



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **123493** (13) **C2**

(51) МПК (2021.01)

C10G 31/00**C10B 31/02** (2006.01)**C10B 5/12** (2006.01)**C10B 21/00****C10B 15/02** (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2017 02650	(72) Винахідник(и): Куансі Джон Френсіс (US), Тьої Тьон Вай (US), Болл Марк Ентоні (US), Маунтс Декстер Джуніер (US), Гріффей ІІ Рой Джіммі (US)
(22) Дата подання заявки: 28.08.2015	(73) Володілець (володільці): САНКОУК ТЕКНОЛОДЖІ ЕНД ДІВЕЛЕПМЕНТ ЛЛК, 1011 Warrenville Road, 6th Floor, Lisle, Illinois 60532, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 15.04.2021	(74) Представник: Шляховецький Ілля Олександрович, реєстр. №190
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 62/043,359	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: DE 19726964 A1, 07.01.1999 DE 3116495 A1, 11.11.1982 US 2012030998 A1, 09.02.2012 US 5447606 A, 05.09.1995 US 4211611 A, 08.07.1980 US 3912091 A, 14.10.1975 US 6059932 A, 09.05.2000 US 3784034 A, 08.01.1974
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 28.08.2014	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.05.2017, Бюл.№ 10	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 14.04.2021, Бюл.№ 15	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/US2015/047542, 28.08.2015	

(54) СПОСІБ ТА СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ КОКСОВОЇ УСТАНОВКИ**(57) Реферат:**

Цей винахід загалом належить до способів підвищення швидкості виготовлення коксу в коксових печах. В певних варіантах здійснення цього винаходу система завантаження вугілля включає в себе систему знімних дверей із знімними дверима, які розташовані вертикально з метою максимізації кількості вугілля, завантажуваного в піч. Нижня подовжувальна пластина, з'єднана з варіантами виконання знімних дверей, вибірково й автоматично висувається за нижню кінцеву частину знімних дверей, збільшуючи ефективну довжину знімних дверей. В інших варіантах здійснення цього винаходу подовжувальна пластина може бути з'єднана з існуючими знімними дверима з нахиленою передньою поверхнею, забезпечуючи наявні знімні двері вертикально орієнтованою поверхнею.

UA 123493 C2

Перехресне посилання на споріднені заявки

[0001] Ця заявка претендує на пріоритет за попередньою заявкою на патент США № 62/043,359, поданою 28 серпня 2014 року, зміст якої включений в цей опис у повному обсязі шляхом посилання.

5 Галузь техніки

[0002] Цей винахід загалом має відношення до оптимізації роботи та продуктивності коксових установок.

Передумови створення винаходу

10 [0003] Кокс являє собою тверде вуглецеве паливо та джерело вуглецю, використовуване для плавлення та відновлення залізної руди при виробництві сталі. В одному процесі, відомому як "процес коксування Томпсона", кокс виготовляють шляхом періодичного подання пилоподібного вугілля в піч, яку герметично закривають, та яку нагрівають до дуже високих температур протягом приблизно 48 год. в ретельно контрольованих атмосферних умовах. Коксові печі використовують для перетворення вугілля в металургійний кокс протягом багатьох років. В процесі коксування тонкоподрібнене вугілля нагрівають в контрольованих температурних умовах для видалення з вугілля летких речовин та утворення розплавленої маси коксу, яка має заздалегідь визначену пористість та міцність. Оскільки виготовлення коксу є періодичним процесом, одночасно працює множина коксових печей.

20 [0004] Більша частина процесу виготовлення коксу є автоматизованою, оскільки цьому процесу властиві екстремальні температури. Наприклад, на машинній стороні коксової печі для виконання численних різних операцій застосовують коксовиштовхувальну/вуглезавантажувальну машину. Звичайна послідовність операцій, виконуваних коксовиштовхувальною/вуглезавантажувальною машиною, починається з того, що коксовиштовхувальна/вуглезавантажувальна машина рухається по системі рейок, які простягаються спереду батареї коксових печей, до відповідної печі таким чином, щоб розташувати вуглезавантажувальну систему коксовиштовхувальної/вуглезавантажувальної машини на одній лінії з цією піччю. Із застосуванням дверезнімального пристрою вуглезавантажувальної системи з печі знімають двері машинної сторони печі. Після цього коксовиштовхувальна/вуглезавантажувальна машина переміщується так, щоб розташувати виштовхувальну штангу коксовиштовхувальної/вуглезавантажувальної машини по центру печі. Виштовхувальну штангу приводять у дію для виштовхування коксу із внутрішнього простору печі. Коксовиштовхувальна/вуглезавантажувальна машина знову відсувається від центру печі таким чином, щоб розташувати вуглезавантажувальну систему по центру печі. Вугілля доставляють у вуглезавантажувальну систему коксовиштовхувальної/вуглезавантажувальної машини із застосуванням транспортера зі скидачем. Після цього вуглезавантажувальна система завантажує вугілля у внутрішній простір печі. В деяких системах під час операції завантаження вугілля тверді частинки, що містяться у викидах гарячих газів, які виходять з передньої сторони печі, захоплює коксовиштовхувальна/вуглезавантажувальна машина. В таких системах тверді частинки втягують у витяжку для викидів через рукавні фільтри пиловловлювача. Потім завантажувальний транспортер витягують з печі. І нарешті, дверезнімальний пристрій коксовиштовхувальної/вуглезавантажувальної машини повертає на місце та замикає двері машинної сторони печі.

45 [0005] Як показано на Фіг. 1, вуглезавантажувальні системи 10 коксовиштовхувальних/вуглезавантажувальних машин зазвичай включають в себе видовжену раму 12, яка встановлена на коксовиштовхувальній/вуглезавантажувальній машині (не показана) з можливістю зворотно-поступального руху в напрямку до коксових печей та від них. Плоска завантажувальна головка 14 розташована на вільному дистальному кінці видовженої рами 12. Всередині видовженої рами 12 розташований транспортер 16, який простягається по суті по всій довжині видовженої рами 12. Завантажувальну головку 14 зазвичай використовують, надаючи їй зворотно-поступального руху, для вирівнювання шару вугілля, розміщеного в печі. Тим не менш, як показано на Фіг. 2А, Фіг. 3А та Фіг. 4А, відомі вуглезавантажувальні системи звичайно залишають порожнини з боків шару вугілля, як показано на Фіг. 2А, та порожні западини на поверхні шару вугілля. Ці порожнини обмежують кількість вугілля, яка може бути перероблена в коксовій печі протягом циклу коксування (тобто швидкість переробки вугілля), що зазвичай зменшує кількість коксу, який виготовляють в коксовій печі протягом циклу коксування (тобто швидкість виготовлення коксу). На Фіг. 2В зображено, як виглядатиме оптимально завантажений та вирівняний шар вугілля.

60 [0006] Маса вуглезавантажувальної системи 10, яка може включати в себе внутрішні системи водяного охолодження, може становити 80000 фунтів (36287 кг) або більше. Коли вуглезавантажувальна система 10 виступає всередину печі під час операції завантаження

вугілля, вона відхиляється донизу на своєму вільному дистальному кінці. Це зменшує об'єм завантаженої вугільної шихти. На Фіг. 3А показано зменшення висоти шару вугілля, зумовлене відхиленнями вуглезавантажувальної системи 10. На графіку, зображеному на Фіг. 5, показана крива висоти шару вугілля по довжині печі. Зменшення висоти шару, спричинене відхиленням вуглезавантажувальної системи, становить 5-8 дюймів (12,7-20,32 см) від машинної сторони до коксової сторони печі, залежно від маси завантаженого вугілля. Як показано, чим менше вугілля завантажують в піч, тим більшими є наслідки відхилення. Загалом, зменшення об'єму вугілля, спричинене відхиленням вуглезавантажувальної системи, може становити приблизно 1-2 т. На Фіг. 3В зображено, як виглядатиме оптимально завантажений та вирівняний шар вугілля.

[0007] Незважаючи на негативні наслідки відхилення вуглезавантажувальної системи, спричиненого її масою та консольним розташуванням, вуглезавантажувальна система 10 забезпечує невелику перевагу стосовно підвищення щільності шару вугілля. Як показано на Фіг. 4А, вуглезавантажувальна система 10 забезпечує мінімальне підвищення щільності внутрішнього шару вугілля, формуючи перший підшар d1 та другий підшар d2, який має меншу щільність, в нижній частині шару вугілля. Підвищення щільності шару вугілля може сприяти передаванню тепла за рахунок теплопровідності по всьому об'єму шару вугілля, що є складовою при визначенні тривалості циклу роботи печі та продуктивності печі. На Фіг. 6 показана множина вимірювань щільності, виконаних для випробування печі з використанням відомої вуглезавантажувальної системи 10. Лінією з ромбовидними позначками показана щільність на поверхні шару вугілля. Лінією з квадратними позначками та лінією з трикутними позначками показана відповідно щільність на глибині 12 дюймів (30,48 см) та 24 дюйми (60,96 см) нижче згаданої поверхні. Дані показують, що щільність шару знижується в більшій мірі на коксовій стороні печі. На Фіг. 4В зображено, як виглядатиме оптимально завантажений та вирівняний шар вугілля, який включає в себе шари D1 та D2 з відносно підвищеною щільністю вугілля.

Короткий опис фігур

[0008] Варіанти здійснення цього винаходу, в тому числі варіант здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, які не обмежують обсяг цього винаходу та не є вичерпними, описані з посиланням на прикладені фігури, при цьому подібні елементи позначені подібними номерами позицій на всіх різних зображеннях, якщо не зазначено інше.

[0009] На Фіг. 1 зображений вигляд спереду в перспективі відомої вуглезавантажувальної системи.

[0010] На Фіг. 2А зображений вигляд спереду шару вугілля, який був завантажений в коксову піч з використанням відомої вуглезавантажувальної системи, та показано, що шар вугілля не є вирівняним та має порожнини з боків шару.

[0011] На Фіг. 2В зображений вигляд спереду шару вугілля, який був завантажений в коксову піч оптимальним чином, без порожнин з боків шару.

[0012] На Фіг. 3А зображений вигляд збоку шару вугілля, який був завантажений в коксову піч з використанням відомої вуглезавантажувальної системи, та показано, що шар вугілля не є вирівняним та має порожнини на кінцевих ділянках шару.

[0013] На Фіг. 3В зображений вигляд збоку шару вугілля, який був завантажений в коксову піч оптимальним чином, без порожнин на кінцевих ділянках шару.

[0014] На Фіг. 4А зображений вигляд збоку шару вугілля, який був завантажений в коксову піч з використанням відомої вуглезавантажувальної системи, та показані два різні підшари з мінімальною щільністю вугілля, сформовані відомою вуглезавантажувальною системою.

[0015] На Фіг. 4В зображений вигляд збоку шару вугілля, який був завантажений в коксову піч оптимальним чином, та який включає в себе два різні підшари з відносно підвищеною щільністю вугілля.

[0016] На Фіг. 5 зображений графік імітаційних даних стосовно висоти шару по довжині шару та зменшення висоти шару, спричинене відхиленням вуглезавантажувальної системи.

[0017] На Фіг. 6 зображений графік даних випробування стосовно поверхневої та внутрішньої об'ємної щільності вугілля по довжині шару.

[0018] На Фіг. 7 зображений вигляд спереду в перспективі одного з варіантів виконання завантажувальної рами та завантажувальної головки вуглезавантажувальної системи за цим винаходом.

[0019] На Фіг. 8 зображений вигляд зверху завантажувальної рами та завантажувальної головки, зображених на Фіг. 7.

[0020] На Фіг. 9А зображений вигляд зверху одного з варіантів виконання завантажувальної головки за цим винаходом.

[0021] На Фіг. 9В зображений вигляд спереду завантажувальної головки, зображеної на Фіг.

9A.

[0022] На Фіг. 9C зображений вигляд збоку завантажувальної головки, зображеної на Фіг. 9A.

[0023] На Фіг. 10A зображений вигляд зверху ще одного варіанта виконання завантажувальної головки за цим винаходом.

5 [0024] На Фіг. 10B зображений вигляд спереду завантажувальної головки, зображеної на Фіг. 10A.

[0025] На Фіг. 10C зображений вигляд збоку завантажувальної головки, зображеної на Фіг. 10A.

10 [0026] На Фіг. 11A зображений вигляд зверху ще одного варіанта виконання завантажувальної головки за цим винаходом.

[0027] На Фіг. 11B зображений вигляд спереду завантажувальної головки, зображеної на Фіг. 11A.

[0028] На Фіг. 11C зображений вигляд збоку завантажувальної головки, зображеної на Фіг. 11A.

15 [0029] На Фіг. 12A зображений вигляд зверху ще одного варіанта виконання завантажувальної головки за цим винаходом.

[0030] На Фіг. 12B зображений вигляд спереду завантажувальної головки, зображеної на Фіг. 12A.

20 [0031] На Фіг. 12C зображений вигляд збоку завантажувальної головки, зображеної на Фіг. 12A.

[0032] На Фіг. 13 зображений вигляд збоку одного з варіантів виконання завантажувальної головки за цим винаходом, при цьому завантажувальна головка включає в себе частинковідхилювальні поверхні, розташовані на верхній крайці завантажувальної головки.

25 [0033] На Фіг. 14 зображений вигляд зверху частини одного з варіантів виконання завантажувальної головки за цим винаходом, а також одного з варіантів виконання ущільнювального елемента, та проілюстрований один зі способів з'єднання цього ущільнювального елемента з крилоподібним елементом завантажувальної головки.

[0034] На Фіг. 15 зображений вигляд збоку завантажувальної головки та ущільнювального елемента, зображених на Фіг. 14.

30 [0035] На Фіг. 16 зображений вигляд збоку частини одного з варіантів виконання завантажувальної головки за цим винаходом, а також ще одного варіанта виконання ущільнювального елемента, та проілюстрований один із методів з'єднання цього ущільнювального елемента із завантажувальною головою.

35 [0036] На Фіг. 17 зображений вигляд зверху частини одного з варіантів виконання завантажувальної головки та завантажувальної рами за цим винаходом, а також одного з варіантів виконання шліцьового з'єднання, яке з'єднує між собою завантажувальну головку та завантажувальну раму.

[0037] На Фіг. 18 зображений вигляд збоку в розрізі частини завантажувальної головки та завантажувальної рами, зображених на Фіг. 17.

40 [0038] На Фіг. 19 зображений вигляд спереду частини одного з варіантів виконання завантажувальної головки та завантажувальної рами за цим винаходом, а також одного з варіантів виконання відхилювальної поверхні завантажувальної рами, яка може бути виконана в завантажувальній рамі.

45 [0039] На Фіг. 20 зображений вигляд збоку в розрізі частини завантажувальної головки та завантажувальної рами, зображених на Фіг. 19.

[0040] На Фіг. 21 зображений вигляд спереду в перспективі одного з варіантів виконання трамбувальної пластини за цим винаходом, а також проілюстрований один із методів приєднання цієї трамбувальної пластини до задньої поверхні завантажувальної головки.

50 [0041] На Фіг. 22 зображений вигляд в ізометрії частини трамбувальної пластини та завантажувальної головки, зображених на Фіг. 21.

[0042] На Фіг. 23 зображений вигляд збоку в перспективі одного з варіантів виконання трамбувальної пластини за цим винаходом, а також проілюстрований один із методів приєднання цієї трамбувальної пластини до задньої поверхні завантажувальної головки та метод трамбування вугілля, яке транспортується у вуглезавантажувальну систему.

55 [0043] На Фіг. 24A зображений вигляд зверху ще одного варіанта виконання трамбувальних пластин за цим винаходом, а також проілюстрований один із методів приєднання цих трамбувальних пластин до крилоподібних елементів завантажувальної головки.

[0044] На Фіг. 24B зображений вигляд збоку трамбувальних пластин, зображених на Фіг. 24A.

60 [0045] На Фіг. 25A зображений вигляд зверху ще одного варіанта виконання трамбувальних

пластин за цим винаходом, а також проілюстрований один із методів приєднання цих трамбувальних пластин до множини груп крилоподібних елементів, які розташовані як попереду, так і позаду завантажувальної головки.

[0046] На Фіг. 25В зображений вигляд збоку трамбувальних пластин, зображених на Фіг. 25А.

[0047] На Фіг. 26 зображений вигляд спереду одного з варіантів виконання завантажувальної головки за цим винаходом, а також показані відмінності у щільності шару вугілля при виконанні операції завантаження шару вугілля із застосуванням та без застосування трамбувальної пластини.

[0048] На Фіг. 27 зображений графік щільності шару вугілля по довжині шару вугілля, якщо шар вугілля завантажений без використання трамбувальної пластини.

[0049] На Фіг. 28 зображений графік щільності шару вугілля по довжині шару вугілля, якщо шар вугілля завантажений з використанням трамбувальної пластини.

[0050] На Фіг. 29 зображений вигляд зверху одного з варіантів виконання завантажувальної головки за цим винаходом, а також ще одного варіанта виконання трамбувальної пластини, яка може бути приєднана до задньої поверхні завантажувальної головки.

[0051] На Фіг. 30 зображений вигляд зверху відомого блоку знімних дверей.

[0052] На Фіг. 31 зображений вигляд збоку блоку знімних дверей, зображеного на Фіг. 30.

[0053] На Фіг. 32 зображений вигляд збоку одного з варіантів виконання знімних дверей за цим винаходом, а також проілюстрований один із методів з'єднання цих знімних дверей з відомим нахиленим блоком знімних дверей.

