

Sławomir Obidziński
Katedra Maszyn i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Białostocka

WPŁYW CZASU DOCIERANIA MATRYCY PIERŚCIENIOWEJ NA OBCIĄŻENIA W UKŁADZIE ROBOCZYM GRANULATORA W PROCESIE GRANULOWANIA PASZ

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu czasu docierania matrycy pierścieniowej na obciążenia układu roboczego granulatora (maksymalne naciski zagęszczające materiał, moment obrotowy matrycy, zapotrzebowanie urządzenia na moc i energochłonność jednostkową procesu).

Słowa kluczowe: granulowanie, pasze, matryca pierścieniowa, docieranie

Wprowadzenie

Chropowatość powierzchni roboczej kanałów jest jednym z czynników mających znaczny wpływ na wartość współczynnika tarcia. Według Strijbosa [Laskowski 1989] współczynnik tarcia zależy od dwóch parametrów bezwymiarowych: stosunku między twardością cząstek i ścianki kanału oraz stosunku średniej średnicy cząstki do chropowatości ścianki. Zwiększenie chropowatości powoduje wzrost oporów przetłaczania i energochłonności procesu oraz zmniejszenie żywotności matryc.

Jak podają Pattersen i Kathman (Laskowski 1989) matryce chromowo -niklowe lub wykonane z odpowiednich stopów mające polerowane otwory, charakteryzują się mniejszym współczynnikiem tarcia i posiadają dłuższą żywotność. Chropowatość otworów matrycy zmniejsza się w miarę upływu czasu pracy matrycy wskutek doszlifowywania powierzchni cząstkami zagęszczanego materiału.

Matryce produkowane przez znanych producentów granulatorów przed oddaniem ich do użytku są docierane. Docieranie jest procesem długotrwałym prowadzonym przy użyciu specjalnie skomponowanych mieszanek zawierających materiał roślinny połączony z proszkiem ściernym (np. elektrokorund).

Metodyka badań

Stanowisko badawcze i materiał badawczy

Badania przeprowadzono w skali półtechnicznej na stanowisku badawczym SS-2, którego głównym elementem jest układ roboczy z pierścieniową matrycą [Obidziński 2004]. Do badań wykorzystano mieszankę paszową DK- Finisz o wilgotności 16 %. Docieranie przeprowadzono na matrycy pierścieniowej (wykonanej ze stali 40HNMA, o średnicy wewnętrznej $\phi 250$ mm, długości otworów 52,5 mm) granulatora PD-1 firmy TESTMER.

Badania zagęszczania mieszanki przeprowadzono dla matrycy niedotartej, po 3, 6 i 9 godzinach docierania, rejestrując siłę F działającą na czujnik umieszczony w rolce zagęszczającej, moment obrotowy matrycy M_m oraz prędkość obrotową matrycy n_m . Zapotrzebowanie na moc na wale matrycy N_g obliczono ze wzoru:

$$N_g = M_m \frac{2\pi \cdot n_m}{60} \quad (1)$$

Energochłonność jednostkową procesu E_j zagęszczania mieszanki paszowej jest wyrażona jako stosunek zapotrzebowania na moc na wale matrycy do wydajności procesu Q :

$$E_j = \frac{N_g}{Q} \quad (2)$$

Przygotowanie mieszanki docierającej

Docieranie wymaga przygotowania mieszanki docierającej o następującym składzie (Instrukcja obsługi 1999): elektrokorund o gradacji 50 (ok. 3 kg), śruta pszena (ok. 25 kg) i olej rzepakowy, sojowy lub rozgrzany tłuszczu (5 l).

