

# Roller-press agglomeration

- ▶ Feed materials, by-products and residues are in many cases too fine to permit their immediate use. The desired particle size is generated by means of so-called agglomeration processes, classified as follows, or combinations of these: chemical processes (such as the production of paving slabs using cement), thermal processes (e.g. sintering), mechanical processes (e.g. briquetting). Roller-press agglomeration is a mechanical process, and is examined here.

## Agglomeration mit Walzenpressen

- ▶ Häufig sind Rohstoffe, Nebenprodukte oder Reststoffe zu fein, um sie einer weiteren Verwendung zuzuführen. Mittels so genannter Agglomerationsverfahren wird die gewünschte Körnung erzeugt: chemische Verfahren (z. B. Herstellung von Pflastersteinen mit Zement), thermische Verfahren (z. B. Sintern), mechanische Verfahren (z. B. Brikettierung) oder aus Kombinationen. Die Agglomeration mit Walzenpressen zählt zu den mechanischen Verfahren; sie wird hier diskutiert.

Author/Autor

Dr.-Ing. Ulrich Hirsch

Maschinenfabrik Köppern GmbH & Co. KG, Hattingen/Germany

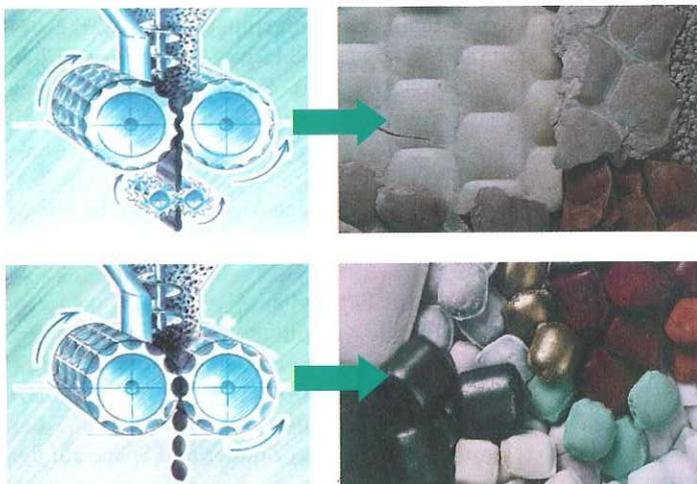
In agglomeration using roller presses it is necessary to differentiate between two principles. In so-called briquetting, identical moulded products of a single size are yielded. Probably the best known example is the briquetting of hard coal to make ovoids.

Smooth or - to improve intake of the feed material - profiled rollers are used for compaction. The product of the roller press is referred to as "flake". This flake is comminuted in further operations, and the target particle size fraction separated out. The undersize particles are recompacted, while the oversize particles are returned to the crushing stage. The achievable

Bei der Agglomeration mit Walzenpressen werden zwei Prinzipien unterschieden. Bei der so genannten Brikettierung werden gleiche Formlinge einer Größe erzeugt. Die wahrscheinlich bekannteste Anwendung ist die Brikettierung von Steinkohle zu „Eierkohlen“.

Bei der Kompaktierung kommen glatte oder zum besseren Einzug des Aufgabematerials profilierte Walzen zum Einsatz. Das Produkt der Walzenpresse wird als Schülpe bezeichnet. In weiteren Schritten wird die Schülpe zerkleinert und die Zielkornfraktion abgetrennt. Das Unterkorn wird erneut kompaktiert, das Überkorn wird wieder der Brechstufe zugeführt.

