



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49016 (13) C2
(51) 6 F27D17/00, F27B1/10, C22B1/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ І СПОСІБ ПІДГРІВУ СУМІШІ ЗАЛІЗОВІСНОГО СКРАПУ ПЕРЕД ЙОГО ПОДАЧЕЮ В МЕТАЛУРГІЙНУ ПІЧ

1

(21) 98116276
(22) 26 11 1998
(24) 16 09 2002
(31) 2,222,401
(32) 27 11 1997
(33) CA
(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р.
(72) Бюнше Роберт Рой, CA
(73) CMC ШЛЕМАНН-ЗІМАГ АГ, DE
(56) SU №1684580 A1, 15 10 91
SU №1210043 A, 07 02 86
EP №0167915 A1, 15 01 86
JP №62174315 A, 31 07 87
EP №0265531 A1, 04 05 88

(57) 1 Пристрій для підгріву суміші залізовмісного скрапу перед подачею скрапу в металургійну піч, який використовує тепло, що отримується від гарячих відхідних газів, що випускаються з випускного отвору печі, і для одночасного зменшення вмісту речовин-забруднювачів у скрапі та відхідних газах при збіжних низхідній течії гарячих відхідних газів та скрапу, що опускається, який **відрізняється** тим, що він містить камеру, яка включає в себе верхнє відділення із засобом для введення та вкладання у ньому холодного скрапу і впускним отвором для впуску гарячих відхідних газів, що сполучається за потоком з випускним отвором печі, і нижнє відділення із засобом розвантаження нагрітого скрапу для його подачі в піч і випускним отвором для впуску відхідного газу, що сполучається за потоком із засобом вакуумування для відкачування відпрацьованого відхідного газу, газопроникний затворний засіб, розташований між кожним відділенням камери і діючий послідовно між його відкритим положенням і закритим положенням для збіжних прийому скрапу, який надходить під дією сили власної ваги із засобу для введення холодного скрапу в закритому положенні, і утримання скрапу протягом заданого часу, доки гарячі відхідні гази течуть з впускного отвору верхнього відділення, проходять в низхідному напрямі крізь скрап, що надійшов, і крізь закритий затворний засіб та витікають крізь випускний отвір нижнього відділення, і для контролю за скрапом, що надходить під дією сили ваги з верхнього відділення у нижнє відділення при відкритому положенні затворного засобу по закінченні заданого

2

періоду часу
2 Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що газопроникний затворний засіб містить два розташовані дзеркально решткові вузли, що проходять у камеру, засіб нахилу решток для повороту решткових вузлів з горизонтального закритого положення підтримування скрапу у нахилене вниз положення і засіб аксіального висування та втягування решткових вузлів всередину камери у всунене положення та для висування решткових вузлів у горизонтальному напрямі в висунене положення
3 Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що решткові вузли мають багато дистанційованих решток, які проходять всередину камери
4 Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що засіб для розвантаження скрапу включає днище, що звужується, яке має похилі донні стінки нижнього відділення, з донним отвором, завантажувальний канал, що проходить між донним отвором та пічкою, з простором для накопичування скрапу всередині завантажувального каналу для приймання скрапу, який опускається крізь отвір, і засіб для примусової подачі скрапу в піч через завантажувальний канал
5 Пристрій за п. 4, який **відрізняється** тим, що засіб примусової подачі скрапу має штовхач з перемичкою для проштовхування скрапу, встановлений з можливістю зворотно-поступального руху, при цьому штовхач виконано з можливістю дії між резервним положенням, в якому підігртий скрап падає через донний отвір і накопичується перед перемичкою, та режимом завантаження, при якому штовхач проштовхує нагрітий скрап в піч
6 Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що камера містить, принаймні, одне проміжне відділення, розташоване між верхнім і нижнім відділеннями, при цьому газопроникний затворний засіб розміщено між кожним з зазначених відділень
7 Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що кожне відділення містить чутливий елемент для контролю характеристик відхідного газу та скрапу, що перебувають у відділенні, вибраних з групи, яка включає хімічний склад газу, температуру газу, тиск газу і температуру скрапу, для управління пальниками
8 Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що

(13) C2

(11) 49016

(19) UA

кожне відділення містить палинковий засіб для регулювання швидкості горіння і температури відхідного газу та скрапу, що знаходяться у відділенні

9 Пристрій за п 1, який відрізняється тим, що впускний отвір для гарячих відхідних газів містить обвідний канал, що сполучається за потоком з випускним отвором відхідного газу, і відвідний клапан для відведення гарячого відхідного газу безпосередньо у випускний отвір

10 Пристрій за п 1, який відрізняється тим, що засіб для введення холодного скрапу містить завантажувальний бункер, що курсує між положенням завантаження, розташованим на відстані від камери, і положенням розвантаження, що проходить всередину ущільнюваного отвору у верхньому відділенні

11 Пристрій за п 10, який відрізняється тим, що ущільнений отвір має, принаймні, одну ущільнену заслінку, при цьому внутрішні кромки ущільненого отвору відповідають зовнішнім стінкам завантажувального бункера, що примикають, в положенні розвантаження

12 Пристрій за п 10, який відрізняється тим, що завантажувальний бункер встановлено з можливістю котити його на роликах по підйомній похилій площині за допомогою підйомного пристрою

13 Пристрій за п 1, який відрізняється тим, що пристрій для випуску відхідного газу має відділення допалювання із засобом осадження для зменшення кількості твердих частинок речовин-забруднювачів з відхідного газу

14 Пристрій за п 13, який відрізняється тим, що камера допалювання має допалювальний палинковий засіб для допалювання горючих речовин-забруднювачів у відхідному газі, що знаходиться в камері

15 Пристрій за п 13, який відрізняється тим, що він має канал для рециркулювання газу, що сполучається з відділенням для допалювання та верхнім відділенням

16 Пристрій за п 13, який відрізняється тим, що засіб осадження включає вертикально вигнутий канал

17 Пристрій за п 13, який відрізняється тим, що засіб осадження включає розпилювальний канал, що розширюється розтрубом

18 Пристрій за п 13, який відрізняється тим, що засіб осадження включає короб для твердих частинок винесення, які повипадали

19 Спосіб підігріву суміші залізистого скрапу перед подачею скрапу в металургійну піч з використанням тепла, що надходить від гарячих відхідних газів, що випускаються з випускного отвору печі, і одночасного зменшення кількості речовин-забруднювачів з скрапу і з відхідних газів при збіжних течіях в низхідному напрямі гарячих відхідних газів і скрапу, що опускається, який відрізняється тим, що укладають холодний скрап на газопроникний закритий затвор всередині верхнього відділення камери, при цьому верхнє відділення має впускний отвір для впуску гарячого відхідного газу, що сполучається за потоком з випускним отвором печі, утримують скрап на закритому затворі протягом заданого часу, доки гарячі відхідні гази течуть з випускного отвору гарячого газу у верхнє відділення, проходять крізь скрап і крізь закритий затвор і випливають через випускний отвір відхідного газу в нижньому відділенні камери, регулюють опускання скрапу під дією сили ваги шляхом відкривання затвора і забезпечення можливості руху скрапу з верхнього відділення в нижнє відділення по закінченні заданого часу, примусово подають нагрітий скрап з нижнього відділення в піч та повторюють описані вище операції послідовно й поступово для подальших розділних завантажень скрапу

20 Спосіб за п 19, який відрізняється тим, що операція підтримування скрапу протягом заданого часу включає додаткове нагрівання відхідного газу і скрапу палинками, розташованими всередині кожного відділення

Цей винахід стосується екологічно нешкідливого і енергоекономічного автономного, повтронепроникного самозавантажувального пристрою та замкнутої технологічної системи для напівбезперервного самозавантажування холодної завалки суміші залізистого скрапу за допомогою інтегрованого похилого підйомача бункеру зі скрапом, східчастого підігріву та подачі підігрітої завалки до діючої в тандемі металургійної електродугової печі, що примикає, з використанням, головним чином, тепловмісту і хімічного тепла гарячих відпрацьованих газів з металургійної електродугової печі для подальшого більш енергоекономічного і швидкого розплавлення підігрітої завалки. Конструктивні ознаки пристрою чітко і ясно охарактеризовано в пункті 1 формули винаходу, що додається, а спосіб роботи пристрою і технологічної системи охарактеризовано в пункті 10 формули винаходу, що додається

Металургійні процеси виробництва чавуну та

сталі в цілому належать до найбільш енергоємних з-поміж усіх промислових процесів. Тому їх сумарний паливно-енергетичний баланс завжди являв собою величезний інтерес для металургів

Краще розуміння меж невідновлюваних джерел енергії, а також енергетична криза у 1970 році спричинили підвищення активності, спрямованої на зниження енергоспоживання, як з боку енерговиробників, так і з боку енергоспоживачів. Окрім того, екологічні вимоги та життєва необхідність захисту довкілля стали вирішальними факторами в управлінні всіма галузями промисловості. Оскільки металургійні процеси виробництва сталі та чавуну також характеризуються високою мірою викидів токсичних газів, що забруднюють повітря, і виробництва твердих шкідливих відходів, логічно, що вони привертають все більшу увагу громадськості і, головним чином, урядових органів, відповідальних за охорону навколишнього середовища. З зазначених вище причин в усьому світі вживають-

ся заходи, спрямовані на покращання паливно-енергетичного балансу металургійних процесів шляхом максимального підвищення енергетичного ккд. Якоюсь мірою це досягається шляхом заміни одного типу палива або енергії на інший, більш підходящий для конкретного процесу або його конкретної стадії, враховуючи при цьому його екологічні та економічні показники й доступність. Цілком очевидно, що одним з основних пріоритетів у зменшенні енергоспоживання більшості металургійних процесів виплавки і плавлення є максимальне застосування енергетичних втрат технологічної системи, що доки не використовуються, таких як, наприклад, тепловмісту і хімічного тепла відпрацьованих відхідних газів. Цілком очевидно, що повертаючи як можливо найбільш прямим шляхом частину цієї енергії у металургійний процес, що є їх джерелом, можна знизити первинне споживання енергії, внаслідок чого підвищиться сумарний енергетичний ккд усього процесу. Тому найбільш обґрунтовані зусилля щодо використання вторинних енергоресурсів, які містяться у відхідних газах, у міру можливості найбільш прямим шляхом, спричинили створення конструкцій, де пристрої для рекуперації енергії для підігріву скрапу об'єднані з конструкцією сучасної електродугової печі. До нинішнього часу, всупереч сподіванням, така структура відомих об'єднаних агрегатів електродугових печей ускладненої конструкції дозволила лише частково досягнути очікуваних результатів. Високі початкові витрати і витрати на установку, перебої в роботі механізмів, екстенсивне технічне обслуговування, проблеми забруднення і небезпеки, найвищою точкою яких є небезпечні вибухи, є очевидними причинами для порушення питання про їх придатність в цілому. Враховуючи сучасні і майбутні вимоги щодо захисту довкілля, важливість цих проблем постійно зростає, оскільки токсичні викиди з сучасних пристроїв для підігріву скрапу не задовольняють усім умовам та критеріям діючих або запропонованих вимог до допустимих рівнів токсичних речовин, що випускаються в атмосферу.

З іншого боку, добре відомо, що найбільш перспективним і ефективним способом побічного заощадження енергії, особливо, для електродугових печей для одержання сталі з скрапу, є високо-температурний підігрів металевих завадок перед завантаженням у піч в окремому нагрівальному пристрої, більш відомому як "підігрів скрапу перед завантаженням". Через відсутність повністю опрацьованої конструкції цього типу обладнання для підігріву скрапу для електродугових печей для одержання сталі такий підігрів інколи застосовують за недоопрацьованою схемою "підігріву скрапу у бадді".

Поряд із зростаючими енергетичними та екологічними проблемами завжди існувало прагнення до інтенсифікації будь-якої та всіх фаз процесу одержання сталі в електродуговій печі, в першу чергу, до підвищення продуктивності та зниження експлуатаційних витрат. Серед численних засобів, що застосовуються у рамках шляхів і способів інтенсифікації процесу, зараз частіше за все застосовуються такі провідні засоби інтенсифікації: подальше підвищення подачі електричної потужності

шляхом оптимального збільшення напруги у вторинному ланцюзі, доповнене відповідною практикою одержання спіненого шлаку, миттєва рекуперація хімічної енергії шляхом допалювання паливих газів безпосередньо в пічному просторі перед випусканням останніх з печі, додання киснепаливних пальників в пічному просторі для інтенсифікації та прискорення швидкого розплавлення скрапу, підігрів завадки залізовмісного скрапу перед завантаженням в піч, використовуючи тепловміст та хімічну термальну енергію відхідних газів разом з використанням киснепаливних пальників, і, нарешті, введення ультразвукових газових кисневих фурм для інтенсифікації зневуглюцювання і спінювання шлаку.

З-поміж зазначених вище шляхів і способів інтенсифікації процесів слід назвати три способи підвищення температури скрапу за допомогою засобів, відмінних від електричної дуги, а саме миттєва рекуперація хімічної енергії в корпусі печі шляхом допалювання, додання киснепаливних пальників у пічний простір та підігрів завадки залізовмісного скрапу перед її завантаженням у корпус печі.

Призначенням першого способу є миттєва рекуперація хімічної енергії безпосередньо в пічному просторі шляхом спалювання газоподібним киснем горючих компонентів відхідних газів, одержаних в процесі плавлення скрапу, перед їх випусканням. Цей спосіб втілюється із змінним успіхом в мартенівських печах, кисневих конвертерах та печах з оптимізацією енергії.

