

ТЕРМІНИ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОРОШКОВІЙ МЕТАЛУРГІЇ

Уже понад 70 років у промисловості достатньо широко використовуються технології, пов'язані з порошковою металургією. Проте її українська наукова термінологія розвинена недостатньо. На сьогодні її основою в галузі порошкової металургії слугує термінологічний стандарт ДСТУ 2751-94 «Металургія порошкова» [1]. Він містить 83 терміни, чого на сьогодні явно недостатньо, і точно відповідає аналогічному радянському стандарту ще 1982 року; при цьому обидва розроблені Інститутом матеріалознавства ім. І. Францевича НАН України.

За останні десятиліття у порошковій металургії з'явилися деякі нові технології, які відкривають нові можливості при виготовленні особливо точних, високоякісних виробів та інструментів на основі твердих сплавів, жароміцних матеріалів (наприклад, гаряче ізостатичне пресування, інжекційне формування тощо). Серед них варті уваги високо-ефективні технології, які дозволяють виготовляти точні за формою і розмірами деталі без оснастки шляхом нанесення матеріалу шар за шаром з використанням системи тривимірного автоматичного виготовлення (3D-CAM). Ці технології отримали загальну назву – Additive Manufacturing – «**адитивне виготовлення**».

У статтях, підручниках, монографіях сьогодні важко знайти українські терміни, які б описували адитивні технології та їх окремі різновиди. Найчастіше відповідні нові терміни передаються або англійськими скороченнями (напр., SLM-, EBM-технології), або російськомовними термінами чи скороченнями (напр., селективное лазерное плавление, або СЛП – технологія) [2, 3]. Метою цієї статті є запропонувати і обговорити деякі українські наукові терміни у галузі адитивних технологій.

Відмінність адитивних технологій від традиційних полягає у такому. За традиційною технологією спочатку виготовляється заготовка, а потім з неї *знімається* шар металу (так званий «припуск на механічне оброблення») з метою отримання визначеної якості деталі. Такі технології називають **відніманнями** [4].

На протилежну традиційним адитивні технології ґрунтуються на пошаровому синтезі виробу шляхом *додавання* шарів матеріалу виробу згідно з програмою, заданою моделлю конструктора. Їх назва походить від англійського дієслова add – додавати, доповнювати, долучати, приєднувати [5, 6]. Тому їх можна назвати **додаваннями**.

На практиці використовуються два варіанти *додавання*, або адитивних, технологій.

Перший варіант – Bed Deposition – полягає у тому, що на якійсь основі (робочій платформі) створюється певний об'єм порошку, в якому послідовно, шар за шаром тим чи іншим джерелом тепла скріплюються частинки порошку, формуючи деталь. Фактично вона, *оточена з усіх боків порошком*, «росте» знизу вгору.

Розглянемо терміни, пов'язані з цими технологіями.

Термін bed, як правило, розглядається як «основа, фундамент, плита» [5–7], а deposition, враховуючи характер технологічного процесу, тут можна перекласти як «(примусове) осаджування [7], осаджування, укладання (на щось)» [7]. Тому термін Bed Deposition можна перекласти як «**укладання/нарошування на основі-підкладці**».

Різні фірми позначають свої технології цього типу по-різному. Найчастіше мова йде про Selective Laser Melting (SLM) та Direct Metal Laser Sintering (DMLS).

Selective Laser Melting передається у російськомовних джерелах як «СЛП - селективное лазерное плавление»; українською його можна перекласти як «селективне лазерне плавлення». У той же час англійський термін selective перекладається українською як «вибірковий, селективний» [4, 7]. Згідно зі словником [8] терміни «вибірковий» і «селективний» фактично синоніми і означають: частковий, такий, що вибирається з певної сукупності (технологій, властивостей і т.п.). Тому як відповідник терміна Selective Laser Melting українською мовою краще використовувати «**вибіркове лазерне плавлення**».

