

ЗАВИСИМОСТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВАЛИКОВ ОТ РЕЖИМОВ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ

Девойно О.Г., Кардаполова М.А., Луцко Н.И., Лапковский А.С.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Лазерная наплавка - это технология создания покрытий, включающая нанесение материалов разной природы на металлическую подложку с использованием в качестве источника энергии лазерного луча. Особенностью лазерной наплавки является достижение высоких (до 10^7 Вт/м²) плотностей мощности, что обеспечивает возможность локального нанесения покрытия без объемного разогрева детали.

Перспективным направлением развития лазерной наплавки является объединение последней с компьютерным проектированием (CAD) и компьютерным управлением (CAM), когда появляется возможность производить послойное изготовление деталей завершенной геометрии в течение одноступенчатого процесса с минимальной последующей механической обработкой и получением комплекса свойств деталей, не уступающего по уровню свойствам, получаемым пластической деформацией.

Так как процесс лазерной наплавки является основой упомянутых выше технологий, нами была предпринята попытка исследовать основные особенности формирования геометрии поперечного сечения валиков получаемых при лазерной наплавке при изменении таких параметров, как дистанция наплавки и скорость наплавки.

Лазерная наплавка производилась при мощности излучения лазера 1000 Вт, при различных дистанциях и скоростях наплавки на образцы из стали 45. В качестве наплавочного материала использовали порошок самофлюсующегося сплава – ПГ-12Н-02 грануляцией 20-80 мкм.

Затем на поперечных шлифах зон наплавки, с помощью металлографического микроскопа Р-200 определяли такие геометрические параметры поперечного сечения, как ширина валика I и высота – H .

Установлено, что при увеличении дистанции наплавки ширина валиков уменьшается. Эта закономерность одинаково проявляется при всех исследованных режимах (рисунок 1). Такую зависимость можно объяснить тем, что уменьшение дистанции наплавки приводит к расфокусировке луча лазера, при этом увеличивается пятно нагрева и, как следствие, увеличиваются диаметр ванны расплава и ширина валика.

Скорость наплавки, как видно из рисунка 2, также довольно заметно влияет на ширину валика. При увеличении скорости наплавки самофлюсующегося сплава на основе никеля ширина валика уменьшается. Такая закономерность имеет место при всех применявшихся режимах наплавки.

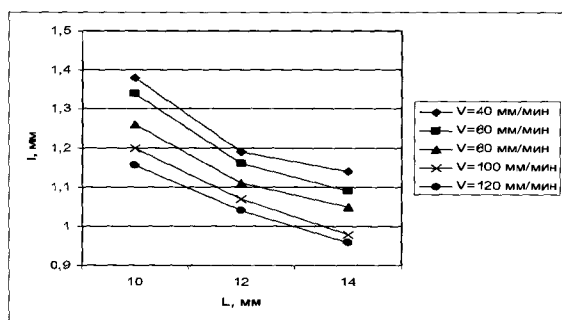


Рисунок 1- Зависимость ширины валика I от дистанции наплавки L при скорости наплавки V для порошка ПГ-12Н-02

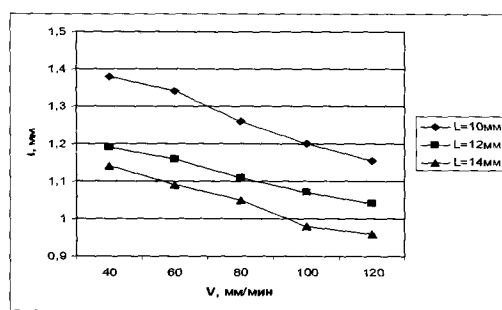


Рисунок 2- Зависимость ширины валика I от скорости наплавки V при дистанции наплавки L для порошка ПГ-12Н-02

Наблюдавшаяся зависимость ширины валика от скорости наплавки объясняется тем, что при увеличении скорости наплавки один и тот же объем подаваемого в зону наплавки материала распределяется на большей длине наплавки. Естественно, что при этом ширина валика должна уменьшаться.

Увеличение дистанции наплавки, как видно из рисунка 3, приводит к увеличению высоты валиков. Такой характер зависимости можно объяснить тем, что рост дистанции наплавки приводит к уменьшению количества вносимой в покрытие энергии, ванна расплава уменьшается в диаметре, поэтому из поступающего в зону наплавки порошка формируется все более узкий валик. Указанная закономерность справедлива при всех режимах наплавки.

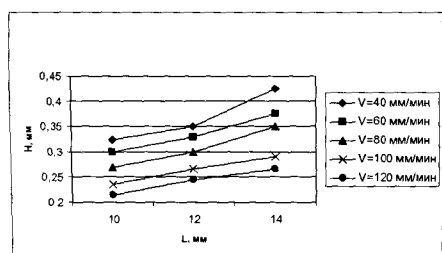


Рисунок 3- Зависимость высоты валика H от дистанции наплавки L при скорости наплавки V для порошка ПГ-12Н-02

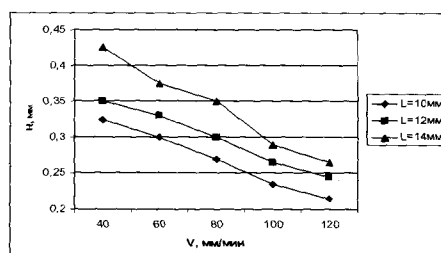


Рисунок 4- Зависимость высоты валика H от скорости наплавки V при дистанции наплавки L для порошка ПГ-12Н-02

Влияние скорости лазерной наплавки на высоту валиков показано на рисунке 4. Из него видно, что скорость наплавки оказывает более существенное влияние на высоту валиков по сравнению с дистанцией наплавки.

Таким образом, исследования показали, что режимы процесса оказывают существенное влияние на форму и размеры поперечного сечения валиков получаемых при лазерной наплавке. Это обстоятельство нельзя игнорировать при назначении режимов наплавки для конкретных деталей. Последнее обстоятельство тем более важно в процессах 3D прототипирования, когда лазерная наплавка является только частью достаточно сложного технологического процесса непосредственного формирования детали.