

КОМПЕНСАЦИИ ИСТОЩЕНИЯ РАСТВОРЕННОГО В ВОДЕ КИСЛОРОДА С ПОМОЩЬЮ ТУРБИННОЙ АЭРАЦИИ ВОДЫ.

Рассмотрен существующий мировой и отечественный опыт обновления и переоснащения гидроэлектростанций, связанный с технологией аэрации на гидроагрегатах ГЭС. Рассмотрена технология, позволяющая модифицированному агрегатному блоку поддерживать необходимый уровень растворенного в воде кислорода в случае его снижения, что способствует улучшению качества воды и экологического состояния речной экосистемы, в том числе в соответствии с условиями эксплуатации и сезонными нуждами.

Ключевые слова: аэрация воды, агрегатный блок, улучшение качества речной воды, водные экосистемы.

Palchenko O.L. ANALYSIS OF THE COMPENSATION EXPERIENCE OF THE DEPLETION OF OXYGEN DISSOLVED IN WATER USING TURBINE AERATION OF WATER.

The article deals with the examination of the existing world and domestic experience of the renewal and reequipment of hydroelectric power plants related to the aeration technology at hydro-power units. The technology, which allows a modified aggregate unit to maintain the required level of oxygen dissolved in water as applied to its decrease, was studied. It helps to improve the water quality and the ecological state of the river ecosystem including the accordance with the operating conditions and seasonal needs.

Key words: water aeration, aggregate unit, improvement of the river water quality, water ecosystems.

DOI: 10.29295/2311-7257-2020-99-1-154-159
УДК 624.155.152

Пантелесенко В.І., Червоноштан А.Л., Хомчик М.С.

Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (вул. Чернишевського, 24-а, 49005, м. Дніпро, Україна, e-mail: vladmaestro2017@gmail.com, Andrew.chervonoshtan@pgasa.dp.ua, robot-mr@mail.ru. ORCID ID: 0000-0001-5651-8616 ORCID ID: 0000-0003-3458-0034)

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ КОНІЧНИХ БЕТОННИХ БЛОКІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УЩІЛЬНЕНОЇ ЗОНИ ПРИ ЇХ ЗАНУРЕННІ У ГРУНТ

У практиці будівництва пустотілі конічні цільноформовані бетонні блоки застосовуються при зведенні каркасних будівель невеликої етажності. При зануренні таких блоків під ними і навколо них утворюється ущільнена зона за рахунок чого істотно підвищується їх несуча здатність. Застосування конічних блоків дозволяє скоротити об'єм земляних робіт, понизити витрату бетону і кошторисну вартість робіт нульового циклу. Мета наукового дослідження полягає в вивченні напруженого стану конічних бетонних блоків під дією статичного навантаження, а також дослідження формування ущільненої зони при їх зануренні у ґрунт. Дослідження процесу занурення конічних блоків у ґрунт проводилися в безпосередній близькості від зведених будинків і споруд на будівельних майданчиках. Для з'ясування якісних закономірностей і фізичної сутності процесу занурення конічних блоків використовувався спеціально розроблений стенд. В роботі представлені епюри напруженого стану двох типів конічних бетонних блоків під дією статичного навантаження. Епюри побудовані з використанням комп'ютерної програми «SolidWorks». Вихідними даними в цьому випадку були такі параметри: геометричні параметри блоку, товщина стінки, матеріал блоку та статичне навантаження. Дослідження процесу занурення в польових умовах за допомогою спеціального стенду підтверджують припущення про те, що в процесі занурення бетонних конічних блоків навколо них і в основі формується ущільнена зона з підвищеними характеристиками міцності. При зануренні конічних блоків площа яких близька до

0,2...0,3 м² ущільнена зона характеризується, як мінімум, наявністю чотирьох областей з різною щільністю. Дослідження напруженого стану конічних бетонних блоків різного типу за допомогою програми «SolidWorks» показало, що їх конструкція витримує випробування на граничні напруження та втрату стійкості, що відбуваються при статичному навантаженні. Для виготовлення бетонних блоків доцільно використовувати бетон М300 з товщиною стінки в межах 100 мм. Більш високі марки бетону використовувати недоцільно з економічної точки зору.

