

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

відкритого заняття

(бінарної лекції з проведенням рольової гри)

**на тему: «Особливості виробництва гарячodeформованих
труб на безперервній установці 30 – 102 в умовах
ТОВ «ІНТЕРПАЙП НІКО ТЬЮБ»»**

Автори:

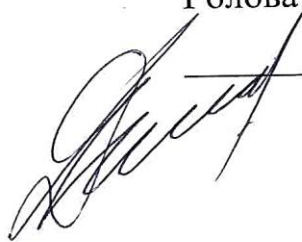
викладач-методист
вищої кваліфікаційної категорії
В.Л. ПІНЧУК;
старший викладач вищої
кваліфікаційної категорії,
голова ПЦК металургійних
дисциплін Д.Н. ЦЕХАНСЬКИЙ

Розглянуто на засіданні ПЦК
металургійних дисциплін

Протокол № 7 від
« 01 » 02 2018 р.

Голова ПЦК

Д.Н. ЦЕХАНСЬКИЙ



РЕЦЕНЗІЯ

на методичну розробку відкритого заняття

«Особливості виробництва гарячodeформованих труб на безперервній установці 30 – 102 в умовах ТОВ ІНТЕРПАЙП НІКО ТЬЮБ»

Сьогодні освіта не може бути вдосконалена без принципового переосмислення ролі викладача у навчально-виховному процесі. Викладач нині повинен навчатися управляти діяльністю як усього колективу, так і кожного окремого студента. Проте це неможливо в межах традиційного уявлення про педагогічний процес. Кращі викладачі завжди ведуть пошук, використовують активні методи навчання: роботу в малих групах, бригадах, парах. Кожний викладач бере на озброєння все найкраще. Використовують технічні засоби навчання, опорні конспекти, роботу асистентів, збільшують час самостійної роботи на заняттях.

Державна програма відродження освіти передбачає необхідність створення і впровадження нових прогресивних навчальних технологій:

- стратегія ефективного навчання;
- модульна система організації навчального процесу та рейтинговий контроль знань;
- адаптивна система навчання;
- діалоговий підхід до освіти;
- система розвивального навчання;
- технологія співпраці індивідуальностей;
- комп'ютерні технології навчання.

Нові технології навчання викликають особливий інтерес педагога з об'єктивних причин, серед яких можна виділити дві основні:

- по-перше, передбачають докорінні зміни існуючих стереотипів організації навчального процесу, його змісту, є потреба у розвитку творчої ініціативи викладача у пошуку нових форм і методів педагогічної діяльності при переході від традиційних пасивних форм занять до нестандартних методів індивідуального навчання;

- по-друге, збільшується можливість виявити найобдарованіших студентів для подальшого їх навчання.

В умовах надзвичайно серйозних змін в економічному, політичному та науковому житті нашої держави, керуючись національними ідеями у вихованні та навчання, ключовим питанням у педагогічній праці стала проблема застосування на практиці бінарних уроків.

Єдина загальна риса бінарного та інтегрального уроку – та, що це є заняття, яке побудоване на тісних міжпредметних зв'язках.

Якщо інтегрований урок може проводити лише один викладач, використовуючи тісні міжпредметні зв'язки, то бінарний урок – це заняття, яке однозначно проводять два викладачі з різних предметів (спеціальних, фундаментальних).

Використання елементів виробничих ситуацій і ділових ігор сприяє розвитку фахових знань студентів, наближає їх до конкретного виробництва, надає навичок управлінського характеру. Ці методи відносять до проблемного навчання. Вони мають на меті:

- активізувати пізнавальну діяльність студентів, виховуючи в них навички самостійного наукового пошуку;
- навчити шляхом логічних суджень та умовиводів, застосовуючи раніше засвоєні теоретичні знання, обґрунтовано вирішувати наукові та технічні проблеми;
- сприяти найкращому засвоєнню матеріалу, більш глибокому розумінню конкретних питань курсу та його розділів, сутності процесів та явищ, що вивчаються.

Проведення бінарного відкритого заняття **«Виробництво гарячODEформованих труб на безперервній установці 30 – 102. Нагрівання заготівель і термічна обробка труб. Нагрівальні і термічні пристрої для виробництва труб»** з використанням рольової гри сприяє найкращому засвоєнню навчального матеріалу, використовуються міжпредметні з курсів «Основи металознавства», «Основи металургійної теплотехніки», «Конструкції і проектування нагрівальних печей прокатних цехів» і «Обробка металів тиском», наближає процес засвоєння знань до конкретних виробничих

ситуацій, значно активізує пізнавальну діяльність студентів, а використання мультимедійної техніки, з показом слайдів процесів виробництва труб, технологічних схем, фотознімків мікроструктур, креслень нагрівальних пристроїв, надає можливість студентам більш глибоко розуміти конкретні питання, сутність процесів та явищ. Такі заняття є прикладом використання сучасних інтерактивних технологій і активних методів навчання у викладанні спеціальних дисциплін.

Декан Нікопольського факультету
Національної металургійної
академії України,
кандидат технічних наук



С.В. Пилипенко

**Тема відкритого заняття: "Особливості виробництва
гарячodeформованих труб на безперервній установці 30 – 102
в умовах ТОВ ІНТЕРПАЙП НІКО ТЬЮБ»**

Мета заняття: Вивчення технологічного процесу виробництва гарячodeформованих труб на безперервній установці 30 – 102, термообробки труб і термічного обладнання з використанням міжпредметних зв'язків і сучасних інтерактивних технологій.

У результаті заняття студенти повинні:

- **знати:** технологічний процес ОМТ при виробництві гарячodeформованих труб, що відповідає змістовому модулю **2ПФ.С.03.ЗП.0.16.02** ОПП підготовки молодшого спеціаліста
- **вміти:** вести технологічні процеси ОМТ при виробництві гарячodeформованих труб з чорних металів та сплавів середніх та великих діаметрів з різноманітною товщиною стінки, що відповідає змістовому модулю **2ПФ.С.03.ЗП.15** ОКХ підготовки молодшого спеціаліста

Останні роки більш 65% студентів спеціальності 5.05040106 "**Обробка металів тиском**" розподіляються у цехи гарячої прокатки труб металургійних заводів для проходження виробничих практик та переддипломної практики, по закінченню яких виконуються курсові і дипломні проекти, а після закінчення технікуму працюють у цих цехах, як молоді спеціалісти. Цехи, що працюють у ринкових умовах, потребують в залежності від попиту негайно переходити на нові сортаменти труб по розмірам і маркам сталі, тому студенти повинні досконало знати особливості технологічних процесів, значення основних та проміжних операцій, вплив їх на якість труб.

