



ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

№ 005441

Название изобретения:

**«БУРОВАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ КОЛОННА И СПОСОБ ЕЕ
ВОЗВЕДЕНИЯ»**

Патентовладелец (льцы):

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ИНЖЕНЕРНОЕ БЮРО ЮРКЕВИЧА" (RU)**

Изобретатель (и):

Юркевич Павел Борисович (RU)

Заявка №:

200301092

Приоритет изобретения:

02 июня 2003 г.

Дата подачи заявки:

05 ноября 2003 г.

Дата выдачи патента:

24 февраля 2005 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент выдан на изобретение, изложенное в прилагаемом описании и формуле изобретения.

При уплате установленных годовых пошлин патент действует на территории государств участников Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Молдова, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана

ГРИГОРЬЕВ Александр Николаевич
Президент Евразийского патентного ведомства


(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации
и выдачи патента: 2005.02.24

(51)⁷ E 02D 5/38, 5/60

(21) Номер заявки: 200301092

(22) Дата подачи: 2003.11.05

(54) БУРОВАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ КОЛОННА И СПОСОБ ЕЕ ВОЗВЕДЕНИЯ

Приоритетные данные:

(31) 2003116153

(32) 2003.06.02

(33) RU

(43) 2004.12.30

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТ-
СТВЕННОСТЬЮ "ИНЖЕНЕРНОЕ БЮРО
ЮРКЕВИЧА" (RU)**

(72) Изобретатель:

Юркевич Павел Борисович (RU)

(74) Представитель:

Зеленов И.Б. (RU)

(56) ЮРКЕВИЧ П. Буровые колонны - новая
реальность. Подземное пространство
мира, №4, Москва, ТИМР, 2001, стр. 12-21
RU-C1-2094575
SU-A1-1615282
US-A-4987719
GB-A-1527250

(57) Буровая колонна и способ ее возведения может использоваться в строительстве, особенно в стесненных условиях, и относится к элементам и способам монолитного возведения элементов зданий и сооружений, а именно опорных железобетонных элементов. Технический результат - повышение точности по вертикали при установке опорных фундаментных и несущих конструкций здания или сооружения элементов и возможность возведения здания, сооружения одновременно вверх и вниз ниже нулевой отметки. Железобетонная колонна содержит замоноличенный бетонной смесью остова, включающий арматуру и узлы связи. Колонна выполнена с возможностью установки ее в буровую скважину, состоит из верхней опорной и нижней фундаментной частей. Остов выполнен в виде конструкций арматурного каркаса колонны, размещенной в неизвлекаемой опалубке с эквивалентным максимальным внешним диаметром колонны $D_k < D_s$ на величину $\alpha = (2\epsilon_s + 2\Delta + 2\tau)$, где D_k - эквивалентный внешний диаметр колонны, D_s - диаметр буровой скважины, ϵ_s - эксцентриситет проекции геометрической оси и проекции оси центра масс колонны в плоскости подвеса (верха) колонны, Δ - отклонение оси буровой скважины от вертикали, τ - отклонение оси буровой скважины в плане. Узлы связи размещены в верхней опорной части колонны в уровнях отметок фундаментной плиты и отметок плит перекрытия закладными деталями в виде замкнутых контуров с ребрами жесткости, в основании колонны снабжена призабойной камерой и фиксаторами. Остов выполнен из стали, неизвлекаемая опалубка выполнена из трубы круглого или квадратного сечения. Неизвлекаемая опалубка размещена в верхней опорной части колонны, часть арматурного каркаса, размещенная в нижней фундаментной части колонны, соединена наложением "внахлест" с частью арматурного каркаса, размещенной в верхней опорной части с заделкой элементов арма-

