



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Nowoczesne technologie w branży materiałów sypkich

Ciśnieniowa granulacja nawozów

**Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Systemów wytwarzania**

dr inż. Tomasz Dzik, mgr inż. Paweł Wdaniec

Oczekiwane przez odbiorcę właściwości użytkowe granulatów nawozowych

Skład chemiczny

Higroskopijność

Trwałość granul podczas długotrwałego przechowywania

Skłonność do zbrylania

Kształt granul

Nawozy sztuczne

Skład granulometryczny
0,63 – 5 [mm]

Czas rozkładu nawozu w wodzie i glebie

Dobra „płynność” granulatu

Wytrzymałość granul na ściskanie (100[N/g]) i udar (1 [J/g])

Metody stosowane do produkcji nawozów sztucznych

Granulacja obtaczająca

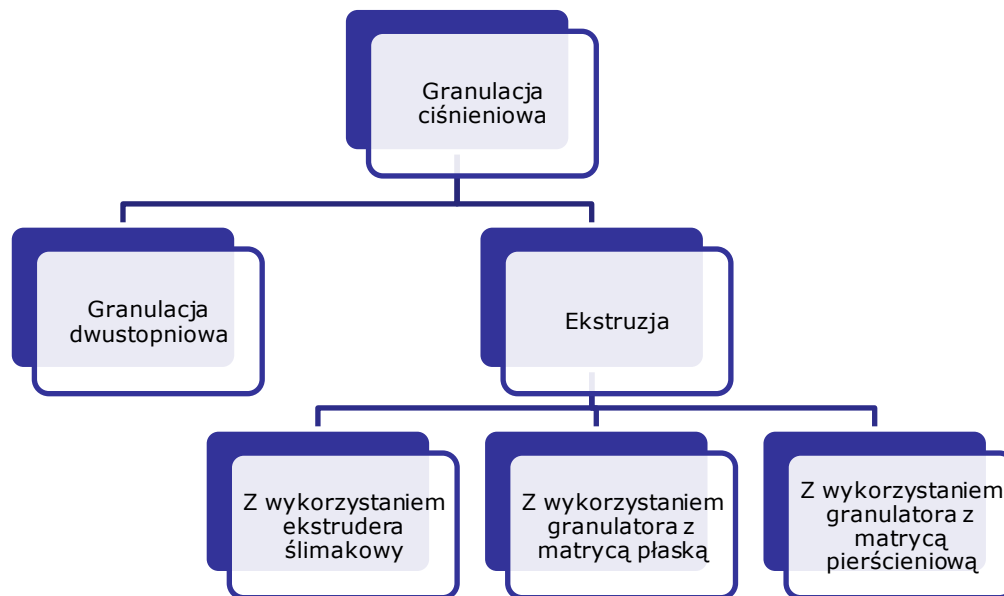
- Talerzowa
- Bębnowa

Granulacja w stanie zawieszenia

- Fontannowa
- Fluidalna

Granulacja w procesie mieszania

- Mieszarka Irich
- Mieszarka Lancaster



Granulacja dwustopniowa



Rys 1. Nawozy sztuczne po kompaktowaniu [3]



Rys 2. Nawozy sztuczne po rozkruszeniu [3]

