ROCZNIKI GLEBOZNAWCZE T. XXXV, NR 2, WARSZAWA 1984

PIOTR ILNICKI, URSZULA MATELSKA

ZASTOSOWANIE ULTRADŹWIĘKÓW W PRZYGOTOWANIU PRÓBEK GLEBY DO ANALIZY SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO

Biuro Projektów Wodnych Melioracji w Poznaniu

WPROWADZENIE

Za pomocą ultradźwięków o częstotliwości 20 kHz i natężeniu dźwięku wyższym od 1 W/cm^2 możliwe jest rozdzielenie znajdujących się w cieczy agregatów gleby oraz usunięcie z nich otoczek substancji organicznej i związków żelaza. Rozdział cząstek o różnych masach wynika z tego, że ze wzrastającą częstotliwością coraz słabiej drgają cząsteczki o wielkich masach. Ubocznym zjawiskiem działania ultradźwięków jest podnoszenie się temperatury cieczy wskutek tarcia powierzchni granicznych.

Próby dyspergowania gleby ultradźwiękami przed wykonaniem oznaczenia składu granulometrycznego prowadzono dotychczas w kilku krajach. Stosowano przy tym urządzenia o mocy wyjściowej 100–250 W, częstotliwości 18–22 kHz oraz natężeniu dźwięku 2–8 W/cm^2 [1, 2, 4–6, 8–11].

W Bułgarii [9] najlepsze wyniki uzyskano przy działaniu przez 5 minut ultradźwiękami o częstotliwości 20 kHz i natężeniu dźwięku 2,5 W/cm^2 oraz użyciu roztworu wody i pirofosforanu sodu. Podobne ultradźwięki i czasy obróbki stosowano w ZSRR [10]. Inni badacze [2, 8] uznali za korzystniejsze użycie wyższego natężenia dźwięku i czasów obróbki nie przekraczających 15 minut przy zawiesinie wodnej i 5 minut przy stosowaniu środków dyspergujących.

Celem niniejszej pracy było ustalenie możliwości wykorzystania ultradźwięków o wysokim natężeniu dźwięku do dokładniejszego rozdrabniania próbek gleby mineralnej od uzyskiwanego w powszechnie stosowanej metodzie aerometrycznej analizy gleby. Wymagało to uwzględnienia różnych gatunków gleb, a zwaszcza tych, których składniki (substancja organiczna, węglan wapnia, trójtlenek żelaza) wpływają na spoistość agregatów.

METODYKA

W badaniach użyto ultradezyntegratora UD-250 firmy Schoeller (RFN). Składa się on z generatora wysokiej częstotliwości typu TG 250 o mocy wyjściowej 250 W, częstotliwości 20 kHz, przetwornika ultradźwięków KLK 250 o częstotliwości

20 kHz, podstawy i sonotrody typu UD 250 KLK 250 Ex E Ti, z główką o średnicy 30 mm. Z uwagi na wysoki poziom hałasu przetwornika niezbędne było stworzenie osłony akustycznej aparatu.

W pierwszym etapie prac starano się ustalić wpływ czasu działania ultradźwięków oraz zróżnicowanego natężenia dźwięku na wyniki analizy gleb o silnie zróżnicowanym składzie granulometrycznym. Do tego celu użyto czterech próbek: piasku słabo gliniastego, piasku gliniastego mocnego, gliny lekkiej i iłu. Próbki wysuszono do stanu powietrznie suchego, rozdrobniono w moździerzu i przesiano przez sito o ⌀ 1 mm. Następnie stosując metodę Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande'a i Prószyńskiego wykonano analizy składu granulometrycznego z określeniem zawartości iłu koloidalnego. Dyspersję 40 g odważek gleby uzyskano przez poddanie ich następującej obróbce:

— dodanie sześciometafosforanu sodu i bezwodnego węglanu sodu (colgan) oraz mieszanie za pomocą mieszadełka (15 minut, 2800 obr./min) — analiza kontrolna,

