



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 122866

(13) C2

(51) МПК

E04H 12/12 (2006.01)

E04H 12/16 (2006.01)

E04H 12/34 (2006.01)

F03D 13/10 (2016.01)

F03D 13/20 (2016.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2017 05301	(72) Винахідник(и):	Дьєс Корнехо Альфонсо (ES)
(22) Дата подання заявки:	25.09.2015	(73) Володілець (володільці):	БІО ТАУЕРС, С.Л., Calle Gran Via, 63, Planta 3, Puerta Iz, E- 28013 Madrid, Spain (ES)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	14.01.2021	(74) Представник:	Кислиця Тетяна Олегівна, реєстр. №425
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	14382427.4	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 59981 C2, 15.09.2003 DE 102009058124 A1, 16.06.2011 EP 0960986 A2, 01.12.1999 WO 2007/025555 A1, 08.03.2007 WO 2012/168467 A2, 13.12.2012
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	30.10.2014		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	EP		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.08.2017, Бюл.№ 15		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	13.01.2021, Бюл.№ 2		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2015/072179, 25.09.2015		

(54) СПОСІБ ВСТАНОВЛЕННЯ ПОРОЖНИСТОЇ БЕТОННОЇ ВЕЖІ, ВИГОТОВЛЕНОЇ ІЗ БІЛЬШ НІЖ ОДНОГО СЕГМЕНТА, І ВІДПОВІДНА ПОРОЖНИСТА БЕТОННА ВЕЖА**(57) Реферат:**

Даний винахід належить до способу встановлення порожнистої бетонної вежі, виконаної з більш ніж одного сегмента, який включає в будь-якому технічно можливому порядку наступні етапи, на яких: а) встановлюють площадку і відповідну платформу; б) встановлюють на згаданій платформі щонайменше одну часткову повносегментну форму в такому положенні, що вісь сегмента, який підлягає литтю, в згаданій встановленій щонайменше одній формі є, по суті, вертикальною; с) заливають бетон в згадану встановлену щонайменше одну часткову форму; d) дозволяють залитому бетону затвердіти до робочої міцності, зі створенням відповідного сегмента (сегментів); е) видаляють згадану встановлену щонайменше одну форму з бетоном, який затвердів до робочої міцності, так, щоб відповідний сегмент (сегменти) залишилися оголеним (оголеними); f) збирають згаданий відповідний оголений сегмент (сегменти); і d) опційно повторюють етапи b) - f) щонайменше один раз.

UA 122866 C2

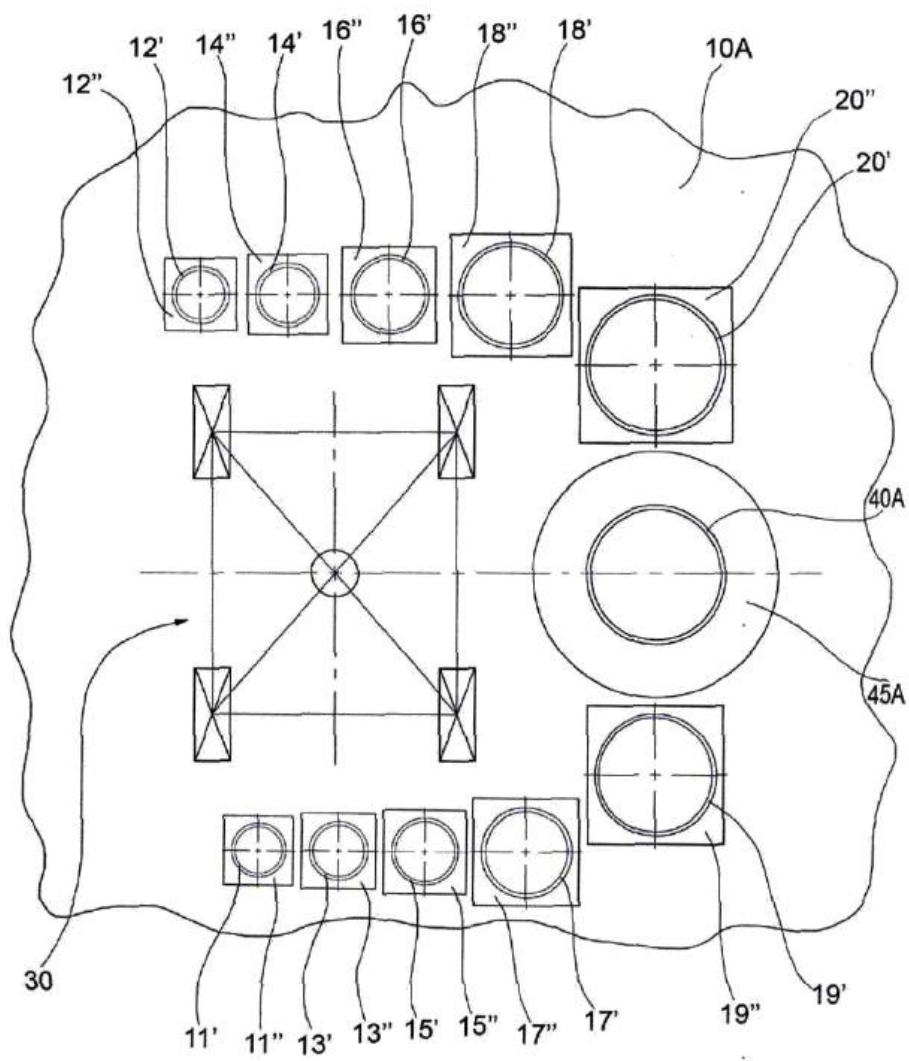


Fig. 2

Даний винахід належить до способу встановлення порожнистої бетонної вежі, виготовленої з більш ніж одного сегмента, і до відповідної порожнистої бетонної вежі. Зокрема, даний винахід відноситься до способу встановлення порожнистої бетонної вежі, яка є особливо придатною для багаторазового послідовного здійснення згаданого способу з метою встановлення множини великих порожнистих бетонних веж в певному географічному районі. Таким чином, даний винахід належить до способу, який особливо підходить для встановлення множини порожнистих бетонних веж, які слугують опорою для відповідних промислових вітрових турбін (бетонних веж промислових вітрових турбін) у вітропарку. Даний опис неодноразово посилається на згадане конкретне застосування даного винаходу без обмеження його обсягу.

Таким чином, даний винахід може бути використаний головним чином в галузі будівництва, зокрема, будівництва з бетону, в поєднанні з галуззю відновлення або "зеленої" енергетики, зокрема вітровою енергетикою.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

З рівня техніки відомі різні системи встановлення порожнистих бетонних веж. Дані системи встановлення переважно відрізняються один від одного процесами, які виконуються з моменту заливання бетону, який використовується для виготовлення самої вежі, до моменту, коли вежа досягає форми і міцності, необхідних для встановлення вітрової турбіни.

До початку встановлення порожнистої бетонної вежі повинні бути встановлені відповідні фундаменти. Встановлення фундаментів може бути доповнено аналогічним процесом з етапом, який фактично належить до встановлення вежі, а саме з етапом встановлення сегмента основи безпосередньо на площадці з опорою на фундаменти (як це описано, наприклад, в DE 102009058124 A1). Даний винахід відноситься до способу встановлення порожнистої бетонної вежі і не містить в собі етапи, які стосуються встановлення відповідних фундаментів.

Для підвищення ясності деякі поняття в даному описі визначені, як описано нижче.

Площадка: ділянка поверхні землі, яка займає вертикальну проекцію стовбура порожнистої бетонної вежі після її встановлення. Таким чином, площадка визначає вісь площадки, яка є, по суті, вертикальною, вздовж якої проходить стовбур відповідної порожнистої бетонної вежі.

Платформа: робоча область, яка безпосередньо примикає до площадки або оточує її, але виключає саму площадку і в якій виконують різні операції для встановлення порожнистої бетонної вежі.

