

ВЛИЯНИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ СВАРОЧНОЙ ВАННЫ НА РАЗМЕРЫ КРИСТАЛЛИТОВ

Лебедев В.А., д.т.н., проф., ИЭС им. Е.А. Патона НАН Украины

Аннотация. Рассматриваются возможности технических средств современного уровня для повышения эффективности электродуговой наплавки плавящимся электродом. Одной из таких возможностей является наплавка с колебаниями наплавляемого изделия. Разработан колебатель с возможностями получения колебаний жидкого металла. Кроме всего прочего такой способ позволяет влиять на кристаллическую структуру металла с получением улучшенных технико-технологических свойств.

Ключевые слова: электродуговая наплавка, колебатель изделия, структура наплавленного слоя, кристаллиты.

ВПЛИВУ ПРИМУСОВИХ КОЛИВАНЬ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ВАННИ НА РОЗМІРИ КРИСТАЛІТІВ

Лебедев В.О., д.т.н., проф., ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України

Анотація. Розглядаються можливості технічних засобів сучасного рівня для підвищення ефективності електродугової наплавки плавким електродом. Однією з таких можливостей є наплавка з коливаннями наплавляемого виробу. Розроблений коливатель з можливостями отримання коливань рідкого металу. Крім усього іншого, такий спосіб дозволяє впливати на кристалічну структуру металу з отриманням поліпшених техніко-технологічних властивостей.

Ключові слова: електродугова наплавка, коливатель виробу, структура наплавленого шару, кристаліти.

INFLUENCE OF FORCED VIBRATIONS OF THE WELDING BATH ON THE SIZE OF CRYSTALLITE

Lebedev V.A., Doctor of Technical Sciences, Prof.,
Paton Electric Welding Institute of National Academy of Sciences of Ukraine

Abstract Possibilities of the modern technical level to improve the efficiency of consumable electrode arc surfacing are considered. One of such possibilities is cladding with oscillations of the welded product. An oscillator with the possibility of obtaining vibrations of liquid metal has been developed. Among other things, this method allows you to influence the crystal structure of the metal to obtain improved technical and technological properties.

Keywords: electric arc surfacing, product oscillator, structure of the deposited layer, crystallites.

Восстановление изношенных узлов и деталей различных видов технических средств, а также придание этим средствам улучшенных эксплуатационных свойств ещё на стадии их изготовления и подготовке к работе позволяет существенно повысить срок их активной работы и снизить затраты на ремонтные работы. Особенно актуальны эти работы в металлургии, сельскохозяйственных почвообрабатывающих машинах, горнодобывающей техники и многое другое.

Электродуговая наплавка – одна из самых эффективных технологий выполнения восстанавливающей и упрочняющих технологий, как по качеству полученного слоя, так и по затратам.

Одним из наиболее эффективных способов электродуговой восстанавливающей или упрочняющей наплавки стальных технологических изделий, в частности штампового инструмента, рабочих органов землеобрабатывающей техники является разрабатываемый в ИЭС им. Е.О. Патона способ наплавки с управляемыми принудительными колебаниями изделия. Для

изучения и опытно промышленной эксплуатации наплавки с этим способом была разработана установка с применением современных быстродействующих электроприводов на базе шаговых электродвигателей для механизмов возвратно – колебательных движений наплавляемых изделий [1]. Установка комплектуется источником сварочного тока и механизмом подачи электродной проволоки. Циклом наплавки и режимами процесса управляет специально разработанный блок на основе компьютеризованных технических средств. Важно отметить, что в комплекте установки могут быть применены источники сварочного тока любых конструкций с необходимыми для механизированного сварочного оборудования характеристиками, а также самые разнообразные конструкции механизмов подачи электродных проволок как сплошного сечения, так и порошковых самозащитных проволок.

Установка для наплавки позволяет управлять параметрами дугового процесса и параметрами колебаний (частота, амплитуда). Процесс наплавки с колебаниями изделия, а равно и ванны жидкого (расплавленного) металла позволяет получить наплавленный слой с улучшенными физико-механическими свойствами, обеспечивая при этом более высокую производительность в сравнение с известными (традиционными) способами наплавки.

Известно, что структура сварного шва или наплавленного валика, а также зоны термического влияния в значительной степени определяют эксплуатационные характеристики наплавляемого изделия [2]. При этом размеры кристаллитов в существенной степени определяют твёрдость, износостойкость наплавленного слоя.

Основное влияние внешних поперечных колебаний сварочной ванны на микроструктуру наплавленного металла и металла зоны термического влияния обуславливает формирование определенных условий для увеличения степени диспергирования микроструктуры наплавленного металла и, как следствие, повышение механических свойств наплавленного валика, в частности твердости. Проведенный комплекс исследований показывает, что изменение в размере кристаллита наплавленного металла заметно уже при амплитуде 0,0005 м и частоте 3 Гц, но с увеличением частоты или амплитуды показатели твердости наплавленного металла не всегда увеличиваются, а при действии определенных причин даже уменьшаются.

