

Винахід стосується способу виготовлення пуцоланів, синтетичних доменних шлаків, білітових або агатових клінкерів, а також легованих переробних чавунів з окисних шлаків шляхом відновлення окиснених рідких шлаків над ванною рідкого чавуну, а також стосується пристрою для здійснення цього способу.

У викладеній заявці Німеччини № 26 48 290 описано спосіб обробки металургійних шлаків, що містять чавун, який по суті полягає у тому, що для одержання кінцевого продукту відповідного складу змішують доменний шлак зі шлаком сталеплавильного виробництва. При цьому особливо сприятливим є здійснення процесу змішування з використанням фурми для підведення кисню, виконаної у вигляді мішалки, що дозволяє окислювати гранули чавуну та створювати гомогенну суміш. Виготовлений синтетичний шлак має кращі фізичні властивості, ніж доменний шлак, завдяки чому він чудово піддається гранулюванню. Залишок вільного вапна майже такий же, як у доменного шлаку.

У патенті Німеччини № 26 11 889 описано спосіб виготовлення гідралічних зв'язувальних речовин з металургійних відходів та вапна. На підприємстві з повним металургійним циклом на технологічному шляху від руди до сталі на кожну тону виготовленого переробного чавуну припадає близько 400кг металургійних відходів, 48% яких становить доменний шлак та 35% - шлак сталеплавильного виробництва. Решту складають металургійний скрап, шлами та пил. Ідея цього винаходу полягає у тому, що згадані металургійні відходи змішують з вапном у рідкому стані у належному співвідношенні мас, після чого готовий розплав піддають різкому охолодженню з метою гранулювання для наступного виготовлення цементного клінкеру. В основному всі конвертори, відомі у сталеплавильному виробництві, підходять для змішування та плавлення при постачанні пального та кисню. Однак особливо придатним для цього є конвертер з донним дуттям кисню у захисній вуглецевміщуючій фазі, донні фурми якого зручні для подавання пального та дрібнозернистого вапна. Процес плавлення відбувається у вигляді окиснення, і в готовому розплаві присутні оксиди у розчиненому стані.

З опису до патенту № 94/0521 Південно-Африканської Республіки відомий спосіб виготовлення цементу з металургійних шлаків. Згідно з цим способом кислі доменні шлаки та лужні шлаки сталеплавильного виробництва змішують у рідкому стані при високих температурах, які перевищують 1700°C. Для виготовлення прийнятного цементного клінкеру вміст компонентів у суміші може становити від 30% до 80% доменного шлаку та від 20% до 70% конвертерного шлаку. Згідно з цим винаходом розплав шлакової суміші повільно охолоджують до температури 1000°C на першому етапі, далі більш швидко на другому етапі, після чого отверділий кінцевий продукт розмелюють.

В описі до патенту № 94/0522 Південно-Африканської Республіки наведено спосіб виготовлення переробного чавуну та цементного клінкеру. У зв'язку з цим застосований згаданий нижче плавильний апарат-газогенератор, що містить у собі киплячий шар вугілля, в якому генерується потрібна енергія завдяки постачанню кисню, а також ванна розплавленого чавуну, в якій знаходиться шар шлаку. Спочатку вапняк та залізну руду завантажують у шахту попереднього нагріву. Тут вони висушуються та кальцинуються і, нарешті, перш ніж дістатися плавильного апарата-газогенератора, спікаються разом, здебільшого у ферит кальцію. Тепло для згаданої шахти попереднього нагріву генерують завдяки спалюванню газу, який відходить від плавильного апарата-газогенератора, в присутності попередньо нагрітого повітря. Розплав чавуну, що утворився з відновленої руди, накопичують у середині плавильного апарата-газогенератора, а рідкий шлак, який має склад цементного клінкеру, в рідкому стані видаляють з плавильного апарата-газогенератора. В межах цього винаходу в плавильний апарат-газогенератор поступають токсичні речовини-відходи, які містять у собі, наприклад, діоксин, фуран, поліхлорований дифеніл та хлориди. Так само може бути доданий конвертерний шлак сталеплавильного виробництва у кількості, прийнятній для виготовлення цементного клінкеру.

Інший спосіб виготовлення сталі та гідралічно активних зв'язувальних речовин, тобто цементів, описаний у патенті Австрії № 400037. Ідея цього винаходу полягає у тому, що переробний чавун очищують шляхом додавання шлаку сталеплавильного виробництва та використовують високий вміст оксидів заліза у шлакові сталеплавильного виробництва, щоб, завдяки цьому, видалити з переробного чавуну вуглець та кремній. Наприклад, шлак сталеплавильного виробництва було поєднано з половинними за масою частинами рідкого переробного чавуну та згадану суміш було витримано при 1660°C впродовж шести годин, що дозволило зменшити вміст FeO та MnO у шлакові сталеплавильного виробництва з 30,5% до 10,5%. Одержаний кінцевий шлак може бути використано як цементний клінкер.

