
No. 11.9

Latest Design of Roller Presses for
Potash Compaction

Neuester Stand der Walzenpressen-
Technologie in der Kali-Kompaktierung

Norbert J. Klinker
Maschinenfabrik Köppern GmbH & Co. KG

Köppern

Abstract

In the early 1950ies, dry compaction of potassium chloride with roller presses was started on a larger scale. The typical press force of a machine was about 135 t.

The philosophy of small- to medium-size capacities was followed for many years, particularly in North America. Bigger presses of about 770 t press force have been installed mainly in Europe in the 1970ies.

It had to be realized that there is more than press force required to reach high flake capacity and good flake quality. Once the matter of throughput was solved the flake quality was not sufficient. Once the deaeration problem was solved the large gear reducers suffered from vibrations in the drive train.

In the late 1990ies, some potash producers have started a modernization program in their compaction plants, others had to increase their granulation capacities. In addition to this the world demand for high-quality granular product has increased.

Whatever the driving force was, most major potash producers have invested in new compaction equipment after 1990, or are still investigating to increase the granulation capacity. It turned out that a flake capacity of 110 - 130 t/h became the preferred capacity for a single compactor.

The paper describes the various measures which had to be taken to get a safe and reliable press design for up to 130 t/h and yet excellent flake capacity. The various sub-assemblies like frame, feeder, roll design, roll drive, and hydraulic system are introduced and compared with previous solutions.

Within 7 years only, fertilizer compactors with a total flake capacity of about 15 mio tpa have been installed or ordered, based on the new design principles.

Einleitung

In den frühen 1950er Jahren wurde die Kompaktierung von Kaliumchlorid in größerem Umfang eingeführt. Die Presskraft einer typischen Maschine lag bei 135 t. Viele Jahre wurde speziell in Nord-Amerika die Philosophie der kleinen bis mittleren Leistungen verfolgt. Größere Pressen mit ca. 770 t Presskraft sind hauptsächlich in Europa in den 1970er Jahren eingesetzt worden.

Es wurde erkannt, dass nicht Presskraft allein ausreicht, um eine gute Schülpenqualität bei hoher Leistung zu erlangen. Als der Durchsatz erbracht wurde, war die Schülpenqualität nicht ausreichend. Als das Entlüftungsproblem gelöst war, zeigten die großen Getriebe Schwächen aufgrund von Vibrationen im Antriebsstrang.

In den späten 1990er Jahren haben einige Kaliproduzenten ein Modernisierungsprogramm in ihren Kompaktieranlagen eingeleitet, andere mussten ihre Granulierleistung erhöhen. Darüber hinaus stieg weltweit die Nachfrage nach qualitativ hochwertigem Granulat.

Was immer der Auslöser war, in der Praxis haben die meisten der großen Kaliproduzenten seit 1990 in neue Kompaktierpressen investiert oder denken über eine Erweiterung ihrer Granulierkapazitäten nach. Er zeigte sich, dass die bevorzugte Pressenleistung nun bei 110 - 130 t/h liegt.

Die Veröffentlichung beschreibt die unterschiedlichen Maßnahmen, die erforderlich waren, um eine zuverlässige Presse für 130 t/h Schülpenleistung zu erhalten bei gleichzeitig hoher Schülpenqualität. Die unterschiedlichen Baugruppen, wie Rahmen, Zuteiler, Walzenausführung, Hauptantrieb und Hydrauliksystem werden vorgestellt und mit früheren Ausführungen verglichen.

| Fertilizer / Potash Press Subassemblies | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|
| Press frame | Main bearings | Material feeder | Press rollers | Hydraulic system | Main drive |
| standard frame | design principle | gravity feeder | surfaces | no. of cylinders | double shaft drive |
| hinged frame | <ul style="list-style-type: none"> self aligning spherical roller bearings tapered roller bearings cylindrical roller bearings | <ul style="list-style-type: none"> with / without internals | <ul style="list-style-type: none"> smooth profiled | <ul style="list-style-type: none"> one per side two per side | <ul style="list-style-type: none"> helical / spur gear |
| | lubrication system | force feeder | pressing tools | cylinder design | single shaft drive |
| | <ul style="list-style-type: none"> automatic grease lubrication circulating oil lubrication | <ul style="list-style-type: none"> number of screws diameter to width ratio drive electro-mechanically or hydraulically | <ul style="list-style-type: none"> solid rolls roll tyres | <ul style="list-style-type: none"> fixed piston pendulum piston | <ul style="list-style-type: none"> helical / spur gear hydraulic motor planetary gear |
| | cooling system | | surface quality | | speed adjustment |
| | <ul style="list-style-type: none"> via roll shaft via bearing housing | | <ul style="list-style-type: none"> hardened & tempered tool steel coated / plated deposit welding | | <ul style="list-style-type: none"> fixed speed V-belt shift gear infinitely |
| mounting principle | | | working width | | |
| <ul style="list-style-type: none"> by sleeves a conical shaft | | | <ul style="list-style-type: none"> straight divided | | |

Fig. 1 Fertilizer / Potash Press Subassemblies

Introduction

Each compactor comprises 6 (six) substantial subassemblies, summarized in Fig. 1. Below please find a description of all these subassemblies and the solutions realized by Köppern in the last few years.

