

Roman Hejft  
Politechnika Białostocka

## GRANULACJA CIŚNIENIOWA – ANALIZA UKŁADU ROBOCZEGO Z PŁASKĄ MATRYCĄ

### Streszczenie

W pracy scharakteryzowano układy robocze z płaską matrycą - często występujące w praktyce przemysłowej. Przedstawiono budowę przykładowego urządzenia granulującego z płaską matrycą.

**Słowa kluczowe:** granulatory, matryca płaska, energochłonność jednostkowa

### Wstęp

Podczas zagęszczania, w procesie wysokociśnieniowej aglomeracji, z rozdrobnionego sypkiego materiału roślinnego otrzymujemy trwały produkt w postaci granulatu lub brykietów [Grochowicz 1996; Laskowski 1998; Hejft 2002].

Produkty te znajdują, ze względu na liczne zalety użytkowe, powszechne zastosowanie, zwłaszcza przy produkcji pasz oraz ekologicznego paliwa stałego z odpadów roślinnych.

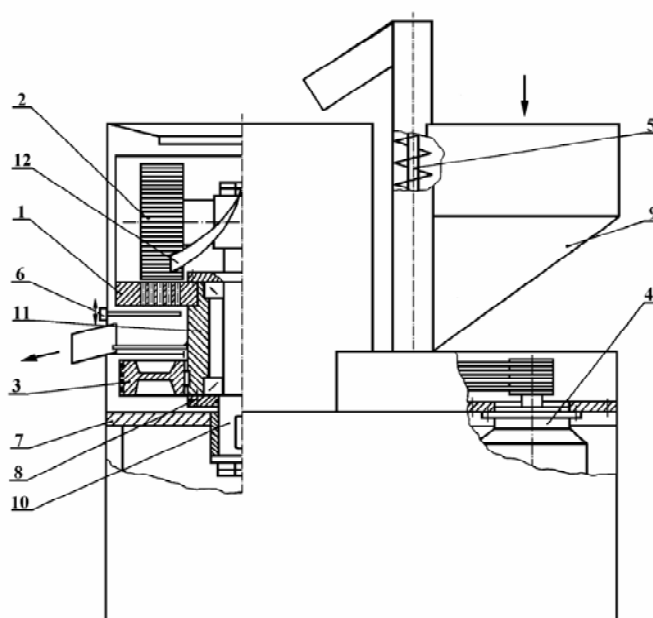
Wadą technologii otrzymywania zarówno granulatu jak i brykietów jest wysoka energochłonność oraz szybkie zużywanie elementów roboczych urządzeń granulująco-brykietujących [Drzymała 1988; Hejft 2002].

### Granulatory z płaską matrycą

Poniżej przedstawiono budowę przykładowego granulatora z płaską matrycą [Hejft 2002]. Urządzenie granulujące-brykietujące przedstawione na rys. 1 i 2, składa się z płaskiej obrotowej matrycy 1 mocowanej na łożyskowanej na wale stałym 10 tulei 11. Wał stały 10 mocowany jest w podstawie 7 konstrukcji nośnej. Na wale 10 mocowany jest zespół dwu rolek zagęszczających 2 oraz kierownicy 12 służące do dostarczania strumienia mieszanki paszowej w określone przestrzenie

między rolki zagęszczające 2 a matrycę 1. Napęd matrycy realizowany jest poprzez przekładnię pasową 3 z silnika elektrycznego 4. Urządzenie posiada dozownik ślimakowy 5 wraz z zasypem 9. Dozownik 5 napędzany jest poprzez przekładnię pasową 8, której jedno z kół pasowych mocowane jest do tulei 11. Zmianę wydajności urządzenia uzyskuje się poprzez zmianę koła pasowego przy ślimaku dozującym 5. Wymienne matryce 1 pozwalają na aglomerację różnych materiałów paszowych i materiałów do celów energetycznych (cięta słoma, trociny itd.).

Prototyp urządzenia przedstawionego na rys. 1 i 2 wykonano i poddano badaniom w Katedrze Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Białostockiej.



Rys. 1. Schemat urządzenia granulująco-brykietującego: 1-matryca płaska, 2-rolka zagęszczająca, 3-przekładnia pasowa, 4-silnik elektryczny, 5 - dozownik ślimakowy, 6-nóż obcinający, 7-podstawa, 8-przekładnia pasowa, 9-zasyp, 10-wał stały, 11 - tuleja, 12 – kierownica

Fig. 1. Chart of a granulating-cum-briquetting device: 1-flat matrix, 2-densifying roll, 3- belt gear, 4-electric engine, 5 – worm feeder, 6-cutting knife, 7-basis, 8-belt gear, 9-charge, 10-fixed shaft, 11 - sleeve, 12 – driving wheel



Rys. 2. Widok urządzenia granulująco–brykietującego (bez osłony)

Fig. 2. View of a granulating-cum-briquetting device (without the cover)

### Analiza urządzeń granulujących

W tabeli 1 dokonano zestawienia podstawowych parametrów technicznych dla przykładowych granulatorów z płaską matrycą [Katalogi firm: Kahl, GBL, Van Aarsen].

