ГИБРИДНАЯ ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА

LASER-HYBRID WELDING

УДК 629.12

Силин Евгений Александрович, студент, профиль «Оборудование и технология сварочного производства», САФУ, Институт судостроения и морской арктической техники

Емченко Светлана Владимировна, ст. преподаватель кафедры «Технология металлов и машиностроения», САФУ, Институт судостроения и морской арктической техники

Сомпольцева Анна Александровна, ст. преподаватель кафедры «Кораблестроение», САФУ, Институт судостроения и морской арктической техники

Silin E.A.

Emchenko S.V.

Sompoltseva A.A.

Аннотация. В работе рассматривается гибридная лазерно-дуговая сварка, ее применение в таких отраслях, как автомобилестроение, кораблестроение и сварка труб. Рассмотрены принципы и методы сварки, на которых базируется гибридная сварка. Описана дуговая сварка: ее сущность, положительные и отрицательные качества, ее роль в гибридном лазерно-дуговом методе сварки. Помимо этого, описана лазерная сварка: ее суть, достоинства и недостатки, роль в гибридном лазерно-дуговом методе сварки. Были объединены эти два способа

сварки в одном, что позволило объединить положительные качества и устранить несовершенства.

Annotation: In the work considers hybrid laser-arc welding, its application in such industries as automotive, shipbuilding and pipe welding. The principles and methods of welding on which hybrid welding is based are considered. Arc welding is described: its essence, positive and negative qualities, its role in the hybrid laser-arc welding method. In addition, laser welding is described: its essence, advantages and disadvantages, its role in the hybrid laser-arc welding method. These two welding methods were combined in one, which allowed us to combine positive qualities and eliminate imperfections.

Ключевые слова: сварка, лазерная сварка, гибридная сварка, технология, дуговая сварка, специальный метод сварки, автомобилестроение, кораблестроение, сварка труб.

Keywords: welding, laser welding, hybrid welding, technology, arc welding, special welding method, automotive, shipbuilding, pipe welding.

Гибридная сварка получила популярность в таких отраслях как автомобилестроение из-за присутствия в этой отрасли алюминия, в судостроении - так как решает вопрос с деформациями и большим тепловложением, при сварке труб – уменьшая объем разделки.

Так же данный вид сварки позволяет перейти на сверхпрочные сплавы и легковесную конструкцию без деформации.

При гибридной сварке совмещаются два способа сварки: лазерный и дуговой.

Лазерная сварка - процесс получения неразъемного соединения, источником энергии является лазер.

Дуговая сварка - процесс получения неразъемного соединения в качестве источника энергии применяется электрическая дуга.

Гибридная сварка является процессом получения неразъемного соединения, основанного на принципах лазерной и дуговой сварки.

Высококонцентрированный луч света, используемый при лазерной сварке, воздействует на очень маленькую площадь, таким образом что область под потоком света лазерного луча поглощает выделяемую энергию и становится высокоэнергичной. Материал соединяется в области шва за счет плавления кромок изделия.

Разберем преимущества и недостатки каждого из описанных способов сварки.

Принцип работы твердотельного лазера: для накачки используется газоразрядная лампа (генератор накачки), которая вместе со стержнем помещается в кожух, питание лампы осуществляется за счёт высоковольтной конденсаторной батареи, свет от лампы направляется на два зеркала, одно зеркало является полупрозрачным, а другое зеркало - полупрозрачны. С каждым отражение интенсивность светового потока увеличивается и при преодолении порога «пробивает» полупрозрачное зеркало, где попадает на отклоняющую систему и фокусируются на линзе нагревая изделие.

Преимущества:

- сварка от металлов до термопластов, стекла, керамики;
- стабильность траектории пятна нагревания и высокая точность;
- небольшой размер сварного соединения, который делает его незаметным;
- околошовная область не нагревается;
- не используются присадки, флюсы, электроды, что дает высокую химическую чистоту сварочного процесса;
- сварные швы имеют высокое качество и прочность.

Недостатки:

- высокая стоимость оборудования;
- от отражающей поверхности заготовки зависит эффективность сварочного процесса;

- высокие требования к квалификации обслуживающего персонала.

