

**SCIENTIFIC
COLLECTION
INTERCONF**



No 97
February, 2022

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 9th
International Scientific
and Practical Conference

**INTERNATIONAL FORUM: PROBLEMS
AND SCIENTIFIC SOLUTIONS**



MELBOURNE, AUSTRALIA
6-8.02.2022



InterConf
Scientific Publishing Center

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

№ 97 | February, 2022

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference

INTERNATIONAL FORUM: PROBLEMS AND SCIENTIFIC SOLUTIONS

MELBOURNE, AUSTRALIA

6-8.02.2022


AUSTRALIA
2022

UDC 001.1

S 40 *Scientific Collection «InterConf», (97): with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «International Forum: Problems and Scientific Solutions» (February 6-8, 2022). Melbourne, Australia: CSIRO Publishing House, 2022. 612 p.*

ISBN 978-0-643-12109-6


EDITOR COORDINATOR

Anna Svoboda 
Doctoral student
University of Economics, Czech Republic
annasvobodaprague@yahoo.com

Mariia Granko 
Coordination Director in Ukraine
Scientific Publishing Center InterConf
info@interconf.top

EDITORIAL BOARD


Temur Narbaev  (PhD)
Tashkent Pediatric Medical Institute,
Republic of Uzbekistan;
temur1972@inbox.ru

Nataliia Mykhalitska  (PhD in Public Administration)
Lviv State University of Internal Affairs, Ukraine

Dan Goltsman (Doctoral student)
Riga Stradiņš University, Republic of Latvia;

Katherine Richard (DSc in Law),
Hasselt University, Kingdom of Belgium
katherine.richard@protonmail.com;

Richard Brouillet (LL.B.),
University of Ottawa, Canada;


Stanyslav Novak  (DSc in Engineering)
University of Warsaw, Poland
novaks657@gmail.com;

Kanako Tanaka (PhD in Engineering),
Japan Science and Technology Agency, Japan;


Mark Alexandr Wagner (DSc. in Psychology)
University of Vienna, Austria
mw6002832@gmail.com;

Alexander Schieler (PhD in Sociology),
Transilvania University of Brasov, Romania

Svitlana Lykholat  (PhD in Economics),
Lviv Polytechnic National University, Ukraine


Dmytro Marchenko  (PhD in Engineering)
Mykolayiv National Agrarian University
(MNAU), Ukraine;

Rakhmonov Aziz Bositovich (PhD in Pedagogy)
Uzbek State University of World Languages,
Republic of Uzbekistan;

Mariana Vereskliia  (PhD in Pedagogy)
Lviv State University of Internal Affairs, Ukraine

Dr. Albena Yaneva (DSc. in Sociology and Antropology),
Manchester School of Architecture, UK;


Vera Gorak (PhD in Economics)
Karlovarská Krajská Nemocnice, Czech Republic
veragorak.assist@gmail.com;

Polina Vuitsik  (PhD in Economics)
Jagiellonian University, Poland
p.vuitsik.prof@gmail.com;

Elise Bant (LL.D.),
The University of Sydney, Australia;

George McGrown (PhD in Finance)
University of Florida, USA
mcgrown.geor@gmail.com;

Vagif Sultanly (DSc in Philology)
Baku State University, Republic of Azerbaijan

Kamilə Əliəğa qızı Əliyeva  (DSc in Biology)
Baku State University, Republic of Azerbaijan

If you have any questions or concerns, please contact a coordinator Mariia Granko.

The recommended styles of citation:

1. Surname N. (2022). Title of article or abstract. *Scientific Collection «InterConf», (97): with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «International Forum: Problems and Scientific Solutions» (February 6-8, 2022). Melbourne, Australia; pp. 21-27. Available at: [https://interconf.top/...](https://interconf.top/)*
2. Surname N. (2022). Title of article or abstract. *InterConf, (97), 21-27. Retrieved from [https://interconf.top/...](https://interconf.top/)*

This issue of Scientific Collection «InterConf» contains the International Scientific and Practical Conference. The conference provides an interdisciplinary forum for researchers, practitioners and scholars to present and discuss the most recent innovations and developments in modern science. The aim of conference is to enable academics, researchers, practitioners and college students to publish their research findings, ideas, developments, and innovations.

©2022 Busse Verlag GmbH
©2022 Authors of the abstracts
©2022 Scientific Publishing Center «InterConf»

