

ANDRZEJ OBRANIAK
TADEUSZ GLUBA

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka, Łódź

Granulacja jako sposób ograniczenia zanieczyszczenia wód powierzchniowych przez nawozy sztuczne

Wstęp

Podczas stosowania nawozów sztucznych istotne jest, by wzbogacanie gleby przebiegało w ściśle określonym czasie uwzględniającym rodzaj uprawianych roślin oraz ich wegetację [1]. Decydujące znaczenie dla skuteczności działania nawozów ma zjawisko rozpuszczalności, które determinuje przenikanie składników polepszających jakość do gleby. Produkcenci nawozów wpływają na czas rozpuszczania min. poprzez przetwarzanie formy pylistej w granulaty o określonym rozmiarze, a także przez otoczkowanie. Ważne przy stosowaniu nawozów sztucznych w postaci stałej jest to, by erozja dostarczonych do gleby granul nawozu wynikająca z warunków atmosferycznych przebiegała stopniowo. Ma zjawisko to wpływ na ich rozpuszczalność, wymywanie a w konsekwencji na zanieczyszczanie wód powierzchniowych przez związki chemiczne zawarte w nawozach.

Cel pracy

Przeprowadzone badania miały na celu ocenę odporności na erozję granulowanego nawozu wieloskładnikowego *Lubofoska*.

Badania

Produkty, które poddawano analizie wytworzono w aparacie bębnowym o okresowym cyklu pracy. W czasie badań przesypane w bębnie o średnicy $D = 500$ mm i długości $L = 400$ mm złoża drobnziarniste nawilżano przy stałym natężeniu przepływu cieczy $Q = 12$ l/h oraz przy stałej prędkości obrotowej bębna, wynoszącej 15 obr/min.

Zmiennymi parametrami procesu były: rozmiar kropelek cieczy nawilżającej, 0,154; 0,212 i 0,235 mm, oraz wilgotność złoża $w = 0,18$; 0,195 i 0,21 kg wody/kg s.m.

Nawilżanie złoża prowadzono dwoma sposobami: dyszami pneumatycznymi i zraszaczem kropłowym (kropłe o rozmiarze 3–4 mm).

Idea eksperymentu, który pozwalałaby oszacować masę nawozu, która w wyniku oddziaływania warunków atmosferycznych (przede wszystkim opadów deszczu) została przez ciecz wymyta z granul i zamiast rozpuszczać się w ziemi przeniknęła do systemu melioracyjnego, a w konsekwencji do rzek bądź zbiorników wodnych było zasymulowanie warunków charakterystycznych dla pory roku, w którym przeprowadza się nawożenie i w której składniki mineralne nawozu mają polepszać jakość gleby.

Do określenia wymytej przez wodę masy granulowanego nawozu sztucznego użyto naczynia pomiarowego o średnicy $D_w = 80$ mm i wysokości $H_w = 35$ mm z perforowanym dnem. W celu uniemożliwienia wydostania się z naczynia pomiarowego granulek, na dnie umieszczono siatkę o rozmiarach oczek 1 mm. Aby zapewnić właściwe warunki pomiarów, przed wykonaniem badań nawóz przesiano przez sito o rozmiarze 1 mm i odrzucono cząstki będące podziarnem.

Wysuszony, o ustalonej masie materiał, otrzymany w efekcie procesu granulacji umieszczano w naczyniu pomiarowym, a następnie poddawano nawilżaniu za pomocą dyszy pneumatycznej. Parametry nawilżania ustalano tak, aby utworzony w wyniku zawirowania przez strumień powietrza stożek kropelek, na które rozpadła się struga wody przepływająca przez dyszę nawilżał dokładnie całą, górną powierzchnię złoża usypanego w naczyniu pomiarowym. Ciecz podawano na granulowany nawóz z wysokości $H = 0,2$ m. Natężenie przepływu powietrza przez dyszę przyjęto $Q_{pw} = 1500$ l/h. Czas, przez który prowadzono próby wymywania cząstek z granulatu wynikał z objętości i natężenia przepływu cieczy przez dyszę. Był on stały dla wszystkich prób i wyznaczano go z zależności:

$$t_w = \frac{V_w}{Q_{ww}} \quad (1)$$

gdzie:

- Q_{ww} – natężenie przepływu wody wynoszące 7 l/h
- V_w – objętość cieczy wymywającej, którą wyznaczono dla powierzchni dna naczynia pomiarowego na podstawie średnio kwartalnych opadów atmosferycznych w Polsce [2] wynoszących 150 mm/m² w okresie wysiewu.

Wynikiem eksperymentu był ubytek masy próbki po procesie wymywania (w stanie wysuszonym). Pozwalał on w pewnym stopniu określić trwałość produktu w warunkach jego przebywania w środowisku wodnym. Względny procentowy ubytek masy granulatu wyznaczono na podstawie zależności:

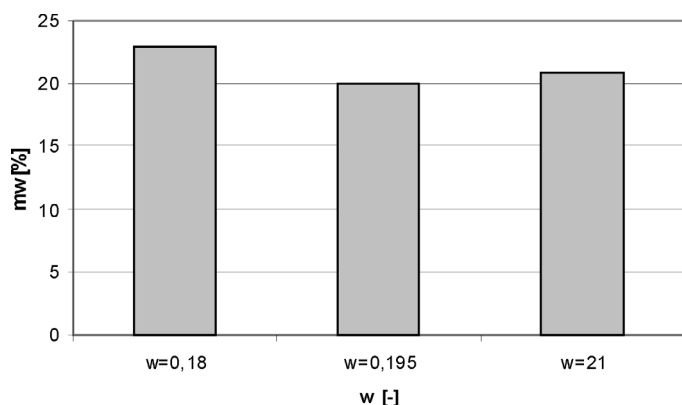
$$m_w = \frac{m_{w1} - m_{w2}}{m_{w1}} \cdot 100\% \quad (2)$$

gdzie:

- m_{w1} – masa próbki przed próbą w stanie wysuszonym, [kg];
- m_{w2} – masa próbki po wymyciu w stanie wysuszonym, [kg].

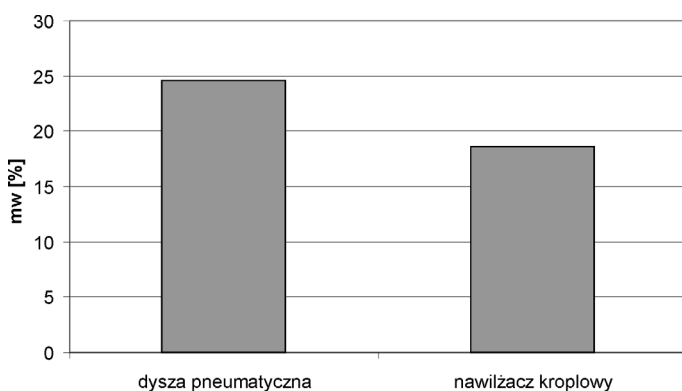
Wyniki

Przeprowadzone eksperymenty pozwoliły uzależnić podatność na wymywanie cząstek z badanego złoża aglomeratów od warunków, w których prowadzono proces granulacji. Stwierdzono, że ilość cieczy wdozowanej na etapie nawilżania (wilgotności złoża) w przebadanym zakresie zmian parametrów procesowych nie wpływa znacząco na różnicę w erozji granul podczas natryskiwania strumienia cieczy (Rys. 1), i to zarówno dla nawilżania dyszami pneumatycznymi (kropłe o rozmiarach ok. 0,3 mm), jak i nawilżania nawilżaczem kropłowym generującym kropłe o rozmiarach 3–4 mm.