— w zlewkach 1000 ml o ⌀ 10 cm do próbek dodano 400 ml roztworu 0,01 N NH_4OH (stosunek gleba: dyspergent — 1: 10) i pozostawiono je na 16 godzin. Następnie zlewkę ustawiono na podstawce stojaka dezyntegratora i opuszczono sonotrodę przetwornika ultradźwięków w taki sposób, aby jej końcówka znajdowała się 1 cm nad dnem zlewki. Przy trzech natężeniach dźwięku (20, 40 i 50 W/cm^2) w pierwszym etapie badań działano ultradźwiękami przez 2, 4, 5 i 10 minut.

W drugim etapie badań dążono do ustalenia zmian temperatury zawiesiny w czasie działania na nią ultradźwiękami, dokładniejszego określenia wpływu czasu działania ultradźwiękami na dyspergowanie gleb ciężkich oraz do określenia wpływu ultradźwięków na wynik analizy składu mechanicznego gleby z dużą domieszką części organicznych, węglanu wapnia i trójtlenku żelaza. W tym etapie stosowano 2, 3 i 4-minutowe okresy działania ultradźwiękami. Zbadano 57 próbek gleby, w tym 18 zawierających ponad 35% części spławialnych, 6 — około 10% części organicznych, 17 — ponad 5% $CaCO_3$ i 16 — powyżej 3% Fe_2O_3.

W celu ustalenia wpływu czasu działania ultradźwiękami na temperaturę zawiesiny zdyspergowanej gleby użyto czterech próbek gleby (ps, pgm, gl, i) w trzech powtórzeniach. Przy natężeniu dźwięku 40 W/cm^2 poddano je obróbce przez 2, 3, 4, 5 i 10 minut. Po upływie każdego z podanych czasów mierzono temperaturę zawiesiny i doprowadzano ją do temperatury wyjściowej (20–22°C).

Do badań wpływu znacznej domieszki substancji organicznej użyto sześciu próbek pobranych z górnego poziomu gleb murszowatych i murszowo-mineralnych. Zawartość substancji organicznej wahała się około 10%. Zawiesiny poddano działaniu ultradźwięków o natężeniu dźwięku 40 W/cm^2 w przeciągu 2, 3, 4 i niekiedy również 5 minut.

Wpływ zawartości węglanu wapnia na wynik analizy składu granulometrycznego analizowano przy użyciu 17 próbek (głównie gliny), zawierających 5–35% $CaCO_3$. Wpływ zawartości Fe_2O_3 na wynik analiz zbadano w 16 próbkach. Z uwagi na dodatnią korelację, występującą między zawartością żelaza i częściami spławial-

nymi, odrębnie rozpatrzono próbki gleb lekkich i średnich (zawierające poniżej 35% części spławialnych) oraz gleb ciężkich. Wśród 8 próbek gleb lekkich i średnich, zawierających 4–8% Fe_2O_3, występowały piaski słabo gliniaste, gliniaste i gliny lekkie, niekiedy z dużą domieszką frakcji pylastej. Wśród gleb ciężkich (8 próbek o podobnej zawartości Fe_2O_3) były gliny średnie, gliny średnie pylaste, gliny ciężkie i iły.

Wszystkie próbki pochodziły z terenu Wielkopolski. W drugim etapie badań wykonano 191 analiz składu granulometrycznego. W badanych próbkach określano również zawartość Fe_2O_3, $CaCO_3$ i pH metodą potencjometryczną.

WYNIKI BADAŃ

Wpływ zróżnicowanego czasu działania i natężenia dźwięku. Do opracowania metodyki użycia ultradźwięków do dyspergowania gleb niezbędne było ustalenie dla nowego urządzenia optymalnego natężenia dźwięku i czasu działania ultradźwięków. Wyniki badań wykonano na 4 modelowych glebach. Ponieważ różnice w zawartości poszczególnych frakcji wystąpiły jedynie w przedziałach części najdrobniejszych, szczególnie iłu koloidalnego, nie podano wartości liczbowych dla pozostałych frakcji (tab. 1).