Ключові слова: дослідження, напружений стан, ущільнена зона, статичне навантаження, процес занурення, стенд, «SolidWorks», бетонні блоки.

Вступ. Пустотілі конічні цільноформовані бетонні блоки застосовуються при зведенні каркасних будівель невеликої етажності.

При зануренні таких блоків (рис. 1 а, б) під ними і навколо них утворюється ущільнена зона з підвищеними характеристиками міцності, за рахунок чого істотно підвищується їх несуча здатність [1].

Застосування конічних блоків дозволяє в 3...4 рази скоротити об'єм земляних робіт, майже повністю виключити опалубні роботи в порівнянні із звичайними стрічковими, стовпчиковими і палями, понизити витрату бетону в 2...2,5, металу в 2 рази, трудовитрати і кошторисну вартість робіт нульового циклу на 40%. [1, 2].

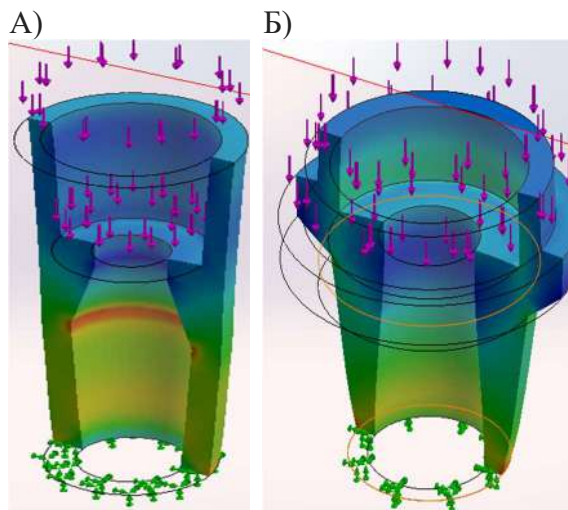


Рис.1. Конічні бетонні блоки різних типів для зведення фундаментів під колони каркасних будівель: а-конічний блок; б-конічний блок з розширеною верхньою частиною

Проте процес занурення конічних бетонних блоків у ґрунт вивчений недостатньо добре з погляду взаємодії з ґрунтом і ефективного використання

різноманітного обладнання для їх занурення. Мало вивчені фізичні умови процесу занурення і особливості формування ущільненої зони, а також напружений стан конічних бетонних блоків під дією статичного навантаження. [2, 3].

Метою статті є дослідження напруженого стану конічних бетонних блоків під дією статичного навантаження і особливостей формування ущільненої зони при їх зануренні у ґрунт.

Дослідження процесу занурення конічних блоків у ґрунт, проводилися в безпосередній близькості від зведених будинків і споруд на будівельних майданчиках в місцях характерних з точки зору геологічної будови і основних характеристик ґрунту, що знаходяться в межах будівельного майданчика. Для з'ясування якісних закономірностей і фізичної сутності процесу занурення конічних блоків використовувався спеціально розроблений стенд [3].

Опір ґрунту при зануренні бетонних блоків визначається ступенем його ущільнення, розмірами ущільненої зони, міцністю та деформаційними характеристиками ґрунту [3, 4, 5].

В результаті проведених експериментів в умовах різних будівельних майданчиків, вивчення щільності лісовидних і глинистих ґрунтів в основі блоків встановлено, що при площі нижньої основи, що дорівнює 0,2...0,3 м² (рис.2) ущільнена зона поширюється на глибину 0,8 м від нижнього зрізу блоку.

