

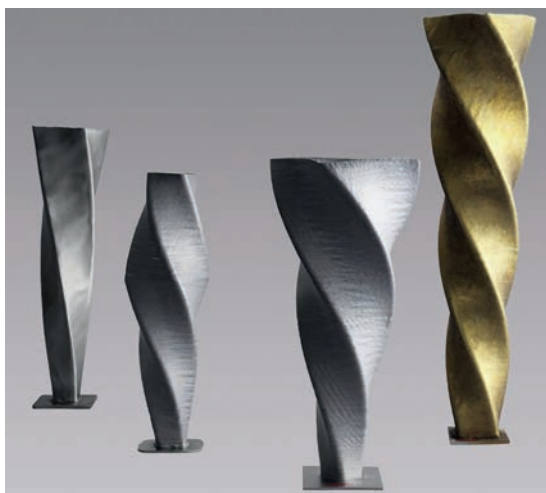
## Пошаровий синтез за допомогою зварювальної дуги: економічний 3D-друк металевих виробів\*

*Технологія пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги викликає значний інтерес у промисловцях. Завдяки методу наплавки шарів виробництво за допомогою зварювальної дуги стає надзвичайно гнучким з погляду можливостей виготовлення деталей найрізноманітніших геометричних форм. Технологія пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги за економічністю суттєво переважає інші методи адитивної металообробки, зокрема, коли йдеться про виготовлення прототипів і виробництво дрібних партій. Головним фактором оцінки якості виготовлених компонентів є процес зварювання. Процес Cold Metal Transfer, який розробила компанія Fronius, відповідає всім вимогам до процесів пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги.*

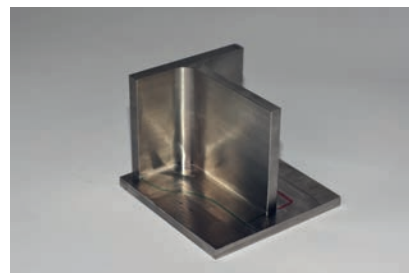
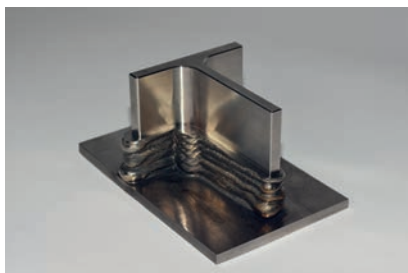
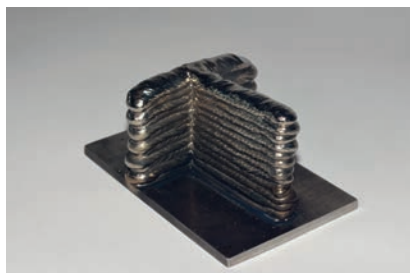
Методи пошарового синтезу забезпечують виготовлення деталей за рахунок поетапної наплавки шарів матеріалу. Найвідомішим методом пошарового синтезу є 3D-друк. Технологія пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги, в основі якої лежить процес дугового зварювання, також дає змогу виготовляти металеві деталі шар за шаром, причому шари утворюються зі зварювального електрода, що поступово плавиться. Такий метод синтезу набуває особливої привабливості, наприклад, коли потрібно виготовити деталь складної геометричної форми, адже можливості розробки в такому разі практично ніщо не обмежує. Іншими суттєвими перевагами цього методу є висока швидкість та низька собівартість виробництва. Завдяки цим особливостям технологію пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги вигідно застосовувати для виготовлення прототипів і виробництва дрібних партій. Тривалість обробки, зношування інструментів і витрати матеріалів під час виробництва — особливо під час роботи за традиційними технологіями, що передбачають виточування деталі з твердої заготовки, — все це зумовлює зростання витрат.

Існує цілий ряд методів синтезу, які використовують для виготовлення металевих деталей. За принципом роботи ці методи можна розділити на два основні типи: порошкові процеси та процеси з використанням дротів. У порошкових процесах додавання нових шарів здійснюють, напилюючи розплавлений металевий порошок. Найпоширеніший метод цього типу — плавлення часточок напиленого металевого порошку — забезпечує надзвичайно точні результати, проте сам процес синтезу досить повільний. З іншого боку, в процесах із використанням дротів нові шари утворюються способом плавлення металевого присадного матеріалу у формі дроту лазерним променем, пучком електронів або зварювальною дугою. Цим процесам властива висока швидкість наплавлення, тому їх застосування дає змогу скоротити тривалість виробництва.

Пошаровий синтез за допомогою зварювальної дуги — це процес синтезу з використанням дротів, в основі якого лежить метод дугового зварювання металевим електродом у середовищі захисного газу (GMAW). Окрім високої швидкості наплавлення (до 4 кг/год в разі використання сталей), технологія пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги має безліч інших переваг. У майбутньому синтез із одночасним використанням декількох дротів може забезпечити ще більшу швидкість наплавлення. Оскільки вартість витратних матеріалів і амортизації обладнання також є важливим фактором, технологія пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги має ще одну велику перевагу: для її використання потрібна лише відповідна зварювальна система. Для впровадження цієї технології не потрібне дороге спеціальне обладнання — наприклад, вакуумні камери, що забезпечують більшу швидкість синтезу за допомогою електронних пучків.



