

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2024.01.081

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ХОЛОДНОЇ ПІЛЬГЕРНОЇ ПРОКАТКИ НА ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПРОЦЕСУ

Кучин Антон,

*Магістр за спеціальністю: 136 “Металургія” Український державний університет
науки і технологій м. Дніпро, Україна*

Анотація. Дослідження спрямоване на визначення оптимальних параметрів, що впливають на ефективність прокатки та якість виробу. Аналізується взаємозв'язок між різними параметрами такими як теплопередача, межа міцності, показник тертя та температурним режимом для покращення технологічних параметрів холодної пільгерної прокатки та підвищення якості виробів. Математичне моделювання процесів холодної пільгерної прокатки дозволяє не тільки глибше зрозуміти фізичні процеси, що відбуваються під час прокатки, але й надає можливість аналізувати вплив різних параметрів на температурний режим та загалом на якість кінцевого продукту.

Ключові слова. Температурний режим прокатки, межа міцності, показник тертя, теплопередача, холодна пільгерна прокатка.

Вступ. Холодна пільгерна прокатка є однією з ключових технологій в металургійній промисловості, яка відіграє вирішальну роль у виготовленні високоякісних сталевих виробів для різних галузей промисловості. Для проведення дослідження впливу параметрів, таких як межа міцності, тертя та теплопередача використовувалось програмне забезпечення QForm UK. Технологічний процес в контексті роботи в даній програмі розглядається як низка технологічних операцій, де заготовка та інструмент можуть бути передані між операціями зі спадковістю всіх розрахункових полів.

Ціль роботи. Загальною метою досліджень є оптимізація параметрів прокатки, щоб отримати вироби з бажаними механічними та структурними властивостями, зменшити відходи та підвищити продуктивність виробництва.

Виклад основного матеріалу. Дослідження і моделювання процесу холодної пільгерної прокатки труб допомагають зрозуміти анізотропію матеріалу, враховувати вплив температури, накопиченої деформації та інших факторів на силу прокатки і є важливими для підвищення ефективності та якості виробництва труб і металевих виробів.

Дослідження впливу режиму деформацій на температурний режим прокатки є важливою частиною металургійних процесів, оскільки вони визначають параметри прокатки, включаючи температуру, швидкість деформації та інші фактори, що впливають на якість і властивості металу чи труб [1].

Побудова математичної моделі процесу холодної пільгерної прокатки вимагає визначення граничних умов, включаючи параметри деформуючого інструменту, такі як конусність розгортки, ширина калібру та розподіл деформації на валках.

Для моделювання використовують два різних матеріали зі своїми хімічними складами та реологічними характеристиками, що дозволяє досліджувати вплив матеріалу на процес деформації. Це дозволяє проаналізувати різні параметри обробки, такі як геометрія виробу, сила деформації, температурний режим, і визначити їх вплив на кінцевий вигляд виробу та розподіл деформації.

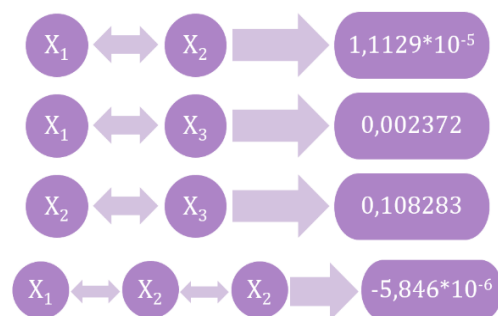


Рис.1 Взаємодія між факторами

Рівняння лінійної регресії:

$$Y=399,74-0,00385 \times X_1-0,31883 \times X_2+41,95 \times X_3 \quad (1)$$

На основі проведених аналізів основних ефектів, взаємодії між факторами та лінійної регресії, можна зробити кілька ключових висновків: По-перше, розрахунок основних ефектів факторів показав, що X1(теплопередача) та X2(межа міцності) мають негативний вплив на результат, тоді як X3(показник тертя) демонструє позитивний вплив. Це означає, що збільшення X1(теплопередачі) та X2(межі міцності) призводить до зниження результату, тобто зменшення температури процесу, тоді як збільшення X3(показника тертя) сприяє його підвищенню.

Висновки. Аналіз лінійної регресії надав додаткове розуміння впливу факторів, підтвердивши і кількісно оцінивши їхній вплив на результат. Цей метод аналізу дозволив також робити прогнози результату на основі конкретних значень факторів. У сукупності, ці аналізи важливі для розуміння взаємодії факторів, оптимізації процесів та прийняття інформованих рішень у відповідному контексті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фролов В. Ф. Холодна пільгерна прокатка труб : монографія / В. Ф. Фролов, В. М. Данченко, Я. В. Фролов. – Дніпропетровськ : Пороги, 2005. – 255 с
2. Холодна прокатка труб / З.А. Кофф, П.М. Соловейчик, В.А. Альошин, М.І. Грнишпун. – Свердловськ: Металургіздат, 1962. – 431
3. Сталеві холоднодеформовані труби. Металургійна та гірнична промисловість. URL: <https://www.metaljournal.com.ua/cold-formed-steel-pipes/> (дата звернення: 18.10.2023).
4. Analysis of tube deformation process in a new pilger cold rolling process / D. Pocięcha et al. Archives of Civil and Mechanical Engineering. 2014. Vol. 14, no. 3. P. 376–382. URL: <https://doi.org/10.1016/j.acme.2014.01.001> (дата звернення: 18.10.2023).
5. Factors influencing thermal conductivity and mechanical properties in 319 Al alloy cylinder heads / E. Vandersluis et al. Materials Science and Engineering: A. 2015. Vol. 648. P. 401–411. URL: <https://doi.org/10.1016/j.msea.2015.09.091> (дата звернення: 18.10.2023).

Study of effect to cold pilger rolling parameters on the temperature regime of process

Kuchyn Anton

Abstract. *The research is aimed at determining the optimal parameters that affect the efficiency of rolling and the quality of the product. The relationship between various parameters such as heat transfer, ultimate strength, friction index and temperature regime is analyzed to improve the technological parameters of cold mill rolling and increase the quality of products. Mathematical modeling of cold mill rolling processes allows not only a deeper understanding of the physical processes occurring during rolling, but also provides an opportunity to analyze the influence of various parameters on the temperature regime and, in general, on the quality of the final product.*

Keywords: *Rolling temperature regime, strength limit, friction index, heat transfer, cold pilger rolling.*

REFERENCE

1. Frolov V. F. Cold pilger rolling of tubes: monograph / V. F. Frolov, V. M. Danchenko, Y. V. Frolov. – Dnipropetrovsk : Porogy, 2005. – P. 255
2. Cold rolling of tubes / Z.A. Koff, P.M. Soloveichyk, V.A. Alyoshyn, M.I. Grinshpun – Sverdlovs'k: Metallurgizdat, 1962. – P. 431
3. Cold-formed steel tubes. Metallurgical and mining industry. URL: <https://www.metalljournal.com.ua/cold-formed-steel-pipes/> (date of access: 18.10.2023).
4. Analysis of tube deformation process in a new pilger cold rolling process / D. Pocięcha et al. Archives of Civil and Mechanical Engineering. 2014. Vol. 14, no. 3. P. 376–382. URL: <https://doi.org/10.1016/j.acme.2014.01.001> (date of access: 24.08.2023).
5. Factors influencing thermal conductivity and mechanical properties in 319 Al alloy cylinder heads / E. Vandersluis et al. Materials Science and Engineering: A. 2015. Vol. 648. P. 401–411. URL: <https://doi.org/10.1016/j.msea.2015.09.091> (date of access: 24.08.2023).