турного каркаса. Эквивалентный наружный диаметр части арматурного каркаса, размещенной в верхней опорной части колонны, равен или меньше внутреннего диаметра неизвлекаемой опалубки, эквивалентный внутренний диаметр части арматурного каркаса, размещенной в нижней фундаментной части колонны, равен или больше наружного диаметра неизвлекаемой опалубки. Способ возведения буровой железобетонной колонны включает операции изготовления остова колонны из арматуры, неизвлекаемой опалубки и закладных деталей, бурения скважины и возведения колонны в скважине в проектное положение с фиксированием колонны в рабочем положении замоноличиванием. При возведении колонны совмещают операции изготовления и установки колонны в проектное положение, бурят скважину диаметром $D_s \geq D_k + 2\epsilon_s + 2\Delta + 2\tau$, где D_k - максимальный эквивалентный диаметр арматурного каркаса колонны, ϵ_s - эксцентриситет проекции геометрической оси и проекции оси центра масс колонны в плоскости подвеса (верха) колонны, Δ - отклонение оси буровой скважины от вертикали, τ - отклонение оси буровой скважины в плане. Погружают остова колонны вертикально в скважину с зазором от дна скважины на величину $R \geq 0,1 D_s$, вертикально центрируют с компенсацией эксцентриситета и фиксируют верхнюю часть от горизонтальных смещений, вертикально опускают на основание скважины с фиксированием нижней части фиксаторами, замоноличивают бетоном снизу вверх нижнюю фундаментную часть колонны и внутреннюю часть неизвлекаемой опалубки верхней опорной части колонны. После замоноличивания осуществляют уширение и цементацию грунтового основания, через технологический трубопровод, размещаемый внутри арматурного каркаса, пространство между неизвлекаемой опалубкой и стенками скважины верхней опорной части заполняют зернистым материалом.

005441

B1

1. Область техники

Изобретение относится к строительству, особенно в стесненных условиях, в частности к элементам и способам монолитного возведения элементов зданий и сооружений, а именно опорных железобетонных элементов.

2. Уровень техники

Известно устройство для передачи давления на нижележащие плотные слои грунта, образуемые путем заполнения бетоном пробуренных скважин (Краткий политехнический словарь. - М: Гос.изд. технико-теоретической литературы, 1956 г., с. 830, реф. "Свая").

Известно устройство в виде вертикальной опоры для поддержания элементов перекрытий сооружения (Краткий политехнический словарь. - М: Гос.изд. технико-теоретической литературы, 1956 г., с. 429, реф. "Колонна").

Известны колонны с элементами сопряжения в уровнях перекрытия, выполненные с образованием обечайки, а также колонны не только круглого сечения, но и квадратного (Пат. РФ № 2197578, МПК (7) E04B 1/18, 2000 г.).

Для колонн произвольного сечения отличительным признаком может служить эквивалентный диаметр - максимальное расстояние от геометрического центра поперечного сечения колонны до кривой второго порядка (окружность, эллипс и др.), описанной вокруг точек контура сечения колонны (Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. - М.: Изд. Физ.-мат. литературы, 1962, с. 167, 219, 428).

Известна также принятая заявителем за наиболее близкий аналог (прототип в части устройства) железобетонная опора, содержащая замоноличенный бетонной смесью осто́в, включающий арматуру и узлы связи (Пат. РФ № 2094575, МПК (6) E04C 5/01, E04B 1/16, 1991).

Известен способ возведения колонн, включающий установку арматуры каркасов колонн, монтаж арматурных каркасов, установку опалубки и бетонирование элементов каркаса (RU Заявка № 99118847/03, 2001, E04B 1/16).

Известен также принятый заявителем за наиболее близкий аналог (прототип в части способа) способ возведения буровых железобетонных колонн, включающий операции изготовления осто́ва колонны из арматуры, неизвлекаемой опалубки и закладных деталей, бурения скважины и возведения колонны в скважине в проектное положение с фиксированием колонны в рабочем положении замоноличиванием (Юревич П.Б. "Буровые колонны - новая реальность" // "Подземное пространство мира", 2001, № 4, с. 12-21, ISSN 0869-799X, ТИМР, Москва).

Недостаток известных устройств и способов их установки - невозможность совмещения работ нулевого цикла с работами по возведению элементов здания или сооружения выше нулевой отметки.