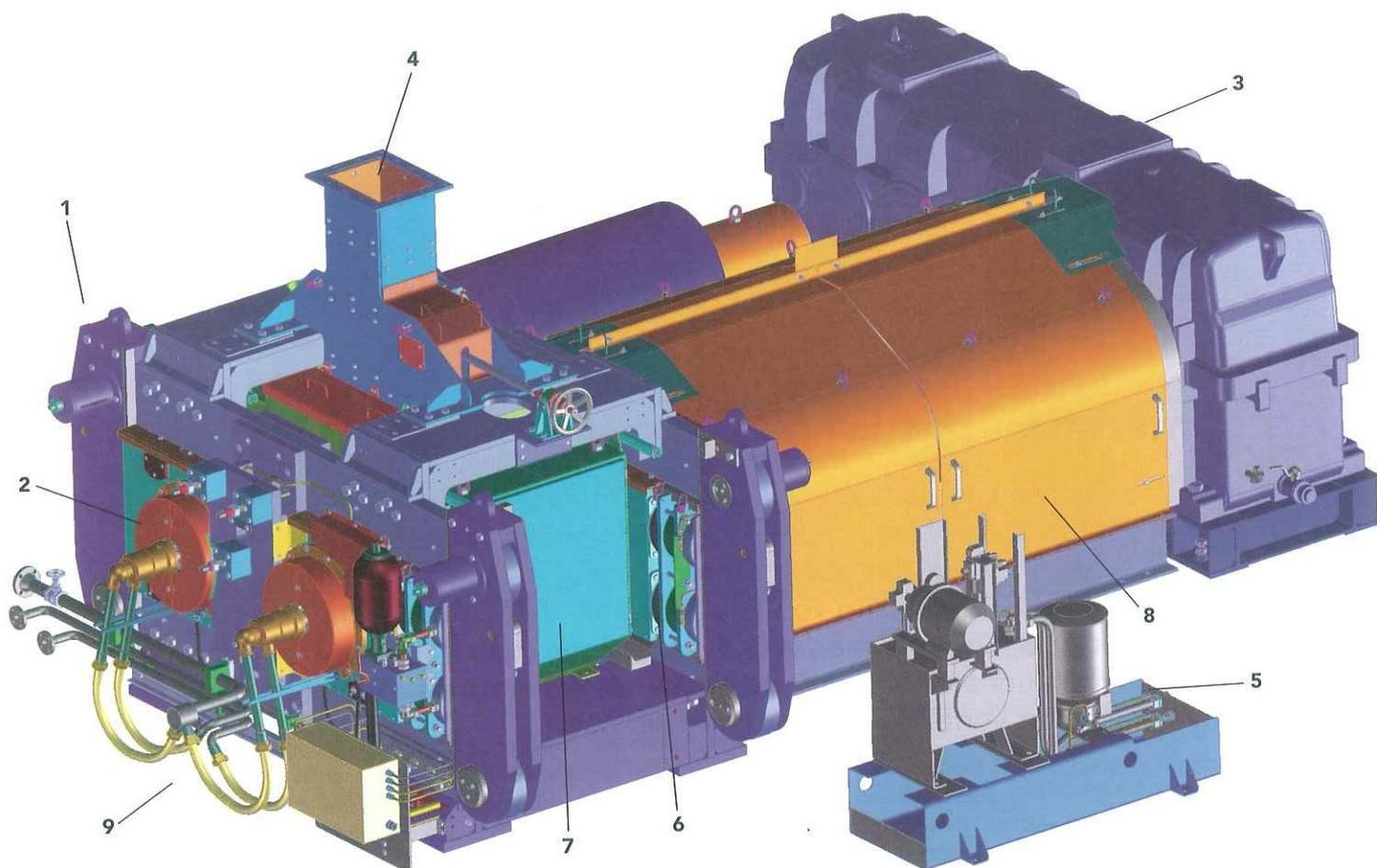
Erzielbare Schülpenleistungen gehen bis zu rund 120 t/h je Presse. Häufigste Anwendung ist die Herstellung von Düngemittelgranulaten. In Bild 1 sind die Brikettierung und die Kompaktierung unterschieden.



1 (left/links)  
Compaction (top),  
briquetting (bottom)  
Kompaktierung (oben),  
Brikettierung (unten)

### Technik der Walzenpressen

Im Wesentlichen besteht eine Walzenpresse aus zwei in einem Rahmen gelagerten Walzen (Bild 2). Diese werden gegenläufig angetrieben und verdichten das dem Walzenspalt zugeführte Material. Das Prinzip ist weit verbreitet und wird für kleine Mengen im chemisch-pharmazeutischen Bereich genau wie für große