[0054] На Фіг. 33 зображений вигляд збоку, на якому показаний один із методів завантаження шару вугілля в коксову піч за цим винаходом.

[0055] На Фіг. 34А зображений вигляд спереду в перспективі одного з варіантів виконання блоку знімних дверей за цим винаходом.

[0056] На Фіг. 34В зображений вигляд ззаду одного з варіантів виконання знімних дверей, які можуть бути використані з блоком знімних дверей, зображеним на Фіг. 34А.

[0057] На Фіг. 34С зображений вигляд збоку блоку знімних дверей, зображеного на Фіг. 34А, а також показаний один із методів вибіркового збільшення або зменшення висоти знімних дверей.

[0058] На Фіг. 35А зображений вигляд спереду в перспективі ще одного варіанта виконання блоку знімних дверей за цим винаходом.

[0059] На Фіг. 35В зображений вигляд ззаду одного з варіантів виконання знімних дверей, які можуть бути використані з блоком знімних дверей, зображеним на Фіг. 35А.

[0060] На Фіг. 35С зображений вигляд збоку блоку знімних дверей, зображеного на Фіг. 35А, а також показаний один із методів вибіркового збільшення або зменшення висоти знімних дверей.

Докладний опис

[0061] Цей винахід загалом має відношення до вуглезавантажувальних систем, використовуваних в коксових печах. В різних варіантах здійснення цього винаходу вуглезавантажувальні системи за цим винаходом призначені для використання в горизонтальних коксових печах з рекуперацією тепла. Однак варіанти здійснення цього винаходу можуть використовуватися й в інших коксових печах, таких як горизонтальні печі без рекуперації тепла. В певних варіантах здійснення цього винаходу вуглезавантажувальна система включає в себе завантажувальну головку, яка має протилежні крилоподібні елементи, кожен з яких виступає назовні та вперед від завантажувальної головки, залишаючи вільний прохід, крізь який вугілля може бути спрямоване в напрямку до відповідного бічного краю шару вугілля. В інших варіантах здійснення цього винаходу на задній поверхні завантажувальної головки розміщена трамбувальна пластина, яка встановлена так, щоб контактувати з вугіллям та ущільнювати його, коли вугілля завантажують по довжині коксової печі. В інших варіантах здійснення цього винаходу знімні двері розташовані вертикально з метою максимізації кількості вугілля, завантажуваного в піч. В певних варіантах здійснення цього винаходу нижня подовжувальна пластина, з'єднана з знімними дверима, вибірково й автоматично висувається за нижню кінцеву частину знімних дверей, збільшуючи ефективну довжину знімних дверей. В інших варіантах здійснення цього винаходу подовжувальна пластина може бути з'єднана з наявними знімними дверима, що мають нахилену передню поверхню. Така подовжувальна пластина забезпечує наявні знімні двері вертикально орієнтованою поверхнею.

[0062] Конкретні подробиці декількох варіантів здійснення цього винаходу описані нижче з посиланням на Фіг. 7-29 та Фіг. 32-35С. Інші подробиці, що описують загальновідомі конструкції та системи, які часто входять до складу коксовиштовхувальних систем, вуглезавантажувальних

систем та коксових печей, не викладені в подальшому описі, щоб уникнути надмірного ускладнення опису різних варіантів здійснення цього винаходу. Багато які з подробиць, розмірів, кутів та інших особливостей, показаних на відповідних фігурах, наведені лише для ілюстрації конкретних варіантів здійснення цього винаходу. Відповідно, інші варіанти здійснення цього

винаходу можуть характеризуватися іншими подробицями, розмірами, кутами та особливостями в межах суті та обсягу цього винаходу. Таким чином, фахівцю в цій галузі має бути зрозуміло, що цей винахід може мати й інші варіанти здійснення, в яких присутні додаткові елементи, або що цей винахід може мати й інші варіанти здійснення, в яких відсутні певні особливості, розкриті та описані нижче з посиланням на Фіг. 7-29 та Фіг. 32-35С.

[0063] Передбачено, що спосіб завантаження вугілля за цим винаходом застосовуватиметься у комбінації із застосуванням коксовиштовхувальної/вуглезавантажувальної машини, яка включає в себе один або більше інший(-их) компонент(-ів), який(-і) зазвичай наявний(-і) в коксовиштовхувальних/вуглезавантажувальних машинах, такий(-их) як дверезнімальний пристрій, виштовхувальна штанга, транспортер зі скидачем, тощо. Однак певні аспекти цього винаходу можуть бути застосовані окремо від коксовиштовхувальної/вуглезавантажувальної машини, й можуть бути застосовані окремо або з іншим обладнанням, яке входить до складу систем коксування. Відповідно, ці аспекти цього винаходу можуть бути описані просто як "вуглезавантажувальна система" або компоненти цієї системи. Загальновідомі компоненти, які мають відношення до вуглезавантажувальних систем, такі як транспортери вугілля та подібні компоненти, можуть не описуватися докладно або взагалі не описуватися, щоб уникнути надмірного ускладнення опису різних варіантів здійснення цього винаходу.

[0064] На Фіг. 7-9С показана вуглезавантажувальна система 100, яка включає в себе видовжену завантажувальну раму 102 та завантажувальну головку 104. В різних варіантах здійснення цього винаходу завантажувальна рама 102 виконана з протилежними боковинами 106 та 108, які простягаються між дистальною кінцевою частиною 110 та проксимальною кінцевою частиною 112. В різних варіантах здійснення цього винаходу проксимальна кінцева частина 112 може бути з'єднана з коксовиштовхувальною/вуглезавантажувальною машиною методом, який уможливорює вибіркове введення та виведення завантажувальної рами 102 у/з внутрішній(-ього) простір(-ору) коксової печі під час операції завантаження вугілля. Вуглезавантажувальна система 100 також може включати в себе й інші системи, такі як система регулювання висоти, яка вибірково регулює висоту розташування завантажувальної рами 102 відносно дна коксової печі та/або шару вугілля.

[0065] Завантажувальна головка 104 з'єднана з дистальною кінцевою частиною 110 видовженої завантажувальної рами 102. В різних варіантах здійснення цього винаходу завантажувальна головка 104 утворена плоскою центральною частиною 114, яка має верхню крайку 116, нижню крайку 118, протилежні бічні частини 120 та 122, передню поверхню 124 та задню поверхню 126. В певних варіантах здійснення цього винаходу значна частина центральної частини 114 знаходиться в площині завантажувальної головки. Це не означає, що в інших варіантах здійснення цього винаходу не можуть бути передбачені такі центральні частини завантажувальної головки, які мають компоненти, що займають одну або більше додаткову(-их) площину(-ин). В різних варіантах здійснення цього винаходу згадана плоска центральна частина утворена множиною труб з квадратною або прямокутною формою поперечного перерізу. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу ширина згаданих труб становить 6-12 дюймів (15,24-30,48 см). У щонайменше одному варіанті здійснення цього винаходу ширина згаданих труб становить 8 дюймів (20,32 см), що забезпечує їм значний опір деформації під час операцій завантаження вугілля.

[0066] Як також показано на Фіг. 9А-9С, різні варіанти виконання завантажувальної головки 104 включають в себе пару протилежних крилоподібних елементів 128 та 130, виконаних з вільними кінцевими частинами 132 та 134. В певних варіантах здійснення цього винаходу вільні кінцеві частини 132 та 134 розташовані на певній відстані попереду площини завантажувальної головки. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу вільні кінцеві частини 132 та 134 розташовані попереду площини завантажувальної головки на відстані від 6 дюймів до 24 дюймів (15,24-60,96 см), залежно від розміру завантажувальної головки 104 та геометрії протилежних крилоподібних елементів 128 та 130. В цьому положенні протилежні крилоподібні елементи 128 та 130 визначають відкриті проміжки з тильного боку протилежних крилоподібних елементів 128 та 130, через площину завантажувальної головки. Чим більше розмір цих відкритих просторів, тим більша кількість матеріалу розподіляється до бічних сторін шару вугілля. І навпаки – чим менше розмір згаданих проміжків, тим менша кількість матеріалу розподіляється до бічних сторін шару вугілля. Відповідно, цей винахід може бути пристосований

до конкретних характеристик певної системи коксування.

[0067] В певних варіантах здійснення цього винаходу, як зображено на Фіг. 9А-9С, протилежні крилоподібні елементи 128 та 130 включають в себе перші поверхні 136 та 138 відповідно, які простягаються назовні від площини завантажувальної головки. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу перші поверхні 136 та 138 простягаються назовні від площини завантажувальної головки під кутом 45° . Кут, під яким згадані перші поверхні відходять від площини завантажувальної головки, можна збільшувати або зменшувати залежно від конкретного передбачуваного застосування вуглезавантажувальної системи 100. Наприклад, в конкретних варіантах здійснення цього винаходу згаданий кут може становити $10-60^{\circ}$, залежно від умов, очікуваних під час операцій завантаження та вирівнювання шару вугілля. В певних варіантах здійснення цього винаходу протилежні крилоподібні елементи 128 та 130 також включають в себе другі поверхні 140 та 142 відповідно, які простягаються назовні від перших поверхонь 136 та 138 в напрямку до вільних дистальних кінцевих частин 132 та 134. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу другі поверхні 140 та 142 протилежних крилоподібних елементів 128 та 130 перебувають в площині відповідних крилоподібних елементів, яка є паралельною площині завантажувальної головки. В певних варіантах здійснення цього винаходу довжина других поверхонь 140 та 142 становить приблизно 10 дюймів (25,4 см). Однак в інших варіантах здійснення цього винаходу довжина других поверхонь 140 та 142 може становити 0-10 дюймів (0-25,4 см), залежно від одного або більше конструктивного(-их) фактора(-ів), в тому числі довжини, вибраної для перших поверхонь 136 та 138, та кутів, під якими перші поверхні 136 та 138 простягаються від площини завантажувальної головки. Як зображено на Фіг. 9А-9С, протилежні крилоподібні елементи 128 та 130 мають таку форму, щоб приймати сипке вугілля від задньої поверхні завантажувальної головки 104, коли вуглезавантажувальну систему 100 відводять назад по завантажуваному шару вугілля, та спрямовувати тим або іншим чином сипке вугілля в напрямку до бічних країв шару вугілля. Принаймні так вуглезавантажувальна система 100 може зменшити ймовірність утворення порожнин з боків шару вугілля, як показано на Фіг. 2А. Точніше, крилоподібні елементи 128 та 130 сприяють вирівнюванню шару вугілля, як показано на Фіг. 2В. Випробування показало, що застосування протилежних крилоподібних елементів 128 та 130 може збільшити масу вугільного завантаження на 1-2 т за рахунок заповнення цих бічних порожнин. Крім того, форма крилоподібних елементів 128 та 130 спричинює зменшення кількості вугілля, яке переміщується назад та просипається з машинної сторони печі, що зменшує втрати вугілля та знижує затрати праці для повернення просипаного вугілля в робочий процес.

[0068] На Фіг. 10А-10С показаний інший варіант виконання завантажувальної головки 204, яка включає в себе плоску центральну частину 214, яка має верхню крайку 216, нижню крайку 218, протилежні бічні частини 220 та 222, передню поверхню 224 та задню поверхню 226. Завантажувальна головка 204 також включає в себе пару протилежних крилоподібних елементів 228 та 230, виконаних з вільними кінцевими частинами 232 та 234, які розташовані на певній відстані попереду площини завантажувальної головки. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу вільні кінцеві частини 232 та 234 розташовані попереду площини завантажувальної головки на відстані від 6 дюймів до 24 дюймів (15,24-60,96 см). Протилежні крилоподібні елементи 228 та 230 визначають відкриті проміжки з тильного боку протилежних крилоподібних елементів 228 та 230, через площину завантажувальної головки. В певних варіантах здійснення цього винаходу протилежні крилоподібні елементи 228 та 230 включають в себе перші поверхні 236 та 238 відповідно, які простягаються назовні від площини завантажувальної головки під кутом 45° . В конкретних варіантах здійснення цього винаходу кут, під яким перші поверхні 236 та 238 відходять від площини завантажувальної головки, може становити $10-60^{\circ}$, залежно від умов, очікуваних під час операцій завантаження та вирівнювання шару вугілля. Протилежні крилоподібні елементи 228 та 230 мають таку форму, щоб приймати сипке вугілля від задньої поверхні завантажувальної головки 204, коли вуглезавантажувальну систему відводять назад по завантажуваному шару вугілля, та тим або іншим чином спрямовувати сипке вугілля в напрямку до бічних країв шару вугілля.

[0069] На Фіг. 11А-11С показаний ще один варіант виконання завантажувальної головки 304, яка включає в себе плоску центральну частину 314, яка має верхню крайку 316, нижню крайку 318, протилежні бічні частини 320 та 322, передню поверхню 324 та задню поверхню 326. Завантажувальна головка 304 також включає в себе пару вигнутих протилежних крилоподібних елементів 328 та 330, виконаних з вільними кінцевими частинами 332 та 334, які розташовані на певній відстані попереду площини завантажувальної головки. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу вільні кінцеві частини 332 та 334 розташовані попереду площини завантажувальної головки на відстані від 6 дюймів до 24 дюймів (15,24-60,96 см). Протилежні

крилоподібні елементи 328 та 330 через площину завантажувальної головки визначають відкриті проміжки з тильного боку протилежних крилоподібних елементів 328 та 330. В певних варіантах здійснення цього винаходу протилежні крилоподібні елементи 328 та 330 включають в себе перші поверхні 336 та 338 відповідно, які простягаються назовні від площини завантажувальної головки під кутом 45° , вимірюваним від проксимальної кінцевої частини вигнутих протилежних крилоподібних елементів 328 та 330. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу кут, під яким перші поверхні 336 та 338 відходять від площини завантажувальної головки, може становити $10-60^\circ$. Цей кут динамічно змінюється по довжині вигнутих протилежних крилоподібних елементів 328 та 330. Протилежні крилоподібні елементи 328 та 330 приймають сипке вугілля від задньої поверхні завантажувальної головки 304, коли вуглезавантажувальну систему відводять назад по завантажуваному шару вугілля, та тим або іншим чином спрямовують сипке вугілля в напрямку до бічних країв шару вугілля.

[0070] На Фіг. 12A-12C показаний ще один варіант виконання завантажувальної головки 404, яка включає в себе плоску центральну частину 414, яка має верхню крайку, нижню крайку, протилежні бічні частини 420 та 422, передню поверхню 424 та задню поверхню 426. Завантажувальна головка 404 також включає в себе першу пару протилежних крилоподібних елементів 428 та 430, виконаних з вільними кінцевими частинами 432 та 434, які розташовані на певній відстані попереду площини завантажувальної головки. Протилежні крилоподібні елементи 428 та 430 включають в себе перші поверхні 436 та 438 відповідно, які простягаються назовні від площини завантажувальної головки. В певних варіантах здійснення цього винаходу перші поверхні 436 та 438 простягаються назовні від площини завантажувальної головки під кутом 45° . Кут, під яким згадані перші поверхні відходять від площини завантажувальної головки, можна збільшувати або зменшувати залежно від конкретного передбачуваного застосування вуглезавантажувальної системи 400. Наприклад, в конкретних варіантах здійснення цього винаходу згаданий кут може становити $10-60^\circ$, залежно від умов, очікуваних під час операцій завантаження та вирівнювання шару вугілля. В певних варіантах здійснення цього винаходу вільні кінцеві частини 432 та 434 розташовані попереду площини завантажувальної головки на відстані від 6 дюймів до 24 дюймів (15,24-60,96 см). Протилежні крилоподібні елементи 428 та 430 через площину завантажувальної головки визначають відкриті проміжки з тильного боку вигнутих протилежних крилоподібних елементів 428 та 430. В певних варіантах здійснення цього винаходу протилежні крилоподібні елементи 428 та 430 також включають в себе другі поверхні 440 та 442 відповідно, які простягаються назовні від перших поверхонь 436 та 438 в напрямку до вільних дистальних кінцевих частин 432 та 434. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу другі поверхні 440 та 442 протилежних крилоподібних елементів 428 та 430 розташовані в площині відповідних крилоподібних елементів, яка є паралельною площині завантажувальної головки. В певних варіантах здійснення цього винаходу довжина других поверхонь 440 та 442 становить приблизно 10 дюймів (25,4 см). Однак в інших варіантах здійснення цього винаходу довжина других поверхонь 440 та 442 може становити 0-10 дюймів (0-25,4 см), залежно від одного або більше конструктивного(-их) фактора(-ів), в тому числі довжини, вибраної для перших поверхонь 436 та 438, та кутів, під якими перші поверхні 436 та 438 простягаються від площини завантажувальної головки. Протилежні крилоподібні елементи 428 та 430 мають таку форму, щоб приймати сипке вугілля від задньої поверхні завантажувальної головки 404, коли систему 400 завантаження вугілля відводять назад по завантажуваному шару вугілля, та тим або іншим чином спрямовувати сипке вугілля в напрямку до бічних країв шару вугілля.