Компонент: один з елементів, який утворює стовбур порожнистої бетонної вежі. Сучасні порожнисті бетонні вежі через їх надзвичайно великі розміри зазвичай виготовляють з множини компонентів.

Сегмент: компонент або група компонентів, які утворюють довершений горизонтальний поперечний переріз стовбура порожнистої бетонної вежі, але лише частину висоти стовбура. Тому після встановлення кожен сегмент має вісь сегмента, яка є, по суті, вертикальною і співвісною з віссю площадки. Через надзвичайно великі розміри сучасних порожнистих бетонних веж сегменти зазвичай виконують з множини компонентів. У даному описі нижній сегмент зі складових порожнистої бетонної вежі сегментів називається основним сегментом, а інші сегменти - висотними сегментами.

Завод: допоміжна інфраструктура, яка використовується для попереднього відлиття бетонних компонентів для порожнистої бетонної вежі.

Транспортування: перевезення компонентів з заводу до платформи за допомогою автомобілів.

Складання: процес, який виконується із застосуванням крана, який розміщений на платформі, з метою транспортування компонентів, в цілому, з встановленням компонентів в їх встановлених положеннях на порожнистій бетонній вежі.

Вищезазначені терміни вживаються для встановлення відмінностей між системами встановлення порожнистих бетонних веж, які є бетонними вежами промислових вітрових турбін.

А) Вежі відливають заздалегідь на деякій відстані від площадки і доставляють за допомогою транспортування.

В даному випадку вежу виготовляють з різних компонентів, які відливаються в формах на заводі. Даний завод може бути розташований на відстані або поруч з площадкою, і тому потрібен етап транспортування від місця відливання компонентів до місця встановлення.

Важливість операції транспортування визначається відстанню до заводу, як з точки зору логістики, так і з точки зору вартості встановлення вежі. Відносно даної відстані може мати місце дві абсолютно протилежні ситуації: мала відстань, коли завод розташований безпосередньо в вітропарку; або велика відстань, яка вимагає складного логістичного ланцюга й навіть використання поєднання наземного і морського транспорту у випадку, якщо завод і вітропарк розташовані на різних континентах.

При такій системі встановлення компоненти, в кінцевому рахунку, доставляються на площадку на вантажівці і потім стають частиною відповідного складання.

Слід зазначити, що етап транспортування є обмежуючим фактором в конструкції вежі, оскільки в залежності від транспортних обмежень (як відносно національних нормативів, так і по відношенню до доступності компонентів) може знадобитися виготовлення більших або менших компонентів, відповідно з більшою або меншою кількістю з'єднань в обох головних геометричних характеристиках вежі, тобто горизонтальних з'єднань на певній висоті або вертикальних з'єднань на заданому азимуті.

Крім того, внаслідок наявності етапу транспортування, бажана мінімальність об'єму бетону, який використовується при виготовленні вежі, що вимагає використовувати бетон з більш високим класом за міцністю, а в деяких випадках навіть вимагає будівництва вежі з високоміцних бетонів, які дорожчі і в той час важчі в отриманні або виробництві в залежності від географічного розташування вітропарку. Крім того, наявність горизонтальних і, в деяких випадках, вертикальних з'єднань вимагає значних товщин стінок для забезпечення можливості вміщення елементів, які забезпечують безперервність розподілу навантаження в даному з'єднанні. Дане, в свою чергу, вимагає збільшення товщини стінки, щонайменше в областях поблизу з'єднань, що призводить до збільшення вартості, особливо у випадку дорогих бетонів. Крім того, самі з'єднання вимагають застосування будівельного розчину, який зазвичай дорожче бетону, що застосовується. У випадку транспортування сегментів повністю, типові діаметри веж з невеликими висотами (як правило, перевищують 6,5 м) роблять дані сегменти, по суті, несумісними з шириною колії з міркувань логістики. Подібним чином, максимально допустима висота при виконанні дорожнього транспортування вимагає застосування компонентів з малими габаритами, що тягне за собою необхідність в більшій кількості операцій при складанні. Наприклад, звичайні нормативи перевезення, які накладають обмеження в 2,4 м×12 м на максимальні габарити і обмеження в 25 т на навантаження, яке припадає на одну вантажівку, означає, що для вежі висотою 120 м може знадобитися транспортування та складання більше 40 компонентів.

Крім того, на етапі транспортування компоненти переміщують в процесі навантаження і розвантаження, і зазвичай складають у тимчасових місцях зберігання. В процесі даних маніпуляцій і в процесі зберігання дані компоненти, як правило, підтримують в горизонтальному положенні, що може вимагати від компонентів характеристик, які перевищують їх проектні характеристики для встановленого на вежі стану; дане може, в свою чергу, вимагати підвищення деяких параметрів компонентів для відповідності згаданим вимогам, наприклад за рахунок армування. Крім того, в даній ситуації може знадобитися встановлення в компонентах втулок для кріплення засобів, які використовуються для утримання компонентів в горизонтальному положенні, що вимагає не тільки використання непотрібних надалі втулок, але, як правило, також і виконання наступних робіт по закладенню для приховування згаданих втулок. Дане також підвищує складність конструкції кожного компонента.

Насправді, між транспортуванням і складанням іноді здійснюють етап попереднього складання (особливо у випадку наявності вертикальних з'єднань), утворюючи сегменти з декількох компонентів, що збільшує тривалість встановлення і може вимагати від компонентів характеристик, які перевищують їх проектні характеристики для встановленого на вежі стану.

Таким чином, дана система встановлення вимагає як транспортування, так і складання.

Приклад такої системи розкритий, наприклад, в WO 2012/168467 A2.

В) Вежі зводять на площадці.

В даному випадку бетон заливають в опалубку, розміщену так, що бетонний елемент, який отримують після затвердіння, є компонентом в встановленому положенні, тобто вежу на всьому її вертикальному протязі формують безпосередньо на площадці, заливаючи бетон в одному і тому ж місці. В даному випадку відсутні компоненти, які виготовляються на заводі, а також відсутня необхідність в транспортуванні або складанні (або попередньому складанні) будь-яких компонентів, оскільки при цьому вежу утворюють самі компоненти в встановленому стані по мірі їх виготовлення.

Однак, на практиці неможливо відлити цілком з бетону вежу заввишки понад 100 м. Одна з проблем пов'язана з використанням опалубки з повною вертикальною довжиною і, зокрема, пов'язана з переміщенням бетону на висоту верхньої частини опалубки для заливання його в опалубку. Для зменшення впливу даної проблеми застосовують часткові опалубки з висотою, яка становить частину повної висоти вежі, які переміщують вгору по мірі бетонування бетонних компонентів. Зазвичай такі часткові опалубки мають конструкцію, яка визначає повний сегмент. Зосередження всіх виробничих процесів (відливання, армування і бетонування) на одній вертикальній лінії визначає продуктивність і ускладнює промислове застосування такого

способу встановлення. Дане призводить до збільшення тривалості встановлення вежі за рахунок часу, необхідного для затвердіння бетону між одним сегментом і наступним, а також для видалення і розташування опалубки для переміщення її вгору. Встановлення вежі висотою понад 100 м з використанням даної системи зазвичай триває, щонайменше, 20 днів при використанні опалубки з 6-метровими самопідіймальними щитами. Крім того, встановлення декількох веж є надзвичайно повільним, якщо воно здійснюється послідовно з переміщенням опалубки по мірі виконання роботи від одної площадки на іншу. Або встановлення вимагає великих витрат, якщо воно здійснюється паралельно на декількох площадках, оскільки в даному випадку необхідно мати стільки опалубків, на скількох площадках одночасно виконуються роботи. Згаданий спосіб розкритий, наприклад, в EP 0960986 A2.