contact e-mail: info@interconf.top



webpage: www.interconf.top

TABLE OF CONTENTS





PART I

BUSINESS ECONOMICS			
Hasanova M.J. Rzayeva U.İ.		FORMATION OF COOPERATIVE RELATIONS AND IMPROVING THE ECONOMIC MECHANISM	9
Надирханова Д.А.		ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРОБИЗНЕСА	16
REGIONAL ECONOMY			
Amirova Z. Shirinzada N. Abdulova A.		AN ANALYSIS OF CURRENT TRENDS IN FOREIGN DIRECT INVESTMENT INFLOWS TO AFRICA	20
Надирханова Д.А.		ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ	29
Эралиев А.А.		ПОВЫШЕНИЕ БЛАГОСОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В ПОСТПАНДЕМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗА СЧЁТ РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА И ЧАСТНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА	36
INTERNATIONAL ECONOMICS AND INTERNATIONAL RELATIONS			
Dovgal O. Dovgal G. Miroshnichenko T.		CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF THE MODERN DIGITAL ECONOMY	41
Jumagaziyeva A.N.		DEVELOPMENT OF IRAN-KAZAKHSTAN RELATIONS AND PROSPECTS FOR COOPERATION	47
Shabanova N. Sadikhova S. Abdulova A.		EFFECTS OF CLIMATE CHANGE IN THE ECONOMY AND FINANCE OF THE COUNTRIES	60
Чабан Д.В.		БОСНІЯ ТА ГЕРЦЕГОВИНА НА ПОРОЗІ ВНУТРІШНЬОГО КОНФЛІКТУ	69
MANAGEMENT			
Hajiveya S.İ.		THE ROLE OF STAFF POTENTIAL IN THE IMPROVEMENT OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT DIRECTIONS	75
Hasanova K.E.		FACTORS INFLUENCING THE FORMATION OF WOMEN'S ENTREPRENEURSHIP IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN AND THEIR DEVELOPMENT FEATURES	80
Kholikova S.A.		MODERN METHODS OF CONFLICT MANAGEMENT AND ITS IMPACT ON THE ACTIVITIES OF AN ENTERPRISE IN THE DIGITAL ECONOMY	88
Papizh Y. Kosolapov A.		STRATEGIC SPATIAL MANAGEMENT ON THE BASIS OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONCEPT	93
MARKETING, ADVERTISING AND PR			
Erkinov S.B. Shamsieva N.F.		FACTORS AFFECTING CONSUMER BEHAVIOR ASSOCIATED WITH THE CONSUMPTION OF GOODS	97
Ковтун Т.В.		ПІАР РИНОК УКРАЇНИ В ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ	103
FINANCE AND CREDIT			
Vanishvili M. Sreseli L.		CHALLENGES OF GENDER MUNICIPAL BUDGETING IN GEORGIA	108
PEDAGOGY AND EDUCATION			
Dobrova G.S.		SOCIAL AND CIVIC COMPETENCE OF THE SCHOOL LEADER	115
Mazhitova L.H. Bedelbaeva G.E. Nauryzbayeva G.K.		FORMATION OF SPECIAL COMPETENCIES OF STUDENTS AT TECHNICAL UNIVERSITIES	124

INTERNATIONAL FORUM: PROBLEMS AND SCIENTIFIC SOLUTIONS

Бондаренко В.В.		ТВОРЧІ МЕТОДИКИ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ДИЗАЙНЕРІВ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА	533
Гнатюк О.Т. Лапчук М.А.		ПОРІВНЯННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТА РОЗРАХУНКОВИХ ЗНАЧЕНЬ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУРОНАБИВНИХ МІКРОПАЛЬ З РОЗШИРЕНОЮ П'ЯТОЮ У ҐРУНТАХ РІЗНОГО ТИПУ	536

PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

Aliberti S.		DIFFERENCE IN MOTIVATION BETWEEN COMPETITIVE AND NON-COMPETITIVE TEENAGERS IN DANCESPORT	543
D'Isanto T.		THE TEACHING OF PHYSICAL EDUCATION IN THE PRIMARY SCHOOL IN DISTANCE EDUCATION	549
Esposito G.		VISUAL SEARCH STRATEGIES IN SPORT	553
Udroiu M.		DEFINITION OF THE RUGBY GAME	558
Urlih L.-C.		THE IMPORTANCE OF SPORTS-RECREATIONAL ACTIVITIES IN THE FORMATION OF STUDENT PERSONALITY	562
Стрикаленко Є.А. Шалар О.Г. Андрєєва Р.І. Гузар В.М.		ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ШВИДКІСНО-СИЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ ЮНИХ ФУТБОЛІСТІВ РІЗНОГО ІГРОВОГО АМПЛУА	566
Татарченко Л.І. Шабала Г.Ю.		ЕТИОЛОГІЯ, ЛФК ТА ПРОФІЛАКТИКА ОСТЕОХАНДРОЗУ	575
Хохлова Т.С. Дейнеко Л.М. Пінчук В.Л. Кривчик Л.С.		ХІМІКО-ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ТРУБОПРЕСОВОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ ТРУБ - ЕФЕКТИВНИЙ СУЧАСНИЙ ЗАСІБ ТЕРМОЗМІЦНЕННЯ З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНСТРУМЕНТУ	583
MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY			
Лупаленко О.В. Максименко Ю.А. Люлька О.В. Коновалюк М.Д. Чкалов А.П.		АНАЛІЗ БОЙОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЛЕГКОГО ПРОТИТАНКОВОГО ЗАСОБУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ NLAW	597
Ордабаева Г.К. Қойшибек А. Кенжебаева Б. Қожахан Е.		ЖЕЛІ ОСАЛДЫҚТАРЫН ІЗДЕУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ ҚОСЫМШАЛАРЫНА ТАЛДАУ	605

Хохлова Тетяна Станіславівна

кандидат технічних наук, професор, професор кафедри
матеріалознавства та термічної обробки металів
Український державний університет науки і технологій,
Україна

Дейнеко Леонід Миколайович

доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедрою
матеріалознавства та термічної обробки металів
Український державний університет науки і технологій,
Україна

Пінчук Вікторія Леонідівна

викладач-методист
Нікопольський фаховий коледж
Український державний університет науки і технологій,
Україна

Кривчик Лілія Сергіївна

аспірант кафедри матеріалознавства та термічної обробки металів
Український державний університет науки і технологій,
Україна

**ХІМІКО-ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ТРУБОПРЕСОВОГО ІНСТРУМЕНТУ
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ ТРУБ - ЕФЕКТИВНИЙ
СУЧАСНИЙ ЗАСІБ ТЕРМОЗМІЦНЕННЯ З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНСТРУМЕНТУ**