1. Press Frame

Although the press frame is considered to be the prime subassembly based on structural / layout aspects, there are the least publications on it. One reason for this may be the fact that design loads can be defined relatively precisely and the common calculations of strength will yield certain dimensions. Rising specific pressing forces helped to develop also the mechanical structure of the frames, beginning with riveted sheet metal sections via cast-iron components with tie rods up to welded structures. But there are, nevertheless, deviations in layout which are more or less maintenance-friendly.

Innerhalb von nur 7 Jahren wurden Walzenpressen der neuen Generation für Düngemittel mit einer Gesamtschülpenleistung von ca. 15 Mio t/a installiert oder bestellt.

Übersicht

Jede Presse besteht aus 6 wesentlichen Baugruppen, die in Abb.1 zusammengefasst sind. Im Folgenden werden alle Baugruppen vorgestellt und die Lösung diskutiert, die von Köppern in den letzten Jahren realisiert wurde.

1. Pressenrahmen

Obwohl der Rahmen aus konstruktiver Sicht die wichtigste Baugruppe darstellt, gibt es dazu wenig Veröffentlichungen. Dies mag daran liegen, dass man die Lastannahmen relativ genau definieren kann und nach den üblichen Festigkeitsberechnungen zu bestimmten

| Baugruppen der Dünger-/Kali-Pressen | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|
| Pressenrahmen | Hauptlager | Materialzuteiler | Presswalzen | Anpress-hydraulik | Hauptantrieb |
| Standardrahmen Klapprahmen | Bauform <ul style="list-style-type: none"> • Pendelrollen-lager • Kegelrollen-lager • Zylinderrollen-lager Schmierung <ul style="list-style-type: none"> • Fett-schmierung • Ölumlauf-schmierung Kühlsystem <ul style="list-style-type: none"> • über Walzenzapfen • über Lagergehäuse Montageprinzip <ul style="list-style-type: none"> • mit Hülsen • auf konischen Wellenzapfen | Schwerkraft-zuteiler <ul style="list-style-type: none"> • mit/ohne Einbauten Schnecken-zuteiler <ul style="list-style-type: none"> • Schnecken-anzahl • Verhältnis Durchmesser/ Breite • Antrieb elektrisch/ hydraulisch | Oberflächen <ul style="list-style-type: none"> • glatt • profiliert Presswerkzeuge <ul style="list-style-type: none"> • Vollwalzen • Bandage Oberflächen-qualität <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugstahl • gehärtet • beschichtet • Auf-schweißung Arbeitsbreite <ul style="list-style-type: none"> • durchgehend • unterteilt | Zylinderanzahl <ul style="list-style-type: none"> • einer pro Seite • zwei pro Seite Zylinder-Design <ul style="list-style-type: none"> • fixierter Kolben • Pendelkolben | Doppelwellen-antrieb <ul style="list-style-type: none"> • Stirnrad-getriebe Einzelwellen-antrieb <ul style="list-style-type: none"> • Stirnrad-getriebe • Hydromotoren • Planeten-getriebe Drehzahl-verstellung <ul style="list-style-type: none"> • konstante Drehzahl • Keilriemen-vorgelege • Schaltgetriebe stufenlos |

Fig. 1 Baugruppen der Dünger-/Kali-Pressen

We distinguish between the standard frame and the hinged frame (Fig. 2 a/b). Both figured press types are potash presses having 1000 mm roller diameter and state-of-the-art double screw feeders.

Fig. 2b shows a 20 years old compactor with standard frame after refurbishing and fitted with a modern double-screw feeder.

Abmessungen gelangt. Mit steigenden spezifischen Presskräften hat sich auch die Mechanik der Rahmen entwickelt, und



Fig. 2a Hinged-type Press Frame Klapprahmen



Fig. 2b Standard Frame Standardrahmen

The advantages of the hinged frame are quite obvious (Fig. 3). Opening the hinged frame head ends downwards there is a slideway whereon the rollers can be extracted for assembly or maintenance work. The roller arrangement can then be picked up easily without dismantling any feeder or frame parts, thus sparing time for assembling. This is of particular importance in systems where the presses are directly mounted below the process equipment. Since the early 1990ies all big potash compactors have been supplied by Köppern with hinged frame design.

