g can be programmed [1]. As lava stone in the fines range with its high moisture contents is classed as particularly difficult-to-screen, the screening system is also assisted by electric heating of the screen panels (resistance heating)



Bild 2: Siebbelagheizung des Mogensen Sizer 2000
Fig. 2: Screen deck heating in the Mogensen Sizer 2000

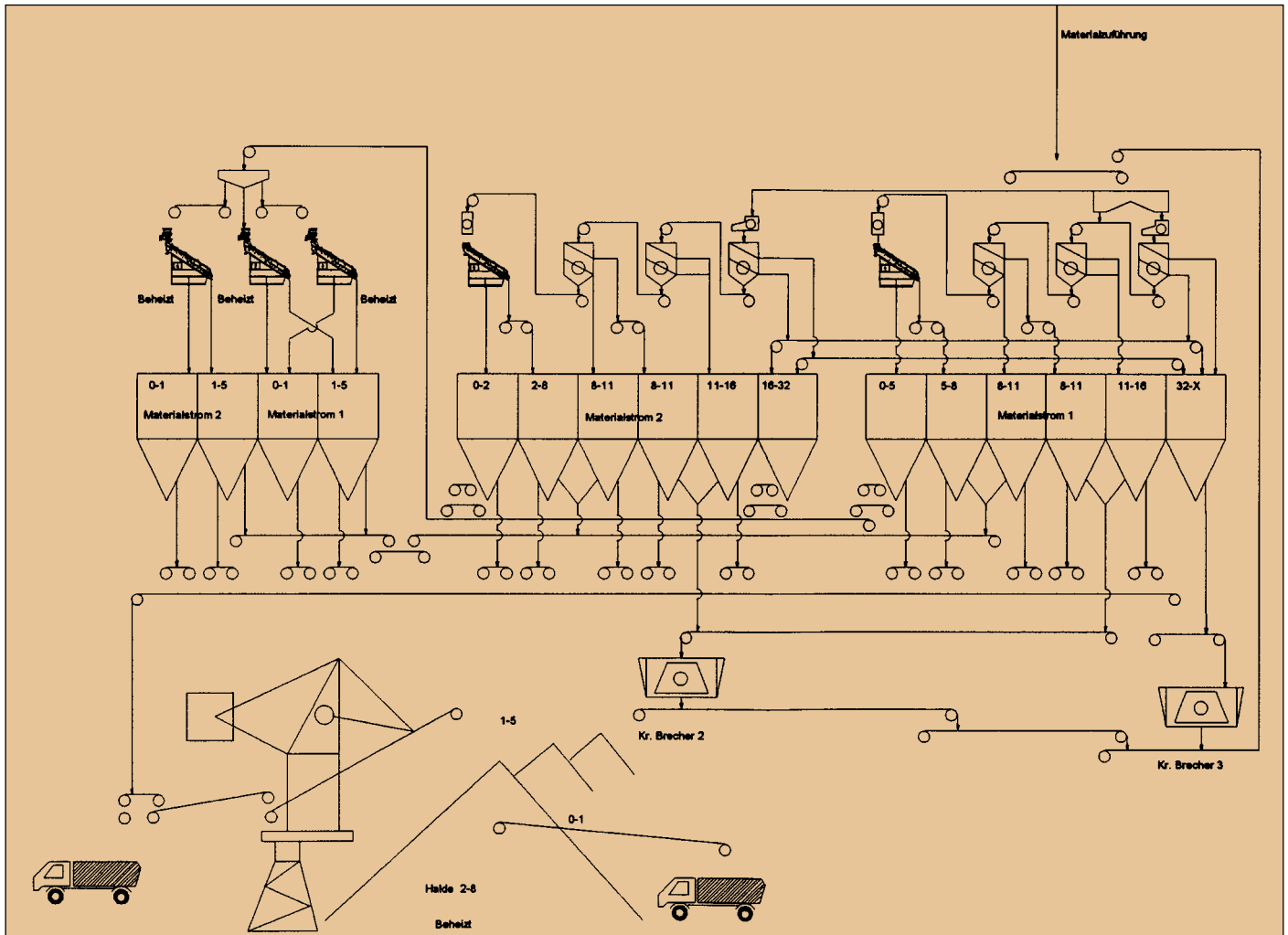


Bild 3: Fließschema der Siebanlage Andernacher Lavakontor Werk Nickenich
Fig. 3: Flow sheet showing the screening plant at Andernacher Lavakontor's "Nickenich Works"

auch ein Fördervorgang erreicht.