Tabela 1. Zestawienie podstawowych parametrów technicznych granulatorów z płaską matrycą

Table 1. Basic technical parameters of granulators with a flat matrix

Firma	Wydajność [t/h]	Moc silnika [kW]	Prędkość matrycy [m/s]	Średnica matrycy
Kahl	do 30	15-200	2,2-2,6	390-1250
GBL	2,5-10	do 75	7,2-10,0	
Van Aarsen	3	15-30	5,3-7,0	900

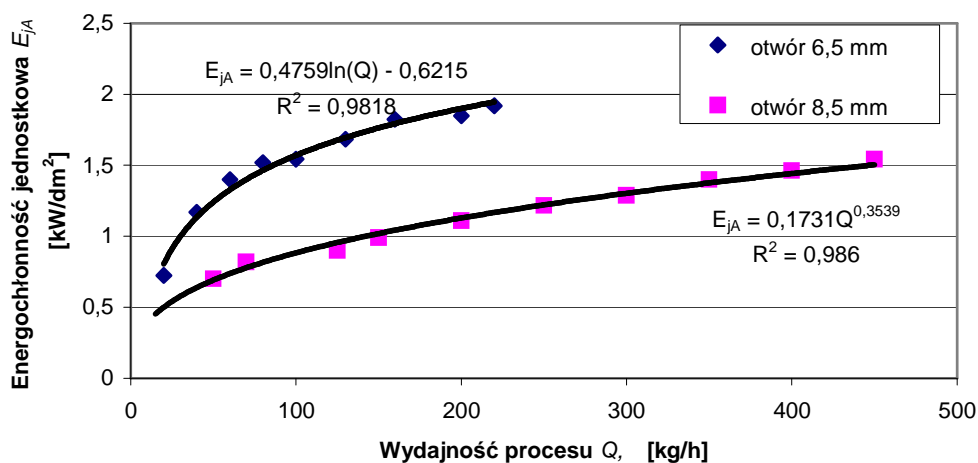
Dla porównania w tabeli 2 przedstawiono zestawienie podstawowych parametrów technicznych granulatorów z pierścieniową matrycą [Katalogi firm: Bliss, CMP Europe, La Meccanica, Matador, Simon-Hessen, UMT, Van Aarsen, TESTMER].

Tabela 2. Zestawienie podstawowych parametrów technicznych granulatorów z pierścieniową matrycą

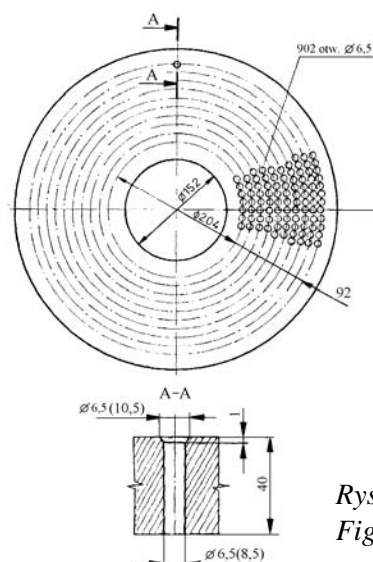
Table 2. Basic technical parameters of granulators with ring matrix

Firma	Wydajność [t/h]	Moc silnika [kW]	Powierzchnia robocza matrycy [dm <sup>2</sup> ]	Energ. jednost. [kW/dm <sup>2</sup> ]	Prędkość matrycy [m/s]	Średnica / szerokość matrycy [mm]	Średnica / ilość rolek
CPM	-	315	87,5	3,6	7,2-10,0	914/305	429/2-3
Van Aarsen	-	315	77,75	4,05	5,3-7,0	900/275	435/2
Paladin	-	do 500	131,25	3,81	5,0-6,0	880/380	510/2-3
La Meccanica	do 35	do 350	72,52	4,83	6,5-7,5	935/247	469/2
Matador	do 100	do 560	143,13	3,91	9,6-11,1	1144/300	460/2-3
Bliss	-	do 373	77,61	4,81	5,5-6,5	763,6/280	206,3/2-3
Testmer	do 16	do 180	31,01	5,8	-	550/180	/2