Rys. 1. Wpływ wilgotności końcowej granulowanego złoża na względny procentowy ubytek masy nawozu spowodowany symulowanym oddziaływaniem warunków atmosferycznych

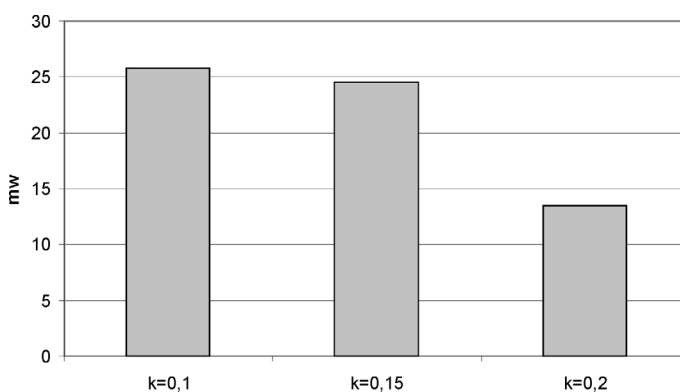
Widoczny jest natomiast wpływ sposobu dostarczania cieczy do złoża. Na rys. 2. przedstawiono porównanie wskaźnika świadczącego o podatności granulowanego złoża na wymywanie przez opady atmosferyczne dla granulatu wytworzonego przy nawilżaniu poprzez dysze pneumatyczne oraz w wyniku dostarczania cieczy przez nawilżacz kropłowy. Rozpylenie strugi cieczy w dyszach pneumatycznych wpływa na spowolnienie procesu granulacji, co przy tym samym czasie prowa-



Rys. 2. Wpływ sposobu dostarczania cieczy nawilżającej do granulowanego złoża na względny procentowy ubytek masy nawozu

dzenia procesu skutkuje mniejszym zagęszczeniem utworzonych aglomeratów [3]. Można stwierdzić, że granulaty uzyskane podczas nawilżania metodą kropłową, w których ziarna surowców upakowane są gęściej będą ulegać erozji wynikającej z wpływu warunków atmosferycznych wolniej niż granulaty mniej zagęszczone.

W pracy określono również wpływ stopnia wypełnienia bębna granulatora przetwarzanym materiałem na zjawisko wymywania cząstek nawozu sztucznego przez opady atmosferyczne. Zależności przedstawione na rys. 3. pozwalają zauważyć, że dla prób aglomeracji nawozu przeprowadzonych przy większym wypełnieniu aparatu podatność otrzymanego produktu na zjawisko wymywania jest mniejsza.



Rys. 3. Wpływ stopnia wypełnienia aparatu granulowanym złożem na względny procentowy ubytek masy nawozu spowodowany oddziaływaniem warunków atmosferycznych

Należy przypuszczać, że i w tym przypadku o zaobserwowanej tendencji decyduje zagęszczenie ziaren w aglomeratach, które jest większe w wypadku granulacji przy większym wypełnieniu bębna [4].

Wnioski

W pracy wykazano wpływ współczynnika wypełnienia aparatu materiałem ziarnistym oraz rodzaju nawilżania na wymywanie cząstek surowca z aglomerowanego nawozu sztucznego. Wartości parametrów procesowych, które zapewniają większą gęstość uzyskanych granul polepszają również ich odporność na erozję.

LITERATURA

1. Z. Ciećko, R. Czuba, W. Cwojdziniński: Police, 1996.
2. <http://www.matma.bermudy.org/klimatpolski.doc>
3. A. Heim, T. Gluba, A. Obraniak, M. Błaszczuk, E. Gawot-Młynarczyk: *Przemysł Chemiczny* 87 nr 2, 150 (2008).
4. A. Obraniak, T. Gluba: *Chemik*, LXI, nr 9, 409 (2008).

Pracę wykonano w ramach Działalności Statutowej W-10/1/2009/ Dz.St. na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska PŁ w roku 2009.