

1. Кривые поглощения сульфат-ионов в исследуемых образцах имеют нисходящие значения, т.е. за весь период вытяжки образцов в агрессивной среде SO_4^{2-} выделился во внешнюю среду. Это подтверждается увеличением массы осадка BaSO_4 .
2. Такой процесс можно объяснить, с одной стороны, добавкой гипса в бетонную смесь и накоплением его в поровом пространстве, с другой стороны, в связи с добавлением метакалина в бетонную смесь увеличивается образование частиц этtringита, который в дальнейшем вследствие перекристаллизации приводит к усилению взаимодействия воды и цемента и увеличению сульфатных новообразований.
2. Баженов, Ю.М. Технология бетона: учебник / Ю.М. Баженов. – М.: Изд. АСВ, 2003. – 500 с.
3. Левчук, Н.В. Влияние внешних экологических факторов на бетонные конструкции: материалы Международн. науч.-практ. конф., Брест, 18-20 апр. 2012 г. // УО «Брестск. гос. техн. ун-т»; под ред. А.А. Волчека [и др.]. – Брест, 2012. – 208 с.
4. Федосов, С.В. Сульфатная коррозия бетона / С.В. Федосов, С.М. Базанов. – М.: Изд. АСВ, 2003. – 192 с.
5. Сулименко, Л.М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе / Л.М. Сулименко. – М.: Высшая школа, 2000 – 302 с.
6. Волженский, А.В. Минеральные вяжущие вещества / А.В. Волженский. – М: Стройиздат, 1986 – 463 с.
7. Рояк, Г.С. Рекомендации по способам защиты бетона в условиях сульфатной агрессии / Г.С. Рояк, И.В. Грановская, Т.Л. Трактирниковая. – М., 1984.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Москвин, В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов / Под общ. ред. Москвина – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.

Материал поступил в редакцию 03.02.16

LEVCHUK N.V., ZAMIROVSKI A.V., VASILEVSKAYA M.V. Determination of sulfate resistance of concrete on the basis of the straining cements

In this article there are presented the results of the research on sulphateresistance of concrete based on self-stressing cement. The accelerated methods used here were worked out by TSNiIS.

УДК 624.15.

Черноуван В.Н., Черноуван Н.В., Черноуван А.В.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ

Сегодня разработано достаточно большое количество эффективных конструктивных решений теплых полов по грунту и решена технология их устройства [1, 2]. Однако устройство теплого пола по грунту является достаточно трудоемким технологическим процессом, включающим большую номенклатуру строительных работ. Наиболее трудоемкими из них являются: подсыпка и уплотнение грунта под полы, устройство подготовки под полы, которая включает устройство бетонного основания, укладку рулонной гидроизоляции и слоя теплоизоляционного материала, выравнивающей армированной стяжки под напольное покрытие.

Как показывает практика, в последнее время для решения проблемы снижения потерь тепла через полы по грунту при возведении как одноэтажных, так и многоэтажных жилых зданий и сооружений без подвалов или с цокольным этажом массово применяют монолитные плитные фундаменты. Наличие в конструкции этих фундаментов слоя теплоизоляции позволяет без дополнительных технологических операций обеспечить требуемое термическое сопротивление теплопередаче полов по грунту.

Учитывая большие нагрузки, передаваемые на монолитные плитные фундаменты надземной частью эксплуатируемых зданий и сооружений, рекомендуется в качестве теплоизоляции применять плитный экструдированный пенополистирол. Водопоглощение по объему утеплителя не более 0,2%. Он не гниет и имеет высокие эксплуатационные характеристики. Расчетное значение коэффициента теплопроводности его равно 0,033...0,036 Вт/(м·°С). Плитный экструдированный пенополистирол имеет прочность на сжатие, при 10% линейной деформации, не менее 400 кПа, что позволяет применять его в фундаментах высотных зданий и сооружений.