3. Сущность изобретения

3.1. Результат решения технической задачи

Технический результат - повышение точности по вертикали при установке опорных фундаментных и несущих конструкций здания или сооружения элементов и возможность возведения здания, сооружения одновременно вверх и вниз ниже нулевой отметки.

3.2. Перечень фигур чертежей

На фиг.1 представлен пример конструкции буровой железобетонной колонны с размещением неизвлекаемой опалубки в верхней опорной части колонны, на фиг. 2 - сечение "1-1" на фиг.1 в уровне отметок закладных деталей с радиальными ребрами, на фиг. 3 - вид по стрелке "А" на фиг.1, на фиг. 4 - сечение "2-2" на фиг. 3, на фиг. 5 - технологическая последовательность возведения буровой колонны, где 1 - верхняя опорная часть колонны, 2 - неизвлекаемая опалубка, 3 - нижняя фундаментная часть колонны, 4 - призабойная камера, 5 - заделка, 6 - фиксаторы, 7 - арматурный каркас (верхняя часть), 8 - арматурный каркас (нижняя часть), 9 - закладная деталь с радиальными ребрами, 10 - бурение скважины, 11 - погружение и центрирование арматурного каркаса, 12 - замоноличивание колонны, 13 - технологический трубопровод для выполнения уширения и цементации грунтового основания.

3.3. Отличительные признаки

Железобетонная колонна, в отличие от известной, выполнена с возможностью установки ее в буровую скважину, состоит из верхней опорной и нижней фундаментной частей, осто́в выполнен в виде конструкций арматурного каркаса колонны, размещенной в неизвлекаемой опалубке с эквивалентным максимальным внешним диаметром колонны $D_k < D_c$ на величину $\alpha = (2\varepsilon_r + 2\Delta + 2\tau)$, где D_k - эквивалентный внешний диаметр колонны, D_c - диаметр буровой скважины, ε_r - эксцентриситет проекции геометрической оси и проекции оси центра масс колонны в плоскости подвеса (верха) колонны, Δ - отклонение оси буровой скважины от вертикали, τ - отклонение оси буровой скважины в плане; узлы связи размещены в верхней опорной части колонны в уровнях отметок фундаментной плиты и отметок плит перекрытия закладными деталями в виде замкнутых контуров с ребрами жесткости, в основании колонна снабжена призабойной камерой и фиксаторами. Железобетонная колонна может быть выполнена из стали, неизвлекаемая опалубка - из трубы круглого или квадратного сечения, в частном случае, неизвлекаемую опалубку размещают в верхней опорной части колонны; часть арматурного каркаса, размещенная в нижней фундаментной части колонны, соединена наложением "внахлест" с частью арматурного каркаса, разме-

щенной в верхней опорной части с заделкой элементов арматурного каркаса, при этом эквивалентный наружный диаметр части арматурного каркаса, размещенной в верхней опорной части колонны равен или меньше внутреннего диаметра неизвлекаемой опалубки, эквивалентный внутренний диаметр части арматурного каркаса, размещенной в нижней фундаментной части колонны, равен или больше наружного диаметра неизвлекаемой опалубки.

В способе возведения буровой железобетонной колонны, в отличие от известного, при возведении колонны совмещают операции изготовления и установки колонны в проектное положение, бурят скважину диаметром $D_c \geq D_k + 2e_r + 2\Delta + 2t$, где D_k - максимальный эквивалентный диаметр арматурного каркаса колонны, e_r - эксцентриситет проекции геометрической оси и проекции оси центра масс колонны в плоскости подвеса (верха) колонны, Δ - отклонение оси буровой скважины от вертикали, t - отклонение оси буровой скважины в плане; остоу колонны погружают вертикально в скважину с зазором от дна скважины на величину $P \geq 0,1D_c$, вертикально центрируют с компенсацией эксцентриситета и фиксируют верхнюю часть от горизонтальных смещений, вертикально опускают на основание скважины с фиксированием нижней части фиксаторами, замоноличивают бетоном снизу вверх нижнюю фундаментную часть колонны и внутреннюю часть неизвлекаемой опалубки верхней опорной части колонны, при этом после замоноличивания через технологический трубопровод, размещаемый внутри арматурного каркаса, могут осуществлять уширение и цементацию грунтового основания, а пространство между неизвлекаемой опалубкой и стенками скважины верхней опорной части заполняют зернистым материалом.