Анотація. При виробництві корозійностійких труб на трубопресових установках актуальною проблемою є низька стійкість трубного інструменту. Високі механічні властивості інструмента і його теплостійкість (червоностійкість) досягаються спеціальним легуванням і термічною обробкою. Але «традиційні» засоби підвищення зносостійкості (загартування з відпуском, термомеханічна обробка) майже вичерпали свої можливості. Тому певний інтерес представляє розробка і коректування методів термічної і хіміко-термічної обробки для підвищення зносостійкості інструменту. Проведення

карбонітрації в розплавах солів ціанатів і карбонатів матричних кілець складних матриць і голок-оправок для пресування труб на трубопрофільних пресах, значно підвищує стійкість інструменту внаслідок високих показників поверхневої твердості, втомну міцність на 50-60% за рахунок створення стискаючих напруг на поверхні; покращує якість поверхні самого інструменту і, як наслідок, якість внутрішньої поверхні корозійностійких труб.

Ключові слова: *Пресування, інструмент, теплостійкість, зносостійкість, матричне кільце, голка-оправка*

Виробництво труб є найбільшою галуззю промисловості України.

Широке поширення одержав процес виробництва сталевих труб методом пресування на гідравлічних пресах. Спосіб гарячого пресування дозволяє виготовляти труби із усіх сталей і сплавів, які важко деформуються. На відміну від трубопрокатних установок на пресах, можна одержати труби з більш тонкою стінкою й меншого діаметра, особливо, коли на трубопресових установках застосовують редуційні, редуційно-розтяжні й калібрувальні стани. [1]

Якість труб, отриманих пресуванням, визначається значною мірою стійкістю інструмента. Робочий інструмент працює в умовах високих температур, інтенсивних швидкостей ковзання і значного питомого тиску, що зумовлює необхідність використати як матеріал високолеговані теплостійкі інструментальні сталі, що володіють підвищеною в'язкістю і міцністю. [2]

Матриця є найбільш важливим інструментом, в якому змінюється форма заготовки, тому вона - найбільш зношена частина пресового інструменту. Основні причини руйнування матриць: втрата форми і розмірів каналу, крихке руйнування і розгарні тріщини [3]

Динамічне навантаження матриць забезпечує появу тріщин в місці концентрації напружень і температурних градієнтів, а також наступні хрупкі руйнування. В результаті дії температурних і структурних напружень на робочих поверхнях матриць з'являються сітки розгарних тріщин, які поступово розширюються і заповнюються пресованим металом, що в подальшому призводить до руйнування матриць (рис.1)

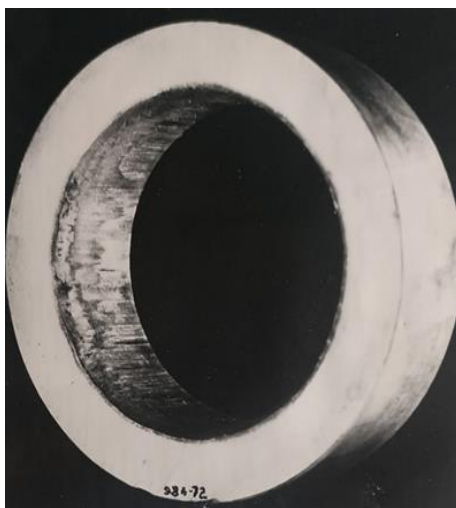


Рис. 1. Дефекти матричних кілець

Пресові голки, або трубні оправки, – це інструмент, який утворює внутрішню порожнину труби (рис. 2). Під час пресування голки працюють в найбільш важких умовах, тому що піддаються розтягуючим та здавлюючим напругам при підвищеній температурі поверхневого шару внаслідок тертя металу і теплового ефекту деформації (рис.3).

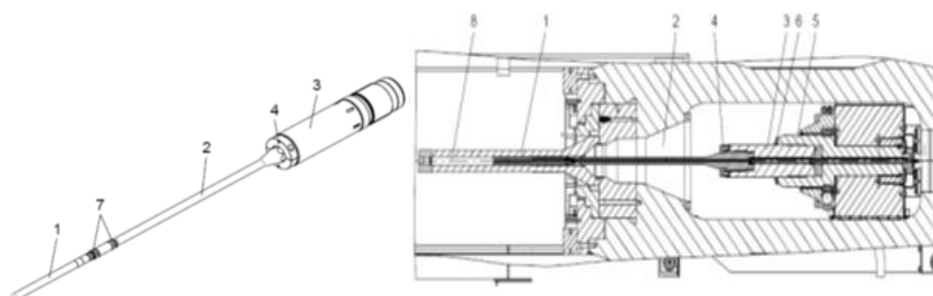


Рис. 2. Голка – оправка

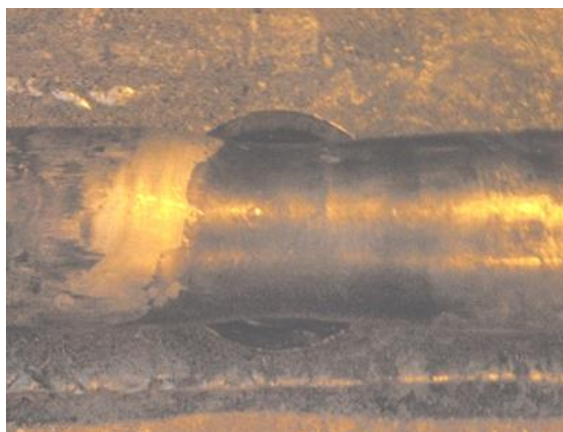


Рис. 3. Картина зносу голки-оправки трубопрофільного пресу, [2]

Тому пошук раціональних шляхів зміцнення і підвищення триботехнічних характеристик трубного інструменту являє собою актуальну задачу в виробництві труб з високолегованих сталей [4].