Jednym z podstawowych parametrów pozwalających na ocenę urządzenia granulującego pod względem energochłonności jednostkowej  $E_{jA}$  jest stosunek zapotrzebowania na moc  $N$  [kW] do powierzchni roboczej matrycy  $A$  [dm<sup>2</sup>]. Na rys. 3 przedstawiono zależność energochłonności jednostkowej  $E_{jA}$  od wydajności procesu dla uniwersalnego urządzenia granulującego przedstawionego na rys. 1 i 2. Badania przeprowadzono w Katedrze Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Białostockiej

Rys. 3. Zależność  $E_{jA}$  od wydajności procesu dla matryc o otworach  $\phi 6,5$  mm i  $\phi 8,5$  mmFig. 3. Dependency  $E_{jA}$  on process effectiveness for matrixes with holes from  $\phi 6.5$  mm and  $\phi 8.5$  mm

W badaniach zastosowano matrycę przedstawioną na rys. 4.



Rys. 4. Matryce z otworami  $\phi$  6,5 mm i  $\phi$  8,5 mm  
Fig. 4. Matrixes with holes  $\phi$  6.5 mm and  $\phi$  8.5 mm

Do badań użyto materiału T2 (mieszanka dla trzody chlewnej) o wilgotności 14,5 %. Zależności  $E_{jA}=f(Q)$  opisano równaniami:

$$E_{jA} = 0,4759 \cdot \ln(Q) - 0,6216 \quad R^2=98,18\% \quad (1)$$

$$E_{jA} = 0,1731 \cdot Q^{0,3539} \quad R^2=98,6\% \quad (2)$$

gdzie:

$Q$  – wydajność procesu [kg/h].

Na podstawie porównania współczynników  $E_{jA}$  (tab. 2 i rys. 3) można stwierdzić, że jest on znacznie korzystniejszy dla granulatorów z matrycą płaską. Granulatory z matrycą płaską można scharakteryzować następująco:

- płaskie mocowanie matrycy eliminuje niebezpieczeństwo jej pęknięcia,
- mała prędkość wału napędowego eliminuje powstawanie wibracji,
- duże średnice rolek zagęszczających pozwalają na stosowanie dużych łożysk, przez co zwiększa się ich okres eksploatacji,
- łatwa wymiana matrycy (do aglomerowania różnych materiałów),
- niewysokie koszty wytwarzania matrycy i rolek zagęszczających,
- możliwość obustronnego wykorzystania matrycy,
- łatwość regeneracji matrycy i rolek zagęszczających,
- większa objętość aglomerowanego materiału pomiędzy matrycą a rolką (w porównaniu z matrycą pierścieniową),
- większa powierzchnia otworów, większa liczba otworów (w porównaniu z matrycą pierścieniową),

- mała prędkość obwodowa rolek, przez co jest korzystny mechanizm wciągania materiału pomiędzy matrycę a rolkę zagęszczającą,
- stosunek energochłonności jednostkowej w granulatorach z matrycą płaską jest korzystniejszy w porównaniu do granulatorów z matrycą pierścieniową.

### **Podsumowanie**

Przedstawiona w artykule analiza układów roboczych najczęściej spotykanych granulatorów z układem „płaska matryca-rolki zagęszczające”, wskazuje na korzystne zalety w konstrukcji tych urządzeń. Pozwala na uzyskanie istotnych danych technicznych i eksploatacyjnych przydatnych przy opracowywaniu założeń konstrukcyjnych nowo projektowanych urządzeń granulująco-brykietujących.

### **Bibliografia**

Drzymała Z. 1988. Podstawy inżynierii procesu zagęszczania i prasowania materiałów. Wydanie I, PWN, Warszawa.

Grochowicz J. 1996. Technologia produkcji mieszanek paszowych. PWRiL. Warszawa.

Hejft R., 2002. Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych. Biblioteka Problemów Eksploatacji. ITE Radom.

Katalog firm: a) Bliss, b) CMP Europe, c) GBL, d) Kahl, e) La Meccanica, f) Matador, g) Simon-Hessen, h) UMT, i) Van Aarsen, j) TESTMER.

Laskowski J. 1989. Studia nad procesem granulowania mieszanek paszowych. Wydanie Akademii Rolniczej w Lublinie.

*Pracę wykonano w ramach pracy statutowej S/WM/1/01.*

## **PRESSURE GRANULATION: AN ANALYSIS OF WORKING SYSTEM WITH A FLAT MATRIX**

### **Summary**

The study characterises working systems with a flat matrix which are often applied in industry. Structure of an example of granulating device with a flat matrix was presented.

**Key words:** granulators, flat matrix, unit energy consumption