

Feststoff-Veredelung durch Preßgranulation mit Flachmatrizenpressen

In den stoffumwandelnden Industrien spielt die Verarbeitung von Feststoffen eine wichtige Rolle. Probleme bei der Verfahrensauslegung treten immer dann auf, wenn die Feststoffzusammensetzung hinsichtlich Materialart, Dichte und Partikelgröße sehr heterogen oder zeitlich stark schwankend ist, wenn mittlere Korngröße und Dichte des Produkts sehr niedrig liegen oder das Produkt zu Verklebungen und Verklumpungen neigt. Aufgrund dieser nachteiligen Produktcharakteristika werden nachfolgende Prozessschritte wie Dosieren, Fördern, Mischen und Lagern erschwert, in vielen Fällen unmöglich gemacht.

Um die genannten Produkt-
nachteile zu kompensieren, ist es zweckmäßig, ein Verfahren zur



Herstellung eines Granulats, also einer Schüttung einheitlicher Partikelgröße mit einem Minimum an Feinanteil, einzusetzen.

Die Verfahrenstechnik bietet hierfür im wesentlichen drei Methoden an: Die Aufbaugranulation, die Stück-Preßgranulation (Brikettieren) und die Strang-Preßgranulation (Pelletieren). Diese Verfahren werden auch als Agglomerationsverfahren bezeichnet, da sie Einzelpartikel zusammenfügen.

Im Gegensatz zur Aufbaugranulation, die von feinen Pulvern unter Zusatz von Flüssigkeiten als Bindemittel ausgeht und die ohne äußere Druckgradienten arbeitet, handelt es sich bei der Preßgranulation um eine Technologie, bei der die zu behandelnden Feststoffe auch ohne Bindemittelzusatz aufgrund der sehr hohen äußeren Druckgradienten extrem bruch- und abriebsstabil agglomeriert und formschlüssig verdichtet werden können. Während das Brikettieren in der Regel auf die Verarbeitung von pulverförmigem Material beschränkt ist, handelt es sich beim Pelletieren um ein Verfahren, bei dem der granulometrische Zustand der Eingangsprodukte, also Form und Größenverteilung, in weiten Bereichen variieren kann. Besonders vorteilhaft arbeiten in diesem Zusammenhang Maschinen der Bauart Flachmatrizenpresse, da aufgrund der dort auftretenden Scherkräfte eine zusätzliche Materialzerkleinerung im Inneren der Maschine erreicht wird.

Beim Pelletieren läßt sich – in Kombination mit vorgeschalteten Konditionierverfahren – neben den erwähnten Produktveränderungen, die vornehmlich die mechanische Stabilität der Feststoffe erhöhen, eine Reihe weiterer Veredelungseffekte gezielt einstellen. So ist es möglich, durch Veränderung der Verfahrensparameter (Druck, Temperatur, Verweilzeit) und der Maschinenkonstruktion, sowie durch Zugabe funktioneller Hilfsstoffe in den zu behandelnden Produkten spezifische Stoffwerte (Dichte, Brennwert) einzustellen, strukturelle Veränderungen herbeizuführen (z.B. Modifizierung von Eiweiß und Stärke) und die Keimbelastung zu reduzieren. Aus Sicht des Marketings von Bedeutung ist in vielen Fällen das äußere Erscheinungsbild der Endprodukte. Beim Pelletieren ist es unter gewissen Voraussetzungen (Produkt, Prozeßbedingungen) möglich, eine glatte, glänzende Oberfläche zu schaffen.

INHALT

Einsatzmöglichkeiten des Pelletierens

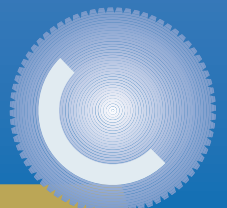
Die Anwendungsbereiche, in denen pelletiert wird

Strangpreßgranulation mit Flachmatrize

Vorteile der Flachmatrizenpresse

- Materialzuführung
- Kollerkopf
- Matrizen
- Scherwirkung
- Wechsel der Preßwerkzeuge
- Pelletkühlung, Trocknung