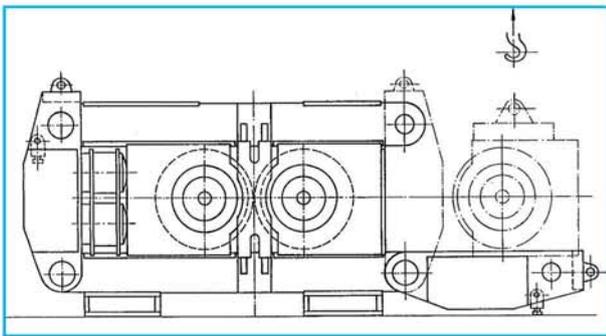


Fig. 3 Hinged Frame Design Klapprahmen

2. Main Bearing

Since starting potash compaction, the compactors are provided with antifriction bearings. Köppern is always using self-aligning roller bearings. It was decided to employ this system since there may be the short-time skewing phenomenon in compactor operation (owing to foreign matters). When in the 1970ies requirements on the machine capacity became more and more stringent and ambitious no adequate bearings were to be found in the bearing market. Köppern was the first who applied high-capacity slow running self-aligning roller bearings on the potash compaction sector. This was discussed and agreed in detail with the manufacturer. Apart from developing this type of bearing other decisions had to be taken, too. A clamping sleeve was e.g. taken to fix the seat of the bearing by means of an internal labyrinth ring. Mounting and removing the sleeve can be done by oil pressure. It is discussed

zwar von genieteten Blechprofilen über Gussrahmen mit Zugankern bis zu geschweißten Konstruktionen. Trotzdem gibt es Ausführungsvarianten, die sich mehr oder weniger in der Wartungsfreundlichkeit unterscheiden. Wir unterscheiden den Standardrahmen und den Klapprahmen (Abb. 2). Beide dargestellten Pressen zeigen Kalipressen mit 1000 mm Walzendurchmesser und moderner 2-fach-Schnecke. Die Abb. 2b zeigt eine 20 Jahre alte Presse mit Normalrahmen, die rekonstruiert und mit einem neuen Schneckenzuteiler nachgerüstet wurde.

Die Vorteile des Klapprahmens sind sofort offensichtlich (Abb. 3). Durch Öffnen und Herunterklappen der Kopfstücke entsteht eine Gleitbahn, über die der Walzensatz bei der Montage oder bei Wartungsarbeiten bewegt werden kann. Die auf den Kopfstücken freiliegenden Walzen können problemlos aufgenommen oder abgesetzt werden. Die Demontage des Materialzuteilers oder anderer Rahmenteile ist nicht erforderlich. Dies spart erheblich Montagezeit und ist von besonderer Bedeutung in Anlagen, wo die Pressen direkt unter Prozessaggregaten eingebaut sind. Seit den frühen 1990er Jahren werden alle großen Kalipressen von Köppern mit Klapprahmen geliefert.

2. Hauptlager

Seit Einführung der Kalikompaktierung werden die Pressen mit Wälzlagern ausgerüstet. Köppern verwendet ausschließlich winkelbewegliche Pendelrollenlager. Dieses Prinzip wurde gewählt, weil es beim Betrieb der Walzen zu kurzzeitigen Schiefstellungen der Walze kommen kann (z.B. durch Fremdkörper). Als in den 1970er Jahren die Anforderungen an die Maschinenleistungen immer anspruchsvoller wurden, gab es im Markt kein geeignetes Lager. Köppern hat zu dieser Zeit als erster Hersteller die hochbelasteten langsamlaufenden Pendelrollenlager für

controversially whether grease or oil lubrication is to be preferred since both these systems offer some special advantages. Köppern prefers grease lubrication in case the customer does not specifically require oil lubrication. It may be assumed that more than 90 % of all large potash presses all over the world are being equipped with grease lubrication.

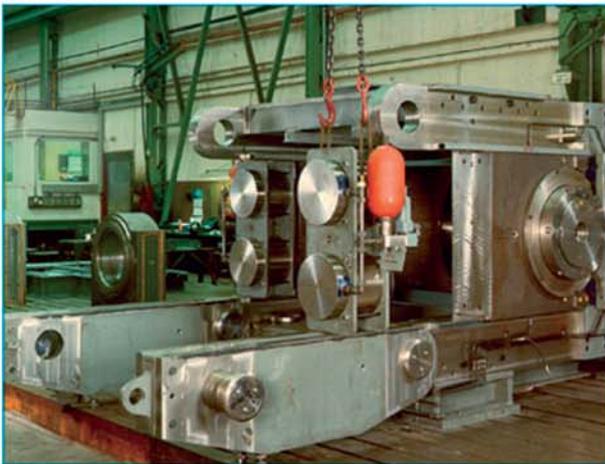


Fig. 4

3. Hydraulic System

The required pressing force is achieved by means of a hydraulic system. For having a uniform load distribution onto the bearing housing of the floating roller two hydraulic cylinders are installed on each side. These cylinders, the valves and the bubble accumulator are forming one common subassembly which is easily accessible for assembly and maintenance work (Fig. 4). The development was further improved by introducing the pendulum piston design (Fig. 5). The piston is fixed on the diameter "A". The oil is behind the piston marked "Oil". Due to the fixing on the diameter "A", the sealing "B" is without any load of the piston. Any parallel offset between "Y" and "X" will be balanced by the balls "U" and "V". Thus, no lateral forces are being propagated on the sealing elements which makes the piston design even more reliable.