Були розроблені високотехнологічні підйомні або ковзаючі опалубки, які забезпечують прискорення процесу, але призводять до підвищення складності опалубки, особливо у випадку відомих з рівня техніки веж, оскільки дані вежі мають форму, яка звужується по вертикалі, що вимагає зміни конструкції опалубки в міру її переміщення вгору.

Таким чином, в такій системі встановлення відсутні етапи транспортування і складання.

У спеціальній системі зведення вежі на площадці застосовується екструзія стовбура вежі. Згадана система містить в собі встановлення окремого сегменту, зокрема сегменту основи, з закритим нижнім ободом і відкритим верхнім ободом, при цьому бетон вводять в згаданий базовий сегмент до витікання бетону за межі згаданого відкритого верхнього обода. Дане рішення передбачає введення бетону з певною швидкістю, що підходить для виходу бетону за межі відкритого верхнього обода сегменту основи в такій мірі, щоб зберігалася циліндрична форма. Тим не менш, дана система не знайшла широкого поширення. Головним чином, через те, що будівництво особливо високих веж, таких як бетонні вежі промислових вітрових турбін, вимагає надзвичайно великої витрати енергії для нагнітання бетону на висоту понад 100 м і дуже тривалого встановлення, оскільки швидкість затвердіння бетону визначає низькою швидкістю його подачі. Приклади подібних систем розкриті, наприклад, в WO 2007/025555 A1 і GB 619048.

У всякому випадку, в даній системі установки відсутні етапи транспортування і складання.

С) Комбіновані вежі.

Вищезазначені способи можуть бути скомбіновані, зокрема, у випадку конусоподібних веж, з формуванням нижніх компонентів вежі на площадці, а іншої частини вежі - з використанням попередньо виготовлених компонентів. При цьому, з одного боку, знижена складність опалубки, яка піднімається, внаслідок того, що обмежена необхідність зміни конструкції опалубки, оскільки більш віддалені один від одного положення використання опалубки вимагають більш схожих один з одним геометричних параметрів, при цьому також знижені обмеження пов'язані з транспортуванням компонентів, оскільки кільця вежі з найбільшим діаметром формують на площадці. Можливо навіть виготовлення вежі на площадці до такої висоти, щоб технічно і юридично можна було транспортувати компоненти, які залишилися, у вигляді сегментів.

Тим не менш, для фахівця в даній галузі відомо, що така система має недоліки обох вищезазначених систем, хоча і менш виражені, оскільки один етап є трудомістким і повільним через процес лиття-затвердіння бетону для попередніх сегментів, а інший етап вимагає транспортування об'єктів великого розміру або у великій кількості.

СУТЬ ВІНАХОДУ

Даний винахід в першому своєму аспекті належить до способу встановлення порожнистої бетонної вежі, виконаної з більш ніж одного сегмента, особливо придатного для послідовного багаторазового здійснення з метою встановлення множини великих порожнистих бетонних веж в певному географічному районі, наприклад, множини порожнистих бетонних веж, які слугують опорою для промислових вітрових турбін (або - бетонних веж промислових вітрових турбін) у вітропарку.

Конкретніше, даний винахід належить до способу встановлення порожнистої бетонної вежі, виконаної з більш ніж одного сегмента, який містить в собі в будь-якому технічно можливому порядку наступні етапи, на яких:

а) облаштовують площадку і відповідну платформу;

б) встановлюють на згаданій платформі щонайменше одну часткову повносегментну форму в такому положенні, що вісь сегмента, який підлягає литтю, в згаданій встановленій щонайменше однієї формі, яка є, по суті, вертикальною;

с) заливають бетон в встановлену згадану щонайменше одну часткову форму;

д) дозволяють залитому бетону затвердіти до робочої міцності, зі створенням відповідного сегмента (сегментів);

е) видаляють встановлену згадану щонайменше одну форму з бетоном, який затвердів до

робочої міцності, так, щоб відповідний сегмент (сегменти) залишився оголеним;

f) збирають згаданий відповідний оголений сегмент (сегменти); і

g) опційно повторюють етапи b) -f) щонайменше один раз.

Етап g) виконують до повного встановлення порожнистої бетонної вежі у відповідності до даного винаходу, і таким чином виконують більше одного циклу етапів b) f): на етапі b) на згаданій платформі встановлюють тільки частину часткових повносегментних форм, виконаних з можливістю утворення всіх сегментів, наприклад дві часткові повносегментні форми, а потім виконують відповідні етапи c) -f); потім на іншому етапі b) на згаданій платформі встановлюють тільки частину, яка залишилася, часткових повносегментних форм, виконаних з можливістю створення всіх сегментів, наприклад, інші дві часткові повносегментні форми, а потім виконують відповідні етапи c) -f); і так далі до виконання необхідної кількості циклів етапів b) -f), як правило, до повного встановлення відповідної вежі. Кількість часткових повносегментних форм, застосовуваних у циклі, може збільшуватися або зменшуватися від одного циклу до іншого. Також відсутня необхідність повністю завершувати цикл етапів b) -f) для початку іншого циклу етапів b) -f).

Як альтернативи, повносегментні часткові форми, виконані з можливістю створення всіх сегментів відповідної вежі, можуть розташувати на згаданій платформі у ході тільки одного етапу b), при цьому етап g) буде пропущений.

Опційно, у відповідності до даного винаходу, одну з форм можуть розташувати на площадці, а не на платформі, для утворення сегмента основи безпосередньо на площадці.

Порожнисті бетонні вежі у відповідності до даного винаходу можуть містити у своїх бетонних стінах внутрішню пасивну арматуру, виконану з відомого з рівня техніки арматурного стрижня, яка іноді є загальною для більш ніж одного сегмента, який забезпечує міцність бетону на розтягування. У даних випадках спосіб відповідно до даного винаходу може містити в собі етап, на якому:

- після етапу встановлення форм і перед етапом заливання бетону встановлюють пасивну арматуру всередині згаданої форми (форм).

Аналогічним чином, порожнисті бетонні вежі у відповідності до даного винаходу можуть мати в своїх стінах внутрішню активну арматуру, виконану з активних сталевих стрижнів або попередньо навантаженого дроту, яка іноді є загальною для більш ніж одного сегмента, наприклад, для підвищення міцності бетону на розтягування і/або як засіб кріплення сегментів, для яких вона є спільною. У таких випадках спосіб відповідно до даного винаходу може містити у собі етапи, на яких:

- i) у разі зчіпної активної арматури (трос без покриття):

- після етапу встановлення форми і перед етапом заливання бетону встановлюють всередині згаданої форми (форм) оболонки, які виконують функції каналів для зчіпної активної арматури так, що у встановленому положенні суміжних сегментів оболонки розташовані на одній лінії один з одним у обох згаданих суміжних сегментах, і

- після етапу затвердіння встановлюють зчіпну активну арматуру у розташованих на одній лінії оболонках;

- ii) у незчіпної активної арматури (трос у оболонці):

- після етапу встановлення форм і перед етапом заливання бетону встановлюють всередині згаданої форми (форм) незчіпну активну арматуру так, щоб частина даної незчіпної активної арматури виступала з відповідної форми, також як і вставки для утворення порожнин у підлягаючому литтю сегменті так, що у суміжних сегментах у встановленому положенні порожнини у одному суміжному сегменті і виступи у іншому суміжному сегменті були розташовані на одній лінії один з одним;

- iii) у разі зчіпної або незчіпної активної арматури:

- встановлюють утримуючі засоби на одному кінці активної арматури,
- після етапу розміщення активної арматури встановлюють витягаючі засоби на іншому кінці активної арматури для її навантаження,

- після етапу затвердіння приводять в дію згадані витягаючі засоби для навантаження активної арматури,

- після етапу витягування встановлюють засоби для прикріплення активної арматури до бетону,

- після етапу прикріплення видаляють згадані витягаючі засоби зі згаданою активної арматури.