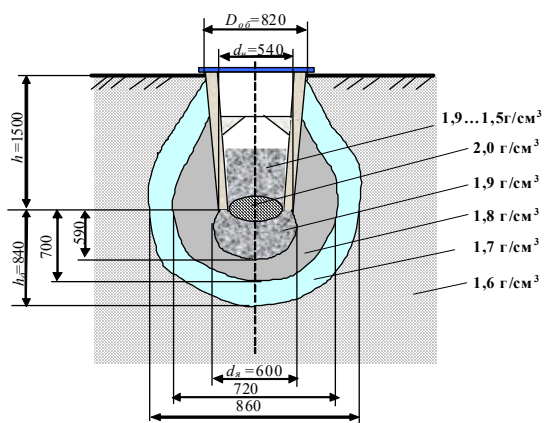


Рис. 2. Формування ущільненої зони при зануренні конічних бетонних блоків з площею основи 0,2...0,3 м² в лісовидні і глинисті ґрунти

За своєю формою ущільнена зона в різних ґрунтах наближається до еліпсоїда обертання (рис. 2) велика вісь якого збігається з вертикальною віссю блоку. При цьому істотна частина ущільненої зони формується під основою блоку. Це одна з відмінностей формування ущільненої зони в порівнянні з палями у яких площа нижньої основи значно менше [2]. При зануренні блоків площа яких близька до 0,2...0,3 м² (рис. 1, а, б) ущільнена зона характеризується наявністю чотирьох областей з різною щільністю: області з найбільшою щільністю у вигляді витягнутого в горизонтальній площині еліпсоїда обертання з щільністю близько 2 г / см³ (пробка). Нижче пробки знаходиться область з щільністю 1,9 г/см³ (ядро), вона розташовується безпосередньо під основою елемента, який занурюється, і наближається за своєю формою до кулі, діаметр якої, приблизно дорівнює: $d_a = 1,1d_b$, де d_b - діаметр основи блоку. До ущільненого ядра з щільністю 1,9 г/см³ для суглинків і супісків примикає область з меншою щільністю, приблизно, 1,8 г/см³. Далі область з щільністю близько 1,7 г/см³ при цьому щільність ґрунту природного складання може бути рівною 1,6 ... 1,5 г/см³. [6, 7, 8, 9].

Занурення бетонних блоків може здійснюватись, як ударним так і статичним навантаженням. На даному етапі надається перевага машинам, що здійснюють занурення методом вдавлювання. При цьому зусилля, яке розвиває ця

машина знаходиться в межах 100...120 т і більше.

Нижче представлені епюри напруженого стану різних конічних бетонних блоків під дією статичного навантаження. Епюри побудовані з використанням комп'ютерної програми «SolidWorks» [10, 11, 12]. Вихідними даними в цьому випадку були такі параметри: геометричні розміри блоку, товщина стінки, матеріал (бетон М300) та статичне навантаження 60 т.

Необхідно зауважити, що дослідження напруженого стану проводилось в момент найбільшого опору ґрунту по боковій та лобовій поверхнях блоку. Такий стан може спостерігатися, коли блок буде повністю занурений в ґрунтову основу. В цей момент напруження в матеріалі досягає максимальних значень.