4. Press Rollers

This subassembly offers a great variety of design principles (Fig. 6). There is no

die Kalikompaktierung eingesetzt. Diese Entwicklung geschah in enger Abstimmung mit dem Hersteller. Mit der Entwicklung des Lagers waren gleichzeitig andere Entscheidungen erforderlich. So wurde die Fixierung mittels Spannhülse gewählt. Dadurch wird der Sitz des Lagers durch den inneren Labyrinthring genau festgelegt. Der Ein- und Ausbau der Hülse kann nach dem Druckölverfahren vorgenommen werden. Nach wie vor wird die Frage diskutiert, ob die Fettschmierung oder die Ölschmierung die bessere Wahl ist. Jedes System hat spezifische Stärken. Köppern verwendet jedoch die Fettschmierung, falls vom Kunden nicht ausdrücklich die Ölschmierung verlangt wird. Man kann davon ausgehen, dass mehr als 90 % der großen Kalipressen in der Welt mit Fettschmierung ausgerüstet sind.

3. Hydrauliksystem

Die erforderliche Presskraft wird durch ein Hydrauliksystem erzeugt. Für eine gleichmäßige Lastverteilung auf das Lagergehäuse der Loswalze werden auf jeder Seite zwei Hydraulikzylinder einge-

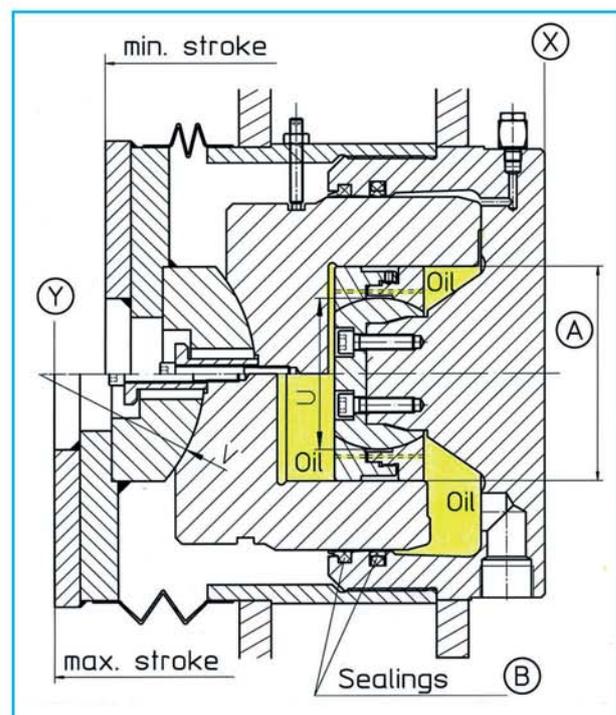


Fig. 5

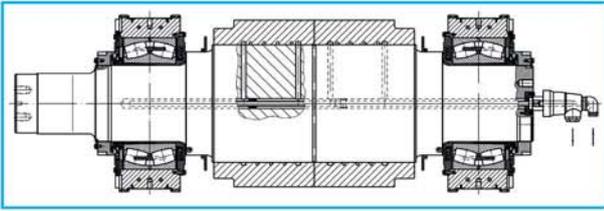


Fig. 6

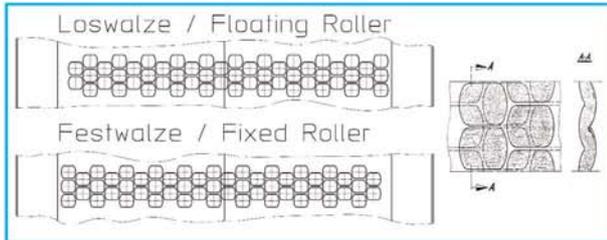


Fig. 7

doubt that for optimizing the press throughput the roller surface has to be profiled. The thus improved material intake will raise the throughput of a given roller dimension in the potash compaction by around 25 %. As regards big roller diameters it is advantageous from economic aspects to have the roller body provided with exchangeable tyres. The tyre profile may be refurbished depending on the wear pattern. When the limits are reached only the tyre has to be exchanged whereas the roller body can be used again.

If for process reasons an indirect surface cooling is recommended it can be effected by spiral cooling channels worked into the tyre. A uniform good product quality requires a uniform flake which can best be achieved by a smooth non-profiled surface.