У разі зчіпної активної арматури в оболонці переважно заливають цементний розчин після розміщення у них арматури, при цьому оболонки переважно мають зовнішнє гофрування; у разі незчіпної активної арматури цементний розчин переважно заливають в порожнини після

розміщення в них арматури.

Нарешті, порожнисті бетонні вежі у відповідності до даного винаходу можуть містити поза стінами вежі активну арматуру, яка проходить всередині вежі і при цьому яка є загальною для більш ніж одного сегмента, наприклад, для підвищення міцності бетону на розтягування і/або як засобу кріплення між сегментами, для яких вона є спільною. У даних випадках спосіб відповідно до даного винаходу може містити у собі етап, на якому:

- після етапу складання встановлюють зовнішню активну арматуру так, що троси або стрижні, які утворюють згадану зовнішню активну арматуру, прикріплені одним кінцем до нижньої частини вежі, а іншим кінцем - до верхньої точки вежі.

Слід зазначити, що вищеописаний спосіб встановлення може бути використаний для встановлення вежі змішаного типу, тобто вежі, виконаної з бетону лише на частині її висоти, і виконаної з металу, зокрема зі сталі, по всій її висоті, яка залишилася, без виходу за межі обсягу даного винаходу.

Можна побачити, що спосіб встановлення відповідно до даного винаходу є спосіб, заснований на виготовленні на площадці, з чого випливають висновки, викладені нижче.

Згаданий спосіб представляє рішення з попереднім виготовленням в тому сенсі, що вежу складають з елементів, попередньо виготовлених з бетону і потім встановлених в їх проектне положення при складанні. Дана особливість дозволяє зберегти переваги, пов'язані з ефективністю виробництва, оскільки дозволяє поєднувати виробничі операції, що дозволяє зменшити і оптимізувати тривалість її виготовлення.

Відсутність транспортування компонентів дорогами і, отже, відповідних обмежень габаритів, забезпечує гнучкість вибору форми компонентів. Дане є суттєвою ознакою для встановлення геометрично більших компонентів і, отже, для можливості виготовлення вежі без вертикальних з'єднань або попереднього складання, що, в свою чергу, забезпечує оптимізацію загальних витрат на встановлення вежі. Дане означає, що компоненти самі виступають в ролі сегментів, переважно трубчастої форми, тому необхідні тільки горизонтальні з'єднання.

Як це не парадоксально для фахівця в даній галузі техніки, спосіб встановлення порожнистої бетонної вежі відповідно до даного винаходу, незважаючи на те, що він є способом, в якому використовуються частково попередньо виготовлені елементи, забезпечує можливість виготовлення вежі з меншою кількістю неоднорідностей і без збільшення товщини, іноді необхідного в вежах інших систем встановлення для розміщення в з'єднаннях різних пристроїв і подібних цілей. Крім того, дані компоненти є самонесучими, і спосіб відповідно до даного винаходу не накладає до даних компонентів вимог, які перевершують вимоги до даних компонентів в встановленому положенні, оскільки, хоч дані компоненти виготовляють не в встановленому положенні, але осі їх сегментів розташовані вертикально.

Даний винахід у другому своєму аспекті відноситься до порожнистої бетонної вежі, встановленої відповідно до вищеописаного способу встановлення порожнистої бетонної вежі.

КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

Ознаки та переваги даного винаходу стануть більш зрозумілі з подальшого докладного опису варіантів його здійснення, наведених в якості не обмежуючого прикладу з посиланнями на додані креслення, де:

на Фіг. 1 показана вертикальна проекція бетонної вежі промислової вітрової турбіни, встановленої відповідно до одного з варіантів здійснення способу встановлення порожнистої бетонної вежі відповідно до даного винаходу;

на Фіг. 2 на вигляді зверху показаний варіант здійснення встановлення форми у відповідності до даного винаходу;

на Фіг. 3 на вигляді зверху показаний варіант здійснення альтернативного встановлення форми у відповідності до даного винаходу;

на Фіг. 4 схематично показаний вертикальний поперечний переріз варіанту здійснення форми у відповідності до даного винаходу;

на Фіг. 5 схематично показаний схематичний горизонтальний поперечний переріз варіанту здійснення сегмента вежі відповідно до даного винаходу.

ЗДІЙСНЕННЯ ВИНАХОДУ

На Фіг. 1 показана типова бетонна вежа 100 промислової вітрової турбіни заввишки 115 м, встановлена у відповідності зі способом встановлення порожнистої вежі відповідно до даного винаходу. Вежа 100 містить десять сегментів, а саме, сегмент 20 основи і дев'ять висотних сегментів 11-19, кожен з яких має форму усіченого конуса. Кожен із сегментів 11-20 має висоту 11,50 м.

Усічений конус визначається наступними параметрами:

ϕ_{top} : діаметр на верхньому рівні;

ϕ_{bot} : діаметр на нижньому рівні;
 H : висота усіченого конуса;
 T_w : товщина стінки усіченого конуса.

- Залежно від вежі, призначеної для побудови, у відповідності з даними від виробника вітрової турбіни різні форми можуть бути визначені при зміні змінних ϕ_{top} , ϕ_{bot} , T_w і H .
 Таким чином, типова геометрична характеристика вежі приведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Геометрична характеристика вежі

Сегмент	Z_{bot}	Z_{top}	ϕ_{bot}	ϕ_{top}	$H (Z_{top}-Z_{bot})$
T1	Z0	Z1	ϕ_0	ϕ_1	H1
T2	Z1	Z2	ϕ_1	ϕ_2	H2
T3	Z2	Z3	ϕ_2	ϕ_3	H3
...
Tn	Zn-1	Zn	ϕ_{n-1}	ϕ_n	Hn

- В якості головного параметру переважно прийнята максимальна висота сегмента 11,50 м, завдяки чому конструкції, які застосовуються у виготовленні сегментів, точно будуть відповідати вимогам відносно дорожнього транспорту та можуть транспортуватися на звичайних вантажівках з 12-метровими платформами. Число необхідних сегментів визначається згаданою максимальною висотою сегмента і висотою ($H (Z_n-Z_0)$) вежі. Також переважно, щоб вежа містила, щонайменше, один сегмент, висота якого була б більше його максимального діаметра для мінімізації числа сегментів, необхідних для будівництва вежі із заданою висотою.

- На Фіг. 2 показана платформа 10А, площадка 40А, десять часткових форм 11'-20', 11"-20" для повного сегмента, площадка 40А і кран 30, виконаний з можливістю здійснення способу встановлення вежі 100 відповідно до даного винаходу. Конкретніше, платформа 10А розташована навколо зазначеної площадки 40А і забезпечує опору для згаданого крана 30, причому кожна форма має відповідну бетонну опорну плиту 11"-20", яка спирається на згадану платформу 10А, і відповідний корпус 11'-20' форми, який спирається на відповідну плиту 11"-20". Згадані форми 11'-20', 11"-20" розташовані в два ряди, які, по суті, симетричні одна одній і які виходять із згаданої площадки 40А в діаметрально протилежних напрямках і потім повертають в напрямку крана 30 для охоплення згаданого крана 30 збоку. Згадані форми 11'-20', 11"-20" призначені для відливання згаданого сегмента 20 основи і згаданих висотних сегментів 11-19, відповідно, і тому корпуси 11'-20' форм мають форми, доповнюючи один одного. Згадана площадка 40А розташована по центру фундаментів, які містять в собі основу 45А. В даному варіанті здійснення згадані плити 11"-20" мають форму чотирикутника, а основа 45А має форму кола, але для фахівця в даній галузі ясно, що дані елементи можуть мати різні форми без виходу за межі обсягу даного винаходу.

