

4. Thompson J.F. Automatic numerical generation of body-fitted curvilinear coordinate system for field containing any number of arbitrary two-dimensional bodies / J.F. Thompson, Z.U.A. Warsi, C.W. Mastin // J. Comp. Phys.– 1974.– 15.– P. 299-319.

УДК 625.7

А.С. Литвиненко, зав. лабораторії ґрунтів та земляного полотна (ДерждорНДІ)

ПРО НЕДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИЛАДУ В.С. СИРАЛЄВА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ФІЛЬТРАЦІЇ ПІСКІВ У ДСТУ Б В.2.1-23:2009, ТА НЕОБХІДНІСТЬ ВІДМОВИ ВІД ВЛАШТУВАННЯ "ДРЕНУЮЧИХ" ПІЩАНИХ ШАРІВ В ОСНОВІ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Анотація. Багаторічний досвід лабораторного визначення коефіцієнта фільтрації піщаних ґрунтів приладом КФ-00М свідчить, що цей прилад є найкращим і не потребує заміни для будь-яких лабораторних випробувань, а використання піщаних ґрунтів і навіть щебеню в основі дорожніх одягів автомобільних доріг більше шкодить їх міцності і надійності, ніж захищає ґрунтову основу від небажаного зволоження.

Ключові слова: піски, коефіцієнт фільтрації, прилади, дорожній одяг, дренаж, міцність, надійність.

Аннотация. Многолетний опыт лабораторного определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов прибором КФ-00М свидетельствует, что этот прибор является наилучшим и ему не нужна замена для любых лабораторных испытаний, а использование песчаных грунтов и даже щебня в основании дорожных одежд автомобильных дорог больше вредит их прочности и надежности, чем защищает грунтовое основание от нежелательного увлажнения.

Ключевые слова: песок, коэффициент фильтрации, приборы, дорожная одежда, дренаж, прочность, надежность.

Annotation. Years of laboratory filtration coefficient determination experience of sandy soils by use of device 'КФ-00М', proves this apparatus to remain the best in his grade, and needs no other device to replace for any laboratory test. In addition, it needs to be mentioned, that the use of sandy ground and crushed stones at the base of road construction has rather greater negative influence on its durability and reliability, than protects the soil basis from the undesirable moistening.

Keywords: sand, filtration coefficient, measuring devices, road construction, clothes drainage, durability, reliability.

ВСТУП

Як показав порівняльний аналіз змісту ДСТУ Б В.2.1-23:2009 [1], ГОСТ 25584-90 [2] та ГОСТ 25584-83 [3] найбільш простим і зручним для користування є саме ГОСТ 25584-83, а особливо для дорожнього будівництва, де у досить великих об'ємах піщані ґрунти використовують як для спорудження земляного полотна, так і «дренуючих» шарів дорожніх одягів.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Найбільша незгодженість між першими та останньою редакціями методик цього стандартного випробування стосується невизначеності у них поняття: «... в предельно плотном состоянии». Про цей стан у різний час згадують багато знаних авторів, але ніхто з них не дає йому вичерпного опису. Також досить давно відомо (1933) і про таке поняття як «максимальна щільність», що визначається за ДСТУ Б В.2.1-12:2009 [4] та у ряді стандартів, які передували цій останній редакції такого стандартного випробування упродовж багатьох десятиріч. Особливо гостро це протиріччя виявляється у ДСТУ Б В.2.1-23:2009, де одночасно фігурують поняття і «гранично щільного стану» (п. 6.1.1.5) і «максимальної щільності» (п. 6.2) Така невизначеність і незгодженість цих понять зберігається навіть у ДСТУ Б В.2.1-2-96 [5], де задекларований показник ступеню щільності пісків I_d (табл. Б.19) який невідомо як визначати через невизначеність поняття «в предельно плотном состоянии». Тому, так би мовити «за мовчазною згодою», будемо розглядати «предельно плотное состояние» як таке, що відповідає значенню саме «максимальної щільності» за лабораторним стандартним ущільненням.