У найбільш близькому до винаходу відомому способі виготовлення переробного чавуну та цементного клінкера зі шлаків, який описаний у публікації РСТ № WO 94/17214, шихту завантажують, попередньо нагрівши її, принаймні частково, і, якщо потрібно, піддавши розкисленню та попередньому відновленню, або у вигляді брукху, а вугілля вдувають у киплячий шар і газифікують шляхом відновлення шихти, і переробний чавун разом зі шлаком виводять у рідкому стані, причому порцію вапна, яка пройшла через плавильний газогенератор, разом з деякою кількістю залізної руди нагрівають у шахті попереднього підігріву, кальцинують та вводять у залежності від бажаного складу цементного клінкера.

Недоліком цього способу є те, що при переробці кислих шлаків, зокрема шлаків, що містять оксид хрому, виникають проблеми виготовлення присадок для здрібнювання цементу, оскільки вміст хрому в таких шлаках повинен бути істотно нижчим, ніж 500мгн⁻¹. У зв'язку з вимогами до параметрів шлаків, які постають при виготовленні кислих шлаків з точки зору співвідношення "шлак - продукти металургії", встановлено, що важливе значення може мати вміст оксидів заліза у ванні з рідким чавуном, яку використовують для відновлення. Вживання різних шихтових матеріалів призводить до того, що неможливо точно проконтролювати кінцевий продукт, який виникає в результаті відновлення над ванною рідкого чавуну, зокрема, коли використовують шлаки, що містять оксиди хрому, ванна рідкого чавуну не може гарантувати належного дехромування.

Крім того, неконтрольоване вдування вуглецю може призвести до занадто високого його вмісту і, внаслідок цього, до локальних перегрівів та виникнення негативних реакцій у ході відновлення. Дотепер не існує можливості точно контролювати процес, що обумовлено тими параметрами, які доводиться спостерігати у ході відновлення.

Мета цього винаходу полягає у створенні простого та економічного режиму проведення процедури з використанням звичайних реакторів, наприклад, конвертерів з донним дуттям, без вживання недоведених технологій дуття та уприскування, який дає можливість точно спостерігати величини, що вимагаються для ефективного дехромування, причому, перш за все, винахід націлений на те, щоб процес проходив швидким та простим шляхом. Економічність має бути поліпшена, зокрема, завдяки униканню локальних перегрівів та надмірного піноутворення. Більш того, вдування вуглецю та кисню має бути виконане таким чином, щоб очищення переробного чавуну в ході вдування вуглецю проходило без вживання звичайних технологій вдування та уприскування і в той же час зменшувались відповідні величини, завдяки чому можна запобігти кризі продування вуглецю та втрату чавуну, а також надмірне піноутворення у ході процесу.

Для досягнення вказаної мети спосіб, який відповідає цьому винаходу, по суті полягає у тому, що вдування вуглецю у ванну з розплавленим чавуном виконують з використанням заглиблених фурм, і підтримують вміст вуглецю у межах від 2,5% до 4,6% за масою. З одного боку, завдяки тому, що вміст вуглецю утримано у вузьких межах від 2,5% до 4,6% за масою, стало можливим

уникнути у приграничному шарі перенасичення та викликаного цим спливання вуглецю, що несе у собі ризик наступного горіння. Крім цього встановлено, що завдяки утриманню вмісту вуглецю у вищевказаних межах, дехромовування відбувається дивовижно швидко. Якщо до цього часу реакції дехромовування відбувалися від 15 до 30 хвилин, то, як разюче встановлено, при утриманні вмісту вуглецю у конкретних межах, вказаних вище, дехромовування може бути завершено впродовж кількох хвилин. У слухному варіанті здійснення способу вміст вуглецю утримують у межах від 2,5% до 3,5% за масою.

У найбільш вигідному варіанті висоту ванни з рідким чавуном утримують у межах від 300 до 1200мм, при цьому, коли висота ванни з рідким чавуном перевищує 1200мм, переробний чавун спускають, а кількість вдутого вуглецю контролюють за допомогою вимірювального приладу. При утриманні висоти ванни з рідким чавуном у межах від 300 до 1200мм процес може відбуватися при нормальному тиску з використанням звичайних фурм, без виникнення ризику крізного продування. При використанні звичайної технології з фурмами можуть бути вжиті добре перевірені на практиці засоби регулювання тиску, призначені для того, щоб забезпечити дійовий контроль за кількістю кисню та вуглецю з метою безпечного підтримання бажаного вмісту вуглецю у ванні з рідким чавуном.