Підігрів збагаченого на кисень повітря тепловмістом вже випущених з печі відхідних газів замість газоподібного кисню є одним з варіантів цього способу. Проте, успіх цього способу у застосуванні до електродугової печі спостерігався лише в обмеженому підвищенні продуктивності та економії електроенергії, в основному, при використанні на стадії розплавлення скрапу водночас з електричною дугою, фактична економія енергії є результатом підігріву скрапу на місці. Використання допалювання в електродуговій печі з вже розплавленим скрапом насправді є значною мірою обмеженим через недостатню ефективність тепловіддачі від допалюваних газів у ванну, покриту товстим шаром теплоізолюючого та спіненого шлаку. З цієї причини раціональне пояснення ілюзорних заяв про те, що допалювання в електродуговій печі також є високоефективним і після розплавлення шлаку, випливає з таких фактів, що підтверджують спалювання або так зване допалювання горючих компонентів відхідних газів, що виходять із спіненого шлаку, підвищує температуру і, отже, збільшує об'єм відхідних газів у вільному просторі над шлаком. Подальше пропорційне підвищення тиску відхідних газів в пічному просторі знижує підсисання холодного атмосферного повітря в пічний простір. Отже, за рахунок підтримання необхідної температури всередині пічного простору на тому самому рівні виключається потреба в електроенергії для нагрівання холодного повітря, що у наслідку спричинює її економію. Необхідно зазначити, що порівняно з допалюванням, для якого вимагається додатковий кисень, що збільшує витрати, така сама або більш висока еко-

номія енергії за відсутності витрат досягається шляхом адекватної герметизації пічного простору і запобігання завдяки цьому надходженню холодного повітря. Окрім того, наступна і виняткова перевага адекватної герметизації електродугової печі полягає в різкому зниженні кількості гарячих відхідних газів, які повинні бути випущені з печі. У випадку 110-тонної печі кількість газів, що підлягають обробці, знизилася більш, ніж на 50% (від $90000 \text{ Нм}^3/\text{година}$ до $40000 \text{ Нм}^3/\text{година}$), що дозволило зупинити один з ексгаустерів.

Задачею другого способу інтенсифікації процесу шляхом підвищення температури скрапу відмінними від електричної дуги засобами, є інтенсифікація і прискорення швидкого плавлення скрапу шляхом додавання паливно-кисневих пальників у пічний простір. Незважаючи на те, що позитивні результати завдяки введенню киснепаливних пальників для більш швидкого розплавлення скрапу в зону вхідного отвору шлаків були одержані понад 30 років тому, вони не використовувались значною мірою, аж доки побудували надпотужні печі з водоохолоджувальними панелями. Вигідні робочі характеристики киснепаливних пальників з коротким факелом, розміщених в стінках корпусу в "холодних" зонах між електродами, зумовили скорочення часу розплавлення всього скрапу в печі. Ці позитивні результати спричинили широке розповсюдження збільшення кількості пальників в корпусі електродугових печей. Останнім часом було розроблено багато типів конструкцій киснепаливних пальників з ще більш високими можливостями для електродугових печей. Зараз термальна потужність на вході цих пальників сягає в деяких випадках понад 50% від потужності, що первісно подається. Хоча таке низьковитратне збільшення сумарної потужності на вході скорочує період часу між випусками металу, і, отже, забезпечує бажане підвищення продуктивності та деякі інші експлуатаційні й економічні переваги, проте численні інші серйозні недоліки залишилися невирішеними. До головних недоліків можна віднести більш високе окислення скрапу, більший об'єм відхідних газів, значно знижена ефективність тепловіддачі, якщо пальники діють водночас з підведенням потужності до електричної дуги, особливо, якщо пальники працюють постійно під час нагрівання. Практичні робочі результати довели, що максимальна енергетична ефективність досягається, коли нагрівання починається лише пальниками і замінюється електричною дугою тільки після того, як температура завапки досягла температури близько 800°C . Така двостадійна робоча практика спричинила економію електроенергії на 15 - 20%, економії викопного палива і кисню на 10 - 15%. Однак внаслідок послідовного використання обох типів термальної енергії тривалість плавки від випуску до випуску зросла на 10 - 12%. Економічні витрати на установку киснепаливних пальників в корпус існуючої печі є відносно невеликими, однак в більшості випадків це призводить до значних витрат на переобладнання та збільшення всієї витяжної системи. З точки зору екології експлуатація електродугової печі з киснепаливними пальниками підвищеної потужності і пониженим енергетичним ккд, яка спричинює непропорційно більший об'єм відхідних

газів, що містять шкідливі компоненти, стає абсолютно неприйнятною.

Задачею третього способу інтенсифікації процесу підвищення температури скрапу відмінними від електричної дуги засобами є підігрів завапки залізовмісного скрапу перед її завантаженням в піч шляхом використання тепловмісту і хімічної термальної енергії відхідних газів разом із застосуванням киснепаливних пальників, якщо це необхідно з екологічних причин і міркувань.

Як впливає з наведеного вище вступу, підігрів скрапу минув кілька стадій розвитку: періодичний підігрів у завантажувальній бадді гарячими відпрацьованими газами з печі або за допомогою повітро- і киснепаливних пальників, безперервного підігріву за допомогою похилої печі, що обертається, або горизонтального віброконвейєра з використанням комбінації гарячих відхідних газів з печі і повітро- та киснепаливних пальників, механізму безперервного вертикального підігріву з регульованим опусканням скрапу, який виконано як одне ціле з піччю і який використовує гарячі відхідні гази з печі, які ідуть в протитечі, і також підігріву скрапу, вже завантаженого в піч на початку нагрівання водночас з електричною дугою за допомогою численних різноманітних конструкцій повітро- і киснепаливних пальників. Існує також кілька інших унікальних механізмів підігріву скрапу, що використовуються в поєднанні з вище зазначеними системами, і які діють більш або менш успішно.

Зараз підігрів скрапу набуває довгоочікуваного визнання. Визнаючи його величезний потенціал, нині вважається, що це буде наступною віхою у виробничому процесі одержання сталі в електродуговій печі, головним чином з скрапу, з точки зору економії електроенергії, зниження витрати електродів, підвищення продуктивності за рахунок скорочення тривалості плавки від випуску до випуску, а також дуже важливої переваги - зниження забруднення навколишнього середовища в цілому.

Виходячи з досвіду та практичних результатів застосування численних відомих способів, основаних на спробах досягнення максимального енергетичного ккд процесу одержання сталі в електродуговій печі, здебільшого, з рециркульованої суміші залізовмісної завапки холодного сталевого скрапу, можна зробити висновок, що адекватний підігрів скрапу перед завантаженням в піч для його швидкого ефективного розплавлення є найбільш прийнятним шляхом. Далі описано загальні принципи пристрою та технологічної системи, які являють собою автономний, простий, міцний і надійний пристрій та технологічну систему, що мають бажані і практично втілювані характеристики та параметри для досягнення максимальної енергетичної віддачі та, водночас, прибуткового виробництва сталі з холодного скрапу з використанням електродугової печі, діючої в тандемі з технологічною системою і пристроєм для підігріву скрапу. Такі прилади і технологічна система, які також є предметом цього винаходу, повинні обов'язково бути більш досконалими з точки зору екології, підвищеної надійності і покращених робочих умов.

Для завантаження автономного підігрівального пристрою підготований холодний скрап відповідного розміру повинен безупинно або напівбезперер-

вно надходити з зони зберігання скрапу, розташованої на прийнятній відстані і рівні, до механізму для завантаження скрапу в пристрій для підігріву. Механізм завантаження скрапу у пристрій для підігріву складає частину пристрою для підігріву скрапу. Періодичне завантаження скрапу у пристрій для підігріву скрапу з використанням завантажувальної бадди і мостового крану є неприйнятною. Конструкція і розташування автономного підігрівача скрапу не повинні перешкоджати звичайній роботі електродугової печі, що примикає, забезпечуючи можливість обходу пристрою для підігріву скрапу та верхнього завантаження печі з поворотним-знімним склепінням і використання стандартної завантажувальної бадди, що транспортується мостовим краном. У випадку обходу пристрою для підігріву скрапу останній також має бути обладнаний системою обвідних трубопроводів та затворів для гарячих відпрацьованих газів, що виходять з печі, для забезпечення можливості їх рециркуляції в кінцеву камеру згоряння і систему трубопроводу, що виходять з кінцевого ступеню пристрою для підігріву скрапу.

Для зниження виробничих витрат припускається, що пристрій для підігріву скрапу буде використовувати в основному і практично максимально тепловміст, і хімічну енергію відпрацьованих гарячих газів, що виходять з печі. Зараз енергія органічного палива, як правило у вигляді природного газу, використовується для інтенсифікації процесу плавки в печі за допомогою повітря- і киснепаливних пальників, розташованих в різних місцях в стінках кожуха печі і/або в склепінні печі. Для підвищення енергетичної ефективності необхідно обов'язково перенести ці пальники в підходящі позиції, ввівши їх до складу пристрою для підігріву скрапу. Припускається, що такий перенос забезпечить більш високу енергетичну віддачу, зменшить вплив циклічного характеру температури гарячих газів, що виходять з печі, на роботу пристрою для підігріву скрапу, значно підвищить надійність, оскільки пальники, що використовуються в пристрої для підігріву скрапу, є стаціонарними і, в основному, з твердими трубопроводами, зробить простішою верхню частину кожуха печі і водоохолоджувальні стінові панелі завдяки відсутності пальників і тому сприятливо вплине на вимоги щодо технічного обслуговування завдяки зниженню загальної кількості пальників і спрощенню заміни вузлів верхньої частини. Для подальшого зменшення енергетичних витрат бажано вводити у хоподну скрапову суміш, що завантажується у пристрій для підігріву скрапу, відповідну кількість відходів з високим вмістом вуглецю.

Припускається, що гарячий скрап, одержаний в процесі підігріву завалки перед завантаженням в піч в автономному пристрої для підігріву скрапу, підігріватиметься до розрахованої температури в діапазоні 650°C - 800°C (1200°F - 1470°F) залежно від розміру шматків скрапу, при цьому середня температура скрапу становитиме 700°C (1290°F), і середня температура газів, що гриють, яка як правило має тенденцію до пониження, буде підтримуватися в межах 1050°C (1920°F), окрім того, припускається, що температура газів, що виходять з пристрою для підігріву скрапу і камери згоряння - з

ще більшою тенденцією до пониження - буде в діапазоні 950°C - 1000°C (1740°F - 1830°F), причому цей діапазон буде вищим від критичного значення, необхідного для спалювання-крекінга небажаних летких вуглеводнів, включаючи діоксини та фурані.

В недавньому минулому в патентах США було запропоновано кілька типів приладів і способів для підігріву скрапу при виробництві сталі в електродугових печах, а саме

- Патент США № 4,543,124 (24 09 1985) "Пристрій для безперервного виробництва сталі", відомий в промисловості як "Consteel Process". В цьому способі використовуються гази, що відходять з печі, і паливо для "підігріву перед завантаженням в піч скрапу, що переміщається на транспортері в спеціальному горизонтальному тунелі-підігрівачі. Скрап подається у піч через завантажувальне вікно в боковій стінці кожуха. Відхідні гази течуть в протитечі відносно напрямку переміщення скрапу. В електродуговій печі (EAF) зберігається дзеркало розплавленого металу після випуску з лютки. Витрата електроенергії в діапазоні 350 - 400квт-година/т є надто високою порівняно з сучасними стандартами витрати для електродугових печей. Сам пристрій потребує великого простору для транспортерів, підігрів скрапу на транспортері не дає високої енергетичної віддачі, оскільки скрап підігрівается, головним чином, згори.

- Патент США № 4,852,858 (01 08 1989) "Підігрівач матеріалу, що завантажується, для завантаження матеріалів у металургійний плавильний агрегат" відомий в промисловості як "Піч з оптимізацією енергії" забезпечує позитивні результати і використовується у промисловості. Однак цей напівбезперервний вертикальний апарат для підігріву скрапу з регульованим опусканням скрапу є виконаною як одне ціле частиною неелектричної металургійної печі з використанням протитечі гарячих відпрацьованих газів від майже повного допалювання в корпусі печі, розташованому під пристроєм для підігріву. Позитивні результати роботи цієї конструкції спонукали деяких конструкторів електрометалургійного обладнання до пристосування цього істотно модифікованого рішення до електродугової печі. Загальна висота і величезне неконтрольоване просочування непотрібного повітря в окремі камери розглядаються як недоліки.

