

ДОДАТОК А
Апробація наукових результатів

МАТЕРІАЛИ XXVII
МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

**РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА МОЛОДЬ У XXI
СТОЛІТТІ**



2023

ТОМ 2

ХАРКІВ

АЛФАВИТНИЙ СПИСОК

А		М	
Александров В.О.	13	Маковсеєва В.К.	55
Артюх.В.С	101	Маслов О. А.	51
Б		Матюхін О.Б.	141
Балай А. Є.	81	Михайленко Я.Р.	97
Башлай Є.О.	111	Морозов М.Р.	49
Беда С. І.	93	Н	
Беляєв Д.М.	143	Наумов М.С.	27
Благодарна В.М.	149	Нижник В.В.	85
В		Nienova D.V.	25
Веснянка В. О.	45	О	
Виноградська В. Г.	77, 135	Остапенко І.В.	41
Г		П	
Георгієва Я. В.	161	Панов А.О.	69, 71
Герман Д.В.	69	Петров Е. С.	7
Гольтеров Р.В.	69	Пилипенко В.В.	65
Грішний О.О.	71	Позняков Д.О.	119
Д		Полозов М.О.	151
Дам-Васильєва Ч. А.	121	Пономаренко П.О.	145
Даниленко М.М	33	Прийдак О.І.	29
Дорофеев Д.О.	95	С	
Дрогіна О.Л.	103, 137	Савченко О.М.	29
Дяченко Е.С.	21	Світличний М.С.	75
Є		Стеблівський О.С.	83
Єсипенко В.Ю.	131	Sofia Chehrynets	57
З		Т	
Зайченко Н.Я.	73	Тарасенко Д. П.	47
Зарубін І.С.	17	Тищенко О. А.	61
Збітнєв Д.С.	129	Ткачов М.Р.	55
Зибенко О.О.	63	У	
Zozulya V.A.	115	Уколов Д. В.	93
		Уколов Д. В.	133

К		Х	
Казанцева С.С.	157	Хайло В.В.	15
Карташова В.В.	19	Хльоба А.А.	155
Кашеев В. А.	5, 99	Ч	
Клименко Д.А.	147	Чернишенко О.В.	39
Книш А. О.	91, 127	Ш	
Колісник Р.І.	71	Шахрай Р. Р.	43
Коломієць А.О.	73	Шелудешев В. О.	133
Кононенко В. А.	9	Шерстюк А.М.	159
Кононенко К.О.	109	Шишко А.Т.	35
Косовцов Д.І.	105	Шрубковський Є.В.	37
Косовцов Д.І.	125	Щолоков І.С.	59
Котенко К.О.	139	Ю	
Кулешов Д.С.	35	Юр'єв А.В.	83
Кухарчук М.А.	11	Юрков Д.В.	31
Кучегура Р.О.	153	Я	
Л		Яріш В.Ю.	23
Лашин З.В.	87		
Левченко К.О.	53		
Лі Н.Д.	123		
Лобас І.В.	113		
Логінова А.О.	107		
Lysenko D.O.	115		

УДК 621.98

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ
ФОРМОУТВОРЕННЯ ВИРОБІВ З МАЛОПЛАСТИЧНИХ МЕТАЛІВ**

Кононенко В.А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Демська Н.П.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КІТАМ,
м. Харків, Україна

тел. +380982695497, e-mail: vitalii.kononenko@nure.ua

The paper deals with modern pipe bending machines. Their comparative characteristics are given. The main shortcomings are identified. It is proposed to improve them by equipping with an automated mechanism for feeding the workpiece and automatic unloading of finished parts.

Для сучасного машинобудування надзвичайно важливим є удосконалення існуючих і розробка нових технологій [1] формоутворення деталей, які б забезпечували високу продуктивність з мінімальними затратами матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів, а також високу якість виробів. Одним із найпоширеніших методів обробки металів на ринку України і світу є процес його гнуття. Вироби з гнутого профілю використовуються як у важкій так і у легкій промисловості. Завдяки використанню «холодної» технології обробки, процеси гнуття, порівняно з іншими видами металообробки, зазвичай є найекономічнішими з точки зору витрат на енергоресурси.

Але на даний час залишається питання використання технології в умовах серійного та масового виробництва [2] через забезпечення високого рівня механізації та неповної автоматизації технологічних процесів. Тому автоматизація процесів гнуття виробів з металопрофілю на рівні окремих виробництв на сьогоднішній день є актуальною та потребує подальшого дослідження. Метою роботи є аналіз наявних на світовому ринку трубозгинальних верстатів з метою удосконалення процесу холодного гнуття труб з малопластичних металів для забезпечення раціонального вибору геометричних параметрів виробів та вдосконалення енергосилових параметрів процесу.