Виходячи із цього бачимо, що прилад КФ-00М є цілком придатним і достатнім для визначення коефіцієнта фільтрації при «максимальній щільності», причому навіть із своїми відносно слабкими пластмасовими денцями, що перевірено нами неодноразово. Не викладаючи тут, через брак місця, повністю всієї методики такого випробування зауважимо лише, що найбільшим недоліком приладної бази у цьому разі є тільки відсутність промислово виготовленої трамбівки для ущільнення піску у фільтраційному циліндрі приладу. Але цей недолік досить просто виправляється її додатковим виготовленням у виробничих умовах. Якщо ж ще виготовити пристрій показаний на рис. 1, та до того ж значно збільшити масу трамбівки, то для фільтраційних випробувань можна готувати зразки пісків з коефіцієнтом ущільнення $K_{уш}=1,01-1,10$, що значно розширює можливості визначення фільтраційних властивостей пісків аж до гравіюватих, за ґрунтовою класифікацією [5].

Беручи ж до уваги, що в більшості виробничих підрозділів на цей час практично відсутній прилад запропонований в свій час В.С. Сиралєвим (рис. 2) [6], та знаючи всі незручності роботи із ним слід наголосити на недоцільності реанімації цього ретроприладу для практичної діяльності, оскільки стандартні випробування, і не

тільки цього показника, а і взагалі будь-яких, не повинні ускладнювати роботу персоналу виробничих лабораторій і не повинні невинувато збільшувати об'єм відповідних державних стандартів (ДСТУ).



Рисунок 1 – Пристрій для ущільнення піску у фільтраційному циліндрі приладу КФ-00М



Рисунок 2 – Прилад конструкції В.С. Сиралєва для фільтраційних випробувань ущільнених зразків піску

Якщо тепер перейти до аналізу конкретних значень коефіцієнтів фільтрації піщаних ґрунтів, що відповідають не тільки максимальній щільності пісків, а і зразкам із коефіцієнтами ущільнення $K_{уш} \geq 1,0$ (табл. 1, рис. 3), а саме таку щільність піски повинні мати у дорожніх одягах, не важко бачити, що навіть для середньозернистих та гравіюватих пісків значення коефіцієнтів фільтрації не перевищують $K_f=5,0-10,0$ м/доб. А довести саме це і було метою досліджень Р.Р. Проктора при спорудженні високо напірних ґрунтових гребель для створення водосховищ з постачання водою міста Сан Франциско у штаті Каліфорнія [7]. Що ж стосується дрібнозернистих пісків, то переважна їх більшість крім деяких однорідних для яких кількість частинок розміром $<0,1$ мм не перевищує 2 %, то вони при таких щільностях будуть мати зазвичай коефіцієнт фільтрації $K_f < 0,5$ м/доб. Тому намагаючись врятувати можливість використання дрібнозернистих пісків у дорожніх одягах і декларуючи у ДБН В.2.3-4:2007 (п.6.2.8) [8], що до дренованих ґрунтів можна віднести вже всі піски з $K_f > 0,5$ м/доб ми тільки робимо галузі медвежу послугу, замість відверто визнати, що більш менш дренованими в добре ущільненому стані можуть бути тільки піски з коефіцієнтом фільтрації $\geq 5,0$ м/доб.

Таблиця 1 – Вид і стан пісків при виробовуванні на фільтрацію

№ ґрунту	Гранулометричний склад						Ступінь неоднорідності C_v	$\rho_{d \max}$, ДСТУ, г/см ³	Стан при фільтрації		Характеристика фільтрації			
	2-5	1-2	0,5-1	0,25-0,5	0,1-0,25	<0,1			ρ_d	e	$K_{ф}$, м/доб	S, м/доб	K_v , %	Кількість визнач., n, од.
1 (Д.3)	0,4	0,8	9,6	32,9	48,4	7,9	1,84	1,844 (1,00)	0,44	0,9	0,05	5,6	12	
2 (С.3)	0,9	4,5	11,7	33,5	36,4	13,0	1,87	1,902 (1,02)	0,39	0,2	0,02	5,9	11	
3 (С.3)	4,8	4,7	16,0	50,4	22,2	1,9	1,82	1,844 (1,01)	0,44	7,1	0,30	4,3	17	
4 (гр.)	37,1	29,6	14,6	16,2	1,0	1,5	1,81	1,845 (1,02)	0,44	10,8	0,52	4,8	12	
5 (Д.3)	-	0,6	6,1	43	48,9	1,4	1,78	1,80 (1,01)	0,47	6,5	0,41	6,4	12	