Die Wippbewegung der klopfenden Schlagleiste wird durch ein in Resonanznähe arbeitendes Schwingungssystem kontrolliert, durch welches sich die Schlagkraft leicht der Siebaufgabe anpassen läßt. Es kann dadurch eine variable Beschleunigung zwischen 10 und 30 g erreicht werden. Sollten die zu klassierenden Güter bei einer Beschleunigung von 30 g immer noch anhaften, kann eine periodisch wiederkehrende Abreinigungsphase mit einer Beschleunigung von 50 g eingestellt werden [1]. Da das Lavagestein im Feinbereich mit seinen hohen Feuchtigkeitswerten als besonders siebschwieriges Schüttgut einzustufen ist, wird das Siebssystem noch durch eine elektrische Siebbelagheizung (Widerstandsheizung) unterstützt (**Bild 2**). Diese Siebbelagheizung erwärmt den Siebbelag auf etwa 65°C, bewirkt damit ein Verdampfen des anhaftenden Wassers und verhindert ein Anbacken des Feingutes an den Siebdrähten.

Beides zusammen – die intensive Siebbelagbewegung durch das Anschlagen der Schlagleisten unterhalb des Siebbelages und die elektrische Siebbelagheizung – gewährleisten auch bei extrem siebschwierigen Materialien und niedriger Trennschnittlage zuverlässig eine stets offene Siebfläche und sind somit ein Garant für eine optimale Siebung.

Anlagenbeschreibung des Werkes Nickenich – Behandlung des Grobgutes

Das in einem Backenbrecher auf eine Körnung 0/250 mm vorgebrochene Schaumlavagestein wird über eine Förderbandanlage einem Vorsieb zugeführt und bei 32 mm klassiert. Ein Teil-

(**Fig. 2**). This screen deck heating system heats the screen panels to around 65 °C, causing the adhering water to evaporate and preventing caking of the fines to the screen mesh.

Together – the intensive screen deck movement caused by the impact of the rapping bars from below and the electric screen deck heating – guarantee an open screen surface and optimum screening, even when processing extremely difficult-to-screen materials and low cut-points.

Description of the Plant at Nickenich Works – Processing of the Coarse Fraction

The volcanic cinder rock precrushed in a jaw crusher to a particle size range 0/250 mm is sent on a belt conveyor to a scalping screen and classified at 32 mm. Part of the 0/32 mm undersize is removed for use as antifreeze material 0/32 mm; the other part is fed to a screening plant (**Fig. 3**). The oversize > 32 mm is re-crushed in a cone crusher. Depending on demand, the remaining coarse material (11–32 mm) is re-crushed in two other cone crushers.

The grades > 32, 16/32, 11/16 and 8/11 mm in compliance with the German industrial standard DIN 4226 can be produced and stored in appropriate storage silos.

– New Fines Screening Plant with Mogensen Sizer 2000

The < 8 mm material from coarse screening is fed in two material flows to the new Mogensen Sizers 2000 (**Fig. 4**). The cut-point for the first material flow lies at 5 mm with a throughput of 160 t/h,

Tabelle: Technische Daten der Mogensen Sizer 2000 in der Feingutsiebanlage

		Typ NE 2548	Typ NE 2548	Typ NE 2548	Typ NE 2548
Anzahl	–	1	1	2	1
Siebbreite	[mm]	2500	2500	2500	1500
Sieblänge	[mm]	4800	4800	4800	4800
Aufgaberate	[t/h]	160	90	2×50	30
Trennschnitt	[mm]	5	2	1	1
Elektr. Beheizung	[kVA]	–	2×28	2×28	1×28

Table: Technical specifications of the Mogensen Sizer 2000 in the fines screening facility

		Type NE 2548	Type NE 2548	Type NE 2548	Type NE 2548
Number	–	1	1	2	1
Screen width	[mm]	2500	2500	2500	1500
Screen length	[mm]	4800	4800	4800	4800
Feed rate	[t/h]	160	90	2×50	30
Cut-point	[mm]	5	2	1	1
Electr. heating	[kVA]	–	2×28	2×28	1×28

strom des Unterlaufs 0/32 mm wird als Frostschutzmaterial 0/32 mm abgezweigt; der andere Teil wird einer Siebanlage (**Bild 3**) zugeführt. Das Überkorn > 32 mm wird in einem Kreiselschredder nachzerkleinert.

