

Винахід відноситься до галузі будівництва, зокрема до проблеми зниження водопроникності насипів із глинистих ґрунтів, котрі з механічним ущільненням укладаються в споруду.

Відомий спосіб зниження водопроникності глинистих ґрунтів, що включає експериментальне визначення оптимальної вологості  $W_0$  та шарове ущільнення ґрунту при вологості рівною або вище оптимальної. [Див. підручник "Строительство улиц и городских дорог", ч.І "Сооружение земляного полотна" під ред. А.Я. Тулаева, М., "Стройиздат", 1987, стр.301-310].

Недоліком такого способу є складність його застосування на будівництві для глинистих ґрунтів, природна вологість яких  $W_e$  змінюється у широкому діапазоні, т.б.  $W_0 < W_e < W_0$ . Виникає необхідність дозволення частини ґрунта. До недоліків відноситься і те, що експериментальне визначення оптимальної вологості в різних країнах робиться різними відомствами по різному і часто приводить до непорівняльних результатів, що ускладнює використання вищеприписаного способу.

Найбільш близьким за технічною суттю і досягаемого результату є спосіб зниження водопроникності глинистих ґрунтів, що включає вимір природної вологості ґрунту  $W_e$ , будівництва залежності щільності ґрунту  $\rho_d$  від його вологості  $W$  після експериментального ущільнення, виявлення оптимальної вологості  $W_0$ , зміна величини експериментального ущільнення при будівництві залежності  $\rho_d=f(W)$  в бік її збільшення до досягнення оптимальної вологості рівної природній, відсіпку шарів ґрунту та його ущільнення з інтенсивністю ущільнювальної дії, відповідної величині експериментального ущільнення при будівництві залежності щільності від вологості ґрунту. [Див. А.с. СРСР №1760012 А1, Е02Д3/026, "Способ снижения водопроницаемости глинистых грунтов", автори Борткевич С.В. та Варданян С.Т.].

Недоліком цього способу є те, що він є придатним тільки для глинистих ґрунтів, природна вологість  $W_e$  яких менше оптимальної  $W_0$ . Глинисті ґрунти, природна вологість яких вище оптимальної при такому способі не можуть бути використані на будівництві.

В основу винаходу поставлене завдання зниження шляхом ущільнення водопроникності глинистих ґрунтів, природна вологість яких змінюється у широкому діапазоні, тобто  $W_0 < W_e < W_0$ .

Поставлене завдання вирішується тим, що у відомому способі зниження водопроникності глинистих ґрунтів, що включає вимір природної вологості ґрунту  $W_e$ , будівництва залежності щільності ґрунту  $\rho_d$  від його вологості  $W$  після експериментального ущільнення, виявлення оптимальної вологості  $W_0$ , зміна величини експериментального ущільнення при будівництві залежності  $\rho_d=f(W)$  до досягнення величини оптимальної вологості, рівної природній, відсіпку шарів ґрунту та його ущільнення з інтенсивністю ущільнювальної дії, відповідною величині експериментального ущільнення при будівництві залежності щільності від вологості ґрунту, змінюють величину експериментального ущільнення, як у бік її збільшення, також і в бік її зменшення і результатами ущільнення на графіку  $\rho_d=f(W)$  виділяють область значень контрольних параметрів щільності - вологості, при котрих роблять укладання ґрунту в насип.

Між сукупністю відмінних ознак технічного рішення, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, існує наступна система причинно-наслідкових зв'язків:

Зміна величини експериментального ущільнення ґрунту, як у бік її збільшення, також і в бік її зменшення надає ряд значень оптимальної вологості замість одного, отримуваний у відомих способах і, при цьому, дозволяє виділити область значень контрольних параметрів щільності - вологості, відповідних значенням природної вологості, при котрих роблять укладання ґрунту в насип, змінюючи відповідно з природною вологістю інтенсивність ущільнювальної дії на ґрунт, чим досягається рівномірне зниження водопроникності глинистого ґрунту при будівництві насипу.

