

Redundancy and interchangeability – large vertical roller mills for grinding cement raw material

**Redundancy und interchangeability –
große Vertikal-Rollenmühlen für die Rohmehlerzeugung**

► **Dipl.-Ing. M. Keyssner, Loesche GmbH, Düsseldorf, Germany**

SUMMARY

The change in the international cement industry over the past years indicates that, chiefly on cost grounds, the trend will continue towards large production units with kiln capacities of up to 10000 t/d. Investigations have shown that up to 30 % of the capital cost can be saved when installing a grinding plant for producing raw meal if just one single large mill is used instead of the former system with two vertical roller mills operating in parallel. Based on these investigations Loesche GmbH has developed a mill for producing raw meal that has an arrangement of six rollers on the grinding table. This mill, designated the LM 60.6 has a grinding table with a diameter of 6.00 m and an installed drive rating of 4650 kW. Even with poor grindability of the raw material this mill is expected to produce an output of 640 t/h at a raw meal fineness corresponding to a residue of about 15 % on a 0.09 mm sieve. The first Loesche mill equipped with six rollers will come into operation in early summer 2007 in a cement works in the USA. The development of this mill is based not only on the roller module introduced by Loesche but also on the "redundancy concept". In accordance with the company philosophy for maintaining the kiln operation this concept should ensure that 100 % raw meal capacity is available even when a mill is operating with only four rollers. This treatment is also being applied to the grinding of cement clinker and granulated blastfurnace slag. Even greater grinding capacities will come into operation in India and the United Arab Emirates in 2008 with LM 69.6 mills for producing raw meal and the LM 63.3+3 CS mill for grinding cement, clinker and granulated blastfurnace slag. The provision of even larger grinding capacities is regarded as possible from the standpoint of technical feasibility. ◀

ZUSAMMENFASSUNG

Aus der Entwicklung der internationalen Zementindustrie der vergangenen Jahre lässt sich die Erkenntnis ableiten, dass große Produktionseinheiten mit Ofenkapazitäten bis zu 10000 t/d im Wesentlichen aus Kostengründen auch weiterhin im Trend bleiben werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei der Errichtung einer Mahlanlage für die Rohmehlerzeugung bis zu 30 % der Investitionskosten eingespart werden können, wenn anstelle von bisher zwei parallel geschalteten Vertikal-Rollenmühlen nur eine einzige große Mühle zum Einsatz kommt. Basierend auf diesen Untersuchungen wurde durch die Loesche GmbH eine Mühle für die Rohmehlerzeugung entwickelt, die sich durch Anordnung von sechs Walzen auf dem Mahlteller auszeichnet. Diese Mühle mit der Baugrößenbezeichnung LM 60.6 verfügt über einen Mahlteller mit einem Durchmesser von 6,00 m, der durch einen Antrieb mit einer installierten Leistung von 4650 kW angetrieben wird. Selbst bei einer schlechten Mahlbarkeit des Rohmaterials wird von dieser Mühle ein Durchsatz von 640 t/h bei einer Mahlfeinheit des Rohmehls entsprechend einem R 0,09-Rückstandswert von ca. 15 % erwartet. Im Frühsommer 2007 wird die erste mit sechs Walzen ausgerüstete Loesche-Mühle in einem Zementwerk der USA in Betrieb gehen. Der Entwicklung dieser Mühle liegt nicht nur das von Loesche eingeführte Walzenmodul zugrunde, sondern auch das so genannte „Redundancy Concept“, welches der Firmenphilosophie zufolge zur Aufrechterhaltung des Ofenbetriebs die Bereitstellung einer 100 %igen Rohmehlkapazität auch unter den Bedingungen einer nur mit vier Walzen betriebenen Mühle gewährleisten soll. Übertragen werden diese Betrachtungen auch auf die Klinker- und Hüttensandmahlung. Noch größere Mahlleistungen werden 2008 in Indien und den Vereinigten Arabischen Emiraten mit Mühlen der Baugröße LM 69.6 für die Rohmehlerzeugung und mit der LM 63.3+3 CS für die Zementklinker- und Hüttensandmahlung in Betrieb genommen, wobei vom Standpunkt der technischen Realisierbarkeit die Bereitstellung noch größerer Mahlkapazitäten als möglich angesehen wird. ◀

Redundancy and interchangeability – large vertical roller mills for grinding cement raw material

Redundancy und interchangeability – große Vertikal-Rollenmühlen für die Rohmehlerzeugung

1 Introduction

The significant worldwide rise in the demand for cement, especially in the recent past, has challenged the supply industry to develop more innovations to meet the market requirements for maximum efficiency and cost-effectiveness when grinding cement raw materials in vertical roller mills (► Fig. 1).