Powyższe składniki należy dokładnie wymieszać a proces docierania prowadzić w następujący sposób (Instrukcja obsługi 1999):

1. Mieszankę wsypywać równomiernie poprzez wziernik rynny zsypowej, tak aby natężenie prądu silnika użytego do napędu granulatora nie przekraczało 1/3 wartości maksymalnej (matryca pozostaje lekko ciepła).
2. Po 15-20 min do mieszanki dosypać ok. 1 kg elektrokorundu, dokładnie wymieszać i docieranie kontynuować przez kolejne ok. 15-20 minut. Sprawdzić czy granulowanie przebiega na całej szerokości matrycy i czy wypadają już nieco twardsze granule.
3. Do mieszanki dosypać ok. 2 kg śruty pszennej, dokładnie wymieszać i przepuścić przez granulator. Następnie dosypywać jeszcze 3-krotnie porcję śruty po 2 kg - kolejno przepuszczając całą mieszankę przez granulator. Wypadający granulaty powinien być znacznie twardszy. Docierać ok. 20-30 minut. W ciągu

pierwszej godziny docierania nie dodawać wody do mieszanki docierającej. Nie należy kontynuować docierania jeśli pasza przechodzi tylko przez część otworów a pozostałe są zatkane. W takim przypadku matrycę należy przewiercić, a proces docierania rozpocząć od początku.

4. Następnie do mieszanki dosypać 1,5 kg elektrokorundu i docieranie kontynuować do czasu, kiedy granulaty nie zaczną się rozsypywać.
5. Mieszankę skrapiać sukcesywnie wodą w miarę potrzeby (ok. 1 litra), dokładnie wymieszać i docieranie kontynuować. W zależności od oporów granulacji, zwiększyć ilość zasypywanej mieszanki.
6. Po ok. 1,5 godziny docierania, kiedy mieszanka płynnie przechodzi przez matrycę, dosypać ok. 1,5 kg elektrokorundu, skropić wodą, wymieszać i kontynuować proces docierania. Kontrolować, co pewien czas czy docieranie przebiega pełną szerokością matrycy.
7. Mieszankę docierającą co pewien czas skrapiając wodą, równomiernie zasypywać.

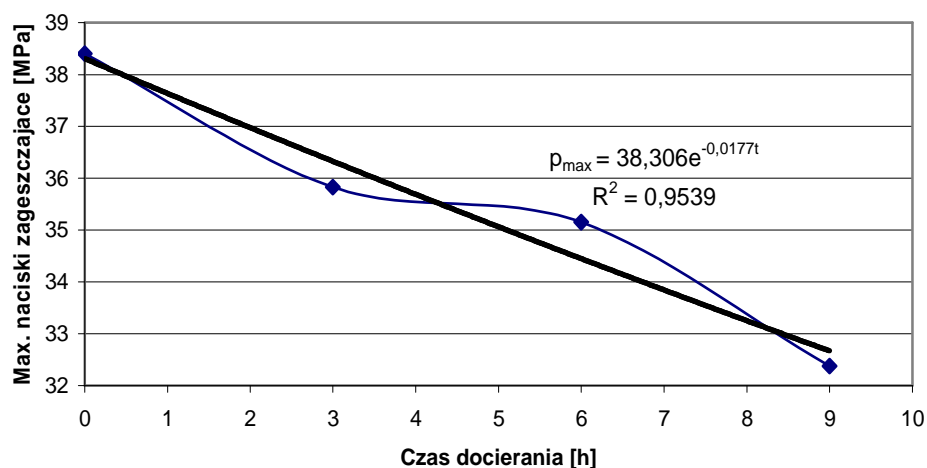
Wyniki badań i ich analiza

Tabela 1 i rys. 1-4 przedstawiają wyniki badań wpływu czasu docierania matrycy pierścieniowej o średnicy wewnętrznej $\phi 250$ mm i długości otworów 52,5 mm na maksymalne naciski zagęszczające, moment obrotowy matrycy, zapotrzebowanie urządzenia na moc i energochłonność jednostkowa procesu.

Tabela 1. Wyniki badań wpływu czasu docierania matrycy pierścieniowej o średnicy wewnętrznej $\phi 250$ mm i długości otworów 52,5 mm