Патент США № 5,153,894 (06 10 1992) "Плавильна установка з рухомим шахтоподібним підігрівачем матеріалу, що завантажується, відома в промисловості як "Шахова піч", є плавильною установкою з періодичним завантаженням, яка має шахтоподібний підігрівач матеріалу, виконаний як єдине ціле з піччю, з протитечіним рухом гарячих газів. За рахунок відносно горизонтального переміщення між корпусом печі і опорною конструкцією, разом з укріпленням корпусу печі, матеріал, що завантажується, може завантажуватися з скрапової бадди безпосередньо в пічний простір або через зміщену шахту в різні зони пічного простору. Матеріал, що завантажується, може утримуватися в шахті за допомогою блокувального елемента, розташованого в шахті, і нагріватися впродовж фази переплаву. Одна з альтернатив має кілька притаманних конструктивних недоліків, як напри-

клад, складну конструкцію, що виявляється в періодичному завантаженні в піч з шахти, два поворотні вузли для забезпечення можливості прямого завантаження через верх або заміни кожуха, порушена форма корпусу внаслідок встановленої на боковому боці шахтної конструкції для підігріву скрапу, похиле розташування лише корпусу, що створює величезний зазор між корпусом і склепінням, який призводить до втрат тепла, неконтрольоване опускання скрапу через шахту, що викликає несподіване застрягання та зісковзування великої порції скрапу, недосконалі протитічні течія газів через шахту, що зумовлює нерівномірний підігрів скрапу у шахті, і дві серйозні проблеми технологічної системи: тимчасове, неконтрольоване утворення вибухової суміші і емісія токсичних речовин внаслідок низької температури відхідних газів на виході з шахти. Окрім того факту, що підігрів цих газів за допомогою пальників в принципі і фактично анулює досягнення мети цього типу системи підігріву, не виключена імовірність викидів токсичних речовин та вибухів, що й відбувається час від часу на кожному з цих типів печей.

- Патент США № 5,264,020 (23 11 1993) "Плавильна установка з двома плавильними печами, розташованими одна на одній" фактично є агрегатом з двох шахтних печей, розташованих одна на одній і працюючих по черзі, де пічні гази, що утворюються в процесі плавки в одній плавильній печі, відповідно вводяться в іншу плавильну піч для підігріву матеріалу, що завантажується, з кожною плавильною піччю зв'язана шахта, в яку завантажується шихта, і гази, що відходять з печі, працюючої в режимі плавки, вводяться з шахти після завантаження іншої печі, через укриття іншої печі і вилучаються з її шахти. Ця процедура впродовж усього процесу плавки забезпечує можливість підігріву матеріалу, що завантажується, і фільтрування пічних газів, коли вони проходять крізь завантажений матеріал. Оскільки подвійна шахтова піч фактично дуже схожа на шахтову піч з децю відмінним пристроєм завантаження, всі коментарі, які стосуються шахтової печі, також застосовні і до цього пічного агрегату.

- Патент США № 5,499,264 (12 03 1996) "Спосіб і пристрій для роботи подвійної пічної установки" відомий в промисловості як "Двукорпусна піч". Цей пристрій фактично також є агрегатом з двох практично повних механічних вузлів однієї електродугової печі, розташованих один на одному. При цьому запропоновано спосіб роботи подвійної пічної установки, що містить дві дугові печі, з'єднані послідовно, джерело живлення, пристрій для завантаження матеріалу і пристрій для відводу і очищення газу. Спосіб включає етап з'єднання першої з двох печей з джерелом живлення для розплавлення приміщеної в неї завалки з повним відоканням другої печі від джерела живлення. Другу піч завантажують матеріалом, що переробляється, і закривають укриттям. Димові гази, які знаходяться в закритій другій печі, відсмоктуються вище стовпа шихти, а димові гази з першої печі відсмоктуються над поверхнею розплавленої завалки через другу піч через єднальний трубопровід, що проходить між двома печами. Надходження димових газів з першої печі у пристрій для очищення газу припи-

няється на той час, доки димові гази відсмоктуються з другої печі, тоді як в зону укриття першої печі водночас подається повітря. В принципі, підігріті гази ідуть протитічєю відносно до скрапу. Більш висока продуктивність досягається за рахунок складної конструкції витяжної системи. Підігрів скрапу відбувається нерівномірно, що призводить до більш високих втрат на окислення. Верхнє завантаження в обидва корпуси також вимагає, щоб склепіння було знімним, що призводить до додаткових втрат тепла.

- Патент США № 5,513,206 (30 04 1996) "Пристрій для підігріву і завантаження скрапового матеріалу". Пристрій для підігріву та завантаження скрапу включає шахтоподібну камеру підігріву і завантажувальний пристрій. Газ, що випускається з печі, тече у протитічці з скрапом, який опускається. Двоступінчастий штовхач скрапу подає завалку скрапу крізь отвір в склепінні в простір між двома електродами постійного струму. Піч з двома електродами постійного струму, що приймає підігрітий скрап, повністю герметизовано і не обладнано водоохолоджувальними стінковими панелями. Ця піч має надзвичайно складну конструкцію. Про штовхування скрапу є ускладненням. Шахта вузька і тому обладнана кількома приладами для запобігання зависанню шихти в шахті. Істотним недоліком також є загальна висота пристрою.

- Патент США № 5,555,259 (10 09 1996) "Спосіб і пристрій для розплавлення скрапу", відомі в промисловості як "Contarc". Описана в патенті піч являє собою шахтову піч з нагріванням дугою постійного струму з кільцевою шахтою, утвореною зовнішнім та внутрішнім кожухами, що оточують і захищають центральний графітовий електрод. Скрап безупинно подається за допомогою підхожої системи у верхню частину кільцевої шахти зі швидкістю, що відповідає швидкості розплавлення скрапу в нижній частині печі. В процесі опускання скрапу підігривається висхідними газами. Відпрацьовані гази, що виходять через верх стовпа скрапу, які мають низьку температуру, уловлюються в кільцевому каналі і транспортуються далі на обробку відпрацьованих газів. Стверджується, що ця піч має низький об'єм викиду пилу з відхідними газами завдяки ефекту фільтрування через стовп скрапу. Ця конструкція виконується згідно з способами об'єднання електричної печі та підігріву скрапу в єдиній конструкції. Систему завантаження скрапу ускладнено, опускання скрапу не контролюється, в зв'язку з чим часто відбувається зависання шихти. Піч не має перекидного механізму, і тому заміна нижньої частини печі буде складною.

- Патент США № 5,573,573 (12 11 1996) "Електродугова піч для одержання сталі" відома в промисловості як "Comelt". Описана піч являє собою електродугову піч для одержання сталі шляхом плавки скрапу, зокрема, залізного скрапу, і/або губчастого чавуну, і/або чушкового чавуну, а також флюсів в пічному просторі, у який виступає, принаймні, один графітовий електрод, що витрачається, що переміщаються в поздовжньому напрямі, при цьому електрична дуга запалюється між графітовим електродом та сировиною, що завантажується. Для забезпечення дуже високої потужності, що підводиться, скошений графітовий електрод

виступає з боку і вниз в нижню частину пічного простору в зоні графтового електрода і має стовщення, що виступає радіальне назовні відносно верхньої частини електрода. Піч має подовжену вертикальну шахту і безупинно завантажується за допомогою транспортера холодним скрапом. Стверджується, що у верху шахти відхідні гази, які течуть у протитечії з скрапом, що опускається, і ще достатньо гарячі після підігріву скрапу, швидко охолоджуються за рахунок розбавлення, у зв'язку з чим відсутній викид токсичних газів. В іншому варіанті пристрою гази збираються. Стверджується, що ця складна єдина конструкція має дуже низьке енергоспоживання.

На доповнення до відповідних конкретних коментарів, що стосуються недоліків кожного з вищенаведених розглянутих відомих апаратів, приладів і технологічних систем, які стосуються шляхів і способів інтенсифікації процесів, слід зазначити, що всі вони мають безсумнівний основний недолік протитечію течію гарячих відпрацьованих газів відносно руху скрапу. Ця основна функціонально шкідлива ознака більшості відомих апаратів, пристроїв і технологічних систем для підігріву скрапу є головною причиною їх недостатньо задовільних робочих характеристик.

Підбиваючи підсумки, слід зазначити, щодо продуктивності, енергозбереження, забруднення і, нарешті, але не меншою мірою, безпеки роботи результати спроб інтенсифікації процесу одержання сталі, головним чином, з скрапу в електродуговій печі з використанням відомого обладнання для підігріву скрапу ясно показали, що рівень їх досягнень нижчий від досяжних рівнів робочих характеристик пристрою для підігріву скрапу перед завантаженням, в якому належним чином застосовані закони фізики і втілено практичний досвід.

Завдання цього винаходу полягає у створенні автономних, працюючих незалежно, додаткових, енергетично ефективних, таких, що зменшують забруднення, і безпечних в роботі пристроїв і технологічної системи із збіжною течією гарячих відхідних газів і скрапу для напівбезперервного самозавантажування і регульованого поетапного і поступового підігріву холодної суміші залізовмісного скрапу, сталевих скрапу, та вивантаження з примусовою подачею в герметичну металургійну електродугову піч, що діє в тандемі та примикає, які дозволяють подолати згадані вище недоліки й проблеми.

Ще одним завданням цього винаходу є забезпечення основної вертикальної камери призматичної форми, що має частину, яка пірамідально звужується, у її днища і знімну ущільнювальну кришку на верхній частині камери для напівбезперервного завантаження холодної завалки суміші залізовмісного скрапу в камеру.

Ще одним завданням цього винаходу є забезпечення основної вертикальної камери, стінки якої містять вогнетривкі або водоохолоджувальні сегменти, прикріплені до відповідної опорної конструкції, що стоїть окремо.

Ще одне завдання цього винаходу полягає у забезпеченні діючого незалежно, простого і міцного завантажувального механізму для напівбезперервної подачі холодної суміші залізовмісного

скрапу з сховища скрапу, що примикає, більш прийнятне, розташованого на більш низькому рівні попу, без використання завантажувальної бадді або мостового крану в саме верхнє відділення основної вертикальної камери, обладнаної ущільнювальним затвором, із завантажувальним отвором, при цьому завантажувальний механізм, в принципі, містить, принаймні, один похилий високошвидкісний підіймач, обладнаний бункером, що постійно завантажується.

Ще одним завданням цього винаходу є забезпечення одного чи кількох міцних і адекватно охолоджуваних механізмів регулювання опускання скрапу під дією сили ваги, кожен з яких містить раму з комплектами напіврешток, що виконують послідовні поворотні і втягувально-висувальні рухи, яка підп'яє об'єм основної вертикальної камери, принаймні, на два відділення і здатна нести в будь-який момент часу, принаймні, половину номінальної завалки, необхідної для одного нагрівання металургійної електродугової печі, що примикає і діє в тандемі.

Ще одним завданням цього винаходу є розміщення однієї або більше киснепаливних пальників з швидким регулюванням змінного співвідношення кисень/паливо в кожному відділенні основної вертикальної камери для забезпечення постійно регульованого спалювання горючих газів, що утворюються, по всій висоті основної вертикальної камери, що забезпечує регульований поступовий підігрів завантаженої суміші залізовмісного скрапу до необхідної температури перед вивантаженням.

Ще одне завдання цього винаходу полягає у забезпеченні датчиків у кожному відділенні основної вертикальної камери і інших місцях системи газопроводів для оперативного аналізу газів та вимірювань температури, які застосовуються для швидкої корекції і регулювання необхідного тиску розрідження та поступового спалювання горючих газів, що утворюються в процесі підігріву.

Ще одним завданням цього винаходу є розробка простого, міцного теплостійкого розвантажувального механізму для регульованого вивантаження підігрітого до високої температури скрапу з отвору в звуженій нижній частині основної вертикальної камери і примусової подачі підігрітого скрапу в металургійну електродугову піч, що примикає, крізь отвір в боковій стінці кожуха або в склепінні, при цьому розвантажувальний механізм, в принципі, містить ковзний затвор для отвору в звуженій частині основної вертикальної камери, вапок для вирівнювання рівня скрапу і похилий підіймач, що рухається зворотно-поступально, який має жолоб на роликах, закріплений на внутрішній рамі з можливістю зворотно-поступального руху.

Ще одним завданням цього винаходу є забезпечення двох впускних отворів у самій верхній точці верхнього відділення, один з яких призначений для введення гарячих відхідних газів з металургійної електродугової печі, які мають тепловміст і хімічну термальну енергію, а другий отвір призначений для введення частково рециркульованих рекуперованих гарячих газів з останньої камери допалювання.