Для інтенсифікації навчального часу при проведенні заняття дана методична розробка пропонує наступне:

1. Перед початком заняття всім студентам видаються опорні конспекти лекцій.
2. За допомогою комп'ютерної техніки і мультимедійного проектору виконуються яскраві презентації для вивчення матеріалу.
3. Для закріплення матеріалу проводиться рольова гра.

Перераховані заходи дозволяють викладачу не витрачати час на конспектування лекцій студентам і малювання складних схем та креслень на дошці, що надає можливість за короткий час надати більший обсяг необхідного матеріалу і на більш високому для сприйняття рівні.

Вступне слово викладача

Доброю традицією ПЦК металургійних дисциплін є проведення бінарних занять з металургійних дисциплін «Основи металознавства», «Технологія металів», «Основи теорії обробки металів тиском», «Обробка металів тиском», «Основи металургійної теплотехніки», «Конструкція і проектування нагрівальних печей прокатних цехів» та інших. Це активізує пізнавальну активність студентів, сприяє кращому засвоєнню матеріалу, перетворює заняття в постійний пошук нових істин, більш глибокому розумінню конкретних питань, сутності процесів та явищ. Загальна риса інтегрованого або бінарного заняття – це використання тісних міжпредметних зв'язків. На протязі 3-х років навчання в технікумі студенти навчаються з використанням інноваційних новітніх технологій: круглі столи, диспути, брейн-ринги, ділові ігри, мозкові штурми, імітація виробничих ситуацій, проведення лабораторних, практичних занять, курсового проектування з використанням інформаційних комп'ютерних технологій і комп'ютерних програм: «Matchad», «Exel», «Compas», «Autocad». Використання елементів виробничих ситуацій і ділових ігор сприяє розвитку фахових знань студентів, наближає їх до конкретного виробництва, надає навичок управлінського характеру.

В умовах надзвичайно серйозних змін в економічному, політичному та науковому житті нашої держави, зусиллями педагогів-металургів-ентузіастів створена фундаментальна якісна підготовка сучасного фахівця-металурга, про що свідчать багаточисленні відгуки на якість випускників технікуму з базових підприємств міста і області.

Лекційний матеріал

Метод виробництва труб на установках з безперервним оправочним станом є перспективним і економічним методом і все більше набуває поширення в світі.

Процес виробництва труб на сучасних установках з безперервними трубопрокатними станами має ряд істотних переваг порівняно з іншими способами гарячої прокатки труб:

- можливість прокочувати труби на високих швидкостях (до 6 м/с на безперервному і до 10 – 12 м/с на редукційному станах), тобто відрізняється високою продуктивністю (0,2 – 1,0 млн. труб в рік);
- мінімальні технологічні відходи;
- можливість повної механізації і автоматизації всіх операцій в технологічному ланцюзі і створення потокового виробництва від складу трубних заготовок до обробки прокатаних труб;
- на безперервному стані можна виготовляти відносно тонкостінні (до 3 мм) і довгі (до 24 – 33 м) труби, що дозволяє одержувати на редукційному стані труби з товщиною стінки до 2 мм при значно меншому витратному коефіцієнті металу, ніж на інших агрегатах;
- якість внутрішньої поверхні труб, що виготовляються на безперервних оправочних станах, краща, ніж після прокатки на короткій оправці;
- сприятливі умови деформації на безперервному стані.

Недоліком є обмеженість розмірного сортаменту ($1 \div 2$ розміру по діаметру, товщина стінки $3,5 \div 8$ мм), розширення якого потребує надмірного збільшення кількості валків і оправок, а також обмеженість марочного сортаменту (вуглецеві і низьколеговані сталі), розширення якого призводить до зниження стійкості інструмента. Це обумовлює низьку маневреність стану і ефективність прокатки тільки масових партій труб.



Рисунок 1 – Загальний вигляд безперервного стану

Сутність способу безперервної прокатки труб на довгій оправці

Безперервні трубопрокатні стани, що здійснюють розкатку гільз на довгих циліндричних оправках, мають у своєму складі $7 \div 9$ двохвалкових клітей, що розташовані під кутом 45° до горизонту і 90° одна до одної (рис. 1).

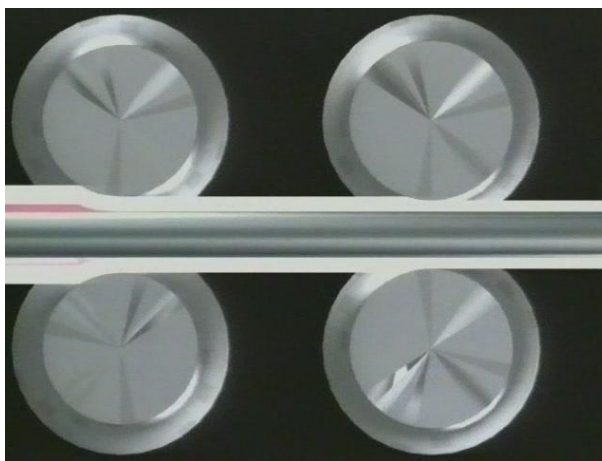


Рисунок 2 – Сутність способу безперервної прокатки

Оправки застосовуються вільноплаваючі (традиційний спосіб), утримуючі і оправки, що переміщаються із заданою швидкістю.

У вітчизняній і світовій практиці розроблені способи безперервної прокатки на оправці з переміщенням її у напрямі прокатки з швидкістю, рівною швидкості прокатки в першій клітці стану (частково утримуваною оправкою). Вказані способи завдяки рівномірній деформації металу по всій довжині труби дозволяють одержувати труби з рівномірним діаметром і завтовшки стінки,

зменшувати довжину і знос оправки, а також створювати нормальний тепловий режим їх роботи.

Для досягнення доброї якості внутрішньої поверхні труб і збільшення терміну служби оправок вибирають швидкість оправки завжди рівною або більшою швидкості виходу труби з першої кліті стану, а відносну швидкість між трубою і оправкою — на рівні швидкостей, прийнятих в безперервних станах з плаваючою оправкою.

Оправка, що вільно рухається під дією сил тертя, що виникають на контакті її з гільзою в осередку деформації (у клітях) і в міжклітьових проміжках. Швидкість оправки $v_{опр}$ однакова в будь-якій точці, швидкість металу, що деформується v , наростає по довжині осередку деформації в кожній кліті і у стані в цілому. У зв'язку з цим на контакті металу з оправкою виникає відносне ковзання з наявністю нейтрального перетину, де $v = v_{опр}$.

До цього перетину розташовується зона відставання металу від оправки, після нього - зона випередження. У процесі прокочування передній торець труби спочатку наближається до переднього кінця оправки, потім зповзає з нього на розмір $l_{сп}$ (рис. 3), у цей же час задній торець наближається до хвостовика оправки. Зазначені закономірності відносного прямування металу і оправки накладають визначені умови на взаєморозташування гільзи і оправки, обумовлене висуванням l_v , при задаванні їх у стан.