Analiza statystyczna wyników wykazała, iż istotne różnice natężenia dźwięku występują jedynie przy piasku gliniastym mocnym i ile. W obu przypadkach istotne są różnice między natężeniem 20 W/cm² i wyższymi, nieistotne między 40 i 50 W/cm² Przy piasku gliniastym mocnym stwierdzono również istotny wpływ czasu działania ultradźwięków. Poziom istotności dla testowania jednoczesnego wykazuje znaczące różnice między czasem 2 i 10 minut (F_{obl} 0,031*). Działanie ultradźwiękami przez okres 2 minut jest zatem niewłaściwe, czas ten powinien przekraczać 4 minuty.

Z powyższego wynika, iż dla uzyskania dyspersji gleby właściwe jest stosowanie natężenia dźwięku 40 W/cm² i 4-minuiowego działania ultradźwięków.

Z uwagi na występowanie większych trudności przy rozdrabnianiu gleb ciężkich przeprowadzono kolejną serię badań. Przy natężeniu dźwięku 50 W/cm² porównywano najpierw wpływ 3- i 4-minutowego czasu obróbki ultradźwiękami (5 próbek), a następnie dla 18 próbek — wpływ skróconego do 3 minut czasu obróbki. Krótkie okresy działania (3–4 minuty) ultradźwiękami nie powodują uzyskiwania istotnej różnicy (3,89–4,13%) zawartości części spławialnych oraz iłu koloidalnego w stosunku do analizy kontrolnej (tab. 2).

Nie stwierdzono, aby dyspergowanie gleby za pomocą ultradźwięków pozwalało na uzyskanie istotnie lepszego rozdzielenia cząstek gleby niż przy metodzie kontrolnej, powszechnie w gleboznawstwie stosowanej.

Wpływ ultradźwięków na temperaturę zawiesiny. Niezależnie od składu granulometrycznego badanych próbek każdorazowo uzyskiwano wyraźne podwyższenie temperatury zawiesiny (ryc. 1). Zależność między wzrostem temperatury zawiesiny a czasem działania ultradźwięków jest istotna (r=0,998**). Tem-

Tabel 1

Wpływ czasu działania i natężenia dźwięku ultradźwięków na wynik analizy składu granulometrycznego

Influence of the sound intensity and time of operation of soinic vibration on the result of particle size analysis

Gleba - Soil	pH_{KCl}	Fe_2O_3	$CaCO_3$	Czas działania Time of operation min	Zawartość iłu koloidalnego w % przy natężeniu dźwięku Clay content /%/ at the sound intensity W/cm^2			Poziom istotności dla Significance level	
					20	40	50	natężenia dźwięku sound intensity	czasu działania time of operation
Piasek słaboglinisty Sand	5,3	0,46	0	2	2	2	2		
				4	2	2	4		
				5	3	3	3	0,769	0,249
				10	2	3	3		
				K	3	3	3		
Piasek gliniasty mocny Loamy sand	6,8	0,89	0	2	4	5	5		
				4	4	6	6		
				5	5	6	6	0,025^x	0,022^x
				10	6	7	6		
				K	6	6	6		
Glina lekka Loam	7,6	1,66	14,8	2	18	17	17		
				4	17	18	18		
				5	17	17	17	0,758	0,211
				10	16	17	-		
				K	17	17	17		
Ił - Clay	5,5	4,56	0	2	36	49	50		
				4	40	53	53		
				5	39	54	54	0,004^x	0,435
				10	45	51	-		
				K	51	51	51		