- На Фіг. 3 показана платформа 10В, площадка 40В, десять часткових форм 11'-20', 11"-20" для повного сегмента, площадка 40В і кран 30, виконані з можливістю здійснення способу встановлення вежі 100 відповідно до даного винаходу. Конкретніше, платформа 10В розташована безпосередньо поблизу зазначеної площадки 40В і забезпечує опору для згаданого крана 30, і кожна згадана форма має відповідну бетонну опорну плиту 11"-20", яка спирається на згадану платформу 10В, і відповідний корпус 11'-20' форми, який спирається на відповідну плиту 11"-20". Згадані форми 11'-20', 11"-20" розташовані в два ряди, по суті паралельних один одному, які залишають згадану площадку 40В і згаданий кран 30 на одній і тій же стороні зазначених рядів. Згадані форми 11'-20', 11"-20" призначені для відливання згаданого сегмента 20 основи і згаданих висотних сегментів 11-19, відповідно, і тому корпуси 11'-20' форм мають форми, що доповнюють один одного. Згадана площадка 40В розташована по центру фундаментів, які містять в собі основу 45В. В даному варіанті згадані плити 11"-20" мають форму прямокутника, а основа 45В має форму кола, але для фахівця в даній галузі техніки ясно, що дані елементи можуть мати різні форми без виходу за межі обсягу даного винаходу.

- Опорні плити можуть бути попередньо виготовлені по частинах. Дане означає, що для кожної опорної плити можливо попередньо виготовити частини опорної плити, які транспортують на платформу і розміщують суміжно один з одним і які при з'єднанні утворюють відповідну опорну плиту. Таким чином, кожна частина опорної плити може мати габарити, які підходять для звичайного дорожнього транспорту. У конкретних варіантах здійснення, описаних

і показаних в даному документі, плити 11"-20" попередньо виготовлені з чотирьох частин так, щоб габарити кожної з частин підходили для звичайного дорожнього транспорту. Таким чином, плити 11"-20" доставлені вантажівками по частинах на платформу 10А або 10В і можуть бути згодом перевезені по частинах на вантажівках до інших платформ (таким як платформа 10В або 10А, відповідно), тому вони можуть бути повторно використані при здійсненні інших способів встановлення декількох веж. Незважаючи на вищезазначене, в світлі розкриття даного опису, для фахівця в даній галузі техніки ясно, що наявність даних плити може бути забезпечено іншим чином без виходу за межі обсягу даного винаходу.

Як показано на Фіг. 2 і 3, в конкретних варіантах здійснення, описаних і показаних в даному документі, форми 11'-20', 11"-20" розподілені по всій площі платформи 10А, 10В так, що стріла крана 30, яка здійснює операції з сегментами, отриманими з форм 11'-20', 11"-20", була тим коротше, ніж більш великим і, отже, більш важким є отриманий сегмент. Однак у світлі розкриття даного опису фахівця в даній галузі техніки ясно, що форми можуть бути розподілені по всій площі платформи іншим чином без виходу за межі обсягу даного винаходу.

Далі з посиланнями на креслення описані варіанти здійснення способу встановлення порожнистої бетонної вежі у відповідності до даного винаходу.

На Фіг. 4 і 5 показані доповнюючі опис види, які відповідають тільки одній із форм 11'-20', 11"-20", зокрема форми 20', 20". Зрозуміло, що в іншому масштабі та можливо іншій конусності Фіг. 4 і Фіг. 5 можуть бути аналогічно застосовані і до інших форм виключно в цілях ілюстрації. Також зрозуміло, що Фіг. 4 є симетричною відносно її центральної вертикальної осі, тому посилання, які відносяться до ознак одного боку осі, також застосовні до симетричних елементів, посилання на які не приведені на Фіг. 4 з метою забезпечення ясності.

Спочатку платформу 10А, 10В розташовують на площадці 40А, 40В, що призначена для вежі 100, яка вимагає вирівнювання та ущільнення ґрунту в межах зазначеної платформи 10А, 10В, а також розміщення основи 45А, 45В для вежі 100 відповідно до розташування площадки 40А, 40В. Потім необхідно забезпечити вирівняність платформи 10А, 10В в межах допустимих конструктивних допусків; у випадку необхідності вирівнювання завершують з використанням піщаної подушки для забезпечення рівномірної опори.

Потім десять часткових повносегментних форм 11'-20', 11"-20" встановлюють на згаданій платформі 10А, 10В в положеннях, які не збігаються зі згаданою площадкою 40А, 40В. Оскільки форми 11'-20', 11"-20" розташовані в положеннях, які не збігаються зі згаданою площадкою 40А, 40В, для виготовлення вежі 100 результуючі сегменти 11-20 необхідно зібрати. Зокрема, для кожної форми спочатку розміщують відповідну плиту 11"-20" в певному положенні за допомогою розташування її часткових частин суміжно один з одним; а потім відповідний корпус 11'-20' форми встановлюють на відповідній плиті 11"-20". Згадані плити 11"-20" містять закладені в них упори для кріплення корпусів 11'-20' форм. Конкретніше, на прикладі форми 20', 20" - для розміщення корпусу 20' форми спочатку по центру плити 20" розташовують опорну стійку, яка утворена центральною металевою ґратчастою рамою 22, зі збігом з віссю результуючого сегмента 20, і множиною розпірок 24, 26, які радіально виходять, з центральної рами 22; потім розміщують внутрішню стінку корпусу 20' форми з прикріпленням до упорів плити 20" і до радіально зовнішнім кінців нижніх розпірок 24 із згаданої множини розпірок; потім розміщують зовнішню стінку корпусу 20' форми з прикріпленням до упорів плити 20" і до радіально зовнішнім кінців верхніх розпірок 26 із згаданої множини розпірок.

У конкретних варіантах здійснення, описаних і показаних в даному документі, внутрішня стінка корпусу 20' форми утворена різними панелями, кожна з яких має габарити, які підходять для звичайного дорожнього транспорту, при цьому зовнішня стінка корпусу 20' також форми утворена різними панелями, кожна з яких має габарити, які підходять для звичайного дорожнього транспорту.

Згадана опорна стійка 22, 24, 26 має регульовальні засоби, які дозволяють виправляти будь-яке відхилення відносно осі сегмента.

Якщо який-небудь сегмент повинен бути забезпечений арматурним стрижнем, то згаданий арматурний стрижень встановлюють після розміщення внутрішньої стінки корпусу форми і до розміщення зовнішньої стінки корпусу форми. Даний арматурний стрижень переважно доставляють до платформи з будь-якої допоміжної інфраструктури вантажівкою і вже на платформі встановлюють її в її кінцеве положення. Для цього арматурний стрижень доставляють розділеним на елементи, що заздалегідь виготовлені і які доповнюють один одного, причому кожен з даних елементів має габарити, які підходять для звичайного дорожнього транспорту.

Як показано, зокрема, на Фіг. 5, в конкретних варіантах здійснення, описаних і показаних в даному документі, сегмент 20 оснащений арматурним стрижнем. Даний арматурний стрижень

розділений на каркаси 50, 52, 54, причому кожен каркас має габарити, які підходять для звичайного дорожнього транспорту. Каркаси 50, 52, 54 виконані доповнюючими один одного, тобто їх конструкція забезпечує те, що каркаси виконані перекриваючими один одного і самонесучими. Зокрема, спочатку розміщують перший каркас 50, який має дві радіально внутрішніх розпірки, які перекриваються, що виходять в протилежних по колу напрямках з центрального корпусу вихідного каркасу 50; потім розміщують декілька проміжних каркасів 52, кожен з яких має дві перекриваючі розпірки, одна - радіально внутрішня і одна - радіально зовнішня, які виходять в протилежних по колу напрямках з центрального корпусу кожного проміжного каркасу 52; і, нарешті, розміщують завершальний каркас 54, який має дві радіально зовнішніх перекриваючі розпірки, які виходять в протилежних по колу напрямках з центрального корпусу завершального каркасу 54.