[0071] В різних варіантах здійснення цього винаходу передбачається, що протилежні крилоподібні елементи різної геометрії можуть простягатися в напрямку назад від завантажувальної головки, яку включає в себе вуглезавантажувальна система за цим винаходом. Як показано на Фіг. 12A-12C, завантажувальна головка 404 також включає в себе другу пару протилежних крилоподібних елементів 444 та 446, кожний з яких включає в себе вільну кінцеву частину 448 та 450 відповідно, які розташовані на певній відстані позаду площини завантажувальної головки. Протилежні крилоподібні елементи 444 та 446 включають в себе перші поверхні 452 та 454 відповідно, які простягаються назовні від площини завантажувальної головки. В певних варіантах здійснення цього винаходу перші поверхні 452 та 454 простягаються назовні від площини завантажувальної головки під кутом 45° . Кут, під яким перші поверхні 452 та 454 відходять від площини завантажувальної головки, можна збільшувати або зменшувати залежно від конкретного передбачуваного застосування вуглезавантажувальної системи 400. Наприклад, в конкретних варіантах здійснення цього винаходу згаданий кут може становити $10-60^\circ$, залежно від умов, очікуваних під час операцій завантаження та вирівнювання шару вугілля. В певних варіантах здійснення цього винаходу вільні кінцеві частини 448 та 450

розташовані позаду площини завантажувальної головки на відстані від 6 дюймів до 24 дюймів (15,24-60,96 см). Протилежні крилоподібні елементи 444 та 446 через площину завантажувальної головки визначають відкриті проміжки з тильного боку протилежних крилоподібних елементів 444 та 446. В певних варіантах здійснення цього винаходу протилежні крилоподібні елементи 444 та 446 також включають в себе другі поверхні 456 та 458 відповідно, які простягаються назовні від перших поверхонь 452 та 454 в напрямку до вільних дистальних кінцевих частин 448 та 450. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу другі поверхні 456 та 458 протилежних крилоподібних елементів 444 та 446 знаходяться в площині відповідних крилоподібних елементів, яка є паралельною площині завантажувальної головки. В певних варіантах здійснення цього винаходу довжина других поверхонь 456 та 458 становить приблизно 10 дюймів (25,4 см). Однак в інших варіантах здійснення цього винаходу довжина других поверхонь 456 та 458 може становити 0-10 дюймів (0-25,4 см), залежно від одного або більше конструктивного(-их) фактора(-ів), в тому числі довжини, вибраної для перших поверхонь 452 та 454, та кутів, під якими перші поверхні 452 та 454 простягаються від площини завантажувальної головки. Протилежні крилоподібні елементи 444 та 446 мають таку форму, щоб приймати сипке вугілля від передньої поверхні 424 завантажувальної головки 404, коли вуглезавантажувальну систему 400 просувають вперед по завантажуваному шару вугілля, та тим або іншим чином спрямовувати сипке вугілля в напрямку до бічних країв шару вугілля.

[0072] На Фіг. 12A-12C обернені в напрямку назад протилежні крилоподібні елементи 444 та 446 зображені розташованими вище обернених в напрямку вперед протилежних крилоподібних елементів 428 та 430. Однак слід мати на увазі, що цей конкретний варіант розташування може бути зворотнім в певних варіантах здійснення цього винаходу без виходу за межі обсягу цього винаходу. Подібним чином, кожний з обернених в напрямку назад протилежних крилоподібних елементів 444 та 446 й обернених в напрямку вперед протилежних крилоподібних елементів 428 та 430 зображений як розташований під певним кутом крилоподібний елемент, що має першу та другу поверхні, які розташовані під певним кутом по відношенню одна до іншої. Однак слід мати на увазі, що одна або обидві група(-и) протилежних крилоподібних елементів можуть бути виконані з іншою геометричною формою, наприклад, так, як показано для прямих, розташованих під певним кутом протилежних крилоподібних елементів 228 та 230, або вигнутих крилоподібних елементів 328 та 330. Можливі й інші, змішані або попарні, комбінації відомих форм. Крім того, також слід мати на увазі, що завантажувальні головки за цим винаходом можуть бути виконані з однією або більше групою(-ами) протилежних крилоподібних елементів, які обернені лише в напрямку назад від завантажувальної головки, тобто без крилоподібних елементів, які обернені в напрямку вперед. В таких варіантах виконання розташовані в напрямку назад протилежні крилоподібні елементи розподілятимуть вугілля до бічних ділянок шару вугілля, коли вуглезавантажувальну систему переміщують вперед (під час завантаження вугілля).

[0073] Як зображено на Фіг. 13, передбачено, що, коли вугілля завантажують у піч та коли вуглезавантажувальну систему 100 (або, подібним чином, завантажувальну головку 104, 304 або 404) відводять назад по шару вугілля, сипке вугілля може почати накопичуватися на верхній крайці 116 завантажувальної головки 104. Відповідно, певні варіанти здійснення цього винаходу включають в себе одну або більше частинковідхилювальну(-их) поверхню(-онь) 144, розташовану(-их) під певним кутом на верхній крайці 116 завантажувальної головки 104. В показаному прикладі пара обернених в протилежних напрямках частинковідхилювальних поверхонь 144 об'єднані з утворенням гострокінцевої конструкції, яка розподіляє рухомий матеріал у вигляді частинок у напрямку вперед та у напрямку назад від завантажувальної головки 104. Слід мати на увазі, що в конкретних варіантах здійснення цього винаходу може бути бажано відводити матеріал у вигляді частинок головним чином у напрямку вперед або у напрямку назад від завантажувальної головки 104, але не в обох цих напрямках. Відповідно, в таких варіантах здійснення цього винаходу може бути передбачена одна-єдина частинковідхилювальна поверхня 144, розташована так, щоб розподіляти вугілля відповідним чином. Крім того, слід мати на увазі, що частинковідхилювальні поверхні 144 можуть мати іншу, не плоску або не нахилену, конфігурацію. Зокрема, частинковідхилювальні поверхні 144 можуть бути плоскими, криволінійними, вигнутими, увігнутими, мати складну геометрію, або характеризуватися різними комбінаціями цих варіантів геометричної форми. В певних варіантах здійснення цього винаходу частинковідхилювальні поверхні 144 лише розташовані не горизонтально. В певних варіантах здійснення цього винаходу частинковідхилювальні поверхні можуть бути виконані як єдине ціле з верхньою крайкою 116 завантажувальної головки 104, яка також може бути споряджена водяним охолодженням.

[0074] Об'ємна щільність шару вугілля має важливе значення для забезпечення якості коксу

та мінімізації угару коксу, зокрема, поблизу стінок печі. Під час операції завантаження вугілля завантажувальну головку 104 відводять назад по верхній частині шару вугілля. Таким чином завантажувальна головка оптимізує форму верхньої частини шару вугілля. Однак за окремими аспектами цього винаходу певні частини завантажувальної головки також підвищують щільність шару вугілля. Як показано на Фіг. 13 та Фіг. 14, протилежні крилоподібні елементи 128 та 130 можуть бути виконані з одним або більше видовженим(-и) ущільнювальним(-и) елементом(-ами) 146, який(-и) в певних варіантах здійснення цього винаходу простягається(-ються) вздовж та донизу від кожного з протилежних крилоподібних елементів 128 та 130. В певних варіантах здійснення цього винаходу, як показано на Фіг. 13 та Фіг. 14, ущільнювальні елементи 146 можуть простягатися донизу від нижніх поверхонь протилежних крилоподібних елементів 128 та 130. В інших варіантах здійснення цього винаходу ущільнювальні елементи 146 можуть бути функціонально з'єднані з передньою та/або задньою поверхнею протилежних крилоподібних елементів 128 та 130, та/або з нижньою крайкою 118 завантажувальної головки 104. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу, як показано на Фіг. 13, поздовжня геометрична вісь видовженого ущільнювального елемента 146 розташована під певним кутом до площини завантажувальної головки. Передбачається, що ущільнювальний елемент 146 може бути виконаний у вигляді ролика, який обертається навколо загалом горизонтальної осі, або у вигляді нерухомої конструкції різних форм, таких як труба або стрижень, виконаної з жаростійкого матеріалу. Зовнішня форма видовженого ущільнювального елемента 146 може бути плоскою або криволінійною. Крім того, видовжений ущільнювальний елемент може бути вигнутий по всій своїй довжині або розташований під певним кутом.

[0075] В певних варіантах здійснення цього винаходу завантажувальні головки та завантажувальні рами різних систем можуть не включати в себе систему охолодження. Екстремальні температури, наявні в коксових печах, спричинюють невелике розширення певних частин таких завантажувальних головок та завантажувальних рам, причому з різною швидкістю одна відносно іншої. В таких варіантах здійснення цього винаходу швидке нерівномірне нагрівання та розширення компонентів може створювати механічне напруження у вуглезавантажувальній системі та призводити до деформування або іншого зміщення завантажувальної головки відносно завантажувальної рами. Як показано на Фіг. 17 та Фіг. 18, в певних варіантах здійснення цього винаходу завантажувальна головка з'єднана з боковинами завантажувальної рами 102 множиною шліцьових з'єднань, які уможливають переміщення завантажувальної головки та видовженої завантажувальної рами 102 одна відносно іншої. У щонайменше одному з варіантів здійснення цього винаходу перші пластини 150 рами простягаються назовні від внутрішніх поверхонь боковин видовженої рами 102. Перші пластини 150 рами мають один або більше видовжених(-их) наскрізних(-их) кріпильних(-их) пазів(-ів) 152. В певних варіантах здійснення цього винаходу також передбачені другі пластини 154 рами, які простягаються назовні від внутрішніх поверхонь боковин, нижче перших пластин 150 рами. Другі пластини 154 видовженої рами 102 також мають один або більше видовжених(-их) наскрізних(-их) кріпильних(-их) пазів(-ів) 152. Перші пластини 156 головки простягаються назовні з протилежних боків від задньої поверхні 126 завантажувальної головки. Перші пластини 156 головки мають один або більше наскрізних(-их) кріпильних(-их) отвір(-орів) 158. В певних варіантах здійснення цього винаходу також передбачені другі пластини 160 головки, які простягаються назовні від задньої поверхні 126 завантажувальної головки, нижче перших пластин 156 головки. Другі пластини 160 головки також мають один або більше наскрізних(-их) кріпильних(-их) отвір(-орів) 158. Завантажувальна головка вирівняна із завантажувальною рамою 102 таким чином, що перші пластини 150 рами вирівняні з першими пластинами 156 головки та другі пластини 154 рами вирівняні з другими пластинами 160 головки. Механічні кріпильні елементи проходять крізь видовжені кріпильні пази 152 перших пластин 150 рами та других пластин 152 рами, й крізь відповідні кріпильні отвори 158. Таким чином, механічні кріпильні елементи зафіксовані відносно кріпильних отворів 158, але можуть рухатися по довжині видовжених кріпильних пазів 152, коли завантажувальна головка рухається відносно завантажувальної рами 102. Слід мати на увазі, що, залежно від розміру та конфігурації завантажувальної головки та видовженої завантажувальної рами 102, для функціонального з'єднання завантажувальної головки з видовженою завантажувальною рамою 102 може використовуватися більша або менша кількість відповідних пластин завантажувальної головки та завантажувальної рами різних форм та розмірів.

[0076] Як показано на Фіг. 19 та Фіг. 20, в конкретних варіантах здійснення цього винаходу на нижній внутрішній поверхні кожної з протилежних боковин 106 та 108 видовженої завантажувальної рами 102 виконана відхилювальна поверхня 162 завантажувальної рами, кожна з яких розташована з невеликим нахилом донизу в напрямку до середньої частини

завантажувальної рами 102. Таким чином, відхилювальні поверхні 162 завантажувальної рами контактують з вільно завантаженим вугіллям та спрямовують вугілля донизу та в напрямку до боків завантажувального шару вугілля. Завдяки тому, що відхилювальні поверхні 162 розташовані з нахилом, вони також притискають вугілля донизу, сприяючи підвищенню щільності крайових ділянок шару вугілля. В іншому варіанті здійснення цього винаходу передні кінцеві частини кожної з протилежних боковин 106 та 108 видовженої завантажувальної рами 102 включають в себе відхилювальні поверхні 163 завантажувальної рами, які також розташовані з тильного боку крилоподібних елементів, але обернені в напрямку вперед та донизу від завантажувальної рами. Таким чином, відхилювальні поверхні 163 також можуть сприяти підвищенню щільності шару вугілля та спрямовувати вугілля назовні в напрямку до крайових ділянок шару вугілля для більш повного вирівнювання шару вугілля.

[0077] Багато відомих вуглезавантажувальних систем забезпечують невелике ущільнення поверхні шару вугілля, обумовлене масою завантажувальної головки та завантажувальної рами. При цьому це ущільнення звичайно обмежене глибиною, яка не перевищує 12 дюймів (30,48 см) нижче поверхні згаданого шару вугілля. Дані, отримані під час дослідження шару вугілля, показали, що об'ємна щільність, виміряна в цій ділянці шару вугілля, відрізняється на 3-10 відсотків від об'ємної щільності, виміряної всередині шару вугілля. На Фіг. 6 графічно проілюстровані результати вимірювань щільності, виконаних під час випробування макета печі. Верхньою лінією показана щільність на поверхні шару вугілля. Двома нижніми лініями показана щільність на глибині 12 дюймів (30,48 см) та 24 дюйми (60,96 см) нижче поверхні шару вугілля, відповідно. З даних цього випробування можна зробити висновок, що щільність шару вугілля знижується в більшій мірі на коксовій стороні печі.

[0078] Як показано на Фіг. 21-28, в різних варіантах здійснення цього винаходу із задньою поверхнею 126 завантажувальної головки 104 функціонально з'єднана трамбувальна пластина 166. В певних варіантах здійснення цього винаходу трамбувальна пластина 166 включає в себе поверхню 168 контактування з вугіллям, яка обернена в напрямку назад та донизу відносно завантажувальної головки 104. Таким чином, сипке вугілля, що завантажують в піч, позаду завантажувальної головки 104 вступатиме у контакт з поверхнею 168 контактування з вугіллям трамбувальної пластини 166. Притискаючи донизу вугілля, укладене позаду завантажувальної головки 104, поверхня 168 контактування з вугіллям ущільнює вугілля, підвищуючи щільність шару вугілля під трамбувальною пластиною 166. В різних варіантах здійснення цього винаходу трамбувальна пластина 166 простягається по суті по всій довжині завантажувальної головки 104, щоб максимально підвищувати щільність по значній частині ширини шару вугілля. Як показано на Фіг. 20 та Фіг. 21, трамбувальна пластина 166 також включає в себе верхню відхилювальну поверхню 170, яка обернена в напрямку назад та догори відносно завантажувальної головки 104. Таким чином, поверхня 168 контактування з вугіллям та верхня відхилювальна поверхня 170 з'єднані одна з іншою з утворенням гострокінцевої конструкції, яка має гострокінцевий гребінь, який обернений в напрямку назад від завантажувальної головки 104. Відповідно, будь-яке вугілля, яке потрапляє на верхню відхилювальну поверхню 170, відводиться з трамбувальної пластини 166, приєднуючись до завантажувального вугілля перед тим, як воно буде піддане ущільненню.

[0079] При використанні системи за цим винаходом вугілля переміщують до передньої кінцевої частини вуглезавантажувальної системи 100, позаду завантажувальної головки 104. Вугілля накопичується у вільному просторі між транспортером та завантажувальною головою 104, та натяг ланцюга транспортера починає поступово збільшуватися доти, доки не досягне значення приблизно 2500-2800 фунтів на квадратний дюйм (17,2-19,3 МПа). Як показано на Фіг. 23, вугілля подають в систему позаду завантажувальної головки 104, та завантажувальну головку 104 відводять в напрямку назад через піч. Трамбувальна пластина 166 ущільнює вугілля та утрамбує його в шар вугілля.

[0080] Як показано на Фіг. 24А-25В, в певних варіантах здійснення цього винаходу трамбувальні пластини можуть бути приєднані до одного або більше крилоподібного(-их) елемента(-ів), який(-і) простягається(-ються) від завантажувальної головки. На Фіг. 24А та Фіг. 24В зображений один із таких варіантів здійснення цього винаходу, в якому трамбувальні пластини 266 простягаються в напрямку назад від протилежних крилоподібних елементів 128 та 130. В таких варіантах здійснення цього винаходу трамбувальні пластини 266 виконані з поверхнями 268 контактування з вугіллям та верхніми відхилювальними поверхнями 270, які з'єднані одна з іншою з утворенням гострокінцевої конструкції, що має гострокінцевий гребінь, який обернений в напрямку назад від протилежних крилоподібних елементів 128 та 130. Поверхні 268 контактування з вугіллям розташовані так, щоб притискати вугілля донизу, коли вуглезавантажувальну систему відводять назад через піч, підвищуючи щільність шару вугілля

під трамбувальними пластинами 266. На Фіг. 25А та Фіг. 25В зображена завантажувальна головка, подібна тій, що показана на Фіг. 12А-12С, за винятком того, що трамбувальні пластини 466, які мають поверхні 468 контактування з вугіллем та верхні відхилювальні поверхні 470, розташовані так, що простягаються в напрямку назад від протилежних крилоподібних елементів 428 та 430. Трамбувальні пластини 466 діють подібно трамбувальним пластинам 266. Додаткові трамбувальні пластини 466 можуть бути розташовані так, щоб простягатися в напрямку вперед від протилежних крилоподібних елементів 444 та 446, які розташовані позаду завантажувальної головки 404. Такі трамбувальні пластини притискають вугілля донизу, коли вуглезавантажувальну систему просувають вперед через піч, додатково підвищуючи щільність шару вугілля під трамбувальними пластинами 466.