Ще одне завдання цього винаходу полягає в

забезпеченні відповідного негативного тиску, що створює відповідний ефект усмоктування в різних точках пристрою і, що найбільш істотно, примусовому об'єднанні будь-якого і всіх газів, що надходять в основну вертикальну камеру, для забезпечення течії від найвищої точки верхнього відділення в низхідному напрямі крізь шари скрапу у супутньому потоці з скрапом, що опускаються під дією сили ваги, при цьому об'єднаний потік гарячих газів включає вихідні гарячі газів, що відходять з діючої в тандемі металургійної електродугової печі, рекуперовані гарячі газів з кінцевої камери допалювання, гарячі газів з киснепаливних пальників, розміщених в стінках відділень, а також гарячі газів, одержані в результаті окислення горючих речовин, що містяться в завалці, киснем що подається, збагаченим киснем повітрям або повітрям

Ще одним завданням цього винаходу є забезпечення комплексу з двох паралельних, аналогічних об'єднаних кінцевих камер спалювання/відгалужених пиловловлювачів і ящику для винесення, що випадає, розміщеного безпосередньо і вертикально під розвантажувальним звуженим нижнім відділенням основної вертикальної камери, при цьому гарячі газів, що виходять з двох щільних отворів у основній вертикальній камері, спрямовуються у верхню частину кожної кінцевої камери спалювання/пиловловлювача, обладнаної киснепаливними пальниками із змінних відношенням паливо/кисень, для кінцевого загального спалювання горючих речовин і доведення до відповідної температури, що запобігає утворенню діоксиду і фурану

Ще одним завданням цього винаходу є забезпечення більше одного, більш прийнятне, двох обвідних каналів для гарячих відхідних газів, обладнаних відповідними системами клапанів, що замикають-відмикають, для з'єднання основного випускного каналу для випуску газів з діючої в тандемі електродугової печі у пристрій для підігріву з верхнім простором кожної з двох об'єднаних кінцевих камер згоряння/відгалуженого пиловловлювача, що забезпечує можливість випуску гарячих відпрацьованих газів безпосередньо з печі в кінцеві камери згоряння і, отже, полегшує загальний обхід пристрою для підігріву і забезпечує можливість незалежної роботи електродугової печі без пристрою для підігріву скрапу

Ще одним завданням цього винаходу є забезпечення скрубера Вентурі щільного типу, основною функцією якого є миттєве різке охолодження гарячих відпрацьованих газів до температури нижче критичної температури поновлення синтезу діоксидів, і додатковою функцією якого є очистка газів

Інші завдання і ознаки цього винаходу стануть очевидними з поданого далі стислого опису більш прийнятних варіантів цього винаходу і докладного опису, що розглядається у поєднанні з кресленнями, що додаються. Слід розуміти, однак, що креслення наведено виключно для ілюстрації і не обмежують об'єм винаходу, що його визначено доданою формулою винаходу

Відповідно, для подолання недоліків відомих способів і пристроїв для підігріву скрапу в основу

цього винаходу покладено завдання про створення незалежних і автономних, окремих, встановлених окремо, таких, що автоматично завантажуються і розвантажуються, які мають просту і міцну конструкцію, майже не вимагають технічного обслуговування пристрою і технологічної системи для підігріву скрапу, що примикають до герметичної металургійної електродугової печі, при цьому конструкція зазначеного пристрою для підігріву скрапу може додаватись, економічно і без значних модифікацій, до обладнання існуючої та/або нової електродугової печі. Завдяки роботі у тандемі з герметичною електродуговою піччю високої енергетичної віддачі та робочі характеристики пристрою для підігріву скрапу і технологічної системи із замкнутим циклом циркуляції згідно з завданнями винаходу сприятимуть значний вплив на процес одержання сталі як такий. На додаток до особливо значної переваги, що полягає в істотному зменшенні об'єму токсичних газів і речовин-забруднювачів, пристрій для підігріву скрапу і технологічна система з замкнутим циклом циркуляції згідно з завданнями цього винаходу буде, окрім іншого, сприяти зниженню споживання електричної та інших енергій, зменшенню витрачання електродів і скороченню тривалості плавки від випуску до випуску, пов'язаним з підвищенням безпеки і покращанням навколишнього робочого середовища, що в кінцевому підсумку підвищує робочі характеристики і прибутковість в цілому

Завдання винаходу вирішується за рахунок того, що по-новому і унікальне використовуються явища фізичних та хімічних процесів, які характеризуються тепловиділенням і теплопереносом від різних джерел термальної енергії безпосередньо або непрямым шляхом у процес одержання сталі з холодної суміші залізовмісного скрапу в електродуговій печі, а також за рахунок того, що з тієї самою метою введено нові, вдосконалені і більш підходять, а також високофункціональні конструкції і конструктивні елементи

При розгляді роботи звичайної сучасної електродугової печі для одержання сталі з верхнім завантаженням холодної суміші залізовмісного скрапу з використанням однієї чи більше завантажувальних бадді, слід зазначити, що кількість технологічних газів, що випускаються або викидаються з печі, залежить від кількох факторів. Цими факторами є склад шихти, кількість і якість вапна та інших добавок, що використовуються, кількість газів, що утворюються киснепаливними пальниками, кількість вуглецю і кисню, які вводяться для спінювання шлаку, тощо, і що найбільш важливо, кількість підсмоктуваного в піч холодного (атмосферного) повітря. За відсутності максимально герметичного повітронепроникувального корпусу печі, навіть у випадку так званої прямої відкачки через четвертий отвір в склепінні, кількість газів, що випускаються може сягнути 350 - 450 м³ на тону одержаної сталі. За відсутності підсмоктування холодного повітря, завдяки повітронепроникувальному ущільненню печі, і за відсутності використання кисневої фурми для зневуглицювання кількість гарячих відхідних газів, що випускаються крізь четвертий отвір, зменшується до 90 - 120 м³ на тону одержаної сталі. При використанні кисневої фур-

ми, що зневугледює, кількість газів, які випускаються, збільшується пропорційно до кількості кисню, що його вводять для зневугледювання, до 200 - 220 м³ на тону одержаної сталі

Крім того, гарячі відхідні гази, що випускаються, містять значну кількість небезпечних побічних продуктів. Один з прикладів деяких речовин-забруднювачів, що містяться у відхідних газах, які випускаються крізь четвертий отвір, при підсмоктуванні повітря в пічний простір, наведено в Таблиці

1. Дуже висока температура, що оточує електричну дугу, і високі температури в пічному просторі, як правило, призводять до утворення великої кількості окислів вуглецю, а також мікрокількостей

таких побічних продуктів: окислів азоту і сірки, ціанідів, фторидів, діоксинів та фуранів. Концентрація окислів азоту і ціанідів залежить від кількості азоту, що підсмоктується в піч з холодним повітрям, потужності електричної дуги і міри дисоціації молекулярного азоту всередині печі. Кількість окислів сірки в газах як правило не дуже велика. Концентрація фторидів в газах також є низькою і прямо співвідноситься з вмістом флюориту у шлаку. Вміст діоксинів і фуранів визначається кількістю горючих речовин-забруднювачів, що містяться в скрапі, який завантажуються, причому їх утворення і руйнування регулюється температурою відхідних газів.

Таблиця

Вміст шкідливих газоподібних продуктів у гарячих відхідних газах, що випускаються з електродугової печі

Шкідливі речовини	Середня концентрація мг/м ³	Кількість побічних продуктів, що випускаються, г на тону одержаної сталі
окисли вуглецю	13500,0	1350,0
окисли азоту	550,0	270,0
окисли сірки	5,0	1,6
ціаніди	60,0	28,4
фториди	1,2	0,56

Що стосується пилу, який випускається з печі з газами, більшу частину його маси, до 60 - 70%, складають частинки менші від 3 мікрон в поперечнику. Пил, що утворюється в процесі нагрівання при підсмоктуванні повітря в піч, містить велику кількість окису заліза Fe₂O₃.

Враховуючи нинішній стан забруднення навколишнього середовища в цілому є життєво важливим знизити до досяжного мінімуму утворення шкідливих продуктів, у першу чергу, у виробничих процесах в цілому. Однак ця мета повинна досягатись засобами, прийнятними для промисловості. Зниження утворення речовин-забруднювачів в промислових процесах має здійснюватися шляхом їх перепроектування з жорсткою економічною орієнтацією для того, щоб його здійснення обов'язково давало і економічні переваги, доповнені більш безпечними і покращеними робочими умовами.

Підбиваючи підсумки, слід зазначити, що пристрій і технологічна система із супутньою течією скрапу та гарячих газів для ступінчастого підігріву сталевих скрапу для плавильної металургійної печі згідно з завданнями цього винаходу охоплює багато основних і допоміжних функціональних та робочих характеристик й параметрів технологічної системи, що гармонійно поєднуються у варіанті, який забезпечує такі переваги:

- Можливість додання пристрою для підігріву скрапу і технологічної системи в цілому до більшості електродугових печей і існуючих плавильних цехах з коротким періодом повернення капіталовкладень,

- Можливість роботи в синхронізованому танDEM з більшістю металургійних плавильних печей, більш прийнятне, з повітронепроникною герметичною електродуговою піччю для одержання сталі з холодної суміші залізистого скрапу,

- Можливість значного зменшення кількості гарячих газів, що випускаються з електродугової печі, шляхом повного вилучення киснепаливних пальників і так званого процесу "допалювання" з пічного простору,

- Можливість підвищення енергетичного ккд за рахунок роботи пристрою для підігріву в танDEM з електродуговою піччю і вилучення енергетичне неефективних киснепаливних пальників з корпусу печі і розміщення останніх в пристрої для підігріву скрапу,

- Можливість підвищення енергетичної ефективності шляхом вилучення так званого "допалювання" з пічного простору електродугової печі і використання тепловмісту та хімічної термальної енергії, що міститься в гарячих відхідних газах, які випускаються з електродугової печі, у відділеннях пристрою для підігріву скрапу з майже подвоєною ефективністю передачі тепла від газів до скрапу,

- Можливість підвищення енергетичної ефективності шляхом виключення необхідності зняття склепіння електродугової печі кожний раз, коли завалка скрапу повинна подаватися в піч за допомогою мостового крана і завантажувальної бадді,

- Можливість виключити необхідність у завантажувальних мостових кранах і класичних завантажувальних баддях через забезпечення можливості автоматичного завантаження інтегрованим, напівбезперервним, підйомним механізмом бункеру зі скрапом, що автоматично завантажує,

- Можливість простого та безпроблемного вільного завантаження повторного наповнення скрапового бункера інтегрованого напівбезперервного підйомного механізму скрапового бункера за допомогою відомих низькорівневих транспортерів з горизонтальним переміщенням скрапу або з використанням обладнання для здійснення дорож-

нього транспортування скрапу,

- Можливість ефективного підігріву холодної суміші залізовмісного скрапу, що напівбезперервно завантажується у верхнє відділення пристрою для підігріву скрапу, до заданої температури при вивантаженні з нижнього відділення апарату, включаючи максимально можливе спалювання всіх горючих речовин, що були введені у пристрій, із забезпеченням відповідних ефектів усмоктування в різних точках пристрою і, що найбільш істотно, примусового об'єднання будь-якого і всіх газів, які надходять в основну вертикальну камеру, для забезпечення їх течії в низхідному напрямі з самої високої точки верхнього відділення через стовп скрапу в супутньому потоці з скрапом, що опускається під дією сили ваги, причому об'єднаний потік гарячих газів включає вихідні гарячі газів, що відходять з металургійної електродугової печі, рекуперовані гарячі газів з кінцевої камери допалювання, гарячі газів, що їх утворюють киснепалівні пальники, розташовані в стінках відділень пристрою, а також гарячі газів, що утворилися внаслідок окислення горючих речовин, що містяться в шихті, введенням киснем, збагаченим на кисень повітрям або повітрям

- Можливість підігріву суміші залізовмісного скрапу до потрібної номінальної температури підігріву за відсутності гарячих відхідних газів з діючої в тандемі електродугової печі, що примикає, шляхом використання лише киснепалівних пальників, пристрою для підігріву скрапу і примусової подачі підігрітого скрапу в пічний простір з підвищеною первісною швидкістю перед "холодним запуском" печі і за рахунок цього швидкого досягнення нормальних робочих умов "плоскої ванни" внаслідок швидкого утворення ванни розплаву металу під електродом(ами), особливо, при доданні киснепалівної/кисневої фурми, і раннього утворення спіненого шлаку,

- Можливість зменшення втрат на окислення шлаку за допомогою регульованого, поступового, ступінчастого підігріву суміші залізовмісного скрапу при помірній температурі і кондиціонуванні складу газу шляхом регулювання в реальному часі вхідної потужності киснепалівних пальників і введення окислювачів,

- Можливість регулювання напівбезперервного опускання під дією сили ваги суміші залізовмісного скрапу за допомогою простого і міцного, адекватно охолоджуваного механізму регулювання опускання скрапу,

- Можливість надійного і безпроблемного вільного вивантаження підігрітої суміші залізовмісного скрапу з звуженого днища у теплостійкий жолоб на роликів для примусової подачі в піч, що включає зважування з потрібною точністю кожної кількості скрапу, що примусово подається,

- Можливість напівбезперервної примусової подачі підігрітої суміші залізовмісного скрапу з пристрою для підігріву скрапу в діючу в тандемі електродугову піч, що примикає, зі швидкістю, яка відповідає плавильній спроможності печі, що забезпечує можливість роботи печі з безперервною ванною гарячого металу і електричних дугах, постійно занурених на відповідну глибину в спінений шлак, який має відповідну консистенцію і хімічний

склад та, внаслідок цього, швидкого, з високим термальним ккд розплавлення-розчинення шлаку, зануреного в гарячу металеву ванну,

Забезпечення можливості безперервної роботи герметичної металургійної електродугової печі, що примикає та діє в тандемі, з гарячою металеву ванною внаслідок напівбезперервної примусової подачі суміші підігрітого, підготованого, такого, що має прийнятні розміри, залізовмісного скрапу в пічний простір зі швидкістю, яка відповідає плавильній спроможності печі,

- Порівняно з традиційною роботою печі з використанням холодного скрапу наведені вище можливості згідно із завданнями цього винаходу забезпечують істотне покращання таких технічних параметрів і економічних показників

- Зменшення вхідної електричної потужності і потужності пічного трансформатора на 30 - 35%,

- Зменшення енергоспоживання на 25 - 35%,

- Зменшення витрати електродів на 15 - 20%,

- Зниження кількості відпрацьованих газів, що випускаються на 40 - 45%,

- Зменшення утворення пилу і шкідливих речовин на 20 - 25%,

- Зниження вмісту діоксинів і фуранів до рівня нижче від допустимого зараз,

- Зменшення коливання напруги нижче допустимих помітних меж,

- Можливе усунення пристрою для компенсації високої електричної напруги з оптимізованим по високим опором печі,

- Скорочення тривалості плавки від випуску до випуску на 15 - 20%,

- Можливе зменшення об'єму пиловловлювача з тканинними фільтрами на 25 - 30%,

- Понижена потреба в технічному обслуговуванні і догляді внаслідок різкого зменшення можливості короткого замикання та коливаний потужності, що подається, при роботі,