Після встановлення форм 11'-20', 11"-20", всередині яких розміщений арматурний стрижень 50, 52, 54 згадані форми 11'-20', 11"-20", і, конкретніше, корпуси 11'-20' форм бетонують, переважно шляхом заливання бетону відомим способом з використанням бетоновоза і насоса. Далі дозволяють залитому бетону затвердіти до робочої міцності, зі створенням сегментів 11-20.

Потім форму видаляють: спочатку зовнішні стінки корпусів 11'-20' форм, а потім - внутрішні стінки корпусів 11'-20' форм. Відповідно до конкретних варіантами здійснення, описаними і показаними в даному документі, після етапу видалення форми, як зазвичай для даного типу способів, форми 11'-20', 11"-20" очищають і на корпуси 11'-20' форм наносять праймер розвантаження форми для наступного використання. Потім демонтують опорну стійку 22, 24, 26 для наступного використання.

Для завершення виготовлення сегментів 11-20, на верхній кромці кожного з сегмента 11-20 встановлюють пару відомих з рівня техніки ущільнювачів, зокрема радіальних зовнішніх ущільнюючих профілів і радіальних внутрішніх ущільнюючих профілів, які виконують функції стопора високоміцного цементного розчину при закладенні з'єднань між сегментами після їх складання. Даний етап встановлення профілів може бути виконаний також під час складання сегмента, тобто пари ущільнюючих профілів можуть бути розміщені таким чином, що пара ущільнюючих профілів одного сегмента буде розміщена після складання відповідного сегмента і перед складанням наступного сегмента.

Потім сегменти 11-20 збирають краном 30. Для цього за допомогою крану послідовно встановлюють сегменти 11-20 один поверх іншого, починаючи з сегмента 20 з найбільшим діаметром, наявний безпосередньо на площадці 40A, 40B і, отже, виступаючого як сегмента основи, а потім - інші сегменти 11-19, які встановлюються відповідно до порядку зменшення діаметра, які виступають як висотних сегментів.

Паралельно зі згаданим складанням, утворені між парами зібраних сегментів з'єднання, а конкретніше - з'єднання, які утворюються парами ущільнюючих профілів, заповнюють високоміцним цементним розчином для скріплення кожного сегмента із суміжними сегментами.

Нарешті, в конкретних варіантах здійснення, описаних і показаних в даному документі, на вежі проводять попереднє натягіння, використовуючи або зчипну активну внутрішню арматуру і незчипну активну внутрішню арматуру, або зовнішню активну арматуру у вигляді пучків, які проходять всередині вежі. Даний етап не описаний або не показаний тут, оскільки він відомий фахівцям в даній галузі техніки.

У конкретних реалізаціях, описаних і зображених тут, десять форм 11'-20', 11"-20" встановлено, по суті, одночасно на платформі 10A, 10B так, що спосіб складання, який розглядається, здійснюється в один цикл для десяти форм 11'-20', 11"-20". Однак, як альтернатива, спосіб складання, який розглядається, може бути здійснений: за допомогою первісного встановлення тільки частини форм, наприклад, двох форм 19'-20', 19"-20", а потім виконання решти етапів способу для даних двох форм 19'-20', 19"-20"; за допомогою наступного встановлення іншої частини форм, наприклад, ще двох форм 17'-18', 17"-18", а потім виконання решти етапів способу для даних двох форм 17'-18', 17"-18"; шляхом наступного встановлення іншої частини форм, наприклад, ще трьох форм 14'-16', 14"-16", а потім виконання решти етапів способу для даних трьох форм 14'-16', 14"-16"; і, нарешті, встановлення решти форм, в даному прикладі форм 11'-13', 11"-13", а потім виконання решти етапів способу для даних трьох форм 11'-13', 11"-13". Таким чином, в даній альтернативі, наведеної як прикладу, згаданий спосіб здійснюють в чотирьох циклах з 2-2-3-3 форм, але даний спосіб може бути здійснений також з будь-якою іншою комбінацією циклів і форм (наприклад, п'ять циклів з 2-2-2-2-2 форм, три цикли з 3-3-4 форм і так далі), будь-яка з комбінацій підпадає під обсяг даного винаходу. Крім того, різні цикли можуть збігатися один з одним за часом так, що будь-який цикл може бути розпочато до завершення попереднього циклу без відходу від обсягу даного винаходу. Звичайно,

комбінація циклів і форм повинна бути адаптована до кількості форм, необхідних для отримання всіх необхідних сегментів, які мають форму і кількість, належні для встановлення заданої вежі.

У будь-якому випадку кожна форма, яка використовується в способі у відповідності до даного винаходу, може бути передана на іншу платформу після демонтажу для повторного застосування, переважно в іншому способі у відповідності до даного винаходу для встановлення іншої вежі.

Слід зазначити, що платформа не містить в собі площадку, хоча в деяких випадках, наприклад, у варіанті здійснення, описаному в даному документі, платформа (10A) повністю містить в собі площадку (40A).

Зрозуміло, що в рамках суті даного винаходу можна значно змінювати реалізації і конструктивні деталі відносно описаних і показаних в даному документі без відходу від обсягу даного винаходу.

Такі зміни можуть стосуватися форми, розміру і/або матеріалів виробництва.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Спосіб встановлення порожнистої бетонної вежі (100), виготовленої з більш ніж одного сегмента, який **відрізняється** тим, що включає в будь-якому технічно можливому порядку етапи, на яких:
 - a) облаштовують площадку (40A; 40B) і відповідну платформу (10A; 10B), де згадана платформа (10A; 10B) є робочою областю, яка безпосередньо примикає до площадки (40A; 40B) або оточує її, але виключає саму площадку (40A; 40B);
 - b) встановлюють на згаданій платформі (10A; 10B) одну часткову повносегментну форму (11'-20', 11''-20'') в такому положенні, що вісь сегмента, який підлягає литтю в згаданій частковій повносегментній формі (11'-20', 11''-20''), є, по суті, вертикальною;
 - c) заливають бетон в згадану встановлену часткову повносегментну форму (11'-20', 11''-20'');
 - d) дозволяють залитому бетону затвердіти до робочої міцності, зі створенням відповідного сегмента;
 - e) видаляють згадану встановлену часткову повносегментну форму (11'-20', 11''-20'') з бетоном, який затвердів до робочої міцності, так щоб відповідний сегмент залишився оголеним; і
 - f) збирають згаданий відповідний оголений сегмент з краном, розміщеним на платформі; причому цикл згаданих етапів від b) до f) повторюють щонайменше один раз.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що всі повторення згаданого циклу етапів від b) до f) виконують послідовно або всі повторення згаданого циклу етапів від b) до f) виконують одночасно.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що деякі повторення згаданого циклу етапів від b) до f) виконують одночасно або частково одночасно.
4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що згаданий цикл етапів b)-f) повторюють до повного встановлення відповідної вежі (100).
5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що включає етапи, на яких: після етапу встановлення форм і перед етапом заливання бетону встановлюють пасивну арматуру всередині згаданої часткової повносегментної форми (11'-20', 11''-20'').
6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що:
 - i) порожниста бетонна вежа (100) містить в своїх стінах внутрішню зчіпну активну арматуру, при цьому згаданий спосіб включає етапи, на яких: після етапу встановлення форм і перед етапом заливання бетону встановлюють всередині згаданої часткової повносегментної форми (11'-20', 11''-20'') оболонки, які виконують функції каналів для зчіпної активної арматури так, що в встановленому положенні суміжних сегментів оболонки розташовані на одній лінії один з одним в обох згаданих суміжних сегментах, і після етапу затвердіння встановлюють зчіпну активну арматуру в розташованих на одній лінії оболонках; і/або
 - ii) порожниста бетонна вежа (100) містить в своїх стінах внутрішню незчіпну активну арматуру, при цьому згаданий спосіб включає етап, на якому: після етапу встановлення форм і перед етапом заливання бетону встановлюють всередині згаданої часткової повносегментної форми (11'-20', 11''-20'') незчіпну активну арматуру так, щоб частина даної незчіпної активної арматури виступала з відповідної часткової повносегментної форми (11'-20', 11''-20''), також як і вставки для утворення порожнин в сегменті, який підлягає литтю, так, що в суміжних сегментах в встановленому положенні порожнини в одному

суміжному сегменті і виступи в іншому суміжному сегменті розташовані на одній лінії один з одним; і

iii) згаданий спосіб включає наступні етапи, на яких:

встановлюють утримуючі засоби на одному кінці активної арматури,

5 після етапу встановлення активної арматури встановлюють витягаючі засоби на іншому кінці активної арматури для її навантаження,

після етапу затвердіння приводять в дію згадані витягаючі засоби для навантаження активної арматури,

після етапу витягування встановлюють засоби для прикріплення активної арматури до бетону,

10 після етапу прикріплення видаляють згадані витягаючі засоби зі згаданої активної арматури.