Монолитные плитные фундаменты являются разновидностью мелкозаглубленных фундаментов. Закладываются они на глубину 40...50 см от поверхности земли. От незаглубленных ленточных фун-

даментов они отличаются тем, что плитные основания жестко армируются по всей плоскости. Армирование монолитных фундаментных плит вязанными или сварными каркасами по всей плоскости позволяет обеспечить совместную работу фундамента с грунтовым основанием и тем самым избежать разрушения тела фундаментной плиты при деформациях грунта основания фундамента при замерзании или оттаивании грунта. Совместность работы фундаментной плиты с грунтовым основанием позволяет эффективно применять монолитные фундаментные плиты при больших нагрузках на фундамент (высотные здания), при строительстве на слабых и неравномерно сжимаемых грунтах, в сейсмически активных районах.

На сегодня разработано несколько конструктивных решений монолитных фундаментных плит. Классическим решением является конструкция монолитной фундаментной плиты, приведенная на рисунке 1.

Наиболее эффективной и апробированной на практике является следующая технология устройства монолитных фундаментных плит [3]. Бульдозером выполняется снятие плодородного слоя грунта на строительной площадке и перемещение его к месту хранения (п. 13.5 [4]). Разработку грунта в котловане, ввиду его не большой глубины (не более 50 см), с экономической точки зрения целесообразно выполнять комплектом землеройных машин в составе: бульдозер и одноковшовый экскаватор. Рекомендуется следующая последовательность производства земляных работ при устройстве котлована. Бульдозер выполняет непосредственно послынную срезку грунта в котловане до проектной отметки и перемещает его от центра котлована к его бровке, формируя кавальер. Грунт из сформированных бульдозером у бровки котлована кавальеров экскаватором «прямая лопата» грузится в автотранспорт и вывозится за пределы строительной площадки. После завершения работ по отрывке котлована приступают к устройству песчанной (противопучинистой) подушки. Песчаная подушка выполняется толщиной 250 мм из смеси щебня

Черноуван Вячеслав Николаевич, к.т.н., профессор, профессор кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета

Черноуван Николай Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов и теоретической механики Брестского государственного технического университета.

Черноуван Анна Вячеславовна, к.т.н., старший преподаватель кафедры экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

(60%) и песка (40%) с обязательной посылой (до 100 мм) трамбовкой виброплитой. Следующим этапом является устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм. На выровненное основание бетонной подготовки настилается гидроизоляция из рулонного материала (геотекстиль, ПВХ мембрана, др.). Отдельные рулоны соединяют по швам в единый ковер. Для защиты торцов фундаментной плиты от агрессивных грунтовых вод рекомендуется со всех сторон плитного фундамента выполнить свесы гидроизоляционного ковра таким образом, чтобы в дальнейшем можно было, завернув края ковра наверх, закрепить их к торцу фундаментной плиты. Затем по слою гидроизоляции укладываются теплоизоляционный слой – экструдированные пенополистирольные плиты. При монтаже слоя теплоизоляции необходимо следить за тем, чтобы зазоры между ними не привели к образованию «мостиков холода».

Следующей технологической операцией является установка опалубки. Рекомендуется использовать опалубку системы фирмы «Мева», состоящую из щитов размерами 135х90 см [3]. Щиты опалубки имеют рамную конструкцию. Обрамление щитов изготовлено из закрытого стального коробчатого профиля. Палуба щита выполнена из водостойкой фанеры, которая крепится к раме самонарезающимися винтами. Соединение щитов между собой осуществляется клиновыми замками. Опалубка устанавливается по всему периметру фундаментной плиты. Установка опалубки начинается с угловых точек. После выверки и установки щитов опалубки в проектное положение их снаружи закрепляют подкосами, которые устанавливаются с шагом 3,5 м. Выполнив контроль правильности установки опалубки, приступают к монтажу арматуры. Монтаж арматуры выполняется следующим образом. На заранее размеченное основание (экструдированные пенополистирольные плиты) с шагом, определенным расчетами, укладывают в продольном направлении нижний ряд арматурных стержней (9) с одновременным фиксированием расстояния нижней арматуры от основания (защитный слой) с помощью пластмассовых фиксаторов (10) (рис. 1).

