

Tuzenko O., Kukhar V. V., Sidun N., Krasnianskyi P. Data Science/ML for Strength Prediction in Electric Resistance Butt Welding with Sparse Data. *Proceedings of the 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*. Kharkiv, Ukraine. 2025. P. 1–4. DOI: 10.1109/KhPIWeek61436.2025.1128869

**Abstract:**

This study focuses on the application of Data Science and Machine Learning (ML) techniques to predict joint strength in electric resistance butt welding of steel open-sections used in metal-plastic window systems. The main goal is to identify and model the relationships between welding parameters (electrical current strength, welding time, and strip thickness) and the resulting weld seam strength. Given the sparse nature of the available experimental data, advanced data preprocessing was performed using Python libraries such as Pandas and Scikit-learn, including noise reduction and error correction. Several models were developed, including second- and fourth-degree polynomial regressions and a multilayer perceptron (MLP), to capture nonlinear dependencies between process variables. The fourth-degree polynomial regression model proved to be the most accurate among traditional approaches, while the MLP achieved even higher prediction performance. These models enable not only accurate strength forecasting, but also support the intelligent selection of welding parameters in production environments with constrained data. The presented approach lays the groundwork for integrating adaptive ML systems into welding process control, facilitating real-time decision-making and technological optimization.

**Published in:** [2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology \(KhPIWeek\)](#)

**Date of Conference:** 06-10 October 2025

**Date Added to IEEE Xplore:** 18 December 2025

**ISBN Information:**

**Electronic ISSN:** 3064-9579

**DOI:** [10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288697](#)

**Publisher:** IEEE

**Conference Location:** Kharkiv, Ukraine

**Анотація:**

Дослідження зосереджене на застосуванні методів Data Science та машинного навчання (ML) для прогнозування міцності з'єднань при електричному контактному стиковому зварюванні сталевих відкритих профілів, що використовуються в металопластикових віконних системах. Основною метою є виявлення та моделювання залежностей між параметрами зварювання (силою електричного струму, часом зварювання та товщиною штаби) і міцністю зварного шва. З огляду на розріджений характер наявних експериментальних даних, було виконано поглиблену попередню обробку

даних із використанням бібліотек Python, зокрема Pandas та Scikit-learn, включно зі зменшенням шумів і корекцією похибок. Розроблено декілька моделей, зокрема поліноміальні регресії другого та четвертого порядків і багат шарову перцептронну нейронну мережу (MLP), для опису нелінійних залежностей між технологічними змінними процесу. Поліноміальна регресія четвертого порядку показала найвищу точність серед традиційних підходів, тоді як модель MLP забезпечила ще кращі показники прогнозування. Запропоновані моделі дають змогу не лише точно прогнозувати міцність зварного з'єднання, а й підтримують інтелектуальний вибір параметрів зварювання в умовах виробництва з обмеженим обсягом даних. Представлений підхід закладає основу для інтеграції адаптивних ML-систем у керування процесами зварювання, що забезпечує прийняття рішень у реальному часі та технологічну оптимізацію.

**Опубліковано в:** 2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)

**Дати проведення конференції:** 06–10 жовтня 2025 р.

**Дата додавання до IEEE Xplore:** 18 грудня 2025 р.

**Електронний ISSN:** 3064-9579

**DOI:** 10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288697

**Видавець:** IEEE

**Місце проведення конференції:** Харків, Україна