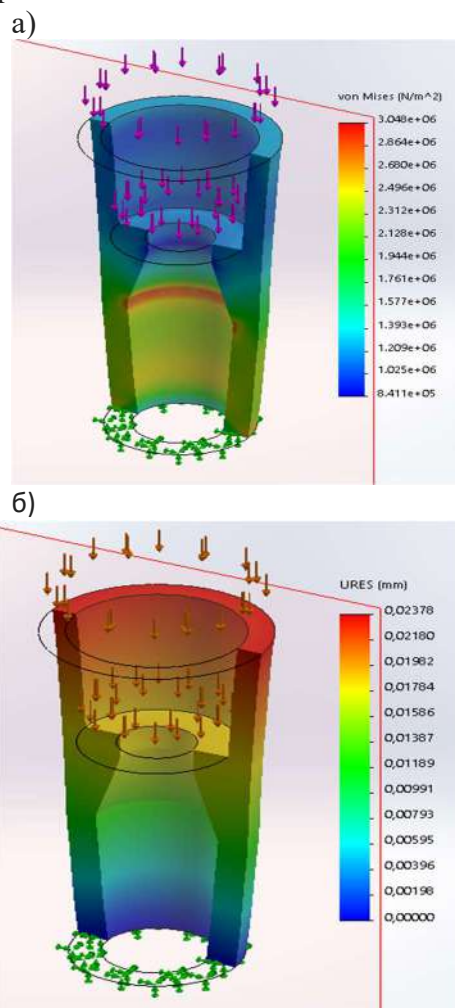


Рис. 3 Епюри напружень (а) та переміщення (б) конічного блоку під колони каркасних будівель

Епюра напружень (рис. 3, а) дозволяє побудувати результуюче напруження в різних місцях конструкції при статичних та динамічних навантаженнях по критерію Мізеса. Із епюри видно, що найбільше напруження по цьому критерію виникає в середній частині конічного блоку в кінці внутрішнього конструктивного елементу. Ближче до верхнього зрізу оболонки напруження зменшується, в сторону нижнього опертого кільця воно також буде меншим.

На рис. (рис. 3, б) показана епюра переміщень, яка характеризує стійкість блоку при навантаженнях, забезпечує можливість одержання результатів переміщення і дослідження конструкції на втрату стійкості. Із епюри переміщень видно, що найбільш значні переміщення при навантаженнях відбудуться в верхній та середній частині блоку.

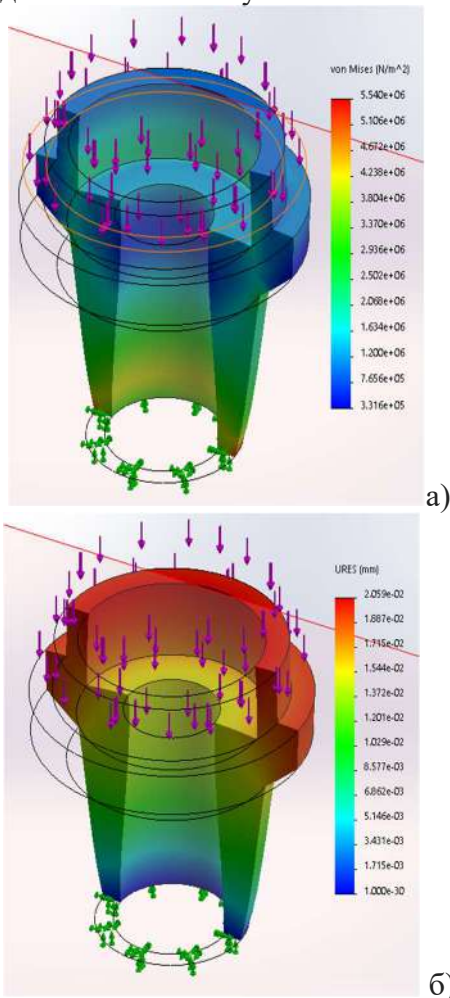


Рис. 4. Епюри напружень (а) та переміщення (б) конічного блоку з розширеною верхньою частиною під колони каркасних будівель

Бетонний конічний блок (рис. 1, б) з розширеною верхньою частиною має більш високу несучу здатність. Окрім утворення ущільненої зони під його основою та опору по боковій поверхні він опирається на ґрунт верхньою більш широкою частиною, що підвищує її несучу здатність приблизно на 10...15%.

Із епюри напружень (рис. 4, а) видно, що найбільше напруження буде в основі конічної оболонки. Ближче до верхнього зрізу оболонки напруження зменшується [13, 14, 15, 16, 17].

На рис. (рис. 4, б) показана епюра переміщень, яка характеризує стійкість оболонки при навантаженнях, забезпечує можливість одержання результатів переміщення і дослідження конструкції на втрату стійкості. Із епюри переміщень видно, що найбільш значні переміщення при навантаженнях відбудуться в верхній частині конічного блоку. В нижній частині вони будуть мінімальними.