DMLS – технологія у своїй основі має термін «sintering» - «спікання, агломерація» [5,9]. Враховуючи, що термін direct перекладається і як прикметник «прямий, безпосередній», і як дієслово «керувати, спрямовувати, скерувати» [5, 9], у цьому разі його зміст слід розглядати як «спрямований». Очевидно, що, зважаючи на сутність технології, для перекладу терміна Direct Metal Laser Sintering варто використовувати термін «**спрямоване лазерне спікання металу**»;

У літературі можна побачити згадки і про вибіркове лазерне плавлення, і про вибіркове лазерне спікання (SLS-, і про SLM-технології). Великої різниці між цими процесами немає. Вони відрізняються лише тим, до якого ступеня доводиться сплавлення частинок порошку. У процесах, які використовують для свого означення як ключовий термін «sintering/спікання», забезпечується часткове сплавлення частинок порошку, необхідне для об'єднання матеріалу в єдине ціле. Якщо у назві процесу як ключовий використовується термін «melting/плавлення», то це означає, що при виготовленні виробу відбувається повне плавлення порошку з метою отримання монолітної деталі.

Другий варіант додавання технологій отримав англійські назви Directed Deposition або Directed Energy Deposition [2, 10] і російськомовну – лазерное осаждение металла (ЛОМ) [3]. Їх зміст полягає у тому, що за схемою 3D-технологій виріб формується на певній основі-підкладці послідовно, шар за шаром, шляхом одночасного підведення енергії і будівельного матеріалу у вигляді розплавленого порошку або порошкового дроту. Тобто виріб *без додаткової оснастки* «росте» знизу вгору послідовним, шар за шаром нанесенням розплавленого металу.

Словники [5, 6, 9] перекладають термін directed як «спрямований».

Термін deposition у словнику [5] перекладається так: 1. (самочинний процес) осідання, осадження (на поверхню), 2. (примусовий процес) осаджування, 3. напорошування; у словнику [6] – як «відкладення», у словнику [7] – як «осаждение». Але термінологічний словник [8] трактує термін «осаджування» з позначкою «спец.» як «виділяти складову частину розчину у вигляді осаду», що не зовсім відповідає процесу, що обговорюється. За своїм змістом він наближається до одного з різновидів зварювального процесу – наплавлення. Різниця полягає лише у тому, що наплавлення застосовується для ремонту або зміцнення поверхневого шару металу, а цей процес полягає у нарощуванні, «напорошуванні» шар за шаром будівельного матеріалу за заданою програмою з метою створення компактного виробу.

Для загальної характеристики названого типу процесів терміни «energy» [10] і «лазерное» [3] можна не використовувати, оскільки вони лише вказують на вид енергії, необхідної для осаджування/наплавлення, а такою енергією може бути енергія і лазерного випромінювання, і електронного променя, і зварювальної дуги.

Отже, для перекладу терміна Directed Deposition варто використовувати термін **«спрямоване осаджування/наплавлення»**.

Українські терміни з галузі додаваних (адитивних) технологій не так давно з'явилися у науковому обігу. Тому запропоновані терміни потребують у подальшому обговорення й уточнення.

Список літератури

1. Металургія порошкова. Терміни та визначення: ДСТУ 2751-94. – [Чинний від 1996-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1996. – 24 с.
2. Порошковые материалы для авиационной и ракетно-космической техники / А. А. Коцюба, А. С. Бычков, О. Ю. Нечипоренко, И. Г. Лавренко. – К. : КВИЦ, 2016. – 304 с.
3. Чернышев Л. И. Порошковая металлургия – трудности и перспективы современного этапа развития / Л. И. Чернышев, Д. А. Левина // Порошковая металлургия. – 2013. – №11/12. – С. 144–150.
4. Російсько-український науково-технічний словник / Укл. В. Перхач, Б. Кінаш. – Львів : Обл. кн. друкарня, 1997. – 456 с.
5. Кочерга О. Англійсько-українсько-англійський словник наукової мови (фізика та споріднені науки) ; ч. I – англійсько-українська / О. Кочерга, Є. Мейнарович. – Вінниця : Нова книга, 2010. – 1384 с.
6. Сучасний англо-український, українсько-англійський словник / укл. Н. С. Дерев'янка. – К. : Школа, 2012. – 880 с.
7. Англо-русский политехнический словарь / Сост. : Ю. Г. Синдеев. – 2-е изд. – Ростов н/Д. : Фенікс, 2005. – 831 с.
8. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К., Ірпень : ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.
9. Онлайн- словник АВВУ Lingvo [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.lingvo.ua/uk/Translate/ru-uk/
10. Коломієць С. М. Сучасні технології виробництва деталей машин / С. М. Коломієць // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – 2015. – № 158. – С. 74–79.

Одержано 26.06.2017

© Канд. техн. наук **В. М. Плєскач**, д-р техн. наук **В. Ю. Ольшанецький**

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

Pleskach V., Ol'shanetskii V. Terms of new technologies in powder metallurgy