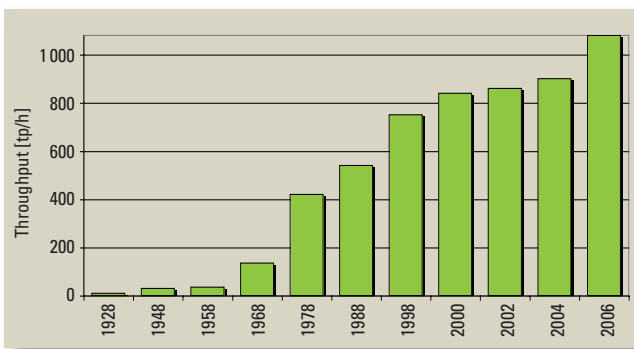


Figure 1: Growth in output of Loesche mills since 1928

Bild 1: Durchsatzwachstum der Loesche-Mühlen seit 1928

During the last three years there has been an increase in the number of cement kilns sold worldwide with throughputs greater than 8000 t/d. In the past the raw meal has been produced in two mills operating in parallel because of worries concerning loss of cement production due to mechanical damage, accompanied by the corresponding economic losses for the cement works operator. Additional transverse transport systems and intermediate hoppers as well as the division of the hot gas required for drying the raw material, the duplication of control and monitoring equipment and the increased space requirements have led to an increase in the installation and maintenance costs for such plants.

Investigations have shown that up to 30 % of the capital cost of installing a grinding plant for producing raw meal can be saved if one large mill is provided instead of two mills operating in parallel (► Table 1).

Important preconditions for the acceptability of such large mills with outputs greater than 800 t/h include a high level of availability, rapid replacement times if individual mechanical components fail, and a highly efficient grinding process.

2 The Loesche roller module system

A new scheme has been developed on the basis of the roller module system that was introduced at Loesche GmbH in the 70s of the last century. This scheme not only makes it possible to achieve the requisite high outputs but should also eliminate the development risk inevitably associated with the first large mill supplied.

1 Einleitung

Der insbesondere in jüngerer Vergangenheit weltweit deutlich gestiegene Zementbedarf hat die Zulieferindustrie dazu herausgefordert, marktgerechte Innovationen auch für die Mahlung von Zement-Rohmaterialien auf Vertikal-Rollenmühlen unter dem Aspekt höchster Effizienz und Wirtschaftlichkeit weiterzuentwickeln (► Bild 1).

Seit den vergangenen drei Jahren hat die Anzahl der verkauften Zementöfen mit Durchsätzen > 8000 t/d weltweit zugenommen. Die Sorge um den Ausfall der Zementproduktion aufgrund von Maschinenschäden, einhergehend mit den entsprechenden wirtschaftlichen Verlusten für den Zementwerksbetreiber, haben in der Vergangenheit dazu geführt, dass die Rohmehlerzeugung zwei parallel geschalteten Mühlen übertragen wurde. Zusätzliche Quertransporte und Zwischenbunker sowie die Aufteilung des benötigten Heißgases zur Trocknung des Rohmaterials, der doppelte Einsatz von Steuerungs- und Überwachungseinrichtungen sowie der erweiterte Platzbedarf haben zu einem Anstieg der Installations- und Wartungskosten für derartige Anlagen geführt.

Untersuchungen haben gezeigt, dass die Investitionskosten von bis zu 30 % bei der Errichtung einer Mahlanlage für die Rohmehlerzeugung eingespart werden kann, wenn anstelle von zwei parallel geschalteten Mahlanlagen nur eine große Mühle vorgesehen wird (► Tabelle 1).

Wesentliche Voraussetzungen für die Akzeptanz derartiger Großmühlen mit Durchsätzen > 800 t/h sind eine hohe Verfügbarkeit, schnelle Wechselzeiten bei Ausfall einzelner Maschinenkomponenten sowie eine hohe Effizienz des Mahlprozesses selbst.

2 Das Loesche Walzenmodul-System

Auf der Grundlage des bereits in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts bei der Loesche GmbH eingeführten Walzen-Modulsystems wurden neue Konzepte entwickelt, die einerseits die geforderten hohen Durchsätze ermöglichen, andererseits aber auch das Entwicklungsrisiko zumindest für die zuerst ausgelieferte Großmühle ausschließen sollten.

Table 1: Total installation costs for grinding plants in Europe

Tabelle 1: Gesamtinstallationskosten von Mahlanlagen in Europa

Designation	One Loesche 6-roller mill	Two Loesche 3-roller or 4-roller mills
Mill capacity for 100 % kiln feed	100 %	2 x 50 %
Total capital cost of a raw material grinding plant	~ 70 %	100 %
Savings	~ 30 %	–

