

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Національний комітет України з теоретичної і прикладної механіки
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Інститут проблем машинобудування ім. А.Н. Підгорного НАН України
Національний аерокосмічний університет імені Жуковського (ХАІ)**

**Одеський національний політехнічний університет
International Centre of Modern Education, (Prague, Czech Republic)**

Wydział Mechaniczny Uniwersytet Morski w Gdyni (Poland)

ЗМКБ «Прогрес» імені академіка А.Г. Івченко

**Державне підприємство Науково-виробничий комплекс газотурбобудування
«Зоря»-«Машпроект»**

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

МАТЕРІАЛИ

**VIII Міжнародної науково-технічної конференції, присвяченої
100-річчю Машинобудівного навчально-наукового інститута
НУК імені адмірала Макарова**

23-24 жовтня 2024 року

**Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Машинобудівний навчально-науковий інститут
вул. Кузнецька 5**

**Миколаїв
«Ілліон»
2024**

УДК 539.3:621.822

М90

ОРГАНІЗАТОРИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний комітет України з теоретичної і прикладної механіки

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Національний аерокосмічний університет імені Жуковського (ХАІ)

Одеський національний політехнічний університет

International Centre of Modern Education, (Prague, Czech Republic)

Wydział Mechaniczny Uniwersytet Morski w Gdyni (Poland)

Державне підприємство Науково-виробничий комплекс газотурбобудування
«Зоря»—«Машпроект»

ЗМКБ «Прогрес» імені академіка А.Г. Івченко

Матеріали публікуються за оригіналами, поданими авторами. Претензії до організаторів не приймаються.

Відповідальні за випуск: М. Р. Ткач, С. О. Моргун

М90 Актуальні проблеми інженерної механіки та технології машинобудування: Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції, присвяченої 100-річчю Машинобудівного навчально-наукового інституту НУК імені адмірала Макарова. – Миколаїв: Ілліон, 2024. – 110с.

ISBN

У збірнику наведені матеріали міжнародної науково-технічної конференції, яка відбулась у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова (м. Миколаїв) 23 жовтня 2024 року.

Метою конференції є обмін науково-технічною інформацією і визначення перспективних напрямків фундаментальних і практичних досліджень та розв'язування прикладних задач в галузі інженерної механіки з питань проектування, математичного моделювання та дослідження технічних систем, міцності та надійності інженерних конструкцій, використання прогресивних технологій виробництва складних механічних систем.

Матеріали збірника можуть бути корисними для науковців, інженерно-технічних працівників, викладачів, аспірантів, студентів.

УДК 539.3:621.822

ISBN

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2024

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

- **Є.І. Трушляков** - д.т.н., професор, ректор Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (м. Миколаїв);

Заступники голови:

- **С. І.Сербін** - д.т.н., професор, директор Машинобудівного навчально-наукового інститута НУК (м. Миколаїв);
- **М.Р. Ткач**, - д.т.н., професор, завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування НУК, д-р техн наук, професор (м. Миколаїв);
- **С.В. Драган** – к.т.н., професор, завідувач кафедри зварювального виробництва НУК (м. Миколаїв);
- **О.С. Митрофанов**, доцент кафедри Двигунів внутрішнього згорання, установок та технічної експлуатації НУК, д-р. техн. наук, доцент.

Вчений секретар:

- **С.О. Моргун** -к.т.н., доцент, доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування НУК (м. Миколаїв)

Члени організаційного комітету:

- **М. Р. Ткач** - д.т.н., професор, завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування НУК, (м. Миколаїв);
- **С. М. Доценко** - к.т.н., доцент, директор Первомайської філії НУК (м. Миколаїв);
- **Л. І. Коростильов** - д.т.н., професор, професор кафедри будівельної механіки судна (м. Миколаїв);
- **С. Б. Кулішов** - к.т.н., заступник головного конструктора ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» (м. Миколаїв);
- **О. А. Оргіян** – д.т.н., професор, завідувач кафедри технології машинобудування ОНПУ (м. Одеса);
- **М. Г. Тройніч** – директор з виробництва ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» (м. Миколаїв);

2. Експериментальні дослідження екологічних параметрів дизельного двигуна при роботі на соєвій олії = Experimental studies of the environmental parameters of a diesel engine when running on soybean oil / С.М. Доценко, О.І. Грабовенко, І.А. Швець, А.Ю. Лисих // Збірник наукових праць НУК. – Миколаїв : Гельветика, 2023. – № 2–3 (491–492). – С. 49-56.