стыки продольных стержней по длине соединяются ручной дуговой сваркой электродами Э50А. Затем на уложенные продольные стержни нижнего ряда арматурных стержней с шагом не более 400 мм устанавливают плоские поддерживающие каркасы (8), изготовленные из отдельных стержней на месте строительства (рис. 1). Каркасы соединяют с уложенными продольными стержнями нижнего ряда арматурных стержней вязальной проволокой. После установки поддерживающих арматурных каркасов и крепления их к нижней арматуре укладывают верхние продольные стержни (7), сваривая соединения по длине дуговой сваркой, с одновременной установкой пластмассовых фиксаторов для защитного слоя. Установку арматуры выполняют по блокам. Подача арматурных стержней и каркасов в зону производства работ осуществляется кранами.

Следующей технологической операцией является бетонирование фундаментной плиты. Как правило, монолитная плита имеет толщину от 20 до 40 см.

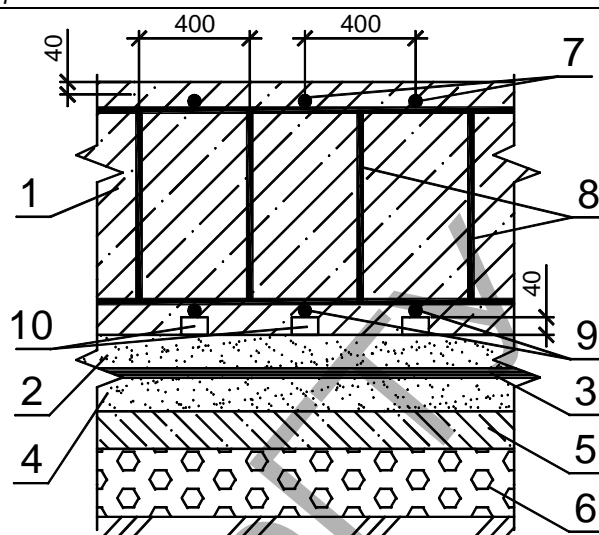
Перед укладкой бетонной смеси в опалубку необходимо проверить и принять с составлением акта на скрытые работы все конструкции бетонизируемой фундаментной плиты и ее элементы, закрываемые в процессе производства бетонных работ. Непосредственно перед бетонированием опалубка должна быть очищена от мусора и грязи. Для снижения адгезии с бетоном опалубку покрывают смазкой.

Бетонирование конструкции целесообразно выполнять блоками, геометрические размеры которых в плане назначают с учетом возможности непрерывного подвоза и укладки бетонной смеси в конструкцию. Размеры блоков определяют расчетами с учетом следующих параметров: количество рабочих смен в сутках и состав звена бетонщиков.

Поперечные и продольные рабочие швы, образующиеся в процессе бетонирования массива фундаментной плиты, конструктивно решают установкой плоских каркасов, на которые при помощи вязальной проволоки крепят металлическую сетку с ячейками размером не более 10х10 мм.

Технология бетонирования фундаментной плиты может осуществляться в двух вариантах: с применением автобетононасоса или с помощью крана с переносными поворотными бункерами емкостью 1 м³.

Работы по устройству монолитной фундаментной железобетонной плиты выполняет комплексная бригада, состав которой зависит от принятой технологии бетонирования фундаментной плиты.