7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що цементний розчин заливають в оболонки після розміщення в них арматури, при цьому оболонки мають зовнішнє гофрування; і/або цементний розчин заливають в порожнини після розміщення в них арматури.

8. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що порожниста бетонна вежа (100) містить поза стінами вежі активну арматуру, яка проходить всередині вежі (100), при цьому спосіб включає етап, на якому:

після етапу складання встановлюють зовнішню активну арматуру так, що зовнішня активна арматура прикріплена одним кінцем до нижньої частини вежі (100), а іншим кінцем - до верхньої точки вежі (100).

20 9. Спосіб за будь-яким з пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що висота щонайменше одного сегмента більше його діаметра.

10. Спосіб за будь-яким з пп. 1-9, який **відрізняється** тим, що кожна форма містить відповідну бетонну опорну плиту (11"-20"), яка спирається на згадану платформу (10А; 10В), і відповідний корпус (11'-20') форми, який спирається на відповідну плиту (11"-20") і має внутрішню стінку і

25 зовнішню стінку, при цьому встановлення на зазначеній платформі (10А; 10В) часткової повносегментної форми (11'-20', 11"-20") включає: розміщення опорної стійки, яка утворена центральною металевою ґратчастою рамою (22), по центру плити (20"), зі збігом з віссю результуючого сегмента (20), і множиною розпірок (24, 26), які радіально виходять зі згаданої центральної рами (22); потім розміщення внутрішньої стінки корпусу (20') форми з прикріпленням до упорів плити (20") і до радіально зовнішніх кінців нижніх розпірок (24) із згаданої множини розпірок; потім розміщення зовнішньої стінки корпусу (20') форми з прикріпленням до упорів плити (20") і до радіально зовнішніх кінців верхніх розпірок (26) із згаданої множини розпірок.

35 11. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що згадана опорна стійка (22, 24, 26) має регульовальні засоби для виправлення будь-якого відхилення відносно згаданої осі сегмента.

12. Спосіб за п. 10 або 11, який **відрізняється** тим, що порожниста бетонна вежа (100) містить в своїх бетонних стінах внутрішню пасивну арматуру, виконану зі звичайного арматурного стрижня (50, 52, 54), і згадану арматуру (50, 52, 54) встановлюють після розміщення внутрішньої стінки корпусу (11'-20') форми і до розміщення зовнішньої стінки корпусу (11'-20') форми.

40 13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що згаданий арматурний стрижень (50, 52, 54) доставляють розділеним на попередньо виготовлені елементи, які доповнюють один одного.

14. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що згаданий арматурний стрижень розділений на каркаси (50, 52, 54), і спочатку розміщують перший каркас (50), який має дві радіально внутрішніх розпірки, що перекриваються, які виходять в протилежних по колу напрямках з центрального корпусу початкового каркасу (50); потім розміщують множину проміжних каркасів (52), кожен з яких має дві розпірки, що перекриваються, одна - радіально внутрішня, і одна - радіально зовнішня, які виходять в протилежних по колу напрямках з центрального корпусу кожного з проміжних каркасів (52); і, нарешті, розміщують завершальний каркас (54), який має дві радіально зовнішніх розпірки, що перекриваються, які виходять в протилежних по колу напрямках з центрального корпусу завершального каркасу (54).

50 15. Спосіб за будь-яким з пп. 10-14, який **відрізняється** тим, що після видалення форми згадану опорну стійку (22, 24, 26) демонтують.

16. Спосіб за будь-яким з пп. 10-15, який **відрізняється** тим, що внутрішня стінка корпусу (20') форми утворена з різних панелей і зовнішня стінка корпусу (20') форми утворена з різних панелей.

55 17. Порожниста бетонна вежа (100), виготовлена з більш ніж одного сегмента, встановлена згідно зі способом за будь-яким з пп. 1-16.