Das verbleibende Grobmaterial (11–32 mm) wird – entsprechend der Nachfrage – in zwei weiteren Kreiselschreddern nachgebrochen.

Es können Kornklassen > 32, 16/32, 11/16 und 8/11 mm nach DIN 4226 erzeugt und in den entsprechenden Vorratssilos gespeichert werden.

that of the second at 2 mm (90 t/h) (see also the Table). In this processing system, the grades 5/8, 2/8, 0/5 and 0/2 mm are produced.

The 0/5-mm sand is sent on a metering belt and a steep-incline belt conveyor to a newly designed screen feeding system with vibrating feed hoppers (GB 0715) (**Fig. 5**), which are each assigned to one screening machine. The vibrating hoppers ensure a constant feed quantity, evenly spread over the width of the screen. A



Bild 4: Die Feingutsiebanlage im Werk Nickenich

Fig. 4: Fine-screening plant



Bild 5: Aufgabeschwingsystem GB 0715

Fig. 5: Vibratory feeding system GB 0715

– Neue Feingutsiebzanlage mit Mogensen Sizer 2000

Das Material < 8 mm aus der Grobkornabsiebung wird in zwei Gutströmen den neuen Mogensen Sizern 2000 (**Bild 4**) aufgegeben. Der Trennschnitt für den ersten Materialstrom mit 160 t/h liegt bei 5 mm, der des zweiten (90 t/h) bei 2 mm (siehe auch Tabelle). Bei diesem Behandlungssystem fallen die Körnungen 5/8, 2/8, 0/5 und 0/2 mm an.

Der Sand 0/5 mm wird über ein Dosierband und ein Steilgurttörderband einem neu konzipierten Siebaufgabesystem mit zwei Aufgabeschwingtrichtern (GB 0715) zugeführt (**Bild 5**), die jeweils einer Siebmaschine zugeordnet sind. Die Schwingtrichter sorgen für eine mengenmäßig konstante, gleichmäßig über die Siebbreite verteilte Materialaufgabe. Durch die Mogensen-Überwachungseinheit QF 4200 wird das System gegen Schüttgutüberlauf geschützt.

Die Siebmaschinen (siehe **Tabelle**) arbeiten bei einem Trennschnitt von 1 mm mit einer dem Bedarf angepaßten regelbaren Siebbelag-Widerstandsheizung. Dadurch ist selbst bei ungünstigen Feuchtegehalten im Aufgabegut von bis zu 9 Gew.-% noch eine befriedigende und bei üblichen Feuchten eine ausgezeichnete Trennschärfe dauerhaft, also ohne manuelle Nachreinigung der Siebbeläge, zu erreichen.

Schlußbeurteilung

Die Rheinische Provinzial-Basalt- und Lavawerke GmbH kann durch die eingesetzten neuen Mogensen Sizer 2000, eine witterungsunabhängige Klassierung von Schaumlava bei sehr niedrigen Trennschnitten durchführen. Die bislang anfallenden Sandmengen konnten durch die Abtrennung einer verkaufsfähigen Lavakörnung 1/5 mm deutlich reduziert werden. Damit wird gleich-

Mogensen monitoring and control unit QF 4200 protects the system against solids overflow.

The screens (see **Table**) separate the material at cut-point of 1 mm, with resistance heating of screen deck adjustable to the specific requirements. Even for difficult-to-screen moisture contents of up to 9 wt. % in the feed material, this system ensures satisfactory screen results, while for normal moisture contents an excellent separation efficiency is achieved in stable operation, that is without manual recleaning of the screening surface.

Concluding Evaluation

With the new Mogensen Sizer 2000, Rheinische Provinzial-Basalt- und Lavawerke GmbH can classify volcanic cinder at very

zeitig ein wichtiger Beitrag zur Schonung der Ressourcen geleistet.

Schrifttum/References

- [1] *El-Nokraschy, H.:* Statische Hochleistungs-Siebmaschine. Vortrag auf dem Karlsruher-Aachener Symposium Vibration und Verfahrenstechnik, 30. März bis 1. April 1998, Karlsruhe