Технологічний контроль згідно з цим винаходом в особливо простій формі передбачує простий контроль і, отже, кращу консистенцію бажаного кінцевого продукту. Забезпечені примусові заходи, зокрема, для проведення дехромовування настільки швидко та повно, наскільки це можливо, простим способом можна зрозуміти, наприклад по тому, що як вимірювальний прилад застосовуються ехолот або вимірювач рівня звуку, а також по тому, що у випадку утворення піни у ванну з рідким чавуном вдувають додатковий вуглець та/або CaO . Несподівано знайдено, що такі прості прилади, як, наприклад, ехолот або вимірювач рівня звуку, спроможні забезпечити потрібний контроль і, тим самим, одержання відтворюваності результатів.

Для того, щоб уникнути ризику локального перегріву та гарантувати відповідний потрібний відновний потенціал, навіть при безпосередньому контакті з розплавленим шлаком, робиться так, що повітря або кисень вдуваються у ванну з рідким чавуном, а нагріте (від 700 до 1200°C) повітря у кількості у 2 - 3 рази більший, ніж згадано вище, подається зверху на рідкий шлак, що плаває. Таким чином у ході догорання від 60 до 80% палива при ефективності теплопередачі від 75 до 95% забезпечуються плавлення вже частково стверділих шлаків та перегрів шлаків, що істотно сприяє зниженню вмісту оксидів хрому. Відповідно до цього шлаки, які знаходяться у дуже рідкому стані, можуть швидко реагувати з вуглецем, що міститься у ванні з рідким чавуном, тим самим примушуючи вміст оксидів хрому в шлакові за кілька хвилин зменшуватися набагато нижче 300млн^{-1} (мас. ч.) або, навіть, нижче 100млн^{-1} (мас. ч.).

Шляхом підтримування вищевказаних умов, зокрема, відносно висоти ванни з рідким чавуном, можна настільки мінімізувати кількісний контроль інтенсивності подавання кисню та вдування вуглецю, що цілковито зникають крайові ефекти. При занадто високому вмісті вуглецю останній не розчиняється у ванні з чавуном. Тому вуглець буде плавати у ванні, згораючи в значній мірі без усякого ефекту (це явище називається "крізне продування"). При занадто низькому вмісті вуглецю ванна з рідким чавуном у умовах робочих температур від 1500°C до 1550°C стає відносно в'язкою, внаслідок чого з кінетичних причин лише невелика частина вуглецю поглинається ванною. Насичення вуглецем з невеликими втратами на крізне продування можливе лише при короткочасних підйомах температури до приблизно 1600°C або 1650°C. При технологічному контролі, який відповідає цьому винаходу, операцію можна здійснити з подачею кисню до $150\text{м}^3/\text{хв.}$ та вдуванням вуглецю до $200\text{кг}/\text{хв.}$, що дозволяє істотно зменшити величину споживання вуглецю навіть при збільшенні тривалості реакції у конвертері. Більш того, при проведенні випробувань було встановлено, що при вмісті вуглецю в чавуні нижче 2,5% за масою вміст оксидів хрому в шлакові залишається істотно вищим і не може бути ще знижений до бажаних низьких значень відтворюваним чином.

В особливо слухному варіанті контроль за процесом може бути здійснений таким чином, що тиск у дуттьових каналах, що ведуть до отворів фурм у ванні з рідким чавуном, регулюють у функції висоти ванни, підвищуючи його із зростанням висоти ванни. Завдяки цьому забезпечується ретельне перемішування вуглецю у ванні, в той же час без локального надмірного очищення або виникнення локального перегріву. Це має також важливе значення для догорання палива (зростання поверхні ванни приблизно у 20 разів у порівнянні з поверхнею "спокійного" розплаву, яка контактує з газовим простором у конвертері).

В особливо слухному варіанті процес виконують так, що інертні або окислювальні гази, які можуть містити у собі тверді частинки, вдувають під поверхню ванни рідкого чавуну з загальною інтенсивністю від $2,5\text{м}^3/\text{хв.}$ на тонну до $25\text{м}^3/\text{хв.}$ на тонну рідкого чавуну, краще - від $5\text{м}^3/\text{хв.}$ на тонну до $15\text{м}^3/\text{хв.}$ на тонну рідкого чавуну. При таких інтенсивностях дуття стає можливим забезпечити достатнє перемішування вмісту у ванні-реакторі з рідким чавуном, і тим самим гарантувати вирівнювання концентрації та гомогенізацію рідкого чавуну та шлакового шару.

