

Плавлення металу та енергозбереження в різних типах плавильних печей

У сучасному світі велика частка металу, виплавленого з руди або вторинних відходів, виготовляється за допомогою **плавильних печей**, які використовують електричний струм у якості джерела енергії. Серед них можна виділити **електричні дугові печі**, які дозволяють переплавляти різноманітні леговані відходи, а також здійснювати плавку на вуглецевій шихті, яка потребує повного окиснення домішок. **Піч прямої дуги** передбачає, що електричний струм перетворюється у теплову енергію завдяки вогняній дузі, яка виникає у просторі між електродами та металом, що підлягає розплавленню. У наші дні **дугова піч** є цілком автоматизованою та високо механізованою системою, у якій підготовка до чергового плавлення потребує мінімум часу.

На відміну від попереднього типу електропечей, однією з переваг **індукційної плавильної печі** є відсутність електричної дуги, завдяки чому є можливість виготовляти сплави з низкою часткою вуглецю, газів та інших домішок. Впровадження новітніх технологій у таких агрегатах допомагає організувати **процес плавлення** з дотриманням низки важливих умов, які необхідні для отримання високоякісного сплаву. До основних чинників, які зумовлюють цей процес, слід віднести високу температуру, можливість створювати у плавильному просторі **індукційних печей** кислу, нейтральну атмосферу або навіть здійснювати виплавку у середовищі, наближеному до вакууму.

Де зазвичай використовують **плавильні печі**, що працюють на електриці?

Обладнання такого типу встановлюють на ливарних підприємствах, на ділянках точного лиття та у ремонтних цехах.

Для ефективного функціонування дугової чи **індукційної плавильної печі** необхідна наявність трифазного електричного струму та спеціальних трансформаторів, які здатні перетворювати перемінний струм у прямий та забезпечувати відповідну його частоту.

Електрична індукційна піч призначена для відливу чавунних та сталевих сплавів найвищої якості. В ній також відбувається **процес плавлення** таких кольорових металів та сплавів як мідь, бронза, латунь та алюміній. Високий рівень температури створює можливість для обробки тугоплавких металів.

Одним з варіантів є використання [сонячних вогнів](#) у якості джерела енергії для виплавки металу. Застосування сонячних печей для виробничих цілей може бути ефективним навіть у космічному просторі.

Принцип роботи електричних дугових печей

Електричні дугові печі працюють від трифазного електричного струму. Виплав металу в **дуговій печі** відбувається шляхом утворення електричної дуги між графітізованими електродами та шихтою, яку потрібно розплавити. Таке обладнання називають **піччю прямої дуги**. Існують також **електричні дугові печі** непрямої дії, у яких дуга знаходиться на деякій відстані від металу, що розігрівається.

Основним елементом таких **плавильних печей** є металевий кожух, внутрішні стіни котрого футеровані вогнетривким матеріалом. Для завантаження шихти до **дугової печі**

використовується знімне зведення, яке необхідно підняти та відвести убік. Корпус має також відповідний отвір з жолобом, через який розплавлений метал виводиться у ківш. Для нахилу корпусу убік робочого вікна або відповідного отвору застосовується спеціальна люлька, яка має електричний або гідравлічний привід.

Електроенергія постачається від трансформаторів до корпусу **дугової печі** через мідні шини. Під час роботи використовуються вугільні або графітові електроди. Довжина дуги в печі регулюється автоматично. Витрачені електроди постійно замінюються новими. **Процес плавлення** відбувається в обмеженому просторі, стіни котрого обкладені футеровкою. Все більш розповсюдженою стає трифазова піч, у якій дуги виникають між трьома електродами та металом, що обробляється.

У якості одного з альтернативних джерел енергії для газових **плавильних печей** можна застосовувати новий різновид палива, який отримують шляхом підземної [газифікації вугілля](#). Виробництво цього синтез-газу, вміст горючої фракції в якому складає більш ніж 90%, відбувається шляхом задування кисневої суміші у вугільні родовища, що не підлягають розробці звичайним шляхом.

Виплавка металу у дуговій печі

При виплавці того чи іншого металу в **електричних дугових печах** слід брати до уваги як фізичні, так і хімічні його властивості. Кожен метал має свою температуру переходу із твердого стану в рідкий, при якій починається безпосередньо **процес плавлення**. З метою його прискорення в електричних **плавильних печах** використовуються різні типи окисників.

Що зазвичай є основною складовою шихти під час виплавлення металу в **дуговій печі**?

Основу шихти складає сталевий брухт, до якого додають залізородні окатиші.

Вторинне перероблення сталі в **електричних дугових печах** вимагає відповідної якості матеріалу. Брухт, який закладається до **плавильних печей** такого типу, повинен відповідати наступним характеристикам:

- мати мінімум домішок кольорових металів;
- бути не дуже окисленим, без іржі;
- містити не більш ніж 0,05% фосфору.