- 1 Frames/Rahmen
- 2 Roller set, with bearing system/Walzensatz mit Lagerung
- 3 Main drive, consisting of electric motor, safety coupling, twin-shaft gearing system, curved-tooth couplings/Hauptantrieb bestehend aus elektrischem Motor, Sicherheitskupplung, Doppelwellengetriebe, Bogenzahnkupplungen
- 4 Material feeder/Materialzuteiler
- 5 Hydraulic screw-down arrangement and automatic grease lubrication system/Anpress-Hydraulikaggregat und automatische Fettschmierung
- 6 Hydraulic cylinder/Hydraulikzylinder
- 7 Roller housing/Walzeneinkleidung
- 8 Guard for the curved-tooth coupling/Schutzhaube zur Bogenzahnkupplung
- 9 Water cooling system/Wasserkühlung

2 ▲  
Main subassemblies of a roller press  
Hauptbaugruppen einer Walzenpresse

flake output ranges up to around 120 t/h per press; the most frequent application is for the production of granulated fertilizers. **Figure 1** illustrates the differences between briquetting and compaction.

#### Mechanics of roller presses

A roller press consists essentially of two driven rollers mounted in a frame (**Fig. 2**). These rollers contra rotate, compacting the material fed into the roller gap. This principle is in widespread application, and is used just as much for small throughputs in the chemicals and pharmaceuticals sectors as for high production rates in the mineral resources industries. The design of the roller set (**Fig. 3**) is adapted to the customer's requirements; these may include working width, mould geometry and tool type and design. Maschinenfabrik Köppern has developed a powder metallurgical surface treatment, Residur<sup>®</sup>, for particularly abrasive feed materials (**Fig. 4**).

Durchsätze in der Grundstoffindustrie angewendet. Die Ausführung des Walzensatzes (**Bild 3**) wird an die Anforderungen des Kunden angepasst. Dazu gehören Arbeitsbreite, Formengeometrie und Werkzeugbauart. Für besonders abrasive Aufgabematerialien hat die Maschinenfabrik Köppern Residur<sup>®</sup>, eine pulvermetallurgische Oberfläche, entwickelt (**Bild 4**).