[0081] На Фіг. 26 показано, як впливає на щільність завантаженого вугілля наявність трамбувальної пластини 166 (ліва сторона шару вугілля) та відсутність трамбувальної пластини 166 (права сторона шару вугілля). Як показано, застосування трамбувальної пластини 166 спричинює утворення ділянки "D" підвищеної об'ємної щільності шару вугілля там, де натискна пластина присутня, та утворення ділянки "d" меншої об'ємної щільності шару вугілля там, де згадана трамбувальна пластина відсутня. Таким чином, трамбувальна пластина 166 не тільки спричинює підвищення поверхневої щільності шару вугілля, але й також підвищує загальну внутрішню об'ємну щільність шару вугілля. Результати випробування, відображені на Фіг. 27 та Фіг. 28, показують згадане підвищення щільності шару вугілля при застосуванні трамбувальної пластини 166 (Фіг. 28) та без застосування трамбувальної пластини 166 (Фіг. 27). Ці дані демонструють значний вплив як на поверхневу щільність шару вугілля, так і на щільність шару вугілля на глибині 24 дюйми (60,96 см) нижче поверхні шару вугілля. В деяких випробуваннях висота гребеня трамбувальної пластини 166 (тобто відстань від задньої поверхні завантажувальної головки 104 до крайки гребеня трамбувальної пластини 166, де сходяться поверхні 168 контактування з вугіллем та верхня відхилювальна поверхня 170) становила 10 дюймів (25,4 см). В інших випробуваннях, де висота згаданого гребеня становила 6 дюймів (15,24 см), щільність вугілля також підвищувалася, але не досягала рівнів щільності вугілля, отримуваних при застосуванні трамбувальної пластини 166 з гребенем висотою 10 дюймів (25,4 см). Ці дані свідчать, що застосування трамбувальної пластини з гребенем висотою 10 дюймів (25,4 см) підвищує щільність шару вугілля, що дозволяє збільшити масу вугільного завантаження на приблизно 2,5 т. В певних варіантах здійснення цього винаходу передбачена можливість застосування трамбувальних пластин меншого розміру, наприклад, з гребенем висотою 5-10 дюймів (12,7-25,4 см), або трамбувальних пластин більшого розміру, наприклад, з гребенем висотою 10-20 дюймів (25,4-50,8 см).

[0082] Як показано на Фіг. 29, в інших варіантах здійснення цього винаходу передбачена трамбувальна пластина 166, яка виконана з протилежними бічними відхилювальними поверхнями 172, які обернені в напрямку назад і убик відносно завантажувальної головки 104. Випробування показали, що виконання трамбувальної пластини 166 з протилежними бічними відхилювальними поверхнями 172 забезпечує відведення більшої кількості утрамбованого вугілля в напрямку до обох сторін шару вугілля під час відповідного трамбування вугілля трамбувальною пластиною 166. Таким чином, трамбувальна пластина 166 сприяє вирівнюванню поверхні шару вугілля, як зображено на Фіг. 2В, а також підвищує щільність шару вугілля по його ширині.

[0083] Коли вуглезавантажувальні системи, маса яких становить приблизно 80000 фунтів (36287 кг), простягаються всередині печей під час операцій завантаження вугілля, вони відхиляються донизу на своїх вільних дистальних кінцях. Це відхилення зменшує об'єм вугільного завантаження. На Фіг. 5 показано, що зменшення висоти шару, спричинене відхиленням вуглезавантажувальної системи, між машинною стороною та коксовою стороною печі, залежно від маси вугільного завантаження становить 5-8 дюймів (12,7-20,32 см). Загалом, зменшення об'єму вугілля, спричинене відхиленням вуглезавантажувальної системи, може становити приблизно 1-2 т. Під час операції завантаження вугілля накопичується у вільному просторі між транспортером та завантажувальною головкою 104, і натяг ланцюга транспортера починає збільшуватися. Звичайні вуглезавантажувальні системи працюють при натягу ланцюга приблизно у 2300 фунтів на квадратний дюйм (15,8 МПа). Однак вуглезавантажувальні системи за цим винаходом можуть працювати при натягу ланцюга приблизно у 2500-2800 фунтів на квадратний дюйм (17,2-19,3 МПа). Це збільшення натягу ланцюга підвищує жорсткість вуглезавантажувальної системи 100 по довжині її завантажувальної рами 102. Відповідне випробування показало, що експлуатація вуглезавантажувальної системи 100 при натягу ланцюга приблизно у 2700 фунтів на квадратний дюйм (18,6 МПа) зменшує її відхилення на приблизно 2 дюйми (5,08 см), що прирівнюється до збільшення маси вугільного завантаження

та підвищення продуктивності печі. Відповідне випробування також показало, що експлуатація вуглезавантажувальної системи 100 при ще більшому натягу ланцюга у приблизно 3000-3300 фунтів на квадратний дюйм (20,7-22,8 МПа) може забезпечити більш ефективне завантаження вугілля, а також дозволяє отримати ще більший корисний результат від застосування однієї або

5 більше трамбувальної(-их) пластини(-ин) 166, як описано вище.
 [0084] Як показано на Фіг. 30 та Фіг. 31, різні варіанти виконання вуглезавантажувальної системи 100 включають в себе блок 500 знімних дверей, який включає в себе видовжену раму 502 знімних дверей та знімні двері 504, які з'єднані з дистальною кінцевою частиною 506 рами 502 знімних дверей. Рама 502 знімних дверей також включає в себе проксимальну кінцеву частину 508, та протилежні боковини 510 та 512, які простягаються між проксимальною кінцевою частиною 508 та дистальною кінцевою частиною 506. В різних варіантах виконання проксимальна кінцева частина 508 може бути з'єднана з коксовиштовхувальною/вуглезавантажувальною машиною так, щоб уможливити вибіркове введення/ виведення рами 502 знімних дверей у/з внутрішній(-ього) простір(-ору) коксової печі 15 під час операції завантаження вугілля. В певних варіантах здійснення цього винаходу рама 502 знімних дверей з'єднана з коксовиштовхувальною/вуглезавантажувальною машиною поруч та, в багатьох варіантах виконання, нижче завантажувальної рами 102. Знімні двері 504 є загалом плоскими, та мають верхню кінцеву частину 514, нижню кінцеву частину 516, протилежні бічні частини 518 та 520, передню поверхню 522 та задню поверхню. В процесі роботи, під час операції завантаження вугілля, знімні двері 504 розміщені безпосередньо всередині коксової печі. Таким чином, знімні двері 504 по суті запобігають ненавмисному виходу сипкого вугілля з машинної сторони коксової печі доти, доки вугілля не буде повністю завантажено та коксову піч не буде можна закрити. Відомі варіанти конструкції знімних дверей виконані з нахилом, так що нижня кінцева частина 516 знімних дверей 504 розташована позаду від верхньої кінцевої частини 514 знімних дверей 504. Це призводить до того, що кінцева ділянка шару вугілля має скіс або нахил, який, як правило, виступає всередину коксової печі на відстань 12-36 дюймів (30,48-91,44 см) від її отвору на машинній стороні.

[0085] Знімні двері 504 включають в себе подовжувальну пластину 526, яка має верхню кінцеву частину 528, нижню кінцеву частину 530, протилежні бічні частини 530, передню поверхню 536 та задню поверхню 538. Верхня кінцева частина 528 подовжувальної пластини 526 рознімно з'єднана з нижньою кінцевою частиною 516 знімних дверей 504, так що нижня кінцева частина 530 подовжувальної пластини 526 простягається нижче нижньої кінцевої частини 516 знімних дверей 504. Таким чином, висоту передньої поверхні 522 знімних дверей 504 можна вибірково збільшувати для пристосування до завантаження шару вугілля більшої висоти. Подовжувальна пластина 526 зазвичай з'єднана з знімними дверима 504 множиною механічних кріпильних елементів, які утворюють систему швидкого з'єднання/роз'єднання. До блоку 500 знімних дверей можна приєднувати множину окремих подовжувальних пластин 526, кожна з яких має різну висоту. Наприклад, для вугільних завантажень масою 48 т можна застосовувати довшу подовжувальну пластину 526, тоді як для вугільних завантажень масою 36 т можна застосовувати коротшу подовжувальну пластину 526, та для вугільних завантажень масою 24 т подовжувальну пластину 526 можна не застосовувати. Однак знімання та заміна подовжувальних пластин 526 є трудомісткою та тривалою операцією через їх масу та необхідність виконання цієї операції вручну. Ця операція може перервати процес виробництва коксу на об'єкті на 1 год. або більше.

45 [0086] Як показано на Фіг. 32, відомі знімні двері 504, площа основної частини яких розташована під певним кутом від вертикалі, можуть бути переобладнані у вертикальні знімні двері. В деяких із таких варіантів здійснення цього винаходу із знімними дверями 504 може бути функціонально з'єднана накладка 542 знімних дверей, яка має верхню кінцеву частину 544, нижню кінцеву частину 546, передню поверхню 548 та задню поверхню 550. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу накладка 542 знімних дверей має таку форму і розташована так, щоб визначати нову передню поверхню знімних дверей 504. Передбачається, що накладка 542 знімних дверей може бути з'єднана з знімними дверима 504 механічними елементами кріплення, зварюванням тощо. В конкретних варіантах здійснення цього винаходу згадана передня поверхня 548 розташована в площині знімних дверей, яка є загалом вертикальною. В певних варіантах здійснення цього винаходу форма згаданої передньої поверхні 548 точно повторює контур вогнетривкої поверхні 552 дверей 554 машинної сторони печі.

[0087] Під час експлуатації вертикальне розташування передньої поверхні 548 робить можливим розташування накладки 542 знімних дверей безпосередньо всередині коксової печі 60 протягом операції завантаження вугілля. Таким чином, як показано на Фіг. 33, кінцева ділянка

шару 556 вугілля прилягає впритул до вогнетривкої поверхні 552 дверей 554 машинної сторони печі. Відповідно, в певних варіантах здійснення цього винаходу проміжок у 6-12 дюймів (15,24-30,48 см), що залишається між шаром вугілля та вогнетривкою поверхнею 552, може бути усунутий або принаймні істотно зменшений. Крім того, вертикальне розташування передньої поверхні 548 накладки 542 знімних дверей максимізує використання повної ємності печі з метою завантаження в піч більшої кількості вугілля, що підвищує продуктивність печі, на відміну від відомих конструкцій, які створюють шар вугілля, який має скіс. Наприклад, якщо передня поверхня 548 накладки 542 знімних дверей розташована на відстані 12 дюймів (30,48 см) позаду від того місця, де розташовуватиметься вогнетривка поверхня 552 дверей 554 машинної сторони печі, коли коксову піч закривають після завантаження в неї 48 т вугілля, то утворюється невикористаний об'єм печі, який дорівнює приблизно 1 т вугілля. Подібним чином, якщо передня поверхня 548 накладки 542 знімних дверей розташована на відстані 6 дюймів (15,24 см) позаду від того місця, де розташовуватиметься вогнетривка поверхня 552 дверей 554 машинної сторони печі, то невикористаний об'єм печі дорівнюватиме приблизно 0,5 т вугілля. Відповідно, застосування накладки 542 знімних дверей та описаного вище способу дозволяє завантажувати в кожну піч ще 0,5-1,0 т вугілля, що може значно підвищити швидкість переробки вугілля для всієї батареї печей. Це справедливо й для випадку вміщення вугільного завантаження масою 49 т в піч, яка зазвичай працює з вугільними завантаженнями масою 48 т. Вугільне завантаження масою 49 т не збільшує тривалість 48-годинного циклу коксування. Якщо згадану 12-дюймову порожнину заповнити із застосуванням описаного вище методу, але при цьому завантажити в піч лише 48 т вугілля, то висота шару вугілля зменшиться з очікуваних 48 дюймів (121,92 см) до 47 дюймів (119,38 см). Коксування вугільного завантаження висотою 47 дюймів (119,38 см) протягом 48 год. забезпечує одну додаткову годину часу витримки для процесу коксування, що може підвищити якість отриманого коксу (гарячу міцність коксу або міцність коксу).

[0088] В конкретних варіантах здійснення цього винаходу, як показано на Фіг. 34А-34С, рама 502 знімних дверей може бути оснащена вертикальними знімними дверима 558 замість знімних дверей 504. В різних варіантах здійснення цього винаходу знімні двері 558 мають верхню кінцеву частину 560, нижню кінцеву частину 562, протилежні бічні частини 564 та 566, передню поверхню 568 та задню поверхню 570. В зображеному варіанті здійснення цього винаходу передня поверхня 568 розташована в площині знімних дверей, яка є по суті вертикальною. В певних варіантах здійснення цього винаходу форма передньої поверхні 568 точно повторює контур вогнетривкої поверхні 552 дверей 554 машинної сторони печі. Таким чином, ці вертикальні знімні двері можуть використовуватися по суті таким самим чином, як описано вище стосовно блоку знімних дверей, в якому використовується накладка 542 знімних дверей.

[0089] Може бути бажаним періодично коксувати шари вугілля різної висоти, які йдуть один за іншим. Наприклад, піч спочатку може бути завантажена шаром вугілля масою 48 т та висотою 48 дюймів (121,92 см). Після цього піч може бути завантажена шаром вугілля масою 28 т та висотою 28 дюймів (71,12 см). Для шарів вугілля різної висоти необхідно використовувати знімні двері відповідної різної висоти. Відповідно, як показано на Фіг. 34А-34С, в різних варіантах здійснення цього винаходу передбачена нижня подовжувальна пластина 572, з'єднана з передньою поверхнею 568 вертикальних знімних дверей 558. Нижня подовжувальна пластина 572 встановлена з можливістю вибіркового вертикального переміщення відносно вертикальних знімних дверей 558 між втягнутим положенням та висунутим положенням. В щонайменше одному висунутому положенні нижня крайка 574 нижньої подовжувальної пластини 572 розташована нижче нижньої крайки 562 вертикальних знімних дверей 558, так що ефективна висота вертикальних знімних дверей 558 збільшується. В певних варіантах здійснення цього винаходу відносно переміщення між нижньою подовжувальною пластиною 572 та вертикальними знімними дверима 558 здійснюють шляхом переміщення одного або більше кронштейна(-ів) 576 подовжувальної пластини, який(-і) простягається(-ються) в напрямку назад від нижньої подовжувальної пластини 572 через один або більше вертикальний(-их) наскрізний(-их) паз(-ів) 578, виконаний(-их) у вертикальних знімних дверях 558. Один із різних варіантів важільних вузлів 580 та силових циліндрів 582 може бути з'єднаний з кронштейнами 576 подовжувальної пластини для вибіркового переміщення нижньої подовжувальної пластини 572 між її втягнутим та висунутим положеннями. Таким чином, ефективну висоту вертикальних знімних дверей 558 можна автоматично регулювати в межах від початкової висоти вертикальних знімних дверей 558 до висоти з нижньою подовжувальною пластиною 572 у повністю висунутому положенні. В певних варіантах здійснення цього винаходу нижня подовжувальна пластина 572 та її відповідні компоненти можуть бути функціонально з'єднані із знімними дверима 504, як показано на Фіг. 35А-35С. В інших варіантах здійснення цього

винаходу нижня подовжувальна пластина 572 та її відповідні компоненти можуть бути функціонально з'єднані з подовжувальною пластиною 526.

[0090] Передбачено, що в певних варіантах здійснення цього винаходу кінцеву ділянку шару 556 вугілля може бути трохи ущільнена, щоб зменшити ймовірність просипання кінцевої ділянки вугільного завантаження з печі до того, як двері 554 машинної сторони печі можна бути закрити. В певних варіантах здійснення цього винаходу один або більше вібраційний(-их) пристрій(-ів) може(-уть) бути з'єднаний(-и) з знімними дверима 504, подовжувальною пластиною 526 або вертикальними знімними дверима 558, з метою приведення у вібрацію відповідно знімних дверей 504, подовжувальної пластини 526 або вертикальних знімних дверей 558, та ущільнення кінцевої ділянки шару 556 вугілля. В інших варіантах здійснення цього винаходу видовжена рама 502 знімних дверей може бути зворотно-поступально та повторно переміщувана в контакт з кінцевою ділянкою шару 556 вугілля з силою, достатньою для ущільнення кінцевої ділянки шару 556 вугілля. Також може бути використаний водяний розпилювач, окремо або у поєднанні зі способами вібраційного або ударного ущільнення, з метою зволоження кінцевої ділянки шару 556 вугілля та підтримання, принаймні тимчасово, належної форми кінцевої ділянки шару 556 вугілля, щоб відповідні ділянки шару 556 вугілля не просипалися з коксової печі.

Приклади

[0091] Наведені нижче приклади ілюструють декілька варіантів здійснення цього винаходу.

1. Вуглезавантажувальна система, яка включає в себе:

видовжену завантажувальну раму; та
завантажувальну головку, функціонально з'єднану з дистальною кінцевою частиною видовженої завантажувальної рами;
видовжену раму знімних дверей, яка має дистальну кінцеву частину, проксимальну кінцеву частину та протилежні боковини; та
загалом плоскі знімні двері, функціонально з'єднані з дистальною кінцевою частиною видовженої рами знімних дверей; при цьому знімні двері мають верхню крайку, нижню крайку, протилежні бічні частини, передню поверхню та задню поверхню; причому передня поверхня знімних дверей перебуває в по суті вертикальній площині знімних дверей.

2. Вуглезавантажувальна система за п. 1, яка також включає в себе:

нижню подовжувальну пластину, функціонально з'єднану з передньою поверхнею знімних дверей; при цьому нижня подовжувальна пластина є вибірково рухомою у вертикальному напрямку відносно знімних дверей між втягнутим положенням та висунутим положенням; причому в щонайменше одному висунутому положенні нижня крайка нижньої подовжувальної пластини розташована нижче нижньої крайки знімних дверей, що призводить до підвищення ефективної висоти знімних дверей.