Due to the above mentioned reasons (loss of capacity), Köppern has decided to take a compromise surface solution. Uniform shallow moulds are being worked into the surface which are radially and axially set off on the fixed roll compared with the floating roll. A waffered flake of uniform thickness (Fig. 7) is resulting therefrom.

5. Material Feeder

The feeder has to serve three requirements

baut. Diese Zylinder sind zusammen mit den Ventilen und dem Blasenspeicher in einer Baueinheit zusammengefasst, die für Montage- und Wartungsarbeiten gut zugänglich ist (Abb. 4). Eine Weiterentwicklung ist das Pendelkolben-Design (Abb. 5). Der Zylinder wird über den Durchmesser "A" geführt. Das Öl steht hinter dem Zylinder, gekennzeichnet mit "Öl". Aufgrund der Führung auf dem Durchmesser "A" wird die Dichtung "B" nicht durch die Last des Kolbens beaufschlagt. Jeglicher Versatz zwischen "Y" und "X" wird durch die Kugeln "U" und "V" ausgeglichen. Durch diese Bauweise werden keine Querkräfte auf Dichtelemente übertragen, so dass diese Kolbenausführung noch betriebssicherer ist.

4. Presswalzen

Bei dieser Baugruppe gibt es die meisten Gestaltungsvarianten (Abb. 6). Unstrittig ist inzwischen, dass zur Optimierung des Pressendurchsatzes eine Profilierung der Walzenoberfläche erforderlich ist.

Durch den dadurch verbesserten Materialeinzug steigt der Durchsatz für eine gegebene Walzengeometrie bei der Kalikompaktierung um ca. 25 %. Bei großen Walzendurchmessern ist es ökonomisch sinnvoll, den Walzenkern mit auswechselbaren Bandagen zu versehen. Das Profil auf den Bandagen kann, je nach Verschleißbild, nachgearbeitet werden. Wenn die Grenzabmessungen erreicht sind, muss lediglich die Bandage gewechselt werden. Der Walzenkern wird wieder verwendet.

Die aus prozesstechnischen Gründen mitunter vorteilhafte indirekte Oberflächenkühlung kann in Form von spiralförmigen Kanälen in die Bandage eingearbeitet werden. Für ein gleichmäßiges gutes Endprodukt ist eine gleichmäßige Schülpenqualität die Voraussetzung. Dies kann am besten durch eine glatte Walzenoberfläche erreicht werden.

- transportation of the necessary amount of material
- deaeration of feed material
- even distribution of material over the working width.

Under favourable operating conditions this might be achieved by a gravity feed system. The particle size distribution of the feed material for most of the high-capacity presses leads, however, to a compromise in at least one of the a.m. tasks of the feeder.

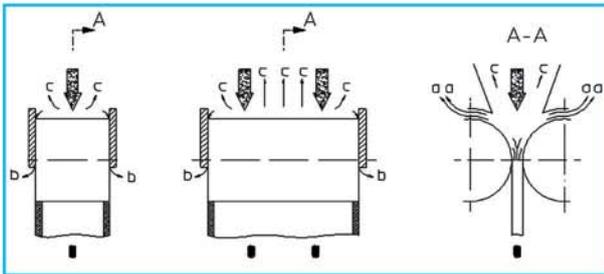


Fig. 8

Fig. 8 is showing the potential deaeration points at the compactor. In the case of a small working width most of the air is emitting across the rollers (a) and at the lateral sealings (b). Deaeration in opposite direction of the material flow (c) is increasing with growing working width.

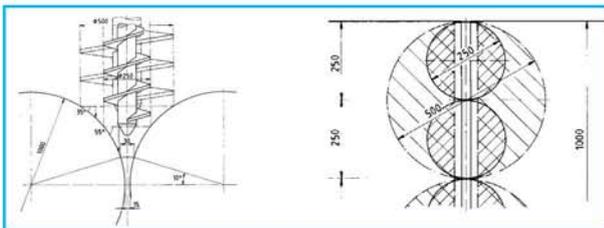


Fig. 9

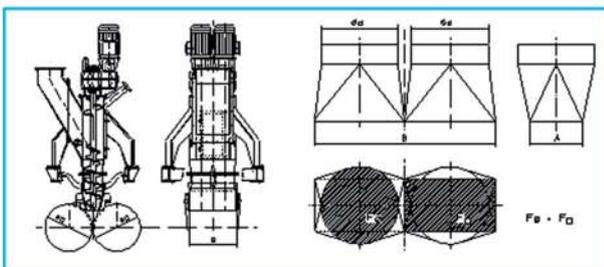


Fig. 10

It was attempted to counteract this phenomenon by applying several screw feeders,

Aus vorgenanntem Grund (Leistungseinbuße) wählt Köppern aber eine Oberfläche, die den besten Kompromiss darstellt. Es werden gleichmäßige flache Mulden in die Oberfläche eingearbeitet.