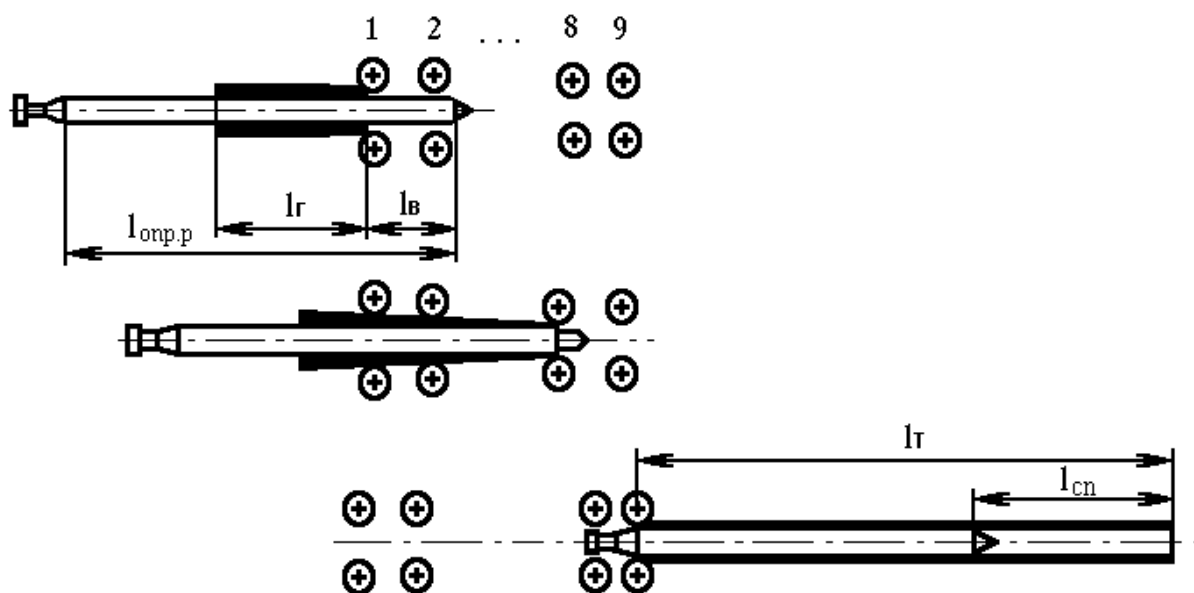


Рисунок 3 – Схема прокатки труб на безперервному стані на довгій оправці

Для одержання труб максимально можливої довжини на оправці з заданою робочою довжиною l_{opr} необхідно підвищити розмір зповзання $l_{сп}$. Це досягається збільшенням обтискання в перших клітках стану, що призводить до зростання в них зусиль прокатки, більшому затисненню оправки і зниженню її швидкості. Завдяки раціональному перерозподілу обтиснень у 9-клітьовому стані на вільноплаваючій оправці довжиною 19,5 м ($l_{opr} = 18$ м) одержуються труби довжиною 33 м.

Прокатка ведеться в широких калібрах з овальністю $1,20 \div 1,25$; такі калібри і підвищений периметр труби в них забезпечують одержання в чистовій клітці прозору між трубою і оправкою, що значно зменшує зусилля витягання оправки з труби після закінчення процесу прокатки. Застосовується мастило оправки – як правило триполіфосфат натрію, який наноситься шляхом набризкування його розчину на нагріту ($130^\circ \div 150^\circ\text{C}$) поверхню оправки перед запровадженням її в гільзу.

Процес безперервної прокатки полягає в розкатці гільзи на довгій оправці одночасно в декількох клітках, при цьому режими деформації (коефіцієнт витяжки і швидкості валків) сусідніх клітей повинні бути погоджені між собою.

Основною характеристикою безперервної прокатки є постійність секундних об'ємів метала, який проходить через кожну кліть:

$$F \cdot v = const \quad (1.1)$$

Однак на практиці ця умова не виконується з причини складності підбирання швидкостей і коефіцієнтів витяжки, непостійності розмірів калібрів, що визване їх зношенням, і коливання режимів деформації. Якщо наступна кліть пропускає в одиницю часу більший об'єм метала, ніж попередня, то прокатка йде з натягом, а якщо менший, то з підпором. В цьому випадку закон постійності секундних об'ємів можна записати:

$$F_i \cdot v_i = \frac{F_{i+1} \cdot v_{i+1}}{C_{i+1}} \quad (1.2)$$

де C — коефіцієнт кінематичного натягу; при $C > 1$ прокатка ведеться з натягом, а при $C < 1$ з підпором.

Оправка в процесі деформації переміщається разом з трубою з якоюсь середньою по відношенню до валків швидкістю, що обумовлює, з одного боку, ковзання металу по оправці, а з іншого боку, її вплив на умови деформації.

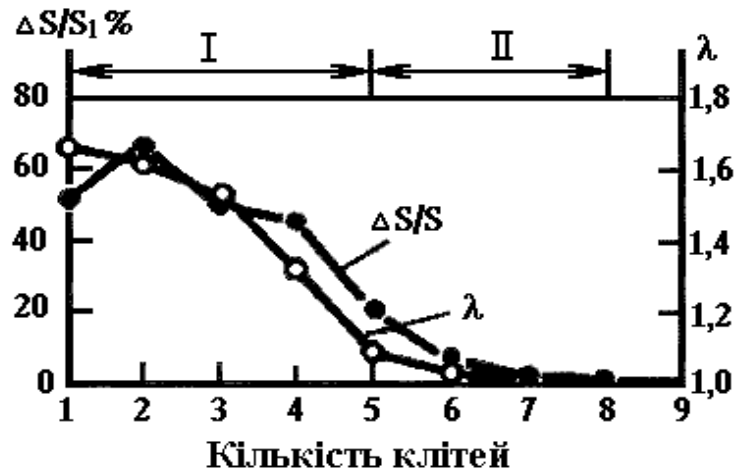


Рисунок 4 – Розподіл обтиснень по товщині стінки (по вершині калібру) і коефіцієнтом витягання при прокатці товстостінних труб в 9-клітьовому безперервному оправочному стані; I, II – обтискуюча і калібруюча групи клітей

Режим прокатки побудований так, що в останній кліті між трубою і оправкою утворюється зазор, який сприяє вільному вилученню оправки після прокатки.