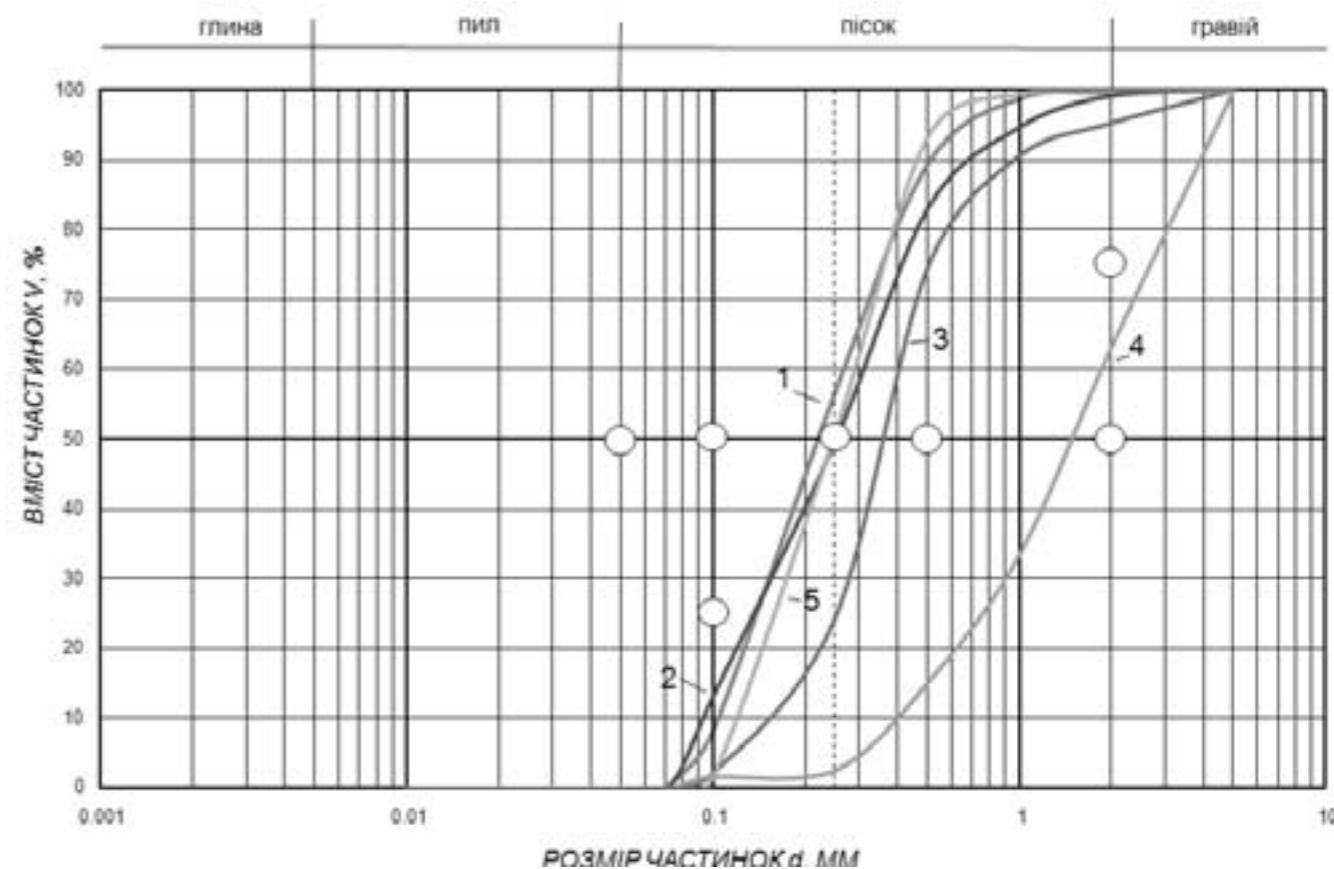


Рисунок 3 – Гранулометричний склад піщаних ґрунтів, що досліджувались

Як засвідчує світовий досвід, то і такі значення коефіцієнтів фільтрації слід вважати недостатніми. Так Г.Р. Седергер [9 ст. 97-99] ще у шістдесятих роках двадцятого століття доводив, що дренаючі шари дорожніх одягів, для забезпечення тривалої і надійної роботи останніх, повинні мати коефіцієнти фільтрації у межах 1500-3000 м/доб. А для швидкого відведення із них дощової і талої води необхідно влаштовувати спеціальні водовідвідні труби замість «піщаних ліжок». Стосовно ж пісків і гравію він писав, що: «Практика використання плотних смесей песка и гравия для дренажирования дорожного покрытия идет в разрез с опытом, который накоплен в некоторых других важных областях гражданского строительства», а: «Данные приведенные в табл. 3.2 [9], свидетельствуют об ошибочности мнения, что материалы с коэффициентом фильтрации в несколько футов в сутки ($K_f \leq 3,0$ м/доб) могут эффективно использоваться для отвода воды из под покрытия».

Якщо взяти до уваги згадане раніше, виникає необхідність переходу до нової концепції проектування дорожнього водовідведення згідно якої в основі дорожніх одягів, по можливості, взагалі не повинно бути будь-яких пористих шарів дорожньо-будівельних матеріалів в т.ч. і щебеню, а всю увагу слід приділити саме «транзитній зоні» відведення води, що проходить під узбіччями. Для цього тут необхідно влаштовувати не окремі елементи водовідведення, зокрема і так звані «дренажні лійки», а укласти суцільний шар щебеню товщиною 4-6 см на всю ширину узбіч, по всій довжині дороги із випуском води на укуси. Зрозуміло це вимагає значно більшої уваги до ущільнення ґрунтів земляного полотна на узбіччях, особливо з огляду можливого змішування щебеневого шару з ґрунтом. Але сучасні можливості дозволяють використовувати для запобігання цьому ще і відповідні геосинтетичні матеріали, та навіть спеціальні різновиди геосинтетиків типу Enkadrain та Ізоліт, які з успіхом можуть замінити і щебінь. Незважаючи на певну відносно велику вартість таких геосинтетиків вона може бути компенсована економією великої кількості щебеню як в основах дорожніх, одягів так і в транзитній зоні під укусами в т.ч. і з урахуванням транспортних витрат, та спрощення технології виконання таких робіт. Пропоновані нові конструкції дренажування дорожніх одягів показані на рис. 4.