ВИСНОВКИ

1. Дослідження в процесі занурення в польових умовах за допомогою спеціального стенду підтверджують припущення про те, що в процесі занурення бетонних конічних блоків навколо них і в основі формується ущільнена зона з підвищеними характеристиками міцності.

2. При зануренні конічних блоків площа яких близька до 0,2...0,3м² ущільнена зона характеризується як мінімум наявністю чотирьох областей з різною щільністю.

3. Дослідження напруженого стану конічних бетонних блоків різного типу за допомогою програми «SolidWorks» показало, що їх конструкція витримує випробування на граничні напруження та втрату стійкості, що відбуваються при статичному навантаженні.

4. Для виготовлення бетонних блоків доцільно використовувати бетон М300 з товщиною стінки в межах 100 мм. Більш високі марки бетону використовувати не доцільно з економічної точки зору.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хмара Л.А., Пантелєєнко В.І. Інноваційний енергоефективний спосіб устрою поглиблень нульового циклу без виїмки

грунту // «Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин. Серия: Подъемно-транспортные строит. и дор. машины и оборудование»// Сб.науч.тр. №107. Днепр. ГВУЗ «ПГАСА». 2019. С.136–144.

2. Машины для погружения свай, фундаментов-оболочек и устройства углублений без выемки грунта: Монография / Л.А.Хмара, В.И. Пантелеенко, М.Г.Малич – Павлоград, ТОВ «ІМА-прес». 2017 – 205с.

3. Борщ В.С., Пантелеенко В.І., Карпушин С.О. Стенд для дослідження процесу виштампування поглиблень //Тези доповідей І Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції “Досвід впровадження у навчальний процес сучасних комп’ютерних технологій”. - Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – с 35.

4. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. М., Высшая школа, 1991. – 351с.

5. Швец В.Б., Лушников В.В., Швец Н.С. Определение строительных свойств грунтов (справочное пособие). Киев : Будівельник, 1995. – 104с.

6. Супонев В.Н. Влияние осевой силы при груза на крутящий момент завинчивания винтовых свай / В.Н. Супонев, С.М. Вивчар, В.В. Константиненко // Будівельне виробництво. – 2016, №61-1. С. 44 – 49.

7. Хміль Р.Є. Дослідження залізобетонних колон підсилених при експлуатаційному навантаження рівні системою CFRP / Р.Є. Хміль, Я.З. Бляхарський // Будівельне виробництво. – 2014, №56. С. 115 – 118.

8. Веников В.А., Веников Т.В. Теория подобия и моделирования. М., Высшая школа. 1994. – 216 с.

9. Бахолдин Б.В. Соппротивление глинистых грунтов при погружении свай. Пермский политехнический институт. Сб. научн. трудов №70. Вопросы совершенствования строительства, 1990, с.27–31.

10. Баркан Д.Д. Динамика оснований и фундаментов, Стройвоенмориздат. М., 1998. – 482 с.

11. Баженов Ю.М. Бетон при динамическом нагружении. М.: Стройиздат,1980.– 272 с.

12. Дударева Н., Загайко С., Самоучитель SolidWorks 2010, БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.

13.Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. BNV. 2012. – 445 с.

14. Дударева Н.Ю., Загайко С.А., SolidWorks 2011 на примерах, БХВ-Петербург, 2011. – 496 с.

15. Алямовский А.А., COSMOSWorks. Основы расчета конструкций на прочность в среде SolidWorks, ДМК Пресс, 2010. – 784 с.

16. Новые возможности SolidWorks. Версия 2010, SolidWorks Corporation. 2009. – 212 с.

17. Алямовский А.А., SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации. ДМК Пресс., 2015. – 562 с.