^{x} Poziom istotności - Level of significance 0.05

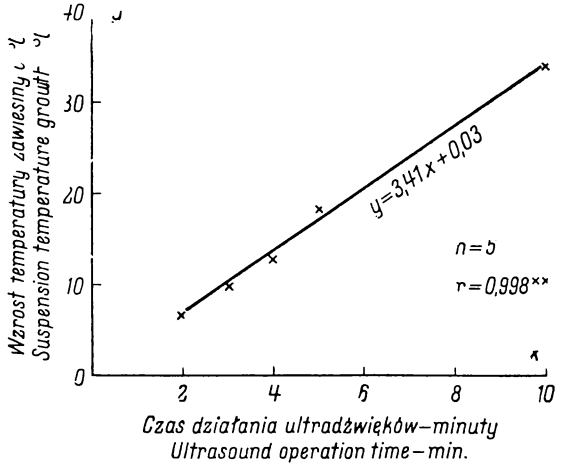
K - analiza kontrolna - zastosowanie mieszadła o 2800 obrot. na rozruchu przez 15 min, control analysis, application of mechanical mixer of 2800 rpm for 15 min.

Tabela 2

Wpływ czasu działania ultradźwiękami /50 W/cm^2/ na wynik analizy składu mechanicznego gleb ciężkich

Influence of the time of operation of sonic vibration /50 W/cm^2/ on the results of particle size analysis of heavy soils

Czas działania Time of operation		Zawartość frakcji /%/ cząstek o średnicy /mm/ Content /%/ of particular mechanical fractions of dia /mm/			
		n = 5		n = 18	
		<0,02	<0,002	<0,02	<0,002
Kontrola - Control		57,6	22,6	54,0	27,8
3 minuty - 3 minute		58,0	22,2	54,7	27,3
4 minuty - 4 minute		58,4	23,4	-	-
Poziom istotności Significance level	F_{obl}	0,012	0,035	0,028	0,014
	$F_{0,05}$	3,39		4,13	



Zależność temperatury zawiesiny gleby od czasu działania ultradźwięków

Relation between the dissolution temperature and time of operation of sonic vibration at 40 W/cm² sound intensity

peratura zawiesiny wzrasta wskutek działania ultradźwięków przeciętnie o 3,44°C na minutę. Wskazuje to na konieczność maksymalnego ograniczenia czasu trwania obróbki próbki, eliminuje okresy dłuższe od 10 minut.

Wpływ ultradźwięków na wyniki analiz gleb ze znaczną domieszką substancji organicznej. Analiza wariancji wykazała, iż różnice zawartości części spławialnych i iłu koloidalnego, uzyskane przy różnych metodach obróbki próbek glebowych, są nieistotne ($F_{obl} < F_{0,05}$, tab. 3). Przy wydłużaniu czasu działania ultradźwiękami następuje zmniejszanie zawartości zarówno części spławialnych, jak iłu koloidalnego. Zjawisko to wystąpiło jedynie w glebach zawierających ponad 15% części spławialnych. W próbce piasku gliniastego lekkiego zaobserwowano wzrost o 2–5% zawartości części spławialnych przy niezmiennej zawartości iłu koloidalnego. Obróbka ultradźwiękami nie zmieniała zawartości frakcji piaszczystej, powodując niewielki i nieistotny przyrost frakcji pyłu grubego i iłu pyłowego grubego kosztem części spławialnych i iłu koloidalnego.

Wpływ ultradźwięków na wyniki analiz gleb o znacznej zawartości węglanu wapnia. Analiza statystyczna wyników (tab. 3) wykazuje brak istotnych różnic w składzie granulometrycznym w zależności od zastosowanej metody wstępnej obróbki próbek gleby.

Analiza średnich wartości wykazuje, że oddziaływanie ultradźwięków przez 2 minuty powoduje niewielkie (0,5%) obniżenie zawartości części spławialnych i wyraźne (4,2%) iłu koloidalnego, przy jednoczesnym widocznym wzroście zawartości iłu pyłowego drobnego. Są to różnice statystycznie nieistotne. Największe różnice występują przy najkrótszym czasie działania ultradźwiękami. Zależność między zawartością węglanu wapnia a różnicą zawartości iłu koloidalnego między analizą kontrolną a analizą wykonaną po poddaniu gleby obróbce ultradźwiękami w czasie 2 minut jest jednak nieistotna (r=0,04).

