

ВИПРОБУВАННЯ СТАТИЧНИМ ВДАВЛЮВАЛЬНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ БУРОНАБИВНОЇ ПАЛІ ФУНДАМЕНТІВ НАДШАХТНОЇ БУДІВЛІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ГОЛОВНОГО СТВОЛА ШАХТИ

© Кваша В.Г., Салійчук Л.В., 2012

За результатами натурних випробувань вдавлювальним статичним навантаженням визначено несучу здатність залізобетонної буронабивної палі та фактичні вертикальні переміщення під час розрахункового навантаження. Одержані дані використані під час проектування фундаментів надшахтної будівлі, що окремо стоять.

Ключові слова: буронабивна паля, фундаменти, що окремо стоять, надшахтна будівля, натурні випробування, несуча здатність, переміщення.

According to the results of field tests of pushing a static load bearing capacity of reinforced concrete determined borestuffing piles and vertical movement of the actual counting exercise. The obtained data used in the design of individually standing foundations pithead.

Key words: borestuffing pile, individually standing foundations, pithead, full-scale tests, bearing capacity, moving.

Вступ. Постановка питання. Будівля технологічного комплексу розташована над головним стволом шахти. За конструктивною схемою будинок каркасний з повним металевим каркасом 5...9-поверховий, розмірами в плані 30×12 м. Основним несучим елементом є металевий каркас з монолітними залізобетонними перекриттями. У центральній частині будівлі розташований копер, фундаменти під який запроектовані окремо з використанням існуючих конструкцій форшахти на природній ґрунтовій основі. Колони каркаса анкерними болтами жорстко з'єднані з монолітними залізобетонними фундаментами, які запроектовані з буронабивних паль у вигляді кушів під кожен фундамент, що окремо стоїть.

Палі монолітні залізобетонні діаметром 720 мм з передбачуваною довжиною від 8,0 до 12,0 м, армовані поздовжньою стрижневою арматурою 12Ø22 А-III, об'єднаною у просторовий циліндричний каркас за допомогою спіральних хомутів Ø8 мм А-I. Бетон палі литий, класу В25 і марки за водонепроникливістю W6. Кількість паль під кожен фундамент повинна бути визначена за результатами їх статичних випробувань вдавлювальним навантаженням.

Палі влаштовують у заздалегідь пробурених свердловинах, стінки яких під час буріння закріплюють металевими обсадними трубами зовнішнім діаметром 720 мм. Після бетонування труби не витягують. Зачищення свердловин від залишків буріння здійснюють промиванням ерліфтом до освітлення води, що відсмоктується із свердловини. Литу бетонну суміш укладають через бетонолітну трубу за безперервної її подачі до повного заповнення свердловини.

Ростверк фундаментів, що окремо стоять, монолітний низький за розташуванням стосовно планувальних відміток. Бетон ростверка – класу В25.

Згідно з висновками інженерно-геологічних вишукувань палі розташовані у межах одного шару ґрунту ПЕ-3: суглинку напівтвердого (продукт вивітрювання крейди з включенням щебеню, крейди до 25–30 % від об'єму) з такими фізико-механічними характеристиками: природна вологість $W=0,25$; число пластичності $I_p=0,14$; показник текучості $I_L=0,14$; коефіцієнт пористості $e=0,78$; густина $\gamma_{II}=1,89 \text{ т/м}^3$; кут внутрішнього тертя $\phi_{II}=28^0$, питома сила зчеплення $C_{II}=75 \text{ кПа}$.

Мета випробувань – контрольні випробування на дію вдавлювального статичного навантаження буронабивної палі фундаментів, що окремо стоять, під колони каркаса надшахтної будівлі для встановлення фактичного максимально допустимого вертикального навантаження на палю, а також фактичних переміщень палі у ґрунтах основи за розрахункової величини вертикального навантаження на фундаменти.

Для випробувань, як виняток, прийнята одна паля, враховуючи відносну однорідність ґрунтових умов у межах усього будівельного майданчика і закладання усіх паль у ґрунти одного типу ПГЕ-3. За якісного зачищення свердловин та якісного бетонування несуча здатність усіх паль повинна бути приблизно однаковою, а для її оцінки достатньо випробувань однієї палі.

Характеристика дослідної палі. Для випробувань влаштована буронабивна паля номінальним діаметром 720 мм і завдовжки 12,3 м розташована у ґрунтах, характерних для будівельного майданчика. Паля забетонувана у металевій обсадній трубі, яку під час бетонування не витягували і вона була зовнішньою, контактуючою з оточуючим ґрунтом поверхні палі. Від величини сил тертя між нею і ґрунтом залежить величина опору палі по бічній поверхні. Армування палі відповідало армуванню запроектованих під фундаменти паль. Бетонування палі проводили безперервно з подачею литої бетонної суміші через бетонолітну трубу до повного заповнення свердловини. Бетон – класу В25.