На базі контролю згідно з цим винаходом стало можливим, у протилежність до відомого до цього часу режиму проведення процедури, безперервно подавати та випускати рідкий шлак. Це обумовлено, зокрема, суттєвим скороченням тривалості реакції та більш точним дотриманням параметрів процесу, що передбачає повноту проведення реакції та, зокрема, повне дехромовування, за виключно короткий час, майже за кілька хвилин.

Для того, щоб безпечно уникнути небажаного локального перегріву, доцільно вести процес таким чином, щоб кількість вуглецю, який вдувають впродовж одиниці часу, була зменшена, і/або, хоча б частково, його заміняли на CaO після досягнення попередньо встановленої граничної температури у шлакові або газовому просторі.

Особливо бажано вдувати у розплав вапно, доломіт, боксит, шамот, плавиковий шпат, карбід кальцію та/або інші шлакові флюси, переважно під та/або над поверхнею ванни рідкого чавуну. Для того, щоб відрегулювати вміст вуглецю у ванні рідкого чавуну та вирівняти температуру, яка має місце у ванні-реакторі з рідким чавуном, бажано під поверхню рідкого чавуну вдувати вугілля, кокс, вугільний шлак, кокс бурого вугілля, нафтовий кокс, графіт та/або інші носії вуглецю та поряд з цим подавати газ, в той же час у розплав чавуну подають кисень та/або гази, що містять у собі кисень, для хоча б часткового спалювання вуглецю.

В особливо економічному варіанті процес виконують таким чином, що реакційні гази CO та H_2 , які виділяються з рідкого чавуну, хоча б частково допалюють у газовому просторі ванни реакторі з рідким чавуном за допомогою кисню, повітря, гарячого дуття, яке може бути збагачене киснем, що подають зверху, а тепло, яке виникає при цьому, переносять у розплав. Завдяки цьому можна поліпшити теплову ефективність процесу. При цьому фурми, які стаціонарно встановлені у верхній, конусній частині конвертера, можуть бути використані у ванні-реакторі з рідким чавуном для впровадження способу згідно з цим винаходом, або списи для догорання можуть бути введені у конвертер крізь горловину останнього чи можуть здійснювати вдування у конвертер, знаходячись у позиції над горловиною конвертера. Може бути використана також комбінація із списів та фурм.

При вживанні такої технології догорання можуть бути використані також рідкі та газоподібні палива для постачання енергії у ході контролю за процесом та для регулювання вмісту вуглецю в розплаві чавуну. Енергія, яку треба витратити для розщеплення рідких та газоподібних вуглеводнів, які присутні у розплаві чавуну, нормально перевищує ту енергію, що виділяється при спалюванні частини вуглецю у CO , тому згадані палива можуть спричинити охолодження розплаву, якщо не

передбачені догорання реакційних газів при одночасному переносі тепла до розплаву.

Для того, щоб настільки швидко та повно, наскільки можливо, відновити з розплаву оксиди металів, зокрема, оксид хрому, процес можна реалізувати простим чином так, що парціальний тиск CO , що панує у ванні реакторі з рідким чавуном, знижують, хоча б тимчасово, шляхом введення азоту, аргону та/або іншого інертного газу крізь заглиблені фурми та одночасного переривання подання газів, що містять у собі кисень, на поверхню ванни.

Особливо корисним є застосування способу згідно з цим винаходом для переробки кислих шлаків, які існують у великій кількості, наприклад, шлаки, що утворюються на заводах по спалюванню відходів, доменні шлаки та шлаки сталеплавильного виробництва, шляхом змішування та зріджування двох або трьох вищезгаданих шлаків. Продукт, придатний для виготовлення цементу, може бути відносно швидко виготовлений на основі точного аналізу і, при необхідності, додавання належних флюсів. Як правило, згадані шлаки завантажують у ванну-реактор з рідким чавуном у холодному стані. Однак, якщо один або декілька з цих шлаків знаходяться у рідкому стані, то, з метою підвищення економічної ефективності процесу, треба віддати перевагу завантаженню рідких матеріалів. В особливо сприятливій формі спосіб може бути реалізований шляхом вдування у розплавлений чавун, під поверхню ванни пилу та/або інших роздрібнених залишкових речовин поодиноці або разом. Пил та/або інші залишкові речовини можуть бути одержані, наприклад, із заводів для спалювання відходів або після металургійних та термічних процесів і можуть містити у собі небезпечні відходи, пил, шлами, залишки після дезінтегратора та забруднені хімічні продукти. Особливо вигідний спосіб полягає у тому, що одну або декілька залишкових речовин завантажують у ванну-реактор з рідким чавуном в рідкому та/або твердому стані над поверхнею ванни рідкого чавуну. В іншому варіанті дві або декілька залишкових речовин можуть бути перед завантаженням у ванну-реактор з рідким чавуном перемішані у вигляді рідких або твердих речовин.