Сутність винаходу пояснюється графіками на Фіг.

На Фіг. зображені криві експериментального ущільнення глинистих ґрунтів, призначених до укладання у протифільтраційний екран верхнього водойму Дністровської ГАЕС, отримуваний при змінюванні величини ущільнювальної дії. Тут же указувані результати визначення, коефіцієнту фільтрації  $K_f$  ґрунтів різної вологості, ущільнених в лабораторії та в виробничих умовах на дослідному насипу. Випробувані ґрунти після ущільнення практично водонепроникні.

$$K_f = 6 \times 10^{-9} - 1,7 \times 10^{-10} \text{ см/с}$$

Середня крива (1) експериментального ущільнення отримана при визначенні оптимальної вологості  $W_0$  ущільнювальною дією на ґрунт Каліфорнійським методом, США, в якому енергія ущільнення складає  $17 \times 10^5 \text{ Нм/м}^3$ .

У зв'язку з тим, що на будівництві існують глинисті ґрунти, природна вологість яких значно нижче і вище отримуваного значення оптимальної вологості  $W_0$ , було виконано експериментальне ущільнення зі збільшуваною і зі зменшуваною ущільнювальною дією шляхом зміни кількості ударів по ґрунту і маси трамбовки.

За результатом робіт збудовані криві (2) і (3).

Крива (2) - експериментальне ущільнення модифікованим методом AASHO, США, з енергією ущільнення  $27 \times 10^5 \text{ Нм/м}^3$ . Крива (3) - експериментальне ущільнення стандартним методом AASHO, США, у якому енергія ущільнення складає  $5,9 \times 10^5 \text{ Нм/м}^3$ .

Оптимальна вологість  $W_0$  по кривій (2) відповідає найменшій природній вологості ґрунтів, а оптимальна вологість  $W_0$  по кривій (3) відповідає найбільшій природній вологості ґрунтів у родовищах, що існують на будівництві.

За результатами експериментального ущільнення на графіку  $\rho_d=f(W)$  виділяють область значень щільності - вологості (4), забезпечуючих отримання диспергаційної структури і, відповідно, найменшій водопроникності ґрунту. Укладання ґрунту в насип роблять при контрольних значеннях щільності і вологості, які обов'язково повинні входити до виділеної області (4).

Верхньою межею цієї області є крива повної водонасиченості пор ґрунту  $s_r=1,0$ , а нижньою межею - крива водонасиченості  $s_r=0,9$ , що проходить крізь точки, ординати котрих відповідають максимальній щільності сухого ґрунту, а абсциси - оптимальній вологості для різної величини ущільнювальної дії на ґрунт (по кривим 1, 2, 3).

Екстремальні значення щільності  $\rho_d^{\text{ext}}$ : вологості  $W^{\text{ext}}$  глинистих ґрунтів в області контрольних параметрів установлюють дослідно-виробничими дослідженнями по ущільнювальній здатності (для ґрунтів найменшої

вологості) і по прохідності (для ґрунтів найбільшої вологості) механізмів, що застосовують на будівництві.

Запропонований спосіб зниження водопроникності глинистих ґрунтів при зведенні насипів дозволяє знизити водопроникність насипів на один-два порядки (в 10-100 разів) у порівнянні з насипами, що будуються звичайним способом, тобто з ущільненням глинистих ґрунтів при вологості  $W$ , котра повинна бути у межах  $AW_0 < W < BW_0$ , де коефіцієнти  $A$  і  $B$  приймають по [таблиці 6 СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения, основания и фундаменты" Госстроя СССР, М., 1989р. стр.17], а також зменшити трудовитрати на кондиціонування ґрунтів по вологості.

Спосіб дозволяє виключити необхідність застосування в насипах протифільтраційних пристроїв у вигляді водонепроникних плівок, геомембран, шпунтів і т.п.