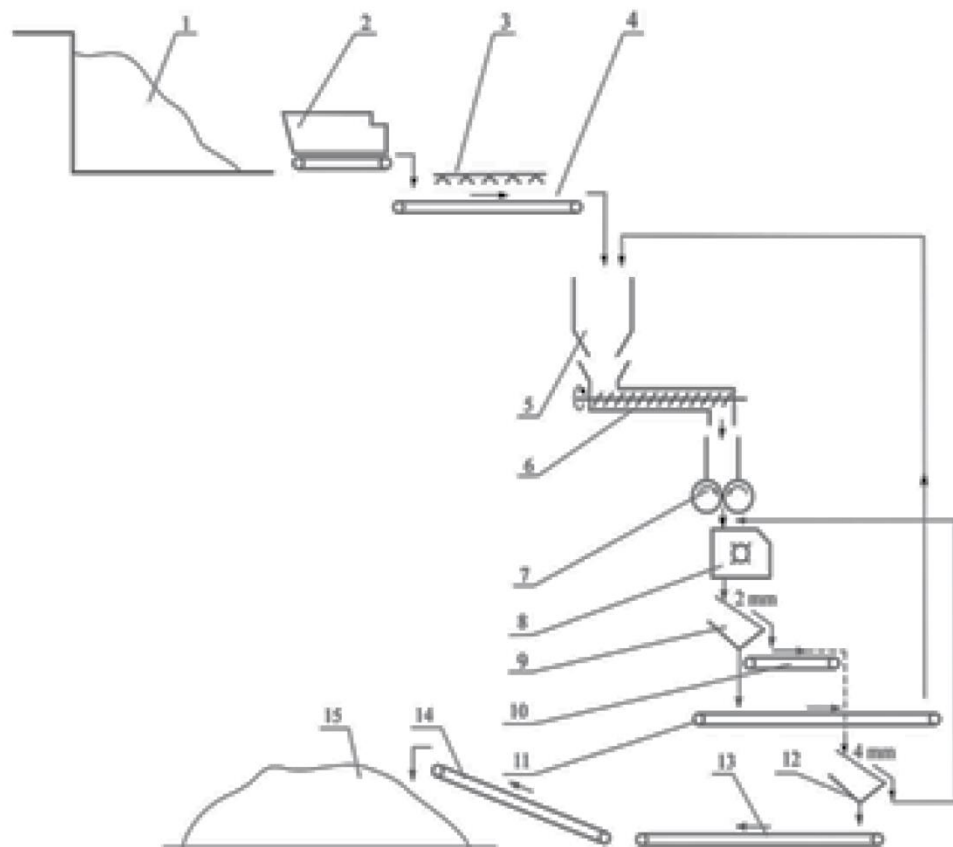
Postawione wymagania	
Klasa ziarnowa:	2 – 4 mm
Gęstość nasypowa:	~800 kg/m ³
Wilgotność końcowa:	<10%

1 stopień – Prasa walcowa	
Walce gładkie	
Grubość wypraski:	5 mm
Prędkość obwodowa walców:	0,3 m/s
Ciśnienie prasowania:	70 MPa

2 stopień – Kruszarka wirnikowa, udarowa	
Prędkość obwodowa:	8,5 m/s

Wyniki badań	
Udział klasy ziarnowej 2-4mm:	48 – 54%
Zużycie energii na proces :	~30kWh/t

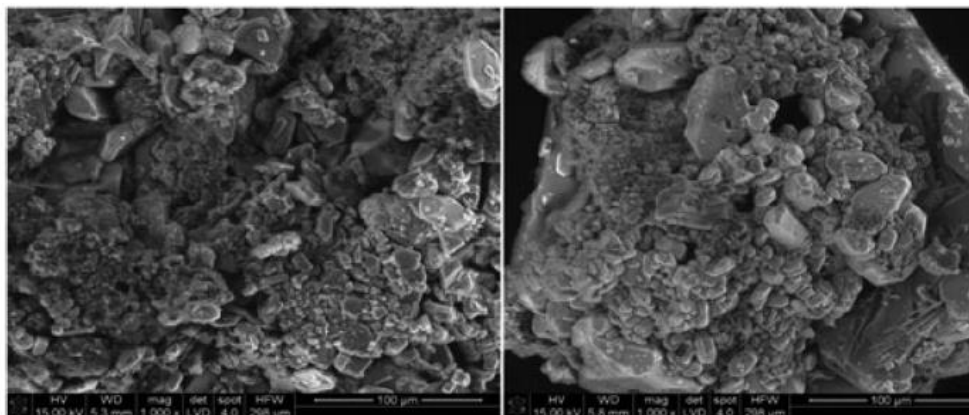
Granulacja dwustopniowa



- 1 – miejsce składowania nawozów mineralnych
- 2 – podajnik skrzyniowy,
- 3 – zraszacz,
- 4 – przenośnik taśmowy,
- 5 – silos,
- 6 – podajnik ślimakowy,
- 7 – prasa walcowa,
- 8 – kruszarka udarowa,
- 9 – przesiewacz,
- 10, 11 – przenośnik taśmowy,
- 12 – przesiewacz,
- 13, 14 – przenośnik taśmowy,
- 15 – miejsce składowania granulatu z nawozów mineralnych