Технологія пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги дає змогу використовувати на виробництві найрізноманітніші присадні матеріали, зокрема, звичайну та хромонікелеву сталь, алюміній і бронзу

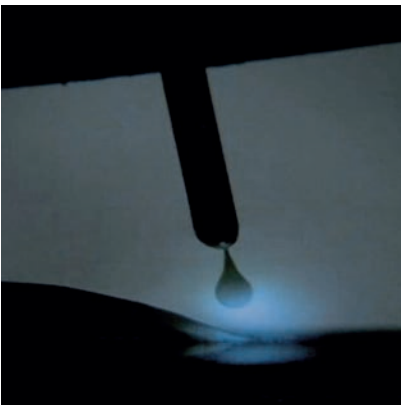


Під час пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги деталь (на малюнках деталь з титану) зварюють шар за шаром, а потім піддають механічній обробці

\* Стаття на правах реклами.



Процес дугового зварювання металевим електродом у середовищі захисного газу Cold Metal Transfer ідеально забезпечує стабільність процесу зварювання та низький тепловий вплив



Дротовий електрод, який використовують у процесі зварювання CMT, механічно забезпечує відрив краплі. Це дає змогу скоротити витрати енергії та досягти меншої тривалості короткого замикання для «холодного» процесу зварювання

Порівняно з порошковими методами технологія пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги вигідно відрізняється за рахунок великого асортименту сертифікованих типів дротів. Вибір наявних порошкових матеріалів досить обмежений, а сертифікація нових і оформлення необхідних технічних паспортів можуть тривати роками, оскільки використання металевих порошків у цій галузі — порівняно нова технологія.

Критично важливими для технології пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги є стабільність процесу зварювання й ефективність відведення тепла. Рівень енергії процесу зварювання має бути достатньо низьким, щоб під час нанесення нового шару не розплавився попередній. Інакше кажучи, процес має бути якомога «холоднішим». Крім того, наварювані шари мають бути безперервними, однорідними та без бризок. Якщо у одному з шарів виникне дефект, його буде відтворено й у наступних.

Процес дугового зварювання металевим електродом у середовищі захисного газу CMT і варіанти керування ним цілком задовольняють ці вимоги. Він забезпечує стабільну зварювальну дугу та тривале контрольоване коротке замикання. Завдяки цим особливостям процесу рівень теплового впливу знижується, а нанесення матеріалу здійснюється майже без бризок. Таким чином він дає змогу запобігти виникненню дефектів.

Для використання з технологією пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги особливо добре підходять два варіанти керування процесом CMT. Перший варіант — характеристика адитивного процесу CMT, який було оптимізовано для використання з технологією пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги. Він забезпечує високу швидкість наплавлення за передачі мінімальної кількості тепла на синтезовану деталь. Другий варіант, а саме CMT Cycle Step, дає змогу додатково знижувати потужність зварювальної дуги за рахунок її керованої деактивації у фазі процесу. Водночас цей відносно «холодний» процес синтезу відрізняється дещо нижчою швидкістю наплавлення, тому за його використання надбудова шарів триває довше.

На сьогодні метод пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги з використанням зварювальних технологій компанії Fronius уже застосовують під час виробництва великого асортименту деталей для різноманітних галузей промисловості. До переліку таких виробів можна включити робочі колеса вентиляторів для електронної промисловості, які виготовляють із високоякісних матеріалів. Виточування подібних деталей із заготовок — надзвичайно дорога процедура, адже під час таких робіт зазвичай витрачають багато матеріалу. Лиття ж далеко не завжди може забезпечити потрібні металургійні характеристики виробам із товщиною стінок усього 1,5 мм. Технологія пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги, що ґрунтується на CMT Cycle Step, дає змогу виготовляти лопаті вентиляторів зі сплаву на нікелевій основі за адитивним методом. За методом пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги можна навіть ремонтувати деталі.

Партнер із авіаційної галузі допоміг компанії Fronius реалізувати ще один варіант використання цієї технології. В авіаційній промисловості часто використовують титан, оскільки він відрізняється легкістю, а також високою міцністю, пружністю та стійкістю до корозії. Більшість деталей виготовляють способом механічної обробки. Втрати матеріалу в такому разі сягають до 90 %. Загалом це спричиняє високу вартість виробництва, значну тривалість виробничих процесів і зношування дорогого обладнання й інструментів. Водночас, щоб зробити поверхню деталі, яку було виготовлено методом пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги, гладенькою, достатньо лише мінімальної обробки. Титанові компоненти, які виготовлено за адитивним процесом CMT, не мають жодних проблем із недостатнім проплавленням і демонструють вражаючі металургійні характеристики. Впровадження адитивних процесів дає змогу суттєво зменшити витрати на інструменти, а також тривалість обробки та рівень зносу обладнання, а відтак і вартість обробки в цілому.

Зважаючи на всі ці фактори, технологію пошарового синтезу за допомогою зварювальної дуги цілком можна назвати гнучкою й економічною альтернативою традиційним методам виробництва деталей. Адитивний процес із використанням зварювальних технологій від компанії Fronius і процесу CMT можна порівняно легко впровадити на виробництві.



ТОВ «ФРОНІУС УКРАЇНА»  
07455, Київська обл., Броварський р-н,  
с. Княжичі, вул. Слави, 24  
Тел.: +38 044 277-21-41; факс: +38 044 277-21-44  
E-mail: sales.ukraine@fronius.com  
www.fronius.ua