Для рішення цієї задачі в даній роботі проведені реальні дослідження і випробування на діючих підприємствах, розроблені параметри сучасних зміцнюючих технологій і запропоновані методи оптимізації режимів термічної і хіміко-термічної обробки.

Для виготовлення голок-оправок для пресування труб та матричних кілець, найчастіше використовують вториннотвердіючі штампові сталі 4X5MФ1С і 5X3В3МФС, які піддають термічній обробці. Традиційна технологія термозміцнення інструменту з штампових сталей уявляє собою загартування з наступним відпуском. Загартування проводиться для розчинення значної частини карбідів і одержання високолегованого мартенситу. Тому температури загартування – підвищені й обмежуються лише необхідністю зберегти дрібне зерно й достатню в'язкість [5].

При загартуванні важливим завданням є захист від обезвуглецювання; оскільки температури загартування – високі. Обов'язкове застосування заходів захисту; найбільш доцільне нагрівання в контрольованих атмосферах, в соляних ваннах або у вакуумі.

Після загартування дані сталі рекомендується підстужувати на повітрі до 950 – 900°C, а потім прохолоджувати в маслі або полімерних загартувальних середовищах для можливості регулювання процесу загартування. Aqua-Quench 400 – високоякісне полімерне гартівне середовище, розроблене на основі акрилату для обробки сталей як низького, так і високого загартування. Охолоджуючі властивості продукту можуть варіюватися від охолоджуючих властивостей води до властивостей масла для холодного загартування з нормальною швидкістю охолодження, в залежності від концентрації розчину. Aqua-Quench 400 усуває дим і газу, пару і небезпеку займання, що виникають при загартуванні в маслі, і забезпечує найвищий ступінь варіювання швидкості охолодження. Aqua-Quench 400 зазвичай використовується при концентрації 20-35% і проявляє охолоджуючі властивості, подібні до

властивостей масел. Aqua-Quench 400 можна використовувати в багатьох різних типах печей [6].

Операцію відпуску виконують негайно після загартування з метою попередження тріщин. Як правило, відпуск роблять на твердість 48 – 53 HRC.

При більшій твердості швидше утворюються тріщини розпалу, а при меншій знижується зносостійкість [7].

Наступний відпуск викликає додаткове зміцнення внаслідок дисперсійного твердіння. Для підвищення в'язкості його виконують найчастіше при більш високих температурах на більш низьку твердість: 45 – 52 HRC і трооститну структуру (рис. 4).

Ефективним способом зміни складу поверхневого шару штампового інструмента, що забезпечують необхідний комплекс властивостей його робочої поверхні, є хіміко-термічна обробка. Хіміко-термічна обробка є одним з найбільш ефективним методом підвищення довговічності і надійності інструментів. Це в першу чергу визначається тим , що при ХТО змінюється хімічний склад, структура і властивості поверхневих шарів металу, саме тих, в яких при експлуатації концентруються максимальні напруги, зароджуються і розвиваються тріщини, відбуваються процеси зношування і корозійного розтріскування [8].

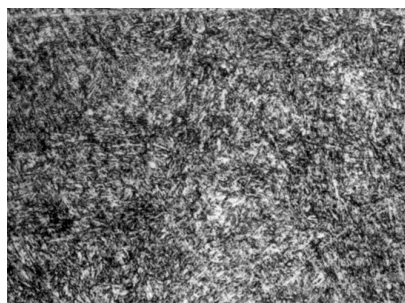


Рис. 4. Мікроструктура сталі 4X5MФ1С після загартування від 1070°C і відпущеної при 550 – 570°C (1 відпуск), 530 –550°C (2 відпуск) (троостит відпуску), * 500

За допомогою хіміко-термічної обробки (ХТО) можна підвищити поверхневу твердість, зносостійкість, втомну міцність, корозійну стійкість,

окалиностійкість деформуючого інструменту.

Альтернативою газовому азотуванню, коли в поверхневому шарі утворюються карбонітридні фази, більш пластичні і менш крихкі, чим при азотуванні, є карбонітрація трубопресового інструменту

Перевагою даної технології є висока швидкість насичення, рівномірність нагріву і насичення в розплаві, збільшення зносостійкості і корозійної стійкості поверхні, зниження коефіцієнту тертя в 1,5 – 5 раз, екологічність і нетоксичність ціанатних солів. Процес ведуть при температурі 540-600°C, час витримки 4-6 годин, товщина шару 0,12-0,3 мм [10]. Процес був розроблений в МВТУ ім. Н. Баумана професором Д. Прокошкіним.

Процес уявляє собою дифузійне насичення поверхні азотом і вуглецем одночасно. Процес відомий в усьому світі завдяки брендам: ARCOR, TENIFER, TUFFTRIDE, MELONITE, QPQ, DYNA-BLUE, BLACKNITRIDE та інші. Для придання корозійних властивостей карбонітрованим виробам рекомендується проводити процес оксидування в нітритно-лужному розплаві при 350-400 С. Метод карбонітрації з послідовним оксидуванням отримав назву «НОК – процес» (низькотемпературна оксикарбонітрація) [11]. Крім надання корозійних властивостей, оксидування сприяє повному знищенню остаточної кількості ціанидів, що гарантує їх відсутність в промислових стоках і виключає попадання в каналізацію. Таким чином, реакції в нітритно-лужному розплаві, забезпечують розложення ціанидів, ціанатів, нітритів до простих неядовитих речовин. В результаті карбонітрації шерохватість поверхні погіршується від R_z 1.6 до 3,2 мкм, тому після оксидування для відновлення шерохватості поверхні можна використовувати різні методи полірування (притирка, полірування або тонке шліфування спеціальними кругами, скользяче шліфування в вібраційній ємкості, струйна обробка скляними шариками і т.п.) [12].