DOI [https://doi.org/10.15589/znp2023.2-3\(491-492\).7](https://doi.org/10.15589/znp2023.2-3(491-492).7)

3. О.І. Грабовенко, С.М. Доценко, В.В. Нестеренко, І.А. Швець Використання рослинної олії в якості палива в середньообертовому дизельному двигуні.: – Двигуни внутрішнього згоряння, №2 (2022), – С. 79-86.

4. I. Shvets, O. Hrabovenko, S. Dotsenko, V. Nesterenko, “Results of the Experimental Research of the Medium Speed Diesel Engine Work on Soybean Oil”, *Transport Means*, the 24rd International Scientific Conference, (Kaunas, Trakai, Lithuania, 2020), pp. 671-675.

УДК 629.5.02

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ
ТОНКОСТІННИХ ПРОФІЛЬОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ ТЕПЛООБМІННИХ
АПАРАТІВ**

А.В. Новошицький

канд. техн. наук,

*доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування,
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова м.*

Миколаїв, Україна

Фабріцієв Д.В.

аспірант,

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова м.

Миколаїв, Україна

Анотація. Представлена удосконалена технологія виготовлення деталей теплообмінних апаратів з тонкостінних малопластичних матеріалів гнуттям з поздовжнім розтягом при локальному нагріві лазерним випромінюванням ділянок заготовки перед профілювальними роликами.

Ключові слова: деталі теплообмінних апаратів; технологія виготовлення деталей теплообмінних апаратів; гнуття з поздовжнім розтягом.

Теплообмінні апарати, є обов'язковим і вкрай важливим елементом суднових енергетичних установок, також вони широко застосовуються в енергетиці, в хімічній, металургійній та інших областях промисловості.

Виробництво тонкостінних профільованих деталей теплообмінних апаратів можливе на основі технології профілювання гнуттям з поздовжнім розтягом [1, 2], яка розроблена в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова. Технологія передбачає послідовну локальну формозміну заготовки профілювальними роликами при дії на неї поздовжнього навантаження розтягу.

Технологія здійснюється за допомогою спеціальної розтяжної машини. Машина має нерухому і тягнучу згинальні головки зі штампами для деформування і закріплення кінців заготовки і її розтягнення, рухому каретку з роликами для деформування [3, 4].

Метою даної роботи є розширення можливостей технології виготовлення тонкостінних профільованих деталей теплообмінних апаратів гнуттям з поздовжнім розтягом для виготовлення їх з малопластичних матеріалів.

Для здійснення можливості виготовлення тонкостінних профільованих деталей теплообмінних апаратів із малопластичних матеріалів запропоновано локальний розігрів ділянок заготовки безпосередньо перед профілювальними роликами лазерним випромінюванням [5], на відміну від розігріву всього перерізу заготовки струмами високої частоти [6, 7].

Технологічний процес виготовлення тонкостінних профільованих деталей [5] зі штабової або листової заготовки передбачає проведення наступних операцій: розміщення заготовки між захватами; деформування і затискання кінцевих ділянок; розтяг заготовки; подача каретки, оснащеної профілювальними роликами та джерелом лазерного випромінювання, до нерухомого захвату; змикання профілювальних роликів і заготовки та включення джерела лазерного випромінювання; переміщення каретки до рухомого захвату; відключення джерела лазерного випромінювання; розвантаження; розмикання профілювальних роликів і захватів; виймання готової деталі, рис. 1.