3. Вуглезавантажувальна система за п. 2, яка також включає в себе:

з'єднувальний важільний вузол, функціонально з'єднаний з нижньою подовжувальною пластиною та щонайменше одним силовим циліндром, який може вибірково приводитися в дію для переміщення нижньої подовжувальної пластини між її втягнутим та висунутим положеннями.

4. Вуглезавантажувальна система за п. 3, яка також включає в себе:

щонайменше один кронштейн подовжувальної пластини, функціонально з'єднаний з нижньою подовжувальною пластиною та з'єднувальним важільним вузлом; причому цей щонайменше один кронштейн подовжувальної пластини простягається крізь щонайменше один наскрізний паз знімних дверей.

5. Вуглезавантажувальна система за п. 1, яка відрізняється тим, що знімні двері складаються з:

основної частини знімних дверей, площа якої розташована під певним кутом від вертикалі; та

передньої пластини, яка функціонально з'єднана з основною частиною знімних дверей, та має таку форму і розташована так, щоб визначати передню поверхню знімних дверей.

6. Вуглезавантажувальна система за п. 5, яка також включає в себе:

нижню подовжувальну пластину, функціонально з'єднану з передньою поверхнею знімних дверей; при цьому нижня подовжувальна пластина є вибірково рухомою у вертикальному напрямку відносно знімних дверей між втягнутим положенням та висунутим положенням; причому в щонайменше одному висунутому положенні нижня крайка нижньої подовжувальної пластини розташована нижче нижньої крайки знімних дверей, що призводить до збільшення ефективної висоти знімних дверей.

7. Система знімних дверей, яка призначена для використання з вуглезавантажувальною системою, що включає в себе видовжену завантажувальну раму та завантажувальну головку,

з'єднану з дистальною кінцевою частиною завантажувальної рами, ця система включає в себе: видовжену раму знімних дверей, яка має дистальну кінцеву частину, проксимальну кінцеву частину та протилежні боковини; та

загалом плоскі знімні двері, функціонально з'єднані з дистальною кінцевою частиною видовженої рами знімних дверей; знімні двері мають верхню крайку, нижню крайку, протилежні бічні частини, передню поверхню та задню поверхню;

нижню подовжувальну пластину, функціонально з'єднану з передньою поверхнею знімних дверей; при цьому нижня подовжувальна пластина є вибірково рухомою у вертикальному напрямку загалом паралельно відносно знімних дверей між втягнутим положенням та висунутим положенням; причому в щонайменше одному висунутому положенні нижня крайка нижньої подовжувальної пластини розташована нижче нижньої крайки знімних дверей, що призводить до збільшення ефективної висоти знімних дверей.

8. Вуглезавантажувальна система за п. 7, яка також включає в себе:

з'єднувальний важільний вузол, функціонально з'єднаний з нижньою подовжувальною пластиною та щонайменше одним силовим циліндром, який може вибірково приводитися в дію для переміщення нижньої подовжувальної пластини між її втягнутим та висунутим положеннями.

9. Вуглезавантажувальна система за п. 8, яка також включає в себе:

щонайменше один кронштейн подовжувальної пластини, функціонально з'єднаний з нижньою подовжувальною пластиною та з'єднувальним важільним вузлом; причому цей щонайменше один кронштейн подовжувальної пластини простягається крізь щонайменше один наскрізний паз знімних дверей.

10. Спосіб збільшення вугільного завантаження в коксовій печі, який включає:

розташування вуглезавантажувальної системи, яка включає в себе видовжену завантажувальну раму та завантажувальну головку, функціонально з'єднану з дистальною кінцевою частиною видовженої завантажувальної рами, принаймні частково в отворі машинної сторони коксової печі;

розташування системи знімних дверей, яка включає в себе видовжену раму знімних дверей та загалом плоскі знімні двері, функціонально з'єднані з дистальною кінцевою частиною видовженої рами знімних дверей, принаймні частково в отворі машинної сторони коксової печі; причому передня поверхня знімних дверей розташована в по суті вертикальній площині знімних дверей;

завантаження вугілля в коксову піч за допомогою вуглезавантажувальної системи з тим, щоб визначити вугільне завантаження із загалом вертикальною кінцевою ділянкою; та

функціональне з'єднання дверей печі з коксовою піччю з тим, щоб закрити отвір машинної сторони коксової печі.

11. Спосіб за п. 10, який відрізняється тим, що загалом вертикальна кінцева ділянка вугільного завантаження прилягає впритул до вогнетривкої поверхні дверей печі.

12. Спосіб за п. 10, який відрізняється тим, що загалом вертикальна кінцева ділянка вугільного завантаження розташована на відстані не більше 6 дюймів (15,24 см) від вогнетривкої поверхні дверей печі.

13. Спосіб за п. 10, який відрізняється тим, що загалом вертикальна кінцева ділянка вугільного завантаження розташована на відстані не більше 12 дюймів (30,48 см) від вогнетривкої поверхні дверей печі.

14. Спосіб за п. 10, який також включає:

зворотно-поступальне співударяння кінцевої ділянки поверхні вугільного завантаження із знімними дверми таким чином, щоб принаймні частково ущільнити цю частину поверхні вугільного завантаження та запобігти просипанню ділянок поверхні вугільного завантаження з отвору машинної сторони коксової печі.

15. Спосіб за п. 10, який також включає:

нанесення рідини на поверхню вугільного завантаження, виконуване з використанням знімних дверей, таким чином, щоб зволожити певну частину поверхні вугільного завантаження та запобігти просипанню ділянок поверхні вугільного завантаження з отвору машинної сторони коксової печі.

16. Спосіб за п. 10, який також включає:

піддавання вібраційному впливу кінцевої частини поверхні вугільного завантаження з використанням знімних дверей таким чином, щоб принаймні частково ущільнити певну частину поверхні вугільного завантаження та запобігти просипанню ділянок поверхні вугільного завантаження з отвору машинної сторони коксової печі.

[0092] Хоча цей винахід був описаний з використанням формулювань, які є характерними

для певних конструкцій, матеріалів та технологічних операцій, слід розуміти, що цей винахід, визначений в прикладній формулі винаходу, не є обов'язково обмеженим конкретними описаними конструкціями, матеріалами та/або операціями. Радше, конкретні аспекти та операції описані як варіанти реалізації заявленого винаходу. Крім того, певні аспекти цього винаходу, описані стосовно конкретних варіантів здійснення цього винаходу, можуть застосовуватися в комбінації або бути відсутніми в інших варіантах здійснення цього винаходу. Крім того, хоча переваги, пов'язані з певними варіантами здійснення цього винаходу, були описані стосовно цих варіантів здійснення цього винаходу, інші варіанти здійснення цього винаходу також можуть демонструвати такі переваги, й при цьому не всі варіанти здійснення цього винаходу мають обов'язково демонструвати такі переваги, щоб знаходитися в межах обсягу цього винаходу. Відповідно, цей винахід та відповідні технічні рішення можуть охоплювати й інші варіанти здійснення цього винаходу, які явно не проілюстровані або не описані в цьому документі. Таким чином, обсяг цього винаходу обмежений тільки прикладеною формулою винаходу. Якщо не зазначено інше, всі числа або формулювання, такі як ті, що відображують розміри, фізичні характеристики тощо, які вжиті в описі цього винаходу (крім формули винаходу), слід розуміти як такі, що в усіх випадках супроводжуються терміном "приблизно". Принаймні, і не як спроба обмежити застосування принципу еквівалентів до формули винаходу, кожний числовий параметр, наведений в описі або формулі винаходу, який супроводжується терміном "приблизно", слід тлумачити принаймні з урахуванням кількості наведених значущих розрядів числа та із застосуванням звичайних методів округлення чисел. Крім того, всі діапазони, наведені в цьому документі, слід тлумачити як такі, що охоплюють та забезпечують аргументацію для тих пунктів формули винаходу, в яких наведені будь-які та всі піддіапазони або будь-які та всі окремі значення, що входять в згадані діапазони. Наприклад, наведений діапазон від 1 до 10 слід тлумачити як такий, що охоплює та забезпечує обґрунтування для тих пунктів формули винаходу, в яких наведені будь-які та всі піддіапазони або окремі значення, які знаходяться між мінімальним значенням 1 та максимальним значенням 10 та/або включно з ними, тобто всі піддіапазони, що починаються з мінімального значення 1 або більше та закінчуються максимальним значенням 10 або менше (наприклад, 5,5-10, 2,34-3,56, і т.д.), або будь-які значення від 1 до 10 (наприклад, 3, 5,8, 9,9994, і т.д.).

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Вуглезавантажувальна система, яка включає в себе:

видовжену завантажувальну раму; та

завантажувальну головку, функціонально з'єднану з дистальною кінцевою частиною видовженої завантажувальної рами;

видовжену раму знімних дверей, яка має дистальну кінцеву частину, проксимальну кінцеву частину та протилежні боковини;

загалом плоскі знімні двері, функціонально з'єднані з дистальною кінцевою частиною видовженої рами знімних дверей, при цьому знімні двері мають верхню крайку, нижню крайку, протилежні бічні частини, передню поверхню та задню поверхню, причому передня поверхня знімних дверей знаходиться в площині знімних дверей, та

нижню подовжувальну пластину, функціонально з'єднану з передньою поверхнею знімних дверей, при цьому ця нижня подовжувальна пластина є автоматизованою та уможливлено її вибіркового руху у вертикальному напрямку відносно знімних дверей між нескінченною множиною втягнутих та висунутих у вертикальному напрямку положень, причому в принаймні деяких з нескінченної множини висунутих у вертикальному напрямку положень нижня крайка нижньої подовжувальної пластини розташована нижче нижньої крайки знімних дверей, що приводить до збільшення ефективної висоти знімних дверей.

2. Вуглезавантажувальна система за п. 1, яка також включає в себе: з'єднувальний важільний вузол, функціонально з'єднаний з нижньою подовжувальною пластиною та щонайменше одним силовим циліндром, який може вибірково приводитися в дію для переміщення нижньої подовжувальної пластини між її втягнутим та висунутим положеннями.

3. Вуглезавантажувальна система за п. 2, яка також включає в себе: щонайменше один кронштейн подовжувальної пластини, функціонально з'єднаний з нижньою подовжувальною пластиною та з'єднувальним важільним вузлом, причому цей щонайменше один кронштейн подовжувальної пластини простягається крізь щонайменше один наскрізний паз знімних дверей.

4. Вуглезавантажувальна система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що знімні двері складаються з:

основної частини знімних дверей, площа якої розташована під певним кутом від вертикалі, та передньої пластини, яка функціонально з'єднана з основною частиною знімних дверей, та має таку форму і розташована так, щоб визначати передню поверхню знімних дверей.

5 Система знімних дверей, яка призначена для використання з вуглезавантажувальною системою, що включає в себе видовжену завантажувальну раму та завантажувальну головку, з'єднану з дистальною кінцевою частиною завантажувальної рами, ця система включає в себе: видовжену раму знімних дверей, яка має дистальну кінцеву частину, проксимальну кінцеву частину та протилежні боковини; та

10 загалом плоскі знімні двері, функціонально з'єднані з дистальною кінцевою частиною видовженої рами знімних дверей, знімні двері мають верхню крайку, нижню крайку, протилежні бічні частини, передню поверхню та задню поверхню;

нижню подовжувальну пластину, функціонально з'єднану з передньою поверхнею знімних дверей, при цьому ця нижня подовжувальна пластина є автоматизованою так, що уможливлено її вибіркового рух відносно знімних дверей між нескінченною множиною втягнутих та висунутих у вертикальному напрямку положень, причому в принаймні деяких з нескінченної множини висунутих у вертикальному напрямку положень нижня крайка нижньої подовжувальної пластини розташована нижче нижньої крайки знімних дверей, що приводить до збільшення ефективної висоти знімних дверей.

20 6. Система знімних дверей за п. 5, яка також включає в себе: з'єднувальний важільний вузол, функціонально з'єднаний з нижньою подовжувальною пластиною та щонайменше одним силовим циліндром, який може вибірково приводитися в дію для переміщення нижньої подовжувальної пластини між її втягнутим та висунутим положеннями.

25 7. Система знімних дверей за п. 6, яка також включає в себе: щонайменше один кронштейн подовжувальної пластини, функціонально з'єднаний з нижньою подовжувальною пластиною та з'єднувальним важільним вузлом, причому цей щонайменше один кронштейн подовжувальної пластини простягається крізь щонайменше один наскрізний паз знімних дверей.

8. Спосіб збільшення вугільного завантаження в коксовій печі, який включає: розташування вуглезавантажувальної системи, яка включає в себе: видовжену завантажувальну раму та завантажувальну головку, функціонально з'єднану з дистальною кінцевою частиною видовженої завантажувальної рами, принаймні частково в отворі машинної сторони коксової печі;

30 розташування системи знімних дверей, яка включає в себе видовжену раму знімних дверей та загалом плоскі знімні двері, функціонально з'єднані з дистальною кінцевою частиною видовженої рами знімних дверей, принаймні частково в отворі машинної сторони коксової печі, причому згадані знімні двері мають верхню крайку, нижню крайку, протилежні бічні частини, передню поверхню та задню поверхню;

35 завантаження вугілля в коксову піч за допомогою вуглезавантажувальної системи для того, щоб визначити вугільне завантаження із загалом вертикальною кінцевою ділянкою;

при цьому згадана система знімних дверей також включає в себе нижню подовжувальну пластину, функціонально з'єднану з передньою поверхнею знімних дверей, при цьому ця нижня подовжувальна пластина є автоматизованою так, що уможливлено її вибіркового рух відносно знімних дверей між нескінченною множиною втягнутих та висунутих у вертикальному напрямку положень, коли знімні двері розміщені у коксовій печі,

40 причому в принаймні деяких зі згаданої нескінченної множини висунутих у вертикальному напрямку положень нижня крайка нижньої подовжувальної пластини розташована нижче нижньої крайки знімних дверей, що приводить до збільшення ефективної висоти знімних дверей; та

45 функціональне з'єднання дверей печі з коксовою піччю для того, щоб закрити отвір машинної сторони коксової печі.

50 9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що загалом вертикальна кінцева ділянка вугільного завантаження прилягає впритул до вогнетривкої поверхні дверей печі.

10. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що загалом вертикальна кінцева ділянка вугільного завантаження розташована на відстані не більше 6 дюймів (15,24 см) від вогнетривкої поверхні дверей печі.

55 11. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що загалом вертикальна кінцева ділянка вугільного завантаження розташована на відстані не більше 12 дюймів (30,48 см) від вогнетривкої поверхні дверей печі.

12. Спосіб за п. 8, який також включає:

зворотно-поступальне співударяння кінцевої ділянки поверхні вугільного завантаження із знімними дверми таким чином, щоб принаймні частково ущільнити цю частину поверхні

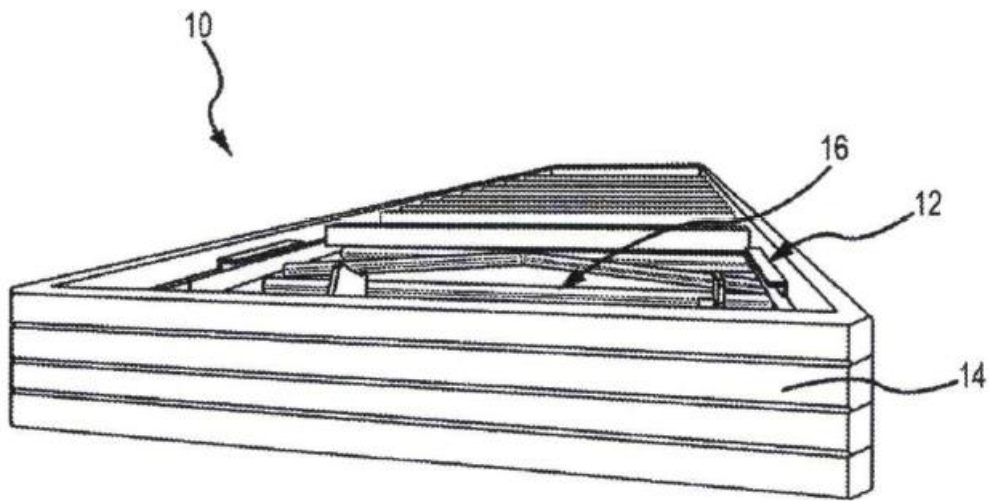
вугільного завантаження та запобігти просипанню ділянок поверхні вугільного завантаження з отвору машинної сторони коксової печі.

13. Спосіб за п. 8, який також включає:

- нанесення рідини на поверхню вугільного завантаження, виконуване з використанням знімних дверей, таким чином, щоб зволожити певну частину поверхні вугільного завантаження та запобігти просипанню ділянок поверхні вугільного завантаження з отвору машинної сторони коксової печі.

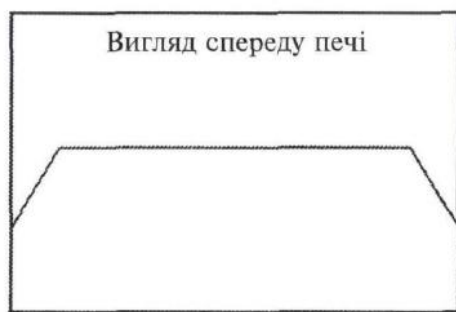
14. Спосіб за п. 8, який також включає:

- піддавання вібраційному впливу кінцевої ділянки поверхні вугільного завантаження з використанням знімних дверей таким чином, щоб принаймні частково ущільнити певну частину поверхні вугільного завантаження та запобігти просипанню ділянок поверхні вугільного завантаження з отвору машинної сторони коксової печі.