Властивості деталей після карбонітрації багато в чому залежать від ступеня легування сталей. Чим більше легована сталь нітридоутворюючими елементами (Cr, V, Mo, Al, Ti, W, Mn), тим менше товщина шару, але вище його твердість. Основними перевагами карбонітрації є: зміцнення деталей з

будь-яких марок сталі і чавуну; висока швидкість насичення. За 1-4 години на поверхні формується зміцнений шар, по глибині і твердості аналогічний або більший, що одержаний за 10-60 годин традиційного азотування; рівномірність нагріву і насичення. Відсутнє викривлення, забезпечується висока точність; зміцненню піддаються остаточно механічно оброблені деталі; не потрібно наявність додаткового припуску; підвищення втомної міцності на 50-80% [13].

Послідовність операцій при карбонітрації: попередня підготовка - очищення, промивання, знежирення; підігрів деталей до температури 350-400°C; потім проводять карбонітрацію в розплаві солів ціанатів і карбонатів лужних металів, підстужування на повітрі до 350-400°C, оксидування в лужному розплаві при 350-400°C протягом 0,5 год, і послідує охолодження на повітрі до кімнатної температури [14].

Дослідження активності ціанатних ванн показало, що для досягнення високої ефективності зміцнення штампового, трубного інструменту з високолегованих сталей найбільш доцільно використовувати ванну складу 75-85% ціанату калію і 15-25% карбонату калію. Ванна даного складу має високу хімічну активність і хорошу технологічність.

Схема технологічної лінії карбонітрації показана на рис.5



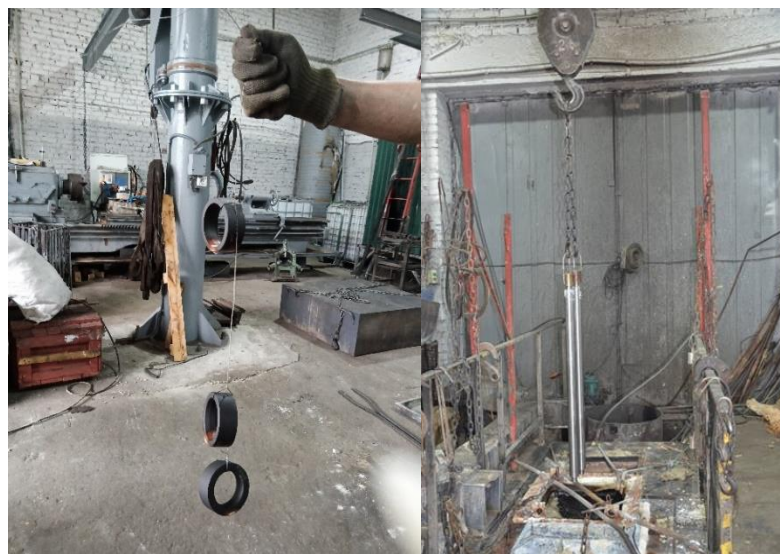
Рис. 5. Схема технологічної лінії карбонітрації

Теорія та аналіз отриманих результатів

Карбонітрація голок-оправок і матричних кілець для пресування корозійностійких труб була проведена на «ТОВ КАРБАЗ» м.Суми (Рис.6).

Голки-оправки трубопрофільного пресу зусиллям 16 МН у кількості 3 (трьох) штук зі сталі 4Х5МФ1С діаметром 50 мм і довжиною 1300 мм виготовлені на ТОВ «Метінсервіс Груп» (м. Нікополь) і піддані зміцнюючій термічній обробці (ступеневе загартування з 1050 – 1070°C та двократному відпуску при 550 – 570°C (1 відпуск) та 530 – 550°C (2 відпуск)).

Матричні кільця трубопрофільного пресу у кількості 8 (восьми) штук: зі сталі 5Х3ВЗМФС (ДИ-23) 6 (шість) штук (1 штука діаметром 63,5 мм, 2 штуки діаметром 73,5 мм, 3 штуки діаметром 71,5 мм); зі сталі 4Х5МФ1С 2 (дві) штуки діаметром 71,5 мм і 73,5 мм виготовлені на ТОВ «Метінсервіс Груп» (м. Нікополь) і піддані зміцнюючій термічній обробці (ступеневе загартування з 1070 – 1080°C та двократному відпуску при 550 – 570°C (1 відпуск) та 530 – 550°C (2 відпуск)).



**Рис. 6. Карбонітрація трубопресового інструменту
на ТОВ «Карбаз» (м. Суми)**

Найбільш надійну оцінку результатів ХТО дають металографічні дослідження, які дають відомості про товщину і будову шару з'єднань і дифузійного шару.

Для вимірювання твердості азотованих шарів застосовуються випробування по Вікерсу з малим навантаженням, випробування мікротвердості по Віккерсу. При випробуванні по Вікерсу з малим

навантаженням алмазна піраміда вдавлюється в випробувану поверхню під навантаженням від 1,96 до 49 Н. Опір проникненню піраміди в метал є мірою твердості. Перевагою таких випробувань є мале навантаження, яка гарантує, що шар з'єднань в процесі випробувань не пошкоджується [7].