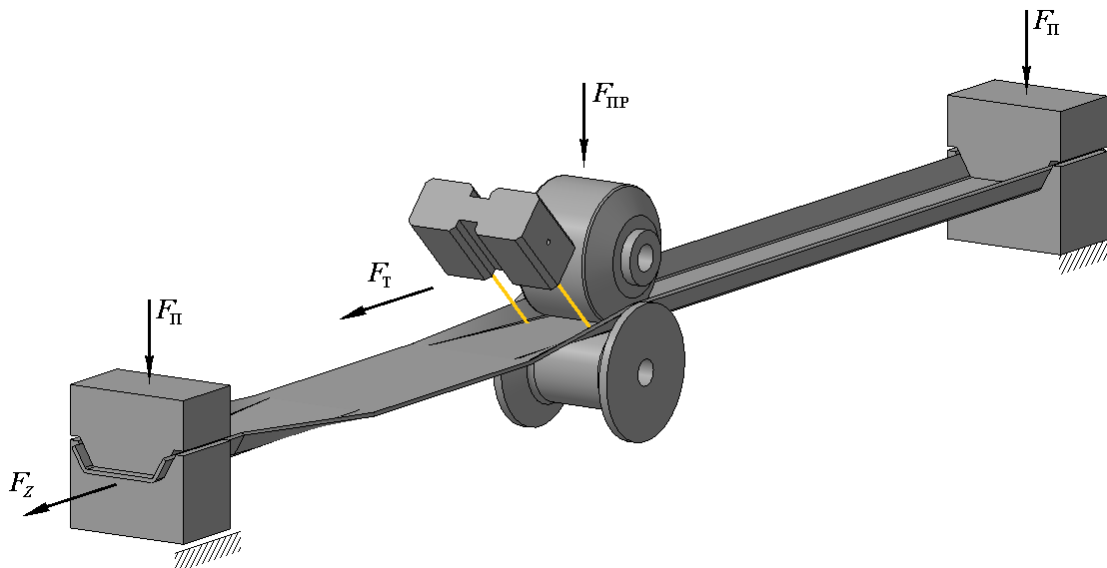


Рис. 1. Технологічний процес виготовлення тонкостінної профільованої деталі з локальним нагрівом ділянок заготовки лазерним випромінюванням

Початок контакту роликів із заготовкою відбувається біля нерухомого захвату в районі кінцевих згинальних деформацій, що виникають у результаті деформування кінцевої ділянки заготовки в захватах силою F_{Π} і наступного додавання сили розтягу F_Z . При прикладенні зусиль притиску $F_{\Pi P}$ до профілювальних роликів здійснюється деформування ділянки заготовки відповідно до форми робочих поверхонь роликів. У результаті переміщення

роликів під дією зусилля F_T здійснюється послідовне формування профілю деталі.

Створення навантаження розтягу забезпечує оптимальні умови формоутворення профільованої деталі, при його дії полки деталі здобувають прямолінійну форму. Поздовжні пластичні деформації від поперечного вигину заготовки компенсуються в результаті відповідного пластичного розтягу. Це попереджає виникнення поздовжньої зігнутості, а також поздовжньої скрученості навіть при формуванні профільованих деталей з несиметричним поперечним перерізом.

Внаслідок нагріву ділянок заготовки і збільшення їх пластичності необхідний згинальний момент зменшуються, також зменшується пружинення. Температуру розігріву вибирають в залежності від механічних властивостей матеріалу штабової заготовки.

При виготовленні профільованих деталей з малопластичних матеріалів, запропонована технологія може бути об'єднана з технологічними схемами наведеними в [8, с. 115 – 122], що дасть можливість одержувати профільовані деталі: підвищеної жорсткості, с плоскими кінцевими ділянками, с періодично повторюваними гофрами, с поздовжніми криволінійними гофрами, зі складною кривизною, рифлені та перфоровані деталі.

Висновок. Запропонована технологія виготовлення тонкостінних профільованих деталей з малопластичних матеріалів теплообмінних апаратів. Згідно розробленої технології можлива розробка поточної лінії для виготовлення деталей теплообмінних апаратів.

Література

1 Новошицкий А. В. Технология изготовления тонкостенных профильных элементов судовых конструкций гибкой с продольным растяжением [Текст]: монография / А. В. Новошицкий. – Николаев : издательство Швец В. М., 2017. – 152 с.

2 Декл. пат. 44451А Україна, МПК7 В 21 D 5/00, В 21 D 53/00. Спосіб виготовлення гнутих профілів [Текст] / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький ; Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – № 2001031674 ; заявл. 12.03.01 ; опубл. 15.02.02, Бюл. № 2.

