

KOMPOZYCJA GRANULOWANEGO NAWOZU WIELOSKŁADNIKOWEGO

Przedmiotem wynalazku jest kompozycja granulowanego nawozu wieloskładnikowego o specjalnych parametrach przesiewowych zawierająca polihalit jako źródło potasu, magnezu, wapnia i siarki oraz mączkę węglanową, w szczególności węglan wapnia i magnezu, jako środek ułatwiający rozpad granulek nawozu, ewentualnie w kombinacji z solą potasową. Wynalazek dostarcza również sposobu wytwarzania granulowanej kompozycji według wynalazku.

Z patentu nr PL/EP2578557 znana jest kompozycja rozpuszczalnego w wodzie nawozu wieloskładnikowego NPK, zawierająca mieszaną sól azotanu amonowo-potasowego o wzorze $(\text{NH}_4)_x\text{K}_y(\text{NO}_3)_z$, w którym $x = 0,75$, $y = 0,25$, a $z = 1,00$. Mieszanina ta zawiera w swoim składzie trzy podstawowe pierwiastki – azot fosfor i potas, niezbędne dla wzrostu roślin. Kompozycja nawozowa ujawniona w tej publikacji, charakteryzuje się tym, że jest uzyskana w wyniku reakcji kwasu fosforowego, azotowego z wodorotlenkiem potasu i amoniakiem i ma postać granulek krystalicznych o kulistym kształcie, przy czym każda z granulek ma identyczny skład chemiczny.

Znane są również inne sposoby wytwarzania nawozów wieloskładnikowych, w których źródłem potasu jest chlorek potasu. W publikacjach GB876565 i GB300919 zostały opisane sposoby usuwania z nawozu chloru i chlorku nitrozyłu, ponieważ, zgodnie z normami światowymi, ich obecność w nawozie nawet w niewielkich ilościach uniemożliwia jego zastosowanie. W Polsce i Unii Europejskiej odpowiednie stężenia chloru są dopuszczone do rolnictwa dla poszczególnych typów nawozów, a ich ilość reguluje Rozporządzenie (WE) nr 2003/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. w sprawie nawozów.

Korzystnym źródłem składników wykorzystywanych w nawozach są naturalnie występujące minerały. Dotychczas wytwarzano nawozy o różnym stopniu rozdrobnienia czystego surowca. Najczęściej minerały były mielone na frakcje 100 – 6000 μm , granulowane, a większe frakcje poddawane procesowi otoczkowania mniejszymi frakcjami z użyciem wody lub naturalnych żywic klejących oraz innych środków wiążących. Nawozy o frakcjach powyżej 200 μm , dużo trudniej wchodzą w reakcje z kwasami glebowymi w glebie. Frakcje minerałów

powyżej 500 μm nie reagują z kwasami glebowymi, przez co nawożenie nie daje żadnych efektów (dotyczy to wyłącznie węglanów i innych minerałów nierozpuszczalnych w wodzie). Jest to szczególnie problematyczne na obszarach dotkniętych suszą, gdzie rozpuszczalność stosowanych nawozów jest znikoma.

5 Istotnym problemem jest również stosowanie w nawozach granulowanych środków wiążących, takich jak skrobia, bentonit, lignosulfoniany, melasa, wodorotlenek wapnia, bitum, glina, kwasy (azotowy, chlorowodorowy, fosforowy, siarkowy), guma celulozowa, sacharoza, szkło wodne, cementy, popioły lotne, wulkaniczne i drzewne, krzemian potasu i sodu, MgO, CaO, alganit, PEG, geopolimery kaolinitowe, oleje, woski i tym podobne, lub ich kombinacje,
10 które ułatwiają z jednej strony proces granulacji, ale z drugiej utrudniają proces dezintegracji granulatu nawozowego podczas jego stosowania, tym samym ograniczając dostępność substancji odżywczych znajdujących się w nawozach. Ma to szczególne znaczenie w przypadku, gdy nawozy stosowane są w warunkach niskich opadów.