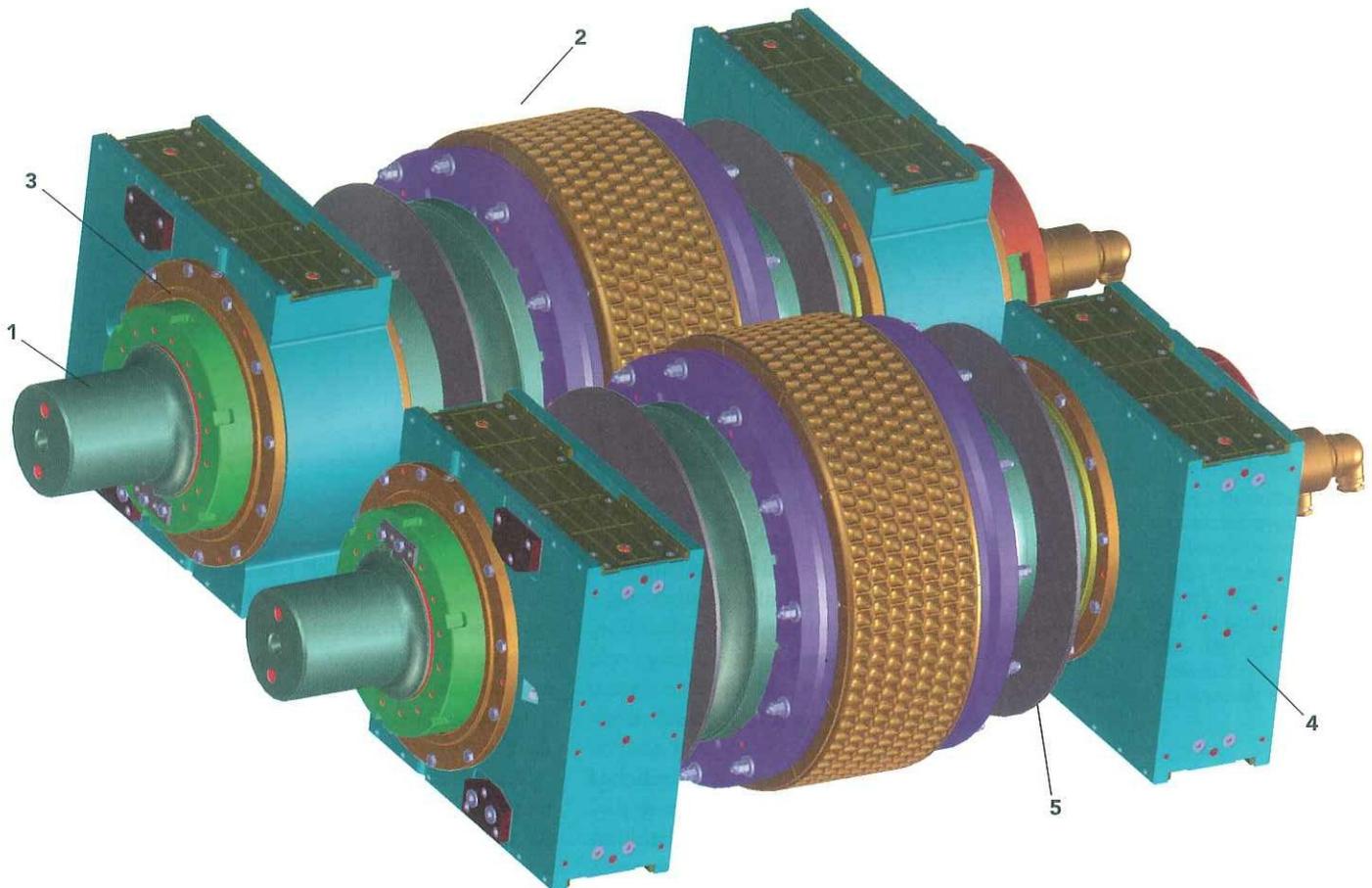
#### Anwendungen

Im Folgenden sollen einige Anwendungen beschrieben werden:

##### a) Metallurgische Reststoffe

Die jährliche Weltstahlproduktion liegt bei weit über einer Milliarde Tonnen. Bei vielen Verarbeitungsschritten fallen Reststoffe an. Dazu gehören Schlacken, Stäube und Schlämme auf der Erzeugungsseite, Schrotte, Zunder und Späne auf der Verarbeitungsseite. Einige dieser Stoffe werden

- 1 Roller core/Walzenkern
- 2 Press tool („tyre”; here: bolted segments)/Presswerkzeug (hier geschraubte Streifensegmente)
- 3 Self-aligning roller bearings/Pendelrollenlager
- 4 Bearing housings/Lagergehäuse
- 5 Labyrinth seal for the housing/Labyrinthdichtung zur Einkleidung



## Applications

A number of applications are discussed below:

### a) Metallurgical by-products

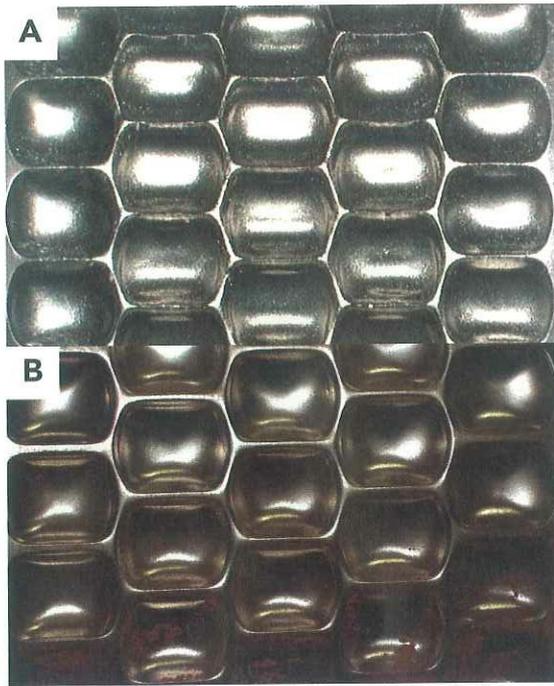
Annual global steel production is well above one billion tonnes. By-products occur at many processing stages; they include, on the production side, slags, particulates (“dusts”) and sludges, and scrap, scale and swarf (“chips”), on the processing, or “user” side. The properties of some of these materials are adjusted, to permit their marketing as products. Many slags, for example, can be used as building materials. Flows of metallic materials are routed to melting processes. Particulates and sludges, due to their fineness and the impurities they contain, such as zinc, oil and alkalis, are more problematical, and require differentiated handling and treatment.