3 Декл. пат. 43149А Україна, МПК7 В 21 D 5/00, В 21 D 11/20. Розтяжна машина [Текст] / С. М. Соловйов, А. В. Новошицький ; Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – № 2001031675 ; заявл. 12.03.01 ; опубл. 15.11.01, Бюл. № 10.

4 Новошицкий А. В. Установка для изготовления судовых тонкостенных гнутых профилей [Текст] / А. В. Новошицкий // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції, 11–13 жовтня : тези доп. – Миколаїв : НУК, 2017. – С. 192–193.

5 Патент на корисну модель. 156422 Україна, МПК В 21 D 5/00, В 21 D 11/20, В 21 D 53/00. Спосіб виготовлення гнутих профілів [Текст] / А. В. Новошицький, С. Ж Боду; Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – № u202306301; заявл. 25.12.2023; опубл. 19.06.2024, Бюл. № 25/2024.

6 Патент на корисну модель. Патент на корисну модель. 145415 Україна, МПК (2020.01) В 21 D 5/00, В 21 D 11/20 (2006.01), В 21 D 53/00. Спосіб виготовлення гнутих профілів [Текст] / О. С. Рашковський, А. В. Новошицький ; Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – № u202003981 ; заявл. 02.07.20 ; опубл. 10.12.20, Бюл. № 23.

7 Новошицкий, А. В. Технологія виготовлення судових тонкостінних профілів з малопластичних матеріалів / А. В. Новошицький, С. Ж. Боду // Матеріали XIV міжнар. наук.-техн. конф. "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці". – Миколаїв : НУК, 2023. – С. 91–93.

8 Новошицкий А. В. Технология изготовления модульных конструкций малотоннажных судов [Текст] : монография / А. В. Новошицкий. – Николаев : издательство Швеца В.М., 2021. – 164 с.

УДК 621.9.06

**ЗАСТОСУВАННЯ МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ
СТРУКТУРНОМУ ПРОЕКТУВАННІ КОМПАКТНИХ ТОКАРНИХ
ВЕРСТАТІВ З ЧПК**

А.В. Новошицький

канд. техн. наук,

*доцент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування,
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова м.*

Миколаїв, Україна

Хань Лянлян

*магістрант кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова м.*

Миколаїв, Україна

В.М. Александров

*магістрант кафедри інженерної механіки та технології машинобудування
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова м.*

Миколаїв, Україна

Анотація. Запропоновано новий підхід до проектування компактних токарних верстатів. Розроблено морфологічну таблицю, що дозволяє зробити оптимальний вибір конструктивних рішень складових частин компактних токарних верстатів з ЧПК.

Ключові слова: компактні токарні верстати з ЧПК; морфологічний аналіз; настільні токарні верстати.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

<i>Харитонов Ю.М.</i> РОЗВИТОК АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КНР	4	ПЛ1
<i>Баланюк Г.В., Оргіян О.А., Колесник В.М.</i> ЗАДАЧІ ДИНАМІКИ У ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ	6	ПЛ2
<i>Ткач М.Р., Золотий Ю.Г., Костріков О.А.</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ТА РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДИСКУ	9	ПЛ3

СЕКЦІЯ №1

Новітні досягнення у галузі прикладної механіки

<i>Ткач М.Р., Шинкаренко А.А.</i> ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВИРОБІВ МЕТОДАМИ 3D ДРУКУ	13	C101
<i>Гладченко Д.С., Драган С.В., Сімутенков І.В.</i> УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ	21	C102
<i>Morhun S., Melnychenko O., Shmakov D., Kachmar A., Zeinalov T., Marynych M.</i> DETERMINATION OF THE GAS TURBINE DISKS THERMAL STATE	23	C103
<i>Smetankina N., Morhun S.</i> DETERMINATION OF THE SINGLE SHAFT GAS TURBINE ROTORS STRESS-STRAIN STATE	26	C104
<i>Костін О.М., Шаблій Т.Ю.</i> СПОСОБИ АКТИВАЦІЇ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ТА СПОРІДНЕНИХ ПРОЦЕСІВ	29	C105
<i>Галинкін Ю.М., Бедринець Т.М., Дроздова О.А., Жур О.О., Злоба Т.В.</i> ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА В ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ	37	C106
<i>Галинкін Ю.М., Чабанов Б.В., Скопа В.Ю., Ненько А.А., Пасечнюк М.В.</i>	41	C107