Спосіб згідно з цим винаходом може бути реалізовано у звичайних конвертерах, зокрема, у конвертерах з донним дуттям, внаслідок чого технічне пристосування, призначене для оптимізації процесу контролю, потребує лише невеликих витрат на конструктивні переробки. Завдяки особливій конструктивній простоті таких конвертерів може бути суттєво підвищена безпека роботи. Пристрій згідно з цим винаходом, призначений для реалізації способу згідно з цим винаходом, що містить конвертер з донним дуттям відрізняється тим, що конструктивно конвертер виконаний таким чином, що його площа поперечного розчину зменшується, або ж він має конусну форму на ділянці, яка відповідає бажаній висоті ванни, та оснащений щонайменше одним приладом для виявлення піноутворення та визначення концентрації вуглецю у ванні рідкого чавуну та/або температури шлаку та/або газового простору, та засобами регулювання вмісту вуглецю та/або спуску ванни рідкого чавуну. Таким чином можна одержати бажану висоту ванни рідкого чавуну при її невеликій місткості, завдяки чому подавання потрібного вуглецю у подальшому може бути в цілому зменшено.

Нижче цей винахід буде описано більш детально з посиланням на малюнки та ілюстративні приклади здійснення винаходу. Щодо малюнків, фіг. 1 ілюструє взаємну залежність між вмістом вуглецю у ванні та Cr_2O_3 у шлакові. На фіг. 2 та 3 схематично зображені пристрої для здійснення способу згідно з цим винаходом.

Ілюстративний приклад здійснення винаходу

Перемішані у ковші 30 тонн розплавленого переробного чавуну та 20 тонн рідкого шлаку спочатку піддали десилікації, а наприкінці у суміш вдули вапно. Після цього у ванну рідкого чавуну вдули вугілля. Шлак було завантажено двома рівними порціями, причому останню було додано після вдування 50% від всієї кількості вугілля, розрахованої на увесь розплав, а далі була вдута решта вугілля. Вміст оксиду хрому було зменшено від початкової величини 1200млн^{-1} до 100млн^{-1} впродовж менш ніж 5 хвилин, а у той же час вміст вуглецю у ванні рідкого чавуну досяг не менш ніж 2,65% за масою. Численні дослідження показали, що зменшення вмісту оксиду хрому в шлакові до прийнятних величин при вмісті вуглецю нижче 2% за масою неможливо гарантувати.

Як видно з фіг. 1, при вмісті вуглецю в шлакові 2% за масою вміст двооксиду хрому в шлакові може бути знижено не менш, ніж до 500млн^{-1} (мас. ч.), що не є прийнятним для подальшого вживання у цементній промисловості. Однак при вмісті вуглецю у ванні рідкого чавуну понад 2,5% за масою вже можна гарантувати відтворюваним чином величини набагато менші від 500млн^{-1} (мас. ч.), причому згадані величини безперервно покращуються при збільшенні вмісту вуглецю до приблизно 3,5% за масою. Подальше зменшення вмісту оксиду хрому у шлакові при вмісті вуглецю від 3,5% до 4,6% за масою відбувалося по суті лінійно, а після перевищення верхньої межі у 4,6% за масою ставало неможливим гарантувати економічне контролювання процесу завдяки згаданим вище крайовим ефектам.