Рисунок 4 – принципова схема дренажу основи дорожніх одягів і узбічч за новою концепцією

ВИСНОВКИ

1. В ДСТУ Б В.2.1-23:2009 слід скасувати розділ 6.2 як такий, що ускладнює роботу виробничих лабораторій і не дає більш-менш стабільних результатів випробувань. До того ж згадуваний у ньому прилад практично відсутній у більшості таких лабораторій, а його спеціальне виготовлення недоцільне.
2. Для забезпечення стійкості і надійності дорожніх одягів автомобільних доріг і аеродромів слід якомога більше обмежувати об'єм пористих «дренуючих» шарів у їх основі де постійно виникає великий тиск у поровій воді від важких транспортних засобів, а також сезонно діють значні від'ємні температури. Одночасно, необхідно покращити дреноуючі властивості конструкцій для відведення води під узбіччями і збільшити їх поперечні ухили. Для влаштування таких конструкцій можна використовувати як прошарки щебеню разом із геосинтетичними матеріалами для запобігання змішування із ґрунтом основи, так і конструкції суто із геосинтетичних матеріалів типу Enkadrain та Ізоліт, чи інших подібних до них.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.2.1-23:2009 Основи і підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення коефіцієнта фільтрації. Мінрегіонбуд Київ 2010.
2. ГОСТ 25584-90 Ґрунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации. Госстрой СССР, М., 1990.
3. ГОСТ 25584-83 Ґрунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации. Госстрой СССР, М., 1983.
4. ДСТУ Б В.2.1-12:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Метод лабораторного визначення максимальної щільності. Мінрегіонбуд Київ 2010.
5. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація. Держкоммістобудування Київ 1997
6. В.С. Сыралев Определение коэффициента фильтрации песков при максимальной плотности. Труды межвузовской конференции 31 марта – 2 апреля 1959 г. вып. 23 Изд ХАДИ, Харьков 1960. стр. 71-76
7. Proctor R.R. Description of Field and Laboratory Methods Engineering News-Record № 10, New York, September 7, 1933.
8. ДБН В.2.3-4:2007 Споруди транспорту «Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво» Мінрегіонбуд Київ 2007
9. Седерген Г.Р. «Дренаж дорожных одежд и аэродромных покрытий перевод с англ.» «Транспорт» М.1981

УДК 624.21

Малахов А.В., Рублев А.В., Старостин С.Н.

