

УДК 504.53 : 631.43

ВПЛИВ АЕРОТЕХНОГЕННИХ ЕМІСІЙ ЦЕМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ФІЛЬТРАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

О.Г. Ізюмова

кандидат біологічних наук

старший викладач кафедри екології

Житомирський державний технологічний університет

Наводяться результати досліджень фільтраційних властивостей чорнозему опідзоленого в умовах забруднення викидами цементного виробництва. Встановлено загальні тенденції у формуванні кількісних характеристик фільтраційних властивостей ґрунту, оцінених за коефіцієнтом водопроникності, в умовах забрудненості цементним пилом.

Ключові слова: чорнозем опідзолений, цементний пил, щільність складення, пористість, водопроникність, фільтрація.

Важливою умовою поліпшення водного режиму ґрунтів із нестійким природним водозабезпеченням у богарних умовах Західного регіону України є підвищення коефіцієнта використання атмосферних опадів, значна частина яких витрачається на поверхневий стік та фізичне випаровування. У зв'язку з цим визначальне значення у формуванні водоакумулювальної здатності ґрунту відіграє водопроникність, яка характеризує здатність його вбирати і пропускати через себе вологу. При оптимальній водопроникності опади максимально акумулюються ґрунтом, завдяки чому створюються відповідні вологозапаси. При низькій водопроникності вода стікає по поверхні, спричинюючи ерозійні процеси та непродуктивні її витрати. Окрім цього внаслідок утворення верховодки стає можливим розвиток гідроморфічних процесів, кінцевим підсумком яких є фізична деградація ґрунту.

У процесі виробництва цементу, окрім газоподібних викидів, у великих кількостях викидається нелокалізований цементний пил. На ґрунті, як основному компоненті екосистеми, найбільше проявляються негативні наслідки техногенного навантаження подібного характеру. Надходження значної кількості цементного пилу в ґрунт суттєво впливає на його фізичні властивості [1]. На наш погляд, зміна фізичної будови ґрунту за впливу викидів цементного пилу може відбуватись як через посилення процесів структуроутворення [2], насичення ґрунтового вбирного комплексу йонами кальцію, натрію, магнію, заліза, які містяться в цементному пилу, так і внаслідок фізичної акумуляції та сидементації фракцій пилу в ґрунтових порах. Замулення порового простору ґрунту призводитиме до зміни показників його фізичної будови (щільності складення, загальної пористості, співвідношення

капілярної пористості до некапілярної), що є визначальним у формуванні водоакумулювальної здатності ґрунту та його фільтраційних характеристик.

Результати вивчення змін фільтраційних властивостей ґрунту під впливом викидів цементного пилу наводяться за підсумками наших досліджень, проведених на чорноземі опідзоленому важко суглинковому, природних кормових угідь, розміщених у територіальних межах Здолбунівського району Рівненської області, які перебувають під впливом аеротехногенних емісій ПАТ «Волинь-цемент». Дослідні ділянки розміщували з урахуванням переважаючих вітрів у південно-східному забрудненому напрямку на відстанях 0,2; 6,0 та 25,0 км (контроль) від джерела пиловиділення. Водопроникність ґрунту при напорі води 5 см визначали в польових умовах методом рам [3]. Площа облікової рами становила 625 см² (25×25 см), захисної — 2500 см² (50×50 см).

Отримані коефіцієнти водопроникності за окремі інтервали часу при фактичній температурі води приводили до стандартних показників (до температури +10 °С) за формулою Хазена [4]:

$$K_{10} = \frac{K_t}{0,7 + 0,03 \cdot t}, \quad (1)$$

де K_t — водопроникність при фактичній температурі води; t — фактична температура води, °С.

Дослідження показали, що в умовах максимального техногенного навантаження на ґрунтовий покрив його водопроникність різко знижується (рис. 1). Так, на відстані 0,2 км від джерела аеротехногенних емісій коефіцієнт водопроникності (K_B) був найнижчим і змінювався від 91 (на початку експерименту) до 35 мм/год (у кінці досліджень). На контрольній ділянці

середній показник водопроникності виявився в 1,6 раза вищим і варіював відповідно від 111 до 62 мм/год.