Tabela 3

Wpływ działania ultradźwiękami na wynik analizy składu mechanicznego gleb o wysokiej zawartości substancji organicznej, węglanu wapnia i trojtlenku żelaza

Influence of sonic vibration operation on the particle size analysis result in soils with a high amount of organic matter, calcium carbonate and Fe_2O_3

Analizowany czynnik Factor	Liczba próbek Sample quantity	Natężenie dźwięku Sound intensity W/cm^2	Czas działania Time of operation min	Zawartość frakcji /%/ cząstek o średnicy /mm/ Content /%/ of particular mechanical fractions of dia /mm/		Poziom istotności Significance level	
				<0,02	<0,002	F_{obl}	$F_{0,05}$
Substancja organiczna - około 10% Organic matter ca 10%	6	40	kontrola control	21,0	7,3	2,113	3,10
			2	20,3	4,3		
			3	20,0	5,1		
			4	19,8	5,6		
$CaCO_3$ /5-35%/	17	40	kontrola control	32,9	14,7	1,355	2,75
			2	32,4	10,5		
			3	33,2	11,5		
			4	33,1	11,8		
Fe_2O_3 > 3% gleby lekkie i średnie sand and loam	8	40	kontrola control	18,9	8,9	0,076	3,47
			2	19,4	8,0		
			3	20,4	7,9		
Fe_2O_3 > 3% gleby ciężkie clay	8	50	kontrola control	52,1	34,0	0	4,60
			3	53,1	33,0		

Wydłużenie okresu działania ultradźwiękami o dalsze 1–2 minuty powoduje odmienne skutki. Zawartość części spławialnych i iłu koloidalnego wzrasta o około 1%, układają się jednak nadal poniżej wartości uzyskanych w analizie kontrolnej. Różnice są również nieistotne.

Wpływ ultradźwięków na wynik analizy gleb o znacznej zawartości trójtlenku żelaza. Zarówno w glebach lekkich i średnich, jak w glebach ciężkich nie stwierdzono istotnego wpływu obróbki ultradźwiękami na zawartość części spławialnych i iłu koloidalnego (tab. 3). Obserwowany nikły wzrost zawartości części spławialnych (0,5–1,5%) oraz spadek zawartości iłu koloidalnego (1%) wskazuje na usunięcie otoczek związków żelaza z cząstek większych od 0,02 mm oraz na sklejanie się frakcji najdrobniejszych.

DYSKUSJA

W porównaniu do badań bułgarskich i radzieckich [8, 9, 10] stosowano wyraźnie wyższe natężenie dźwięku i ten sam zakres częstotliwości ultradźwięków. Zawiesiny próbek glebowych poddawano zatem działaniu wielokrotnie wyższej ilości energii. Należało oczekiwać, iż dyspersja ultradźwiękowa spowoduje dokładniejsze rozdzielenie cząstek gleby, zwiększając zawartość frakcji najdrobniejszych.

Okazało się, że przy natężeniu dźwięku 20 W/cm^2 dyspersja gleby jest zbyt mała. Analogiczne dyspersje jak przy powszechnie w Polsce stosowanej metodzie obróbki próbek uzyskuje się dopiero przy stosowaniu ultradźwięków o natężeniu dźwięku 40 W/cm^2. Wyższe natężenie dźwięku nie zmienia już dyspersji gleby.