Produktversuche können im hauseigenen Technikum durchgeführt werden



Feststoff-Veredelung durch Preßgranulation mit Flachmatrizenpressen

Einsatzmöglichkeiten des Pelletierens

Pelletierverfahren werden mit verschiedenen Zielrichtungen eingesetzt:

- Rohstoffaufbereitung
- Formgebung
- Verschneiden mit Füllstoffen
- Aufbereiten von Abfallstoffen zum Recycling
- Herstellung und Veredelung von Fertigprodukten

Die Anwendungsbereiche, in denen pelletiert wird

- Brauereien
- Chemische Werke
- Eisenhütten
- Futtermittelwerke
- Kraftwerke
- Kunststoffindustrie
- Landwirtschaft
- Mineralindustrie
- Nahrungsmittelwerke
- Ölmühlen
- Pharma-Industrie
- Trocknungsanlagen
- Zellstoffwerke
- Zuckerfabriken u.v.m.

Strangpreßgranulation mit Flachmatrize

Die Strangpreßgranulation mit Flachmatrizenpressen hat sich als ein universell einsetzbares, wirtschaftliches Kompaktierverfahren für alle stückigen, langfaserigen, pulverförmigen, pastösen Produkte ohne Vorzerkleinerung erwiesen. Das Endprodukt wird je nach Branche Pellet, Granulat, Cob, Preßling oder Brikkett genannt. Die für den Preßvorgang wichtigen Werkzeuge sind Koller und gelochte Matrize. Die Verdichtung erfolgt in offenen Preßkanälen, die sich in der Matrize befinden (vgl. Abb. 1 und 2).

Die grob vorzerkleinerten Produkte werden senkrecht von oben in den Pressenraum dosiert und bilden auf der Matrize einen Materialteppich. Die Koller überrollen diese Schicht und verdichten sie (vgl. Abb. 3). Die Druckkraft steigt beim Rollen in Richtung Preßkanal stetig an, bis sie so groß geworden ist, daß der im Kanal befindliche Materialzylinder (Pfropfen) ein Stück weiterschieben wird. Damit das möglich ist, darf die Reibkraft des Pellets im Kanal nicht größer als die wirksame Preßkraft des Kollers sein.

Es wird in den Preßkanal also eine kleine Scheibe eingewalzt und mit dem in diesem befindlichen Preßling verbunden. Dabei wird der Pfropfen gleichzeitig ein Stück vorge-schoben und tritt nach unten aus der Matrize aus.