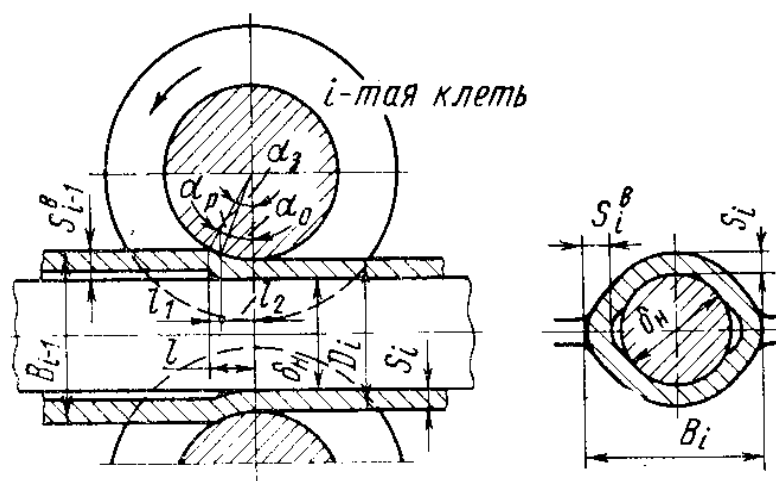


Рисунок 5 – Схема середовища деформації в i-тій кліті безперервного стану

Робочі кліті безперервного стану розміщені під кутом 90° друг відносно друга.

Сортамент труб і класифікація ТПА з безперервним станом

Сучасні дев'ятиклітьові безперервні стани використовуються для масового виробництва труб і забезпечують високошвидкісну розкатку товстостінних гільз в тонкостінну трубу великої довжини (24 м і більше) із вуглецевих і низьколегованих сталей. На цих ТПА виготовляють труби діаметром від 16 до 426 мм з товщиною стінки 2 – 25 мм переважно з вуглецевих і низьколегованих, а іноді і високолегованих сталей.

Трубопрокатні агрегати з безперервним станом класифікують по наступних ознаках:

- а) по типу приводу безперервного оправочного стану;
- б) по способу одержання гільз і виду заготовки;
- в) по виду оправки при прокатці на безперервному стані, тощо.

По типу приводу визначилися два типи безперервних станів:

стани із 7 парами робочих валків в загальній станині і груповим приводом;
 стани з 9 двохвалковими клітьями, які мають індивідуальний привод для кожної пари валків.

Семиклітьові стани старих конструкцій в сьогоденні значно модернізовані, однак для них характерні ряд недоліків:

- 1) складність кінематики групового приводу,
- 2) складність настройки і неможливість змінення співвідношення швидкостей при прокатці, а також потреба у великому парку прокатного інструмента.

На старих установках прокочують в основному передільну заготовку для холодного волочіння труб ($D_t = 57$ і $63,5$ мм, $S_t = 3,5 \div 6$ мм), а на сучасних — в більшості товарні труби по ГОСТ 8731-74, ГОСТ 8732-70 і ГОСТ 9567-75.

Як правило, дев'ятиклітьові безперервні стани спеціалізуються на прокатці труб одного-двох діаметрів з різною товщиною стінки, яку одержують за рахунок змінення діаметра оправки, що значно підвищує продуктивність стану. Розширення сортаменту установки з безперервним станом досягається за рахунок використання редуційного стану, на якому можна одержати труби меншого діаметра з одночасним потоншенням стінки.



Рисунок 6 – Загальний вигляд оправки безперевного стану

Орієнтовно маса оправки діаметром 100 мм і довжиною 20 м становить $Q_{оп} = 1232$ кг.

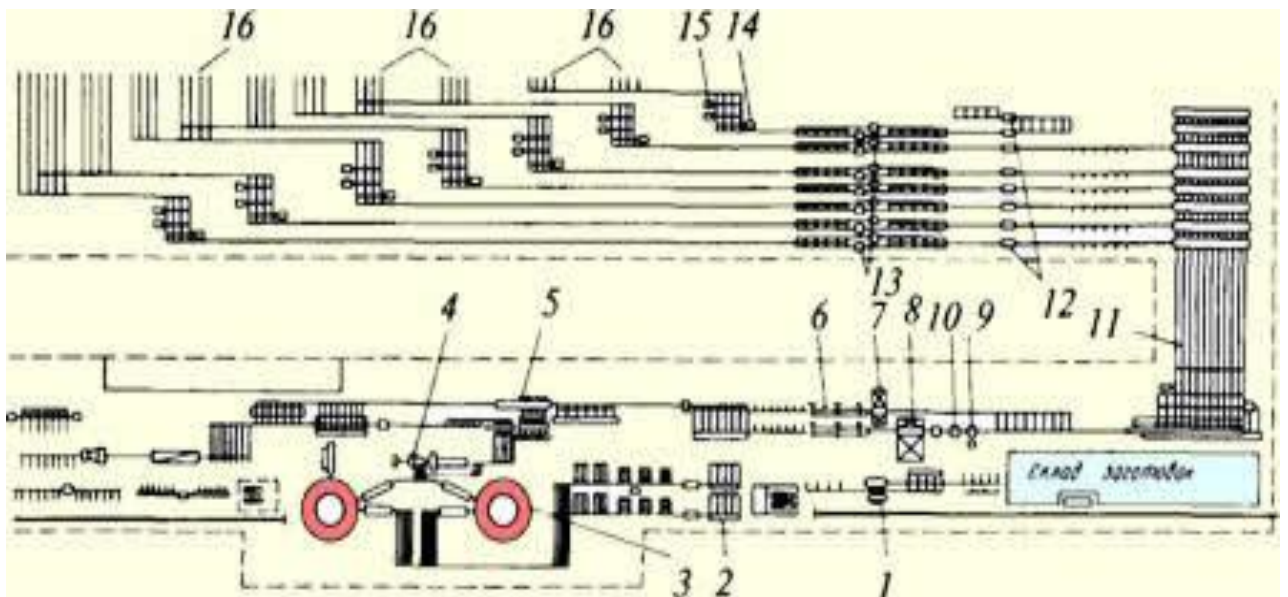


Рисунок 8 – Схема розташування устаткування цеху з трубопрокатним агрегатом 30 – 102 "Інтерпайп Ніко Тюб"(Україна):

- 1 - прес для ломки заготовок; 2 – ножиці для холодного різання заготовок на мірні довжини;
 3 – кільцеві нагрівальні печі; 4 – прошивний стан; 5 – безперервний стан; 5а – ланцюговий оправковитягач; 6 – індукційна підігрівальна піч; 7 – калібрувальний стан; 8 – редуційний стан; 9 – летючі ножиці; 10 – летюча пила; 11 – холодильник; 12 – правильні стани;
 13 – верстати трубообрізні; 14 – верстати трубопідрізні; 15 – трубопродувочні установки;
 16 – інспекційні столи

В 1970 р. був введений в експлуатацію другий високопродуктивний агрегат 30 – 102 з безперервним станом на Нікопольському Південнотрубному заводі (зараз "Інтерпайп Ніко Тьюб"), який відрізнявся цілим поряд технологічних і конструктивних особливостей:

- 1) встановлені кільцеві нагрівальні печі, що зумовило створення ділянки розкрою заготовки перед нагрівом;
- 2) змінено взаємне розташування основних деформуючих станів (прошивного і безперервного), що дозволило переміщати розкат уподовж по агрегату без зміни його орієнтації (переднім кінцем вперед);
- 3) застосовані більш надійні в роботі робочі кліті безперервного стану;
- 4) привід безперервного стану виконаний похилим (під 45°), що дозволило уникнути конічних передач в робочій лінії стану;
- 5) вдосконалений диференціально-груповий привід редуційного і калібрувального станів;
- 6) на 24-клітьовому редуційному і 12-клітьовому калібрувальному станах застосовані трюхвалкові кліті з трьома введеннями моменту, що крутить. З 24 клітей редуційного стану 22 кліті виконано з нерегульованим розчином валків (чорнові) і дві кліті з регульованим розчином (чистові). При прийнятому ідеальному діаметрі валків 330 мм відстань між клітьями зменшено до 300 мм. Застосування трюхвалкової робочої кліті із зовнішнім розподілом моменту, що крутить, між валками сприяло значному підвищенню міцності і довговічності основних вузлів робочої лінії стану.

За станом встановлено сім поточкових ліній обробки, до складу кожної з яких входять семивалкова правильна машина, два трубовідрізних верстати і роторна лінія обробки. Інспекційні грати для розсорткування труб встановлені по три на кожні дві поточкові лінії.

На кожній поточковій лінії після правки проводять розрізання труб на довжини 6 – 12 м. Подальшу обробку труб здійснюють на роторній лінії, до складу якої входять два трубовідрізних верстати для фрезерування торців труб і зняття фаски і трубопродувний верстат.

Після обробки труби поступають на ділянку приймання, де їх піддають інспекції, тавруванню і збирають в кишені. Годні труби після інспекції краном передають до в'язальної машини і потім спеціальним транспортом передають на склад готової продукції. Відбраковані труби направляють на ділянку ремонту.

Для підготовки оправок безперервного стану в цеху встановлений комплекс устаткування у складі секційної печі, стану обкатки оправок, правильного пресу, бесцентрово-токарного верстата і верстатів для обточування кінців оправок.

Для термічної обробки труб в цеху споруджено термічне відділення у складі двох секційних печей швидкісного нагріву, двох роликів прохідних печей і механізмів транспортування і обробки труб. Такий склад термічного відділення дозволяє проводити загартування, нормалізацію з відпуском і тривалою витримкою, відпал, загартування з відпалом.

Обробку і контроль якості термооброблених труб (правка, контроль, торцювання) здійснюють в спеціальній потоковій лінії.

Травлення труб проводять в ізолюваному відділенні, де встановлений набір ванн для різних видів хімічної обробки труб.

В двох прольотах розміщено устаткування для ремонту труб, відбракованих в поточних лініях обробки, а також для обробки труб, що вимагають спеціальної обробки (котельні, передільні і ін.) До складу цього устаткування входять верстати для зовнішнього і внутрішнього ремонту, розточувальні і обточувальні верстати і ін.

На агрегаті досягнуті високі показники по продуктивності. Продуктивність безперервного стану складає 400 штук труб в годину при довжині 26 м.

Виробництво труб із круглої катаної та безперервно-ливої заготівлі на ТПА 30-102

При виробництві труб на ТПА 30-102 використовують круглу заготівлю діаметром 150 (130...160) мм у вигляді штанг довжиною 4-12 м, з прошивкою її на станах поперечно-гвинтової прокатки.

Сировина для виробництва гарячекатаних труб у вигляді круглих штанг поступає з металургійних комбінатів.

Технологічний процес виробництва труб на ТПА з безперервним станом

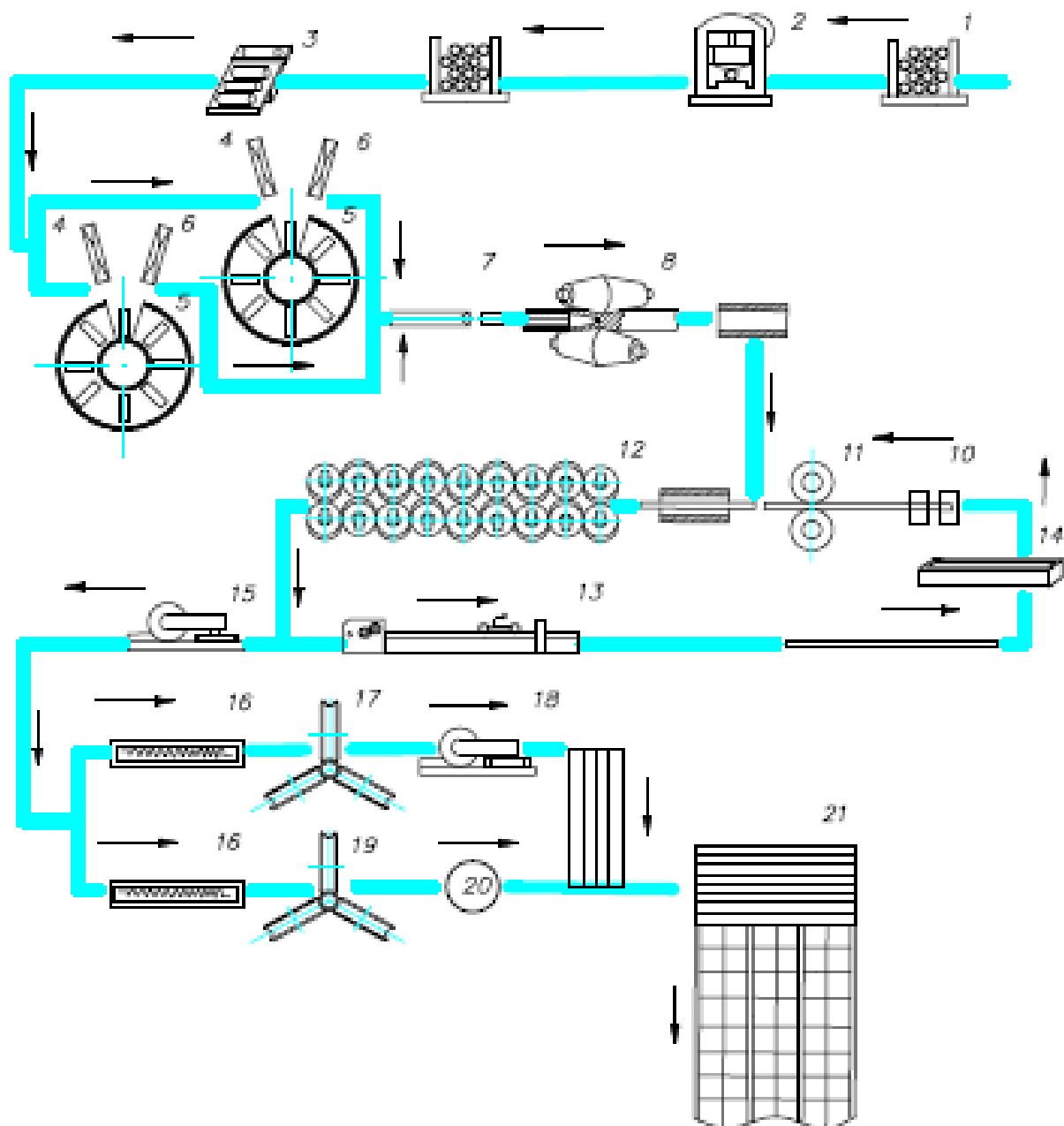


Рисунок 8 – Схема технологічного процесу виробництва труб на ТПА 30 – 102 «Інтерпайп Ніко Тюб»