Die Mulden sind auf der Festwalze im Vergleich zur Loswalze in axialer als auch radialer Richtung zueinander versetzt. Das Ergebnis ist eine gewaffelte Schülpe von nahezu gleicher Dicke (Abb. 7).

5. Materialzuteiler

Der Zuteiler muss drei Bedingungen erfüllen

- Transport der erforderlichen Materialmenge
- Entlüftung des Aufgabematerials
- gleichmäßige Verteilung des Materials auf der Arbeitsbreite

Unter günstigen Betriebsbedingungen kann dies durch einen Schwerkraftzuteiler erzielt werden. Die Körnung des Aufgabematerials führt jedoch bei den meisten Hochleistungspresen zu einer Kompromisslösung bei wenigstens einer der vorgenannten Aufgaben des Zuteilers.

Abb. 8 zeigt die möglichen Entlüftungsstellen an einer Kompaktierpresse. Bei schmaler Arbeitsbreite kann die meiste Luft über die Walzen (a) und an den Seitenabdichtungen (b) entweichen. Die Entlüftung entgegen dem Materialstrom (c) wird aber relativ mehr mit größerer Arbeitsbreite.

Dem hat man zunächst versucht, durch mehrere Stopfschnecken, z.B. 2 (zwei) Schnecken auf je max. 500 mm Arbeitsbreite, entgegenzuwirken (Abb. 9). Es zeigte sich jedoch, dass die Abstimmung der einzelnen Schnecken-Drehzahlen problematisch war. Die Lösung mit einer 2-fach-Schnecke war anzustreben. Abb. 9 verdeutlicht aber, dass durch einen Schneckendurchmesser von 0,5 x Walzendurchmesser (hier 500 mm)

e.g. 2 (two) feeders for each max. 500 mm of working width (Fig. 9). There was, however, a problem involved in adjusting the different screw speeds.

It was, therefore, intended to solve this problem by using a double screw feeder. It is to be seen in Fig. 9, however, that a screw diameter of 0.5 x roller dia. (in this case 500 mm) is not suited to achieve a uniform distribution of material. And, what is worse, the material is being pressed onto the roller surface and not into the roller gap. A large portion of the drive power of the screw is, thus, converted into a retarding frictional energy.

The solution is to be taken from Fig. 10. The flow properties of potassium allow the use of a transition piece where the circular cross section of the screw is gradually merging into a rectangular one.

The result of this design principle is very obvious

- the big diameter of each screw gives enough volume to transport the necessary amount of material at an acceptable speed.
- besides the usual deaeration points (over the rolls and at cheek plates) there is additional space for the air to escape at the transition piece.
- even distribution of material is achieved by the transition piece which is rectangular at the feeding end.

The principle of the new screw feeder design was tested in the middle of the 1990ies in an upgrading of presses in Germany and Belarus. In those cases the roll diameter was 1.0 m and the working width 800 mm (2 x 400 mm screw feeder dia.). The first supply for the newly developed screw feeder for 500 mm working width was for a client in Chile and almost at the same time for Kali + Salz in Germany (2 x 500 mm).

keine gleichmäßige Materialverteilung erreicht wird. Darüber hinaus wird das Material auf die Walzenoberfläche gedrückt statt in den Walzenspalt. Ein großer Teil der Schneckenantriebsleistung wird in Reibungsenergie umgesetzt.

Die Lösung ist aus Abb. 10 erkennbar. Die Fließigenschaften von Kali gestatten die Verwendung eines Übergangsstückes, durch das der runde Schneckenquerschnitt in einen rechteckigen übergeht.

Das Resultat dieser Konstruktion ist offensichtlich

- der große Durchmesser jeder Stopfschnecke bietet ausreichend Volumen, um eine erforderliche Materialmenge bei angemessener Drehzahl zu transportieren.
- außer den üblichen Entlüftungsstellen (über den Walzen und an den Fülltrichtern) gibt es zusätzlichen Raum zum Entweichen der Luft am Übergangsstück.
- eine gleichmäßige Verteilung des Materials wird durch das Übergangsstück erzielt, das rechteckig ausläuft.

Mitte der 1990er Jahre wurde das neue Konstruktionsprinzip unserer Stopfschnecke an modernisierten Pressen in Deutschland und Weißrussland untersucht. In diesen Fällen war der Walzendurchmesser 1,0 m und die Arbeitsbreite 800 mm (2 x 400 mm Schneckendurchmesser).

Die erste Lieferung der neu entwickelten Stopfschnecke für 500 mm Arbeitsbreite ging an einen Kunden in Chile und fast zeitgleich an Kali & Salz in Deutschland (2 x 500 mm).