Iron making and steelmaking by-products are generally briquetted using a binder. A number of alternatives are available, and selection is orientated around the customer's “good enough” criteria and/or around downstream processes, local availability and,

gezielt in ihren Eigenschaften eingestellt und als Produkte vermarktet. So können viele Schlacken als Baustoff verwendet werden. Metallische Stoffströme werden Schmelzprozessen zugeführt. Schwieriger sind Stäube und Schlämme, die aufgrund ihrer Feinheit und ihrer Beladung mit unerwünschten Begleitern wie Zink, Öl oder Alkalien differenziert zu handhaben sind.

Hüttenreststoffe werden im Regelfall unter Einsatz eines Binders brikkettiert. Es steht eine Reihe von Alternativen zur Verfügung. Die Auswahl orientiert sich an den „gut genug“ Kriterien des Kunden bzw. des nachfolgenden Aggregates, der lokalen Verfügbarkeit und natürlich am Preis. Das Bindemittel muss für ausreichende Festigkeiten sorgen, damit das Produkt möglichst direkt stabil genug zum Umschlagen und Lagern ist. Darüber hinaus müssen Anforderungen an die thermische Stabilität und die Reduzierbarkeit erfüllt werden. Gerne wird auf eine Kombination aus Melasse und Kalkhydrat zurückgegriffen. Dieses Binde-system liefert hohe Festigkeiten und Stabilität bis über 1000 °C.

▲ 3  
Roller set  
Walzensatz



4  
Hot briquetting of  
converter dust  
A: Conventional tool after  
three weeks  
B: HIP-clad tools after 33  
weeks  
C: New tool

Heißbrikkettierung von  
Konverterstaub  
A: Konventionelles  
Werkzeug nach drei  
Wochen,  
B: Pulvermetallurgisches  
Werkzeug nach 33  
Wochen  
C: Neues Werkzeug

of course, price. The binder must assure adequate strengths, so that the product will immediately be sufficiently robust to permit handling and storage. Requirements for thermal stability and reducibility must also be met. A combination of molasses and slaked lime is frequently used; this binder system assures high mechanical strength and thermal stability up to above 1000 °C.

Converter dusts in some cases contain amounts of metallic iron ranging up to around 80 %. These particulates, after heating to above 500 °C, are briquetted without the use of binders; the briquettes produced are returned to the converter, as so-called scrap substitute, to cool the charge.

Other applications in the field of metallurgy include (with no claim to completeness) the briquetting of chromium ore, nickel concentrate, copper concentrate and burnt lime, and also the compacting of aluminium swarf.

#### b) Renewable feed materials

Increasing activities in the field of renewable feed materials, aimed at reducing CO<sub>2</sub> emissions, demonstrate a growing need for agglomeration processes. Such materials generally have low bulk densities and are yielded at distributed points. The use of a roller press is not economically rational in the case of smaller quantities, such as occur in sawmills, for example. More suitable are locations which possess the logistics necessary to supply large volumes. These include wood-using establishments in forested regions (such as Scandinavia and Canada), and the sugar cane industry (in Brazil, for example).

An easily transportable bulk material with a high calorific value is required if a significant reduction in CO<sub>2</sub> emissions is to be achieved. Handling during transportation and at the power plant should be possible using existing equipment.

5 (right/rechts)  
Briquettes from pine saw  
dust, no binder applied  
Briketts aus Sägespänen  
(Pinie), bindemittellos



C

Konverterstäube weisen z.T. Anteile an metallischem Eisen bis in den Bereich von 80 % auf. Diese Stäube werden ohne den Einsatz von Bindemitteln nach vorherigem Erwärmen auf über 500 °C brikkettiert. Die erzeugten Briketts werden dem Konverter als sogenannter Schrottersatz zum Kühlen wieder zugeführt. Weitere Anwendungen im metallurgischen Bereich sind (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) die Brikkettierung von Chromerz, Nickelkonzentrat, Kupferkonzentrat und Branntkalk und die Kompaktierung von Aluminiumspänen.

#### b) Nachwachsende Rohstoffe

Die vermehrten Aktivitäten im Bereich nachwachsende Rohstoffe zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zeigen Bedarf für Agglomerationsverfahren auf. In aller Regel haben diese Materialien niedrige Schüttdichten und fallen dezentral an. Für kleinere Mengen, die etwa in einem Sägewerk anfallen, ist der Einsatz einer Walzenpresse nicht wirtschaftlich darstellbar. Hier kommen Standorte in Frage, die über die Logistik verfügen, große Mengen zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören Holz verarbeitende Betriebe in waldreichen Gebieten (z.B.