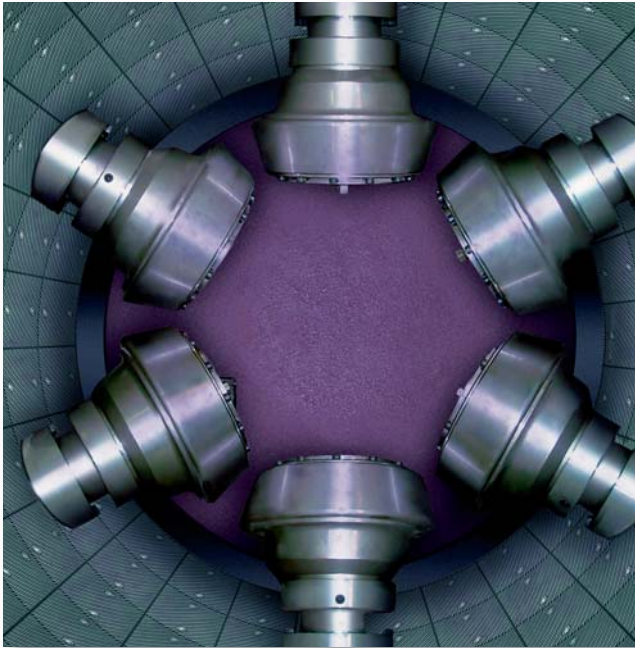


Figure 2: Loesche mill with six rollers

Bild 2: Loesche-Mühle mit sechs Walzen

The solution was seen as extending the existing roller module system from four to six rollers (► Fig. 2). Confirmation of the process engineering feasibility was obtained from the experience with the introduction of Loesche mills with three and four rollers as well as from tests in the technology centre.

Equipping the mill with six rollers instead of increasing the size of the rollers of a Loesche mill with four or three rollers made it possible to use the existing roller modules from mills that have already been operating successfully for many years.

The roller module (► Fig. 3) of a Loesche mill consists of the grinding roller, the spring system, which transmits its hydraulically applied grinding forces via a lever system (rocker arm) to the grinding roller, and the static support structure, the pedestal, with the rocker arm supported on its upper end.

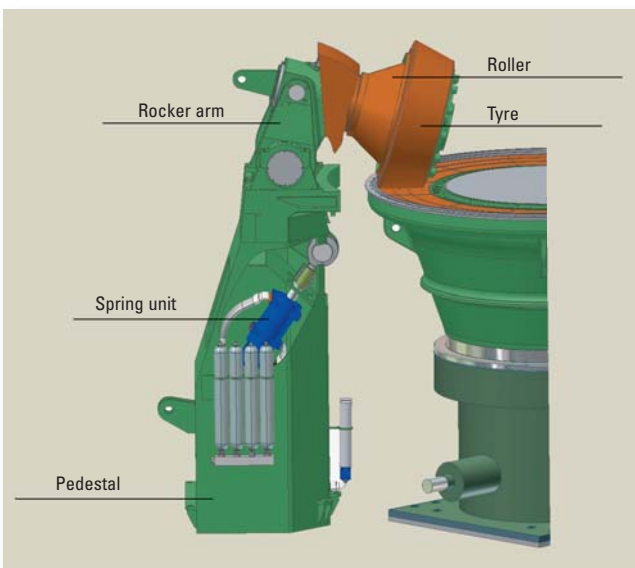


Figure 3: Loesche roller module

Bild 3: Loesche-Walzenmodul

Die Lösung wurde in der Erweiterung des bestehenden Walzen-Modulsystems von vier auf sechs Walzen gesehen (► Bild 2). Die Bestätigung der verfahrenstechnischen Realisierbarkeit wurde aus den Erfahrungen bei der Einführung der Loesche-Mühle mit drei und vier Walzen sowie aus Tests im Technologiezentrum gewonnen.

Die Ausrüstung der Mühle mit sechs Walzen anstelle einer Vergrößerung der Walzen einer Loesche-Mühle mit vier oder drei Walzen ermöglichte es, die vorhandenen Walzenmodule aus den bereits seit vielen Jahren erfolgreich in Betrieb befindlichen Mühlen einzusetzen.

Das Walzenmodul (► Bild 3) einer Loesche-Mühle besteht aus der Mahlwalze, dem Federungssystem, dessen hydraulisch aufgebraute Mahlkräfte über ein Hebelsystem (Schwinghebel) auf die Mahlwalzen übertragen werden, sowie aus der statischen Unterstützungskonstruktion, dem so genannten Mühlenständer, an dessen oberen Ende der Schwinghebel gelagert ist.

Nur dieses Konstruktionsprinzip, bei dem jedes Walzenmodul individuell gelagert ist, ermöglicht die Anordnung von zwei, drei, vier oder sechs Walzen auf einer Mahlbahn (► Bild 4).

