

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СКЛАДНОПРОФІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ З МЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ

Ковалевський С. В., Гончарова Н. С.

В статті розглянута і описана створена установка формоутворення, яка буде пошарово деталь з пруткового матеріалу. Суть роботи полягає в наступному: матеріал у вигляді розплавлених мікрокульок, які безперервно подаються у зону формоутворення, за допомогою концентратора міцних електричних струмів наноситься на оброблювану поверхню струменем стисненого повітря. Джерело живлення струмом високої частоти – стандартний високо-частотний генератор електричного струму. При такій технології деталь створюється додаванням нових шарів до вже існуючих і цим кардинально відрізняється від традиційних способів обробки заготовок різанням. Нові методи сприяють зменшенню витрат матеріалів і підвищенню продуктивності, що дуже важливо при створенні дослідно-промислових зразків і готових деталей.

В статье рассмотрена и описана созданная установка формообразования, которая строит послойно деталь из пруткового материала. Суть работы заключается в следующем: материал в виде расплавленных микрошариков, которые непрерывно подаются в зону формообразования, с помощью концентратора крепких электрических токов наносится на обрабатываемую поверхность струей сжатого воздуха. Источник питания током высокой частоты – стандартный высокочастотный генератор электрического тока. При такой технологии деталь создается добавлением новых слоев к уже существующим и этим кардинально отличается от традиционных способов обработки заготовок резанием. Новые методы способствуют уменьшению расхода материалов и повышению производительности, что очень важно при создании опытно-промышленных образцов и готовых деталей.

The article discusses and describes the installation created by shaping, which is building a layered piece of bar stock. The essence of which is as follows: the material as molten microspheres, which are continuously supplied to the zone of formation, using a hub of strong electric currents and is applied onto the surface with compressed air. Power supply a high frequency current - standard high frequency generator of electric current. With this technology detail sozdaetsya dobavlenyem novykh layers of existing and already for etym dramatically otlychaetsya from tradytsyonnykh sposobov obrabotku rezanyem blanks. New methods sposobstvuyut Reduction rashoda materials and Increase proyzvodytelnosty, something Very preferably at opy'tno-creation of industrial samples and hotovykh details.

Ковалевський С. В.

д-р техн. наук, проф. каф. ТМ ДДМА
prorector.uo@dgma.donetsk.ua

Гончарова Н. С.

магістр ДДМА

ДДМА – Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ.

УДК 621.78.015

Ковалевський С. В., Гончарова Н. С.

**ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СКЛАДНОПРОФІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ
З МЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ**

У промисловому виробництві, особливо у високотехнологічних наукомістких галузях, таких як машинобудування, радіоелектроніка, автомобілебудування, поряд з традиційними технологіями, все більше знаходять застосування ультрасучасні способи формування деталей.

Так, одним з найбільш ефективних методів отримання високоякісних виробів з металів і сплавів є вирощування заготовок і деталей. У зарубіжній практиці така технологія носить назву Direct Metal Fabrication [1, 2, 3].

Метою роботи є вивчення роботи створеної установки формоутворення, яка буде пошарово деталь з пруткового матеріалу.

Принцип формування виробів при такій технології полягає в пошаровому вирощуванні виробу, шляхом зварювання або спікання порошкового матеріалу. Програма орієнтує модель оптимальним для побудови чином, розбиває її на горизонтальні перетини (шари) і розраховує шлях переміщення головки, укладає нитку. При необхідності автоматично генеруються опорні елементи (підтримка) для фрагментів моделі. Через одну фільтру головки надходить основний матеріал. У підсумку можна отримувати деталі складної форми, які звичайними методами лиття виготовити просто неможливо.