W ZSRR stwierdzono, że wyższe natężenie dźwięku wywiera mniejszy wpływ niż przedłużenie czasu działania ultradźwięków [10]. Własne badania potwierdziły jedynie, iż zbyt krótkim czasem jest okres 2 minut. Pomiędzy dłuższymi czasami dochodzącymi nawet do 10 minut, nie stwierdzono występowania istotnych różnic W glebach ciężkich dłuższe działanie ultradźwiękami nie powodowało istotnego wzrostu zawartości iłu koloidalnego w stosunku do tradycyjnych metod obróbki próbek. Niektórzy twierdzą [10], iż ultradźwięki użyte po dyspersji chemicznej powodują przy glinach wydzielenie nieco większej (4–5%) ilości iłu koloidalnego niż przy obróbce chemicznej. Do podobnego wniosku dla gleb glejowych i bielic doszli i inni badacze [6], wykazując jednocześnie, iż użycie nadźwiękowionych roztworów $BaCl_2$ i NaCl powoduje przyrost zawartości iłu koloidalnego w porównaniu z roztworem wodnym.

Z niektórych prac wynika, że ultradźwięki zwiększają zawartość iłu koloidalnego. Różnice są jednak niewielkie i nieregularne [4, 5, 9]. Są jednak i tacy, którzy twierdzą że różnic nie ma [11]. Za pomocą ultradźwięków można zatem uzyskać jedynie nieco lepszy rozdział cząstek gleby, co uwidacznia się jedynie w glebach ciężkich Obok ultradźwięków istotną rolę może tu jednak odgrywać również rodzaj peptyzatora. Zastosowanie colganu zamiast wodorotlenku amonu mogłoby prowadzić do uzyskania lepszej dyspersji próbek. W dotychczasowych badaniach stosowano różne peptyzatory (0,04 N pirofosforan sodu, 0,1 N wodorotlenek amonu, 0,5 N $Na_6P_6O_{18}$, 0,05 N $Na_2O_2O_4$, 0,1 N NaOH, NaOBr, colgan), przy czym brak porównania ich skuteczności w powiązaniu z użyciem ultradźwięków.

Wzrost temperatury pod wpływem działania ultradźwięków o niższym natężeniu dźwięku [10] jest wyższy niż stwierdzony we własnych badaniach. Zawiesina bowiem kipi już po upływie 8–9 minut (3,75 W/cm^2) bądź 16–20 minut (8 W/cm^2). Zwiększenie natężenia dźwięku powoduje zatem zmniejszenie szybkości wzrostu temperatury nadźwiękowionej zawiesiny, gdyż przy 40 W/cm^2 temperaturę wrzenia osiągnięto dopiero po upływie 24 minut.

Wykonywanie analizy składu granulometrycznego gleb próchnicznych napotyka na trudności wynikające z powiązania substancji organicznej z mineralną. Ultradźwięki, oddzielając substancję organiczną od mineralnej, powinny ułatwić wykonanie tej analizy. W Kanadzie ustalono, iż wyższa zawartość substancji organicznej w glebie powoduje wyraźne zmniejszenie się ilości kationów znajdujących się w roztworze wodnym. Sugeruje się, iż może to wynikać z osłonki organicznej wokół ziaren mineralnych i tłumienia przez nie działania ultradźwięków [6]. Inni badacze [2] postulują celowość obróbki ultradźwiękami gleb o dużej zawartości części organicznych, a ostatnio w USA stwierdzono [5] w próbkach gleb tropikalnych, poddanych ultradźwiękom, wzrost zawartości iłu koloidalnego o 3,6 do 17,4%. We własnych badaniach obróbka gleb ultradźwiękkami spowodowała nie wzrost, lecz zmniejszenie zawartości frakcji części spławialnych oraz iłu koloidalnego. Powyż-

sze różnice, obok stosowania ultradźwięków o odmiennym natężeniu dźwięku, jak też zróżnicowanych czasów ich działania, wynikają zapewne również z niejednakowej ilości i jakości substancji organicznej. Duża jej ilość (około 10%) może przez tłumienie ultradźwięków i wtórną koagulację powodować uzyskanie gorszego rozdzielenia cząstek gleby.