6. Hauptantrieb

Wer sich mit der Düngerkompaktierung allgemein und mit der Kalikompaktierung im Besonderen befasst, kennt die Betriebsverhältnisse, bei denen Vibrationen bzw. sogar harte Schläge in

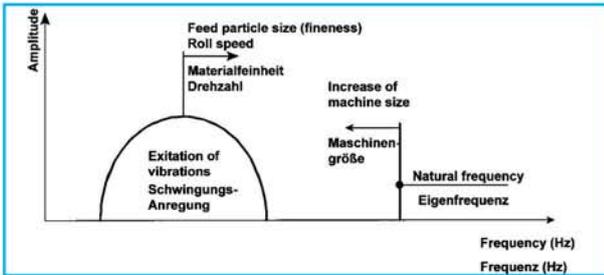


Fig. 11

6. Main Drive

Anyone involved in fertilizer compaction in general, and with potassium compaction in particular, is familiar with operating conditions where vibrations and even hard blows occur in the press. Such phenomena are generally regarded as deaeration problems. From a mechanical point of view, however, they are direct exciters for resonant vibrations of the overall system.

A continuous load of this type may lead to failures, mainly of components in the drive train. Damages can be avoided in most cases by compromising on press throughput, i.e. by reducing roll speed or feed rate to the press. Major factors contributing to vibrations are feed material properties (mainly fineness) and excessive roll speed (Fig. 11).

With increasing press size (i.e. mass volume of the rollers) the natural frequency is lowered. The risk to have the natural frequency within a critical range, can be reduced by designing a stiffer system (instead of reducing the throughput).

Stiffening/enlarging shafts and couplings, however, is limited with the commonly used twin shaft drive train (Fig. 12). A better way to achieve effective system (press frame and drive train) stiffening is to use a different drive concept.

Since the late 1980ies Köppern has manufactured large roller presses for comminution. These presses are equipped with planetary gear reducers, which are mounted directly onto the roll shafts (Fig. 12). It seemed to be appropriate to utilize this drive system also for large potash presses. By the end of 1998 Köppern delivered the first large potash com-

der Presse auftreten. Diese Erscheinungen werden allgemein als Entlüftungsprobleme eingeordnet. Vom mechanischen Standpunkt sind sie aber direkt Auslöser für Resonanz-Schwingungen im Gesamtsystem. Eine anhaltende Belastung dieser Art kann Schäden verursachen, die sich hauptsächlich an Komponenten des Antriebsstranges zeigen. Normalerweise können solche Schäden vermieden werden, indem man Kompromisse bei der Pressenleistung eingeht, d.h. man reduziert die Walzendrehzahl oder die Aufgabemenge zur Presse. Faktoren, die zur Schwingungserregung beitragen, sind Materialeigenschaften (hauptsächlich die Feinheit) und höhere Walzendrehzahlen (Abb. 11).

Die Eigenfrequenz reduziert sich mit der wachsenden Größe der Presse, d.h. der Masse der Walzen. Dem Risiko, dass die Eigenfrequenz in einen kritischen Bereich fällt, kann entgegen gewirkt werden, indem man das System steifer ausführt (anstatt die Leistung zu reduzieren).

Die übliche Ausführung mit Doppelwellenantrieb hat aber dabei ihre Grenzen, was die technische Machbarkeit bei der Versteifung / Vergrößerung der Achszapfen und Kupplungen betrifft. Eine wirksame Versteifung des gesamten Systems (Presse u. Antrieb) kann am besten durch den Einsatz eines anderen Antriebskonzeptes erreicht werden. Seit den späten 1980er Jahren baut Köppern große Pressen für die Gutbett-Zerkleinerung. Diese Pressen wurden mit Planetengetrieben ausgestattet, die direkt auf den Walzenzapfen montiert sind (Abb. 12). Es schien angebracht, dieses Antriebssystem auch bei großen Kali-Pressen einzusetzen. Ende 1998 hat Köppern die erste große Kalipresse mit 130 t/h Schülpenleistung auf Basis der beschriebenen Technologie ausgeliefert (Abb. 13).



Fig. 12

factor for 130 tph flake capacity with the drive technology as described (Fig. 13).

The stiffening effect on the system can be explained best by the following sketches showing the comparison between the two concepts. It shows the traditional twin-shaft drive and the individual roll drive with planetary gear reducers (Fig. 14). The spring-type effect within the drive train is substantially lowered owing to the direct connection between gear drive and roll.

Since its first introduction in 1998 for a potash press in Germany the new technology has



Fig. 13

found worldwide recognition. Clients in Brazil, Canada, China, Croatia, Hungary, Jordan, Italy, Russia, and Serbia have modified or ordered roller presses with the new drive concept for fertilizer compaction since then.

The combined flake production is in excess of 28 Million tons per annum (as of September 2008).