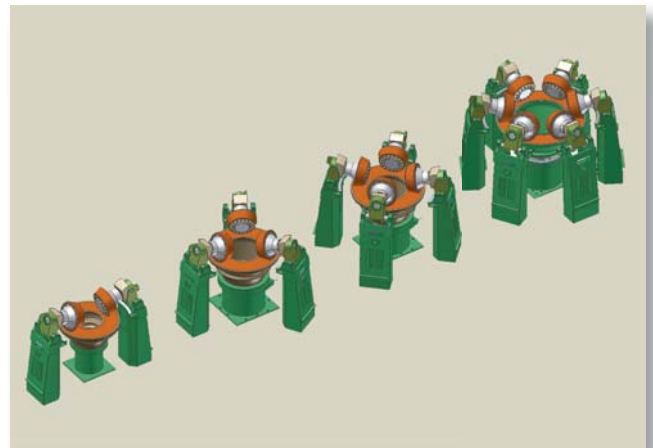


Figure 4: Roller module used in Loesche mills with two, three, four and six rollers

Bild 4: Walzenmodul, eingesetzt in Loesche-Mühlen mit zwei, drei, vier und sechs Walzen

Mit lediglich vier verschiedenen großen Walzenmodulen kann der gesamte Durchsatzbereich von 80 t/h bis über 1 000 t/h allein durch Variation der Walzenanzahl abgedeckt werden (► Bild 5). Die Konzentration auf wenige verschieden große Bauteile ermöglicht die Fertigung höherer Stückzahlen, die Bevorratung lieferzeitkritischer Bauteile und die schnelle Ersatzteilversorgung im Störfall.

Wesentlicher Aspekt bei der Einführung der Loesche-Mühle mit sechs Walzen war auch der Wunsch, die Masse einer Walze bei steigenden Durchsätzen nicht weiter zu erhöhen, da diese vorrangig für die dynamischen Belastungen an der Mühle, am Getriebe sowie am Fundament verantwortlich ist. Die dynamischen Kräfte werden durch die Auf- und Abbewegung der Mahlwalzen beim Überrollen des Mahlguts – ähnlich einem Autoreifen auf einer unebenen Straße – hervorgerufen. Vergleicht man die Massen der Walzen einer Mühle mit sechs Walzen mit denen einer nur mit drei oder vier Walzen ausgestatteten Mühle auf der Basis gleicher spezifischer Belastungen unter den Walzen, ausgedrückt in kN/m^2 , sowie

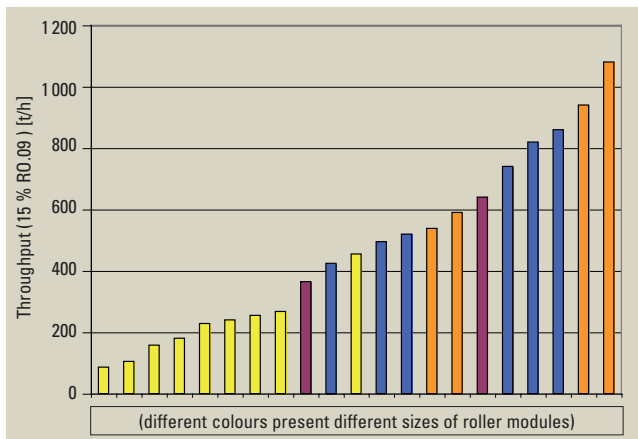


Figure 5: Mill capacities for raw meal production

Bild 5: Mühlenkapazitäten zur Erzeugung von Rohmehl

The configuration of two, three, four or six rollers on one grinding track is only possible with this design principle where each roller module is individually supported (Fig. 4).

The entire output range from 80 t/h to over 1 000 t/h can be covered with only four different sizes of roller module just by varying the number of rollers (Fig. 5). This concentration on a few components of different sizes makes it possible to manufacture larger numbers of items, to stock components with critical delivery times and to supply spare parts quickly if a breakdown occurs.

Another important aspect in the introduction of the Loesche mill with six rollers was the desire not to increase the weight of a roller any further with increasing outputs as this is primarily responsible for the dynamic loadings on the mill, the gear unit and the foundation. The dynamic forces are caused by the rising and falling motion of the grinding rollers as they roll over the mill feed – like a car tyre on an uneven road. When the weights of the rollers in a mill with six rollers are compared with those of a mill equipped with three or four rollers on the basis of equal specific loadings under the rollers, expressed in kN/m^2 , and with the same grinding track diameter, it is found that the roller weight for a mill with four rollers has to be about 195 %, and for a mill with three rollers it has to be as high as 335 %, in order to achieve the same calculated output (Fig. 6).

Because of the geometric configuration and the spacing between the rollers it would be theoretically possible to reduce the size of the grinding table diameter for a mill equipped with three or four rollers compared with a mill with six rollers. However, even larger roller dimensions and roller weights would be required to achieve the same output. The same also applies to a reduction in the grinding speed. The dynamic loadings to which the components of the mill are exposed are in a fixed ratio to the roller weights (Fig. 7).

3 The “redundancy concept”

The introduction of the six-roller configuration in mills for producing raw meal also made it possible to develop the “redundancy concept” for ensuring reliable kiln operation even if individual mill components fail, and therefore to dispense with the installation of raw meal silos for holding several days’ stock.