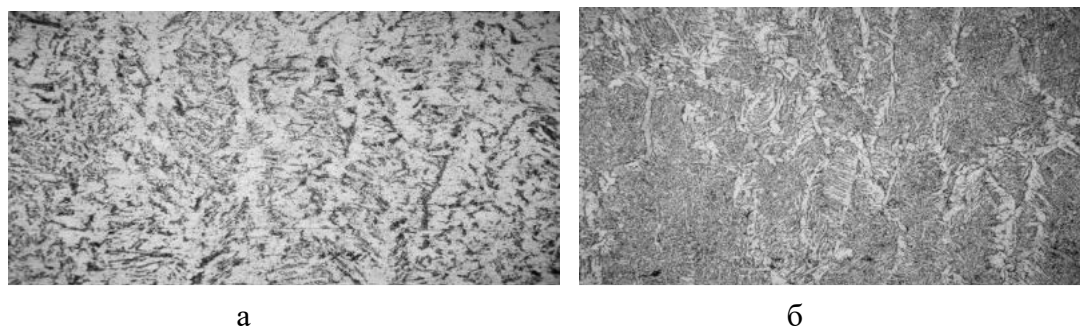


Рисунок 1 - Микроструктуры наплавленных валиков: а - традиционным способом; б - с колебаниями наплавляемого изделия

На фотографиях рис.1 для примера и сравнения представлены микрошлифы наплавки стали традиционным способом и способом с поперечными относительно направления наплавки колебаниями. Микроструктура на рис.1 имеет классическую феррито – перлитную структуру с достаточно широкими литыми кристаллитами. В микроструктуре на рис.1б наблюдается игольчатый феррит в центре литых кристаллитов, которые сопровождаются выделением МАК-фазы, что также способствует увеличению твёрдости и ударной вязкости. Следует отметить, что отмеченная наплавка производилась как сплошными электродными проволоками типа Св08Г2С в углекислом газе так и порошковыми самозащитными проволоками типа ПП-АН различных модификаций

Таким образом, можно предположить, что увеличение степени диспергирования микроструктуры не является единственным средством воздействия посредством колебаний сварочной ванны на формирование структуры наплавленного металла и его полезных свойств. Одной из вероятных причин, которая в определенных условиях превалирует над изменением размера кристаллита является формирование полезных составляющих микроструктуры, в частности игольчатого феррита, что обуславливает необходимость дальнейшего исследования влияния на

микроструктуру колебаний сварочной ванны не только как фактор ее диспергирования, но и как фактор влияния на формирование в ее структуре определенных составляющих [3].

Изучение влияния колебаний и параметров дугового процесса на размер кристаллита основывается как на микроструктурах наплавленных валиков в том числе и зоны термического влияния так и созданной регрессионной модели.

Рассмотренная технология наплавки и разработанное оборудования с применением современных технических средств испытана в полном объеме при восстанавливающей наплавке матриц штампового инструмента и режущей части плугов с эффектом практически двукратного увеличения срока службы изделий.

Наплавка с применением управляемых колебаний с использованием уже разработанного колебателя может быть применена для упрочняющей и восстанавливающей наплавки узлов и деталей массой порядка 10...20 кг.

Следует заключить, что разработка автоматизированного комплекса для наплавки с применением разработанной конструкции колебателя изделий должна включать в свой состав механизм шагового перемещения изделия для получения сплошного слоя наплавки. При этом расчёт шага перемещения должен учитывать увеличение этого шага как следствия колебаний ванны жидкого металла. Последнее обеспечивает 20-30% увеличение производительности наплавки в сравнение с существующими конструкциями наплавочных установок.

Одним из эффективных направлений дальнейшего повышения влияний импульсных воздействий на ванну жидкого металла являются применений комбинированных импульсных воздействий таких, например, когда колебания ванны жидкого металла сочетаются с импульсной подачей электродной проволоки или импульсными алгоритмами работы источника сварочного тока. При этом весьма важной остаётся выбор очерёдности тех или иных импульсных воздействий. Эти работы уже начаты и мы ожидаем существенных результатов в этом направлении исследований.

Литература

1. Лебедев В.А., Новиков С.В. Колебатель изделия для автоматической наплавки. *Технічні науки та технології*. Чернігів. №2. 2020. С.11-21.
2. Морозов, В. П. Анализ условий формирования измельченной структуры при кристаллизации металла сварочной ванны с наложением внешних периодических возмущений. Морозов В. П. Известия Высших Учебных Заведений. Машиностроение. – 2006, № 8. – С. 41 – 54.
3. Лебедев В.А., Яровицын А.В., Новиков С.В. Способы формирования игольчатого феррита в металле наплавленного валика. *Вісник Приазовського державного технічного університету*. Вип.32, 2016. С.113-117.