Можна стверджувати, що причиною істотного зниження водопроникної здатності ґрунту за таких умов є порушення його фізичного стану і насамперед — щільності складення, оскільки саме цей показник визначальний у формуванні всього комплексу фізичних умов і процесів у ґрунті. Нами встановлено докорінні зміни, які відбулись у формуванні фізичної будови ґрунту в зоні впливу техногенних викидів цементного пилу [1]. На відстані 0,2 км від джерела техногенного впливу на 2,5 % зменшувалася загальна пористість 0–20 см шару ґрунту та на 5,1 % — об'єм некапілярних пор (табл. 1). Такі зміни сприяли зростанню щільності складення від 1,24 (контроль) до 1,34 г/см³.

Несприятливі умови для формування фізичного стану ґрунту, на наш погляд, зумовлені замулюванням ґрунтових пор крупнодисперсними фракціями цементного пилу, які внаслідок великої маси не включалися в аеротехногенні перенесення на великі відстані і акумулювалися поблизу джерела його викиду. Окрім того, через великий розмір таких часточок значно обмежувався їхній активний контакт із ґрунтовим вбирним комплексом, що, з одного боку, обмежувало їхній вплив на процеси структуроутворення (відповідно — і на поліпшення показника щільності складен-

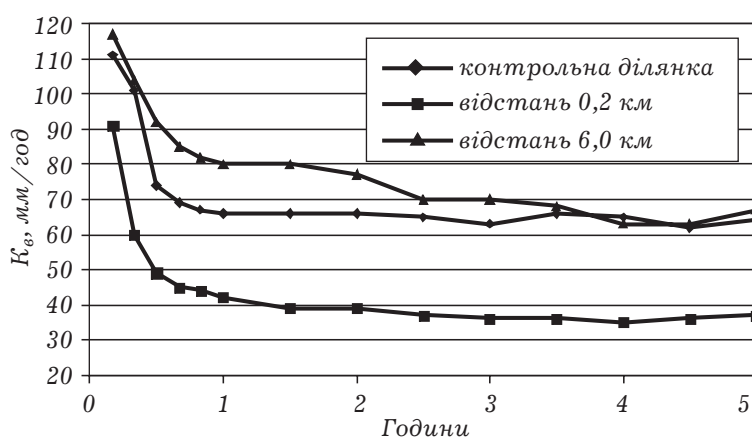


Рис. 1. Динаміка показника водопроникності ґрунту (K_v) в зоні впливу цементного пилу

ня), а з іншого — забезпечувало їхнє тривале зберігання в ґрунті в незадіяному ґрунтовим комплексом стані.

Найсприятливіші умови для формування фільтраційних властивостей ґрунту склалися на межі шестикілометрової зони впливу джерела пилоутворення. У перший часовий відлік показник K_v тут склав 117, а в середньому за весь період експерименту — 80 мм/год.

Позитивні зміни, що відбулись у фізичній будові та у фільтраційних властивостях ґрунту на відстані шести кілометрів, пов'язані насамперед зі структурними перетвореннями, що відбулися під впливом цементного пилу [2]. Насичення ґрунтового комплексу йонами кальцію, магнію, натрію, заліза та алюмінію, які у великій кількості містяться в цементному пилу,

Таблиця 1

Показники фізичної будови ґрунту в зоні впливу викидів цементного пилу

Шар ґрунту, см	Відстань від джерела емісії, км								Контроль			
	0,2				6,0							
	Щільність складення, г/см ³	Пористість загальна, %	Пористість капілярна, %	Пористість некапілярна, %	Щільність складення, г/см ³	Пористість загальна, %	Пористість капілярна, %	Пористість некапілярна, %	Щільність складення, г/см ³	Пористість загальна, %	Пористість капілярна, %	Пористість некапілярна, %
0–5	1,27	52,0	39,4	12,6	1,10	60,4	36,7	23,7	1,21	54,1	37,5	16,6
5–10	1,35	49,9	40,4	9,5	1,14	58,1	37,1	21,0	1,21	53,9	36,9	17,0
10–15	1,36	49,4	39,6	9,8	1,16	57,4	36,0	21,4	1,26	50,9	36,1	14,8
15–20	1,36	49,4	38,3	11,1	1,16	56,2	36,2	20,0	1,28	21,2	36,2	15,0
0–20	1,34	50,3	39,5	10,8	1,14	58,0	36,5	21,5	1,24	52,8	36,7	15,9

Таблиця 2

Оцінка водопроникності ґрунтів
за Н.А. Качинським

Водопроникність, мм за першу годину	Оцінка
Понад 1000	Провальна
1000–500	Надмірно висока
500–100	Оптимальна
100–70	Добра
70–30	Задовільна
<30	Незадовільна

сприяє активізації процесів мікро- та макро-структуризації ґрунту, що призводить до змін показників його фізичної будови, і як наслідок — фільтраційних властивостей.

