

Рис. 1 – Розподіл на переміщені об'єми поковки

В результаті аналізу було обрано найбільш оптимальні значення параметрів кування, при яких геометричні розміри будуть відповідати геометрії готової деталі запірної арматури. Проте результати досліджень мають ще великий інтервал варіювання параметрами кування та вхідної заготовки задля отримання оптимального результату, що говорить про те, що робота потребує подальшого розгляду, аналізу та дослідження.

Список посилань

1. Мустафин Ф.М. Трубопроводная арматура: Учебное пособие для вузов. / Мустафин Ф.М. и др. – Изд-е 2-е перераб. и доп. – Уфа: ГУЛ РБ УПК, УГНТУ, 2007. – 326 с.
2. Сызранцев В.Н. Современные методы расчета и диагностики усталости трубопроводной арматуры / В.Н. Сызранцев, К.В. Сызранцева, А.В. Белобородов // Отраслевой научно-технический журнал "Арматуростроение" – №6 (32). – 2004. – С. 62-65.

УДК 621.735.3

Марков О.Є., докт. техн. наук, професор

Панов В.В., аспірант кафедри КДіМІМ

Іванова Ю.О., аспірант кафедри ОМТ

Мусорін А.В., аспірант кафедри КДіМІМ

Донбаська державна машинобудівна академія, oleg.markov.ond@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ РОЗКОЧУВАННЯ СТУПІНЧАСТИХ КОНУСНИХ КІЛЕЦЬ

В останні роки кількість крупних поковок зростає, що пов'язане зі збільшенням потужностей і кількості енергетичних установок і важких машин [1]. Серед виробів заводів важкого й енергетичного машинобудування значну кількість становлять кільця, у тому числі конусної форми. Такі поковки відносяться до відповідальних і до них пред'являються високі вимоги з ізотропності механічних властивостей, внутрішньої структури й ін. Більшість кілець виготовляються з використанням операції розкочування.

Однак конусні кільця на сьогоднішній день виготовляються механічною обробкою циліндричних товстостінних кілець, що приводить до підвищених витрат металу через значні напуски, а також зниженню механічних властивостей деталей через перерізання волокнистої будови металу поковки.

Одними з напрямків удосконалення техпроцесу виготовлення крупногабаритних конусних кілець зі східчастим профілем є використання пустотілих східчастих заготовок (злитків) і одержання поковки, яка повторює форму деталі. Пустотілі злитки дозволяють знизити трудомісткість кування крупногабаритних кілець і знизити витрати металу за рахунок відсутності операцій прошивання отвору.

Для макроструктурних досліджень були проведені експерименти на сталевих зразках. Матеріалом була обрана сталь ХВГ, тому що вона має широке застосування при виробництві крупних поковок. Також був виготовлений інструмент для розкочування: східчастий бойок і оправки (рис. 1).

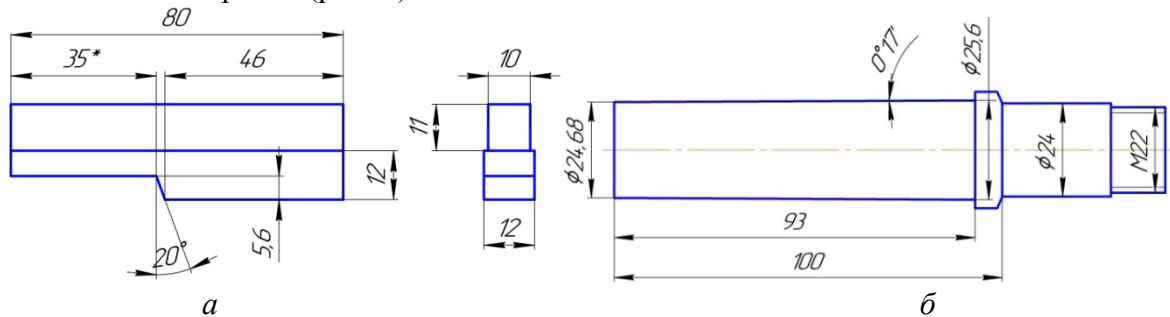


Рис. 1 – Інструмент для експериментальних досліджень: *а* – східчастий бойок; *б* – дорн (оправка)

Зразки нагрівалися до температури 1100°C з витримкою 10 хв в електричній печі. Обтиснення становило 1 мм за прохід як при протягуванні, так і при розкочуванні. Для розкочування застосовувався дорн Ø25 мм (рис. 1, *б*) і бойки з відповідним профілем.