Przy wyższej od 15% zawartości węglanu wapnia występują trudności w przeprowadzeniu analizy składu granulometrycznego. Niektórzy badacze zalecają dokładniejsze rozdzielenie próbek za pomocą ultradźwięków [2], a w ZSRR [10] stwierdzono, iż przy dużej (21,8–37%) zawartości $CaCO_3$ obróbka ultradźwiękami zwiększała zawartość drobnego pyłu o 10%, części spławialnych o 4,2–4,8% i iłu koloidalnego o 2,4–3,9%. Badacze bułgarscy [4] w glebach zawierających około 20% $CaCO_3$ przy obróbce ultradźwiękami uzyskali przyrost frakcji 0,01–0,001 mm kosztem iłu koloidalnego. We własnych badaniach ultradźwięki powodowały zmniejszanie się zawartości części spławialnych i iłu koloidalnego, przy czym ustalone różnice były nieistotne. Uzyskano zatem sprzeczne wyniki, co zapewne wiąże się z odmiennym sposobem obróbki próbek. W bułgarskich badaniach [4] zastosowano 1,8 W/cm^2, a czas działania aż 60 minut, w badaniach zaś Szałego [10] odpowiednio 3,75 W/cm^2 i 5 minut. Bardzo wysokie natężenie dźwięku (40 W/cm^2) albo bardzo długi czas działania ultradźwięków o niskim natężeniu dźwięku powodują przypuszczalnie koagulowanie najdrobniejszych frakcji, w efekcie czego zmniejsza się zawartość iłu koloidalnego.

Stwierdzone w glebach żelazistych zmniejszanie się zawartości frakcji największych i najmniejszych wskazuje z jednej strony na sklejanie się drobnych cząstek, z drugiej na „oczyszczanie" cząstek większych z otoczek związków żelaza. W literaturze nie napotykano wyników badań tego rodzaju gleb. Jedynie Kanadyjczycy [6] stwierdzili, że zawartość żelaza w roztworze wodnym poddanym działaniu ultradźwięków jest wielokrotnie większa niż w roztworze poddanym wytrząsaniu.

WNIOSKI

Omawiana metoda dyspergowania zawiesiny gleby przy użyciu wodorotlenku amonu i ultradźwięków zapewnia uzyskanie analogicznych wyników analizy składu mechanicznego jak metoda Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande'a i Prószyńskiego, pod warunkiem działania ultradźwiękami o nie mniejszym niż 40 W/cm^2 przez czas nie krótszy niż 4 minuty. W glebach z dużą domieszką substancji organicznej, węglanu wapnia lub związków żelaza obróbka ultradźwiękami powoduje wykazanie mniejszej zawartości frakcji iłu koloidalnego. Użycie ultradźwięków nie zapewnia uproszczenia wstępnej obróbki próbki, jest droższe i mniej wygodne od stosowania mieszadełek.

LITERATURA

[1] Bourget S. J.: Ultrasonic vibration for particle size analysis. Can. Journ of Soil Sci. 48' 1968, 3, 372–373.

[2] Edwards A. P., Bremmer J. M.: Use of sonic vibration for separation of soil particles. Can. Journ. of Soil Sci. 44, 1964, 3.

[3] Edwards A. P., Bremmer J. M.: Dispersion of soil particles by sonic vibration. J. Soil Sci. 18, 1967, 47–63.

[4] Etropolski C., Atanasow I.: Isspolzowanije na ultrazwuk pri disperganie na poczweni probi. Poczwoznanije i agrochimija 11, 1976, 2, 23–29.

[5] Ge'nrich D. A., Bremmer J. M.: A reevealuation of the ultrasonic vibration method of dispersing soils. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. 36, 1972, 6, 944–947.

[6] Hin ds A. A., Love J. E.: Dispersion and dissolution effects during ultrasonic dispersion of g leysolic soils in water and in electrolytes. Can. J. Soil Sci. 60, 1980, 329–335.

[7] Matauschek J.: Technika ultradźwięków. WNT, Warszawa 1957, 1–410.

[8] Mattiat B.: Ein neuer Weg zur Aufbereitung diagenetisch verfestigter bituminöser Tone. Geol. Jhb. 79, 1962, 883–898.