Колонна устроена следующим образом.

Железобетонная колонна (фиг. 1) выполнена с возможностью установки ее в буровую скважину, содержит замоноличенный бетонной смесью остоу, включающий арматуру в виде арматурного каркаса (7, 8) и узлы связи, выполненные в виде закладных деталей (9) колонны, имеющих замкнутый контур с ребрами жесткости. Колонна разделена на верхнюю часть (1) (опорная часть под перекрытия) и нижнюю часть (3) (фундаментная опорная часть) с эквивалентным диаметром D_c , арматурный каркас размещают в неизвлекаемую опалубку (2), причем в частном случае неизвлекаемая опалубка размещается только в верхней опорной части колонны. В этом случае верхняя и нижняя части арматурного каркаса соединяют "внахлест" с заделкой (5) для обеспечения жесткой связи и единства каркаса верхней и нижней частей. Нижняя часть в основании выполнена с призабойной камерой (4) для обеспечения несущей способности колонны по основанию с фиксаторами (6) для фиксирования низа колонны от горизонтальных смещений.

Колонна выполняется с максимальным внешним диаметром колонны $D_k < D_c$ на величину $\alpha = (2e_r + 2\Delta + 2t)$ для компенсации эксцентриситета колонны и компенсации дефектов бурения скважины при ее возведении, что обеспечивает повышенную точность установки колонны в проектное положение.

Верхняя часть арматурного каркаса колонны (7) собирается из рабочих продольных и распределительных кольцевых или спиральных стержней и практически ничем не отличается от арматурного каркаса традиционной буронабивной сваи.

Для обеспечения связи буровой колонны с плитами перекрытий подземных этажей и фундаментной плитой в арматурном каркасе верхней части (7) установлены закладные детали (9) в виде труб меньшего диаметра с радиально приваренными ребрами жесткости. Диаметр закладных труб меньше диаметра неизвлекаемой трубы-опалубки (2) на удвоенную ширину опорной кольцевой врезной консоли, позволяющей осуществить опирание перекрытий и фундаментной плиты на буровую колонну по принципу "бетон на бетон" без учета работы трубы-опалубки (2), что обеспечивает необходимую для подземных сооружений огнестойкость несущих конструкций. Длина закладных деталей (9) принимается равной не менее суммы толщины примыкающего в узлах связи с буровой колонной перекрытия (фундаментной плиты) и утроенной величины монтажного допуска по высоте остоу колонны (3×100 мм).

Радиально приваренные к закладной трубе ребра жесткости компенсируют ослабление несущей способности колонны во время вырубki бетона при выполнении опорных врезных консолей узлов связи с перекрытиями и фундаментной плитой. Ребра жесткости служат также для соосной стыковки продольных рабочих стержней верхней части арматурного каркаса колонны (7) между собой электросварным способом.

Верхняя часть арматурного каркаса колонны (7) в уровне низа заделки (5) в нижней части арматурного каркаса колонны (8) жестко закрепляется в неизвлекаемой трубе-опалубке (2) приваркой к внутреннему стопорному кольцу.

Нижняя часть арматурного каркаса колонны (8) собирается из рабочих продольных и распределительных кольцевых или спиральных стержней и жестко соединяется нахлесточными сварными соединениями с неизвлекаемой трубой-опалубкой (2) в зоне заделки (5).

Нижняя часть арматурного каркаса колонны (8) снабжается призабойной камерой (4) с фиксаторами (6) для закрепления нижней части арматурного каркаса колонны (8) от горизонтальных смещений как на завершающей стадии монтажа цельного арматурного каркаса в буровой скважине, так и в процессе замоноличивания колонны.