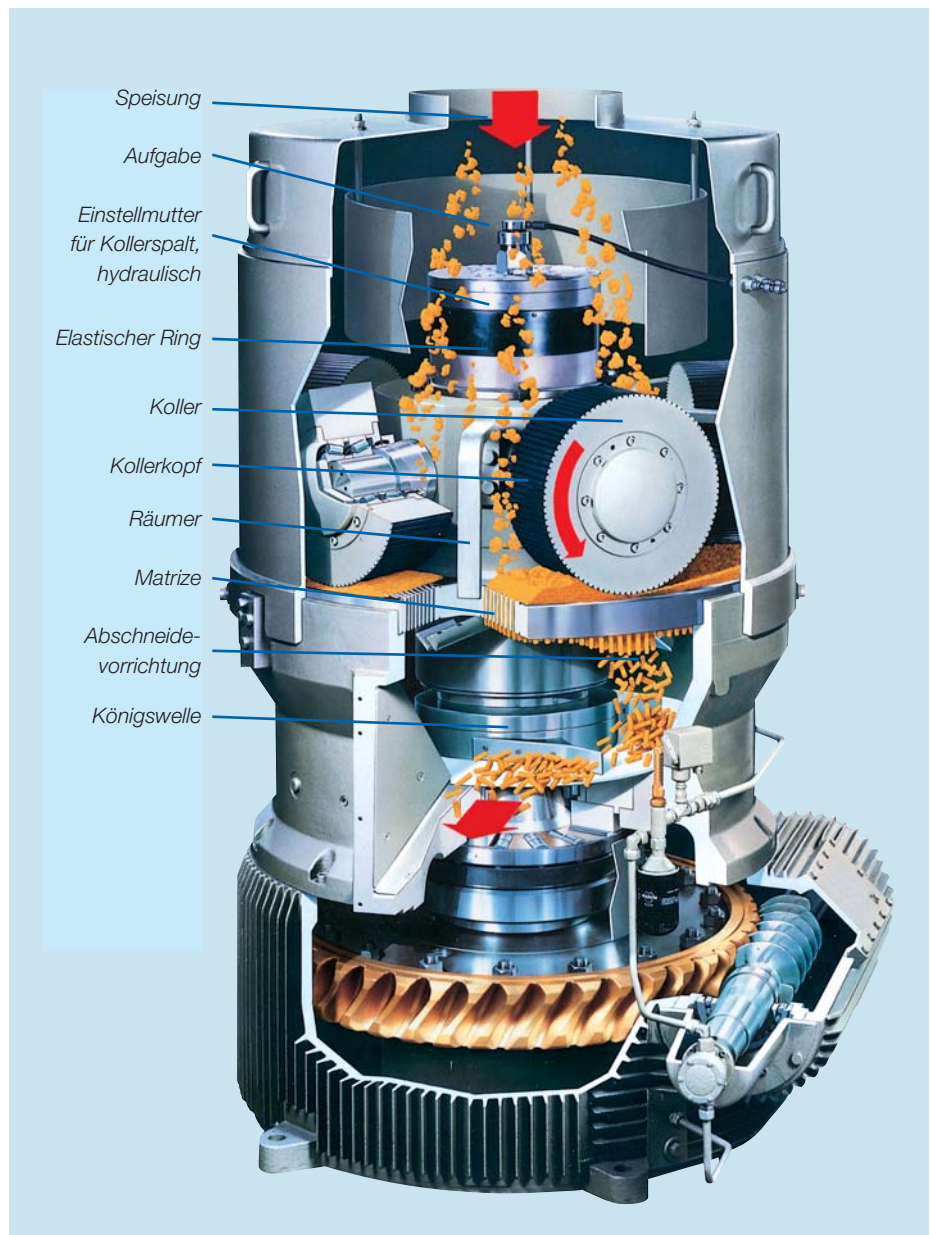


Abb. 1: Die wichtigsten Konstruktionsmerkmale der Flachmatrizenpresse:

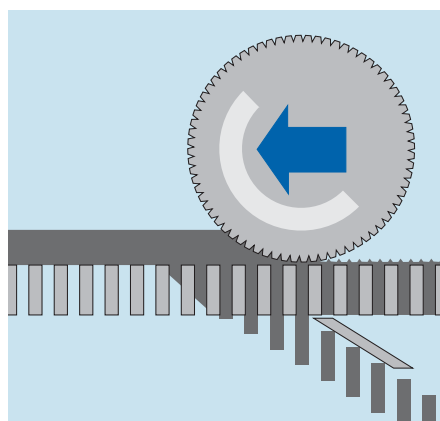


Abb. 2: Pelletiervorgang bei der Flachmatrizen-

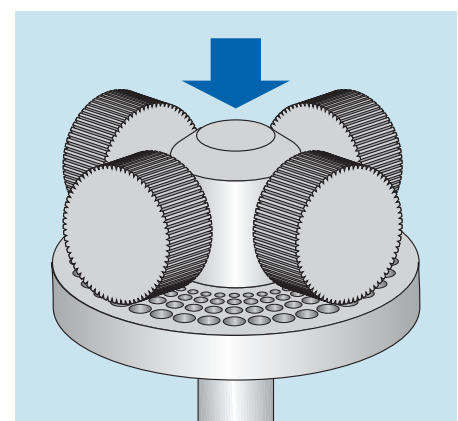


Abb. 3: Flachmatrizen-

Zwischen Matrize und Kollern bleibt bewußt eine Restschicht, damit eine bessere Vorverdichtung und Materialbindung erreicht wird und nicht Metall auf Metall läuft, was eine unnötige Abnutzung der Preßorgane zur Folge hätte.

Jeder Preßkanal wird mehrmals je Sekunde überrollt. Es handelt sich bei diesem Preßverfahren also um einen diskontinuierlichen Vorgang im Gegensatz zum Extruder. Die einzelnen in den Preßkanal eingewalzten Scheiben verbinden sich jedoch zu einem endlosen Preßstrang, der auf der Matrizenunterseite austritt und mit verstellbaren Messern in gewünschte Zylinderlängen zerteilt wird.