- Підвищена надійність і покращання навколишніх робочих умов, головним чином, завдяки напівбезперервному і напівавтоматичному завантаженню печі підігрітим скрапом, внаслідок чого виключається схильність відкритої печі до небезпечних вибухів, завантаження мокрого скрапу завантажувальними корзинами, а також ефективно знижується рівень шуму

Далі винахід пояснюється докладним описом варіантів його реалізації із посиланням на додані креслення і необмежувальні основні приклади, причому схожі елементи позначено однаковими позиціями на всіх видах

Фіг 1 є видом вертикального поздовжнього лівобічного перерізу IV-IV на Фіг 2 пристрою для підігріву скрапу і діючої в тандемі електродугової печі, що примикає, згідно з цим винаходом

Фіг 2 є видом вертикального поперечного правобічного перерізу II-II на Фіг 1 пристрою для підігріву скрапу відповідно до цього винаходу

Фіг 3 є видом вертикального поперечного перерізу III-III на Фіг 1 альтернативного варіанту цього винаходу

Фіг 4 є схематичним горизонтальним видом перерізу I-I Фіг 2 двох напіврешток механізму регулювання опускання скрапу під дією сили ваги згідно з цим винаходом

Фіг 5а, 5б, 5в, 5г, 5д і 5е є схематичними збільшеними видами вертикальних перерізів V-V на Фіг 4 механізму регулювання опускання скрапу з його функціональними рухами повороту, втягування й витягування

Фіг 6 є збільшеним детальним видом скрапового бункеру, зображеного на Фіг 1, у верхньому розвантажувальному положенні з відкритим ущільнювальним затвором верхнього відділення основної камери підігріву

На Фіг 1 зображено більш прийнятний варіант пристрою для підігріву скрапу та технологічної системи, і на інших кресленнях зображені дві функціонально взаємопов'язані основні складові об'єкту цього винаходу: пристрій 1 для підігріву скрапу і технологічна система з електродуговою піччю 2, що примикає і діє в тандемі. Крім того, більш прийнятний варіант автономного пристрою 1 для підігріву скрапу, зображеного на Фіг 1, включає три основні конструктивні та функціональні вузли: основну вертикальну камеру 3 підігріву, похилий самозавантажувальний підіймач 72 скрапового бункеру 37 і похилий механізм 57 переносу/завантаження суміші залізовмісного скрапу 8/3 для транспортування підігрітої суміші залізовмісного скрапу 8/3 з звуженого днища основної вертикальної камери 3 підігріву та примусової подачі суміші залізовмісного скрапу 8/3 в електродугову піч 2, що примикає

Головним компонентом пристрою 1 для підігріву скрапу є основна вертикальна підігрівна камера 3, поділена двома комплектами решіток 4/1 і 4/2, а також 5/1 і 5/2, що регулюють опускання скрапу, на три відділення: верхнє відділення 5, середнє відділення 6 і нижнє відділення 7. Кожне з цих трьох відділень має конкретну мету і завдання для забезпечення найбільш ефективного регульованого поступового підвищення температури холодної суміші залізовмісного скрапу 8/1, який введено у пристрій 1 для підігріву скрапу і який напівбезперервно опускається під власною силою ваги, коли забезпечується така можливість, поспідовно шляхом регульованого переміщення решіток 4/1 і 4/2, а також 5/1 і 5/2

Вся основна вертикальна камера 3 пристрою 1 для підігріву, а також внутрішній простір 38 верхнього відділення 5 на Фіг 1 повинні бути герметично ущільнені від довкілля, і з цією метою конструкція її кожуха має повітронепроникні, водоохолоджувальні стінки. Нижні кінці більш короткої нижньої частини 10 стінки цього відділення прямокутної форми загнуті всередину, де вони разом з решітками 4/1 і 4/2 утворюють напрямну у вигляді лотка для кращого регулювання опускання скрапу 8/1, коли решітки 4/1 і 4/2 опущено. У той самий час порожнини 11 поза загнутими всередину нижніми кінцями більш короткої частини 10 стінки разом з вільним простором 12 між скрапом 8/2 в середньому відділенні 6 і дном решіток 4/1 та 4/2 утворюють достатній простір для перемішування і, якщо це необхідно, спалювання газів, які проникають крізь решітки 4/1 і 4/2 з верхнього відділення 5, і газів з киснепаливних пальників 13, встановлених в футерованих вогнетривими стінках 14, які герметично закривають простір середнього відділення 6. Нижні кінці більш довгої нижньої частини 15 стінок

зображеного на Фіг 3 верхнього відділення 5 також загнуті всередину для кращого направлення скрапу 8/1, а також для того, щоб розмістити важільні механізми 16, що їх зображено на Фіг 3, які пускаються в рух підравлічними циліндрами, для регулювання руху гребенеподібних решіток 4/1 і 4/2

На Фіг 1 розташована ближче до печі, більш коротка верхня стінка 17 верхнього відділення 5 проходить вертикально, аж доки вона не зустрічається з практично горизонтальною панеллю 18, що укриває. Для введення гарячих відхідних газів з електродугової печі 2 через квадратний водоохолоджувальний канал 20 у верхнє відділення 5 в більш короткий верхній стінці зроблено квадратний отвір 19. Для випадку, коли необхідно запобігти надходженню гарячих відхідних газів з електродугової печі у верхнє відділення 5 через квадратний отвір 19, водоохолоджувальний канал 20 обладнано квадратною водоохолоджувальною заслінкою 32, яку встановлено з можливістю повороту навколо водоохолоджувального валу 33, регульованого важільними механізмами 34 і гідроциліндром 35. Більш віддалена від печі укорочена верхня стінка 21 відділення 5 звукується вгору у напрямі центру і закінчується у дні квадратного отвору 22 для введення скрапового бункеру 37 під час напівбезперервного завантаження скрапу у простір верхнього відділення 5. Верхній кінець квадратного завантажувального отвору 22 обмежується водоохолоджувальним валом 23, з яким з'єднано вигнутий і квадратний у проекції водоохолоджувальний ущільнювальний затвор 24. Положення ущільнювального затвора 24 регулюється важільними механізмами 25 і гідроциліндрами 26

На Фіг 2 більш довгі верхні стінки 27 верхнього відділення 5 проходять від лінії з'єднання з більш довгими нижніми стінками 15, спочатку наближуються всередину в напрямі до центру, а потім проходять вертикально, утворюючи вертикальні бокові стінки квадратного завантажувального отвору 22. Більш довгі верхні стінки 27 в своїй верхній частині мають аркоподібну, подібну до лопати вентилятора форму. Аркоподібна форма вертикальних більш довгих стінок 27 частково з'єднана зі стаціонарною та вигнутою практично горизонтальною панеллю 28. Інша частина аркоподібної форми між вертикальними більш довгими верхніми стінками 27 накрита вигнутою, практично горизонтальною панеллю 29, встановленою з можливістю повороту навколо горизонтально орієнтованого водоохолоджувального валу 30 (Фіг 1). Довжина вигнутої панелі 29 визначається положенням скрапового бункеру 37, що частково повертається, маючи на увазі, що верх борту, який має квадратний профіль, скрапового бункеру 37, що частково повертається, вже повинен бути під центром вигнутої панелі 29 перед тим, як почнеться вивантаження суміші залізовмісного скрапу 8 з скрапового бункеру 37, що частково повертається. Визначена таким чином довжина вигнутої панелі 29 також диктує положення більш віддалених від центру похилих кінцевих кромок більш довгих верхніх стінок 27

На Фіг 1, Фіг 3 та Фіг 6, практично вертикальна стінова панель 31 замикає порожнину між вертикальними більш довгими стінками 21, ближче до

центру стаціонарної і вигнутої панелі 29 та горизонтально орієнтованому водоохолоджувальному валу 23. Описана вище конструкція ущільненого, повітронепроникного затвора верхнього відділення 5 у той самий час утворює порожнину для забезпечення тимчасового ущільнення між боковими сторонами завантажувального скрапового бункеру 37 і вертикальними більш довгими стінками 27, а також між скраповим бункером 37, що повертається, і вигнутою панеллю 29 під час завантаження холодної суміші залізовмісного скрапу 8/1 у пристрій 1 для підгріву скрапу за допомогою скрапового бункеру 37.

Одним з специфічних завдань верхнього відділення 5, зображеного на Фіг 1 основної вертикальної підігрівної камери 3, є первісний прийом і накопичування на гребенеподібних рештках 4/1 і 4/2 відповідної кількості суміші залізовмісного скрапу 8/1, необхідного для досягнення вихідної потрібної температури протягом заданого часу витримування, при цьому холодна суміш залізовмісного скрапу 8/1 подається напівбезперервно за одну чи більше швидко повторюваних ходок скрапового бункеру 37 до верхнього відділення 5 крізь отвір 22, що його як правило закрито ущільнювальним затвором 24. Надходження великої кількості небажаного повітря в процесі завантаження холодної суміші залізовмісного скрапу 8/1 з завантажувального скрапового бункеру 37 у верхнє відділення 5 крізь отвір 22 відвертається шляхом синхронізації відкривання та закривання ущільнювального затвора 24 з ущільнювальною позицією завантажувального скрапового бункеру під час спорожнення останнього. Іншим специфічним завданням верхнього відділення 5 є забезпечення відповідного і безпечного змішування гарячих відхідних газів з електродугової печі 2, які надходять через отвір 19 у вільний простір 38 над відповідною накопиченою кількістю залізовмісного скрапу 8/1, з рекуперованими гарячими газами з камери кінцевого допалювання 79, що також подаються через канали 54 і 55 у вільний простір 38 верхнього відділення 5 крізь отвір 39, для забезпечення відповідного спалювання суміші, що утворюється, яка містить всі гази. Це забезпечується за допомогою стандартних киснепаливних пальників 13 із змінним відношенням паливо-кисень, регульованих в реальному часі за допомогою електронної системи регулювання на основі інформації від датчиків 40 газоаналізу, тиску й температури. Після досягнення за рахунок адекватного заданого коефіцієнту неповного згоряння необхідної температури одержаної кінцевої газової суміші доведені до потрібної температури гази змушують текти в низхідному супутньому потоці крізь накопичену кількість суміші залізовмісного скрапу 8/1, що знаходиться на проникних рештках 4/1 і 4/2. Завдяки оптимальному співвідношенню площі й глибини цієї кількості суміші залізовмісного скрапу 8/1 гарячі гази проникають крізь суміш залізовмісного скрапу 8/1 з найбільш сприятливою швидкістю і високою ефективністю тепловіддачі.

Нарешті, ще одним специфічним завданням верхнього відділення 5 є подача самопливом і за допомогою однієї простої операції, з певною мірою змішування, але без виштовхування, усієї накопи-

ченої кількості суміші залізовмісного скрапу 8/1, частково підігрітої протягом заданого часу перебування, в заздалегідь спорожнене середнє відділення 6 за допомогою операції роз'єднання решток 4/1 і 4/2.

Специфічні завдання середнього відділення 6 основної вертикальної підігрівної камери 3 схожі на завдання верхнього відділення 5. Першим завданням середнього відділення 6 є приймання і надійне утримування на його рештках 5/1 та 5/2 всієї кількості вже частково підігрітої суміші залізовмісного скрапу 8/2, перенесеної самопливом з верхнього відділення 5 при вилученні решток 4/1 і 4/2 з їх позицій під сумішшю залізовмісного скрапу 8/1. Наступним завданням середнього відділення 6 є забезпечення можливості відповідного додаткового часткового згоряння газової суміші, що виходить з решток 4/1 та 4/2 у вільні простори 11 і 12 над сумішшю залізовмісного скрапу 8/3 з вже підвищеною раніше температурою. Як правило, газова суміш, що пройшла крізь рештки 4/1 і 4/2, містить значну кількість газоподібних горючих компонентів, які походять, головним чином, з горючих домішок-забруднювачів, що містяться в суміші залізовмісного скрапу 8/2, які піддалися дії високих температур за відсутності окислювача впродовж попередньої стадії нагрівання у верхньому відділенні 5. Крім того, протягом попередньої стадії нагрівання у верхньому відділенні 5 гази з первісно більш високою температурою при течії в низхідному напрямі крізь суміш залізовмісного скрапу 8/1 вже передали певну кількість термальної енергії суміші залізовмісного скрапу 8/1 і, отже, вони також повинні бути доведені до відповідної температури. Для досягнення необхідного додаткового і адекватного часткового згоряння газової суміші, що виходить крізь рештки 4/1 і 4/2 у вільні простори 11 та 12 над сумішшю залізовмісного скрапу 8/2 в середньому відділенні 6 з одночасним підвищенням температури всіх газів використовують так само, як і у верхньому відділенні 5, стандартні киснепаливні пальники із змінним відношенням кисень-паливо. Стандартні пальники 13 регулюються так само, як і у верхньому відділенні 5. Низхідна супутня течія повторно підігрітих газів крізь суміш залізовмісного скрапу 8/2, а також ефективність теплопередачі в середньому відділенні 6 такі самі, як і у верхньому відділенні 5. Підігріта до ще більш високої температури протягом заданого часу перебування в середньому відділенні 6 суміш залізовмісного скрапу 8/2 подається самопливом в попередньо спорожнене нижнє відділення 7 за допомогою операції роз'єднання решток 5/1 та 5/2.