Призабойная камера (4) позволяет исключить перемешивание бетонной смеси в процессе замоноличивания колонны методом вертикально-перемещающейся внутри арматурного каркаса (7, 8) трубы с

осевшим на дно скважины буровым шламом, а также позволяет выполнить уширение и цементацию для обеспечения высокой несущей способности колонны по грунтовому основанию. Призабойная камера (4) рассчитывается на суммарное давление столба бетонной смеси, веса цельного арматурного каркаса (7, 8), а также веса засыпки зернистым материалом (гравием или щебнем) зазора между стенками скважины и трубой-опалубкой (2).

Внутри верхней и нижней частей (7, 8) арматурного каркаса колонны закладывается сквозной технологический трубопровод (13), верх которого выведен выше головы возводимой колонны, а низ - в призабойную камеру (4). Технологический трубопровод (13) служит для проверки нивелиром вертикальности положения цельного арматурного каркаса на монтаже, последующей за замоноличиванием колонны индивидуальной уточняющей геологоразведки, промывки призабойной камеры (4) от бурового шлама, а также образования уширенной подошвы и цементации грунтового основания.

Индивидуальная уточняющая геологоразведка, производимая через технологический трубопровод (13) в основании буровой колонны, позволяет оценить реальное геологическое строение и несущую способность грунтов непосредственно в ее основании, при необходимости принять меры по повышению несущей способности, исключить риск использования буровых колонн при возведении конструкций зданий одновременно вверх и вниз ниже нулевой отметки.

Способ возведения буровой колонны

Способ возведения буровой колонны совмещает операции изготовления и установки колонны в проектное положение, позволяет осуществить центрирование ее остова с компенсацией эксцентриситета проекции геометрической оси и проекции оси центра масс.

Способ предусматривает бурение скважины (10) диаметром $D_c > D_k$ на величину $\alpha = (2\epsilon_r + 2\Delta + 2\tau)$ с учетом возможного отклонения оси скважины в плане и от вертикали, как правило, под защитой глинистого раствора.

Конструкция узлов связи буровой колонны с перекрытиями подземных этажей и фундаментной плитой определяет допуск по высотному положению головы колонны после возведения ± 100 мм. Соответствующий допуск предъявляется и для глубины буровой. Поскольку упомянутый допуск в процессе бурения скважины сложно обеспечить, способ возведения предусматривает выполнение выравнивающей подсыпки зернистым материалом (щебень или гравий фракции 40-70 мм) на ее дно в случае превышения расчетной глубины скважины более чем на 100 мм и после зачистки дна скважины от осевшего разбуренного грунта или породы. При использовании в процессе бурения глинистого раствора после завершения бурения скважины выполняется замена отработанного глинистого раствора на свежеприготовленный.

Количество необходимого для подсыпки зернистого материала определяется расчетным путем после замера глубины пробуренной скважины. Трамбовка зернистого материала подсыпки производится с использованием стандартного навесного бурового оборудования. Затем производится повторный замер глубины скважины и при необходимости повторная подсыпка зернистого материала на дно и его трамбовка.

Погружение (11) цельного арматурного каркаса (2, 7, 8) в скважину осуществляется автомобильным краном с необходимыми для этих целей характеристиками.

Погруженный арматурный каркас (2, 7, 8) посредством призабойной камеры (4) опирается на дно буровой скважины, засыпанное трамбованным зернистым материалом, и фиксаторы (6) врезаются в него.

Затем над головой верхней части арматурного каркаса (2, 7) колонны устанавливается инвентарный центрирующий кондуктор, оборудованный системой горизонтальных и вертикальных гидродомкратов. Опорная рама центрирующего кондуктора временно жестко фиксируется к форшахте.

Центрированию (11) цельного арматурного каркаса (2, 7, 8) предшествует подъем каркаса вертикальными гидродомкратами кондуктора на величину $P_0, 1D_k$ по отношению к верху выравнивающей подсыпки на дне скважины. Призабойная камера (4) при этом "отрывается" от дна скважины на ту же величину, и каркас свободно висит в скважине, занимая вертикальное положение под действием собственной силы тяжести (состояние "отвеса"). Компенсация эксцентриситета проекции геометрической оси и проекции оси центра масс достигается конструкцией арматурного каркаса (7, 8).