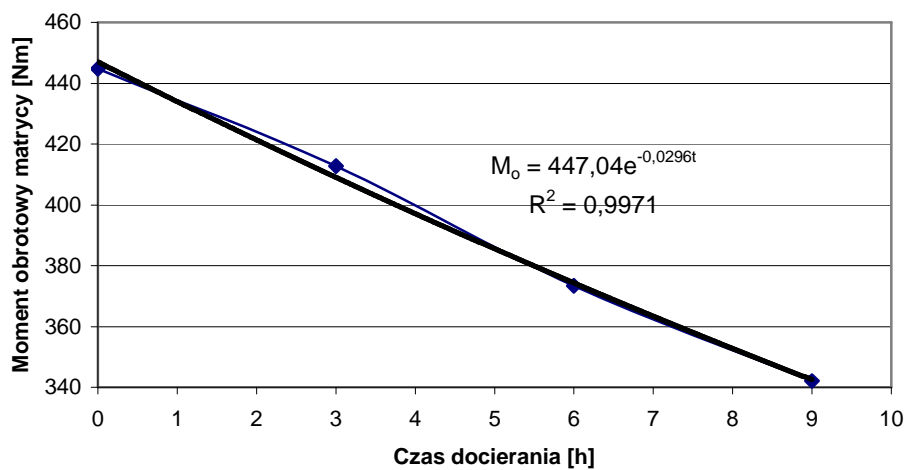
Table 1. Results of analysis on the influence of time of ring matrix grinding with internal diameter $\phi 250$ mm and length of holes 52.5 mm

Czas docierania [h]	Jednostkowe naciski zagęszczające [MPa]	Moment obrotowy matrycy [Nm]	Zapotrzebowanie na moc [kW]	Energochłon. jednostkowa procesu [kWh/t]
0 (niedotarta)	38,40	444,78	17,69	50,5
3	35,83	412,72	16,42	46,9
6	35,15	373,37	14,85	42,4
9	32,38	342,11	13,61	38,9



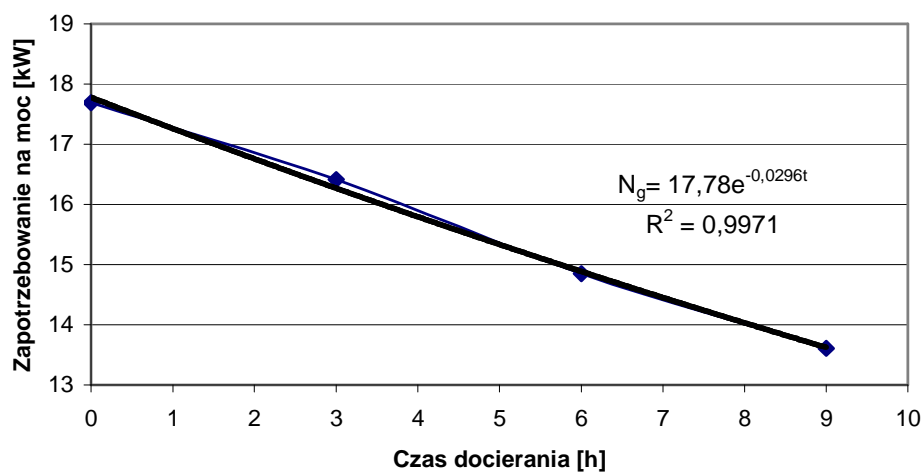
Rys. 1. Zależność maksymalnych nacisków zagęszczających mieszankę DK-Finiszera od czasu docierania matrycy

Fig. 1. Dependence of maximal pressure that compacts the mix DK-Finiszera on the time of grinding of the matrix



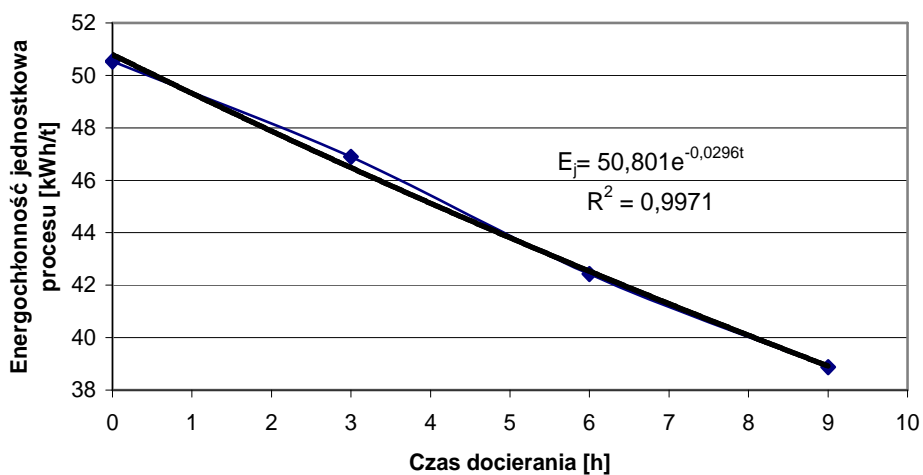
Rys. 2. Zależność momentu obrotowego matrycy od czasu docierania podczas zagęszczania mieszanki DK-Finiszera