Специфічні завдання нижнього відділення 7 основної вертикальної підігрівної камери 3 також схожі на завдання верхнього відділення 5 і середнього відділення 6. Основним завданням нижнього відділення 7 є приймання і надійне утримування в його порожнині у вигляді перевернутої піраміди всієї кількості сильно підігрітої суміші залізовмісного скрапу 8/3, перенесеного самопливом з середнього відділення 6. Форму піраміди, що звужується, нижнього відділення 7 утворено футерованими вогнетривкими стінками 14 і водоохолоджувальними профільованими сегментами 41, 42, 44/1 та 44/2, кожний з яких розташований у нижній частині

стінок, утворюючи прямокутний отвір 47. Отвір 47 служить для вивантаження суміші залізовмісного скрапу 8/3, підігрітої до середньої температури 700°C, у похилий транспортно-завантажувальний механізм 57. Транспортно-завантажувальний механізм 57 служить для переносу і примусового завантаження суміші залізовмісного скрапу 8/3, підігрітої до потрібної високої температури, з пристрою для підігріву скрапу 1 в електродугову піч 2, що примикає, через отвір 76 в боковій стінці кожуха 78, закритий під час операції нахилу печі водоохолоджувальними дверцятами 77. Транспортно-завантажувальний механізм 57 являє собою частково водоохолоджувальний канал 58 з прямокутним поперечним перерізом, який має ширину, що відповідає ширині розвантажувального отвору 47. Прямокутний канал 58 обладнаний внутрішнім плунжером-штовхачем 61, який рухається зворотно-поступально, з також відповідним прямокутним поперечним перерізом. Зворотно-поступальний рух плунжера-штовхача 61 всередині прямокутного каналу 58 регулюється водоохолоджувальним гідравлічним циліндром 62 двосторонньої дії. Прямокутний канал 58 розміщений на роликах 60, що забезпечують його рухливість вздовж його поздовжньої осі. Переміщення прямокутного каналу 58 вздовж його поздовжньої осі регулюється гідравлічним циліндром 59 двосторонньої дії. Для прийому підігрітої суміші залізовмісного скрапу з розвантажувального отвору 47 у верхній стінці прямокутного каналу 58 зроблено отвір 63, розміри і розташування якого відповідають розмірам розвантажувального отвору 47. В резервному незавантажувальному режимі роботи циліндр 59 двосторонньої дії втягнутий, прямокутний канал 59 виведений з електродугової печі 2, однак, плунжер 61 залишається всередині каналу 58 і тому повністю закриває і герметизує розвантажувальний отвір 47, запобігаючи випаданню підігрітої суміші залізовмісного скрапу в завантажувальний механізм 57.

Для того, щоб почати транспортування і завантаження високотемпературної суміші залізовмісного скрапу 8/3 в електродугову піч 2, плунжер 61 всередині прямокутного каналу 58 втягується, дозволяючи суміші залізовмісного скрапу 8/3 падати в порожнину прямокутного каналу 58, які після цього рухається вперед на роликах 60 і вводиться в електродугову піч 2 шляхом висунання гідравлічного циліндра 59 двосторонньої дії. При русі вперед прямокутного каналу 58 його верхня стінка закриває розвантажувальний отвір 47. Оскільки гідравлічний циліндр 62 двосторонньої дії і плунжер-штовхач 61, що рухається зворотно-поступально, перебувають у втягнутому положенні, підігріта до високої температури суміш залізовмісного скрапу 8/3 переміщається всередині каналу 58. Рух вперед плунжера-штовхача 61, який рухається зворотно-поступально, спричинений висунанням гідравлічного циліндра 62 двосторонньої дії, призводить до проштовхування підігрітої до високої температури суміші залізовмісного скрапу 8/3 вперед у внутрішній порожнині прямокутного каналу 58. Після переміщення вперед плунжера-штовхача 61 підігріта до високої температури суміш залізовмісного скрапу 8/3 починає падати у ванну розплаву в електродуговій печі 2 поблизу

електричної дуги, де вона швидко розплавляється за рахунок прямої конвекції. Хоча підігріта до високої температури суміш залізовмісного скрапу 8/3 поступово проштовхується через внутрішню порожнину похилого прямокутного каналу 58, завдяки відносно низькому коефіцієнту тертя для операції проштовхування вимагається лише помірне зусилля.

Наступним завданням нижнього відділення 7 є забезпечення можливості додаткового максимального можливого згоряння газової суміші, що тече у низхідному напрямі крізь решітки 5/1 та 5/2 у вільні простори 11 і 12 над сумішшю залізовмісного скрапу 8/3. І знову, як і на попередній стадії, гази з первісно більш високою температурою при течії в низхідному напрямі крізь суміш залізовмісного скрапу 8/3 віддають суміші залізовмісного скрапу деяку кількість їх термальної енергії і знову повинні бути доведені до відповідної температури. Для досягнення кінцевого необхідного додаткового і адекватного максимального згоряння газової суміші, що тече в низхідному напрямі крізь решітки 5/1 та 5/2 у вільні простори 11 і 12 над сумішшю залізовмісного скрапу 8/3 в нижнє відділення 7 з одночасним кінцевим підвищенням температури газів так само, як і у верхньому відділенні 5 та в середньому відділенні 6, застосовують стандартні киснепаливні пальники із змінним відношенням паливо-кисень. Стандартні пальники 13 регулюються так само, як і в попередніх верхньому відділенні 5 і середньому відділенні 6. Низхідний супутній потік знову повторно нагрітих газів після проникання крізь суміш залізовмісного скрапу 8/3 відводиться з нижнього відділення 7 через два прямокутні отвори 45/1 та 45/2 (Фіг 3) у прямокутні канали 48/1 і 48/2, що відгалужуються і які футеровано вогнетривами, які обладнані дросельними запірними клапанами 46/1 і 46/2, для запобігання течії газів з пристрою 1 для підігріву скрапу при роботі без використання пристрою 1 для підігріву і забезпечення обвідного потоку газів з електродугової печі 2 безпосередньо до прямокутних каналів 49/1 та 49/2, що відгалужуються і які футеровано вогнетривами, призначені для пиловловлювання. Внутрішні простори 49/1 і 49/2 каналів 48/1 та 48/2 також служать як кінцеві камери 79 допалювання. З цієї причини вони обладнані стандартними киснепаливними пальниками 13, що регулюються так само, як і у відділеннях 5, 6 та 7. Внутрішні порожнини каналів 49/1 і 49/2 з'єднані у верху короба 50 для винесення, що випадає, де забезпечується можливість осаду більш важких частинок пилу 51 з відхідних газів, що втратили швидкість, на дно короба 50 для винесення, що випадає. Гази, що повністю згоріли, які мають температуру вище критичного значення, необхідного для горіння-крекінга небажаних летких вуглеводнів, що включають діоксини і фурані, виводяться через зворотний канал 53 в центрі верху короба 50 для винесення, що випадає, через отвір 52 і канал 54 для подальшого використання й обробки. Для додаткового підвищення рекуперації енергії частину гарячих відхідних газів вертають з каналу 54 по каналу 55, обладнаному дросельним запірним клапаном 56, через отвір 39 у верхнє відділення 5.

Одною з найбільш важливих ознак наведеного

варіанту є регулювання напівбезперервного опускання самопливом суміші залізозмісного скрапу 8/1 і 8/2, яке здійснюється за допомогою механізмів 16 регулювання самопливу суміші залізозмісного скрапу 16 (скорочено, "механізм регулювання опускання"), зображеного в різних видах і поперечних перерізах, цілком або частково на Фіг 1, Фіг 2, фіг 3, Фіг 4. Для кращого розуміння характеристик і переваг функціональних переміщень деталей і вузлів механізму 16 регулювання опускання на Фіг 5а, Фіг 5б, Фіг 5в, Фіг 5г і Фіг 5е наведено деталні вертикальні поперечні перерізи V-V Фіг 4. Основними функціональними деталями механізмів 16 регулювання опускання є стаціонарні водоохолоджувані багатоточкові рамні опори 68, головна поворотна рама 66, гідролінійні циліндри 64 односторонньої дії для регулювання повороту, решітки 5/1 та 5/2 (4/1 і 4/2), гідролінійні циліндри 67 двосторонньої дії для регулювання висунання і втягування решіток 5/1 і 5/2 та з'єднувальна балка 81 решіток 5/1 та 5/2. Головна поворотна рама 66 являє собою суцільну механічну конструкцію, що характеризується дистанційованими прямокутними напрямними отворами для кожної решітки 5/1 і 5/2 і можливість, і забезпечує їх переміщення вздовж їх поздовжньої осі. Поворот головної поворотної рами 66 стає можливим завдяки виступам 65, що мають форму хокейної шайби, закріплених на рамі 66 і розташованих в проміжках між прямокутними напрямними отворами рами 66. До іншого зовнішнього кінця поворотної рами на її верхній частині закріплено ролики 80 для зменшення тертя між конструкцією поворотної рами 66 і окремими решітками 5/1 та 5/2 під час їх переміщення вздовж їх поздовжньої осі. Кожна з решіток 5/1 та 5/2 з'єднана своїм зовнішнім кінцем з горизонтально орієнтованою балкою 81 з'єднанням 82 типу вушко-серга. Балку 81 з'єднано за допомогою гідролінійного циліндра 67 двосторонньої дії з головною поворотною рамою 66. Поворот головної поворотної рами 66 навколо центральної лінії її виступів 65 в формі хокейної шайби, що вільно входять у відповідні напівкруглі отвори стаціонарних багатоточкових опор 68, регулюється шляхом втягнення або висунання телескопічних гідролінійних циліндрів 64 односторонньої дії.

Як видно з фіг 5а, гребенеподібні утворення решіток 5/1 і 5/2 в своєму основному робочому положенні проходять горизонтально, всередину основної вертикальної підігрівної камери 3 для утримування і відвертання опускання самопливом суміші залізозмісного скрапу 8/2. Це досягається шляхом підтримання тиску у висунутих телескопічних гідролінійних циліндрах 64. В випадку потреби у регульованому опусканні самопливом суміші залізозмісного скрапу 8/2 шляхом регульованого випускання гідролінійної рідини з циліндра 64 ініціюється втягнення звичайно висунутих телескопічних гідролінійних циліндрів 64 односторонньої дії. Як видно з Фіг 5б, завдяки масі суміші залізозмісного скрапу 8/2 головна поворотна рама 66, включаючи решітки, що виступають, 5/1 і 5/2, повертається навколо центральної лінії виступів 65 у формі хокейної шайби, змушуючи повертатися вниз внутрішні кінці гребенеподібних решіток, що виступають, 5/1 і 5/2. За рахунок цієї регульованої

первісної операції забезпечується можливість опускання самопливом частини суміші залізозмісного скрапу 8/2 в нижнє відділення 7. Для завершення опускання самопливом всього завантаження суміші залізозмісного скрапу 8/2 в нижнє відділення 7 пускаються в дію гідролінійні циліндри 67 двосторонньої дії. Оскільки циліндри 67 встановлені між конструкцією головної поворотної рами 66 і горизонтально орієнтованою балкою 81, обидві решітки 5/1 і 5/2 висунуться практично у вертикальному напрямі з відділення 7, забезпечуючи можливість опускання самопливом решітки суміші залізозмісного скрапу в нижнє відділення 7, як показано на Фіг 5в. Для повернення гребенеподібних решіток 5/1 і 5/2 в їх початкове, введене всередину положення гідролінійні циліндри 64 висунуться, примушуючи головну поворотну раму 66, включаючи втягнуті решітки 5/1 і 5/2, повернутися, головним чином, за рахунок сили ваги, в їх горизонтальне положення, що його зображено на Фіг 5г і 5д. Після виконання цього першого етапу пускаються в дію і втягуються гідролінійні циліндри 67 двосторонньої дії. Втягнення гідролінійних циліндрів 67 призводить до того, що введені без навантаження гребенеподібні решітки 5/1 та 5/2 знову займають своє початкове горизонтальне положення над сумішшю залізозмісного скрапу 8/3 в нижньому відділенні, як показано на Фіг 5е. Знову зайнявши своє первісне введене горизонтальне положення, решітки 5/1 і 5/2 відразу ж готові прийняти перенесену з верхнього відділення 5 наступне частково підігріте завантаження суміші залізозмісного скрапу 8/1. Описана унікальна послідовність повороту і втягнення-висунання головної поворотної рами 66 та гребенеподібних решіток 5/1 і 5/2 є винятково важливою ознакою даного варіанту. Описана схема виключає перерви в роботі та простої і зменшує загальну висоту конструкції пристрою 1 для підігріву скрапу. Це, в решті-решт, забезпечує можливість установки пристрою для підігріву скрапу в існуючих плавильних цехах, що дуже важливо для значного зниження витрат на установку.

Згідно з винаходом на Фіг 1 і більш детально на Фіг 6 зображено один з альтернативних варіантів інтегрованого похилого підйомного механізму 72, призначеного для підйому холодної суміші залізозмісного скрапу 8/1 за допомогою бункера 37 для холодного скрапу із забезпеченням напівбезперервного автоматичного завантаження пристрою 1 для підігріву скрапу і технологічної системи. Головним компонентом механізму 72 підйому скрапу є бункер 37 для холодного скрапу простої конструкції підвищеної міцності, який має характерну форму і відповідний об'єм, і обладнаний колесами 71. Колеса 71 зачіпляються і спрямовуються міцними і U-подібними напрямними 70 потрібної конфігурації, що примушують бункер 37 для холодного скрапу переміщатися з його нижнього положення 84 завантаження у верхнє положення 85 розвантаження по точно заданому шляху, що визначається конфігурацією напрямних 70. Підйом і опускання бункера 37 для холодного скрапу регулюється підйомним пристроєм 75, тросами 73, шківками 82 для зміни напрямку тросів і шківками 74 для повороту кабелів у протилежному напрямі.