Ziel ist es, homogene Pellets zu erhalten, denen man die scheinweise Herstellung nicht ansieht und deren Konsistenz auch bei mechanischer Beanspruchung weitgehend erhalten bleibt.

Es gibt eine Reihe von Einflußmöglichkeiten, um dieses Ziel bei den verschiedenen Materialarten zu erreichen:

1. Zerkleinerungsgrad des Preßmaterials
2. Komponentenanteile bei Produktmischungen
3. Feuchtigkeitsgehalt des Preßmaterials
4. Bindemittelzusatz, Dampfzusatz, Konditionierung des Preßmaterials
5. Kolleranzahl, Kollerabmessungen
6. Matrizendurchmesser, Anzahl der Preßkanäle
7. Länge, Durchmesser und geometrische Form der Preßkanäle
8. Abstand zwischen Kollern und Matrize
9. Trocknung der Pellets
10. Kühlung der Pellets

Entsprechend der Materialart des Aufgabegutes können Matrizendurchmesser, freie Lochfläche, Kollerbahnbreite, Kollerdurchmesser, Kollerbreite und Kollerzahl variiert werden. Eine Kollerkopfhydraulik ermöglicht die Veränderung des Abstandes zwischen Kollern und Matrize während des Betriebes. Damit kann die Stärke der Materialschicht beeinflußt und den Erfordernissen des Produktes angepaßt werden. Bei Abnutzung der Preßorgane wird der Kollerkopf ohne Betriebsunterbrechung nachgestellt.

Vorteile der Flachmatrizenpresse

Materialzuführung

Die Materialzuführung erfolgt senkrecht von oben im freien Fall ohne Umlenkung, ohne Leitbleche und ohne mechanische Hilfsmittel (Zwangsspeisung). Dadurch ist eine Blockiergefahr bzw. eine Brückenbildung durch eine ungewollte Verdichtung speziell bei geringer Schüttdichte fast vollständig ausgeschlossen.