6  
Köppern pilot facilities  
Rear left: Type 52/10,  
140 mm working width,  
with segments,  
Front right: Type 52/6.5,  
140/130 mm working  
width, two separate tyres  
Köppern Versuchsanlage  
Hinten links: Type 52/10,  
140 mm Arbeitsbreite,  
mit Segmenten  
Vorne rechts: Type 52/6,5,  
140/130 mm Arbeits-  
breite, zwei Reihen  
Presswerkzeuge

The feed material is dried to a residual moisture content of 5 to 10 %, to improve its “briquetability”. A beneficial side-effect is the fact that the material’s calorific value is raised, and that there is less water to be transported. After comminution to below 6 mm, such a material can generally be briquetted without the use of binders. The electrical energy consumed for compaction is around 25 kWh/t, i.e., roughly a quarter of that required in the case of die flat pressing. **Figure 5** shows briquettes produced from pine sawdust at the Köppern Technology Centre. Throughputs of 10 t/h and above can be achieved using a roller press. It should be noted that the term “renewable feed stocks” covers a large range of different materials. The necessary briquetting parameters can be determined in pilot-scale tests.

Skandinavien oder Kanada) oder die Zuckerrohr-industrie (z. B. Brasilien).

Um einen nennenswerten Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion leisten zu können, wird ein heizwertreiches, günstig zu transportierendes Schüttgut benötigt. Die Handhabung beim Transport und am Kraftwerk soll mit vorhandenen Einrichtungen bewältigt werden können.

Der Rohstoff wird zur besseren Brikettierbarkeit auf 5–10 % Restfeuchte getrocknet. Nebeneffekt ist, dass der Heizwert erhöht wird und weniger Wasser transportiert werden muss. Nach Zerkleinerung auf unter 6 mm kann das Material in der Regel ohne Bindemittel brikettiert werden. Der Einsatz an elektrischer Energie beim Verdichten beträgt rund 25 kWh/t, also rund ein Viertel der mit Matrizenpressen benötigten Energie.

## Setzen Sie Ihre persönliche Höchstmarke Mit der I54 Prallmühle von McCloskey!

Das ist die Höhe: Hauptaustrag 4,21 Meter – Seitenaustrag 2,23 Meter. Die I54 Prallmühle von McCloskey leistet ganze Arbeit für Sie. Und das mit separater Vorabsiebung. Sie leisten sich einen 50 To-Brecher, der flexibel für Ihr Tagesgeschäft einsetzbar ist. Wann immer Sie wollen. Sprechen Sie mit uns über Ihre Projekte, wir bieten Ihnen Lösungen auf Zeit.

**Recycling-Mietmaschine des Monats**



Tel.: +49 (0) 2451-4095884 • info@apex-lieben.de • www.apex-lieben.de

Besuchen Sie  
uns vom 18.-20. Mai  
auf der recycling aktiv,  
Stand A401 – bei Neuenhauser

### c) Technology Centre

The design of a roller press is based on a number of parameters. Specific press forces can range, depending on feed material, from 10 kN/cm working width (e.g. hard coal) up to above 150 kN/cm working width (e.g. sponge iron). Other material-specific parameters include maximum roller speed and the torque requirement. The briquetting system is then defined, taking account of the target throughput.

The majority of materials are of (more or less) natural origin, and fluctuations must therefore be anticipated. Even apparently identical feed materials may have differing briquetting characteristics. Customer requirements may also vary. The assumptions made at the start of a project must therefore be verified by means of tests using representative material.

The Maschinenfabrik Köppern operates a semi-industrial-scale technology centre. Two roller presses are installed here for the briquetting and compacting sector. The roller diameters available are 1000 mm and 650 mm (Fig. 6). This covers the most commonly used diameters, eliminating the need to extrapolated results obtained on a laboratory-scale press. Various crushers and mixers are available, in addition to the roller presses, permitting simulation of complete process chains. Test procedures for the determination of product quality are also installed.

Around 2500 samples have been tested at the technology centre up to now, providing a broad basis for new applications. Tailor-made solutions are developed in close co-operation with the customer.