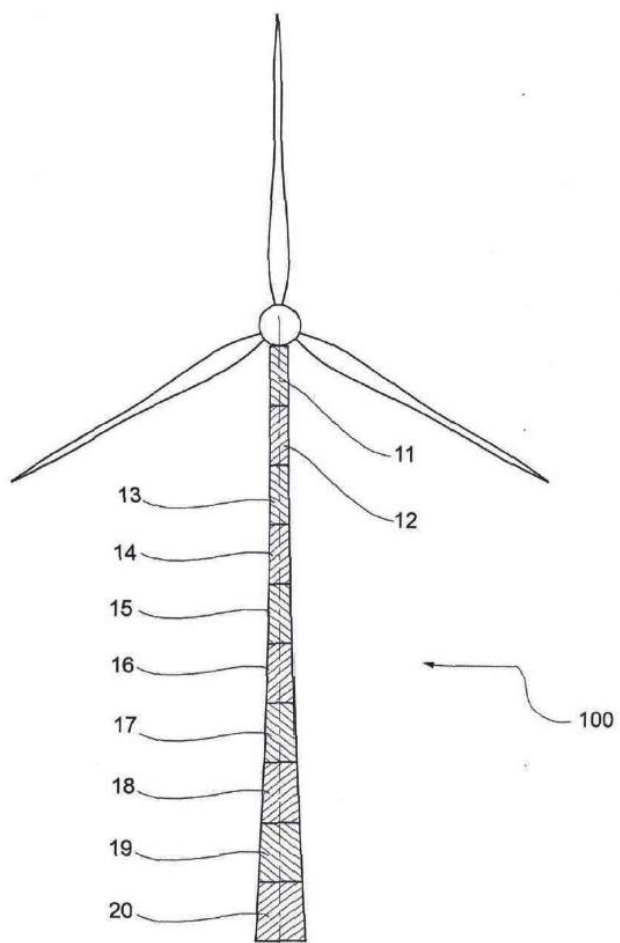


Fig. 1

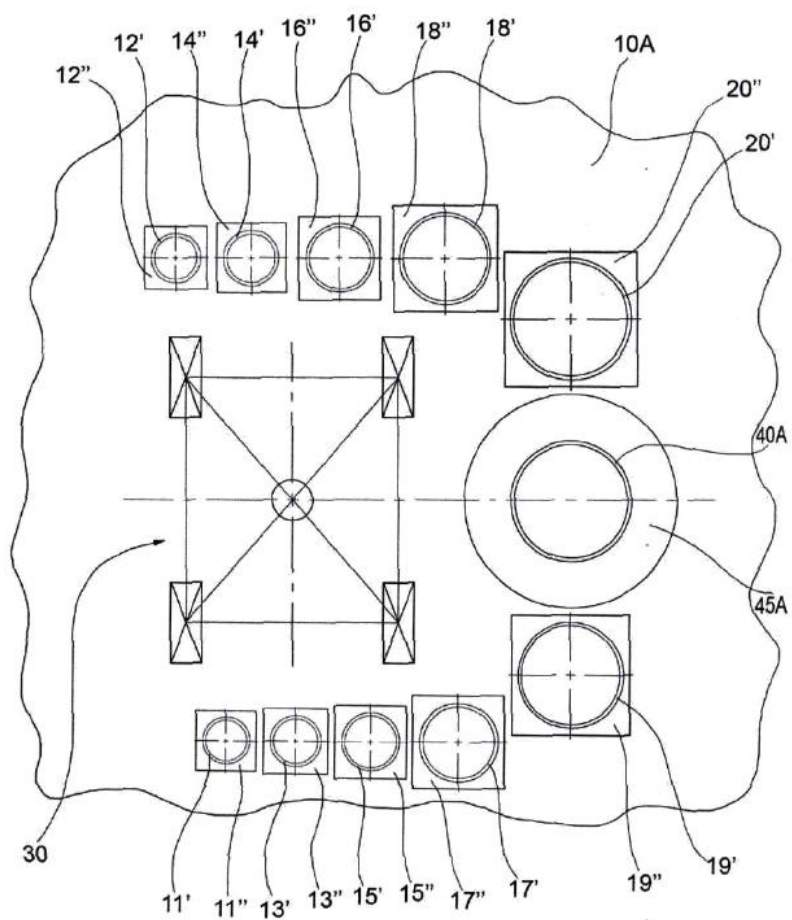


Fig. 2

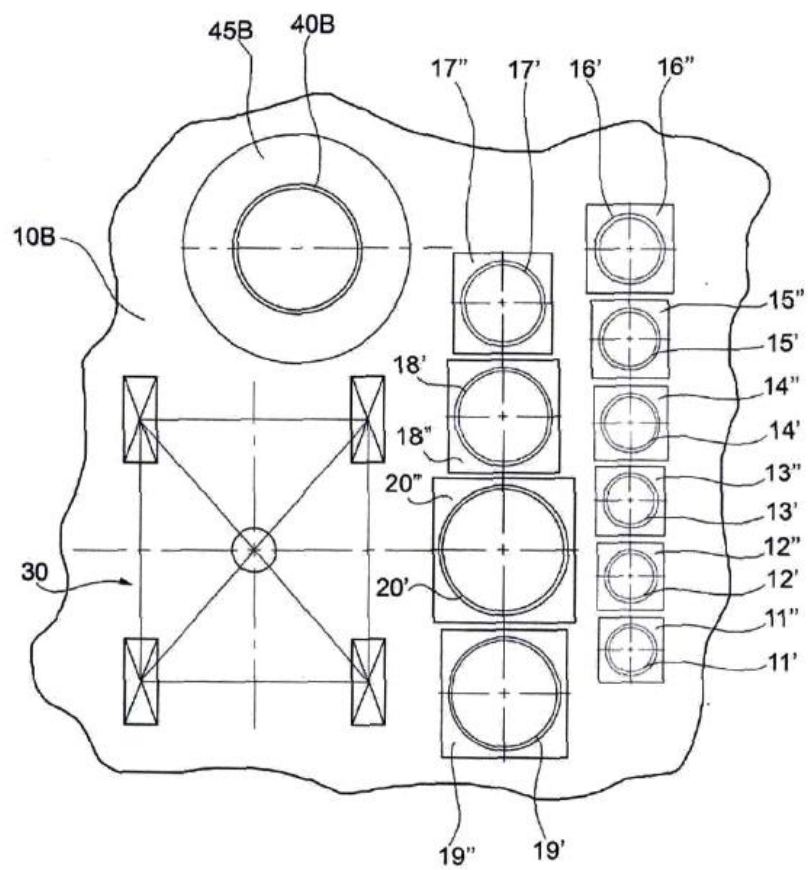


Fig. 3

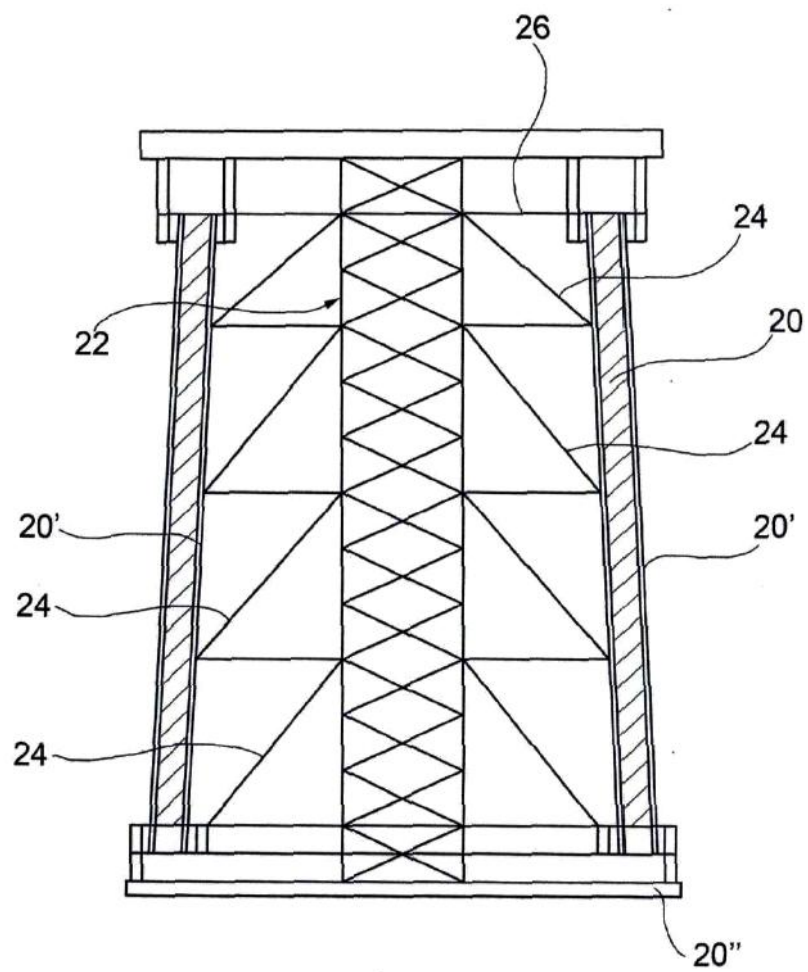


Fig. 4

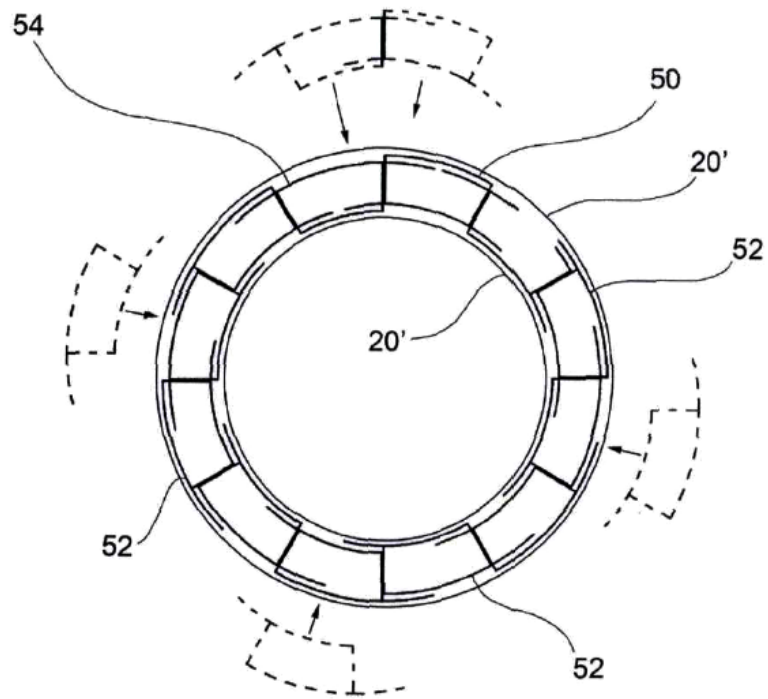


Fig. 5