На фіг. 2 більш детально проілюстровано перший пристрій для реалізації способу, згідно з цим винаходом. В реактор, позначений позицією 1 та призначений для окиснення розплаву, вводять тверді шлаки. Шлаки можуть бути різного походження, наприклад, шлаки після спалювання відходів або металургійні шлаки, а також, серед іншого, можуть використовуватись суміші різних шлаків. В'язкий, у значній мірі зріджений шлак за допомогою штовхача 2 може бути введено у перший окисний простір 3, де, завдяки термічній дисоціації, з рідкого шлаку 3 може бути осаджена та крізь донний отвір виведена мідь. У цю частину реактора 1, призначеного для окиснення розплаву, де вже знаходиться рідкий шлак, можуть бути введені також інші продукти, які треба там розташувати, наприклад, можна вдути та розплавити там легку фракцію дезінтегратора, а також пил після фільтрування відходів спалювання або доменний пил, використовуючи для цього, наприклад, циклон 4, причому подібний пил також може бути відведено з верхньої зони 5 реактора 1, призначеного для окиснення розплаву, і знову завантажено у циклон 4 для розплавлення за допомогою ніздрюватого колісного затвору 6. Завантажений пилом газ, відведений з верхньої зони 5 реактора 1, призначеного для окиснення розплаву, після очищення у циклоні гарячого газу може бути додатково очищений шляхом охолодження у воді душучого пристрою, як вказано позицією 7, причому залишкове тепло відновлюється шляхом рекуперації, наприклад, у теплообміннику 8. Після остаточної очистки у коксовому фільтрі 9, виконаному за принципом протитечії, чистий газ може бути вивантажено за допомогою компресора 10.

Рідкий шлак поступає у конвертер 11 з донним дуттям, у який крізь донні фурми 12 завантажують вуглець, азот та кисень. Конвертер спроектовано таким чином, що його частина 13, суміжна з фурмами, має конусоподібну форму, завдяки чому ванна рідкого переробного чавуну може мати відповідний бажаний рівень між 300 та 1200мм при все ще невеликій кількості переробного чавуну. Рідкий шлак плаває у ванні рідкого переробного чавуну, в яку до шлаку, узятим з реактора 1, призначеного для окиснення розплаву, можна також у цьому місті додавати шлак кисневого конвертера. Плавлення шлаку або доведення його до потрібної температури, обумовленої необхідністю досягнення дуже рідкого стану, може бути виконано шляхом вдування кисню зверху, тоді як конвертер 11 з нижнім дуттям у даному випадку спроектовано як перекидний, що дозволяє опорожнювати його через регулярні проміжки часу. Цинк та свинець можуть бути виведені з газового простору конвертера 11 у газовій фазі разом з CO_2 та/або CO , а суміш газів, що залишається після конденсації цинку та свинцю, подають у гарячий циклон 4.

Відповідна кількість виведеного шлаку, який у переважній мірі є звільненим від хрому, може бути гранульована та

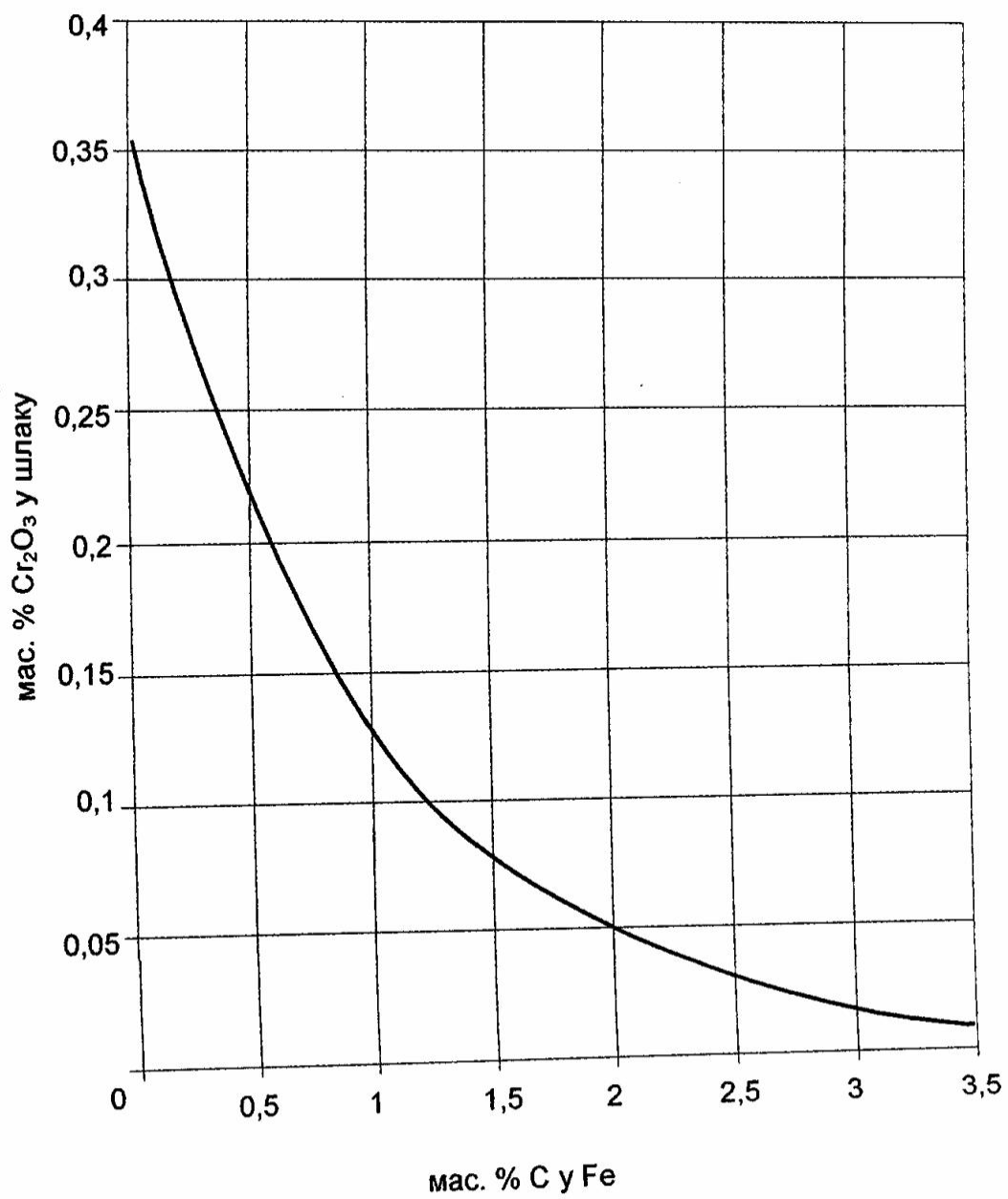
використана у гранульованій формі. Одержаний при цьому переробний чавун може бути безпосередньо використаний для подальшої переробки у сталеплавильному виробництві.