Центрирование (11) арматурного каркаса в плане выполняется системой горизонтальных гидродомкратов. Заключительной операцией центрирования является проверка вертикальности цельного арматурного каркаса (2, 7, 8) с помощью нивелира, устанавливаемого в технологическом трубопроводе (13).

Затем выверенный в плане и занимающий положение "отвеса" каркас колонны посредством вертикальных гидродомкратов кондуктора синхронно погружается на дно скважины. Фиксаторы (6) призабойной камеры (4) при этом врезаются в засыпку зернистым материалом на дне скважины, фиксируя, таким образом, нижнюю часть арматурного каркаса (8) от смещения в процессе замоноличивания.

Замоноличивание (12) колонны производится непрерывно методом вертикально перемещающейся внутри цельного арматурного каркаса (7, 8) бетонолитивной трубы с параллельным тампонажем (засыпкой) зернистым материалом (щебнем или гравием фракции 40-70 мм) зазора между неизвлекаемой трубой-опалубкой (2) и стенками скважины. Тампонаж начинается после завершения замоноличивания нижней

части арматурного каркаса (8) и параллельно с замоноличиванием верхней части арматурного каркаса (7). Предварительно жестко закрепляется на форшахте верхняя часть арматурного каркаса (2,7) и снимается инвентарный центрирующий кондуктор.

После возведения буровой колонны через технологический трубопровод, торцы которого на время замоноличивания колонны заглушены деревянными или гипсовыми пробками, производится индивидуальная уточняющая геологоразведка в ее основании.

Такая дополнительная геологоразведка в дополнение к указанному техническому результату позволяет исключить риск недопустимой осадки колонны из-за несоответствия реальных геологических условий принятым в проекте, а также принять правильное решение в построечных условиях по необходимости и величине уширения и цементации грунтового основания колонны для гарантии несущей способности при строительстве зданий и сооружений одновременно вверх и вниз ниже нулевой отметки.

Технологический трубопровод (13), выведенный ниже призабойной камеры (4), позволяет произвести промывку бурового шлама, осевшего на дне скважины и оставшегося в камере после замоноличивания колонны, и выполнить, как минимум, цементационную опрессовку основания, если не требуется выполнения уширения или большего объема цементационных работ.

Способ возведения обеспечивает точность выполнения буровой железобетонной колонны с отклонением ее оси от вертикали не более $1:500$ и ± 5 мм - в плане.

4. Возможность осуществления изобретения

Совмещение в единой конструкции функций фундаментного элемента и вертикального несущего элемента здания или сооружения и способ возведения колонны повышают точность монтажа, а также обеспечивают универсальность и позволяют одновременно (параллельно) и/или последовательно (в любой последовательности) выполнять работы выше и ниже нулевой земляной отметки.

При строительстве многофункционального комплекса "Царев сад", а также подземной пятиуровневой автостоянки МФГЦ "Арбат-Центр" в г. Москве осуществлено возведение буровых железобетонных колонн предложенным способом.

Реализация такого крупномасштабного проекта, как "Царев сад", была бы невозможна без использования новой конструкции и технологии возведения буровых колонн, специально разработанных для этого объекта. Для того чтобы подчеркнуть принципиальные отличия примененного решения от буровых свай, введен в употребление термин "буровые колонны". Никаких ограничений по опережающему строительству надземных частей зданий над подземными реализуемый проект не предусматривал. Учитывалось, что чем быстрее растут надземные этажи, тем больше пригруз котлована и ниже величина деформаций окружающего грунтового массива и возводимых конструкций. 225 буровых колонн длиной 26,5 м возведены с поверхности стройплощадки с высокой точностью в качестве постоянных несущих конструкций, не требующих никакого последующего усиления или доработки.

