دوازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران
12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran
senaconf.ir

بهینه سازی پارامترهای جوشکاری اصطکاکی با استفاده از بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO)

امیرحسین بازیار[1]

[1] دانشکده مهارت و کارآفرینی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

Email:creativeclient2@gmail.com

چکیده

جوشکاری اصطکاکی یک روش جوشکاری حالت جامد است که به دلیل کارایی و تطبیق پذیری آن شناخته شده است. این مقاله به بررسی کاربرد بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) برای بهینه سازی پارامترهای جوشکاری اصطکاکی می پردازد. این مطالعه بررسی می‌کند که چگونه PSO می‌تواند کیفیت، کارایی و عملکرد کلی فرآیند را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی

جوشکاری اصطکاکی، بهینه سازی، بهینه سازی ازدحام ذرات، پارامترهای جوشکاری، کیفیت اتصال.

۱. مقدمه

جوشکاری اصطکاکی به دلیل مزایایی که دارد، از جمله کاهش مناطق متاثر از حرارت و استحکام اتصال بالا، در صنایع مختلف مطرح شده است. بهینه سازی پارامترهای جوش برای دستیابی به نتایج بهینه از نظر یکپارچگی اتصال و راندمان تولید بسیار مهم است.

۲. پارامترهای جوشکاری اصطکاکی:

خواص مکانیکی جوش، از جمله استحکام کششی و اتلاف فلز، به طور قابل توجهی تحت تأثیر پارامترهای جوشکاری اصطکاکی مانند فشار گرمایش (HP)، زمان گرمایش (HT)، فشار شکست (UP) و زمان شکست (UT) قرار دارند. هدف این مطالعه افزایش استحکام کششی و کاهش اتلاف فلز است. تابع هدف ترکیبی (J) به صورت زیر فرموله می شود:

$$J = \left(\frac{w_1 T_0}{T_d}\right) - \left(\frac{w_2 M_0}{M_d}\right)$$

جایی که:

- (J) تابع هدف ترکیبی است،
- (۰T) استحکام کششی بدست آمده بر حسب MPa است .
- (۰M) تلفات فلز بدست آمده بر حسب میلی متر است،
- (Td) استحکام کششی مورد نظر بر حسب مگاپاسکال است (۶۹۶ مگاپاسکال ، ۱۲۰ درصد استحکام ماده اصلی)،
- (Md) افت فلز مورد نظر بر حسب میلی متر (۴ میلی متر، ۲,۵٪ از طول کل اتصال) است.
- (۱w) وزن استحکام کششی بدست آمده (۰,۸) است.
- (۲w) وزن اتلاف فلز به دست آمده (۰,۲) است (مقادیر (M_d)، (T_d)، (_۱w)، و (_۲w) خودسرانه انتخاب شدند). بهینه سازی این پارامترها می تواند منجر به بهبود در استحکام مفصل و راندمان تولید شود.

۳. بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO):

PSO یک الگوریتم بهینه سازی فراابتکاری است که از رفتار اجتماعی پرندگان یا ماهی ها الهام گرفته شده است. در PSO، جمعیتی از راه حل های بالقوه، به نام ذرات، در فضای جستجو برای یافتن راه حل بهینه حرکت می کنند. این الگوریتم به دلیل سادگی، کارایی و توانایی یافتن بهینه جهانی شناخته شده است.

۴. کاربرد PSO در جوشکاری اصطکاکی:

ادغام PSO در جوشکاری اصطکاکی شامل تعریف مسئله بهینه سازی، در نظر گرفتن پارامترهای جوش به عنوان متغیرهای تصمیم گیری، و ایجاد یک تابع هدف برای به حداکثر رساندن یا به حداقل رساندن است. PSO به طور مکرر موقعیت ذرات را بر اساس موقعیت های شناخته شده فردی و جهانی به روز می کند و به سمت یک راه حل بهینه همگرا می شود. پیشرفت های اخیر در برنامه PSO برای بهینه سازی پارامترهای جوشکاری:

- مطالعه ای که توسط Mishra و Mahoney نوشته شده و در سال ۲۰۲۳ منتشر شده است، استفاده از بهینه سازی ازدحام ذرات را برای بهینه سازی پارامترهای جوشکاری برای بهبود کیفیت اتصال بررسی می کند. این تحقیق بر دستیابی به ترکیب بهینه پارامترهایی مانند سرعت جوش، جریان و نیروی الکترود تمرکز دارد که نشان‌دهنده اثربخشی PSO در افزایش کیفیت جوش است.
- مقاله ای با عنوان: بررسی قلمرو جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی (FSW)، این مقاله که توسط hraMis، Mahoney و Sato تالیف شده و در سال ۲۰۲۲ منتشر شده است، PSO را برای بهینه سازی پارامترهای حیاتی مانند سرعت چرخش و نیروی محوری اعمال می کند. یافته‌ها توانایی PSO را برای کشف تنظیمات پارامتر بهینه، که منجر به افزایش جریان مواد و یکپارچگی مفصل می‌شود، نشان می‌دهد.
- تحقیقی که توسط Yang She- Xin نوشته شده و در سال ۲۰۲۱ منتشر شده است، یک رویکرد چند هدفه را اتخاذ می کند و از PSO برای بهینه سازی پارامترهای جوشکاری برای اهداف متضاد مانند استحکام اتصال و راندمان تولید استفاده می کند. این

مطالعه تطبیق پذیری PSO را در مدیریت وظایف پیچیده بهینه سازی و دستیابی به تعادل بین اهداف چندگانه رقابتی نشان می دهد.

- مقاله ای که توسط شربانی موکرجی و همکارانش نوشته شده و در سال ۲۰۲۰ منتشر شده است، یک رویکرد PSO تطبیقی را برای تنظیم مداوم پارامترهای جوشکاری در طول فرآیند جوش معرفی می‌کند. ماهیت تطبیقی PSO در پاسخگویی پویا به تغییرات خواص مواد و شرایط محیطی مفید است و به بهبود نتایج جوش کمک می‌کند.

- مطالعه ای که توسط Geem ، Kim و Loganathan نوشته شده و در سال ۲۰۱۹ منتشر شده است، از PSO برای بررسی پارامترهای جوشکاری بهینه برای افزایش کارایی و دقت استفاده می‌کند. این تحقیق بر ادغام یکپارچه PSO در فرآیندهای جوشکاری رباتیک تأکید دارد و پتانسیل آن را در محیط‌های تولید خودکار نشان می‌دهد.

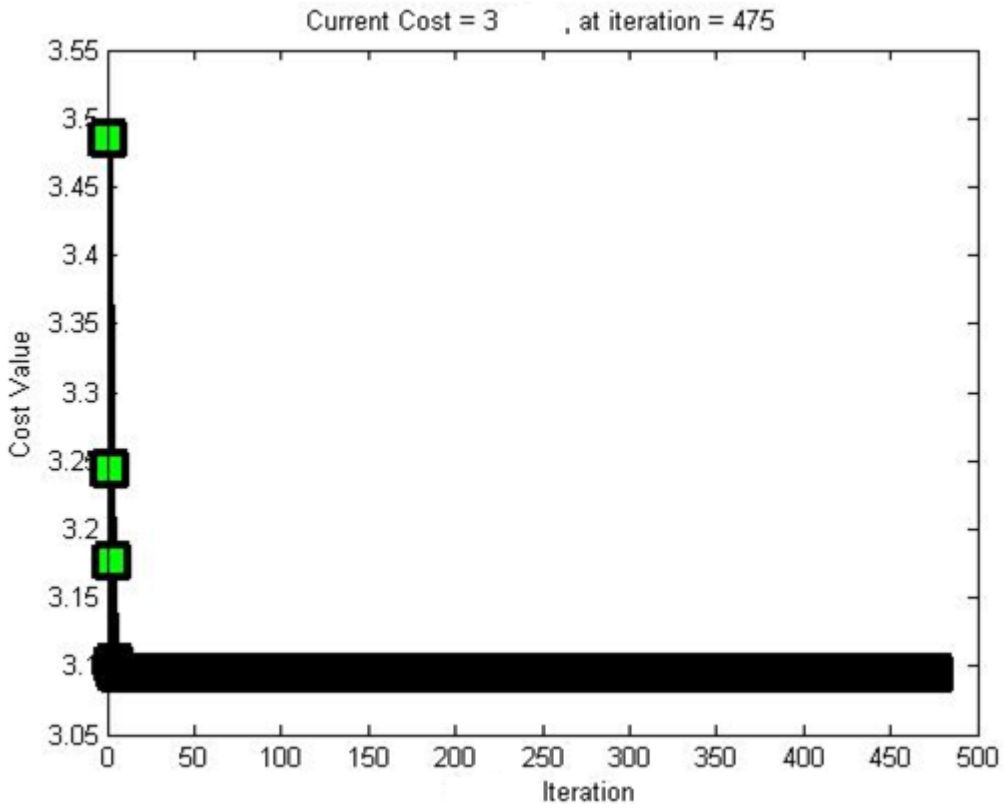
۵. اهداف بهینه سازی:

اهداف اولیه بهینه سازی پارامترهای جوشکاری اصطکاکی با PSO عبارتند از:

- به حداکثر رساندن قدرت و یکپارچگی مفصل.
- به حداقل رساندن زمان تولید و مصرف انرژی.
- افزایش کارایی و قابلیت اطمینان کلی فرآیند.

۶. مطالعات موردی و نتایج:

این بخش مطالعات موردی را ارائه می‌کند که در آن PSO برای بهینه‌سازی پارامترهای جوشکاری اصطکاکی اعمال می‌شود. این شامل جزئیات در مورد راه اندازی آزمایشی، اجرای PSO، و بهبودهای حاصل در کیفیت و کارایی مشترک است.



شکل ۱:روند حل مساله و بهینه سازی تابع هدف بوسیله الگوریتم مهاجرت گروهی ذرات

=بهترین پارامترها

۱۴

۳

۳۵

۳

Costfunction=3.0

۷. چالش ها و ملاحظات:

در حالی که PSO مزایای قابل توجهی را ارائه می دهد، چالش هایی مانند سرعت همگرایی، همگرایی زودرس و انتخاب توابع هدف باید به دقت مورد توجه قرار گیرند. این ملاحظات بر اثربخشی PSO در بهینه سازی پارامترهای جوشکاری اصطکاکی تأثیر می گذارد.

۸. نتیجه گیری:

بهینه سازی ازدحام ذرات به عنوان یک ابزار قدرتمند برای بهینه سازی پارامترهای جوشکاری اصطکاکی ظاهر می شود که به بهبود کیفیت اتصال، راندمان تولید و عملکرد کلی فرآیند کمک می کند. با ادامه پیشرفت‌ها، هم افزایی بین الگوریتم‌های بهینه‌سازی و فناوری جوشکاری اصطکاکی نقشی اساسی در شکل‌دهی آینده فرآیندهای جوشکاری حالت جامد ایفا می‌کند.

منابع

1- 1.Ma, Z. Y., Mishra, R. S., & Mahoney, M. W. (2002). Superplastic deformation behaviour of friction stir processed 7075Al alloy. Acta materialia, 50(17), 4419-4430.

2- 2. Mishra, R. S., Mahoney, M. W., Sato, Y., Hovanski, Y., & Verma, R. (Eds.). (2011). Friction stir welding and processing VI. John Wiley & Sons.

3- 3. Yan, Y., & Lv, Z. (2021). A novel multi-objective process parameter interval optimization method for steel production. Metals, 11(10), 1642.

4- 4. Kumar, D., Ganguly, S., Acherjee, B., & Kuar, A. S. (2023). Performance Evaluation of TWIST Welding Using Machine Learning Assisted Evolutionary Algorithms. Arabian Journal for Science and Engineering, 1-31.

5- .Geem, Z. W., Kim, J. H., & Loganathan, G. V. (2019). PSO-Driven Exploration of Optimal Welding Parameters in Robotic Welding Systems