

Винахід стосується пристрою для плавлення або очистки скла чи склокераміки.

Такі пристрої відомі у формі так званих гарнісажних тиглів. Вони мають стінку тигля, яка у цілому є циліндричною і складається з кільця вертикальних металевих труб. Між розташованими одна біля одної трубами наявні щілини. З металевих труб може бути виконане і дно тигля, проте воно може складатися також і з вогнетривкого матеріалу. Своїми кінцями ці труби приєднані до вертикальних труб для вводу та виведення охолоджувального засобу.

Нагрівання відбувається за допомогою індукційної котушки, обмотаної навколо стінки тигля, через яку енергія високої частоти подається до плавильної ємності.

Такий гарнісажний тигель відомий, наприклад, з EP0528025B1.

Гарнісажний тигель працює наступним чином: ємність заповнюється шихтою чи осколками скла або їх сумішшю. Скло і, відповідно, розплав повинні спочатку попередньо нагрітися, щоб досягти певної мінімальної провідності. Попереднє нагрівання відбувається часто за допомогою пальника. Якщо досягнуто температури зчеплення, то подальша подача енергії може здійснюватися шляхом інсоляції височастотної енергії. Також під час експлуатації в особливих випадках може бути вигідним додатково до нагрівання енергією високої частоти нагрівати розплав ще й пальником, яким діють на розплав зверху, або ж гарячим відхідним газом. Зокрема, при використанні гарнісажного тигля для очистки скла це у багатьох випадках є просто необхідним. Адже якщо поверхня шихти холодна і, відповідно, має більшу в'язкість, то цим створюються перешкоди для виходу з розплаву пухирців газу чи повітря, або ж це призводить до утворення піни.

Гарнісажний принцип дозволяє застосовувати й інші плавильні ємності як тиглі. Взяти, наприклад, патент DE19939782A1. Тут в ємності встановлено декілька U-подібних труб, розташованих одна біля одної так, що вони утворюють відкритий зверху клітинноподібний гарнісажний жолоб. Індукційна котушка обвиває при цьому цей жолоб таким чином, що її витки пролягають вздовж бічних стінок жолоба.

Таким чином, винахід стосується будь-якого виду пристрою, у якому ємність складається з великої кількості металевих труб, які, зі свого боку, сполучені з охолоджувальним середовищем і височастотна енергія по яких подається в плавильну ємність.

Зазначені металеві труби виготовлені цілком з міді. Звідси відповідно випливають наступні проблеми:

по-перше, існує небезпека, що мідь з таких труб потрапить в розплав. Це призведе до його забруднення виразними барвними вкрапленнями з відтінками міді.

Наступна проблема полягає у тому, що газоподібні або тверді компоненти, як, наприклад, HF, P₂O₅, B₂O₃, SO₂, SO₃, Cl₂, що видаляються із скла, осаджуються на охолоджуваний та непокритий розплавом частині тигля і викликають там корозію. Це призводить до руйнування тигля, а також забруднення розплаву. Крім того, усунення залишків скла при очищенні плавильної ємності є дорогою і трудомісткою справою, через те що такі залишки міцно пристають до поверхні металевих труб.

В основу винаходу покладено завдання створити пристрій зазначеного типу таким чином, щоб не допустити забруднення розплаву скла матеріалом, з якого виготовлені металеві труби, уникнути будь-якої корозії і розв'язати проблему налипання розплаву скла.

Це завдання вирішується за допомогою відмітних ознак пункту 1 формули винаходу.

При вирішенні поставленого завдання раніше йшли різними шляхами. Використання платини замість міді є не тільки значно дорожчим, але й не до кінця довершеним рішенням щодо уникнення забруднень в розплаві скла. Ідея ж застосування пластмаси через низьку точку плавлення цих матеріалів взагалі повинна була розглядатися як помилкова. Проте винахідники мають знати, що пластмаса попри свою низьку температуру розм'якшення і плавлення є дуже придатною як матеріал для покриття і здатна вирішити проблему. Як засвідчили експерименти, саме завдяки охолодженню металевих труб контактна температура між покриттям з пластмаси згідно з винаходом, з одного боку, і розплавом скла, з іншого, зберігалася нижче температури плавлення пластмаси. Пластмасове покриття після експериментів залишилося неушкодженим, і плавильну ємність можна було використовувати знову.

За допомогою запропонованого у винаході пластмасового покриття вирішується найважливіше із вищезазначених завдань, а саме вдається уникнути забруднення розплаву. У даному випадку в гарнісажному тиглі виплавлялося лужне цинкосилікатне скло. Волокна, що були одержані з цього скла, мали надзвичайно низьку розбіжність тонів, що означає, що покриття запобігло проникненню міді з гарнісажного тигля в розплав. Натомість в одному контрольному досліді були застосовані мідні труби без покриття. Це призвело до значного барвного забруднення скла відтінком міді.

