

## ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПРИ ТАНГЕНЦІАЛЬНОМУ ОБКОЧУВАННІ

<sup>1</sup> Донбаська державна машинобудівна академія

### Анотація

*Розв'язок задачі про розподіл температур у трубній заготовці при тангенціальному обкочуванні інструментом тертя за допомогою програмного комплексу QForm на основі методу скінчених елементів.*

**Ключові слова:** обкочування, інструмент тертя, температурний режим, метод скінчених елементів.

### Abstract

*The solution of the problem of the distribution of temperatures in the tubular bundle with tangential braiding by means of the friction tool using the QForm software system based on the finite element method.*

**Keywords:** scratching, friction tool, temperature mode, finite element method.

### Вступ

Сьогодні існує необхідність в виготовленні балонів та міскостей для зберігання газів, для вогнегасників, та інших цілей. Значне зменшення вартості балонів можна досягти шляхом виготовлення з труб тангенціальним обкочуванням інструментом тертя (ІТ). Промислове впровадження нового процесу тангенціального обкочування ІТ сферичних днищ стане можливим після встановлення точних технологічних рекомендацій.

Метою роботи є моделювання температурного режиму наближеними методами за допомогою пакетів прикладних комп'ютерних програм, порівняння отриманих результатів з теоретичними дослідженнями та результатами іспитів.

### Результати дослідження

Температурний режим є важливим при обкочуванні, оскільки це впливає на цілий ряд якісних показників виробу: геометрія, герметичність та міцність. Також під час процесу деформації можливий цілий ряд проблем пов'язаний з розподілом температур: текучість металу, не зварювання кромки, великий час деформації, та інші. На початковому етапі було розглянуто математичну модель в вигляді задачі теплопровідності в сферичній оболонці. На основі розв'язку задачі були отримані рекомендації щодо попереднього нагрівання заготовки, функціональні залежності щодо розподілу температур під час процесу деформації. Але точність отриманих результатів потребувала корекції, різниця між розрахунками і експериментом складала до 10 відсотків.

На основі математичної моделі, а саме за припущеннями, граничними та початковими умовами; та з урахуванням технологічних особливостей процесу обкочування ІТ, було створено модель для реалізації процесу за допомогою програмного комплексу QForm.

Дослідження процесу було проведено для різних початкових гомологічних температур ( $t_{геом}$ ) у діапазоні від 0,6 до 0,8. Відносну товщину стінки труби ( $D/s$ ) розглядали у діапазоні від 10 до 20. Відносну подачу заготовки ( $l/D$ ) взяли сталою 0,8. Температурний стан заготовки у процесі обкочування тертям було визначено за допомогою метода скінчених елементів (рис. 1).

Розподіл температур в заготовці згідно з аналізом результатів за позовжнім перерізом дозволив встановити, що розподілення температур буде нерівномірним за перерізом заготовки (рис. 1). Максимальний розігрівання заготовки локалізується в ближче до осової зони дна, це можна пояснити тривалістю часу контакту заготовки з ІТ та максимальним накопиченням деформації у цій зоні. Зрозуміло що мінімальна температура заготовки буде у місці її захвату патроном верстата.

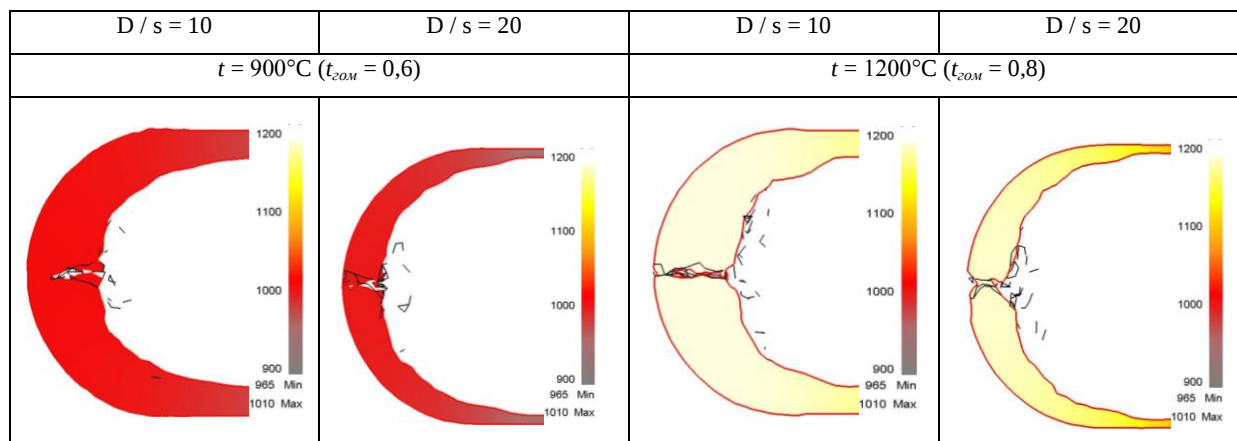


Рисунок 1 – Розподіл температур у заготовках із різною початковою температурою та відносною товщиною стінки

Було встановлено, що у процесі обкочування, з початковим підігріванням заготовок з різною товщиною стінки до температур  $900 - 1200^{\circ}\text{C}$ . Це дозволило встановити важливу для практики процесу тангенціального обкочування ІТ технологічну рекомендацію з температури нагрівання заготовок. Ця температура становить  $1200^{\circ}\text{C}$  ( $t_{\text{geom}}$ ).

Надалі на основі побудованої моделі можна перейти до наступного етапу моделювання: визначення деформованого стану заготовки у процесі тангенціального обкочування. Це виконувалося також за допомогою програмного комплексу QForm, на основі раніше побудованої моделі.

### Висновки

Рівень встановленої температури при попередньому нагріванні заготовки є достатнім для максимальної пластичності металу, мінімального зусилля обкочування, заварювання стінок осьо-вої зони днища, а також виключення утворення перегрівання та перепалення. Крім того попереднє моделювання в методі скінчених елементів, дає можливість значно скоротити кількість іспитів для отримання експериментальних даних, що значно скорочує вартість досліджень.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Fluhner, J. Deform 3D User's Manual Version 6.0 / J. Fluhner // Scientific Forming Technologies Corporation, Columbus, OH (2006).
2. Серeda, В. Г. Исследование форм днищ для автоматизации проектирования инструмента трения [Текст] / В. Г. Серeda, Е. В. Горбач, В. А. Паламарчук // Вісник Національного університету «ХПІ»: Збірник наукових праць. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – № 47(953). – С. 177 – 180.
3. Пат. 86619 Україна, МПК B21D51/00. Спосіб виготовлення корпусів балонів / Сатонін О. В., Кулік О. М., Дмитрієв С. А., Шевцов С. О.; власник Донбаська державна машинобудівна академія. – № u201306940; заявл. 03.06.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1. – 1 с.

**Марков Олег Євгенович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри «Механіка і пластичне формування», Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: oleg.markov.ond@gmail.com

**Шевцов Сергій Олександрович** — старший викладач кафедри вищої математики, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: sheser.ssa1@gmail.com

**Нагієв Микола Імтігамович** — студент факультету інтегрованих технологій і обладнання, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, e-mail: nik.nagiev.ond@gmail.com

**Markov Oleg E.** — doctor of technical sciences, Full Professor, Head of the Metal forming machinery department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: oleg.markov.ond@gmail.com

**Shevtsov Serhii A.** — Senior Lecturer, of Department of Higher Mathematics, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: sheser.ssa1@gmail.com

**Nagiev Mikola I.** — Metal forming process department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, e-mail: nik.nagiev.ond@gmail.com