Вимірювання мікротвердості по Віккерсу проводиться на металографічних шліфах. Цей метод розглядається відокремлено, оскільки необхідні вимірювальні пристосування вбудовані в оптичний мікроскоп. З'єднання твердоміра з оптичним мікроскопом дозволило проводити вимірювання мікротвердості з великим збільшенням. Тому можна цим методом вимірювати твердість окремих структурних складових, таких як голки нітридних виділень, спеціальних нітридів або окремих фаз шару з'єднань.

Цим цілям відповідають дуже малі навантаження, шкала яких знаходиться в інтервалі від 0,01 до 2 Н. Існують дві можливості визначення поверхневої твердості: безпосередньо на поверхні і побічно, на металографічному шліфі [7].

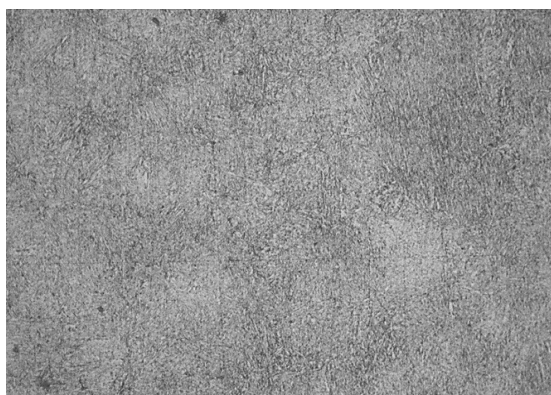
Замір твердості безпосередньо на деталях повинен виконуватися після відповідної підготовки поверхні, із застосуванням портативних електронних ультразвукових твердомірів (типу ТМ-40, ТКР-45 «Ультракон», ТКМ-459 «НВП Машпроект» та ін.) Так само для великих деталей можливе застосування переносних приладів Віккерса типу ТПП-2, ТВП-5012 та ін. (рис.7)



Рис. 7. Замір твердості після карбонітрації

В процесі карбонітрації на поверхні сталей формується зміцнений шар, що складається з декількох зон. Верхній шар являє собою ϵ -карбонітрид типу $Fe_3(N, C)$, під яким знаходиться дифузійна зона (гетерофазний шар), що складається з твердого розчину вуглецю і азоту в залізі з включеннями карбонітридних фаз, твердість якої значно вище твердості серцевини [11]. Азот і вуглець, присутні в карбонітрованому шарі, сповільнюють процеси перетворення твердих розчинів і коагуляцію карбонітридних фаз, внаслідок чого висока твердість карбонітрованого шару зберігається до температур вище $650^{\circ}C$, а інтенсивне охолодження інструменту після кожного циклу пресування, сприяє зберіганню карбонітрованого шару і його властивостей при подальшій експлуатації інструменту [15].

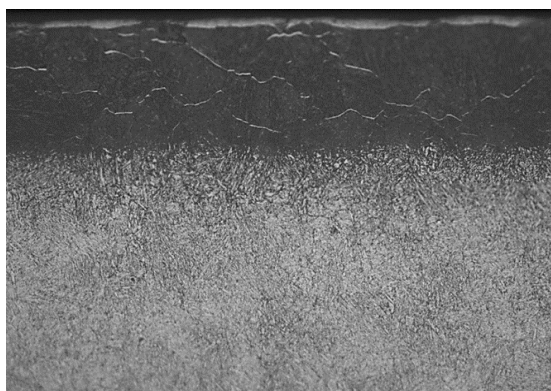
Мікроструктури експериментальних зразків сталі 4X5MФ1С після карбонітрації наведені на рис. 8



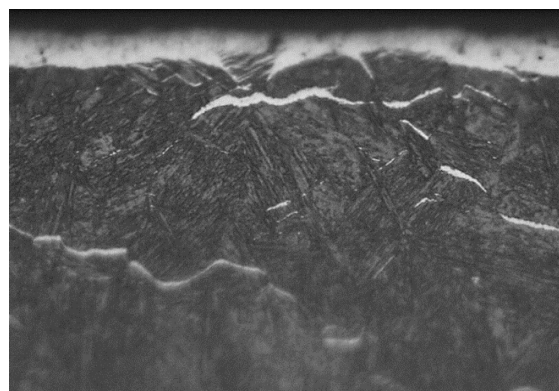
а) Мартенсит відпущений, аустеніт залишковий і карбіди



б) Мартенсит відпущений, аустеніт залишковий і карбіди



в), г) дифузійна зона (гетерофазний шар) – твердий розчин вуглецю і азоту в залізі з включеннями карбонітридних фаз