Rys 3. Schemat linii produkcyjnej dla granulacji dwustopniowej[3]

Granulacja dwustopniowa

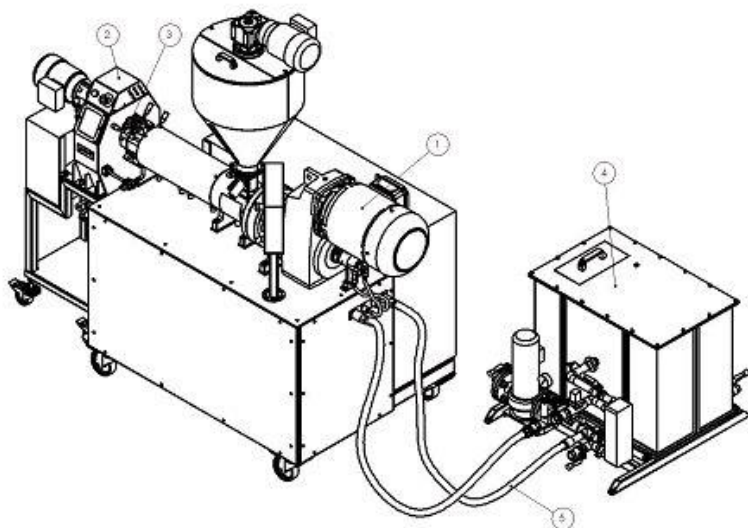


Rys 4. Mikrostruktura SEM próbki, powiększenie 1000x [4]

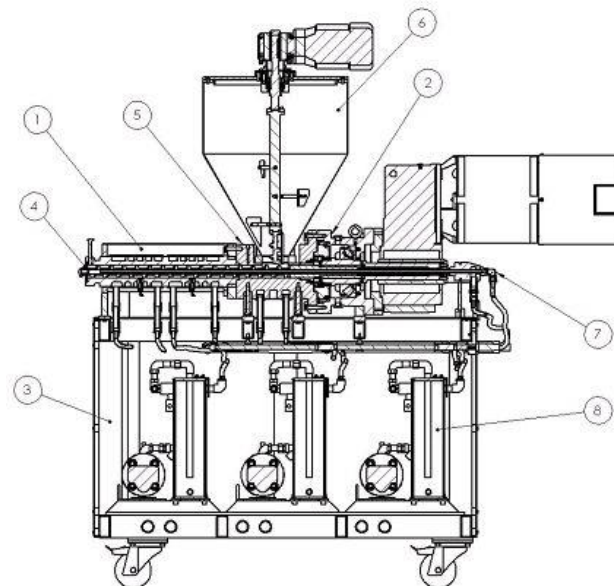
Podsumowanie:

- Uzysk frakcji 0,63-5 [mm] wynosi około 60%
- Dodawanie lepiszcza nie jest konieczne
- Możliwość produkcji granulatu o założonej gęstości
- Wpływ na wytrzymałość na ściskanie i uder wyprodukowanego granulatu

Ekstruzja przy użyciu granulatora ślimakowego



Rys 5. Linia do granulacji ślimakowej INS-45 [6]



Rys 6. Wytłaczarka EHR – 45 [6]

Ekstruzja przy użyciu granulatora walcowego z matrycą płaską



Rys 8. Nawóz wytworzony przy użyciu granulatora walcowego z matrycą płaską



Rys 9. Układ roboczy granulatora

Rys 7. Przemysłowy granulator z matrycą płaską

Próby wysiewu nawozu wyprodukowanego przy użyciu granulatora walcowego z matrycą płaską