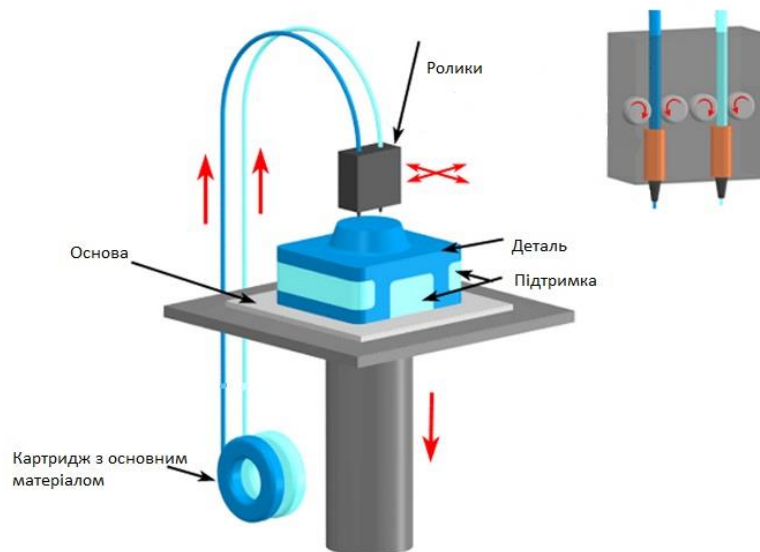


Рис. 1. Інтегрована технологія Direct Metal Deposition

Інтегрована технологія Direct Metal Deposition (пряме нанесення металів) дозволяє виготовляти, ремонтувати і переробляти промислову оснастку, наносити зміцнюючі покриття і будувати дослідні зразки виробів із стандартних промислових металів. Технологія DMD дозволяє виготовляти металеві деталі з 100% щільністю. DMD поєднує в собі п'ять загально-відомих технологій: лазери, CAD, CAM, сенсори і порошкову металургію. В ході процесу DMD промінь лазера фокусується на металевій заготовці, тривимірній металевій пресс-формі (деталі, приблизно відтворюючої форму 75 об'єктів) або пошкодженій металевій деталі, створюючи зону розплавленого металу. Тонкий струмінь металевого порошку впорскується в зону розплаву, збільшуючи його об'єм. Суцільнометалева деталь будується пошарово в результаті переміщення променя лазера і струменя порошку під управлінням комп'ютера, відповід-

но до даних CAD-файлу. Технологія DMD поєднує в собі особливості лазерної стереолітографії (SLA) і виборчого лазерного спікання (SLA). DMD створює деталі з таких металів і сплавів, як інструментальні сталі, титан, алюміній, мідь, нержавіюча сталь, іридій і інконель, а також з металокерамічних композитів. За своїми характеристиками (межа плинності, подовження, ударна в'язкість, питома міцність) DMD метали відповідають або навіть перевершують характеристики «звичайних» металів. Процес DMD дозволяє швидко змінювати склад металу шляхом інжекції в розплав різних типів металевих порошків. Це дає можливість створювати гібридні металеві композити [4, 5].

Нами ж була розроблена абсолютно нова установка, яка дозволить вирощувати деталі різної конфігурації, суть роботи якої полягає в наступному: матеріал у вигляді розплавлених мікрокульок, які безперервно подаються у зону формоутворення, за допомогою концентратора міцних електричних струмів і наноситься на оброблювану поверхню струменем стисненого повітря. Джерело живлення струмом високої частоти – стандартний високочастотний генератор електричного струму.

Вирощування деталі здійснюється за допомогою матеріалу, який подається у вигляді проволочки в зону вирощування і під дією електричного струму перетворюється на мікрокульки розплаву матеріалу. Стандартний присадний матеріал пошарово розплавляється допомогою діодного лазера, розплавлений метал затримується в своєрідних невеликих ванночках. Формоутворення деталі проходить за рахунок зворотно-поступальний переміщення робочого органа і руху його по координатах П1 і П2 з обмеженням на відстань Δ , що дозволяє сумісно з регулюванням сили струму забезпечити адаптивність процесу.

При такій технології деталь створюється додаванням нових шарів до вже існуючих, і цим кардинально відрізняється від традиційних способів обробки заготовок різанням, коли з заготівлі, «відсікаючи зайве», отримують готову деталь. Нові методи сприяють зменшенню витрат матеріалів і підвищенню продуктивності, що дуже важливо при створенні дослідно-промислових зразків і готових деталей.

Метод пошарового наплавлення припускає використання дроту. Вона намотується на котушку і через головку подається на створюваний об'єкт. Подача матеріалу регулюється керуючою системою і нагріває дріт. При використанні металів намотаний на бобіну дріт 0,1–0,2 мм подається в головку, розплавляється і через сопло, кероване спеціальним координатним приводом, подається на платформу. Шари формуються відповідно до 2D CAD моделі в координатах XY, товщиною від 0,025 мм до 1,25 мм з можливою товщиною стінок 0,22–0,6 мм. Після формування шару по всьому перетину платформа установки опускається на крок, рівний товщині шару, і процес повторюється до повної побудови твердотільної моделі. Застосовувані матеріали – метали. Точність виготовлення – 0,01–0,02 мм. До достоїнств процесу можна віднести високу продуктивність, нетоксичність застосовуваних матеріалів і легкість перебудови з одного матеріалу на інший, компактність установки і малі витрати. Системи FDM мають модульну конструкцію, що дозволяє розширювати функціональні можливості системи. Сфера застосування – виготовлення концептуальних моделей, функціональних прототипів, кінцевий продукт, точне лиття, інструментальне забезпечення.