Точность выполнения колонн (отклонение от вертикали не более $1:500$) достигалась за счет использования собственной силы тяжести цельных арматурных каркасов диаметром 720/980 мм при их центрировании в скважинах диаметром 1,2 м, пробуренных под защитой бентонитового раствора. С учетом конструкции узлов сопряжения буровых колонн с перекрытиями подземных этажей и фундаментной плитой проектом был установлен допуск на отклонение оси колонн от вертикали не более $1:500$, допуск по высотному отклонению голов колонн ± 100 мм.

Верхняя часть каждого арматурного каркаса заключалась в неизвлекаемую стальную трубу-опалубку диаметром 720 мм. Нижняя часть собиралась из арматурных стержней на основе стальных колец диаметром 920 мм и снабжалась призабойной камерой.

После набора бетоном буровых колонн необходимой прочности производилась индивидуальная уточняющая геологоразведка в их основании. Для этой цели использовались закладные трубы, выведенные в призабойную камеру и предварительно заглушенные деревянными пробками.

Возведение первого же десятка буровых колонн доказало правильность концептуального подхода к обеспечению их несущей способности по основанию в сложных геологических условиях. Как показали данные индивидуальной геологоразведки, выполненной в основаниях колонн, фактическое геологическое строение часто существенно отличалось от данных предварительных геонисысканий, произведенных достаточно детально. Местами кровля разрушенных известняков, мергелей и доломитов имела провалы (глубиной до 4 м) между крупными полускальными блоками, заполненные мергелистыми глинами и известковой мукой. Подтвердилось и предположение о достаточно большом количестве бурового шлама, оседающего на дне скважин и о сложности его удаления с такой глубины обычными методами. По результатам индивидуальной геологоразведки принималось решение о глубине выполнения уширения подошвы каждой колонны путем размыва грунтов и межблоковых прослоек струей воды под давлением и последующей струйной цементацией.

Для сопряжения буровых колонн с плитами перекрытий подземных этажей разработаны принципиально новые, конструктивно унифицированные, простые и надежные на всех стадиях строительства, огнестойкие при эксплуатации подземных сооружений узлы.

Новая конструкция и технология возведения буровых колонн стали также ключевым звеном полу-закрытого способа строительства пятиуровневой подземной автостоянки МФГЦ "Арбат-Центр" с двух-этажным технологическим корпусом и проектируемым 13-этажным офисным корпусом над ней.

59 буровых колонн диаметром 720/120 см и длиной 22,5 м установлены с поверхности стройплощадки с высокой точностью в качестве постоянных несущих конструкций, не требующих никакого последующего усиления или доработки. Из-за крайней стесненности условий строительства временная строительная площадка была перенесена на покрытие подземной автостоянки сразу после его возведения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Железобетонная колонна, содержащая замоноличенный бетонной смесью остов, включающий арматуру и узлы связи, отличающаяся тем, что колонна выполнена с возможностью установки ее в буровую скважину, состоит из верхней опорной и нижней фундаментной частей, остов выполнен в виде конструкций арматурного каркаса колонны, размещенной в неизвлекаемой опалубке с эквивалентным максимальным внешним диаметром колонны $D_k < D_c$ на величину $\alpha = (2e_r + 2\Delta + 2\tau)$, где

D_k - эквивалентный внешний диаметр колонны,

D_c - диаметр буровой скважины,

e_r - эксцентриситет проекции геометрической оси и проекции оси центра масс колонны в плоскости подвеса (верха) колонны,

Δ - отклонение оси буровой скважины от вертикали,

τ - отклонение оси буровой скважины в плане,

узлы связи размещены в верхней опорной части колонны в уровнях отметок фундаментной плиты и отметок плит перекрытия закладными деталями в виде замкнутых контуров с ребрами жесткости, в основании колонна снабжена призабойной камерой и фиксаторами.

2. Железобетонная колонна по п.1, отличающаяся тем, что остов выполнен из стали, неизвлекаемая опалубка выполнена из трубы круглого или квадратного сечения.