Fig. 2. Dependence of matrix torque on time of grinding during compaction of the mix DK-Finiszera



Rys. 3. Zależność zapotrzebowania urządzenia na moc od czasu docierania podczas zagęszczania mieszanki DK-Finiszter

Fig. 3. Dependence of the demand of the machine for electricity on grinding time during compaction of the mix DK-Finiszter



Rys. 4. Zależność energochłonności jednostkowej procesu zagęszczania mieszanki DK-Finiszter od czasu docierania

Fig. 4. Dependence of unit energy consumption of the process of compaction of the mix DK-Finiszter on grinding-in time

Na podstawie wyników badań (tab. 1 i rys. 1-4) stwierdzono, że czas docierania ma istotny wpływ na stan obciążeń granulującego układu roboczego. Wraz ze wzrostem czasu docierania następuje spadek wartości jednostkowych nacisków zagęszczających materiał, momentu obrotowego matrycy, zapotrzebowania urządzenia na moc i energochłonności jednostkowej procesu. Spadki tych wielkości są związane z tym, iż wraz z upływem czasu docierania maleje chropowatość powierzchni otworów w matrycy i zmniejszają się opory przetłaczania mieszanki paszowej przez otwory w matrycy.

Wartości poszczególnych wielkości dla matrycy dotartej w porównaniu do stanu przed docieraniem znacznie się zmniejszyły. Maksymalne naciski zagęszczające materiał spadły o 15,68 % (od wartości 38,4 MPa do 32,38 MPa), moment obrotowy matrycy spadł aż o 102,68 Nm tj. o 23,08 % (od wartości 444,78 do 342,11 Nm), zapotrzebowanie urządzenia na moc zmniejszyło się w wyniku docierania o 4,08 kW (od wartości 17,69 do 13,61 kW) a energochłonność jednostkowa procesu spadła z wartości 50,54 do 38,88 kWh/Kw. tj. o 11,67 kWh/t (o 23,08 %)

Wpływ czasu docierania na w/w wielkości opisano równaniami wykładniczymi w postaci:

$$y = A \cdot \exp^{B \cdot t} \quad (3)$$

gdzie:

- y – analizowana wielkość,
- A, B – współczynniki równania,
- t – czas docierania [h]

Równanie dla kolejnych wielkości podano na wykresach (rys. 1–4).

Wnioski

1. Czas docierania ma istotny wpływ na stan obciążeń granulującego układu roboczego. Wraz z upływem czasu docierania maleje obciążenie układu roboczego.
2. Maksymalne naciski zagęszczające materiał w wyniku docierania matrycy spadły o 15,68 % zaś moment obrotowy matrycy, zapotrzebowanie urządzenia na moc i energochłonność jednostkowa procesu o 23,08 %.

Bibliografia

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

Instrukcja obsługi 1999. Linia do granulacji pasz typu LG-3P i LG-5P. TESTMER, Warszawa.

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

Obidziński S. 2004. Stanowisko do badań granulowania rozdrobnionych materiałów roślinnych. III Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Problemy w Budowie i Eksploatacji Wybranych Maszyn i Urządzeń Technologicznych” i III Ogólnopolskie Forum „Maszyny i Procesy do Utylizacji Odpadów”. Monografie AGH. Kraków, s. 143-148.

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

INFLUENCE OF TIME OF GRINDING OF A RING MATRIX ON LOADS IN WORKING SYSTEM OF THE GRANULATOR IN FODDER GRANULATION PROCESS

Summary

The study presents the results of a research on the influence of time of grinding of a ring matrix on loads of the working system of a granulator (maximal pressure that compacts the material, matrix torque, machine power demand and unit energy consumption of the process).

Key words: granulation, fodder, ring matrix, grinding