### Summary

The use of roller presses for briquetting and compacting is a versatile and cost-efficient agglomeration process, and is used in many industries. The machine and system technology is highly flexible, and can be adapted to specific requirements. A semi-industrial-scale technology centre is available for development and for the optimization of process parameters. Thanks to continuous further development and refinement, in close co-operation with customers, the original application – briquetting of hard coal – has been expanded to include new sectors, such as metallurgy, the granulation of fertilizers, and the production of refractory materials. Another highly promising application is large-scale briquetting of regenerable feed materials.

### References/Literatur

- [1] Broeckmann, C., Höfter, A., Packeisen, A.: „Cladding of Briquetting Tools by Hot Isostatic Pressing for Wear Resistance“ International Journal of Powder Metallurgy, Volume 44, Issue 5, 2008, pp. 49-59
- [2] Hirsch, U.: „Brikettierung von metallurgischen Reststoffen zur Rückführung in den Stoffkreislauf“, Company Publication 12.0, Maschinenfabrik Köppern

**Bild 5** zeigt im Köppern-Technikum erzeugte Briketts aus Pinien-Sägemehl. Durchsätze von 10 t/h und darüber können mit einer Walzenpresse erzielt werden. Es sei angemerkt, dass der Begriff „nachwachsende Rohstoffe“ eine große Vielfalt an Materialien abdeckt. Geeignete Brikettierparameter können durch Technikumsversuche ermittelt werden.

### c) Technikum

Die Ausführung einer Walzenpresse beruht auf verschiedenen Parametern. Je nach Aufgabematerial können spezifische Presskräfte von 10 kN/cm Arbeitsbreite (z. B. Steinkohle) bis über 150 kN/cm Arbeitsbreite (z. B. Eisenschwamm) zur Anwendung kommen. Weitere materialspezifische Parameter sind mögliche Walzendrehzahl und der Bedarf an Drehmoment. Unter Berücksichtigung des gewünschten Durchsatzes wird dann das Brikettiersystem bestimmt.

Die meisten Materialien sind (mehr oder weniger) natürlichen Ursprungs. Es ist also mit Schwankungen zu rechnen. Selbst scheinbar gleiche Rohstoffe können unterschiedlich brikettierbar sein. Hinzu kommen unterschiedliche Kundenansprüche. Die am Beginn eines Projektes getroffenen Annahmen müssen durch Versuche mit repräsentativem Material überprüft werden.

Die Maschinenfabrik Köppern betreibt ein Technikum im halbindustriellen Maßstab. Für den Bereich Brikettieren/Kompaktieren stehen zwei Walzenpressen zur Verfügung. Die ausgeführten Walzendurchmesser sind 1000 mm bzw. 650 mm (Bild 6). Damit sind die üblichen Durchmesser abgedeckt und die Ergebnisse müssen nicht von einer Laborpresse kommend extrapoliert werden.

Außer den Walzenpressen sind verschiedene Brecher und Mischer vorhanden, so dass komplette Prozesse dargestellt werden können. Testverfahren zur Bestimmung der Produktqualitäten sind ebenfalls vorhanden. Bislang wurden rund 2500 Proben im Technikum verarbeitet. Damit ist eine breite Basis für neue Aufgabenstellungen vorhanden. In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden werden maßgeschneiderte Lösungen entwickelt.

### Zusammenfassung

Die Brikettierung und Kompaktierung mit Walzenpressen ist ein vielseitiges, wirtschaftliches Agglomerationsverfahren, das in vielen Branchen Anwendung findet. Maschinen- und Anlagentechnik weisen eine hohe Flexibilität auf und können an die spezifischen Anforderungen angepasst werden. Zur Entwicklung und Optimierung von Prozessparametern wird ein Technikum im halbindustriellen Maßstab betrieben. Durch ständige Weiterentwicklung in enger Zusammenarbeit mit Kunden wurde die ursprüngliche Anwendung zur Brikettierung von Steinkohlen auf neue Felder z. B. in der Metallurgie, der Granulierung von Düngemitteln oder in der Herstellung von feuerfesten Materialien erweitert. Eine neue, aussichtsreiche Anwendung ist die Brikettierung von nachwachsenden Rohstoffen in großem Maßstab.