



START IN SCIENCE
CONFERENCE



СТУДЕНТСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

START IN SCIENCE

ОЛДІ
ПЛЮС

Збірник тез і анотацій
наукових доповідей

12 ГРУДНЯ 2025 РОКУ

Перелік використаних джерел

1. Pashinskiy V. V., Boiko I. O. Study of the influence of the increased carbon content in electrodes on structure and properties of the welding seam during welding of 110G13 steel. *Technology Audit and Production Reserves*. 2021. № 4/3 (60). P. 14–17. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.237358>
2. Бойко І. О., Пашинський В. В., Ерьомкін Є. А. Електроди для ручного дугового зварювання сталі 110Г13 з вуглецевими стрижнями. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС –2021)* : матеріали тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 26–27 травня 2021 р.). у 2 т. Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. Т. 2. С. 44.
3. Shalay V. O., Petrenchik I. V., Boyko I. O. Improving the homogeneity of metastable austenite when surfacing parts made of 110G13 steel. *International scientific conference “MININGMETALTECH 2024 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education”* : conference proceedings (November 28–29, 2024. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2024. Vol. 1. P. 212–215. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-73>
4. ДСТУ EN 14700:2019 Матеріали зварювальні. Зварювальні матеріали для наплавлення (EN 14700:2014, IDT).

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГОРЛОВИН МАЛОГО ДІАМЕТРА МЕТОДОМ РОТАЦІЙНОЇ ОБКАТКИ

Лісняк Д. О.

студент гр. ПМі-23-1п

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

м. Запоріжжя, Україна

Кулік Т. О.

к.т.н.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

м. Запоріжжя, Україна

Формування горловин малого діаметра на трубних заготовках є одним із ключових етапів виготовлення моноблочних корпусів

роликів стрічкових конвеєрів, оскільки від геометричної точності та термомеханічних умов формозміни залежать герметичність, міцність і довговічність роликів опор. Традиційні методи механічної обробки не забезпечують отримання довгих горловин відносно діаметра та формують концентратори напружень у перехідних зонах, що знижує ресурс деталі. Зварні шви та додаткові елементи також створюють ослаблені ділянки й погіршують втомну міцність.

Ротаційна обкатка (spinning) як метод локальної пластичної деформації набула поширення як високотехнологічний спосіб отримання точних і малодефектних горловин. Технологія передбачає послідовне деформування металу обкатними роликами, що обертаються навколо заготовки та створюють контрольовані пластичні зсуви й осаджування матеріалу (рис. 1).

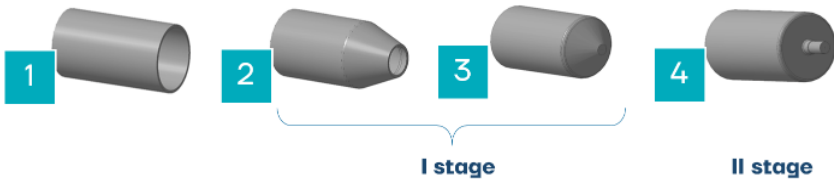


Рис. 1. Етапи формування горловини [1]

Особливістю процесу є інтегрований вплив сил тертя, контактних напружень і термомеханічних ефектів, що визначають кінцеву форму та структуру металу в зоні горловини. Як показано у роботах [1, 2], термомеханічний стан металу під час ротаційної обкатки має суттєвий вплив на якість формоутворення, рівномірність товщини стінки та стійкість процесу.

Горловини малого діаметра мають жорсткі геометричні вимоги: їхній діаметр зазвичай становить 0,18–0,30 від діаметра трубчатої заготовки, а довжина може перевищувати діаметр у 1,5–2,5 рази. Крім того, перехідна зона між основним діаметром труби та горловиною повинна мати плавний радіус, що мінімізує концентрацію напружень і забезпечує підвищену втомну міцність.

У традиційних конструкціях роликів такі елементи неможливо отримати без застосування зварювання або складних механічних операцій, тоді як ротаційна обкатка дозволяє формувати їх пластичною деформацією без використання додаткових деталей та без впливу високих температур.

Однією з основних технологічних особливостей процесу є його стохастичний характер. Формоутворення залежить від параметрів обладнання, структури металу, умов контакту та локального нагрівання. Одночасна зміна товщини стінки, радіуса вигину, кута контакту та температури ускладнює точний аналітичний опис. Ефективним підходом є теорія подібності, що групує фактори у комплексні критерії та зменшує кількість незалежних змінних, дозволяючи оцінити вплив швидкості, зусилля й температури на формозміну.

Через це одним із найбільш ефективних підходів до аналізу процесу є застосування теорії подібності, що дозволяє групувати окремі фактори у комплексні критерії і скорочувати кількість незалежних змінних. Формування безрозмірних параметрів дає змогу оцінювати вплив швидкості, зусилля та температури на результат формозміни незалежно від абсолютних розмірів заготовки.

Перспективним напрямом дослідження є використання методів імітаційного моделювання у спеціалізованих програмних комплексах. У даній роботі для стохастичного аналізу процесу ротаційної обкатки застосовано програмне забезпечення QForm, яке дозволяє виконувати статистичне моделювання з урахуванням варіацій технологічних параметрів. QForm формує вибірку результатів на основі випадкових та квазівипадкових збурень початкових умов, що дає змогу отримати статистичний розподіл геометричних параметрів горловини, оцінити можливі відхилення та визначити ймовірність виникнення дефектів. Стохастичні симуляції в QForm дозволили виявити критичні комбінації параметрів, які призводять до нерівномірності товщини стінки, появи локальних складок або перевищення пластичних деформацій, здатних спричинити мікротріщини.

Таким чином, аналіз технологічних особливостей формування горловин малого діаметра методом ротаційної обкатки

підтверджує його ефективність. Поєднання пластичної деформації, контрольованої термомеханіки та моделювання забезпечує отримання деталей із високими експлуатаційними характеристиками та мінімальною кількістю дефектів. Ротаційна обкатка створює умови для широкого застосування моноблочних корпусів роликів і підвищення ресурсу конвеєрного обладнання.

Перелік використаних джерел

1. Kulik Tetyana. Kinematic Analysis of Workpiece Rotation Effects on Pipe Neck Formation via Friction-Based Spinning. *ASAR : proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference, April 7–9, 2025, Dublin, Ireland*. Dublin : European Open Science Space, 2025. P. 88–90.
2. Кулік О. М., Кулік Т. О. Термомеханічний аспект технології отримання труб з горловиною відносно малого діаметру ротаційною обкаткою. *Литво. Металургія : матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції (28–30 травня 2024 р., Київ)*. Київ, 2024. С. 409–412.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОКРИТТІВ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ

Попова О. Ю.

студентка гр. МЗ-25-1м

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

м. Запоріжжя, Україна

Пашинський В. В.

д.т.н., доцент, завідувач кафедри

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

м. Запоріжжя, Україна

Важливою проблемою, що обмежує широке впровадження методу холодного газодинамічного напилення (ХГДН) для ремонту вогнетривів, є наявність у структурі покриттів