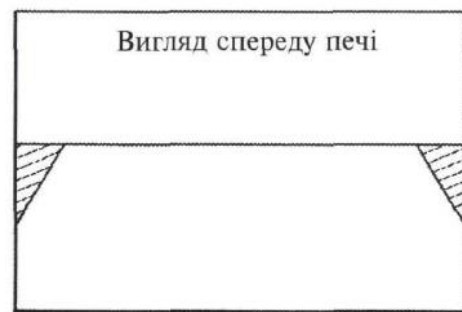


ФІГ. 1

(Відомий рівень техніки)



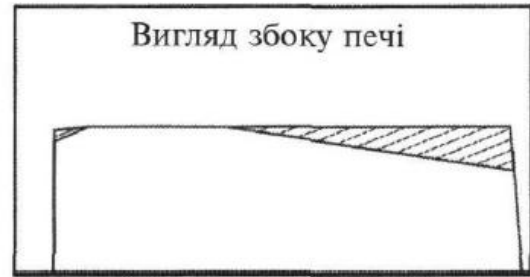
ФІГ. 2А



ФІГ. 2В



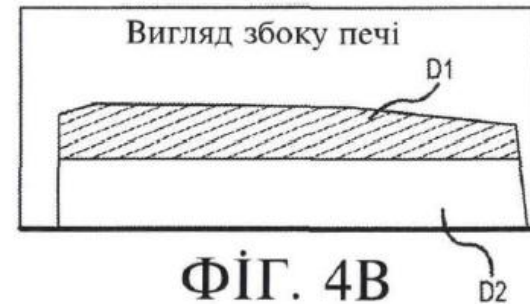
ФІГ. 3А



ФІГ. 3В



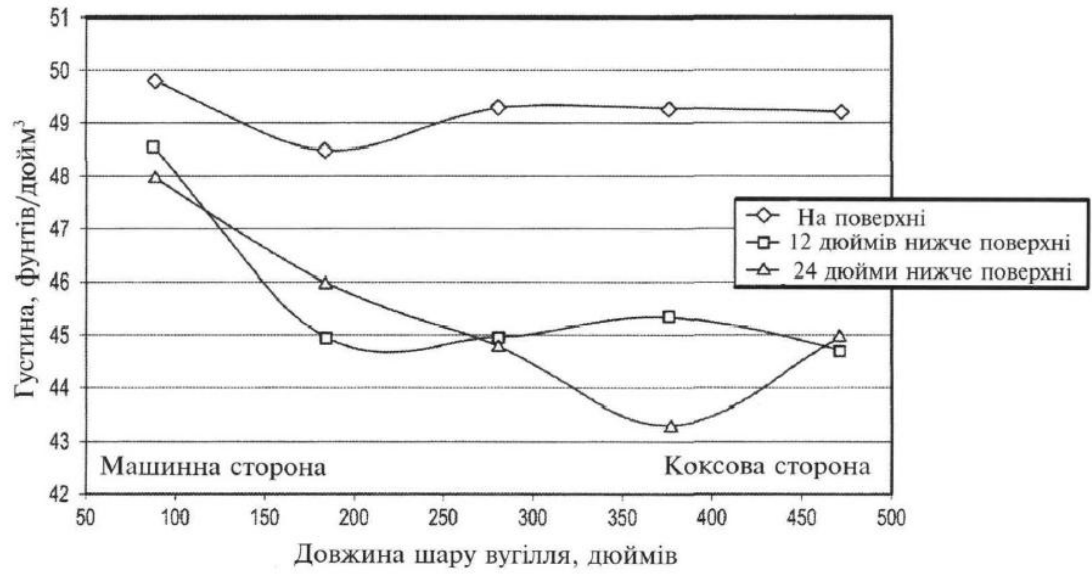
ФІГ. 4А



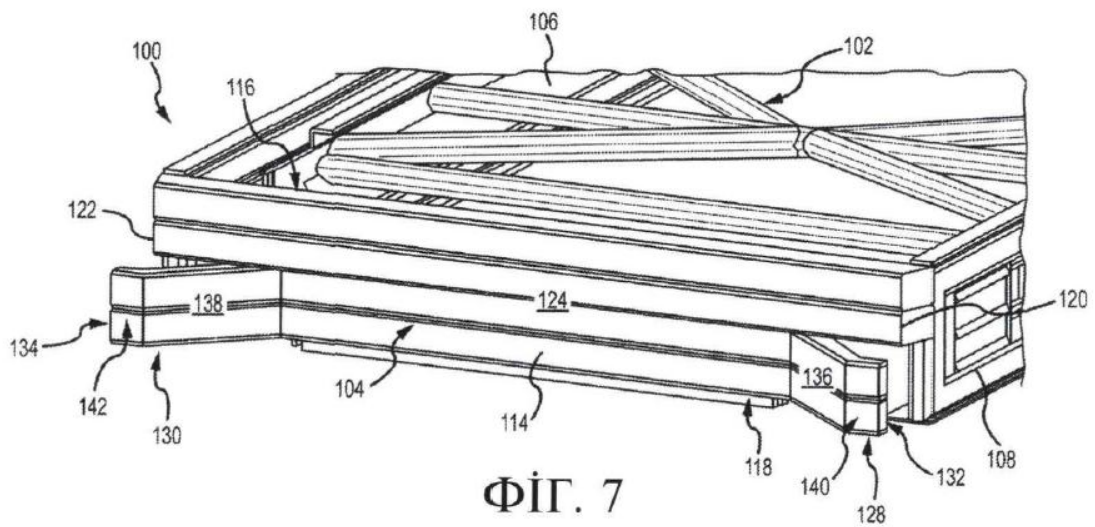
ФІГ. 4В



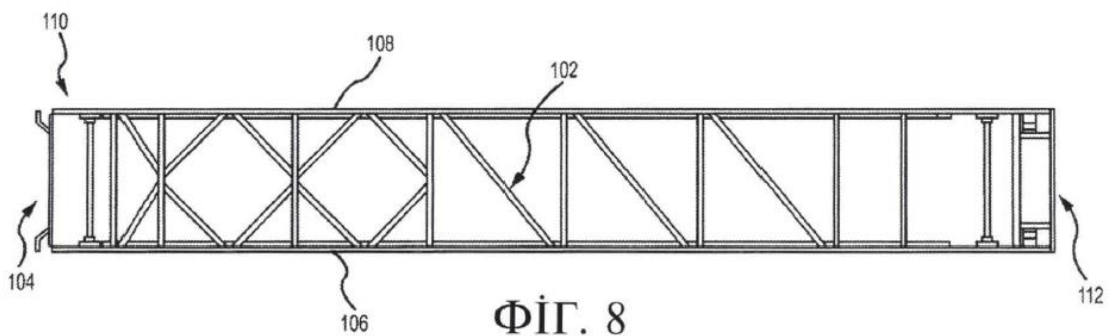
ФІГ. 5



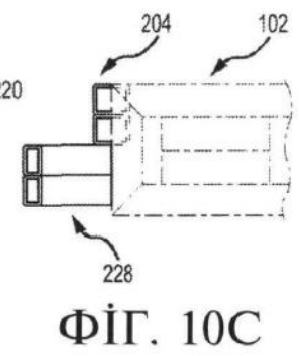
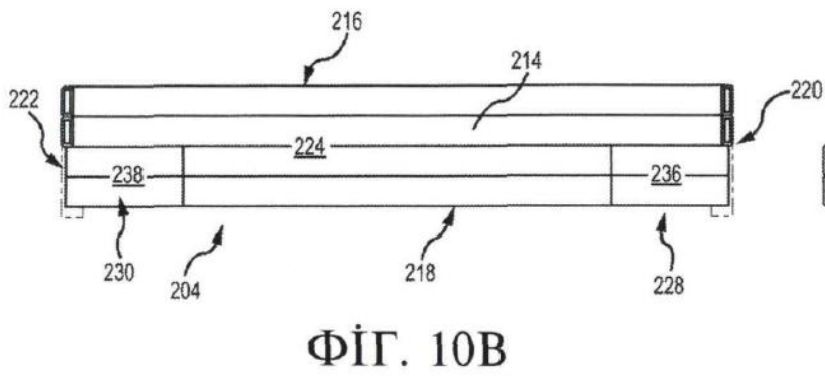
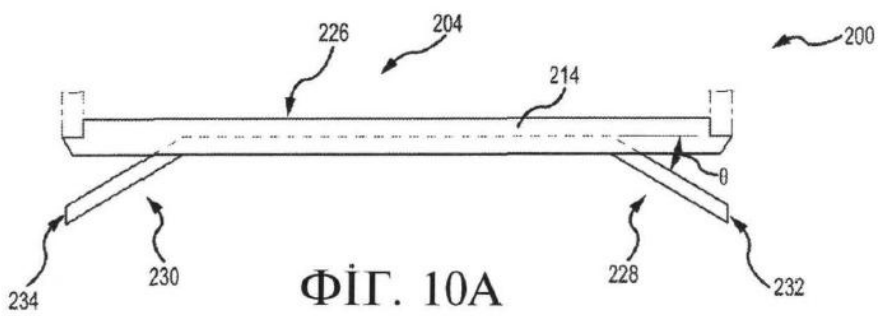
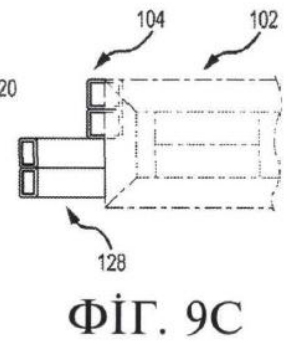
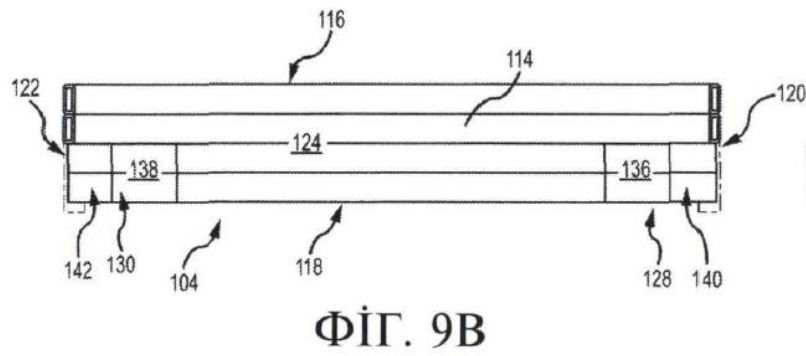
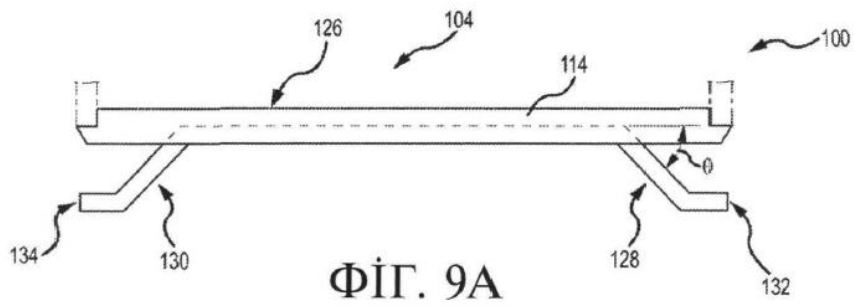
ФІГ. 6

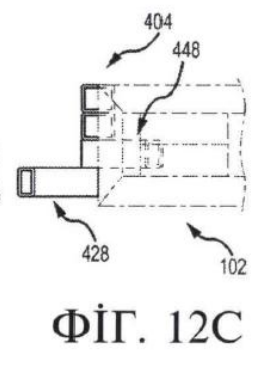
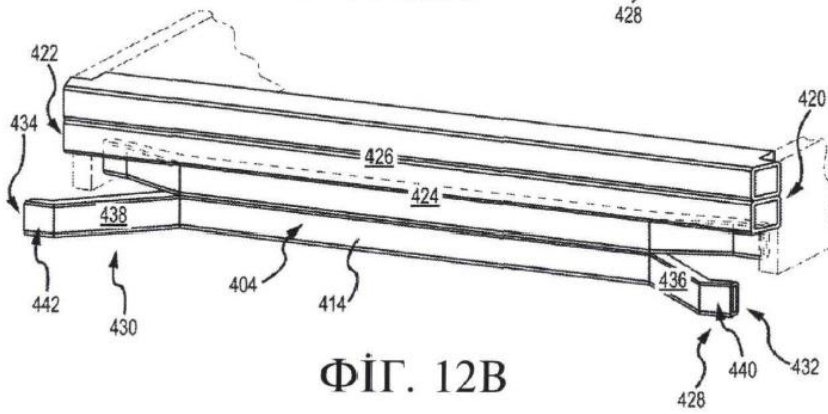
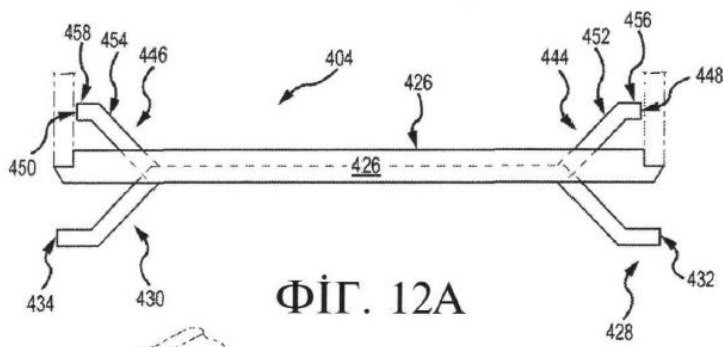
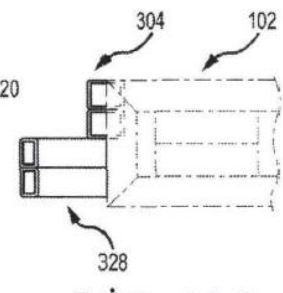
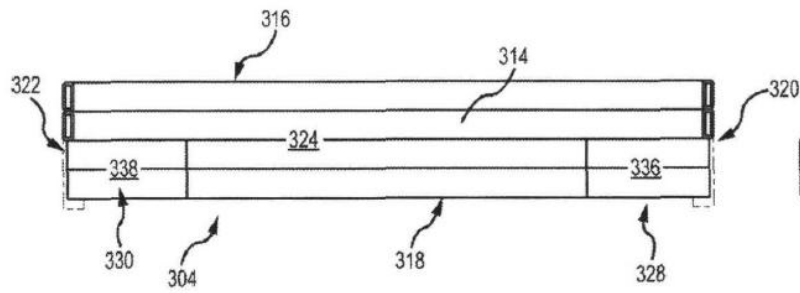
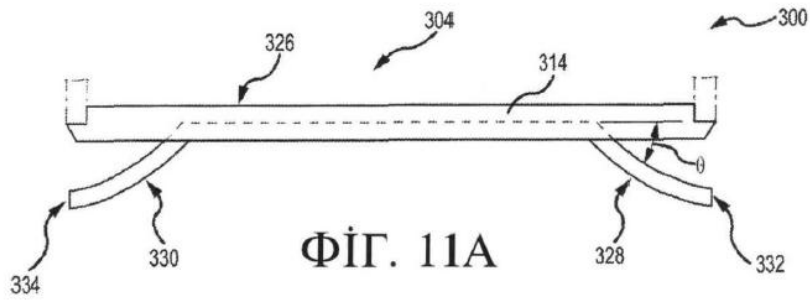