У варіанті здійснення винаходу, зображеному на фіг. 3, шлак безперервно загрузають у реактор 14 з ванною рідкого чавуну. Тут також впроваджено реактор 1 для окиснення розплаву, в якому здійснюють попереднє нагрівання шлаку та/або спалювання чавуну. Вдування кисню в реактор 1, призначений для окиснення розплаву, виконують крізь концентричні фурми 15, щоб досягти бажаної температури плавлення. Матеріал, який у значній мірі почав плавитися, за допомогою штовхача 2 подають у простір, де збирається рідкий шлак 3. У цій зоні можна підтримувати необхідну температуру за допомогою факельного списа 16, причому шлак безперервно подають у реактор 14 з ванною рідкого чавуну, який розташовано далі. Подавання кисню та вуглецю у цьому варіанті здійснення винаходу відбувається у нижню зону ванни рідкого чавуну, причому висоту ванни рідкого чавуну над фурмами 17 та 18, крізь які вдувають відповідно кисень та/або вуглець, регулюють на відповідному рівні у межах від 300 до 1200мм. Як і у прикладі здійснення винаходу, зображеному на фіг. 2, у середині реактора 14 (11 на фіг. 2) з ванною рідкого чавуну знаходиться акустичний ехолотатор 19, який забезпечує контроль за піноутворенням з метою регулювання відповідних кількості матеріалу та тиску при вдуванні. Висоту ванни рідкого чавуну можна виявляти звичайними методами та вводити сигнал у відповідні схеми регулювання.

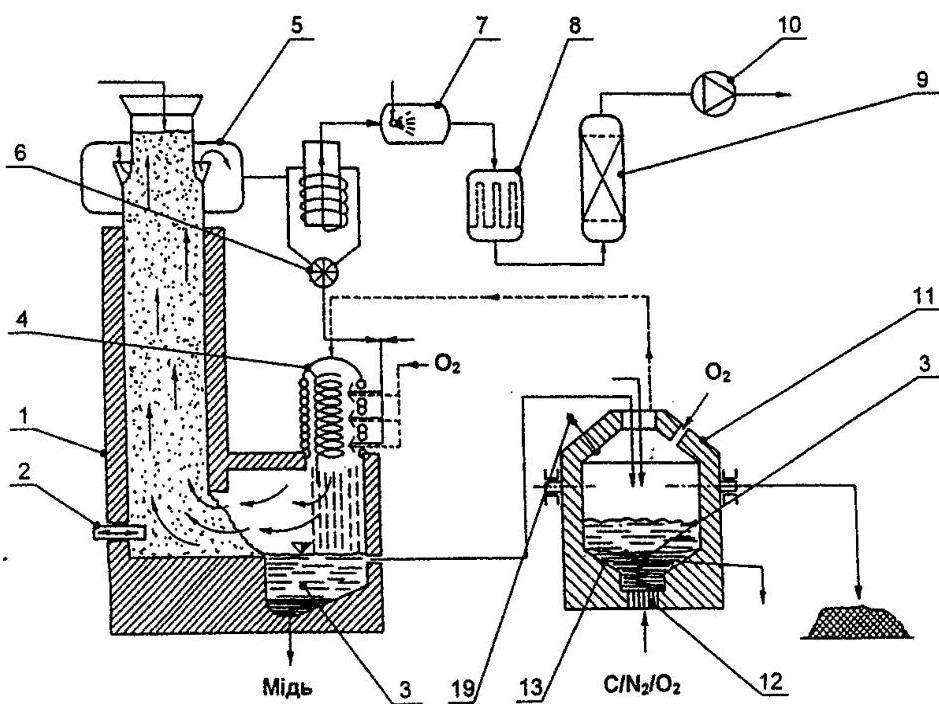
У варіанті здійснення винаходу, зображеному на фіг. 3, цинк, свинець та монооксид вуглецю можуть бути знову вивантажені з реактора 14 з ванною рідкого чавуну за допомогою випускного пристрою 20, а шлак, перероблений під час проходження вказаним технологічним шляхом, крізь сифон 21 поступає до гранулятора для виготовлення пуцоланових гранулятів.