3. Железобетонная колонна по п.1, отличающаяся тем, что неизвлекаемая опалубка размещена в верхней опорной части колонны, часть арматурного каркаса, размещенная в нижней фундаментной части колонны, соединена наложением "внахлест" с частью арматурного каркаса, размещенной в верхней опорной части с заделкой элементов арматурного каркаса.

4. Железобетонная колонна по п.3, отличающаяся тем, что эквивалентный наружный диаметр части арматурного каркаса, размещенной в верхней опорной части колонны, равен или меньше внутреннего диаметра неизвлекаемой опалубки, эквивалентный внутренний диаметр части арматурного каркаса, размещенной в нижней фундаментной части колонны, равен или больше наружного диаметра неизвлекаемой опалубки.

5. Способ возведения буровой железобетонной колонны, включающий операции изготовления остова колонны из арматуры, неизвлекаемой опалубки и закладных деталей, бурения скважины и возведения колонны в скважине в проектное положение с фиксированием колонны в рабочем положении замоноличиванием, отличающийся тем, что при возведении колонны совмещают операции изготовления и установки колонны в проектное положение, бурят скважину диаметром $D_c \geq D_k + 2e_r + 2\Delta + 2\tau$, где

D_k - максимальный эквивалентный диаметр арматурного каркаса колонны,

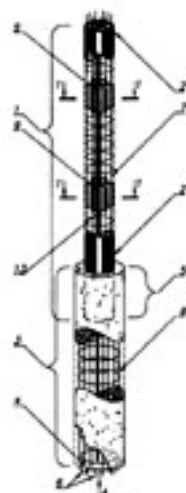
e_r - эксцентриситет проекции геометрической оси и проекции оси центра масс колонны в плоскости подвеса (верха) колонны,

Δ - отклонение оси буровой скважины от вертикали,

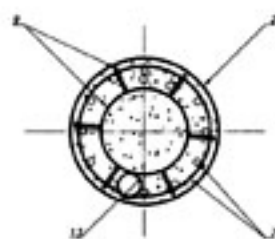
τ - отклонение оси буровой скважины в плане,

погружают остов колонны вертикально в скважину с зазором от дна скважины на величину $P \geq 0,1D_c$, вертикально центрируют с компенсацией эксцентриситета и фиксируют верхнюю часть от горизонтальных смещений, вертикально опускают на основание скважины с фиксированием нижней части фиксаторами, замоноличивают бетоном снизу вверх нижнюю фундаментную часть колонны и внутреннюю часть неизвлекаемой опалубки верхней опорной части колонны.

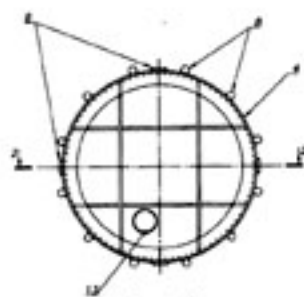
6. Способ по п.5, отличающийся тем, что после замоноличивания осуществляют уширение и цементацию грунтового основания через технологический трубопровод, размещаемый внутри арматурного каркаса, пространство между неизвлекаемой опалубкой и стенками скважины верхней опорной части заполняют зернистым материалом.



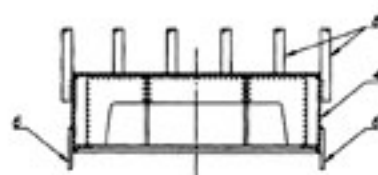
Фиг. 1



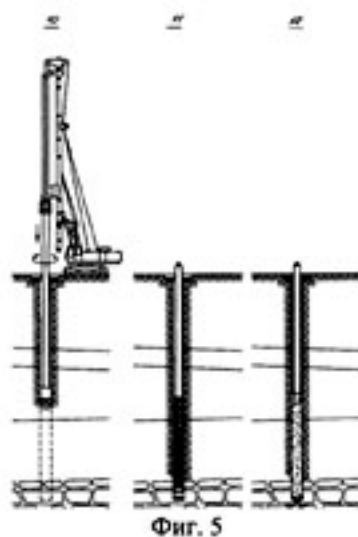
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