Celem niniejszego wynalazku jest dostarczenie kompozycji nawozowej bez dodatku
15 środków wiążących, dzięki czemu granulki kompozycji łatwiej ulegają rozpadowi, a w konsekwencji rozpuszczeniu.

Kolejnym celem wynalazku jest dostarczenie sposobu wytwarzania kompozycji nawozowej ze zmikronizowanego materiału mineralnego.

Kompozycja nawozu wieloskładnikowego w postaci granulek według wynalazku
20 zawiera polihalit oraz środek ułatwiający rozpad granulek nawozu, korzystnie węglan, a korzystniej węglan wapnia lub magnezu. Również korzystnie źródło węglanu stosowanego w kompozycji według wynalazku jest wybrane spośród wapienia, kredy, dolomitu, magnezytu i margielu.

W korzystnej postaci wykonania kompozycja według wynalazku zawiera dodatkowo
25 chlorek potasu, korzystnie chlorek potasu, którego źródłem jest sylwin lub sylwinit.

Ponadto korzystnie, w kompozycji według wynalazku węglan jest obecny w ilości od 5 do 50% wag., a polihalit w ilości od 25 do 95% wag. w odniesieniu do całkowitej masy kompozycji. Korzystniej, kompozycja według wynalazku zawiera chlorek potasu w ilości od 25 do 50% wag. w odniesieniu do całkowitej masy kompozycji.

30 Kompozycja według wynalazku korzystnie zawiera węglan w postaci zmikronizowanej mączki o wielkości cząstek $<200\mu\text{m}$, korzystniej $<100\mu\text{m}$.

Przedmiotem wynalazku jest również sposób granulowania kompozycji nawozowej według wynalazku, w którym polihalit granuluje się z węglanem w postaci mączki zmikronizowanej o wielkości cząstek $<200\mu\text{m}$, a korzystniej $<100\mu\text{m}$.

5 Węglanowa mączka wapienna i magnezowa (wapień, kreda, dolomit, magnezyt, margiel) jest stosowana wyłącznie jako środek, który pozytywnie wpływa na szybki rozpad i rozpuszczalność granulowanego nawozu pod wpływem wody (deszczu), po jego zastosowaniu na grunty rolne.

Powyzsza mieszanka nawozowa zaopatruje rośliny w cenne składniki pokarmowe, niezbędne do prawidłowego rozwoju i wzrostu, takie jak siarka, potas, wapń i magnez oraz sód. 10 Nawóz ten cechuje się zróżnicowaną zawartością głównych pierwiastków odżywczych, w zależności od ilości zastosowanej dawki wypełniaczy w całej mieszaninie. Wpływa to pozytywnie na możliwość wytworzenia różnych kompozycji nawozu, złożonego z tych samych surowców (minerałów), ale w różnych stosunkach wagowych, co daje możliwość wytworzenia 15 mieszanek nawozów dostosowanych do potrzeb różnych gatunków roślin uprawnych, poprzez optymalizowanie (zmienianie) składu chemicznego.

W przypadku skał węglanowych istnieje wiele odmian i rodzajów surowca w zależności od budowy geologicznej i geomorfologii złoża. Skały wapienne, kredowe, magnezowe, marglowe i dolomitowe, a także ich mieszaniny stanowią popularny środek nawozowy. Surowce te są obecnie przerabiane w różny sposób. Zazwyczaj podlegają procesowi kruszenia 20 i mielenia. Istotne są jednak parametry przesiewowe otrzymanego produktu w wyniku mielenia, wpływające na reaktywność nawozu węglanowego.

SZCZEGÓŁOWY OPIS WYNALAZKU

Polihalit jest występującym naturalnie minerałem zawierającym uwodniony siarczan 25 potasu, magnezu i wapnia przedstawiony wzorem $\text{K}_2\text{MgCa}_2[\text{SO}_4]_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, wydobywanym ponad 1000 metrów poniżej poziomu Morza Północnego. Największe złoża tego surowca znajdują się w Wielkiej Brytanii i tylko w tym miejscu na świecie odbywa się proces wydobycia tego minerału. Wydobyty surowiec jest kruszony na frakcję 100 - 10 000 μm .