[9] Owcz arowa T., Christow J.: Isspolzowanije na ultrazwuka w mechanicznija analiz na poczw ata. Poczwoznanije i agrochimija V, 1970, 4, 25–32.

[10] Szały R.: Isspolzowanije ultrazwuka pro dyspergirowanii poczwiennych obrazcow. Poczwowi edien. 1967, 11, 129–138.

[11] Władimirow W. E.: Issledowanije djejstwa akusticzeskich kolibanii na fiziko-chemiczeskije swojstwa poczwiennoj suspensji. Poczwowiedien. 1968, 5, 103–107.

П. ИЛЬНИЦКИ, У. МАТЕЛЬСКА

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВ С ЦЕЛЬЮ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ АНАЛИЗА МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА

Проектное бюро гидромелиорации в Познани

Резюме

Целью исследовании было определение возможности применения ультразвуков для диспергирования почвенных образцов с особым учётом почв с высоким содержанием органических веществ, карбоната кальция ($CaCO_3$) и Fe_2O_3. Для исследовании был применён ультразвуковой генератор УД-250 с частотой 20 кгц и интенсивностью звука 20,40 и 50 вт/см^2. Для четырёх разновидностей почвы (связный песок, супесь, легкий суглинок, ил) установлено оптымальную интенсивность звука и оптимальную продолжительность воздействия ультразвуками. Они составляют соответственно 40 вт/см^2 и 4 минуты. При такой интенсивности звука наступает увеличение температуры суспензии на 3,44°C в течение минуты. Новый метод диспергирования образцов почвы при употреблении аммиака и ультразвуков по сравнению с употребленем $(NaPO_2)_6$ и смесителя позволяет получить аналогичные результаты анализа механического состава. Только в случае тяжёлых почв были получены несколько лучшие, но не имеющие существенного значения результаты, что обнаруживалось небольшим увеличением содержания мельчайших илистых частиц. В почвах с большим содержанием органических веществ и железосодержащих, обработка ультразвуками вызывает неболвшое уменьшение содержание коллоидного ила. В карбонатных почвах не установлено существенной разницы содержания частиц $<0{,}02$ мм но часто наблюдалось уменьшение содержания коллоидного ила. Это, по всей вероятности, связано с флокуляцией мельчайших частиц вследствие удлинённого периода воздействия ультразвуков. Применение ультразвуков является экономически не обоснованным. Так как обеспечивает получение тех же самых результатов, как в случае традиционного метода.

P. ILNICKI, U. MATELSKA

ULTRASOUND APPLICATION FOR DISPERSION OF SOIL SAMPLES FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS

Consulting Engineers Poznań

Summary

The aim of the investigations was to ascertain the possibility of use of ultrasound application for separation of soil particles. Special investigation were carried out with humic soils and soils with a great amount of calcium carbonate or ferri concretions. The supersonic apparatus UD-250 with frequency 20 kHz and sound intensity 20, 40 and 50 W/cm^2 was used. In 4 soils (sand, loamy sand, sandy loam and clay) the optimal sound intensity and time of operation from 40 W/cm^2 and 4 minutes was determined. At this sound intensity the soil dispersion temperature increases to 3,44°C in one minute. The new method by using NH_4OH solution and a supersonic apparatus has generally given similar dates in particle size analysis as the using of sodiu m hexametaphosphat and a mechanical mixer. Only in heavy soils we observed a higher, but not significant, amount of clay particles. In humic and orthic soils the ultrasonic dispersion results in a slight decrease of clay content. In carbonate soils the percentage of $<0{,}02$ mm particles does not changed, but the amount of clay size particles is decreased. This results probably in a floculation of clay particles in the sonified medium. The use of sonic vibration is to expensive and give the same results as the traditional method.

Dr hab. Piotr Ilnicki
Biuro Projektów Wodnych Melioracji
60-577 Poznań, ul. Dąbrowskiego 138