

щадь контакта крепи с почвой и кровлей в штреках со сложной геометрией и сложными горно-геологическими условиями. Это так же позволяет использовать крепь КСПЮ в штреках любой формы, прямоугольной, трапециевидной, наклонной, арочной (рисунки 2а и 2б).

В результате получено конструктивное решение механизированной крепи сопряжения путем модернизации крепи сопряжения модели КСПЮ производства Юргинского машиностроительного завода. Новая конструкция позволяет расширить область применения крепи сопряжения, повысить безопасность обслуживаемого участка забоя.

Список используемых источников:

1. Методика расчета и выбора параметров крепи на сопряжениях горных выработок при одинарной и парной подготовке выемочных столбов: Рева В.Н., Борисовец В.А, Розенбаум М.А., Райский В.В. – СПб., 2004.-84 с.
2. Н.В. Титов, Ю.В. Турук. Исследование влияния основных производственных процессов на характер взаимодействия крепи с кровлей в очистном забое. - Новочеркасск: УПЦ "Набла" ЮРГТУ (НПИ), 2007. - Ч. 1. 84с.
3. В.А. Матвеев, Ю.В. Турук. Пути повышения эффективности очистных работ при использовании механизированных комплексов нового технического уровня в условиях Российского Донбасса. Новочеркасск ЮРГТУ, 2003.-15с.
4. Методика расчета параметрического и типоразмерного рядов механизированных крепей: Коровкин Ю.А., Институт горного дела им. А.А. Скочинского, Москва, 1982.-15с.

ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ПОСЛОЙНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

А.М. Курбонов, студент гр. 10А12,

научный руководитель: Кузнецов М.А., к.т.н.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, д. 26*

Аннотация. В работе представлена технология получения металлических изделий электродуговым послойным выращиванием, а также и результаты экспериментальных исследований. В качестве способа для выращивания была выбрана наплавка плавящимся электродом в среде защитных газов. Показана принципиальная возможность применения данного метода для получения металлических изделий.

Abstract. The paper presents the technology of obtaining metal products by electric arc layer-by-layer cultivation, as well as the results of experimental studies. Surfacing with a melting electrode in a protective gas environment was chosen as a method for growing. The principal possibility of using this method to produce metal products is shown.

Ключевые слова: электродуговая наплавка, аддитивные технологии, послойное выращивание.

Keyword: electric arc surfacing, additive technologies, layer-by-layer cultivation

Введение. В современной промышленности все более актуальным становится изготовление металлических изделий при помощи аддитивных технологий (быстрое прототипирование). Системы быстрого прототипирования в основном базируются на порошках из полимеров или пластиковых материалов. Использование пластика в качестве основного конструкционного или связующего материала ограничивает номенклатуру изготавливаемых изделий по температуре эксплуатации, нагрузкам и механической прочности. Технологии, использующие металл, лишены указанных недостатков. Получение металлических изделий происходит за счет плавления порошка, присадочной проволоки или листового металла [1-6].

Процесс электродугового послойного выращивания металлических изделий можно разделить на несколько основных этапов:

1. Создается компьютерная 3D модель изготавливаемого изделия посредством САД систем (рисунок 1, а), которая в автоматическом режиме разбивается на слои в зависимости от требуемой толщины наплавляемого слоя (рисунок 1, б).

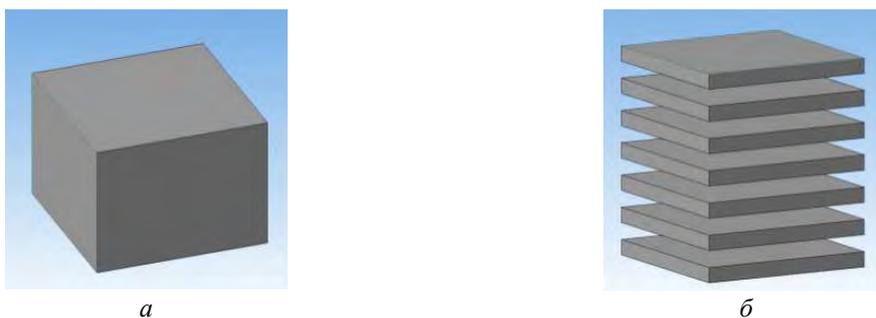


Рис. 1. Построение компьютерной 3D модель изделия:
а – компьютерная 3D модели изделия; б – послойное разбиение изделия на слои

2. Послойное формирование изделий происходит на сварочной установке, схема которой представлена на рисунке 2.

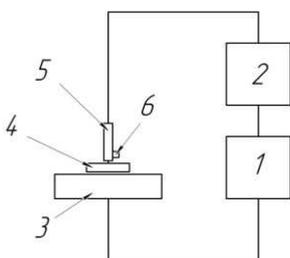


Рис. 2. Схема установки:
1 - источник питания, 2 - подающий механизм, 3 - координатный стол,
4 - изделие, 5 - движущая горелка,
6 - температурный датчик

Получаемое изделие расположено на неподвижном координатном столе (3). Процесс выращивания происходит движущейся горелкой (5), обеспечивающей перемещение по координатам X, Y, Z. Подвижная горелка (5) подключена к источнику питания (1). Подложка, расплавляясь, образует жидкую расплавленную массу небольшой глубины. Проволока подается с заданной скоростью механизмом подачи (2) в зону расплавления и частично плавится, образуя слой. Толщина слоя зависит от скорости движения горелки относительно изделия и эффективной тепловой мощности дуги. Для получения изделия (4) с определенными механическими свойствами и надежного сцепления между слоями достаточно частичного проплавления поверхности предшествующего слоя.

