

Комбінована система терморегулювання валків валкових машин для переробки полімерних матеріалів

Кочума М.В., студ., Сівецький В.І., к.т.н., проф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Розглянуто особливості конструкції модернізованого валка валкових машин, запропонованого у патенті UA38902U. Досліджено принципи комбінованого канално-індукційного нагріву та механізм регулювання рівномірності температурного поля за допомогою переміщення феромагнітних втулок.

Ключові слова: валкова машина, каландр, валок, індукційний нагрів, феромагнітні втулки, температурне поле.

Вступ. Сучасне промислове виробництво листових та плівкових матеріалів з полімерів, еластомерів та гумових виробів вимагає безперервного підвищення точності геометричних параметрів продукції та оптимізації енергетичних витрат. У контексті каландрування та вальцювання, валок виступає головним робочим органом, який безпосередньо впливає на формування матеріалу та його термічну гомогенізацію [1].

Традиційні конструкції валків із виключно рідинним (масляним) нагрівом обмежені температурним діапазоном (до 200–250 °С) через ризик деградації теплоносія та стрімке зростання тиску в системі. Окрім цього, суттєвою проблемою залишаються крайові теплові втрати через торці бочки та підшипникові вузли, що призводить до різнотовщинності полотна. У патенті [2] представлено комбіновану конструкцію валка, розроблену з метою розширення температурного діапазону переробки та забезпечення прецизійної рівномірності температурного поля робочої поверхні. Ключовим завданням цієї модифікації є інтеграція дворівневої системи нагріву (конвективної та електромагнітної) в єдиний конструктивний вузол.

Методика та аналіз конструкції. Запропоноване технічне рішення базується на розподілі теплових режимів залежно від технологічних потреб. Конструкція містить порожнисту бочку, цапфи з центральним каналом та систему периферійних каналів, з'єднаних похилими отворами. Для реалізації низько- та середньотемпературних процесів (до 250 °С) використовується рідкий теплоносіє, який циркулює за контуром: центральний канал – похилі каналці – периферійні підповерхневі канали. Це забезпечує стабільний базовий нагрів бочки валка. Для переробки тугоплавких та високотехнологічних полімерів (при температурах понад 250 °С) подачу масла припиняють і активують високочастотні стрижневі індуктори, розміщені всередині центральної порожнини. Магнітне поле індукторів збуджує вихрові струми у спеціальних феромагнітних втулках, встановлених на внутрішній стінці валка за допомогою нарізного з'єднання (різі). Головною перевагою модернізації є можливість гнучкого локального регулювання тепловиділення. Змінюючи товщину стінок втулок або крок їхнього осевого розміщення (шляхом вкручування по різі), стає можливим штучно перерозподілити густину теплового потоку. Зокрема, у приторцевих зонах валка, де теплові втрати є максимальними, втулки розташовують із мінімальним кроком. Це дозволяє повністю нівелювати «крайовий ефект» і досягти безпрецедентної рівномірності температурного профілю вздовж усієї робочої зони довжиною понад 3,5 метри. Запропонована комбінована схема дозволяє суттєво підвищити якість калібрування плівок, знизити брак через температурну нестабільність та зменшити теплову інерційність робочого органу під час виходу на робочі режими.

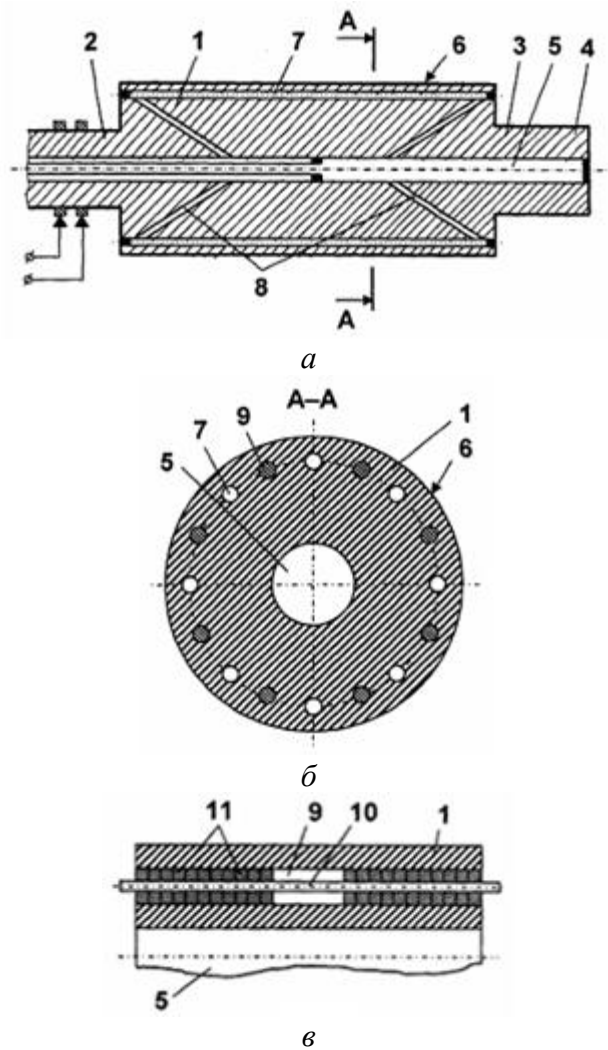


Рисунок 1 – Конструктивна схема модернізації валка: *а* – повздовжній переріз конструкції, *б* – поперечний переріз конструкції, *в* – фрагмент системи терморегуляції валка, 1 – бочка валка, 2 і 3 – цапфи, 4 – хвостовик, 5 – центральний канал, 6 – робоча поверхня бочки валка, 7 – периферійні канали, 8 – похилі канали, 9 – повздовжні отвори з нагрівачами, 10 – стрижневий індуктор, 11 – феромагнітні втулки

Висновки. Порівняльний аналіз із класичними рідинними та суто індукційними валками вказує на вищу універсальність та енергоефективність розробленої системи. Комбінування каналного потоку теплоносія та регульованих феромагнітних елементів дозволяє переробляти ширшу номенклатуру жорстких та композиційних полімерів. Таким чином, запропонована у патенті UA38902U конструкція валка є перспективним рішенням для модернізації сучасного каландрового обладнання.

Перелік посилань

1. Валкові машини: навч. посіб. / В.І. Сівецький. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського 2020 с.49 URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/62811>
2. Пат. 38902 U Україна, МПК В29В 7/30, В29С 43/44. Валок валкових машин / Ю. Ю. Лукач, П. М. Магазій, Ю. В. Мельник, І. О. Мікульонок, М. М. Чухрієнко; заявник і патентовласник НТУУ "КПІ". – № u200810056; заявл. 04.08.2008; опубл. 26.01.2009, Бюл. № 2.