Для досягнення мети необхідно проаналізувати та переглянути різні способи згинання, а саме поворотно-витяжне (намотування), компресійний згин, вальцювання та протяжка. Вибір процесу згинання труб залежить від якості та необхідної продуктивності, бажаного діаметру, товщини стінки та мінімального радіуса вигину [3]. Найбільш поширеним в серійному та крупносерійному виробництві є поворотно-витяжний спосіб згинання або намотування. Такий спосіб згинання реалізується на верстатах з числовим програмним управлінням (ЧПУ) з гідравлічним або електричним приводом. Трубозгинальні верстати можна класифікувати за різними ознаками, але у світовій практиці склалася досить стійка та універсальна

класифікація за кількістю осей ЧПУ. Тобто 3-х вісьовий верстат може виконувати тривимірне гнуття деталей, але в одну сторону та з одним радіусом, для використання 2-х або 3-х різних радіусів потрібна ще одна рухлива вісь верстата. Прикладами таких верстатів є OMG CN-2T від компанії OMG (Італія) або CNC-30 EMR-P від компанії CSM (Китай). Існує кілька компоновок верстатів, але, як правило, для реалізації гнуття в другому напрямку передбачається додаткова згинальна консоль з інструментальним оснащенням, що дзеркально повторює оснащення першої. Основні порівняльні характеристики верстатів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики трубозгинальних верстатів

Характеристики верстатів	Верстат OMG CN-2T	Верстат CNC-30 EMR-P
Максимальний розмір труби	40x2 мм	30x2 мм
Максимальний кут згину	190°	190°
Максимальний радіус згину	100 мм	270 мм
Мінімальний радіус згину	40 мм	15 мм
Максимальна довжина заготовки	4500 мм	2800
Встановлена потужність	38 кВт	15,92 кВт
Точність	±0,1 мм	±0,1 мм
Рівень автоматизації процесу	Неповна автоматизація процесу	Неповна автоматизація процесу

Таким чином в ході дослідження робимо висновок, що незалежно від загальних технічних даних верстатів (характеристик обробки труби, експлуатаційних даних гнуття, інших загальних характеристик) спільним недоліком наявних на світовому ринку верстатів є неповна автоматизація процесу виробництва. Тобто жоден з них не забезпечує роботу без участі оператора. Процес подачі заготовки та вивантаження готових деталей відбувається за участі людини. За результатами даного аналізу пропонується створити вітчизняний аналог трубозгинального верстату з автоматизованим механізмом подачі заготовки та автоматичного вивантаження готових деталей, а також з можливістю використання як частини виробничої лінії з виготовлення окремого продукту.

Список використаних джерел:

1. Nevludov, I., Yevsiciev, V., Demska, N. (2021). Вирішення питання модернізації виробничого обладнання з використанням кібер-фізичних виробничих системи керування. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, (3 (17)), 106-116.
2. Пилипець, М. І., Васильків, В. В., Радик, Д. Л., Пилипець, О. М. (2021). Передумови розроблення комбінованих операцій виготовлення гвинтових і шнекових заготовок методом обробки металів тиском. *Перспективні технології та прилади*, (18), 112-123.
3. Miller G. *Tube Forming Processes* : монографія. Dearborn, Michigan : SME, 2003. 377 p. URL: <https://fliphtml5.com/zroi/owip> (date of access: 01.03.2023).

МАТЕРІАЛИ V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ



З ДОБУТКИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРИКЛАДНИХ ТА ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ НАУК ХХІ СТОЛІТТЯ

I 19 ТРАВНЯ 2023 РІК

М. УЖГОРОД, УКРАЇНА



DOI 10.36074/mcnd-19.05.2023
ISBN 978-617-8126-32-2



**СЕКЦІЯ ІХ.
АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО**

БІОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НОВИХ СОРТІВ Науково-дослідна група: Вінюков О.О., Ващенко В.В., Вискуб Р.С., Бондарева О.Б.	99
--	----

**СЕКЦІЯ Х.
ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ**

ВПЛИВ ШТУЧНО СТВОРЕНОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НАДНИЗЬКОЇ ЧАСТОТИ НА ГОРМОНАЛЬНУ АКТИВНІСТЬ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ КУРЕЙ Присяний С.Б.	102
---	-----

**СЕКЦІЯ ХІ.
ХІМІЯ, ХІМІЧНА ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ**

КІНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОПОЛІМЕРИЗАЦІЇ ПОЛІОКСАЗОЛІНВІСНИХ МАКРОМЕРІВ Науково-дослідна група: Волянук К.А., Мітіна Н.Є., Гаргай Х.І., Заїченко О.С.	105
---	-----

**СЕКЦІЯ ХІІ.
АТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕСИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ВИРОБІВ З МАЛОПЛАСТИЧНИХ МЕТАЛІВ МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ Кононенко В.А.	109
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ ПРОЄКТУВАННЯ ЗАСОБІВ РОБОТОТЕХНІКИ Демська Н.П., Артюх В.С.	111