Троси 73 приєднані до бокових сторін бункеру 37 для холодного скрапу шарнірними з'єднаннями 83

Подальший опис роботи наведеного альтернативного варіанту похилого підйомного механізму 72 демонструє переваги, надійність і простоту функціонування, що практично не вимагає технічного обслуговування, які повністю відповідають умовам роботи плавильного цеху. При роботі в режимі підйому підйомний пристрій 75 тягне і піднімає бункер 37 для холодного скрапу, попередньо завантажений адекватною кількістю холодної суміші залізистого скрапу 8/1, за допомогою тросів 73 і шківів 82 та 74 з його нижнього положення завантаження 84 холодним скрапом у верхнє положення розвантаження 85 холодного скрапу. Для забезпечення герметичного завантаження пристрою для підігріву скрапу гідравлічний циліндр 26 двосторонньої дії повертає ущільнювальний затвор 24, повністю відкриваючи отвір 22, тільки-но верхній борт бункеру 37 для холодного скрапу, що має квадратний профіль, досягне борту 27 і увійде в квадратну порожнину у верхній частині пристрою для підігріву скрапу. Таким чином квадратний профіль порожнини у верхній частині пристрою 1 для підігріву скрапу і квадратний профіль верхньої частини бункеру 37 для холодного скрапу утворюють адекватне динамічне ущільнення, що відвертає зв'язок простору 38 верхнього відділення 5 з навколишньою атмосферою. Випущення шляхом повороту ущільнювального затвора 24 забезпечує можливість вільного і безперешкодного розвантаження холодної суміші залізистого скрапу 8/1 у верхнє відділення 5. Після спорожнення бункеру 37 для холодного скрапу від холодної суміші залізистого скрапу 8/1 підйомний пристрій переходить в режим опускання, і бункер 37 для холодного скрапу починає зворотний рух під дією власної маси, аж доки він не сягне нижнього завантажувального положення 84. Ущільнювальний затвор 24 закривається за допомогою циліндра 26 раніше, ніж динамічне ущільнення між бункером 37 для холодного скрапу і верхньою квадратною порожниною пристрою для підігріву скрапу роз'єднається за рахунок зворотного руху бункеру 37 для холодного скрапу.

У разі необхідності може бути змінено маршрут гарячих газів з електродугової печі 2, і вони можуть бути пущені в обхід з головного каналу 20 і двох обвідних каналів 86/1 та 86/2 безпосередньо в кінцеві камери 79 допалювання шляхом закривання квадратної водоохолоджувальної заслінки 32 при пусканні в рух гідравлічного циліндра 26 та відкривання звичайно замкнутих дросельних клапанів 46/1 і 46/2.

Винахід не обмежується описаними вище варіантами, наведеними лише як приклади, і може бути модифікований різними шляхами, які не виходять за межі об'єму вимог, що визначається формулою винаходу, що додається.

Перелік деталей

- 1 пристрій для підігріву скрапу
- 2 електродугова піч
- 3 підігрівна камера
- 4 решітки
- 5 верхнє відділення
- 6 середнє відділення

- 7 нижнє відділення
- 8 скрапова суміш
- 9 ---
- 10 укорочена частина нижньої стінки
- 11 порожнини
- 12 вільний простір
- 13 киснепаливні пальники
- 14 футеровані вогнетривими стінки
- 15 подовжена частина нижньої стінки
- 16 важільний механізм, що пускається в рух під дією циліндра
- 17 укорочена верхня стінка
- 18 горизонтальна панель, що закриває
- 19 отвір
- 20 основний канал
- 21 верхня стінка
- 22 завантажувальний отвір
- 23 вал
- 24 ущільнювальний затвор
- 25 важільний механізм
- 26 гідравлічний циліндр
- 27 верхня стінка
- 28 вигнута панель
- 29 вигнута панель
- 30 вал
- 31 вертикальна стінова панель
- 32 заслінка
- 33 вал
- 34 важільний механізм
- 35 гідравлічний циліндр
- 36 ---
- 37 скраповий бункер
- 38 внутрішній простір
- 39 отвір
- 40 датчики
- 41 водоохолоджувальний профільований сегмент
- 42 водоохолоджувальний профільований сегмент
- 43 водоохолоджувальний профільований сегмент
- 44 водоохолоджувальний профільований сегмент
- 45 прямокутні отвори
- 46 дросельні заслінки
- 47 прямокутний отвір
- 48 футерований вогнетривими канал
- 49 внутрішній простір
- 50 короб для винесення, що випадає
- 51 частинки пилу
- 52 отвір
- 53 зворотний газовий канал
- 54 канал
- 55 канал
- 56 дросельна заслінка
- 57 завантажувальний механізм
- 58 прямокутний канал
- 59 ---
- 60 ролики
- 61 плунжер-штовхач зворотно-поступального типу
- 62 підциліндр двосторонньої дії
- 63 отвір
- 64 гідравлічний циліндр
- 65 дископодібні виступи
- 66 головна поворотна рама

67 гідроциліндр двосторонньої дії
68 водоохолоджувальні опори
69 ---
70 U-подібні напрямні
71 колеса
72 вузол самозавантажувального пристрою
73 трос
74 шків
75 підйомний пристрій
76 отвір
77 водоохолоджувальна заслінка
78 бокова стінка кожуха

79 кінцева камера допалювання
80 ролики
81 з'єднувальна балка
82 скобовий з'єднувач
83 шарнірний з'єднувач
84 ---
85 ---
86 обвідний канал
87 відвідний отвір
88 відвідний дросельний клапан
89 шків

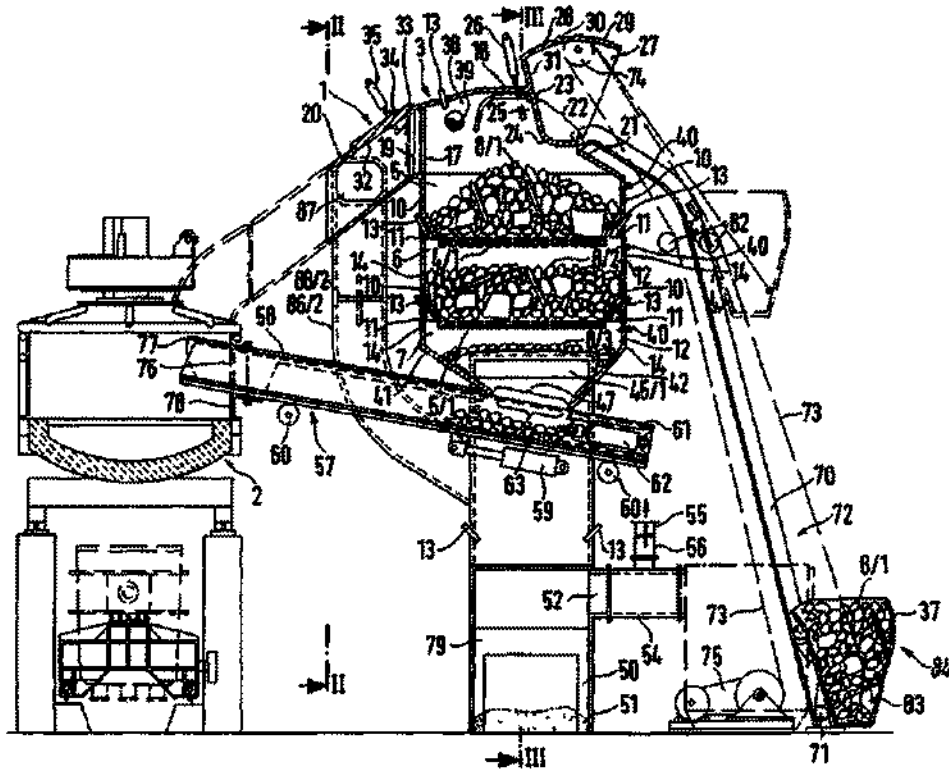
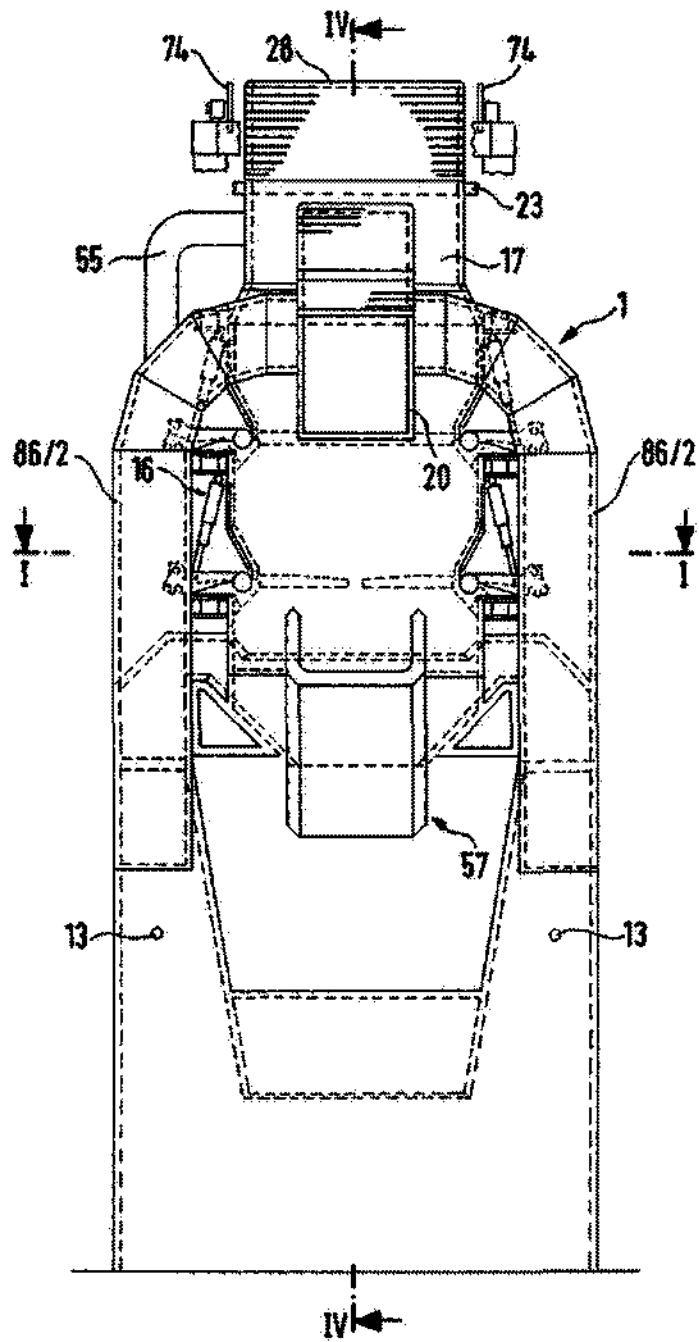