У наш час зростає частка використання в **електричних дугових печах** таких первинних продуктів переробки залізної руди як губчате залізо та металізовані окатиші.

На електриці можуть також функціонувати **опалювальні та теплові печі**, які можна використовувати для підтримання комфортної температури у власній оселі. Системи, що відтворюють відповідну вологу атмосферу у бані чи сауні, мають одночасно працювати як **підігрівач і кондиціонер**.

Сучасні індукційні печі: особливості конструкції

Конструкція **електричної індукційної печі** передбачає наявність плавильні та так званих індукційних **пічних одиниць**. Катушка індуктора, завдяки якій здійснюється виплавка металу в **індукційних печах**, виготовляється з міді. Нахил корпусу регулюється за допомогою плунжерів, які працюють на гідравліці.

Розігрівання шихти в **індукційних печах** відбувається шляхом створення змінного магнітного

потоків в індукційних **пічних одиницях**. При цьому вихрові струми викликають постійне переміщення рідкого металу всередині плавильні, що сприяє виникненню однорідної маси. Тиглі **індукційних печей** виготовляють з кислотої чи основної футеровки відповідно до того, який метал у ньому збираються виплавляти.

Якою є головна перевага **індукційної плавильної печі**?

Завдяки відсутності електричної дуги в ній можна виготовляти сталь, яка буде містити мінімум вуглецю та газів.

Зазвичай **робоча індукційна піч** застосовується для виготовлення сталі та сплавів із легованих відходів. Ще один варіант передбачає використання чистого заліза та феросплавів. Крім того, **електрична індукційна піч** може бути використана для виплавки кольорових металів, наприклад, міді та алюмінію.

У приміщенні, де постійно функціонують **плавильні печі**, може бути доволі спекотно. Тому задля безпеки та комфорту персоналу, який обслуговує **робочу індукційну піч**, необхідним елементом є [охолоджувач повітря](#). При цьому повинні функціонувати одночасно **піч і кондиціонер**.

Чинники, що впливають процес плавлення металу

Серед чинників, які мають вплив на **процес плавлення** того чи іншого металу, слід назвати температуру, тиск, наявність різноманітних домішок, шлаків та окисників. **Індукційна плавильна піч** застосовується для плавки як чорних (залізо та його сплави), так і кольорових (мідь, латунь, алюміній) металів. Можливість створення високої температури є сприятливою для виплавки тугоплавких металів. У **дуговій печі** виплавляють основну масу сталі. Таблиця дає можливість порівняти температури плавлення найбільш розповсюджених металів при атмосферному тиску.

Метал	Температура, °C
Алюміній	660,4
Залізо	1539
Мідь	1084,5
Олово	231,9
Сталь	1300-1500
Чавун	1100-1300

Використання вакууму в електричних дугових та **індукційних печах** дозволяє виплавляти тугоплавкі метали та виготовляти спеціальні корозійностійкі та жароміцні сплави. Вакуумна **дугова піч** передбачає, що електрична дуга горить в умовах зниженого тиску, а температура дорівнює 3700 °C. **Електричні дугові печі** такого типу потребують постійно струму, який забезпечує стабільність горіння електродів. Це насамперед **піч прямої дуги**, у якій функцію катода виконує електрод, а шихта, що підлягає розплавленню, є анодом.

Виплавляння сталі в **електричних дугових печах** відбувається одним з двох основних методів:

1. Використання легованих елементів та свіжої шихти з повним їх окисненням;
2. **Процес плавлення** легованих фрагментів без окисників або з додавкою газоподібного кисню.

При застосуванні другого методу передбачається нетривале задування кисневої суміші у

плавильний простір печі.

Переваги використання індукційної плавильної печі

Індукційна плавильна піч дає можливість виготовляти сплави високої якості. До числа переваг агрегатів з індукційними **пічними одиницями** слід віднести:

- Плавка без електричної дуги з мінімальним вигоранням металу;
- Електродинамічну циркуляцію рідкого металу, яка сприяє отриманню однорідної маси;
- Невеликий розмір **плавильних печей** цього типу, завдяки чому можливо проводити плавку в закритій камері в умовах вакууму або з використанням інертного газу.

Котушки **індукційних печей** потребують охолодження, тому існує необхідність використовувати одночасно **піч і кондиціонер**. Подача холодної води здійснюється через гнучкий кабель.

Поряд з промисловим обладнанням електричний струм є джерелом енергії для **опалювальних та теплових печей**. Якщо ви вирішили обладнати собі [невеликий парник](#), його також можна обігріти за допомогою електрики.

URL джерела: <https://patriot-nrg.com/uk/metalurgia>