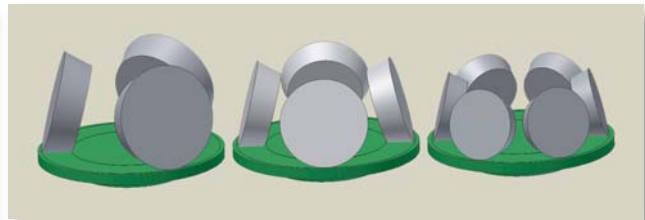


Figure 6: Comparison of roller sizes

Bild 6: Vergleich der Rollengrößen

bei gleichem Mahlbanddurchmesser, so zeigt sich, dass die Walzenmasse einer Mühle mit vier Walzen um ca. 195 % und bei einer Mühle mit drei Walzen um 335 % steigt, um rechnerisch den gleichem Durchsatz zu erreichen (Bild 6).

Eine Verkleinerung des Mahltellerdurchmessers bei einer mit drei oder vier Walzen ausgestatteten Mühle gegenüber der mit sechs Walzen, was aufgrund der geometrischen Anordnung und des Abstands der Walzen zueinander theoretisch möglich wäre, würde noch größere Walzenabmessungen und Walzenmassen erfordern, um den gleichen Durchsatz zu erzielen. Gleiches gilt auch, wenn man die Mahlgeschwindigkeit verringern würde. Die dynamischen Belastungen, denen die Komponenten der Mühle ausgesetzt sind, stehen in einem festen Verhältnis zu den Walzenmassen (Bild 7).

3 Das „Redundancy Concept“

Mit der Einführung der 6-Walzenanordnung bei Mühlen für die Rohmehlerzeugung war auch die Möglichkeit gegeben, das „Redundancy Concept“ zur Gewährleistung eines sicheren Ofenbetriebs – auch bei Ausfall einzelner Mühlenkomponenten – zu entwickeln und damit auf die Installation von Rohmehlsilos für einen mehrtägigen Vorrat verzichten zu können.

Von den in Betrieb befindlichen mit vier Walzen ausgestatteten Loesche-Mühlen ist bekannt, dass diese im Fall eines Schadens auch mit zwei Walzen (2-roller-mode) betrieben werden können, nachdem die defekte Walze und – aus Gründen der symmetrischen Belastung am Axialsegmentlager des Mühlengetriebes – die ihr gegenüberliegende Walze ausgeschwenkt worden sind (Bild 8).

Durch Aktivierung der installierten Leistungsreserven erreicht die Mühle unter den Bedingungen eines erhöhten Gas-/Mahl-

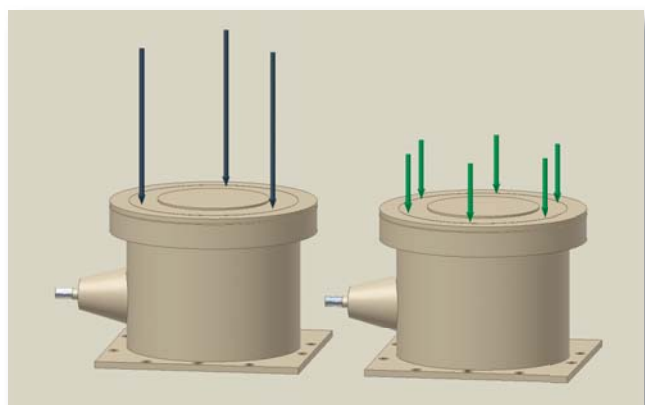


Figure 7: Comparison of the dynamic loadings of Loesche mills with three and six rollers

Bild 7: Vergleich der dynamischen Belastungen von Loesche-Mühlen mit drei und sechs Rollen

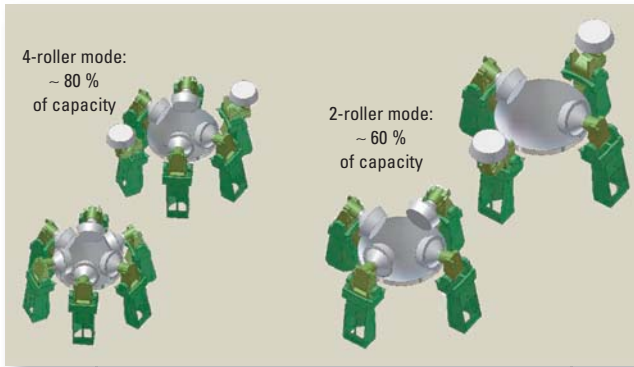


Figure 8: Mill capacities for mills operating under partial load

Bild 8: Mühlenkapazitäten im Teillastbetrieb

It is known from Loesche mills operating with four rollers that if some damage occurs they can also operate with two rollers (two-roller mode) after the defective roller and – to ensure symmetrical loading on the axial segmental bearing of the mill gear unit – the opposing roller have been swung out (► Fig. 8).

By activating the installed performance reserves the mill can achieve about 60 to 65 % of its design grinding capacity under conditions of increased ratio of gas to mill feed. With similar damage in a mill equipped with six rollers the grinding operation can be maintained with the remaining four rollers. Under the above-mentioned conditions these can supply about 80 % of the normal output.

If the design of the requisite grinding capacity is based on an average operation of 20 h/d for a mill for producing raw meal then theoretically it would also be possible to achieve 100 % raw meal capacity with four-roller operation by extending the daily running time of the mill (► Table 2).

