

УДК 621.373.826

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ГАЗОПОРОШКОВОЙ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ
В ПОЛОСУ**

Константин Игоревич Макаренко

*Студент 4 курса**кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Я. Ставертий,**ассистент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»*

Газопорошковая лазерная наплавка (далее - ГПЛН) заключается в получении поверхностных покрытий принудительной подачей порошка газовым потоком непосредственно в зону лазерного излучения. Частицы порошка начинают нагреваться в зоне лазерного излучения вплоть до попадания на обрабатываемую поверхность, на которой они достигают полного расплавления с последующей кристаллизацией и формированием валика.

ГПЛН в полосу (широкую линию) является более производительной технологией по сравнению с обычной ГПЛН, при которой спеченный порошок описывает некую покрывающую обрабатываемую поверхность детали узкую кривую, поскольку при ГПЛН в полосу покрытие всей обрабатываемой поверхности происходит за значительно меньшее число проходов при приблизительно одинаковых затратах порошка (рис. 1). Таким образом, имеет место экономия времени и дорогостоящей энергии лазерного источника.

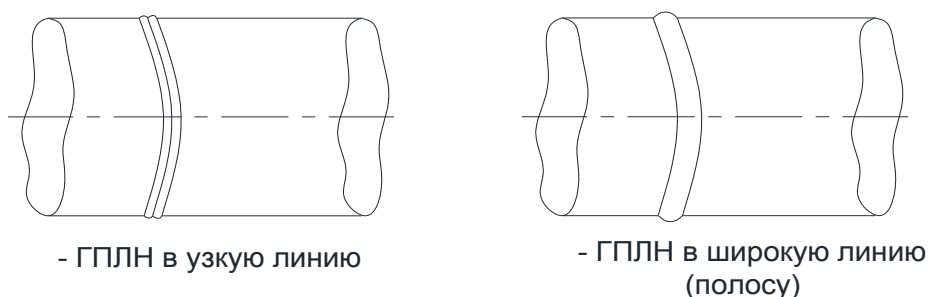
Схемы формирования валиков на валу при:

Рис. 1. Схемы формирования валиков на валу при двух различных типах ГПЛН

На данный момент существует определенное количество различных типов лазерных головок с прямоугольной апертурой, совмещенных с порошковыми соплами. В данной же работе разработана конструкция порошкового сопла для оснащения им головы диодного лазера с прямоугольной апертурой (рис.2), что позволит осуществлять ГПЛН в полосу при использовании данного диодного лазера. Сопло имеет форму, благоприятствующую равномерному вылету порошка, для равномерного же поступления порошка внутрь сопла последнее оснащено четырьмя входными отверстиями под фитинги с резьбой М3.

