

# Granulacja – proces wciąż ważny

Andrzej HEIM - Katedra Aparatury Procesowej, Politechniki Łódzkiej, Katedra Inżynierii Środowiska, Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Kaliszu

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2012, 66, 5, 356-359

Pod pojęciem granulacji rozumie się wytwarzanie cząstek stałych o odpowiednim kształcie, wymiarach oraz własnościach fizykochemicznych. Wieloznaczność tej definicji powoduje, że mieszczą się w niej różne, często istotnie odmienne, sposoby otrzymywania takich produktów. Mogą one być powiązane z innymi operacjami jednostkowymi, takimi jak krystalizacja czy suszenie. Z tych powodów trudno jest przedstawić prostą klasyfikację, czy też podział metod granulacji, chociaż niektórzy autorzy opracowań próbują tego dokonać.

Do tworzenia granulek jako surowiec może być użyty materiał w postaci stopionej, który rozpylany na odpowiedniej wielkości krople i chłodzony może krystalizować w formie mniej lub bardziej regularnych kulek. W taki sposób przykładowo można otrzymywać krystaliczną siarkę a proces prowadzi się w tzw. granulatorach wieżowych, w których w górnej części aparatu rozpyla się stop, a od dołu tłoczy z odpowiednią prędkością powietrze. W podobny sposób i w podobnej aparaturze można realizować proces granulacji z zawiesiny, w połączeniu z procesem suszenia i procesem aglomeracji (łączenia się w większe granulki) powstających w pierwszym etapie drobnych cząstek ( w wyniku ich zderzeń).

Proces granulacji z zawiesiny może być też prowadzony w mieszalnikach z mieszadłami mechanicznymi (zaopatrzonych zwykle w płaszcz grzejny), w których w wyniku odparowania cieczy układ przybiera formę najpierw pasty, a potem ciała stałego w sposób ciągły rozdrabnianego, na zwykle nieregularne aglomeraty.

Najczęściej jednak granulację prowadzi się używając jako surowca drobnych cząstek stałych (proszku, pyłu), a produktem są większe wymiarowo granulki, będące aglomeratami tych cząstek pierwotnych. Procesowo i aparaturowo taka operacja może być różnie realizowana. Często rozróżnia się w tym przypadku granulację bezciśnieniową i ciśnieniową. Granulacja bezciśnieniowa może być prowadzona w złożu fluidalnym lub w swobodnie przesypującej się warstwie materiału granulowanego (aparaty bębnowe, talerzowe, wibracyjne). W granulacji ciśnieniowej (pastylkowanie, brykietowanie, prasowanie) wykorzystuje się zwiększone ciśnienie, powodujące umacnianie mechaniczne określonych porcji ziaren pierwotnych, w wyniku zbliżenia tych ziaren do siebie i często ich deformacji plastycznej. W niektórych przypadkach stosuje się podwyższenie temperatury granulowanego ciśnieniowo materiału, co może wynikać z pewnych wymagań technologicznych, bądź użytkowych przyszłego produktu (przykładowo ekstrudery stosowane w przemyśle przetwórczym środków spożywczych). Jeżeli granulacji podlegają surowce proszkowe, to niezależnie od tego, czy jest to granulacja ciśnieniowa, czy bezciśnieniowa, wykorzystuje się w procesie aglomeracji ciecz wiążącą. Może ona ułatwić zbliżenie cząstek pierwotnych jedynie w czasie granulacji, albo też wywoływać trwałe siły spójności, zwiększające wytrzymałość połączeń między ziarnami pierwotnymi również po wysuszeniu produktu.