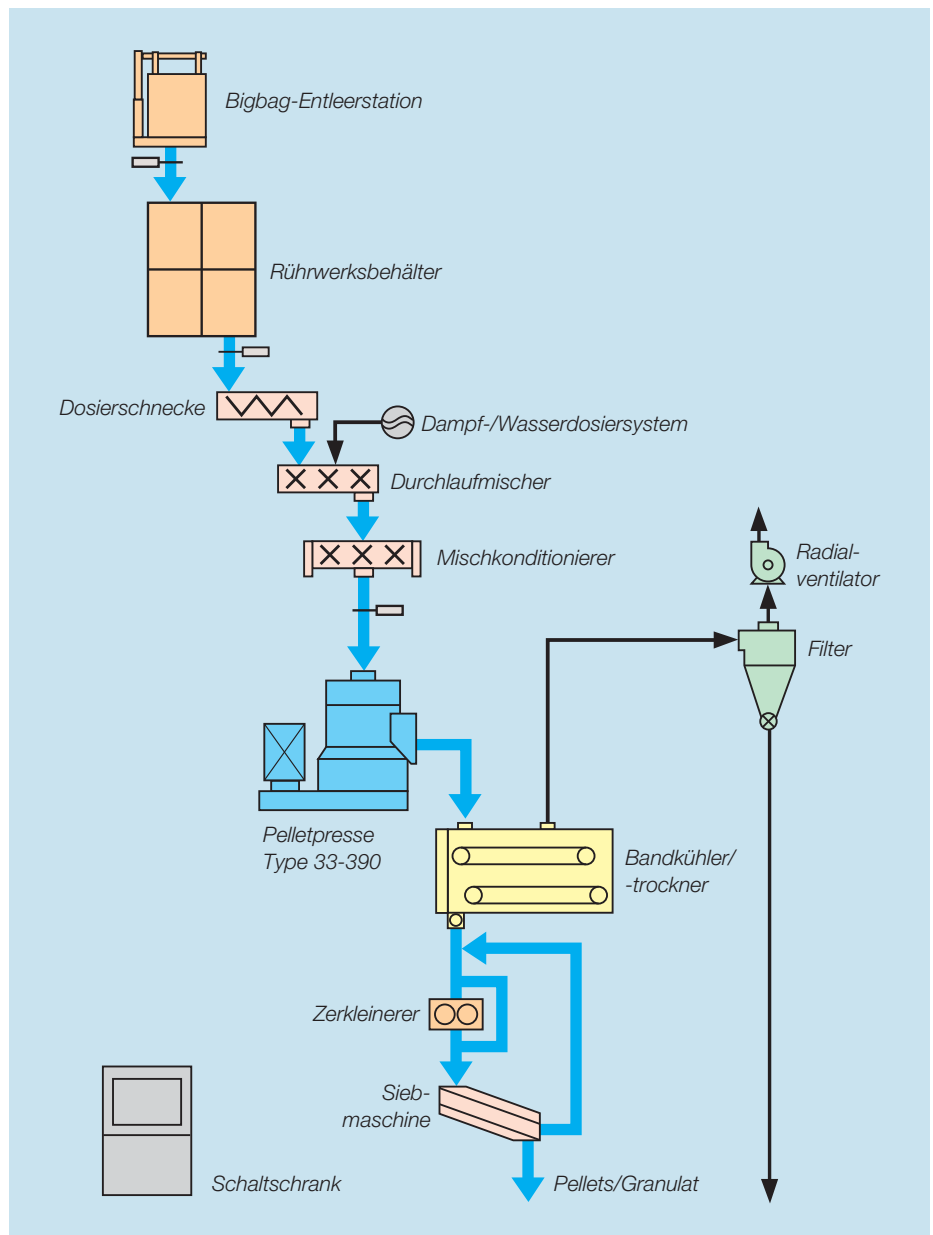


Abb. 4: Anlagenbeispiel für den Pelletierungsprozess

Für die Materialzuführung und die Materialannahme durch die Preßorgane steht ein großer, freier Presseninnenraum zur Verfügung, der wirksame Matrizendurchmesser beträgt z.Zt. max. 1250 mm. Ein großer Annahmeraum ist speziell bei Produkten mit geringer Schüttdichte erforderlich. Verdichtungsverhältnis bei Altpapier und Stroh z.B. 15:1, d.h. pro t Pellets sind ca. 15 m³ Eingangsmaterial zu verarbeiten.

Kollerkopf

Der Kollerkopf bildet mit Kollerachsen und rotierenden Kollern eine Einheit. Kolleranzahl, Kollerdurchmesser, Kollerbreite, Kollerform (zylindrisch oder konisch) und Kollerober-

fläche werden optimal zum jeweiligen Produkt ausgewählt. Bei Material mit geringer Schüttdichte arbeitet man mit geringer Kollerzahl und schafft dadurch zusätzlich freien Pufferraum.

Die Kollerumfangsgeschwindigkeit ist mit 2,5 m/sec. relativ gering. Dadurch ergeben sich ein besseres Einzugsverhalten, eine leichtere Materialentlüftung, eine geringere Schlupfgefahr der Koller und ein geräuscharmer Pressenbetrieb mit geringerem Geräuschpegel als dem des Antriebsmotors.

Die hydraulische Kollerkopfverstellung (vgl. Abb. 5) ermöglicht die Optimierung des Abstandes zwischen Kollern und Matrize

während des Betriebes. Damit wird die Stärke der Materialschicht beeinflusst und so die wirtschaftlichste Pressenleistung erreicht.

Matrizen

Matrizendicke, Lochanzahl, Lochform und Lochdurchmesser sowie Kollerbahnbreite der Matrizen können, dem zu verarbeitenden Material entsprechend, variiert werden. Für eine spezifisch hohe Pressenleistung bei geringem Energieverbrauch je Mengeneinheit ist u.a. die Verweildauer des Materials im Preßkanal maßgebend.

Die Pellethärte wird mit abnehmender Verweildauer geringer, d.h. die Pelletqualität nimmt mit steigender Durchsatzleistung ab. Zur Kompensation kann man die Kanallänge solange vergrößern, bis die zur Verfügung stehende Motorleistung verbraucht ist. Bei längeren Preßkanälen besteht jedoch eine große Blockiergefahr der Koller. Deshalb ist es viel sinnvoller, die Zahl der Preßkanäle so weit wie möglich zu vergrößern, also eine große Kollerbahnfläche pro Antriebs- und Presseneinheit zu schaffen.