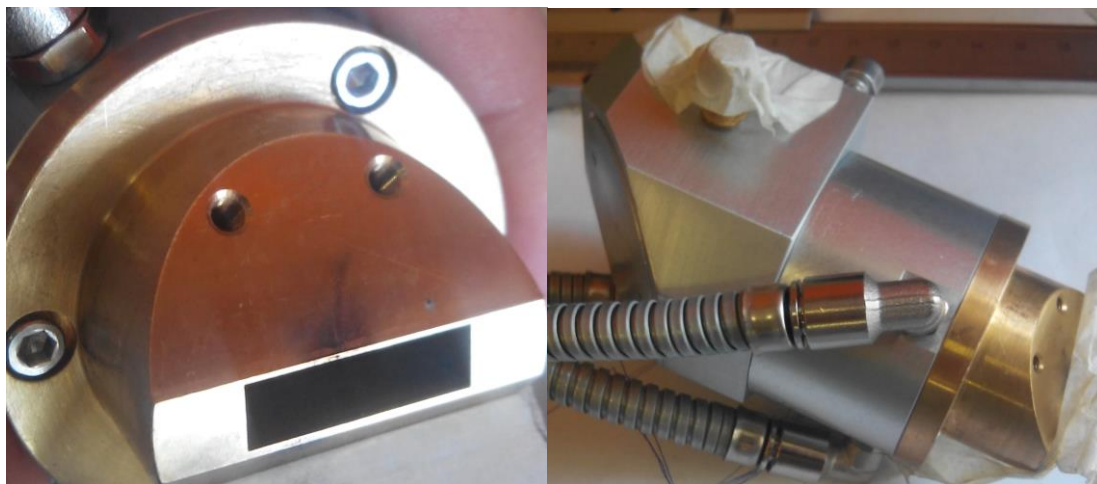


Рис. 2. Фотографии головы диодного лазера

На рис.3 изображен опытный образец разработанного порошкового сопла, изготовленный из стали с применением технологических операций лазерной резки и сварки. Однако для использования в промышленности рекомендуется изготавливать сопло из чистой меди или сплавов на основе меди (например, из латуни) для лучшего отвода тепла. Технология изготовления сопла в этом случае не должна включать в себя использование лазерных источников, так как медь имеет крайне низкий коэффициент поглощения лазерного излучения. При изготовлении сопла из меди или сплава на основе меди рекомендуется применять обработку фрезерованием на фрезерном станке.



Рис. 3. Фотографии опытного образца порошкового сопла

Разработана экспериментальная схема установки для оценки параметров газопорошкового потока, создан соответствующий измерительный стенд (рис.4). Оборудование: порошковый питатель GTV PF 2/2 вместе с трубками для подачи порошка и соединительными фитингами, скоростная камера Fastvideo 500M, оснащенная объективом Nikon CL-45, портативный диодный фонарь DNS, измерительная линейка, штативы для камеры и порошкового сопла. На рис. 5 приведены примеры кадров, сделанных скоростной камерой в ходе эксперимента. В статье приводятся результаты измерений геометрических параметров газопорошкового потока для каждого режима подачи порошка. В испытаниях использовался порошок на никелевой основе с размером фракций 50...106 [мкм].

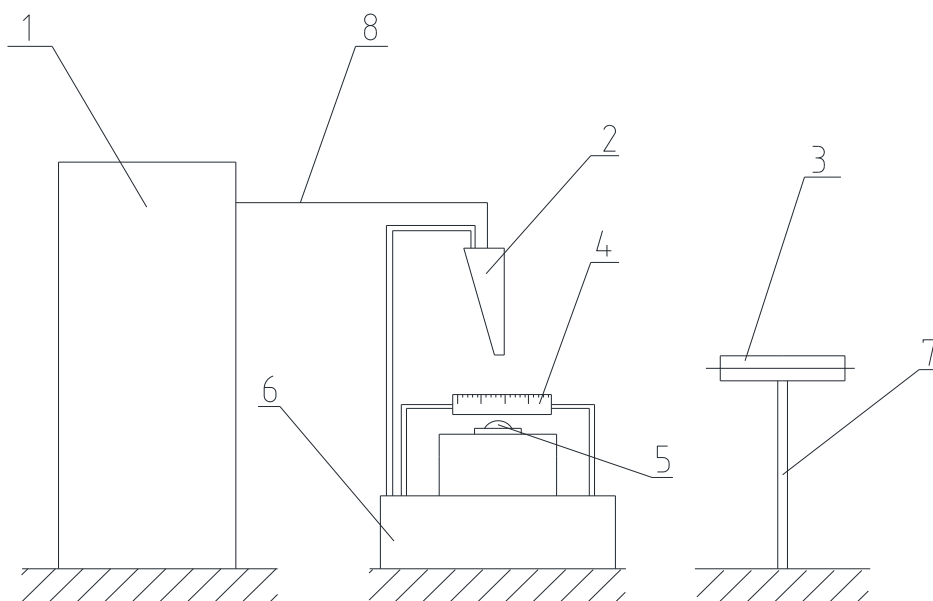


Рис. 4. Схема измерительного стенда для оценки параметров газопорошкового потока (пропорции изменены для наглядности)

Позиции на схеме:

- 1 - порошокпитатель;
- 2 - порошковое сопло;
- 3 - скоростная камера;
- 4 - измерительная линейка;
- 5 - источник света;
- 6 - стол;
- 7 - штатив;
- 8 - порошковый шланг.