Omówione wyżej różne sposoby granulacji pokazują wyraźnie, jak bardzo odmienne są mechanizmy i zjawiska fizykochemiczne, jakie występują w poszczególnych przypadkach. Świadczy to o obszerności pola badawczego ogólnie rozumianej granulacji. O jej znaczeniu i waż-

ności świadczą cechy wyróżniające formę granulowaną surowców i produktów, w porównaniu z formą proszkową (pylistą). Do najistotniejszych zalet tej pierwszej można zaliczyć:

1. wyeliminowanie w dużym stopniu pylenia w czasie manipulacji tymi materiałami
2. uniknięcie kłopotliwego zbrylania się materiału
3. korzystniejsze zachowanie się materiałów zgranulowanych w czasie transportu w przenośnikach i przy dozowaniu
4. zapobieganie segregacji w materiałach wieloskładnikowych

Ponadto odpowiednio formowane granulki dają możliwość uzyskania odmiennych właściwości dotyczących szybkości ich rozpuszczania. Klasyczne metody granulacji bezciśnieniowej są też stosowane do wytwarzania granulek wieloskładnikowych w takiej postaci, że poszczególne składniki nakładane są w formie warstw powierzchniowych, co determinuje kolejne ich uwalnianie w wyniku rozpuszczania.

Granulacja jest stosowana, aby uzyskać wygodną, akceptowalną przez użytkowników końcową formę produktu, ale też często są granulowane surowce, bądź półprodukty, aby ułatwić, bądź nawet umożliwić ich stosowanie w odpowiednich technologiach. Przykładem może być granulowanie surowców, czy odpadów kopalnianych, przed ich przetworzeniem, jak również stałych biopaliw współspalanych w konwencjonalnych piecach energetycznych.

Granulację produktów stosuje się w wielu technologiach wytwórczych. Ze względu na wielkość produkcji dominuje przemysł chemiczny w szczególności nawozów sztucznych, ale równie często stosujemy tę operację jednostkową w przetwórstwie żywności, tak dla ludzi jak i dla zwierząt, czy też w szeroko pojętej produkcji stałych surowców energetycznych. Wykorzystuje się ją również w wielu technologiach związanych z inżynierią środowiska.

W kontekście powyższych stwierdzeń nie dziwi to, że granulacja zarówno z punktu widzenia procesowego jak i aparaturowego, znajduje się w centrum zainteresowania wielu naukowych grup badawczych na całym świecie. Tematyka ta najczęściej występuje w obszarze inżynierii chemicznej i procesowej, ale ma również swoje miejsce w grupach specjalistów z przetwórstwa kopalni oraz przetwórstwa rolno-spożywczego. W skali światowej odbywają się cykliczne konferencje dotyczące procesu granulacji pod nazwą „International Symposium on Agglomeration” firmowane przez European Federation of Chemical Engineering, Society of Powder Technology of Japan oraz Particle Technology Forum AIChE. W Polsce tą tematyką zajmują lub zajmowały się grupy badawcze w kilkunastu ośrodkach, m.in. w Instytucie Nawozów Sztucznych w Puławach, Instytucie Chemii Przemysłowej w Warszawie, Instytucie Przemysłu Organicznego w Warszawie, Instytucie Szkła i Ceramiki w Warszawie, Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze, Instytucie Chemii Nieorganicznej w Gliwicach, AGH w Krakowie, Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, Politechnikach: Białostockiej, Łódzkiej, Warszawskiej i Wrocławskiej.

Doceniając ważność prac badawczo-wdrożeniowych dotyczących procesu granulacji, ówcześni decydenci, na przełomie lat 1970-1980,