Besonders wichtig ist eine große Kollerbahnfläche bei der Verpressung von Material mit geringer Schüttdichte und Teilchengrößen von max. 100 x 100 mm, z. B. Papier und Plastikfolie.

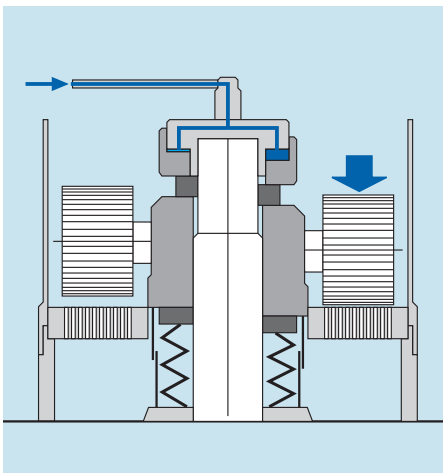


Abb. 5: Wirkung der hydraulischen Kollerkopfverstellung, links in entspanntem Zustand, rechts in Arbeitsstellung.

Die spezifische Kollerbahnfläche liegt je nach Einsatzzweck und gewünschter Materialverdichtung zwischen 25 und 30 cm² je kW installierter Leistung. Nur bei einer spezifisch großen Preßkanalfläche kann die installierte Energie voll in Durchsatzleistung umgesetzt werden.

Scherwirkung

Die Scherwirkung der Koller auf dem Materialteppich zwischen Kollern und Matrize ergibt eine bessere Vorverdichtung, eine geringe Zerkleinerung des Materials, ein gutes Einzugsverhalten, geringere Preßkanallänge sowie glattere, härtere und zähere Pellets bei gleichem Energieaufwand. Bei Materialien, die keine zusätzlichen Scherkräfte vertragen oder bei denen die Matrizenabnutzung überproportional ansteigt, können konische Koller eingesetzt werden. Aufgrund der direkten Materialeinspeisung, des großen Presseninnenraumes und der Scherwirkung der Koller kann sehr grobes Material verarbeitet werden. Man spart bei einigen Produkten, z. B. bei Müll, eine Zerkleinerungsstufe ein bzw. kann die vorhandene Mahlanlage mit größerer Sieblochung fahren. Ergebnis: Energie- und Investitionseinsparung sowie Vereinfachung des Betriebsablaufes.

Wechsel der Preßwerkzeuge

Die Matrizen liegen in vollem Umfang auf dem Pressengehäuse auf und werden nur durch Keile gehalten, dadurch ist die Bruchgefahr sehr gering.

Der Kollerkopf sitzt lose auf der Königswelle und wird über Paßfedern mit dieser verbunden. Nach oben wird der Kollerkopf durch die verstellbare Hydraulikmutter gehalten.

Dadurch ergibt sich ein sehr einfacher und schneller Matrizenwechsel, weil außer der Hydraulikmutter keine Schrauben oder Klammern zu lösen sind. Kollerkopf und Matrize können mit einem Elektrohebezug problemlos ohne Reinigung des Innenraumes abgehoben und ausgetauscht werden.

Pelletkühlung, Trocknung

Falls die Materialfeuchte zur Verbesserung der Lagerstabilität, des Heizwertes oder der

Brenneigenschaften verringert werden muß, können die Pellets mit billiger Abwärme im KAHL-Bandtrockner nachgetrocknet werden.

Produktversuche können im haus-eigenen Technikum durchgeführt werden

Im KAHL-Technikum (vgl. Abb. 6) wurden im Laufe der vergangenen Jahre über 5000 Produkte erfolgreich pelletiert.

Nachfolgend einige Beispiele:

- Katalysatoren
 - Vulkanisationsbeschleuniger
 - Tablettiermassen
 - Vitamin C - Instantprodukte
 - Pharma-Grundstoffe
 - Graphit
 - Pigmente
 - Stearate
 - Kunststoffpulver, -abfälle
 - Düngemittel
 - Waschmittelzusätze
 - Aktivkohle
 - Schlämme
 - Talkum
 - BRAM
- und vieles mehr.



Abb. 6: Alle Produkte können im KAHL-Technikum getestet werden