3. Регистрация температурного состояния производится при помощи датчика (6), расположенного на движущейся горелке. Температурное состояние регистрируется для корректировки режимов наплавки (вылет электродной проволоки, сила сварки, напряжение).
4. На заключительном этапе в зависимости от предъявляемых требований к изделию возможна механическая обработка.

Согласно представленной методики были получены несколько простейших геометрических тел:

- простая неподдерживаемая вертикальная стенка;
- скошенные стены в форме усеченного конуса;
- монолитный куб размером 50x50x50мм.

Режимы электродугового послойного выращивания металлических 3D-изделий представлены в таблице.

Таблица

Режимы электродугового послойного выращивания					
Геометрическое тело	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость наплавки, мм/мин	Количество проходов	Время, мин
Вертикальная стенка	90	18	180	15	5
Усеченный конус	90	18	180	15	13
Монолитный куб	114	19	180	7	20

Полученные геометрические тела доказали возможность использование стандартного сварочного оборудования для электродугового послойного получения металлических изделий.

Также перспективными решениями для внедрения аддитивных технологий является:

- получение изделий с требуемыми свойствами путем модифицирования формируемого слоя наноструктурированными порошками [7];
- использование порошковой проволоки в местах, в которых рабочая поверхность подвергается механическому, химическому, температурному или коррозионному воздействию.
- получение изделий простой цилиндрической формы и изделий со сложной криволинейной формой;
- использование других способов наплавки (TIG).

Выводы.

1. Использование сварочных технологий для получения металлических 3D-изделий позволяет значительно снизить себестоимость и увеличить производительность.
2. Наиболее перспективной сварочной технологией для создания металлических 3D-изделий является дуговая в среде активных защитных газов. Этот процесс обеспечивает хорошее межатомное взаимодействие слоев и получение изделий с кристаллической решеткой и определенными механическими и эксплуатационными свойствами.

Список используемых источников:

1. Жуков В.В. Аддитивное производство металлических изделий (обзор) / В.В. Жуков, Г.М. Григоренко, В.А. Шаповалов // Автоматическая сварка.– 2016. – № 5-6. – С. 148-153.
2. Коржик В.Н. Трехмерная печать металлических объемных изделий сложной формы на основе сварочных плазменно-дуговых технологий/ В.Н. Коржик, В.Ю. Хаскин, В.И. Ткачук, С.И. Пелешенко, В.В. Коротенко, А.А. Бабич // Автоматическая сварка.– 2016. – № 5-6. – С. 127-134.
3. Carter W.T. Direct Laser Sintering of Metals / W.T. Carter, J. Carter, G.J. Marshall // 4th Solid Freeform Fabrication Symposium. – 1993. – P.51-59. Режим доступа: <http://sffsymposium.engr.utexas.edu/Manuscripts/1993/1993-05-Carter.pdf>.
4. Kruth J.P. Selective laser melting of iron-based powder / J.P. Kruth, P. Mercelis, J. Van Vaerenbergh, L. Froyen, M. Rombouts, B. Lowers // Journal of Materials Processing Technology. – 2003. – Vol. 149 – P.616-622. – Режимдоступа: <https://deepdyve.com/lp/elsevier/selective-laser-melting-of-iron-based-powder>.
5. Larsson M. Rapid Manufacturing with Electron Beam Melting (EBM) – A manufacturing revolution? / M. Larsson, U. Lindthe, O. Harrysson // Solid Freeform Fabrication Symposium. – 2003. – P.433-438. – Режимдоступа: <http://sffsymposium.engr.utexas.edu/Manuscripts/2003/2003-41-Larsson.pdf>
6. Michaels S. Metal parts generation by three dimensional printing / S.Michaels, E.M. Sachs, M.J. Chima // Proceedings of the Solid Freeform Fabrication Simposium, Austin,USA. –1992. – P.244-250. – Режимдоступа: <https://sffsymposium.engr.utexas.edu/Manuscripts/1992/1992-28-Michaels.pdf>.
7. Кузнецов М.А., Зернин Е.А., Колмогоров Д.Е., Шляхова Г.В., Данилов В.И. Строение, морфология и дисперсность металла, наплавленной дуговой сваркой плавящимся электродом в аргоне в присутствии наноструктурированных модификаторов. // Сварка и диагностика, 2012, №6, с. 8-10.

ПОЛУЧЕНИЕ СПЛАВА НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТА МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ

О.И. Таранова^{1,а}, студент гр. 10А91, И.М. Суровый студент гр. 10А11,

А.А. Сапрыкин^{2,б}, студент гр. ЭМ-77,

научный руководитель: Сапрыкина Н.А., доцент, к.т.н.,

¹Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета,

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,

²Новосибирский государственный технический университет,

630073, г.Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

E-mail: ^аtaranova2601@mail.ru, ^б17alexsapr@gmail.com

Аннотация. Трехкомпонентный сплав со стабильной фазовой структурой получен из порошков кобальта, хрома и молибдена (Со - 66 мас.%, Cr -28 мас.%, Мо - 6 мас.%) методом селективного лазерного плавления. Порошковая смесь получена из порошков разной фракции в планетарной шаровой мельнице. Объемные образцы были изготовлены на установке селективного лазерного плавления VARISKAF-100MVS.