Пристрої, що схематично зображені на фіг. 2 та 3, прийнятні для завантаження різних залишків спалювання або шлаків, крім того, на додаток до шлаків, які утворились після спалювання відходів, сюди можуть бути також безпосередньо завантажені піролізати, що дає змогу частково заощаджувати викопну енергію для нагрівання та плавлення шлаку.

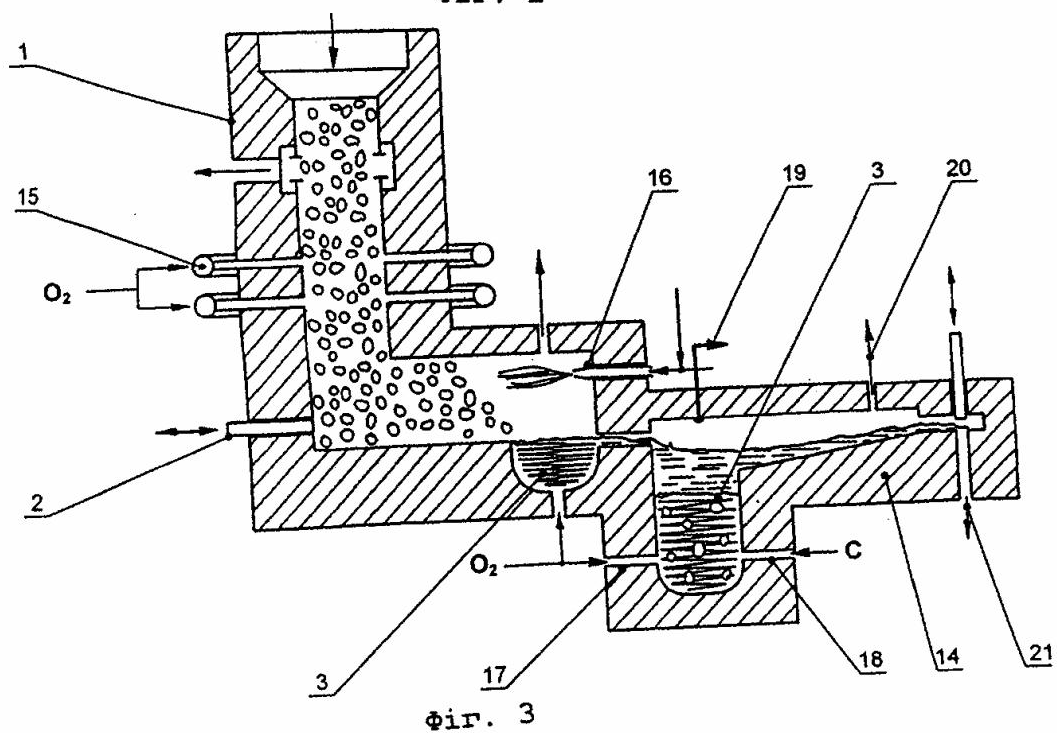
Здійснення запропонованого контролю за висотою ванни та/або виявлення неприпустимого робочого стану, наприклад, виникнення надмірного піноутворення, дає змогу оптимізувати технологічний процес і, в значній мірі, автоматизувати його, причому безперервне, як видно із схеми пристрою, зображений на фіг. 3, функціонування системи дозволяє, зокрема, забезпечити виключно високу економічну ефективність.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3