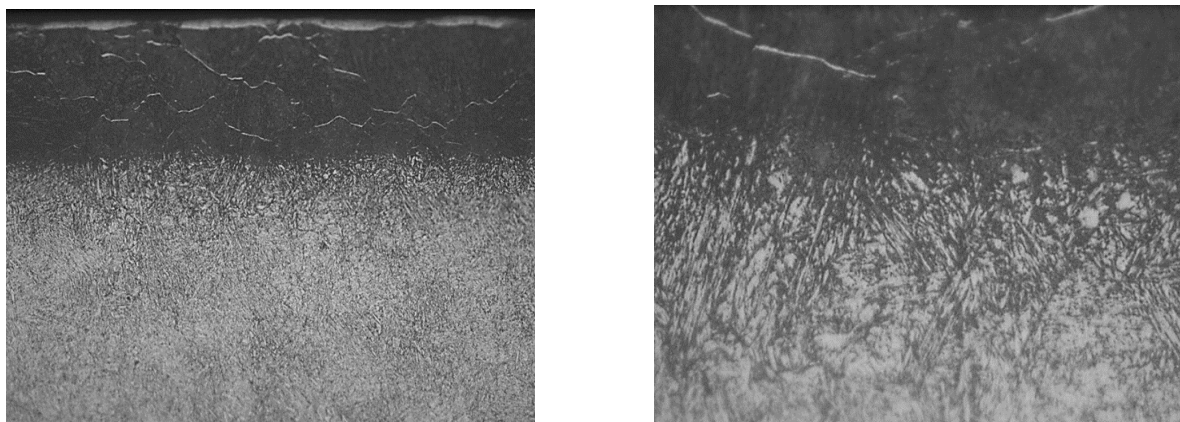
д) ϵ -карбонітрид $Fe_3(N, C)$ е) ϵ -карбонітрид $Fe_3(N, C)$

Рис. 8. Мікроструктури сталі 4X5MΦ1C після карбонітрації

а – центр *200; б – центр *800; в – перехідний шар *200; г – перехідний шар *800; д – поверхня *200; е – поверхня *800

Результати заміру мікротвердості експериментальних зразків сталей 4X5MΦ1C і 5X3B3MΦC після карбонітрації наведені в табл. 4 і 5, а зміна твердості інструментальної сталі після карбонітрації в залежності від глибини визначення твердості на рис.9

Таблиця 4

**Результати заміру мікротвердості на приборі ПМТ-3
зразків сталі 4X5MΦ1C**

№ зразку	Зона	Діаметр відбитка	Середній діаметр відбитка, мкм	Навантаження, Г	Значення мікротвердості МПа	Середнє значення мікротвердості, МПа	Середнє значення мікротвердості, КГ/мм ²
1	30	14	14,176	100	8700		
2	30	14	14,248	100	8600		
3	30	15	15,94	100	8534		
4	30	14	14,636	100	8345	8545	855
5	50	15	15,632	100	7650		
6	50	15	15,404	100	7600		
7	50	15	15,94	100	7789		
8	50	14	14,632	100	7650	7672	767
9	150	17	17,556	100	6400		
10	150	17	17,48	100	6327		
11	150	18	18,864	100	6320		

Продовження таблиці 4

12	150	18	18,788	100	6150	6299	630
13	250	19	19,8	100	5040		
14	250	20	20,8	100	5000		
15	250	22	22,724	100	4960		
16	250	21	21,184	100	4970	4930	493
17	центр	26	26,488	100	2594		
18	центр	27	27,412	100	2422		
19	центр	26	26,488	100	2594		
20	центр	26	26,488	100	2594	2551	255

Таблиця 5

**Результати заміру мікротвердості на приборі ПМТ-3
зразків сталі 5Х3ВЗМФС**

№ зразку	Зона	Діаметр відбитка	Середній діаметр відбитка, мкм	Навантаження, Г	Значення мікротвердості МПа	Середнє значення мікротвердості МПа	Середнє значення мікротвердості КГ/мм ²
1	30	13	13,552	100	9910		
2	30	13	13,244	100	10376		
3	30	13	13,552	100	9910		
4	30	12	12,628	100	11413	10402	1040
5	50	14	14,784	100	8327		
6	50	13	13,86	100	9474		
7	50	13	13,784	100	8327		
8	50	14	14,168	100	9067	8799	880
9	150	17	17,248	100	6118		
10	150	18	18,864	100	5703		
11	150	19	19,172	100	5511		
12	150	19	19,172	100	5511	5711	571
13	250	22	22,56	100	3915		
14	250	21	21,02	100	4541		
15	250	21	21,328	100	4404		
16	250	22	22,328	100	4404	4316	432
17	центр	23	23,944	100	4149		
18	центр	24	24,252	100	4030		
19	центр	23	23,404	100	4034		
20	центр	24	23,712	100	4084	4024	402

Випробування трубопресового інструменту були проведені на пресовій дільниці підприємства «ТОВ ВО Оскар» (м. Дніпро)

Якщо стійкість голок-оправок після звичайного термозміцнення складає 50 – 80 пресовок, то голки, додатково піддані хіміко-термічній обробці

(карбонітрації) показали стійкість 100-130 пресовок внаслідок більш високої твердості, зносостійкості, теплостійкості, утворення особливої структури на поверхні внаслідок проведення карбонітрації в розплавах солів ціанатів і карбонатів. Якщо стійкість матричних кілець після звичайного термозміцнення складає 4 – 6 пресовок, то кільця, додатково піддані хіміко-термічній обробці (карбонітрації) показали стійкість 7 – 9 пресовок внаслідок більш високої твердості, теплостійкості.