ФІГ. 7



ФІГ. 8





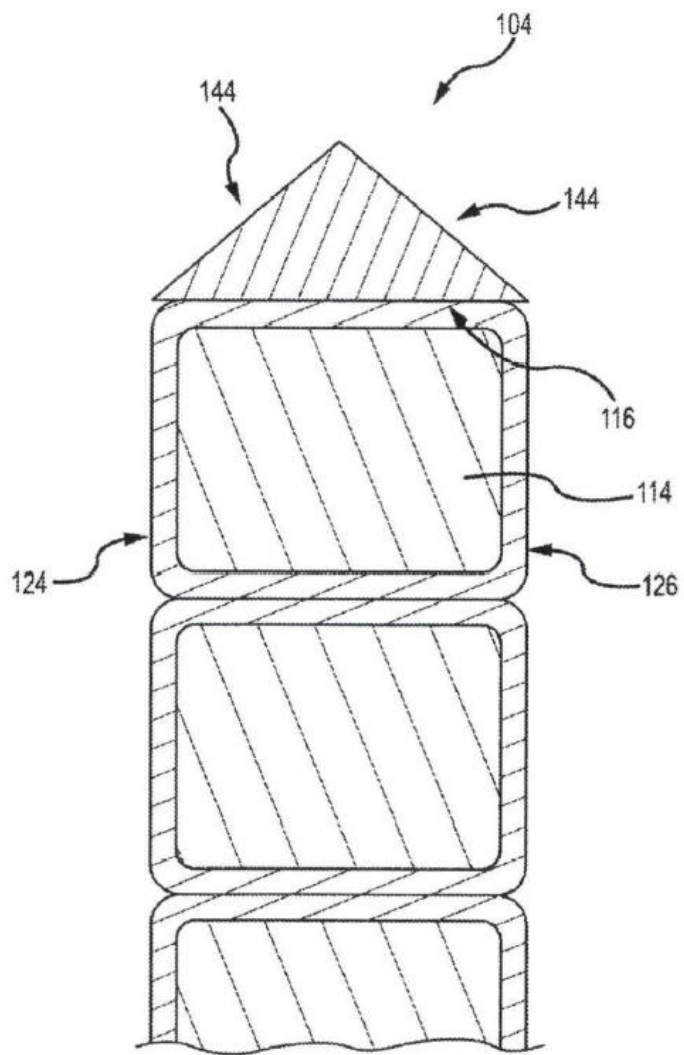


FIG. 13

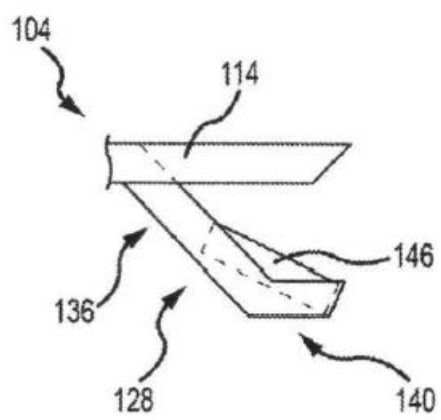


FIG. 14

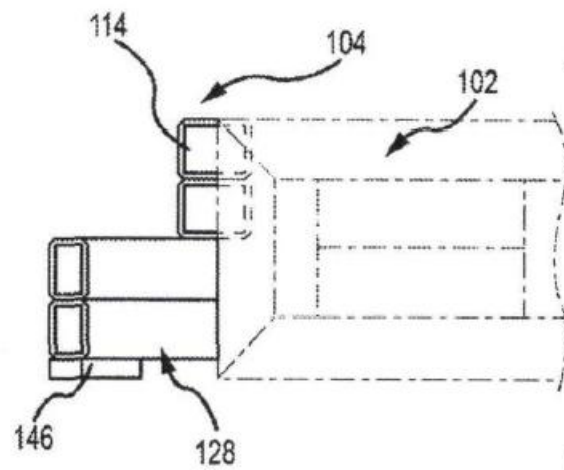


FIG. 15

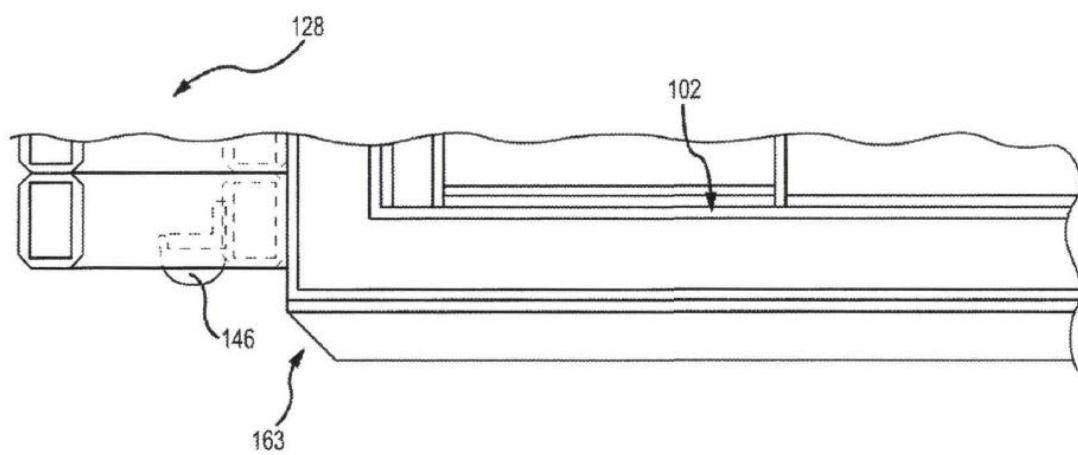


FIG. 16

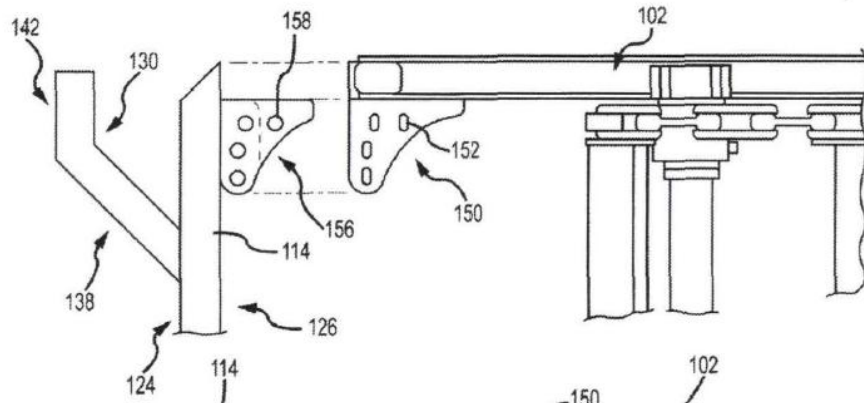


FIG. 17

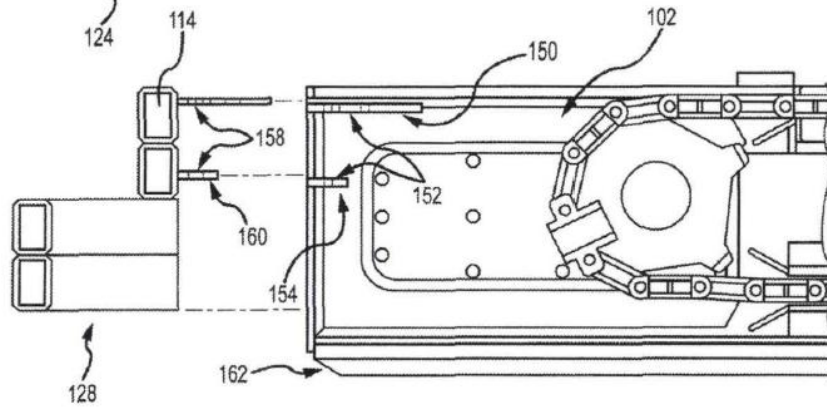


FIG. 18

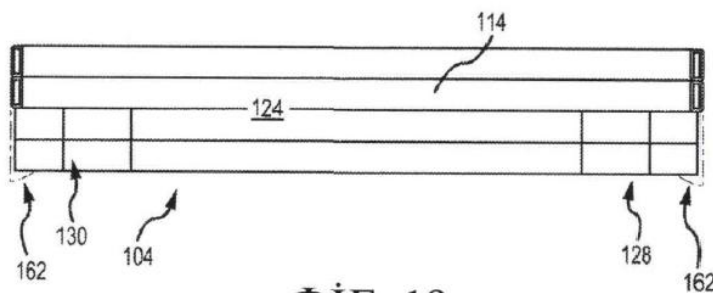


FIG. 19

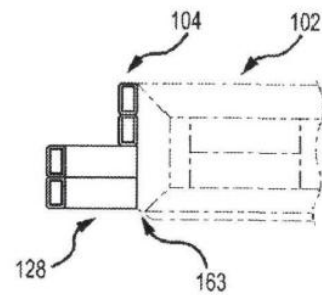


FIG. 20

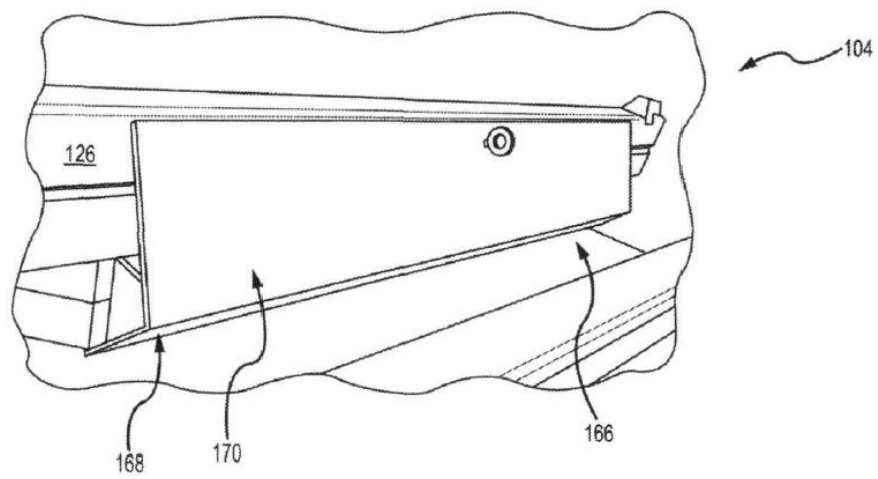


FIG. 21

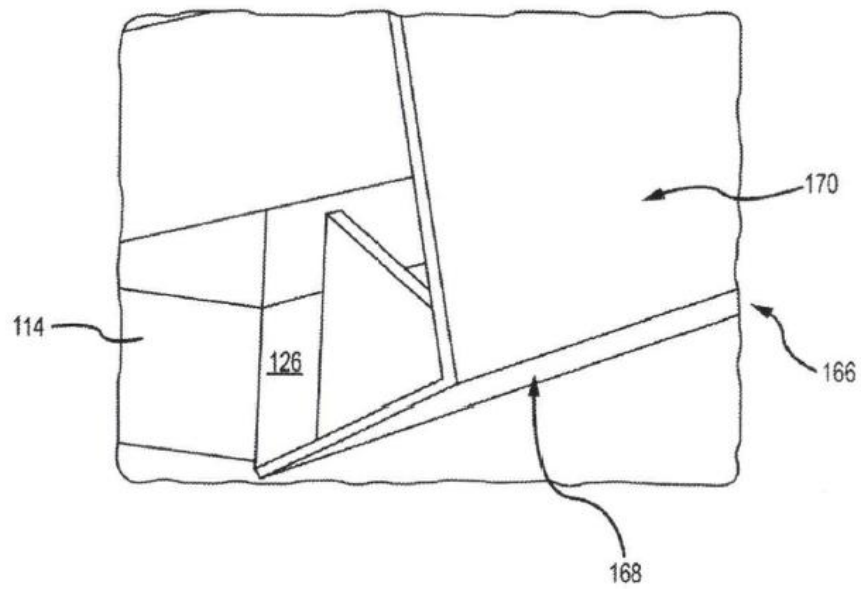
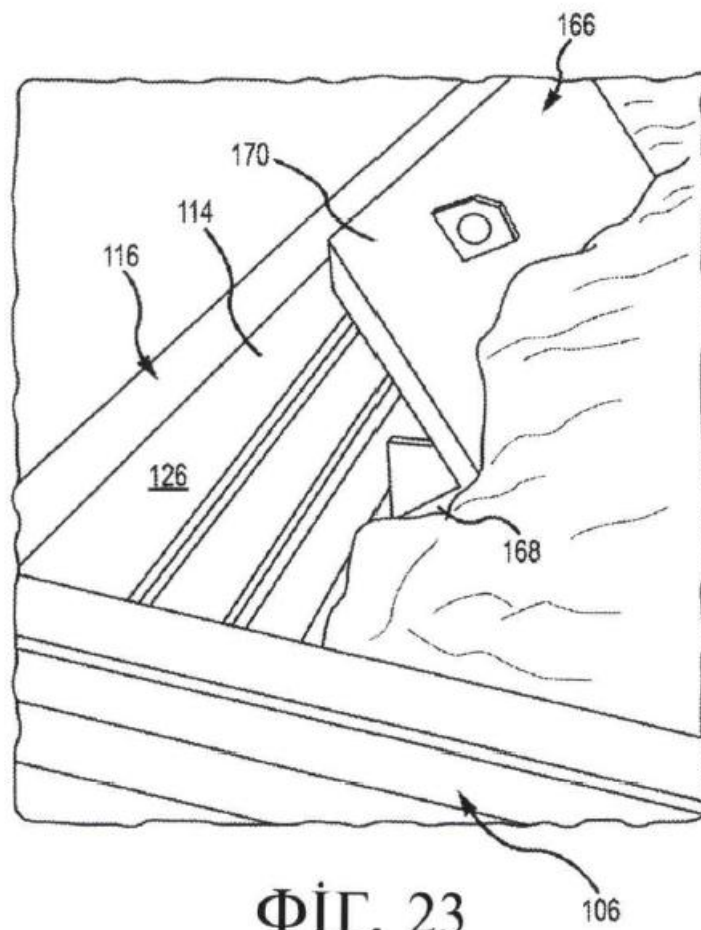
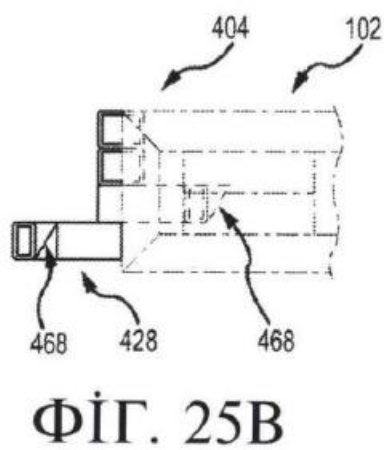
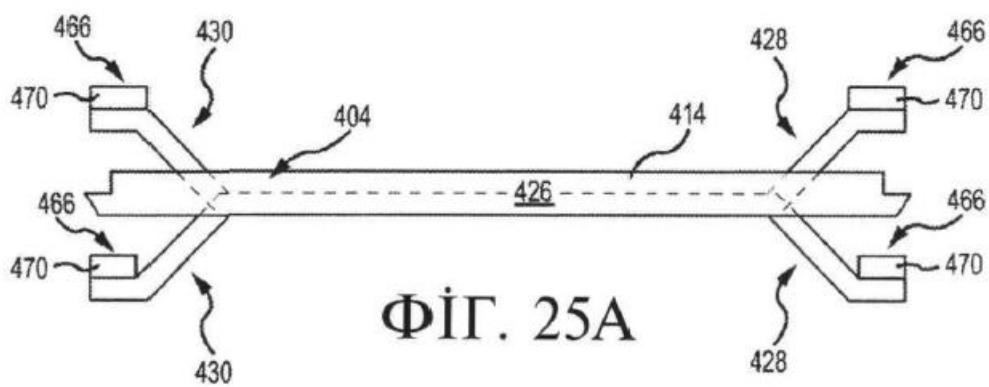
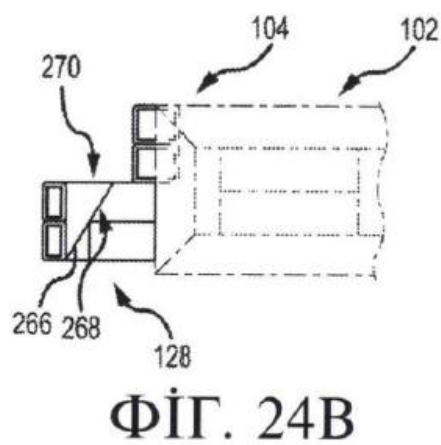
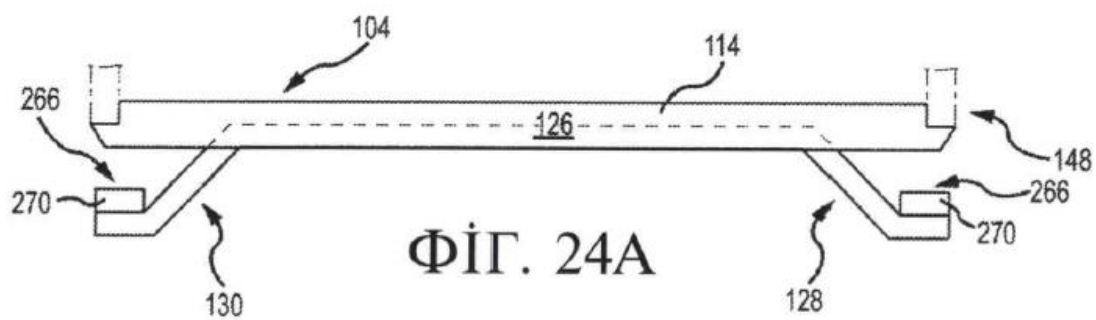
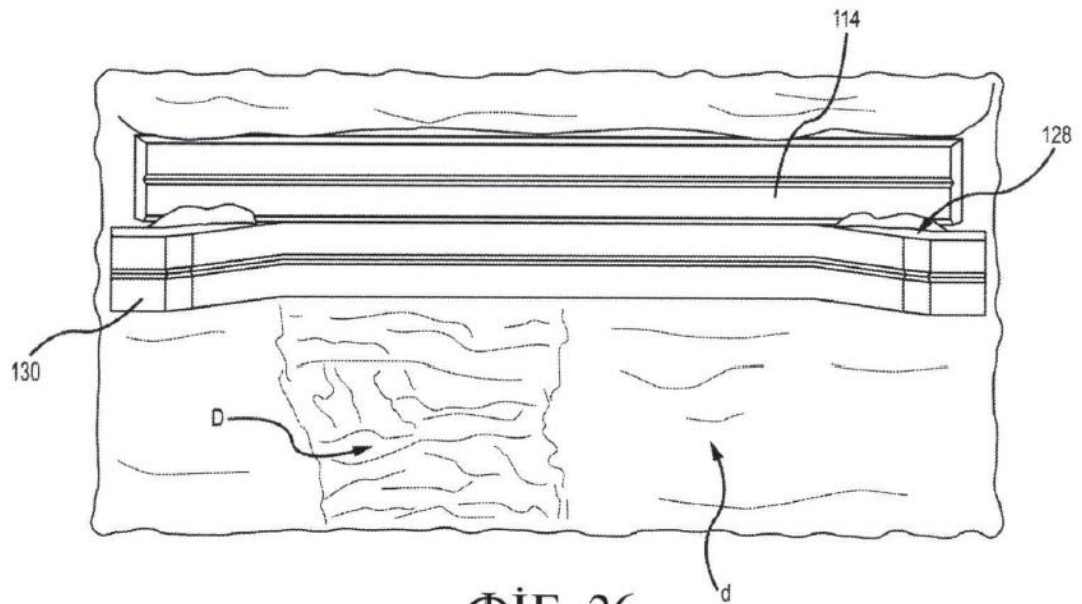