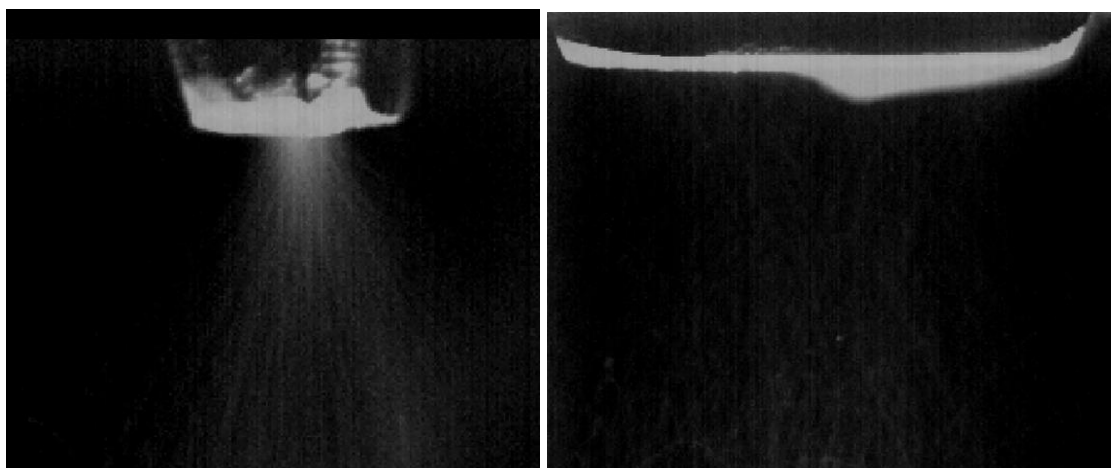


Рис. 5. Примеры кадров, полученных с помощью скоростной камеры

На основании анализа результатов съемки можно сделать заключение о том, что поперечное сечение струи порошка имеет форму, приближенную к эллиптической. В непосредственной близости от сопла сказываются краевые эффекты: линейные размеры струи в поперечном сечении близки к размерам выходного окна. Далее, в одной проекции наблюдается резкое расширение струи, а в другой - сужение вплоть до перетяжки и

дальнейшее расширение потока. Также можно сделать вывод о том, что сопло герметично, потерь порошка на пути от питателя до апертуры сопла нет.

Большим недостатком сопла является то, что после его прохождения порошок рассыпается под недопустимо большим углом. Меры, предпринятые для устранения этого недостатка, представлены в полном тексте статьи.

Обслуживание оборудования и технологические особенности процесса ГПЛН в полосу не имеют отличий от обычной ГПЛН. Для того, чтобы в ходе обработки исключить потери порошка при его транспортировке от порошкового питателя в рабочую зону, следует периодически проверять затяжку резьбы на фитингах.

Технология ГПЛН в полосу имеет большие перспективы для применения как в серийном, так и в массовом производстве. Высокая производительность процесса позволяет заменить плазменную и электродугую наплавку лазерной с обеспечением более высокого качества наплавленного слоя и меньшими тепловыми воздействиями на деталь. Высоки перспективы применения данной технологии для обработки крупногабаритных деталей, что связано опять же с высокой производительностью процесса.

Литература

1. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. – М.: Машиностроение, 1989. – С. 323-333.
2. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – С. 281-288.
3. Асютин Р. Д., Ставертий А. Я. Экспериментальное исследование газопорошкового потока при лазерной наплавке с использованием различных технологических насадок. [Электронный ресурс] // Труды Всероссийской научно-технической конференции «Студенческая весна 2014: Машиностроительные технологии». – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – № гос. регистрации 0321400749. – URL: studvesna.ru?go=articles&id=1043