24 h operation is hard to achieve in practice as it also depends on the availability of other machines in the process chain, but this fact can be taken into account when selecting the mill size.

Change-over schemes have also been developed to cope with damage to the gear unit. These make it possible to remove the defective unit and position a replacement gear unit, including the attached lubricating system, within 24 hours.

The first LM 60.6 Loesche mill (six rollers, grinding track diameter 6.0 m), which is equipped with the "slide-out-slide-in" system, will come into operation in the USA in early summer 2007 (► Fig. 9).

Because of the convincing advantages of the 6-roller configuration orders have already been received in the introductory year for ten such mills for producing raw meal.

4 The interchangeability – unification concept

The design principle of the individually operated roller module also made it possible for the Loesche mills developed over the last 15 years for grinding cement clinker and granulated blastfurnace slag to use roller modules that had already proved successful over a period of many years in mills for producing raw meal. The requirement for a 30 % higher specific grinding force for grinding clinker or granulated blastfurnace slag was achieved by reducing the diameter

Table 2: Reliability of Loesche mills with six, four and three rollers

Tabelle 2: Zuverlässigkeit von Loesche-Mühlen mit sechs, vier und drei Rollen

		Loesche 6-roller mill	Loesche 4-roller mill	Loesche 3-roller mill
Required capacity		100 %	100 %	100 %
Ability to operate mill with mechanical defect		Yes (with four rollers)	Yes (with two rollers)	No
Capacity under partial load conditions	20 h/d	80 %	60 %	0 %
	24 h/d	~ 100 %	~72 %	0 %

gutverhältnisses ca. 60 bis 65 % ihrer projektierten Mahlkapazität. Bei einem ähnlichen Schaden an einer mit sechs Walzen ausgerüsteten Mühle verbleiben vier Walzen zur Aufrechterhaltung des Mahlbetriebs. Diese können unter den oben genannten Bedingungen ca. 80 % des Normaldurchsatzes liefern.

Setzt man für die Auslegung der erforderlichen Mahlkapazität eine durchschnittliche Betriebszeit von 20 h/d bei einer Mühle für die Rohmehlerzeugung an, so lässt sich unter Verlängerung der täglichen Laufzeit der Mühle theoretisch auch im 4-Walzenbetrieb die 100 %ige Rohmehlkapazität erreichen (► Tabelle 2).

In der Praxis wird sich der 24-h-Betrieb nur schwer realisieren lassen, da dieser auch von der Verfügbarkeit aller anderen Maschinen in der Prozesskette abhängt. Bei der Auswahl der Mühlengröße kann dieser Tatsache entgegengewirkt werden.

Auch für den Fall eines Getriebeschadens wurden Wechselkonzepte entwickelt, die das Verschieben des defekten und das Einbringen eines Ersatzgetriebes einschließlich der montierten Schmieranlage innerhalb von 24 Stunden ermöglichen.

Im Frühsommer 2007 wird die erste Loesche-Mühle mit der Baugrößenbezeichnung LM 60.6 (sechs Walzen, Mahlbahndurchmesser 6,0 m), die mit dem so genannten „Slide-out-slide-in“-Konzept ausgerüstet ist, in den USA in Betrieb genommen werden (► Bild 9).

Aufgrund der überzeugenden Vorteile der 6-Walzenanordnung wurden bereits im Einführungsjahr zehn Mühlen für die Rohmehlerzeugung in Auftrag genommen.



Figure 9: Mill stand of an Loesche LM 60.6 mill

Figure 9: Mühlenständer einer Loesche Mühle LM 60.6

and width of the roller tyre, with the result that all the other components of the roller module could be retained. These rollers are used as “master” rollers in the (2+2) and (3+3) roller configurations developed by Loesche.

Cement clinker and granulated blastfurnace slag have to be ground to a residue of about 1 to 6 % on a 0.045 mm sieve, which is substantially finer than for cement raw material with an average residue of about 15 % on a 0.09 mm sieve. A “support” roller is therefore placed before each of the “master” rollers in Loesche mills, and these prepare the heavily aerated grinding bed for the comminution (► Fig. 10).

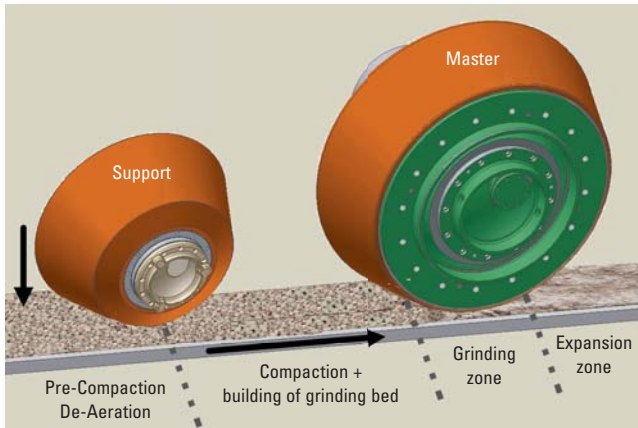


Figure 10: Operating principle of a Loesche mill for grinding clinker
Bild 10: Arbeitsprinzip einer Loesche-Mühle für die Klinkermahlung