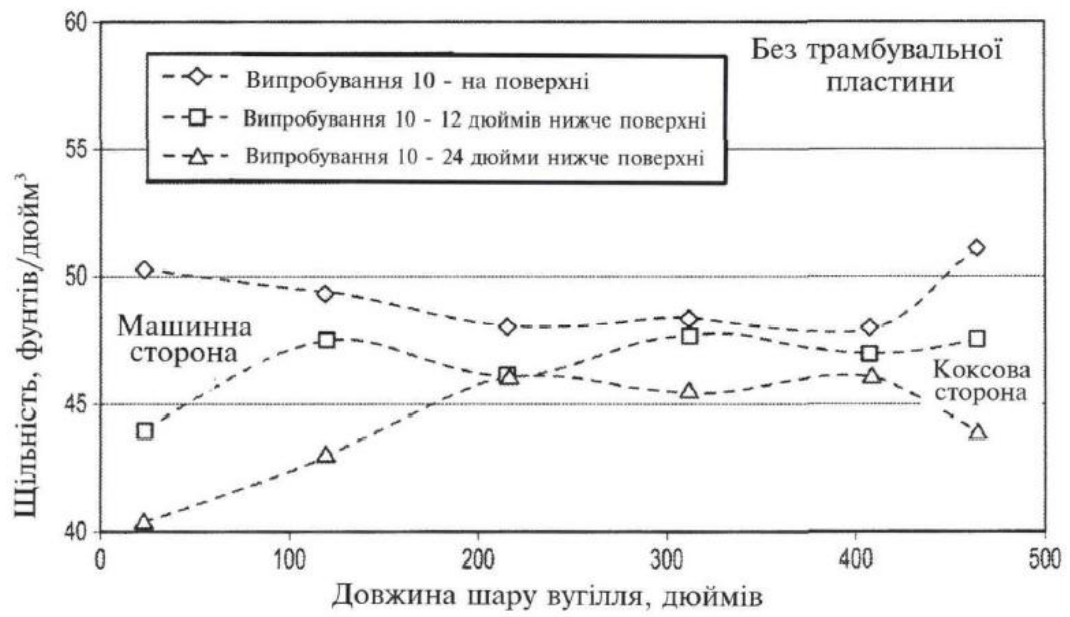
FIG. 22



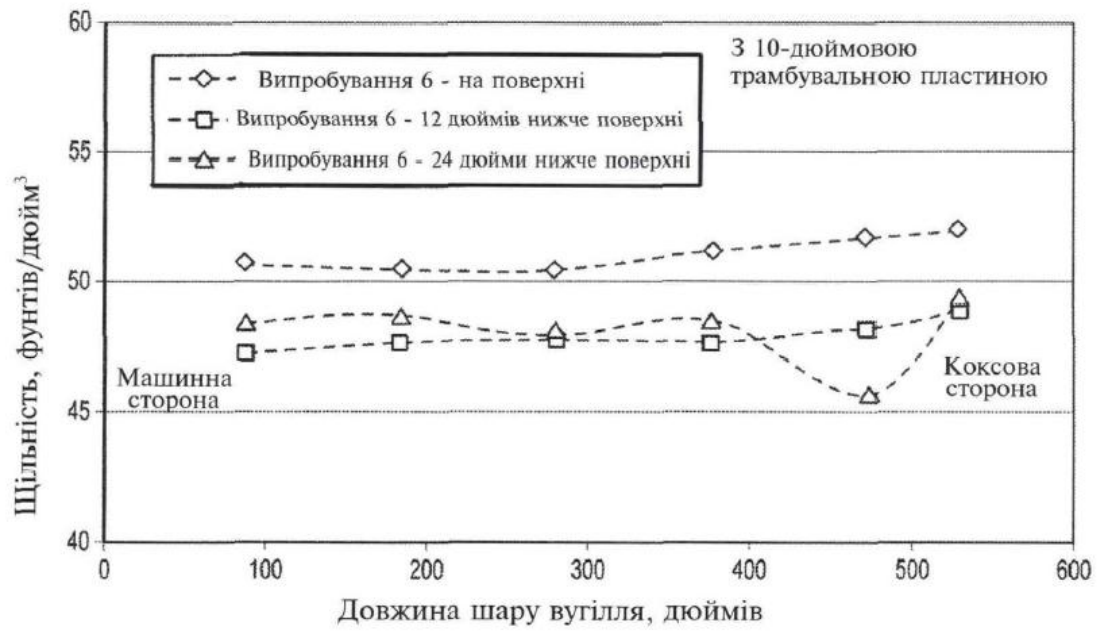




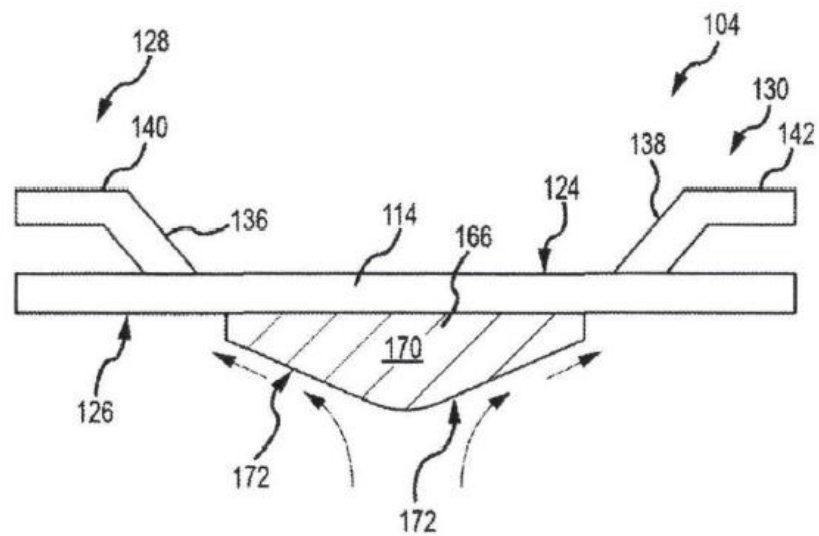
ФІГ. 26



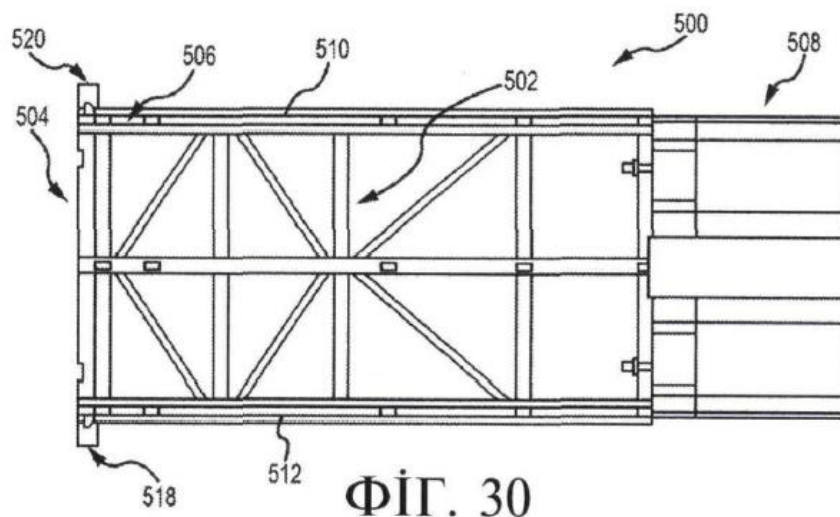
ФІГ. 27



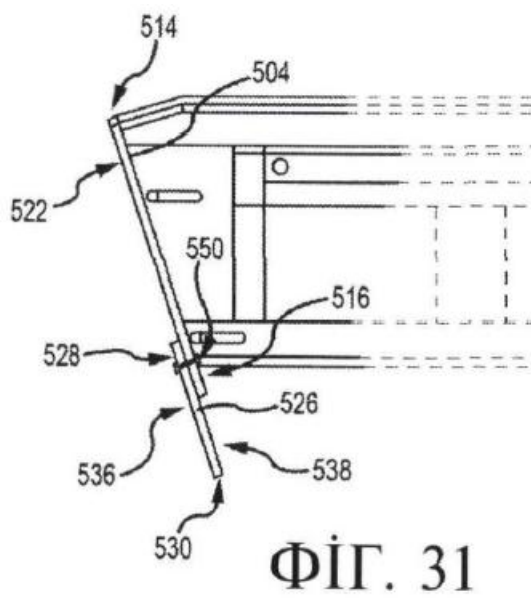
ФІГ. 28



ФІГ. 29



(Відомий рівень техніки)



(Відомий рівень техніки)

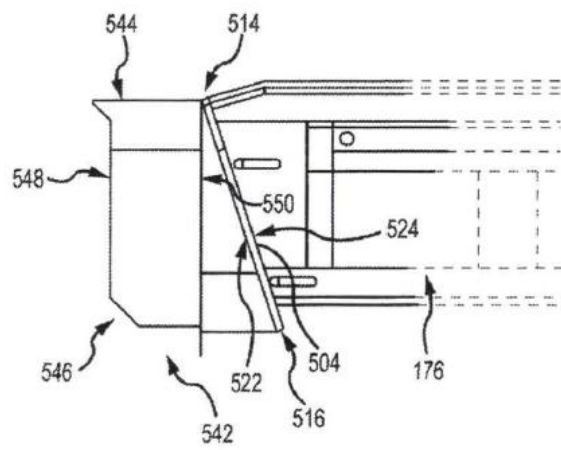


FIG. 32

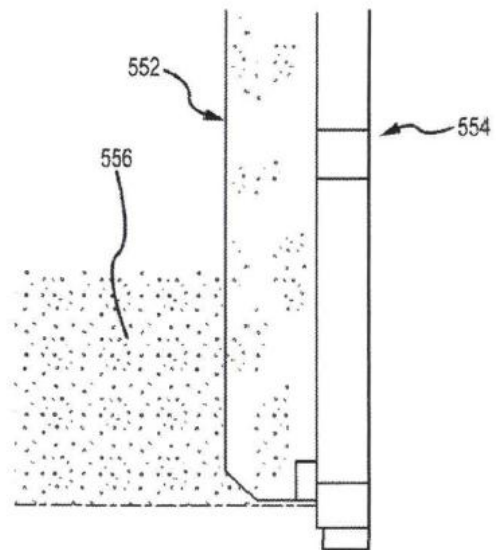
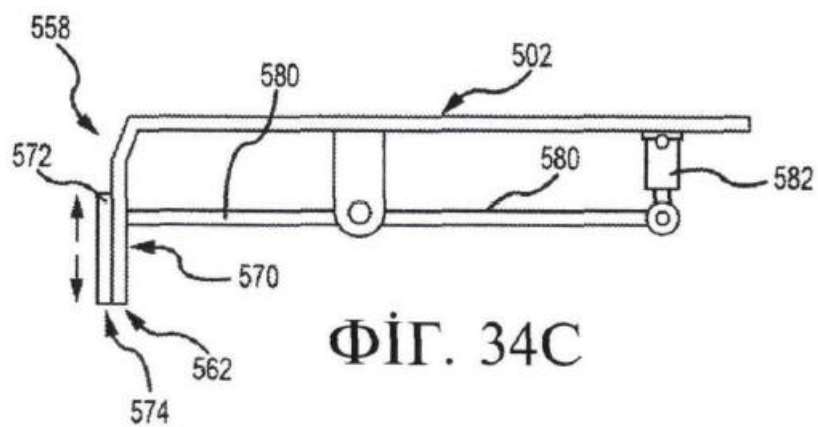
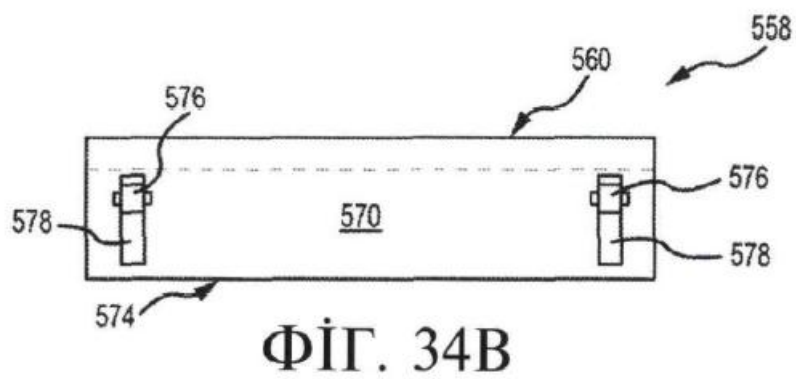
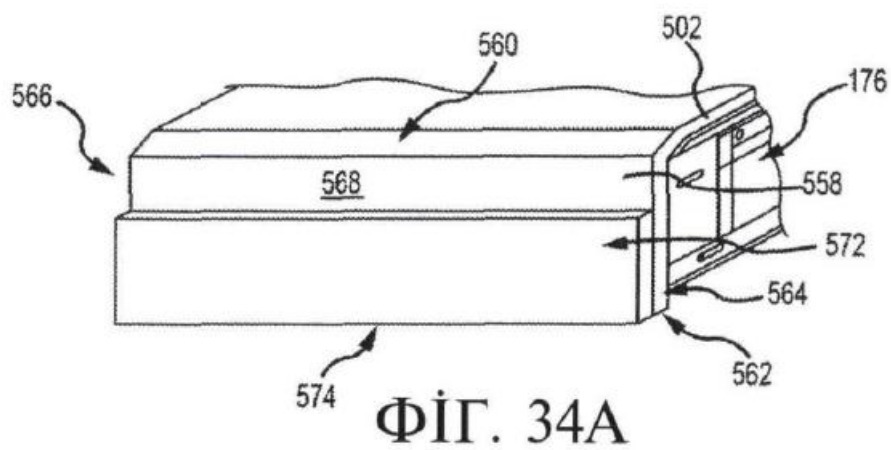
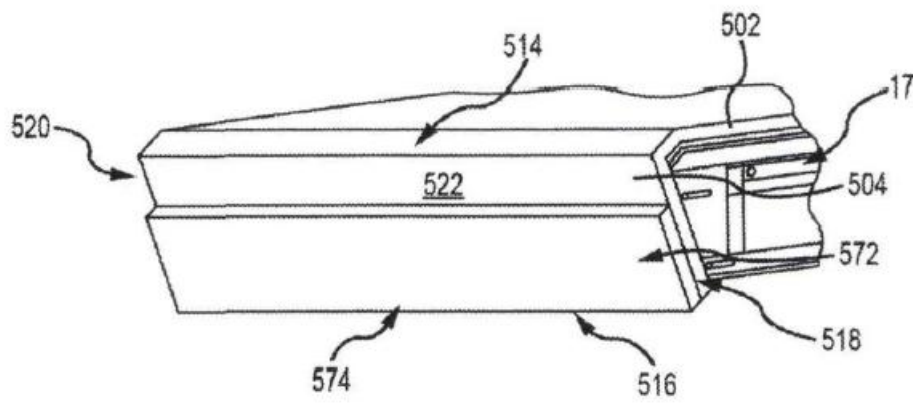
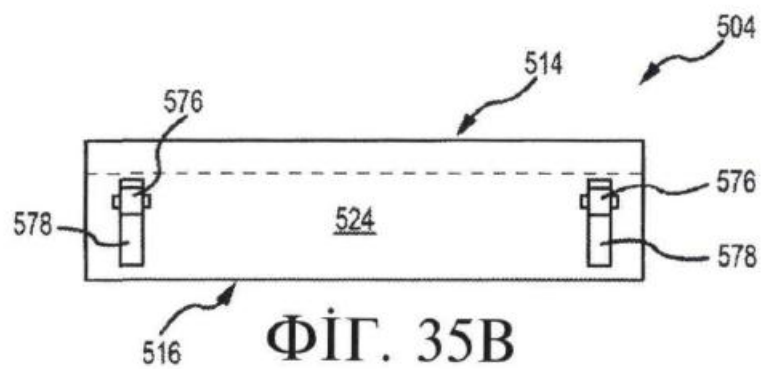


FIG. 33

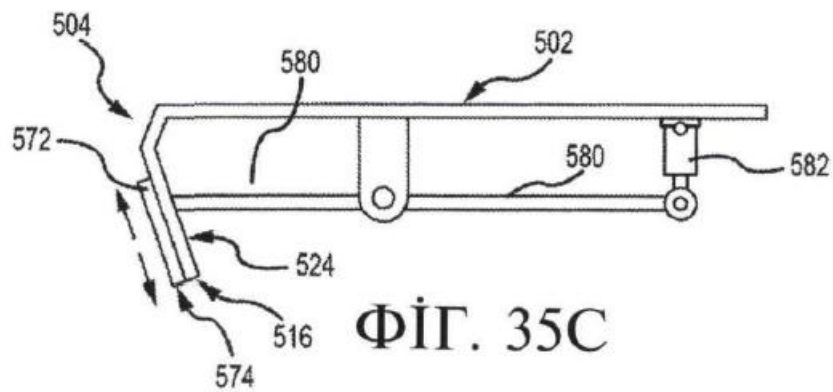




ФІГ. 35А



ФІГ. 35В



ФІГ. 35С