В іншому досліді в обладнаному відповідно до винаходу тиглі виплавлялося фосфатне і фторфосфатне скло. Одержане таким способом скло показало високу оптичну чистоту, якої звичайно вдавалося досягти лише в платинових плавильних тиглях. До того ж розплав був позбавлений часток платини, що в платинових тиглях, цілком природно, не може бути гарантоване. Таке скло було придатне для використання в лазерах високої енергії. Відповідно до винаходу, пристрої з пластмасовим покриттям також придатні для оксидосольових або металевих плавок. При цьому спеціаліст має узгоджувати одне з одним параметри охолодження, з одного боку, і властивості пластмаси, з іншого.

Повністю вирішується й інша важлива частина завдання - уникнення корозії. Корозія не з'являється більше у покритих згідно з винаходом охолоджуваних трубах.

При застосуванні покриття, згідно з винаходом, не відбувається також жодного налипання залишків скла. Тим самим виключаються витрати на видалення цих залишків, так що очищення тигля по закінченні плавильного або очисного процесу не становить жодної проблеми.

Інший переважний ефект винаходу полягає у наступному: покриття, відповідно до винаходу, являє собою відмінну електроізоляцію. Вона запобігає електричному пробію між окремими зонами тигля. Цей ефект має досить важливе економічне значення. Він дозволяє збільшити величину тигля. Якщо тигель буде більшим і, таким чином, матиме більшу об'ємну місткість, процес очистки або плавки буде більш рентабельним. Звичайно максимальна висота тигля визначалася виходячи з того, що виникаючі в охолоджувальних штифтах індукційні напруги, коли вони стають надто високими, розряджаються на розплав. Це призводить до утворення

електричної дуги та руйнування гарнісажного тигля. Якщо ж охолоджувальні штифти покриті тефлоном, то індукційні напруги можуть виникати раніше, ніж починає утворюватися електрична дуга.

Під час практичного дослідження були задіяні наступні параметри:

- плавильний пристрій являв собою вертикальний гарнісажний тигель з мідними трубами з товщиною стінки 1мм;

- покриття складалося з пластмаси з високим вмістом фтору;
- товщина шару становила 150мк;
- температура розм'якшення пластмаси дорівнювала близько 300°C;
- температура плавлення пластмаси дорівнювала близько 450°C;
- мідні труби охолоджувалися водою;
- в тиглі виплавлялося фосфатне, фторфосфатне і лужне цинкосилікатне скло;
- температура розплаву знаходилася в межах 1500°C.

Товщина шару покриття не повинна бути надто великою. Цьому є наступна причина: пластмаса, як відомо, теплоізоляційний матеріал і, отже, перешкоджає переходу тепла з одного боку до іншого. Якщо шар покриття надто товстий, то це може призвести до того, що перебуваючому в зоні контакту з пластмасою розплаву не вистачатиме більше тепла внаслідок циркулюючого в металевій трубі охолоджувального середовища. Потім зазначена зона може почати набирати температури, яка перевищуватиме температуру плавлення пластмаси. Це також є причиною того, що замість металу не можна брати як базовий матеріал труб пластмасу саму по собі. Потрібен, таким чином, комбінований варіант труби з внутрішнім металевим корпусом і зовнішнім пластмасовим покриттям при відповідному узгодженні товщини шару з експлуатаційними умовами процесу. Насамперед це стосується, як зазначалося вище, температури розплаву, що наявна у процесі. Отже, як базовий у будь-якому випадку потрібен добре провідний матеріал. Досвід засвідчив, що товщина покриття пластмаси має бути максимально малою, зокрема складати загалом менше 1мм.

Як базовий матеріал труб придатна, як зазначалося, насамперед мідь, але прийнятні також й платина, сталь, чисті метали, алюміній або сплави з цих металів.

Відповідно до винаходу пристрої особливо придатні для наступного використання:

- для виготовлення лужного цинкосилікатного скла;
- для виготовлення фосфатного скла;
- для виготовлення фторфосфатного скла;
- для виготовлення лантанборатного скла;
- для виготовлення скла, при виробництві якого вивільняються корозійні гази, такі як SO₂, SO₃, Cl₂ або HF;
- для виготовлення замуненого скла, що містить сірчані, селенові і/або телуrowі сполуки;
- для виготовлення скла, яке у процесі виробництва змішується з елементарними галогенами, зокрема хлором, наприклад, для видалення води, що вивільняється;
- для проведення оксидних плавок, які при охолодженні кристалізуються;
- для виготовлення агресивного скла.