Після відповідальної операції – зняття вирощеної деталі з платформи. Деталь розміщується в камеру PСА 500 для остаточного затвердіння, потім поміщається в середу рівномірного ультрафіолетового освітлення. Оптиміальний режим (однорідне затвердіння за обсягом) забезпечує мінімізацію впливу полімеризації на точність створеного об'єкта. Залежно від обсягу і конфігурації виробу, остаточне затвердіння звичайно досягається за 1–2 години, для великих – до 10. Залежно від розв'язуваної задачі, наприклад, для візуалізації і концептуальної оцінки, видаляються опори, для зниження шорсткості поверхонь виконується шліфування та полірування. Для композитного матеріалу ST-100 (нержавіюча сталь–бронза) ефективною є піскоструминна обробка з наступним поліруванням.

Точність виготовлення виробів макрорівня генеративним способом визначають аналітичні та технологічні погрішності процесу. Аналітичні похибки складаються з похибок по-

шарового формоутворення і похибок триангуліруємої 3D CAD моделі. Технологічні похибки пов'язані зі зміною лінійних і об'ємних характеристик нарощуваного матеріалу в процесі його структурних змін і похибками, що вносяться роботою обладнання.

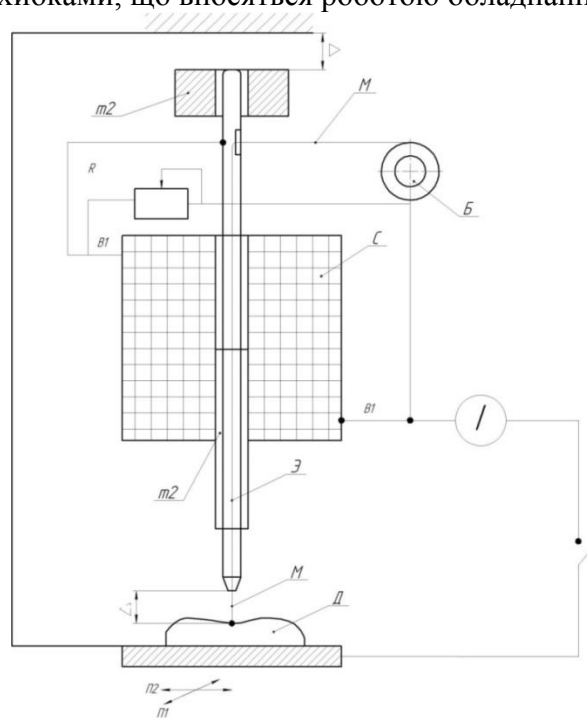


Рис. 2. Схема пристрою:

В – баббіна; В1 і В2 – виводи соленоїда; С – соленоїд; Д – деталь, яка вирощується; Є – електрод; М – дріт.

Технологія знайшла застосування в автомобільній, аерокосмічній, електронній та інших галузях промисловості.

Винахід направлено на вирішення завдання вирощування деталі методом формоутворення. Такий широкий інтерес до даної теми можна пояснити високими техніко-економічними характеристиками методу, завдяки якому можна відтворити шар майже будь-якої товщини, різноманітного хімічного складу, а також фізико-механічних характеристик.

ВИСНОВКИ

В статті розглянута і описана створена установка формоутворення, яка буде пошарово деталь з пружкового матеріалу. Застосування запропонованого способу дозволяє заощадити матеріал, при виготовленні, а так само виготовити деталі складної конфігурації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грабченко А.И., Внуков Ю.Н., Доброскок В.Л., Пупань Л.И., Фадеев В.А. *Интегрированные генеративные технологии: Науч.пособие*: – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – 416 с.
2. Хейфец, М. Л. *Проектирование процессов комбинированной обработки* / М. Л. Хейфец. – М. : Машиностроение, 2005. – 272 с. : ил. (Библиотека технолога). – ISBN 5-217-03171-9.
3. <http://mastermodel.ru/articles/selective-laser-sintering>
4. Ковалевський С. В., Онищук С. Г., Тулунов В. І., Стародубцев І. Н. *Нові комбіновані методи оброблення робочих поверхонь деталей машинобудування: Монографія*: – Краматорськ: ДДМА, 2013. – 196 с.
5. Ковалевский С. В. *Экспериментальные исследования электроимпульсного упрочнения деталей машин* / С. В. Ковалевский, В. И. Тулунов, Я. С. Азарова // *Нейросетевые технологии и их применение: Материалы междунаучно-техн. конф. «НСТП – 2008» в г. Краматорске 10 декабря 2008 г.* – Краматорск. – 2008. – С. 45–49.