ustanowili, finansowany z budżetu państwa, a dotyczący tej tematyki, podproblem badawczy w ramach Problemu Węzłowego 03.07 „Inżynieria i aparatura chemiczna oraz systemy sterowania i projektowania instalacji chemicznych”. Był on koordynowany przez Instytut Nawozów Sztucznych w Puławach, a rezultaty prac kilku zespołów w nim uczestniczących były prezentowane na zorganizowanym w Puławach w 1982 r. symposium pt. „Granulacja – stan techniki i perspektywy rozwoju procesów i aparatury”. Nadano mu numer I i był to początek cyklicznych już spotkań naukowców i praktyków zainteresowanych tą tematyką. W 2012 r. odbędzie się już takie IX symposium. Tradycyjnie zawsze ma ono miejsce w Puławach lub w najbliższej okolicy (Kazimierz Dolny, Nałęczów), a głównym organizatorem (trzeba przyznać wzorowym) jest miejscowy Oddział SITPChem, przy współpracy z Instytutem Nawozów Sztucznych Spółką PROZAP i Zakładami Azotowymi w Puławach, oraz od pewnego czasu z Politechniką Łódzką. Spotykają się na nich przedstawiciele ośrodków badawczych z takich dyscyplin i specjalności, jak: inżynieria chemiczna i procesowa, technologia chemiczna, aparatura procesowa, przetwórstwo kopalin, przetwórstwo rolno-spożywcze oraz inżynieria środowiska. We wszystkich sympozjach ze strony przemysłu uczestniczyli przedstawiciele Zakładów Azotowych w Puławach, Zakładów Azotowych w Kędzierzynie i Zakładów Azotowych (obecnie „Anwil” ) Włocławek, a w pierwszych sympozjach m.in.: Przedsiębiorstwa Zagospodarowania Odpadów Elektrownianych w Katowicach, PROZAP – Puławy Biura Projektowo-Konstrukcyjnego Zakładów Azotowych „Kędzierzyn”. Przeciętnie w dotychczasowych sympozjach uczestniczyło po ok. 60 osób i było prezentowanych po kilkanaście referatów.

Bardzo ważną i cenną cechą tych sympozycji jest duży w nich udział przedstawicieli przemysłu i jest to udział w pełni merytoryczny czynny. Stanowią oni zwykle ponad 50% uczestników i przedstawiają przeciętnie ok. 40% referatów. Prezentują zarówno wyniki własnych doświadczeń, jak i przedstawiają istotne problemy, na jakie napotykają w swoich zakładach produkcyjnych. Rzadko w Polsce zorganizowane są takie spotkania, na których naukowcy i praktycy mają okazję wymienić między sobą opinie i przedstawić z jednej strony wyniki badań a z drugiej strony rzeczywiste potrzeby w danej tematyce. Dyskusja w tym gronie daje również możliwość ukierunkowania dalszych prac badawczych w ośrodkach naukowych.

Niesłabnące zainteresowanie symposiumem, na co wskazuje znaczny wzrost liczby uczestników i referatów na tegorocznym spotkaniu, świadczy o jego celowości co, o czym jestem przekonany, satysfakcjonuje organizatorów i w pewnym sensie zobowiązuje do kontynuowania tej idei.

Prof. dr hab. inż. Andrzej HEIM. Dyscypliny naukowe: inżynieria chemiczna i procesowa oraz inżynieria środowiska (operacje mechaniczne, budowa aparatury procesowej). Autor ponad 200 artykułów naukowych oraz ponad 200 referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych. Członek „International Scientific Council for Conveying and Handling of Particulate Solids”.



**Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego Oddział w Puławach**  
**PROZAP Sp. z o.o. w Puławach**  
**Instytut Nawozów Sztucznych w Puławach**  
**Zakłady Azotowe "Puławy" S.A.**  
**Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej**

o r g a n i z u j ą

## **IX Ogólnopolskie Symposium**

# **GRANULACJA 2012**

**Stan techniki oraz nowe zastosowania procesów i aparatury do granulacji**

## **Nałęczów**

**9-11 maja 2012**

Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego: Henryka Bałabuch-Radtke, PROZAP Sp. z o.o., Puławy  
 tel. (81) 473-16-06, kom. 605 240 802, e-mail: hbalabuch@prozap.com.pl  
 Biuro Zarządu Oddziału SITPChem w Puławach: tel. (81) 565-29-69, e-mail: pulawy.granulacja@gmail.com  
 szczegółowe informacje na stronie [www.granulacja.pl](http://www.granulacja.pl)