Нова технологія кування східчастого конусного кільця (рис. 2, *а*) припускала нагрівання заготовки й протягування її на оправці до поковочних розмірів. Уздовж осі кільцевої поковки були вирізані зразки для металографічних досліджень (рис. 2, *б*).



Рис. 2 – Експериментальне дослідження: *а* – процес розкочування сталевих заготовок у гарячому стані; *б* – макробудова поковки по перетину

Аналіз отриманих результатів дозволив установити, що нова технологія кування приводить до того, що волокна металу стискаються в уступі їх щільність більше, чим у виступі (рис. 2, *б*). Напрямок волокна повторює східчастий профіль поковки, що буде виключати перерізання структури металу, як це відбувається при механічній обробці згідно з базовою технологією.

Список посилань

1. Markov O.E. Development of Energy-saving Technological Process of Shafts Forging Weighting More Than 100 Tons without Ingot Upsetting / O.E. Markov, M.V. Oleshko, V.I. Mishina // Metallurgical

and Mining Industry [Online]. – 2011. – Vol. 3(7). – Pp. 87-90. – Mode of access: <http://www.metaljournal.com.ua/assets/Uploads/attachments/87Markov.pdf>

2. Development of a new process for forging plates using intensive plastic deformation / O.E. Markov, A.V. Perig, M.A. Markova, V.N. Zlygoriev // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2016. – Vol. 4, no. 83. – Pp. 2159-2174. – Mode of access: <http://doi.org/10.1007/s00170-015-8217-5>

УДК 621.774

Федорчук Д.Д., аспірант

Дмитрієв Д.О., докт. техн. наук, професор

Херсонський національний технічний університет, [vistelon.fd@gmail.com](mailto:vistelton.fd@gmail.com)

ВИГОТОВЛЕННЯ ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА ПРОКАТНОЇ ВОЛОКИ З НЕПРИВОДНИМИ РОЛИКАМИ ДЛЯ ОБРОБКИ ТРУБЧАСТИХ ВИРОБІВ

Прокатування високоточних трубчастих виробів виконується переважно на прокатних станах з приводними роликми (типу ХПТ), що характеризуються змінним профілем перетину робочої поверхні прокатного ролика, а також складною кінематикою процесу накатування.

Для запобігання появи дефектів на поверхні деталі, реалізація даної технології вимагає точної відповідності обертального руху ролика та поступального руху оправки із заготовкою. Багато робіт присвячено створенню методик розрахунку точності та визначенню катаючого радіусу ролика [1], однак на практиці, більш точним та ефективним залишається метод виготовлення прецизійних циліндричних деталей, де використовуються ролики з незмінним профілем [2, 3].

Враховуючи переваги прокатування трубчастих заготовок неприводними роликми, постає задача розробки дослідного макету прокатного стану з можливістю дослідження процесу деформування при різних технологічних умовах. Це стає можливим завдяки застосуванню просторової схеми, побудованої за каркасним принципом компонування, яка дозволяє розширити рамки діапазону оброблюваних розмірів та відповідно до навантаження компенсувати деформації за умови оснащення системою активного контролю.

Базуючись на попередніх результатах кінематичного та математичного розрахунку, застосовуючи сучасні комп'ютерні технології моделювання за методом кінцевих елементів, було визначено основні геометричні розміри універсальної безстанинної волоки та її складових частин. Враховуючи характеристики процесу прокатування, згідно методики [4], аналітично встановлено величини діючих навантажень, що за формулою (1) дорівнюють для алюмінію марки Д16 - 12667Н, для свинцю - 2263Н.

$$\bar{P}_{\text{ХРТР}} = k_{\sigma} \bar{\sigma}_{\sigma} (D_0 + D_T) \sqrt{m_{\mu_{\Sigma}} (S_0 - S_T) R_{\kappa} / (\ell_{\text{обж}} + \ell_{\text{ред}})} \quad (1)$$

За допомогою універсального програмного комплексу з математичного моделювання процесів обробки металів тиском «Qform-3D», змодельований процес обтиснення трубчастої заготовки роликом на оправці, що із допустимою похибкою 10% підтверджує аналітичний розрахунок по показнику зусилля (рис.1, а). За площею ділянки деформації (рис. 1, б) визначено оптимальний діаметр прокатного ролика (150мм), що відповідає вимогам до чистоти поверхні готової деталі.

У середовищі САПР «Ansys» було виконано моделювання напруженого стану елементів обладнання та отримано показники очікуваного відтискання вершин прокатних роликів (рис.1,в) що дорівнює 0,047мм при навантаженні силами прокатки на ролики у розмірі 10000Н на кожен [5].