Рисунок 9 – Вихідна заготовка стану

Гарячекатані труби відвантажуються споживачам, а також використовуються як заготовки для холодного переділу (виготовлення холоднодеформованих труб).

Технологічний процес виготовлення труб на агрегаті з безперервним станом 30 – 102 на «Інтерпайп Ніко Тюб» складається з наступних операцій (рис. 8):

- підготовки заготовки до прокатки;
- нагріву заготовки;
- прошивки заготовки в гільзи;
- прокатка гільз в труби на безперервному стані;
- підігріву труб перед калібруванням або редукуванням;
- прокатка труб на калібрувальному або редуційному стані;
- різання труб;
- охолодження труб і їх обробки.

Основною перевагою агрегату є його висока продуктивність при необхідній і стабільній якості труб. Наявність у складі стану 30-102 сучасного редуційного стану, що працює з натягненням, значно розширює асортимент прокатуваних труб, як по діаметру, так і по товщині стінки.

На безперервному стані прокочують так звані чорнові труби одного постійного розміру, які потім на калібрувальному або редуційному станах доводяться до розмірів, обумовлених замовленнями.

Технологія нагрівання зливків та заготовок

Основними показниками, які характеризують нагрів заготовки, являються температура, тривалість та швидкість нагрівання. Ці показники всі разом називаються *режимами нагрівання*

Режими нагрівання в значній мірі впливають на якість готових труб; склад зовнішньої та внутрішньої поверхні, механічні та технологічні властивості.

Температура нагрівання вуглецевої сталі повинна бути обов'язково на 100 – 150 К нижче лінії температур початку плавлення сталі на діаграмі залізо — вуглець. Із збільшенням вмісту в сталі вуглецю температура нагрівання повинна знижуватися.

Таблиця 2 – Гранична температура нагрівання сталі в залежності від вмісту в ній вуглецю

Вміст вуглецю в сталі, %	Температура, °C		
	перепал	нагрівання	
		максимально допустима	практично використовує
0,1	1490	1350	1310
0,2	1470	1320	1280
0,3	1410	1280	1240
0,5	1350	1250	1220
0,7	1280	1180	1170
0,9	1220	1120	1110
1,1	1180	1080	1070
1,5	1140	1050	1040

З одного боку, для зменшення зусиль деформації температуру нагрівання потрібно мати найбільш високою, а з іншого боку, дуже висока температура може привести до сильного росту зерна (*перегрів*), яка знижує межу міцності і пластичності, відносно подовження і ударну в'язкість, або навіть може привести до оплавлення і окислення між зерен (*перепалу*) з повною втратою пластичних властивостей сталі.

Перегрів сталі тим небезпечніший, чим більше в сталі вуглецю і марганцю. Дуже чутливі до перегрівання леговані і високолеговані сталі, особливо хромисті, хромонікелеві і вольфрамові. Також перегрів металу особливо

небезпечний, якщо прошивання ведеться на прошивних станах, в цих випадках температуру встановлюють декілька нижче, ніж при прошиванні в пресах.

Іншим показником режиму нагрівання є *тривалість нагрівання* заготовки і залежить вона від діаметра заготовки, марки сталі та від конструкції печі.

Характерним показником нагрівання є *питома тривалість нагрівання* – тривалість нагрівання (в хвилинах) 1 см. товщини або діаметра заготовки. Так, для вуглецевих сталей питома тривалість нагрівання металу в методичних печах практично складає 5 – 8 хв. на 1 см. діаметра заготовки. Однак, коли конструкція печі (секційні печі) дозволяє вести нагрівання більш інтенсивно, питома тривалість може бути зменшена до 1,2 – 1,3 хв. на 1 см. діаметра заготовки. Для зливків питома тривалість нагрівання складає 10 – 12 хв. на 1 см. діаметра.

Швидкість нагрівання заготовок з вуглецевих і легированих сталей у кільцевих печах на практиці обмежена тепловою потужністю печей, із високолегированих сталей, крім того, – термічними напруженнями, що можуть привести до утворення тріщин. Питома тривалість нагрівання звичайно встановлюється в межах: для катаних заготовок з вуглецевих і легированих сталей 5 – 8 хв/см діаметру заготовки, для зливків – 10 – 12 хв/см, для заготовок із високолегированих сталей – 6 – 10 хв/см.

Гранична швидкість нагрівання металу лімітується напруженнями, які виникають в металі внаслідок температурного перепаду по перерізу зливка або заготовки.

Раніше гадали, що до температури $\leq 900^{\circ}\text{C}$ швидкість нагрівання сталі всіх марок повинна бути відносно невеликою, а вище 900°C її можна збільшувати.

По даним Н.Ю. Тайца, напруження, які виникають в сталі при нагріванні, слід враховувати до температур 500 – 550°C . При більш високих температурах напруження зникають, тому що збільшується пластичність металу. Маловуглецеві сталі мають більш високу пластичність, тому їх можна нагрівати навіть до температури 500 – 550°C з довільно вибраною швидкістю.

В легированих сталях (особливо з великим вмістом хрому і нікелю) внаслідок пониженої теплопровідності при низьких температурах термічні напруження можуть бути більш значними і такі сталі потребують більш заповільненого нагрівання. Вище 900°C сталь практично всіх марок можна нагрівати з довільно вибраною швидкістю.

Швидкісне нагрівання катаної заготовки широко впроваджується в практику трубного виробництва і дозволяє досягнути великої продуктивності, економії палива та зменшення витрат металу при нагріванні.

Основними особливостями швидкісного нагрівання є: підвищення температури робочого простору до 1400 – 1500°C та забезпечення всебічного рівномірного нагрівання. Швидкість нагрівання при цьому підвищується як за рахунок збільшення швидкості руху газів, так і за рахунок раціонального розміщення заготовки при нагріванні.