ОЦЕНКА КАВИТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВОРОТНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РАСХОДА

Аннотация. Проанализирована экспериментально зависимость числа кавитации та конструкції регуляторасхода потока рідини. Запропоновано вирази для оцінки розмірів каверни.

Ключові слова: зона кавитации, витрата потока, каверна, суперкаверна.

Аннотация. Проанализирована экспериментально зависимость числа кавитации и конструкции регуляторасхода потока жидкости. Предложены выражения для оценки размеров каверны.

Ключевые слова: зона кавитации, расход потока, каверна, суперкаверна.

Annotation. Experimentally analyzed variation in the number of cavitation and design regulatoraskhoda fluid flow. Expression proposed to estimate the size of the cavity.

Keywords: cavitation zone, flow, cavities, supercavity.

При работе различных конструкций регуляторов расхода потока жидкости возникают зоны кавитации, приводящие к снижению расходно-напорных характеристик гидрوليний. Анализ получаемой внутри рабочего канала зоны устойчивой суперкавитационной каверны может осуществляться при помощи экспериментальных данных работы [1]. Пример поворотного затвора показан на рисунке 1, а графическое отображение границ зоны устойчивой кавитации за клапанами дискового, шарового и пробкового типа в зависимости от степени их открытия показано на рисунке 2 [1].

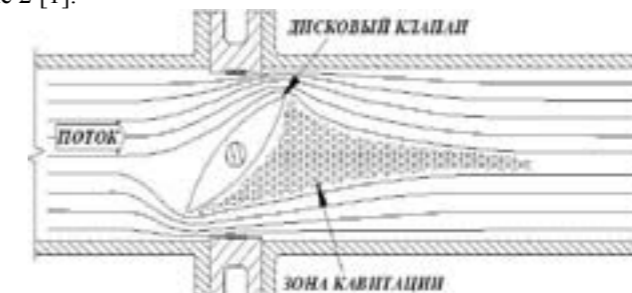


Рис. 1 Поворотный затвор. Взято из [1]

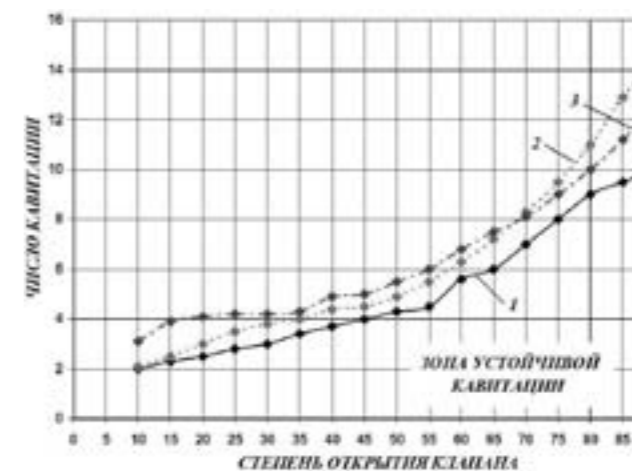


Рис. 2 Характеристики зоны устойчивой кавитации за клапанами.

1 - пробковый кран; 2 - дисковый клапан; 3 - шаровый клапан

Анализ графика показывает, что вне зависимости от конструкции клапана и его геометрического положения по отношению к стенкам трубопровода верхняя граница зоны устойчивой кавитации соответствует числу кавитации равному $\Omega=2$. Именно это значение при проведении исследований должно ограничивать скоростной диапазон движения потока.

Разрушение кавитационной каверны внутри гидравлического регулятора неизменно приводит к пульсирующему характеру движения потока. По этой причине необходимо давление в регуляторе всегда поддерживать выше величины давления насыщенного пара. Полученная экспериментальным путем зависимость величины давления, при котором поток начнет кипеть от числа кавитации показана на графике, изображенном на рисунке 3. На нем видно, что при переходе на меньшие скорости (с ростом числа кавитации) входа потока в регулятор величина давления парообразования повышается. Приведенные экспериментальные результаты