**СЕКЦІЯ ХІІІ.
ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

ЗАХОДИ ДЕРЖАВНОГО СТИМУЛЮВАННЯ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА Скель В.В., Файзуліна О.А.	113
--	-----

СЕКЦІЯ XII. АТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕСИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ВИРОБІВ З МАЛОПЛАСТИЧНИХ МЕТАЛІВ МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Кононенко Віталій Анатолійович

здобувач вищої освіти факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Науковий керівник: Демська Наталія Павлівна

ORCID ID: 0000-0002-9931-9964

канд.техн.наук, доцент, доцент кафедри КІТАМ
Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

В сучасному світі одним з найпотужніших інструментів дослідження є комп'ютер, тому в різних галузях виробництва широкого розповсюдження і застосування набули комп'ютерні моделі [1]. Не винятком тут є і машинобудування, зокрема технологічні процеси формоутворення металів. Так, на етапі проектування операцій формоутворення виробів з малопластичних металів методом гнуття слід враховувати методи, які використовуються при згинання профілю.

Це може бути, поворотно-витяжне (намотування) згинання, компресійний згин, вальцювання та протяжка. Вибір процесу згинання труб залежить від якості та необхідної продуктивності, бажаного діаметру, товщини стінки та мінімального радіуса вигину [2].

Від обраних методів буде залежати як точність обробки профілю так і стан готової деталі.

На конкурентоспроможність виробництва та собівартість одержаних виробів будуть впливати і ряд параметрів, такі як геометрична форма інструменту, течія металів, їх температурна стійкість, швидкість деформування заготовки тощо. Тобто можна припустити, що існують групи параметрів (конструктивні, технологічні фізико-механічні), які слід враховувати для забезпечення основної мети виробництва.

Для аналізу таких параметрів доречно застосовувати методи комп'ютерного моделювання та числового аналізу. Одним з таких методів є метод скінченних елементів.

Основна ідея методу полягає в тому, що будь-яку безперервну величину, таку як температура, тиск і переміщення, можна апроксимувати дискретною моделлю, яка будується на безлічі шматково-безперервних функцій. У загальному випадку безперервна величина наперед не відома, і потрібно визначити значення цієї величини в деяких внутрішніх точках області. Дискретну модель дуже легко побудувати, якщо спочатку припустити, що числові значення цієї величини в кожній внутрішній області відомі. Після цього можна перейти до загального випадку.

Отже, при побудові дискретної моделі безперервної величини поступають таким чином:

1 У даній області фіксується кінцева кількість точок. Ці точки називаються вузловими точками або вузлами.

2 Значення безперервної величини в кожній точці вважається змінним, яке має бути визначеним.

3 Область визначення безперервної величини розбивається на кінцеву кількість областей, які називаються елементами. Ці елементи мають загальні вузлові точки і в сукупності апроксимують форму області.

4 Безперервна величина апроксимується на кожному елементі поліномом, який визначається за допомогою вузлових значень цієї величини. Для кожного елемента визначається свій поліном, але поліноми підбираються так, щоб збереглася безперервність величини уздовж меж елемента (його називають функцією елемента). Вибір форми елементів і їх функцій для конкретних завдань визначає точність наближеного рішення і залежить від винахідливості і майстерності інженера [2].

В ході проведення досліджень виконання експерименту методом кінцевих елементів пропонується розробити математичну модель та провести розрахунковий аналіз процесу згинання сталевих прямокутних труб в трубогибі з проточкою спеціального профілю на фасонному валку.

Розрахувати встановлені енергосилові витрати процесу згинання сталевих прямокутних труб, кінцева форма та розміри отриманих виробів, а також напружено-деформований стан та ступінь використання ресурсу пластичності в них для різних величин діаметра кола формотворчої профілю виступу на робочій поверхні фасонного валка [4].

Список використаних джерел:

1. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Demska, N. (2021). Вирішення питання модернізації виробничого обладнання з використанням кібер-фізичних виробничих системи керування. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, (3 (17)), 106-116.
2. Miller, G. G. (2003). *Tube forming processes: a comprehensive guide*. Society of Manufacturing Engineers.
3. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи [Електронний ресурс] : підручник / С. П. Вислоух, О. В. Волошко, Г. С. Тимчик, М. В. Філіппова ; Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 228 с.
2. Холодне гнуття сталевих прямокутних труб в трубогині з проточкою спеціального профілю на фасонному валку / В. Л. Калюжний, Я. С. Олександренко, І. П. Куліков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. – Харків: НТУ«ХПІ», 2016. № 31(1203). С. 36–41.

ДОДАТОК Б
Демонстраційний матеріал