Із збільшенням швидкості нагрівання різниця в температурі серцевини і периферійних шарів зростає. У зв'язку з цим нагрівання заготовок в методичній зоні печей ведуть з декілька більшою температурою, що забезпечує у зварювальній зоні деяке охолодження заготовки і вирівнювання температури по перерізу.

В процесі нагрівання заготівель проходять втрати металу внаслідок появи окалини. Окалина підвищує витрати металу, погіршує поверхню труби і прискорює зношення робочого інструмента.

Величина угару металу залежить в значній мірі від конструкції печі.

Для зменшення утворення окалини необхідно вести спалювання палива з найменшим надлишком повітря, усувати підсоси повітря, зменшувати тривалість нагрівання. Середня величина угару, яка характеризується коефіцієнтом угару K_y , в різних типах нагрівальних печей характеризується наступними значеннями:

Методична для нагрівання зливоків	0,975 – 0,960
Методична для нагрівання заготовок	0,975 – 0,970
Кільцева	0,995 – 0,990
Секційна швидкісного нагрівання	0,995 – 0,990
Індукційна	0,995 – 0,992
Тунельна для нагрівання штрипса	0,965 – 0,960

Рівень окалиноутворення в значній мірі залежить від конструкції печі. В тих печах, де метал в процесі нагрівання не переміщується, втрати в окалину менші. Це пояснюється тим, що окалина, яка утворилася є в якійсь мірі захистом від подальшого окислення. При нагріванні ж в печах з пересуванням заготовки окалина ще в печі відпадає і оголена поверхня знову інтенсивно окислюється.

Разом з процесом поверхового окислювання при високій температурі відбувається *обезвуглецювання* сталі. Товщина обезвуглецюваного прошарку в готовій трубі внаслідок великої деформації заготовки звичайно невелика, однак в багатьох випадках обезвуглецювання недопустимо. Зменшення обезвуглецювання можна добитися тими ж шляхами, що й зниження окалиноутворювання, але найбільш надійним способом – є нагрівання зливків або заготовок в нейтральному середовищі.

Нагрівальні пристрої трубних агрегатів та їх характеристика

Нагрівання металу перед прокочуванням у даний час відбувається переважно в кільцевих печах з обертальним подом, в окремих випадках – у секційних печах, печах із крокуючими балками або крокуючим подом; для нагрівання штрипса при пічному зварюванні використовуються тунельні печі; поступово виводяться з експлуатації методичні печі з похилим подом.

Найбільше розповсюдження в сьогоденні у вітчизняній і закордонній практиці одержали *кільцеві печі*. Обслуговування їх значно простіше, ніж методичних печей, і чисельність персоналу на них менше.

В цих печах із-за всебічного обігрівання заготовок декілька знижується питома тривалість нагрівання в порівнянні з методичними печами, де обігрівання заготовок йде в основному зі сторони склепіння печі.

Статистичні дані показують, що питомий розхід палива в кільцевих печах вище, ніж в методичних (0,15 – 0,25 замість 0,10 – 0,15 т умовного палива на 1 тону готових труб), це пояснюється декілька гіршим використанням площі поду печі, меншою його напруженістю.

Піч має форму замкнутого опустілого кільця, яке утворене внутрішньою і зовнішньою стінками, зводом і подом (рис. 10).

Паливом служить газ або мазут. Пальники або форсунки розміщені на зовнішній і внутрішній стінках печі. Продукти горіння відводяться через канали на рівні поду. Тепло відходящих газів використовується для підігрівання повітря в рекуператорах. Піч розділена на чотири зони: підігрівальну, нагрівальну, зварювальну і томільну (або зону витримки). В деяких випадках третю зону ділять ще на дві частини. В зоні підігрівання заготовки нагріваються на 25%, в зоні нагрівання і в зварювальній зоні на 55% і в зоні витримки на 20%.

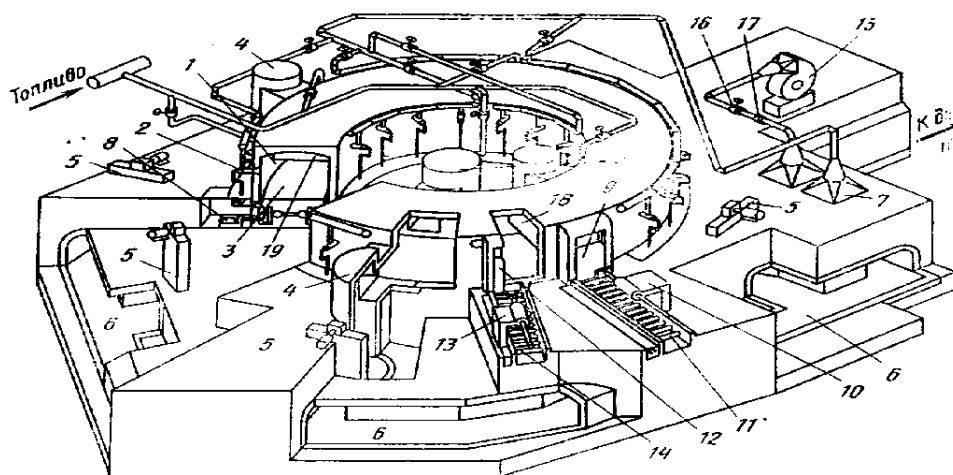


Рисунок 10 – Кільцева піч

1 – робоча камера; 2 – пальник; 3 – кільцевий под; 4 – вертикальний газовий канал;
 5 – клапан регулювання тяги; 6 – димовий канал; 7 – рекуператор; 8 – привод пода;
 9 – вікно завантаження; 10 – завантажувальна машина; 11, 14 – рольганги відповідно для
 завантаження і розвантаження; 12 – вікно видачі; 13 – манипулятор; 15 – вентилятор подачі
 повітря; 16 – повітряний вентиль; 17 – вимірювач тиску повітря перед камерою горіння;
 18 – перегородка між вікнами завантаження та розвантаження; 19 – стінка,

Підвісне склепіння, зовнішня і внутрішня стінки печі стаціонарні, а під обертається навколо геометричного центра печі із швидкістю до 2 об/год. Обертання поду переривчасте, одиничний кут його повороту відповідає кроку укладки заготівель. Під обертається на роликах від електро- чи гідропривода. Середній діаметр поду складає $9 \div 20$ м, його ширина – $2 \div 6$ м. У момент припинення обертання поду за допомогою клещевих захоплень завантажувальної і вивантажувальної машини відбувається введення в піч і виведення із неї чергових заготівель. У залежності від довжини заготовок відбувається однорядне, дворядне або шахове завантаження поду.

Завантаження і вивантаження заготовки здійснюється спеціальними машинами однакової конструкції, які представляють собою візок, який несе довгий хобот з клещами на передньому кінці.