Outputs of up to 170 t/h at a specific surface area of 3300 cm²/g Blaine and a specific energy consumption of 20 kWh/t can be achieved for clinker grinding with the (2+2) roller configuration (two “support” and two “master” rollers). Larger outputs are achieved by the use of the same roller modules in the (3+3) configuration. LM 56.3+3 CS mills with nominal outputs of about 210 t/h have been successfully brought into operation in the past few years. The next size of mill to be developed was the LM 63.3+3 CS mill (6.3 m grinding track diameter, installed drive rating up to 7100 kW). It has a nominal output of about 280 t/h for a Portland cement with a fineness of 3300 cm²/g Blaine.

A significant trend towards larger mills is also apparent with the grinding of clinker and granulated blastfurnace slag. For cement works with kiln capacities of up to 6000 t/d the entire grinding capacity can be covered by a single LM 63.3+3 CS mill. The advantages of the roller module and the use of identical components is illustrated by the example listed in ► Table 3. Identical roller modules were used for the LM 53.3+3 CS, LM 56.4 and LM 60.6 mills.

Another important advantage of the “unification concept” is also apparent in this example (► Fig. 11). During the development of the mill sizes for producing raw meal as well as for grinding cement clinker and granulated blastfurnace slag care was taken that not only the roller modules but also the mill gear units used are interchangeable. The gear units for the LM 53.3+3 CS and LM 60.6 mills have identical dimensions, installed driving ratings and output speeds. This makes it much easier to stock spare parts within a cement works, and also between different works. Various cement works operators have developed “pooling” schemes in past years with the cooperation of Loesche to allow joint stockkeeping and supply of spare parts.

4 Das Interchangeability – Unification Concept

Das Konstruktionsprinzip des individuell geführten Walzenmoduls ermöglichte auch, bei den in den vergangenen 15 Jahren entwickelten Loesche-Mühlen für die Mahlung von Zementklinker und Hüttensand Walzenmodule einzusetzen, die sich zuvor schon in Mühlen für die Rohmehlerzeugung über viele Jahre bewährt hatten. Die Anforderung nach einer um 30 % höheren spezifischen Mahlkraft für die Mahlung von Klinker oder Hüttensand wurde durch die Verkleinerung der Walzenmäntel in Durchmesser und Breite erreicht, sodass alle anderen Bauteile des Walzenmoduls beibehalten werden konnten. Diese Walzen werden als so genannte „Master“-Walzen in den von Loesche entwickelten (2+2)- bzw. (3+3)-Walzenanordnungen eingesetzt.

Aufgrund der wesentlich feineren Mahlung von Zementklinker oder Hüttensand auf einen Rückstandswert R 0,045 von ca. 1 bis 6 % gegenüber einem Zementrohmaterial mit einem durchschnittlichen Rückstandswert R 0,09 von ca. 15 % wird in Loesche-Mühlen den so genannten „Master“-Walzen je eine „Support“-Walze vorgeschaltet, die das stark belüftete Mahlbett für die Zerkleinerung präpariert (► Bild 10).

Bei der Klinkermahlung werden Durchsätze bis zu 170 t/h bei einer spezifischen Oberfläche nach Blaine von 3300 cm²/g und einem spezifischen Energiebedarf von bis zu 20 kWh/t mit der (2+2)-Walzenanordnung (zwei „Support“-/zwei „Master“-Walzen) erzielt. Größere Durchsätze werden durch den Einsatz gleicher Walzenmodule in der (3+3)-Anordnung realisiert. Mühlen der Baugröße LM 56.3+3 CS mit Nominal-Durchsätzen von ca. 210 t/h sind in den vergangenen Jahren erfolgreich in Betrieb genommen worden. Die nächst größere Mühle mit einem Nominaldurchsatz von ca. 280 t/h für die Erzeugung eines Portlandzements mit einer Mahlfineinheit nach Blaine von 3300 cm²/g wurde mit der LM 63.3+3 CS (6,3 m Mahlbahndurchmesser, installierte Antriebsleistung bis zu 7100 kW) entwickelt.