ТЕХНОЛОГІЯ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ УСТАНОВКАМИ З НИЗЬКОКИПЛЯЧИМ РОБОЧИМ ТІЛОМ

- Познанський А.С., Митрофанов О.С.* ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ
АНТИФРИКЦІЙНОЇ ПРИСАДКИ НА ПОТУЖНІСТЬ МЕХАНІЧНИХ 44 C108
ВТРАТ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА
- Tarasenko O.I, Lytosh O.V., Tarasenko A.O.* FEATURES OF THE
ANALYTICAL SOLUTION OF THE EULER EQUATIONS FOR THE 50 C109
FREE MOTION OF AN ASYMMETRIC TOP (DZHANIBEKOV'S
EFFECT).
- Ткач М.Р., Семенов М.М., Моргун С.О.* ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ
ДЛЯ РОЗРОБКА МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ НАПРУЖЕНО- 54 C110
ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЖАРОВИХ ТРУБ КАМЕР ЗГОРАННЯ
СТАЦІОНАРНИХ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

СЕКЦІЯ №2

Спеціальні питання технології машинобудування

- Баланюк Г.В., Оргіян А.О., Бадовський О.Б.* НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ 59 C201
- Ошовський В.Я.* АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ СТИКОВОГО
ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАЛЬНИХ 62 C202
ЗАГОТОВОК СКЛАДНОЇ ФОРМИ
- Lysykh A.Yu.* STUDY OF CHANGES IN EMISSIONS OF TOXIC DIESEL
ENGINE COMPONENTS WHEN USING SOY OIL 65 C203
- Новошицький А.В., Фабріциєв Д.В.* УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКОСТІННИХ ПРОФІЛЬОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ 67 C204
ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ
- Новошицький А.В., Хань Лянлян, Александров В.М.* ЗАСТОСУВАННЯ
МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ СТРУКТУРНОМУ 72 C205
ПРОЕКТУВАННІ КОМПАКТНИХ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ З ЧПК
- Новошицький А.В., Богатко Д.О., Малярєнко В.В.* ВИКОРИСТАННЯ
CAD СИСТЕМ ПРИ РОЗРОБЦІ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙ 76 C206

КОМПАКТНИХ ТОКАРНИХ ТА ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ З ЧПК

<i>Ніколаєв О.Л., Поліщук В.А., Марупов Д.Р., Нагорна В.А.</i>		
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГЛИБОКОГО СВЕРДЛІННЯ ТА РОЗРОБКА ОСНАСТКИ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДРОБЛЕННЯ СТРУЖКИ ПРИ ВІБРАЦІЙНОМУ СВЕРДЛІННІ ОТВОРІВ	79	C207
<i>Ніколаєв О.Л., Поліщук В.А., Ситніков О.О., Крепняк В.В.</i>		
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ОТВОРІВ ЗБІРНИМИ СВЕРДЛАМИ В ДЕТАЛЯХ З ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ	83	C208
<i>Polishchuk V.A., Li Yonghong, Nikolaev O.L.</i>		
PROVIDING THE RIGIDITY AND VIBRATION RESISTANCE INDICATORS OF THE UNIVERSAL ASSEMBLY TOOLS CONSTRUCTIONS FOR PARTS MACHINING	86	C209
<i>Боду С.Ж., Бабійчук О.В.</i>		
ЛИТТЯ ПО ГАЗІФІКОВАНИМ МОДЕЛЯМ – ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДУ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРЕВАГИ	90	C210
<i>Боду С.Ж., Григорєв О.В.</i>		
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ І ДОВГОВІЧНІСТЬ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ	93	C211
<i>Боду С.Ж., Лебедєв Є. В.</i>		
ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ОБРОБКИ ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ	98	C212
<i>Шумілов О.П., Урусов А.М.</i>		
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ЗА РАХУНОК ВІБРАЦІЙ РІЖУЧОГО ІНСТРУМЕНТУ	102	C213
<i>Шумілов О.П., Венц Т.Ф.</i>		
ВДОСКОНАЛЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО РІЖУЧОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ОБРОБКИ ГЛИБОКИХ ОТВОРІВ	104	C214