1 – монолитная железобетонная плита ($\delta = 400$ мм); 2 – защитная цементно-песчаная стяжка ($\delta = 90$ мм); 3 – гидроизоляция (3 слоя флиззола); 4 – выравнивающая цементно-песчаная стяжка ($\delta = 90$ мм); 5 – бетонная подготовка ($\delta = 100$ мм); 6 – щебеночная подготовка ($\delta = 200$ мм); 7 – верхние продольные стержни; 8 – плоские поддерживающие каркасы; 9 – нижний ряд арматурных стержней; 10 – пластмассовые фиксаторы

Рис. 1. Конструкция классической монолитной железобетонной плиты

При производстве работ с помощью автобетононасоса рекомендуется следующий состав комплексной бригады: арматурщики: 3 разряда – 2 чел., 2 разряда – 1 чел.; электросварщик: 3 разряда – 1 чел.; плотники: 4 разряда – 1 чел., 2 разряда – 1 чел.; бетонщики: 4 разряда – 1 чел., 2 разряда – 2 чел.

При устройстве фундаментной плиты с помощью крана целесообразно принять следующий состав комплексной бригады: арматурщики: 4 разряда – 2 чел., 2 разряда – 1 чел.; электросварщики: 3 разряда – 1 чел.; плотники: 4 разряда – 1 чел., 2 разряда – 1 чел.; бетонщики: 4 разряда – 1 чел., 2 разряда – 1 чел.

При любом варианте подачи бетонной смеси в армированные конструкции высота свободного сбрасывания ее не должна превышать 1 м. Уплотнение бетонной смеси осуществляют глубинными вибраторами. Толщина первого (нижнего) укладываемого слоя бетона не должна быть более длины рабочей части глубинного вибратора. Толщина всех последующих слоев укладываемой бетонной смеси должна быть на 50...100 мм меньше длины рабочей части используемого глубинного вибратора. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. При уплотнении бетонной смеси не допускается соприкосновение рабочей части вибратора с арматурой. Укладка бетонной смеси выполняется горизонтальными слоями одинаковой толщины по всей площади блока без разрывов. Верхняя поверхность фундаментной плиты выравнивается и уплотняется виброплощадкой, а затем заглаживается правилом.

После набора бетоном прочности не менее 1,5 МПа можно приступать к распалубке конструкции. Распалубку начинают с углов. Вначале производят распалубку одного угла конструкции. При сохранении прямоугольности угла фундаментной плиты и отсутствия оплывов бетона на углах плиты после демонтажа щитов опалубки приступают к распалубке всей конструкции. В случае появления оплывов бетона на углах плиты угловые щиты вновь устанавливают в проектное положение и дают еще время для набора бетоном прочности.

Отработанная на практике технология производства работ по устройству монолитных фундаментных плит, высокая их эксплуатационная надежность практически на участках с любыми гидрогеологическими условиями стимулирует дальнейшее совершенствование конструктивного решения классического плитного основания (рис. 1).

На сегодня в Швеции разработана монолитная фундаментная плита, в конструкцию которой входит отопительная система (рис. 2).



1 – монолитная бетонная плита; 2 – гидроизоляция (геотекстиль); 3 – теплоизоляция (плитный полистирол); 4 – система отопления (трубы водяного отопления)

Рис. 2. Конструкция шведского варианта монолитной фундаментной плиты

Технология возведения шведского варианта плитного основания аналогична процессу возведения классического плитного основания, изложенного выше, и отличается только тем, что включает устройство теплого пола.

Теплые полы по конструктивному решению подразделяются на обогреваемые электричеством или нагретой водой. В первом случае теплый пол представляет собой нагревательный кабель, в котором электрическая энергия преобразуется в тепловую. В другом варианте источником энергии является нагретый теплоноситель (чаще всего вода), который, проходя по уложенным в полу трубам, отдает тепло помещению.

Водяные теплые полы рекомендованы к использованию в частных домах. В городских квартирах с централизованным отоплением обустройство таких полов категорически запрещено, так как приведет к разбалансировке системы отопления из-за увеличения ее гидравлического сопротивления. Систему электрического теплого пола, исходя из вышесказанного, можно применять как для частных домов, так и для многоквартирных домов.