Принцип дуговой сварки: для образования электрической дуги между торцом электрода и изделием должно произойти замыкание для протекания сварочного тока, дуга нагревает и плавит металл.

Преимущества:

- процесс обладает высокой производительностью;

- использование защитных газов обеспечивает высокое качество шва.

Недостатки:

- нужны разделки при больших толщинах, а также многопроходные швы;

- большое тепловложение по сравнению с другими специальными видами сварки.

Рассмотрев отдельно каждый вид, перейдем к их взаимодействию в одном процессе.

Гибридная сварка – это взаимодействие лазерного луча и дуги плавящегося электрода. Что позволяет значительно повысить проплавляющую способность лазера благодаря дуговому подогреву, позволяет регулировать термический цикл процесса, повысить скорость сварки.

Особенностями сварочного шва при гибридной сварке являются:

- использование плавящегося электрода позволяет расплавлять металл на поверхности, вводить дополнительный материал в сварочную ванну и заполнять зазор;

- лазерный луч, воздействуя на поверхность, не только расплавляет металл, но и испаряет материал, из-за чего формируется тонкий и глубокий капиллярный канал;

- гибридная лазерно-дуговая сварка позволяет объединить преимущества. Дуга позволяет улучшить качество заполнения шва, а лазер позволяет увеличить глубину и скорость сварки.

Так же решается ряд многих проблем:

- управление структурой и свойствами сварного соединения;

- улучшение заполнения шва;
- увеличение глубины провара;
- повышение качества сварного соединения;
- повышение скорости сварки;
- снижение подводимого тепла и уменьшение деформаций;
- возможность однопроходной сварки при больших толщинах;
- лазер позволяет проводить термическую обработку до и после сварки;
- нет необходимости в разделке кромок;
- скорость сварки до 3м/мин;
- снижение присадочного материала;
- возможность увеличение зазора до 1,5 мм (у лазерной зазор составляет не более 0,3 мм);

Подводя итоги, можно сказать, что одновременное использование двух методов, дуговой и лазерной сварки, в гибридной сварке позволяет объединить положительные качества и устранить несовершенства.

Воздействие дуги на поверхность металла, позволяет образовывать широкий шов, внося дополнительный материал в расплавленный металл и заполняя свободное место в зазоре.

Высокая скорость и большая глубина проплавления достигается использованием лазера. Помимо этого, использование лазера снижает подводимую энергию и термические деформации до уровня, который недостижим в случае использования только дуги.

Список литературы

1. Банов, М.Д. Специальные способы сварки и резки / М.Д. Банов, В.В. Масаков, Н.П. Плюснина. – Москва : Издательский центр "Академия", 2009. – 207 с..
2. Вторая индустриализация России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://втораяиндустриализация.рф/lazerno-dugovaya-svarka/. – Дата доступа: 26.04.2021.

3. Osvarka.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://osvarka.com/vidy-i-sposoby-svarki/lazernaya-svarka. – Дата доступа: 27.04.2021.
4. Svarka gid [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://svarkagid.com/dugovaja-svarka/. – Дата доступа: 27.04.2021.
5. Пауль, К. Гибридная лазерная сварка – объединяя усилия / К. Пауль, Ф. Ридель // Фотоника. – 2009. – . – № 1. – С. 2–56.

Bibliography

1. Banov, M. D. Special methods of welding and cutting / M. D. Banov, V. V. Masakov, N. P. Plyusnina. - Moscow: Publishing center "Academy", 2009. - 207 p.
2. The second industrialization of Russia [Electronic resource]. - Access mode: https://втораяиндустриализация.russian Federation/lazerno-dugovaya-svarka/. - Access date: 26.04.2021.
3. Osvarka.com [Electronic resource]. - Access mode: https://osvarka.com/vidy-i-sposoby-svarki/lazernaya-svarka. - Access date: 27.04.2021.
4. Welding guide [Electronic resource]. - Access mode: https://svarkagid.com/dugovaja-svarka/. - Access date: 27.04.2021.
5. Paul, K. Hybrid laser welding-combining efforts / K. Paul, F. Riedel / / Photonics. – 2009. – . – № 1. – Pp. 2-56.