Sól potasowa (chlorek potasu), jest naturalnym surowcem, który jest wydobywany w 30 postaci minerałów, takich jak sylwin i sylwinit, jest kruszony na frakcje w przedziale 300 – 10 000 μm . Produkt zawiera w swoim składzie potas, który może być uzupełnieniem dla roślin

potrzebujących tego makroelementu. Nawóz ten ma bardzo dobre właściwości rozsiewne i poprawia odporność roślin w okresie suszy.

Najistotniejszym parametrem wszystkich nawozów, szczególnie węglanowych, decydującym o ich szybkości działania i aktywności chemicznej, jest reaktywność. Innymi słowy jest to szybkość zachodzenia reakcji nawozu z kwasami glebowymi. Od tego parametru zależy, między innymi, czas rozpuszczania granul oraz przyswajalność składników pokarmowych przez rośliny. Ważnym parametrem jest również rozdrobnienie surowca korzystnie poniżej 200 μm , a korzystniej poniżej 100 μm . Im bardziej rozdrobniony jest surowiec, tym lepsze efekty można uzyskać stosując mniejszą dawkę nawozu. Ta zależność powoduje, że nawozy o ekstremalnie rozdrobnionym surowcu są efektywniejsze i można ich użyć mniej, uzyskując podobny efekt, co przy większych ilościach nawozów słabo rozdrobnionych. Parametr przesiewowy substancji nawozowej to kluczowe narzędzie do porównywania jakości nawozu o podobnych właściwościach chemicznych.

Zastosowanie polihalitu, jako głównego składnika nawozu granulowanego, wzbogaca glebę w cenne składniki pokarmowe dla roślin, takie jak siarka, potas, wapń i magnez. Mieszanki mączki wapiennej, magnezowej i dolomitowej (katalizatorów rozpadu granulek nawozu) z polihalem, zmieniają zawartość makroelementów w nawozie, przez co można go dopasować do potrzeb poszczególnych grup roślin.

Mieszanka zmielonego polihalitu wraz ze zmieloną solą potasową, nadaje się do stosowania na wszystkich rodzajach gleb i pod wszystkie rośliny uprawne, z wyjątkiem szczególnie wrażliwych na zawartość chlorków w glebie. Stężenie chlorków będzie zależało od ilości dodanej soli potasowej do mieszaniny nawozowej.

Proces tworzenia granulatu polega na aglomeracji cząstek w granulat nawozowy o wielkości ziarna od 2 mm do 10 mm. Granulacja najczęściej odbywa się za pomocą granulatorów talerzowych w procesie granulacji na mokro, przy wykorzystaniu jedynie wody, bez żadnych innych środków wiążących. Istotą takiej granulacji jest wydajne otrzymanie granulatu o pożądanej frakcji, bez udziału frakcji pylistej.

Im większe będą rozmiary cząstek surowca (w tym przypadku polihalitu i soli potasowej), tym proces granulacji będzie zachodził wolniej, trudniej lub nie zajdzie w ogóle. Z przeprowadzonych doświadczeń laboratoryjnych wynika, że samej soli potasowej (chlorku

potasu) bez dodatku wypełniacza, w ilości 20%, nie można zgranulować, niezależnie od stopnia zmielenia (frakcji) soli potasowej.

W przypadku polihalitu proces tworzenia granulatu wygląda podobnie, jednak dobrze rozdrobniony i zmielony polihalit o frakcji poniżej 250 μm , a korzystniej poniżej 100 μm można poddać procesowi granulacji na mokro, z zastosowaniem jedynie wody i bez dodatku dodatkowych wypełniaczy. Działanie polihalitu jako nawozu jest wzmacnianie przez dodatek środka ułatwiającego rozpad granulek.