Для максимального снижения теплопотерь в помещениях через полы первого этажа рекомендуется под нагревательные элементы теплого пола уложить на предварительно очищенное основание

плитного фундамента теплоизоляционный слой. При укладке теплового водяного пола, как правило, используют плитный полистирол плотностью не менее 35 кг/м³. Для устройства электрического теплого пола применяются фольгированные теплоизоляционные плиты: изолфлекс, пенофол, фольгоизолон. Технология устройства теплых полов подробно изложена в литературе [6].

Заключение. Как показывает практика, разработанное конструктивное решение монолитных железобетонных фундаментных плит и технология их устройства позволяют снизить объемы земляных работ почти на 40%, существенно сократить трудозатраты на устройство теплых полов по грунту по сравнению с ленточными и свайными фундаментами. Принятое в монолитной фундаментной плите армирование из отдельных стержней и плоских арматурных каркасов позволяет обеспечить совместную работу фундамента с грунтовым основанием и тем самым эффективно применять их на слабых и неравномерно сжимаемых грунтах.

Возможность устройства подготовки под теплые полы непосредственно в процессе возведения монолитных железобетонных фундаментных плит позволяет за счет исключения из технологического процесса таких операций, как подсыпка под полы, подготовка под полы (гидроизоляция, теплоизоляция и др.) позволяет существенно сократить сроки введения с эксплуатацию вновь возводимых зданий и сооружений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Теплоизоляция пола по грунту [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knigastroitelya.ru/uteplenie-doma/teploizolyaciya-pola-po-gruntu.htm>. – Дата доступа: 13.11.2015.
2. Бетонная и настильная конструкция водяных теплых полов: грамотный монтаж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stroy-aqua.com/vodosnab_otopl/konstrukciya-vodyanyx-teplyx-polov.html. – Дата доступа: 16.11.2015.
3. Технологическая карта на устройство монолитной фундаментной плиты. 7351ТК. ОАО ПКТИпромстрой. – Москва, 2002. – 49 с.
4. Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ: П 16-03 к СНБ 5.01.01-99 / Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. – Мн.: Минстройархитект. РБ, 2004. – 52 с.
5. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006* (02250) – Мн.: Минстройархитект. РБ, 2014. – 47 с.
6. Черноиван, В.Н. Теплоизоляционные, кровельные и отделочные работы / В.Н. Черноиван, С.Н. Леонович – Минск: Новое знание; М.: ИНФА-М, 2014. – 272 с.

Материал поступил в редакцию 04.12.15

CHERNOIVAN V.N., CHERNOIVAN N.V., CHERNOIVAN A.V. Constructive-technological solutions of the monolithic bedplates.

In paper the classical constructive solution and the Swedish embodiment of the monolithic bedplate and production engineering of their raising are observed. The estimation of efficiency of the monolithic bedplates is given.

УДК 528.486

Синякина Н.В., Чешева И.Н., Синякин В.В.

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ РАЗБИВОЧНОЙ СЕТИ В ДВЕ СТАДИИ

Введение. В практике геодезических работ при строительстве различного рода крупных инженерных сооружений появляются задачи, связанные с вынесением проекта на местность. Разбивочная сеть создается на этапе изысканий, а далее выполняется разработка способов разбивки сооружений в натуре – определение разбивочных угловых и линейных элементов, которые рассчитываются по координатам.

В нормативной [1, 2] и специальной [3, 4] литературе по настоящему времени предлагается выполнить построение разбивочной геодезической сети и детальную разбивку раздельно, чтобы выдержать требования точностных характеристик основных разбивочных работ по выносу главных осей и от них детальную разбивку, которая на порядок точнее.

Синякина Наталья Васильевна, к.т.н., доцент кафедры геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

Синякин Валентин Васильевич, студент факультета инженерных систем и экологии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Чешева Ирина Николаевна, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерии Сибирского государственного университета геосистем и технологий.

Россия, СГУГиТ, 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 8.