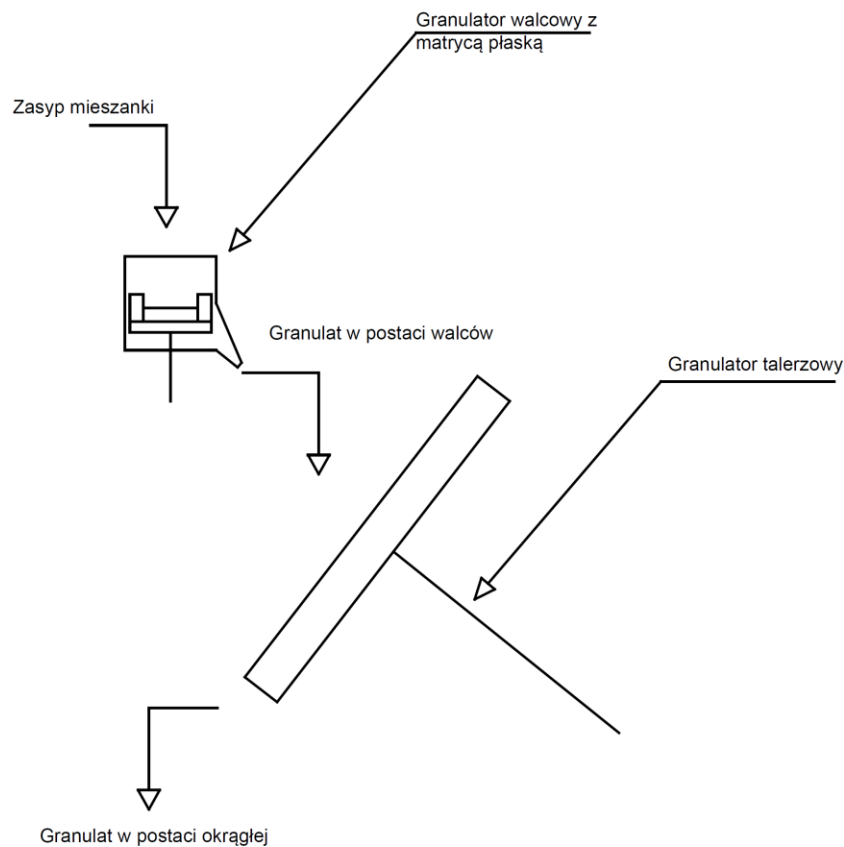


Rys 10. Zbiornik zasypowy siewnika



Rys 11. Urządzenie w trakcie wysiewu

Zmiana kształtu granulatu



Rys 13. Schemat koncepcyjny linii



Rys 14. Granulat w postaci walca



Rys 15. Granulat po przejściu przez granulator talerzowy

Regulacja czasu rozkładu granulatu w glebie



Rys 16. Otoczkowanie nawozów firma Agrii [7]



Rys 17. Otoczkowanie nawozów firmy Agrii [7]

Regulacja czasu rozkładu granulatu w glebie



Rys 18. Rozkład dwuskładnikowego nawozu w wodzie po 10 min



Rys 20. Rozkład trzyskładnikowego nawozu w wodzie po 10 min



Rys 19. Rozkład dwuskładnikowego nawozu w wodzie po 1h



Rys 21. Rozkład trzyskładnikowego nawozu w wodzie po 1h

Literatura

- [1] Ustawa z dnia 10 lipca 2007 roku o nawozach i nawożeniu
- [2] Yara - www.yara.pl/crop-nutrition/safe-handling-of-fertilizer/physical-properties-of-fertilizers/
- [3] B. Kosturkiewicz, A. Janewicz, M. Hryniewicz – Granulacja dwustopniowa nawozów mineralnych – Przemysł Chemiczny 96/9(2017)
- [4] P. Gara – Badania procesu dwustopniowej granulacji drobnoziarnistych odpadów – Przemysł Chemiczny 94/9(2017)
- [5] www.polexim-online.pl
- [6] M. Borowik, P. Malinowski, A. Biskupski, M. Dawidowicz, S. Schab, P. Rusek, - Badania nad granulacją ślimakową nawozów na bazie adduktu siarczanu wapnia i mocznika – Sympozjum Granulacja 2012
- [7] B. Stopczyk – www.agri.pl – Produkcja nawozów