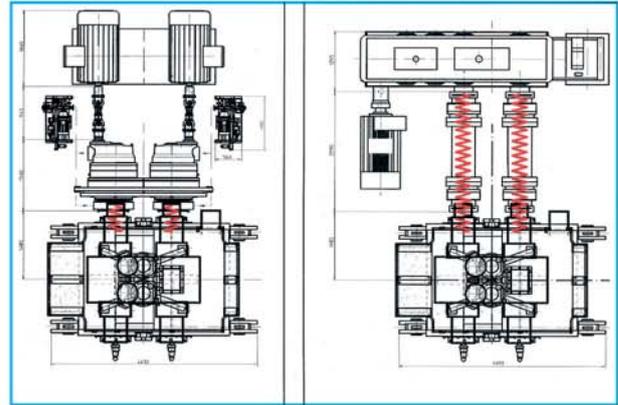


Fig. 14

Der Effekt auf die Versteifung des Systems kann am besten durch die nachstehenden Skizzen verdeutlicht werden. Diese zeigen für eine große Kompaktierpresse den traditionellen Doppelwellenantrieb und im Vergleich dazu den Einzelantrieb über Planetengetriebe (Abb. 14). Der Federeffekt wird durch die direkte Verbindung von Getriebe mit der Walze erheblich reduziert. Seit der ersten Anwendung für eine Kalipresse in Deutschland im Jahre 1998 hat die Technologie weltweite Anerkennung gefunden. Kunden in Brasilien, China, Jordanien, Kanada, Kroatien, Italien, Russland, Serbien und Ungarn haben seitdem große Pressen für die Düngerkompaktierung auf der Basis des neuen Antriebskonzeptes umgebaut oder bestellt.

Die entsprechende Schülpenleistung übersteigt 28 Mio. Tonnen pro Jahr (Stand September 2008).

Sonstiges

Zusätzlich zu der Beschreibung der verschiedenen Baugruppen sollte nicht unerwähnt bleiben, dass

- Köppern alle Kompaktoren mit einer Walzeneinkleidung liefert. Dies ist nicht nur sicherer als alle sonstigen Lösungen, sondern es verhindert auch Staubemission in die Umgebung (einschließlich Lagern)
- dass die Fülltrichter mittels Federbolzen separat einstellbar sind;

Miscellaneous

In addition to the description on the various subassemblies it might be worth mentioning that

- Köppern provides all compactors with a housing around the rolls. This is not only safer than any other solution but it also prevents the emergence of dust to the environment (including bearings)
- the cheek plates are individually adjustable by spring-loaded bolts
- the roll gap can be kept constant by gap sensors which influence the flow of material (speed) through the feed screws. Roll skewing is avoided and even flake quality over the entire roll width is maintained.

Conclusion

There are improvements over the years in details of the compactor. Most of the following design features can be found in new installations (Fig. 15).

- potash compactors of ≥ 100 t/h flake capacity represent the majority of the new investments during the last 10 years
- quick access to the rolls is provided by the hinged frame design
- stable and safe operating conditions at high capacities can be maintained by single-shaft drives via planetary gears
- deaeration of feed material has been improved by a new screw feeder concept
- control of the roll gap guarantees uniform flake quality
- improvements e.g. on hydraulic cylinders and controls further contribute to the machine availability

Maschinenfabrik KÖPPER
 GmbH & Co. KG
 Königsteiner Str. 2
 45529 Hattingen
 fon ++49-2324-207-0
 fax ++49-2324-207-207
 mail info@koeppern.com
www.koeppern.com

- dass der Walzenspalt mittels Sensoren konstant gehalten wird, was sich günstig auf den Materialfluss durch die Förderschnecken auswirkt. Eine Schrägstellung der Walzen wird dadurch vermieden und die Schülpenqualität ist quer über die gesamte Walzenbreite gleichmäßig.

Zusammenfassung

Im Laufe der Jahre gab es Detail-Verbesserungen bei den Kompaktoren. Die meisten der folgenden Konstruktionsmerkmale sind in neuen Lieferungen realisiert (Abb. 15).

- Kali-Pressen mit ≥ 100 t/h Schülpenleistung sind bei neuen Investitionen der letzten 10 Jahre mehrheitlich eingesetzt worden
- schneller Walzenwechsel wird durch die Klapprahmenausführung gewährleistet
- stabile und sichere Betriebsbedingungen werden durch den Einzelantrieb der Wellen über Planetengetriebe erreicht
- die Entlüftung des Aufgabematerials konnte durch das neue Konzept für die Schneckenzuteiler verbessert werden
- die Kontrolle des Walzenspaltes gewährleistet gleichmäßige Schülpenqualität
- Verbesserungen z. B. an den Hydraulikzylindern und den Überwachungseinrichtungen tragen weiterhin zur Maschinenverfügbarkeit sowie zur Produktqualität bei



Fig. 15