Методика випробування палі. Методика випробувань дослідної палі розроблена згідно з вимогами ДСТУ Б.В. 2.1-95 “ґрунти. Методи польових випробувань палями”. Згідно з технічним завданням палю випробовували вдавлюючим статичним навантаженням, яке прикладали ступенями, що дорівнювали 0,1–0,08 передбачуваного максимального. Суть статичних випробувань палі полягає у поступовому їх навантаженні статичним навантаженням і вимірюванні переміщень при цьому навантаженні. Умови навантаження палі під час випробування визначені технічним завданням. За вимогами ДСТУ БВ.2.1-1-95 максимальне випробувальне навантаження повинно відповідати вертикальному переміщенню палі 40 мм, а за неможливості досягнення такого осідання – величині, не меншій, ніж 1,5 від розрахункового (згідно з проектом) навантаження на палю. Для випробуваної палі це становило 120 т.

Навантаження створювали гідравлічним домкратом вантажністю 200 т в комплекті з ручною насосною станцією і контролювали зразковим манометром. Для передачі навантаження на палю розроблена і виготовлена випробувальна установка (рис. 1), яка складалась з двох анкерних паль, які сприймали реактивні зусилля від домкрата, тяжів, замонолічених в анкерних палях, двох опорних траверс і розподільної балки [1, 2].

Навантаження на палю передавали ступенями з витримкою на кожному ступені до умовної стабілізації осідання, яке зумовлено вимогами ДСТУ БВ 2.1-1-95 і становило 0,1 мм за одну годину спостережень (під нижнім кінцем палі залягають суглинки півтверді).

Осідання (вертикальне переміщення) палі вимірювали на кожному ступені за допомогою двох діаметрально розташованих прогиномірів тиску 6ПАО (рис. 1). Установка прогиномірів відповідала вимогам ДСТУ Б.В. 2-1-1-95. Прогиноміри закріплювали до металевих кронштейнів, закріплених до стояків із труб діаметром 10 см, забитих у ґрунт на відстані 80 см від бокової поверхні палі. Прогиномірами контролювали також переміщення анкерних паль (рис. 1). Відліки знімали безпосередньо після прикладання навантаження на кожному ступені, а також періодично через інтервали часу в 20 хв у процесі витримки до межі умовної стабілізації осідань.

Розвантаження палі проводили ступенями по 10 т з витримкою на кожному ступені 15 хв.

Результати випробувань палі. Результатом випробувань є експериментальна залежність осідань палі від навантаження, а також залежність осідань від тривалості дії навантаження на кожному ступені. Згідно з вимогами ДСТУ Б.В. 2.1-1-95 ці залежності для аналізу подані у вигляді графіків, які показано на рис. 2.

Аналіз побудованих графіків показує таке:

1. Залежність між навантаженням і переміщенням вершу палі нелінійна і характеризується плавною зміною кривини графіка і непропорційним збільшенням переміщень зі збільшенням навантажень.

2. За навантаження 50 тс палі подолали сили бокового тертя, про що свідчить збільшення осідань у діапазоні цих навантажень і перелам графіка $S=f(F)$.

3. За подальшого навантаження осідання наростали плавно і до максимальної його величини різкого збільшення осідань не спостерігали. Максимально досягнуте осідання за навантаження 120 тс становило 23,96 мм, тобто граничне осідання 40 мм згідно з вимогами ДСТУ Б.В.2.1-1-95 не було досягнуте. У цьому випадку граничний опір палі вдавлювальному навантаженню F_u згідно з вимогами ДСТУ Б.В.2.1-1-95 та СНІП 2.01.03-85 визначали за величиною осідання палі, яке визначали за формулою

$$S = \xi S_{u,mt}, \quad (1)$$

де $S_{u,mt}$ – граничне значення середнього осідання фундаменту проектуваного будинку згідно з вказівками СНІП 2.02.01-83. Для каркасних будівель з металевим каркасом воно становить $S_{u,mt}=12,0$ см, $\xi=0,2$ – коефіцієнт переходу від граничного значення середнього осідання фундаменту $S_{u,mt}$ до осідання, одержаного під час статичних випробувань з умовною його стабілізацією. Отже, згідно з формулою (1):