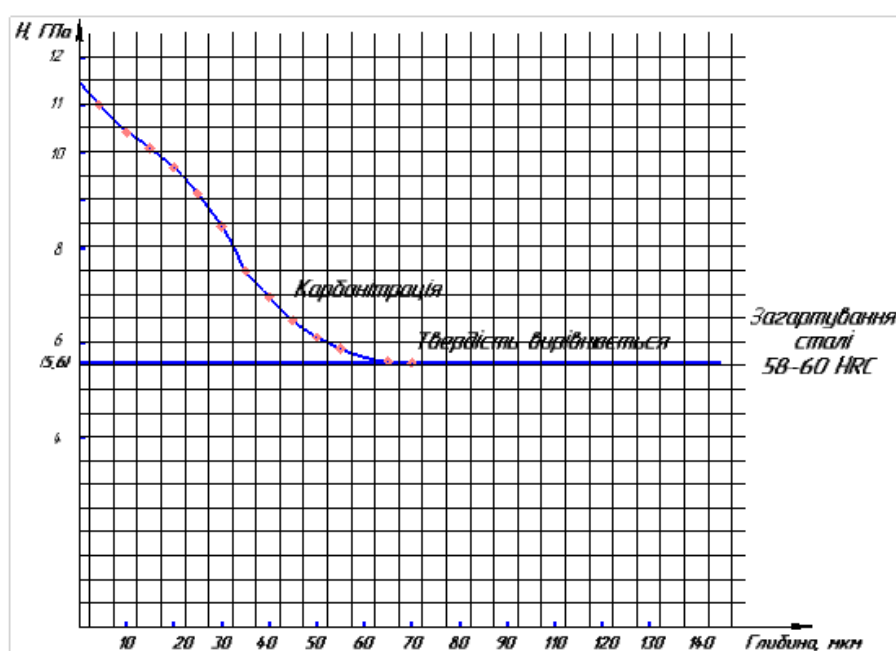


Рис. 9. Зміна твердості інструментальної сталі після карбонітрації в залежності від глибини визначення твердості

Висновки:

1. У зв'язку з низькою стійкістю трубопресового інструменту виникла необхідність в удосконаленні зміцнюючих технологій трубного інструменту, оптимізації режимів таких технологій, розробці нових методів зміцнення.
2. Проведення хіміко-термічної обробки після загартування з відпуском інструментальної сталі 4Х5МФ1С і 5Х3В3МФС (карбонітрації), значно на 25-30% збільшує експлуатаційні властивості інструменту і термін його експлуатації, а також якість його поверхні, що значно збільшує якість внутрішньої поверхні корозійностійких труб.

Список джерел:

1. Каргин В.Р., Каргин Б.В. Теория и технология прессования, прокатки и волочения / В.Р.Каргин. – Самара: СГАУ, 2014. – 72 с.
2. Шерба В.Н., Райтбарг Л.Х., Технология прессования металлов / В.Н. Шерба. – М.: Металлургия, 1995. – 153 с.
3. Лезинская Е.Я., Бильдин К.М. и др., Сборник лекций по технологии производства нержавеющей труб / Е.Я. Лезинская. – Нікополь: Сентравис, 2019.
4. Куцова В.З., Леговані сталі та сплави з особливими властивостями: Підручник / В.З. Куцова. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2008. – 250 с.
5. Мохорт А.В., Термічна обробка металів: Навч.посібник / А.В.Мохорт. – К.: Либідь, 2002. – 512 с.
6. Александров В.А., Богданов К.В. Азотирование инструмента из высокохромистых и быстрорежущих сталей / В.А. Александров // Упрочняющие технологии и покрытия, 2005. – № 5. – 14-20 с.
7. Большаков В.И., Оборудование термических цехов, технологии термической и комбинированной обработки металлопродукции / В.И. Большаков. – Днепропетровск: РИА Днепр- Vah, 2010. – 619 с.
8. С.Г.Цих, В.И.Гришин, А.В.Супов, В.Н.Лисицкий, Ю.А.Глебова Развитие процесса карбонитрации/ С.Г.Цих // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2010. – № 9. – С. 7–12.
9. Chatterjee - Fisher R. (1990) Nitriding and carbonitriding: textbook. Per. with him. / R. Chatterjee – Fisher, F. Ayzell, edited by A.V. Supova.– М.: Metallurgy
10. Таран Ю.М., Калінушкін Є.П., Куцова В.З. та ін., Металознавство і термічна обробка металів і сплавів із застосуванням комп'ютерних технологій навчання, ч. 2: Підручник / Ю.М. Таран. – К.: Дніпрокнига, 2002. – 360 с.
11. Герасимов С.А., Жихарев А.В., Березина Е.В. и др. Новые идеи о механизме образования структуры азотированных сталей // МиТОМ, 2004. – № 1. – 13-17с.
12. Лахтин Ю.М., Арзамасов Б.Н., Химико-термическая обработка металлов / Ю.М. Лахтин, – М.:Металлургия, 1985. –256 с.
13. Лахтин Ю.М. Диффузионные основы процесса азотирования / Ю.М. Лахтин // Металловедение и термическая обработка металлов. – 1995. – № 7. – С. 14–17
14. Спосіб хіміко-термічної обробки трубопресового інструменту з інструментальної сталі: пат. на корисну модель № 146692 М.В.Могиленець, Л.С.Кривчик, К.О.Думенко, В.Л.Пінчук, Т.С.Хохлова – 10.03.2021р.
15. Mogilenets M.V. (2018) Karnonitratsiya v rasplavesoley (Carbonitration in salt melt), International information and technical journal “Equipment and tools for professionals”.

SCIENTIFIC EDITION

BN 978-0-643121-09



9 780643 121096

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

№ 97 | February, 2022

The issue contains:

Proceedings of the 9th International
Scientific and Practical Conference

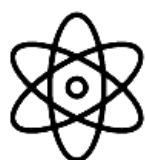
**INTERNATIONAL FORUM: PROBLEMS
AND SCIENTIFIC SOLUTIONS**

MELBOURNE, AUSTRALIA
6-8.02.2022

Published online: February 6, 2022
Printed: March 8, 2022. Circulation: 200 copies.

Contacts of the editorial office:

Scientific Publishing Center «InterConf»
E-mail: info@interconf.top
URL: <https://www.interconf.top>



InterConf
Scientific Publishing Center