Zgodnie z niniejszym wynalazkiem węglany dodawane do nawozu powodują szybszy rozpad i rozkład granulek w trakcie stosowania nawozu, a jednocześnie działają jako spoiwo, dla granulek, gdy w procesie granulacji stosowany jest polihalit i ewentualnie sól potasowa o znaczącej zawartości cząstek o dużej wielkości, tj. w zakresie od 350 μm do 3000 μm . Im więcej stosuje się frakcji o dużych cząstkach, tym więcej należy użyć węglanu w celu ułatwienia granulacji. Dzięki zastosowaniu węglanów nie jest konieczne rozdrabnianie soli do frakcji zawierających <100 μm , umożliwia obniżenie kosztów związanych z procesem mielenia soli oraz umożliwia zastosowanie taniego katalizatora węglanowego do mieszaniny nawozowej.

PRZYKŁADY

PRZYKŁAD 1 – Kompozycja nawozowa

Wytworzono kompozycje nawozowe z polihalitu, chlorku potasu i węglanu wapnia o różnych zawartościach składników wyjściowych i różnym ich rozdrobnieniu. Konkretnie składy przygotowanych nawozów i rozdrobnienie składników wskazano w Tabeli 1, poniżej.

Tabela 1 Przykładowe proporcje wagowe kompozycji nawozowej według wynalazku

Proporcje wagowe składników nawozu			Składniki nawozu [%]						-
Polihalit	KCl	CaCO ₃	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	Cl	Rozdrobnienie soli [μm]
95	-	5	13	18,5	5,5	45,5	4	4	<100
80	-	20	11	23,5	5	38	3,5	3	2000 – 3000
75	-	25	10	25	4,5	36	3	2,5	1500 – 2000
50	-	50	7	33,5	3	24	2	2	100 – 1500
47,5	47,5	5	13	18	6	25	3	10	<100
40	40	20	11	23	5	38	2	8,5	2000 – 3000
37,5	37,5	25	10	25	4	36	2	7,5	1500 – 2000
25	25	50	7	11	3	24	1	5	100 - 1500

Nawóz granulowany według wynalazku posiada parametr wilgotności wynoszący poniżej 9% wagowych masy, a wytworzony granulat o frakcji w przedziale 2 – 6 mm, może być rozsiewany standardowymi rozsiewaczami rolniczymi. Proces granulacji eliminuje problem pylenia, a granulacja nawozu wpływa na równomierność wysiewu.

5 Zaletą kompozycji nawozowej według wynalazku jest wytwarzanie granulatu nawozu wieloskładnikowego z soli – polihalitu i ewentualnie chlorku potasu, w obecności węglanów, które podczas granulowania działają jako spoiwo, a podczas wysiewania nawozu ułatwiają rozpad granulek. W trakcie procesu produkcji nawozu według wynalazku nie są dodawane żadne środki wiążące cząstki składników wyjściowych.

10 Węglan wapnia, zawarty w nawozie z polihalitem jest katalizatorem szybszego rozpadu i rozkładu granulki pod wpływem wody i kwasów glebowych. Węglan wapnia zwiększa szybkość działania nawozu.

15 Pierwszą fazą jest rozpad granulki, która pod wpływem działania kwasów glebowych, zawartych w glebie, uwalnia jony wapnia i odkwasza glebę, zmieniając odczyn pH gleby na bardziej zasadowy, a tym samym mniej kwaśny, co daje korzyści polegające na zwiększeniu zdolności absorpcyjnej gleby.

20 Druga faza polega na uwalnianiu głównych składników odżywczych do gleby, które pod wpływem wilgotnego środowiska gruntu i zmienionego wcześniej za pomocą węglanu odczynu pH gleby, łatwo się do niej wchłaniają i są bardzo dobrze i bez problemów przyswajane przez rośliny.

25 Węglan, który jako pierwszy uwalnia się z granulek już w pierwszej fazie działania nawozu, przygotowuje środowisko glebowe, poprzez zmianę jego odczynu pH, co powoduje szybsze, bardziej efektywne (w porównaniu do kwaśniejszego środowiska glebowego) i całkowite absorbowanie makroelementów zawartych w granulowanym nawozie polihalitowym. Węglan, oprócz tego, że na początku zwiększa jego szybkość działania nawozu, zmienia odczyn pH gleby na bardziej zasadowy, zwiększa reaktywność nawozu i liczbę kwasową, co przyczynia się do łatwiejszego absorbowania pierwiastków przez glebę, jak i przyswajania ich z gleby przez rośliny, zaopatrując je jednocześnie w wapń.