$$S = 0,2 \cdot 12 = 2,4 \text{ см.} \quad (2)$$

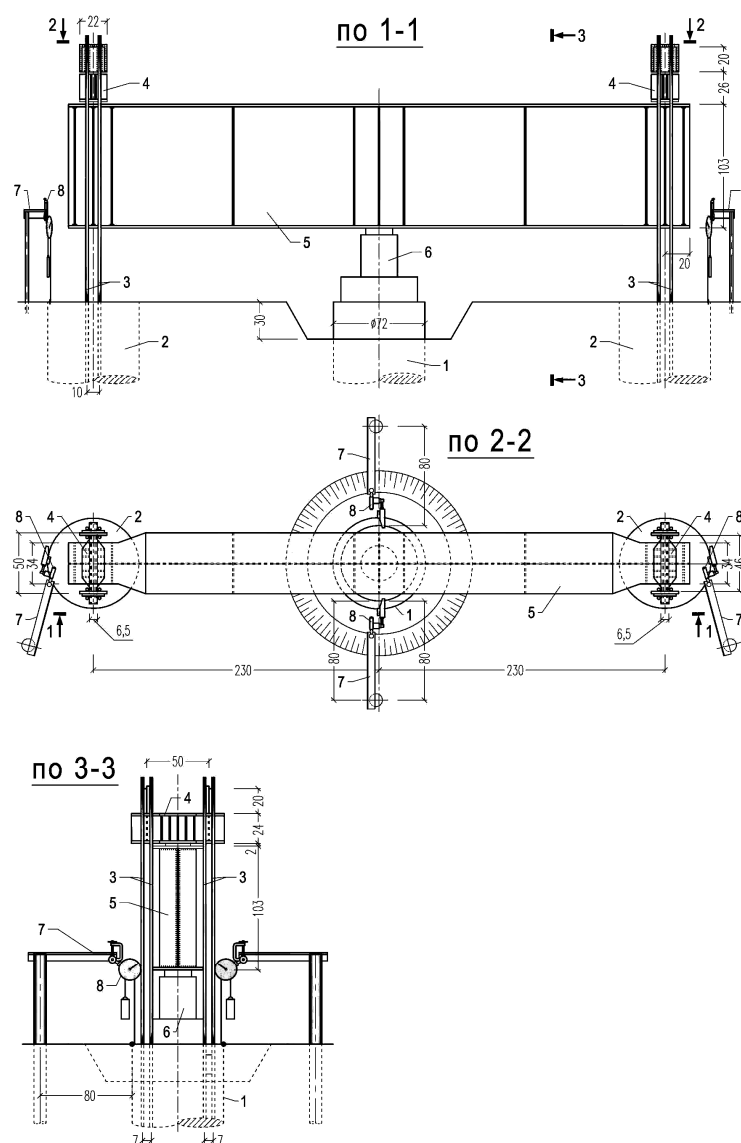


Рис. 1. Випробувальна установка для випробування палі вдавлюючим навантаженням:
 1 – випробовувана палі; 2 – анкерні палі; 3 – тяжі, замоноличені в анкерні палі; 4 – опорні траверси;
 5 – розподільна балка; 6 – гідравлічний домкрат ДГ-200; 7 – кронштейни; 8 – прогиноміри БПАО