Пантелеенко В.И., Червоноштан А.Л., Хомчик Н.С. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ КОНИЧЕСКИХ БЕТОННЫХ БЛОКОВ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УПЛОТНЕННОЙ ЗОНЫ ПРИ ИХ ПОГРУЖЕНИИ В ГРУНТ. В практике строительства пустотелые конические цельноформированные бетонные блоки применяются при возведении каркасных зданий небольшой этажности. При погружении таких блоков под ними и вокруг них образуется уплотненная зона, за счет чего существенно повышается их несущая способность. Применение конических блоков позволяет сократить объем земляных работ, снизить расход бетона и сметную стоимость работ нулевого цикла. Цель научного исследования заключается в изучении напряженного состояния конических бетонных блоков под действием статической нагрузки, а также исследования формирования уплотненной зоны при их погружении в грунт. Исследование процесса погружения конических блоков в грунт проводились в непосредственной близости от возводимых зданий и сооружений на строительных площадках. Для

выяснения качественных закономерностей и физической сущности процесса погружения конических блоков использовался специально разработанный стенд. В работе представлены эпюры напряженного состояния двух типов конических бетонных блоков под действием статической нагрузки. Эпюры построены с использованием компьютерной программы «SolidWorks». Исходными данными в этом случае были следующие величины: геометрические параметры блока, толщина стенки, материал блока и статическая нагрузка. Выводы. Исследование процесса погружения в полевых условиях с помощью специального стенда подтверждают предположение о том, что в процессе погружения бетонных конических блоков вокруг них и в основе формируется плотная зона с повышенными прочностными характеристиками. При погружении конических блоков площадь которых близка к 0,2 ... 0,3 м² уплотненная зона характеризуется, как минимум, наличием четырех областей с различной плотностью. Исследование напряженного состояния конических бетонных блоков разного типа с помощью программы «SolidWorks» показало, что их конструкция выдерживает испытания на предельные напряжения и потерю устойчивости при статической нагрузке. Для изготовления бетонных блоков целесообразно использовать бетон М300 с толщиной стенки в пределах 100 мм. Более высокие марки бетона использовать нецелесообразно с экономической точки зрения.

Ключевые слова: исследование, напряженное состояние, уплотненная зона, статическая нагрузка, процесс погружения, стенд, «SolidWorks», бетонные блоки.

Panteleenko V.I. Chervonoshtan A.L., Homchyk M.S. RESEARCH OF THE STRESSED CONDITION OF CONIC CONCRETE BLOCKS AND SPECIAL ASPECTS OF FORMATION OF THE PRESSED ZONE WHILE PENETRATING INTO THE SOIL In construction practice, hollow conical, seamlessly formed concrete blocks are used while erecting frame buildings of small

number of floors. When such blocks are penetrated into the soil under them and around them, a dense zone is formed due to which their bearing capacity is significantly increased. The use of conical blocks allows to reduce the amount of earthwork and reduce concrete consumption, also the estimated cost of zero-cycle work. The purpose of scientific research is to study the stress state of conical concrete blocks under the influence of static load, as well as the study of the formation of a pressed zone while penetrating into the soil. The study of the process of penetration of conical blocks into the soil was carried out in the immediate vicinity of the erected buildings and structures on the construction sites. To clarify the qualitative laws and physical nature of the process of penetration of conical blocks, a special designed stand was used. The paper presents the epures of stressed state of two types of concrete blocks under the influence of static load. The epures are made using the SolidWorks computer program. The initial data in this case were the following parameters: geometric parameters of the block, wall thickness, material and static load. Conclusions. The study of the process of penetration in the field conditions with the help of a special stand confirms the assumption that in the process of penetration of concrete conical blocks, around them and in the base there is a dense zone with increased strength characteristics which is formed. While penetrating conical blocks, the area of which is close to 0.2 ... 0.3 m², the dense zone is characterized by at least the presence of four regions with different densities. The study of the stress state of conical concrete blocks of various types using the SolidWorks program showed that their design withstands tests for ultimate stress and loss of stability occurring under static load. For the manufacturing of concrete blocks, it is advisable to use the concrete М300 with a wall thickness within 100 mm. Higher grades of concrete are not economically feasible to use.

Keywords: research, stress state, compacted zone, static load, penetrating process, stand, SolidWorks, concrete blocks.