PRZYKŁAD 2 - Sposób wytwarzania kompozycji nawozowej

Z dwóch połączonych ze sobą buforów, zmieszana już na etapie dostaw sól potasowa wraz z polihalitem dostaje się grawitacyjnie przez śluzy celkowe do młynów bijakowych lub kulowych w celu przemielenia na drobniejsze frakcje. Przemielone substancje mineralne transportowane są pasem transmisyjnym na granulator talerzowy, gdzie zostają zmieszane z katalizatorem węglanowym.

Katalizator, w tym przypadku mączki węglanowe, z silosu dostają się grawitacyjnie przez śluzy celkowe do podajnika ślimakowego, skąd dalej są transportowane do buforów. Następnie z buforów węglan wapnia lub magnezu, dostaje się grawitacyjnie przez śluzy celkowe do podajnika ślimakowego i trafia do kondycjonera, gdzie mieszany jest z wodą pod ciśnieniem 8 barów, przez trzy dysze kropelkowe. Po opuszczeniu kondycjonera materiał jest częściowo zgranulowany i trafia do kołowego granulatora talerzowego. Na obrotowym granulatorze talerzowym surowiec nadal jest mieszany z wodą i następuje proces aglomeracji mniejszych cząstek w granulki. Granulki o wielkości 1 – 10 mm opuszczają granulator i mokre (zawartość wody wynosi około 9% wagowych, w zależności od ilości zastosowanego katalizatora, im więcej zastosowano węglanów, tym wilgotność będzie większa) trafiają do suszarni obrotowej, w której następuje suszenie produktu. Następnie granulaty zostaje schłodzony w chłodni, tak aby uzyskać stopień wilgotności, poniżej 6%, lub <4%. Suchy granulaty trafia na separator, gdzie dzieli się na frakcje: podziarno <2 mm, właściwą 2 – 6 mm i nadziarno >6 mm. Frakcja nadziarna i podziarna granulatu zostaje zawrócona do procesu. Suchy produkt zostaje zmielony w młynku recyklingowym i poprzez przenośnik taśmowy trafia do granulatora talerzowego. Granulaty o właściwej frakcji zostaje oddzielony od innych frakcji. W dalszym przebiegu procesu produkcyjnego produkt zostaje umieszczony w workach poliuretanowych typu big-bag (500 kg) z wkładką foliową.

25

PRZYKŁAD 3 – Wpływ dodatku węglanu na rozpad granulek nawozu

W tym przykładzie zbadano wpływ dodawania do nawozu wieloskładnikowego węglanu wapnia na rozpad granul nawozu.

W tym celu nawozy opisane w Przykładzie 1 przetrzymywano w różnych warunkach wilgotności i określano po jakim czasie następował rozpad granulek. Wyniki eksperymentu dla granulek o odpowiedniej zawartości składników wyjściowych przedstawiono w Tabeli 2.

30

Tabela 2 – Czas rozpadu granul nawozu o przykładowych proporcjach jego składników

Proporcje wagowe składników nawozu			Środowisko			
			Ekstremalnie wilgotne [10%]	Wilgotne [7-8%]	Suche [4-5%]	Ekstremalnie suche [2-3%]
Polihalit	KCl	CaCO ₃	Czas rozpadu granul nawozu [dni]			
-	-	100	2	6	12	21
100	-	-	30	40	55	75
95	-	5	27	38	51	72
80	-	20	22	31	47	64
75	-	25	21	29	44	61
50	-	50	7	13	19	30
47,5	47,5	5	13	17	27	37
40	40	20	10	12	21	33
37,5	37,5	25	9	10	20	31
25	25	50	6	8	15	26

Z powyższej tabeli wynika, iż dodatek węgla wapnia zwiększa podatność granulki na rozpad i następuje on nawet przy stosunkowo niskiej wilgotności. Na proces szybszego rozpadu 5 granulek nawozowych szczególny wpływ ma zawartość wody w glebie (wilgotność). Im wyższa wilgotność gruntu, tym szybciej rozkłada się granulka.