Fig. 1



Φir. 2

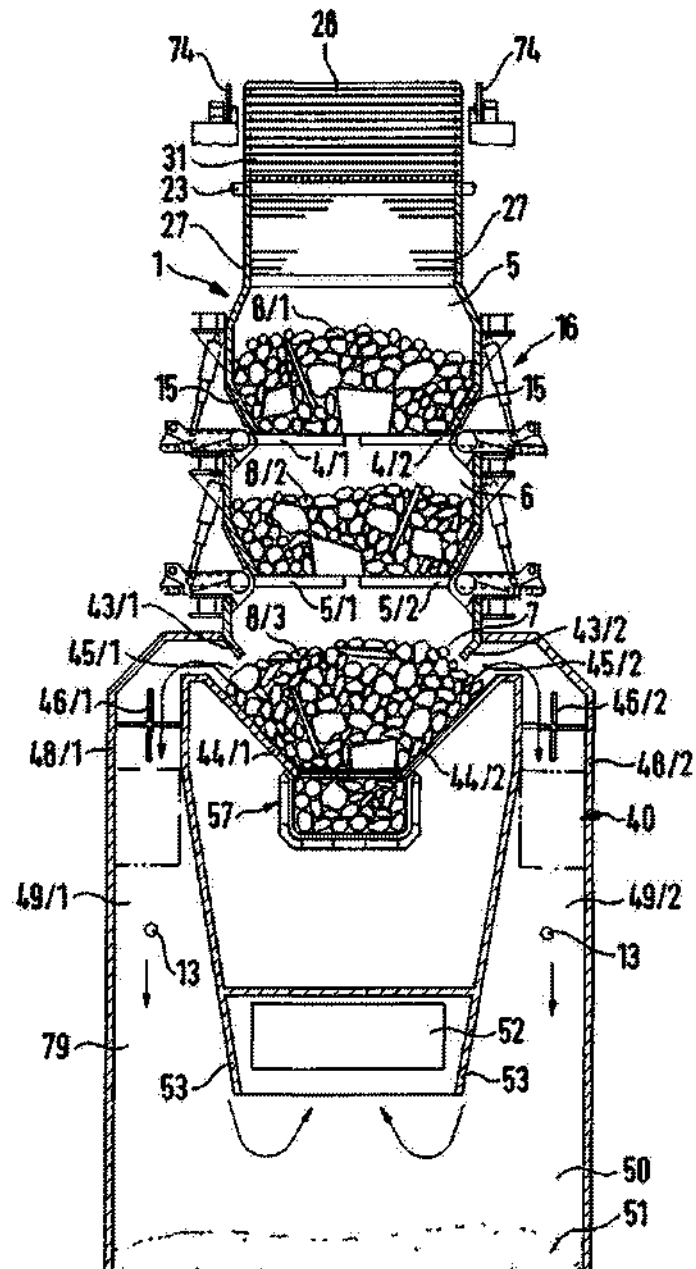


Fig. 3

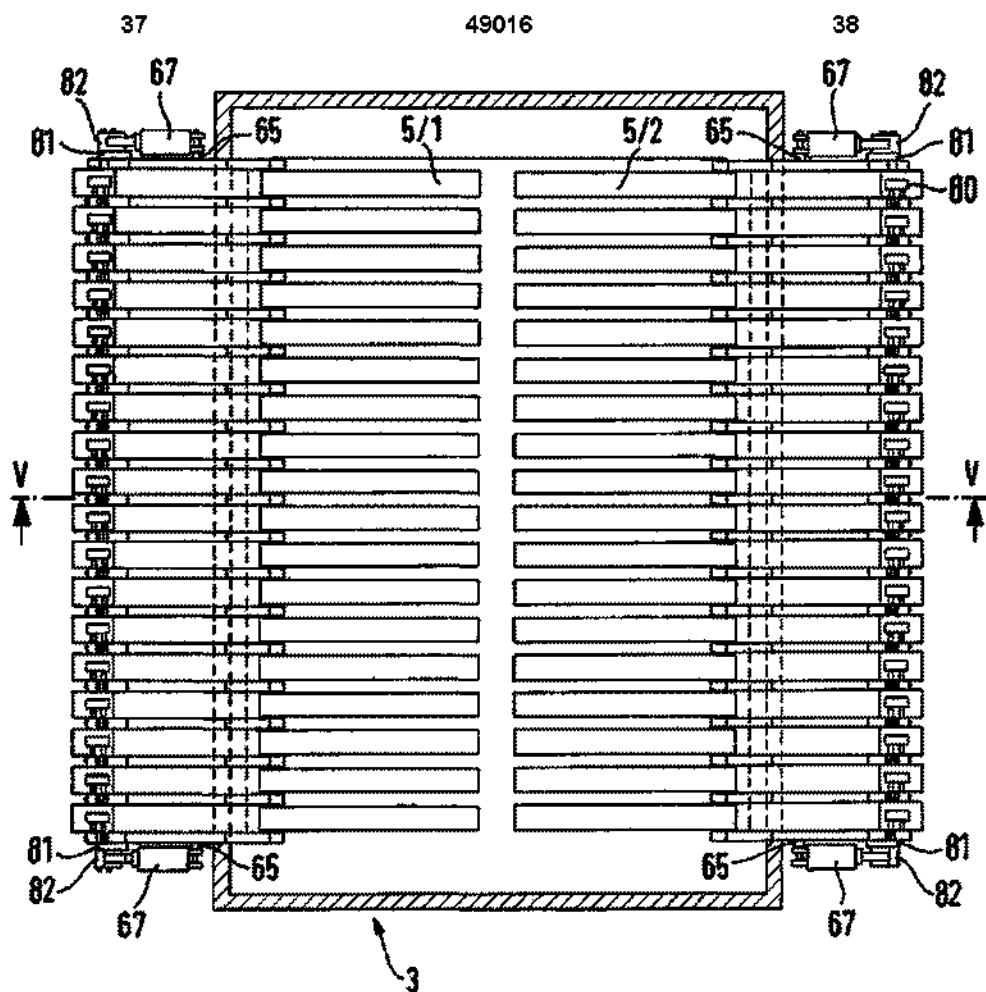


Fig. 4

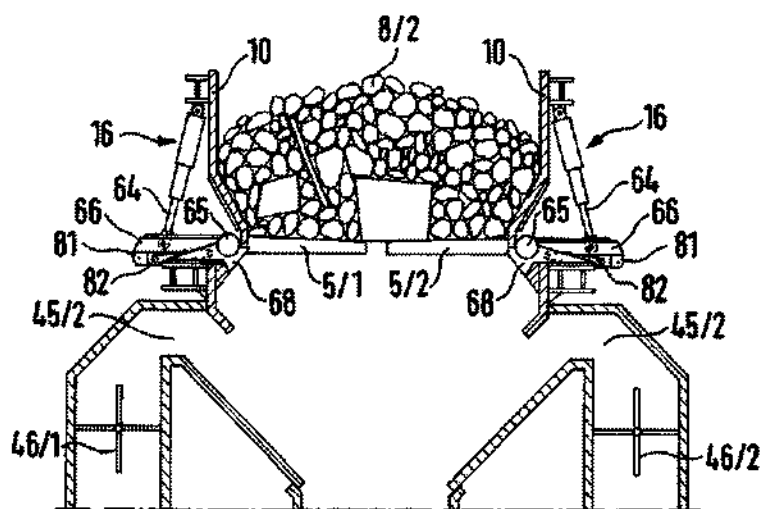


Fig. 5a

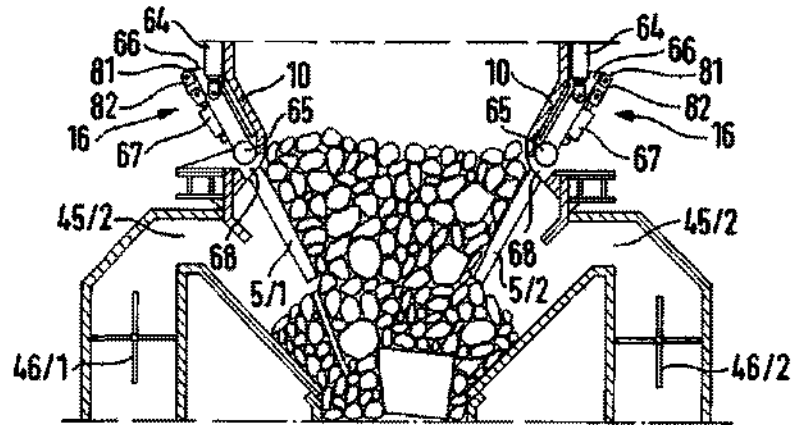


Fig. 5b

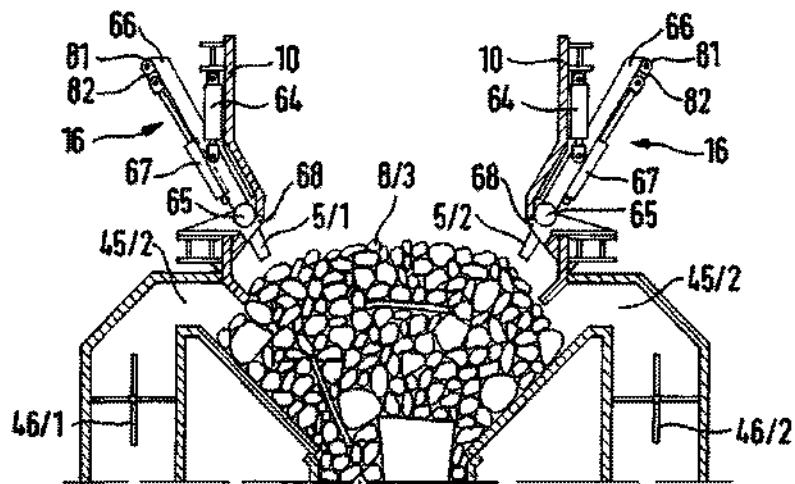


Fig. 5c

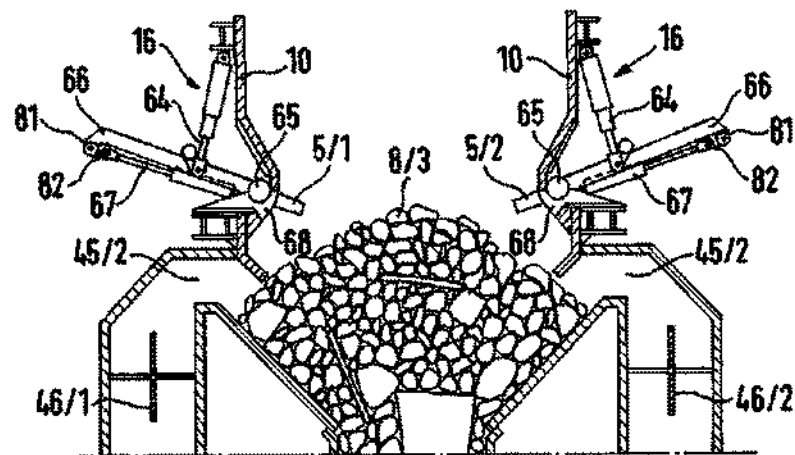


Fig. 5d

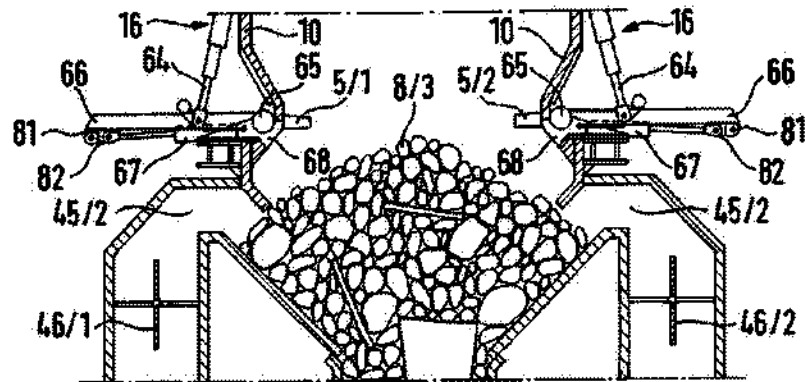
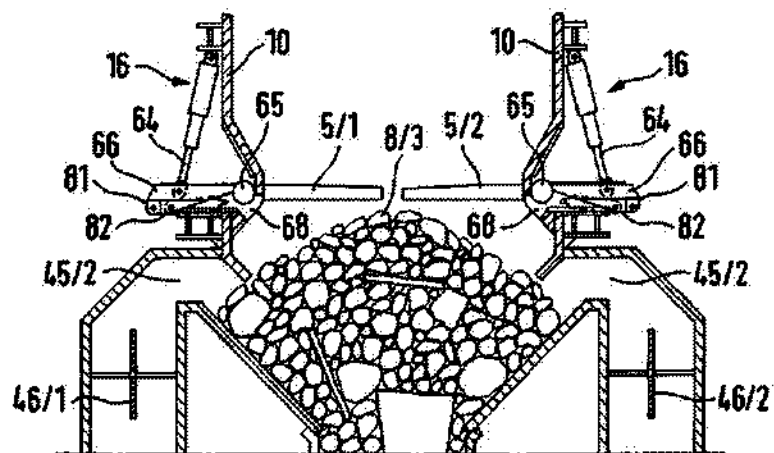


Fig. 5d



Φir. 5e

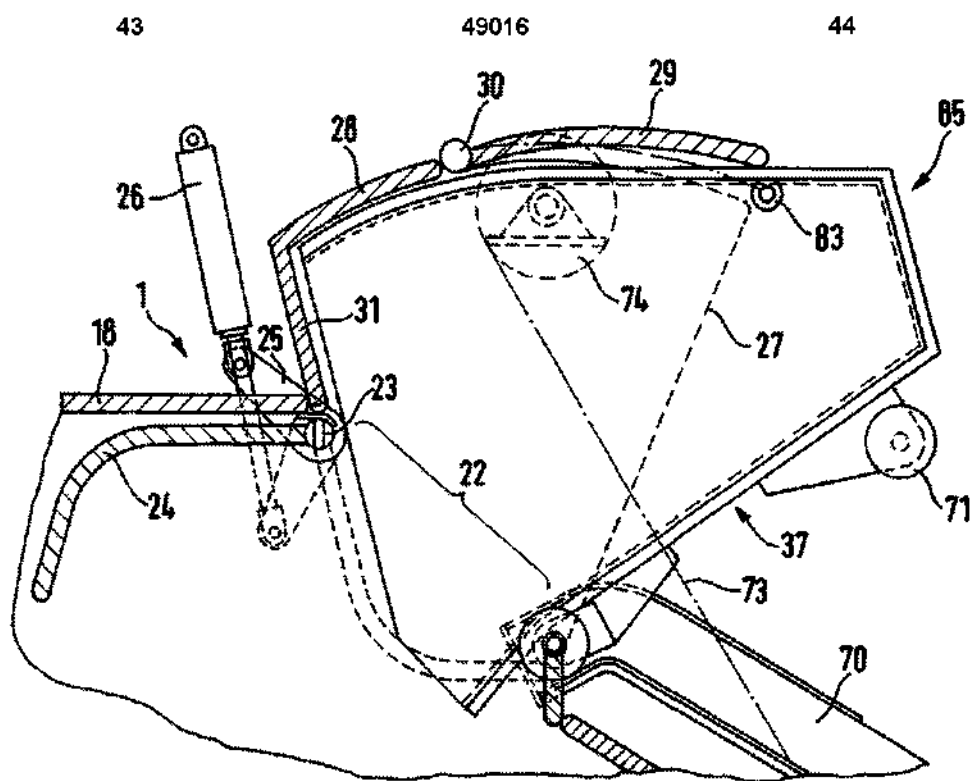


Fig. 6

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71