За характером зміни динамічних процесів вологоперенесення в ґрунті процес водопроникнення чітко розмежується на дві окремі фази: фазу вбирання вологи ґрунтом і фазу фільтрації. У першій фазі має місце послідовне заповнення вільних ґрунтових пор вологою під впливом сил гравітації, натиску води (гідростатичним напором), сорбційних та меніскових сил. Швидкість цього процесу помітно змінюється з часом. Фаза фільтрації настає після повного насичення ґрунту вологою (до стану повної вологості). При цій фазі рух води через водонасичену товщу ґрунту має ламінарний характер і здійснюється під впливом сил тяжіння та градієнта напору товщі води над поверхнею ґрунту. Про закінчення фази вбирання й початок фази фільтрації може свідчити момент стабілізації показника K_v та встановлення рівноваги витрат води, що подається на поверхню ґрунту за певні проміжки часу.

Позитивні зміни у фізичній будові ґрунту, що мали місце на межі шестикілометрової зони впливу цементного пилу, сприяли тривалішому періоду проходження фази вбирання вологи ґрунтом, відповідно — і зростанню його водоаккумулятивної здатності.

Як видно з рис. 1, стабілізація показника K_v (і відповідно — початок фази фільтрації) на цій відстані відбулася після 240 хвилин проведення експерименту. На контрольній ділянці ґрунту фільтраційні процеси розпочалися значно раніше. Уже після 60 хвилин проведення польового експерименту показник K_v стабілізувався на рівні 66 мм/год, що засвідчувало про

завершення фази вбирання вологи ґрунтом і перехід до фази фільтрації.

Узагальнена оцінка водопроникності ґрунту здійснена нами з використанням запропонованої Н.А. Качинським [5] оцінювальної шкали (табл. 2).

За результатами наших досліджень, водопроникність ґрунту за першу годину проведення експерименту становила: для контролю — 81 мм/год, на відстані 0,2 км — 55; на відстані 6,0 км — 93 мм/год. Таким чином, на межі шестикілометрової зони впливу створюються умови водопроникності ґрунту, наближені до «оптимальних» значень. На наближеній до джерела техногенного впливу території (0,2 км) водопроникність задіяного техногенним впливом ґрунту значно погіршується і переходить від розряду «доброї» (на контролі) до «задовільної».

ВИСНОВКИ

В умовах посиленого техногенного навантаження ґрунту цементним пилом, які складаються в наближеній до джерела емісії території (0,2 км), в 1,6 раза знижуються кількісні характеристики фільтраційних властивостей ґрунту, оцінених за коефіцієнтом водопроникності (K_v). На межі шестикілометрової зони впливу показник K_v , порівняно з контролем, зростає, триває в часі період проходження фази вбирання вологи ґрунтом, що супроводжується зростанням його водоаккумулятивної здатності. Завдяки цьому умови водопроникності ґрунту на такій відстані стають максимально наближеними до оптимальних значень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ізюмова О.Г. Фізичні властивості чорнозему опідзоленого у зоні впливу цементного виробництва / О.Г. Ізюмова // Агроекологічний журнал. — 2013. — № 2. — С. 46–50.
2. Мазур Г.А. Структуроутворення в ґрунтах з аномальним вмістом кальцію у зоні впливу ПАТ «Волинь-цемент» / Г.А. Мазур, О.Г. Ізюмова // Агроекологічний журнал. — 2011. — № 2. — С. 63–67.
3. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, Э.А. Корчагина. — М.: Агропромиздат, 1986. — 416 с.
4. Долгов С.И. Методы изучения водных свойств и водного режима почвы / С.И. Долгов // Агрофизические методы исследования почв. — М.: Наука, 1966. — С. 72–121.
5. Качинский Н.А. Физика почвы: учеб. / Н.А. Качинский. — М.: Высш. школа, 1965. — 324 с.