Auch bei der Klinker- und Hüttensandmahlung zeigt sich eine deutliche Tendenz zu größeren Mühlen. Bei Zementwerken mit Ofenkapazitäten bis zu 6000 t/d kann die gesamte Mahlkapazität von einer einzigen LM 63.3+3 CS übernommen werden. Anhand des in ► Tabelle 3 aufgeführten Beispiels werden die Vorteile des Walzenmoduls und der Ver-

Table 3: Example of mill selection by the “unification concept”

Tabelle 3: Beispiel für die Mühleauswahl nach dem „Unification Concept”

Parameter	Unit	Cement mill	Raw mill	
Kiln capacity	t/d	8000	12800 raw meal required	
Calc. operating time	h/d	22	20	
Mill capacity	t/h	382 (OPC 3300 cm ² /g Blaine)	640 (15 % residue on 0.09 mm)	
Raw material grindability		–	good	poor
Selected mill type		2 x LM 53.3+3 CS	LM 56.4	LM 60.6
Number of rollers		3S+3M	4	6
Table diameter	m	5.3	5.6	6.0
Rated power	kW	4650	3600 to 4650	4650
Table speed	min ⁻¹	22.7	23.7	22.7

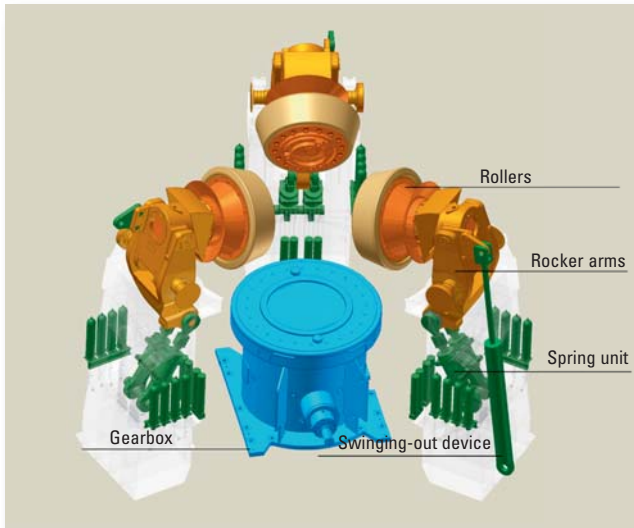


Figure 11: "Unification concept" for the roller module and gear unit

Bild 11: „Unification Concept“ für das Walzen-Modul und das Getriebe

5 Outlook

The trend that started in previous years towards the use of large vertical roller mills for grinding both the raw materials and the cement clinker and granulated blastfurnace slag is continuing so that the costs and energy requirements of the rising worldwide demand for cement can be covered more effectively. This requires mill concepts that limit the dynamic loadings of the mill components and foundations to the present order of magnitude, which can be ensured by the configuration of multiple Loesche roller modules in a mill. The LM 69.6 mill for producing raw meal and the LM 63.3+3 CS mill for grinding cement clinker and granulated blastfurnace slag, both equipped with six rollers, still do not reach the upper limits of grinding capacity. ◀

wendung gleicher Bauteile deutlich. Bei den aufgeführten Mühlengrößen LM 53.3+3 CS, LM 56.4 und LM 60.6 wurden identische Walzenmodule eingesetzt.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des „Unification Concepts“ zeigt sich ebenfalls an diesem Beispiel (▶ Bild 11). Bei der Entwicklung der Mühlengrößen für die Rohmehlerzeugung und Zementklinker sowie Hüttensandmahlung wurde darauf geachtet, dass neben dem Walzenmodul auch die eingesetzten Mühlengetriebe austauschbar sind. Die Getriebe der Mühlen LM 53.3+3 CS und LM 60.6 sind in den Abmessungen, der installierten Antriebsleistung und der Abtriebsdrehzahl identisch. Das ermöglicht eine wesentlich günstigere Ersatzteilhaltung innerhalb eines Zementwerks, aber auch zwischen verschiedenen Werken. In Zusammenarbeit mit der Firma Loesche haben verschiedene Zementwerksbetreiber in den vergangenen Jahren so genannte „Pooling“-Konzepte entwickelt, um eine gemeinsame Ersatzteilbevorratung und -versorgung zu realisieren.

5 Ausblick

Um den weltweit steigenden Zementbedarf sowohl kostengünstig als auch energetisch günstig decken zu können, wird sich der in den vergangenen Jahren eingesetzte Trend zum Einsatz großer Vertikal-Rollenmühlen sowohl zur Zementrohmaterial- als auch Zementklinker- und Hüttensandmahlung fortsetzen. Dafür sind Mühlenkonzepte gefordert, die die dynamischen Belastungen der Maschinenbauteile und Fundamente auf die heutige Größenordnung begrenzen. Diese Forderung kann durch die Mehrfachanordnung des Loesche-Walzenmoduls in einer Mühle sichergestellt werden. Die mit sechs Walzen ausgestattete Loesche-Mühle der Baugröße LM 69.6 für die Rohmehlerzeugung und die LM 63.3+3 CS für die Zementklinker- und Hüttensandmahlung bilden dabei noch keine Obergrenze für die Realisierung noch größerer Mahlkapazitäten. ◀



Loesche GmbH
Hansaallee 243
40549 Düsseldorf
Germany

Phone: +49-211-5353 0
Fax: + 49-211-5353 500
e-mail: loesche@loesche.de
Loesche GmbH
www.loesche.com



Verlag Bau+Technik GmbH
P.O. Box 12 01 10
40631 Duesseldorf/Germany

Phone: +49 (0) 2 11 / 9 24 99-0
www.verlagbt.de