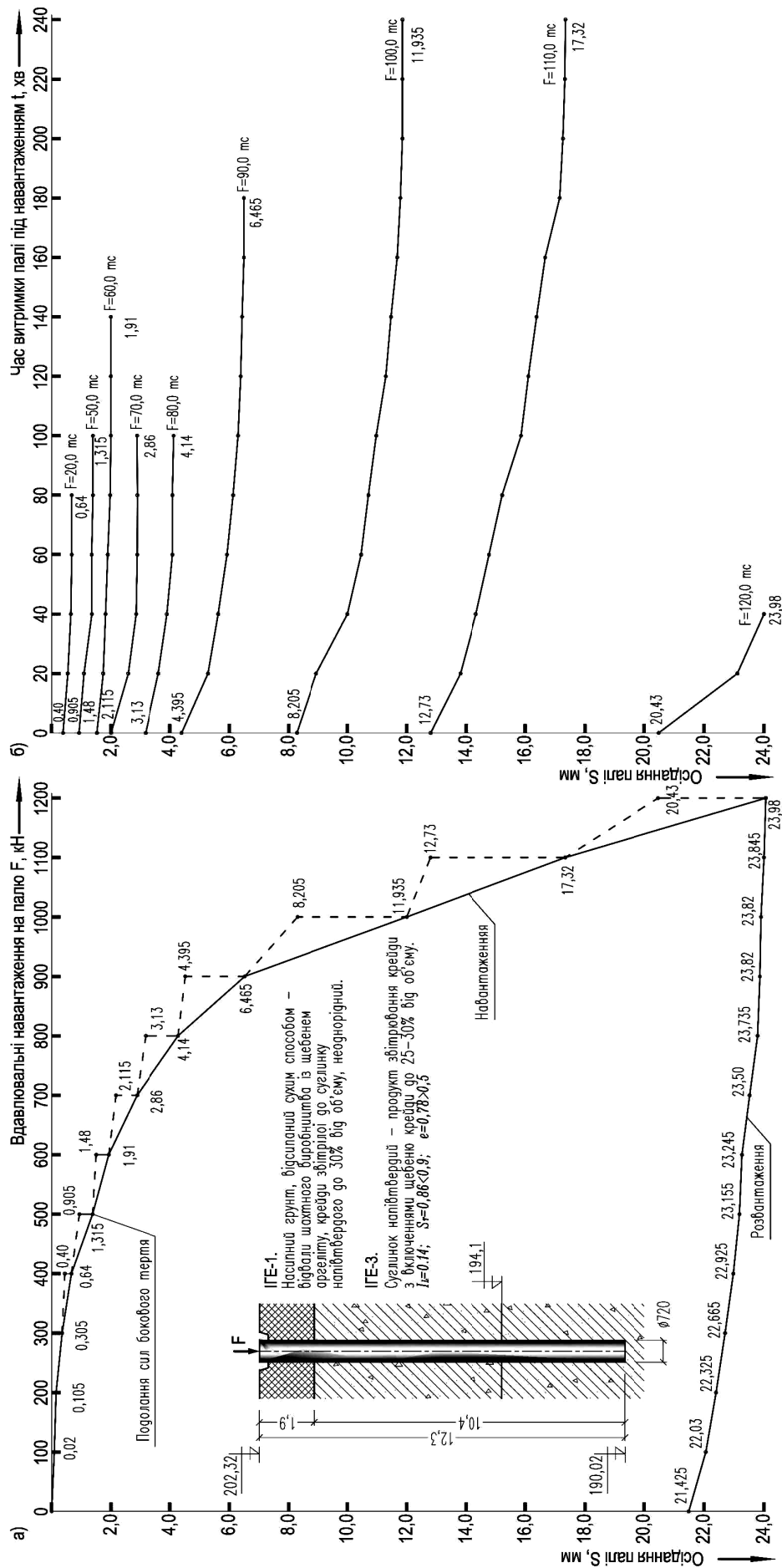


Рис. 2. Графіки залежності вертикального переміщення (осідання) палі S від навантаження F (а) та його зміни в часі за ступенями навантаження (б)

На графіку залежності $S=f(F)$ такому осіданню відповідає навантаження $F_u=1200$ кН. Згідно з вимогами п. 3.10 СНіП 2.02.03-85 допустиме навантаження визначають з врахуванням коефіцієнта надійності γ_k , який під час визначення несучої здатності палі за результатами польових випробувань статичним навантаженням приймають $\gamma_k=1,2$. Отже, допустиме навантаження на палю буде:

$$F_d = \frac{F_u}{\gamma_k} = \frac{1200}{1,2} = 1000 \text{ кН.} \quad (3)$$

Розрахункова несуча здатність палі, визначена за формулою (11) СНіП 2.02.03-81, з врахуванням фактичних ґрунтових умов занурення палі становить 1204,3 кН, що фактично збігається з експериментальною несучою здатністю $F_u=1200$ кН. При цьому допустиме навантаження на палю за розрахованою несучою здатністю становить $N=860$ кН (за $\gamma_k=1,4$), що менше за допустиме навантаження $N=1000$ кН (за $\gamma_k=1,2$), визначене за експериментальною несучою здатністю. Це дає підстави для подальших розрахунків фундаментів приймати експериментальне допустиме навантаження на палю $N=1000$ кН.

Висновки: 1. Проведені випробування буронабивної палі у металевій обсадній трубі під фундаменти, що окремо стоять, надшахтної будівлі на дію вертикального вдавлювального навантаження підтвердили достатню її несучу здатність і допустимість вертикальних переміщень за розрахункового навантаження на палю 860 кН.

2. Випробуваннями підтвердилась правильність прийнятих у проекті конструктивних рішень фундаментів, що окремо стоять, надшахтної будівлі технологічного комплексу головного ствола шахти.

1. Метелюк Н.С. *Сваи и свайные фундаменты* / Н.С. Метелюк, Г.С. Шишко, А.Б. Соловьева, В.В. Грузинцев. – К.: Будівельник, 1977. – 256 с. 2. Ониськів Б.М. *Експериментальні дослідження бурових палей в фундаментах опор мостів на ріках Прикарпаття* / Б.М. Ониськів, Я.В. Сорока, В.М. Канюк // зб. “Автомобільні дороги і дорожнє будівництво”. – К.: ННУ, 2006. – Вип. 73. – С. 231–234.