Заготовки в печі вкладають на відстані 100 – 200 мм одна від одної. При багаторядному укладанні відстань кінців заготовок від стін печі повинна бути не менше 0,5 м.

Горизонтальне розташування поду, герметичність печі завдяки наявності водяного або піскового затвора поду і мінімальної кількості вікон

(тільки для завантаження, розвантаження, 1 – 2 контрольних), стаціонарне положення заготівель на поді, що зберігає первинну окалину в процесі нагрівання, – усе це сприяє зменшенню окалиноутворення. При нагріванні вуглецевих сталей коефіцієнт угару складає 0,5 – 1%.

У залежності від діаметра кільцевих печей (15 – 50 м), ширини пода (2 – 6 м) і теплової потужності, продуктивність цих печей перебуває в межах 10 – 180 т/ч.

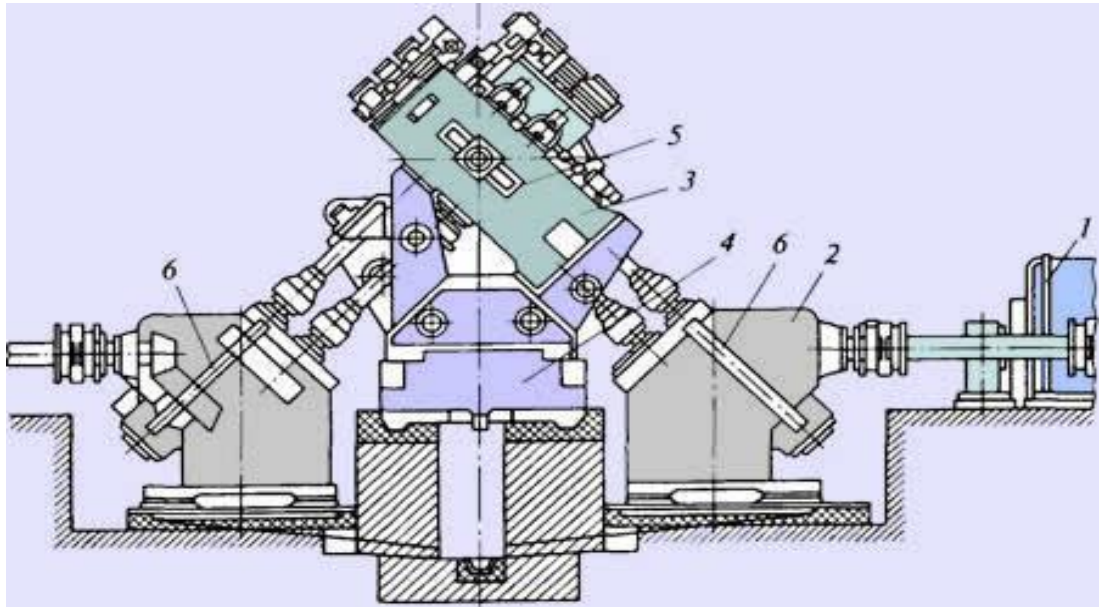


Рисунок 11 – Безперервний дев'ятиклітьовий стан з приводом через конічний редуктор (поперечний розріз):

1 – електродвигун головного привода; 2 – шестеренна кліть; 3 – робоча кліть; 4 – опорна станина; 5 – робочі валки; 6 – шпинделі

Прошивка нагрітої і зацентрованої заготовки здійснюється на 2-х валковому прошивному стані з бочкоподібними валками і осьовою видачею.

Дев'ять клітей безперервного стану (рис. 11) розміщені під кутом 45° до площини підлоги, 90 градусів по відношенню один до одного. В кожній кліті є по два валки з круглими калібрами. Робочі кліті безперервного стану мають однаковий по конструкції привод валків, який здійснюється від індивідуальних електродвигунів постійного струму (сумарна потужність приводів 10700 кВт), розміщені горизонтально з правого і лівого боку стану.

Після прокатки на безперервному стані труба з довгою оправкою транспортується до ланцюгового оправковитягача.

Чорнова труба подається на рольганг оправковитягача і підводиться до упорного конуса. Далі включається ланцюговий пристрій витягача, на ланцюзі якого є механічний пристрій захоплення оправки. Улаштування механізму витягача приведений нижче

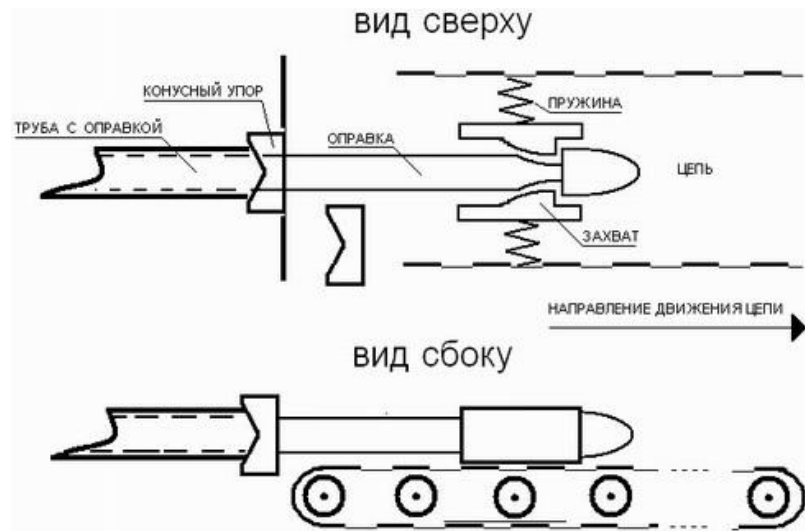


Рисунок 12 – Механізм витягача оправки

Для підвищення і вирівнювання температури по довжині і перетину перед редукуванням проводиться нагрів труб в індукційних печах.

Редукування труб здійснюється в 19-ти клітьовому редуційному або 11-ти клітьовому калібрувальному стані – залежно від розмірів труб.

Кожна кліть обох станів має три валки, розташовані під кутом 120 градусів по відношенню один до одного.



Рисунок 16 – Труби на охолоджувальному столі

Труби, що прокатили на калібрувальному стані і мають довжину понад 24 метри, розрізають на стаціонарній дисковій пилі пополам. Після прокатки на редуційному стані труби розрізають летючими ножицями на довжини від 12,5 до 24,0 метрів.

З метою усунення кривизни і зменшення овальності поперечного перетину, труби після охолодження піддаються правці на косовалковому правильному стані.

Труби після правки, як правило, піддаються різанню. Обробка труб проводиться на потокових лініях, до складу яких входять: трубообрізні верстати, верстати для торцювання труб, продувна камера для видалення стружки і окалини, інспекційний стіл ВТК.

Схема технологічного процесу виробництва труб з використанням ТПА 30 – 102 на Нікопольському заводу безшовних труб приведена нижче.

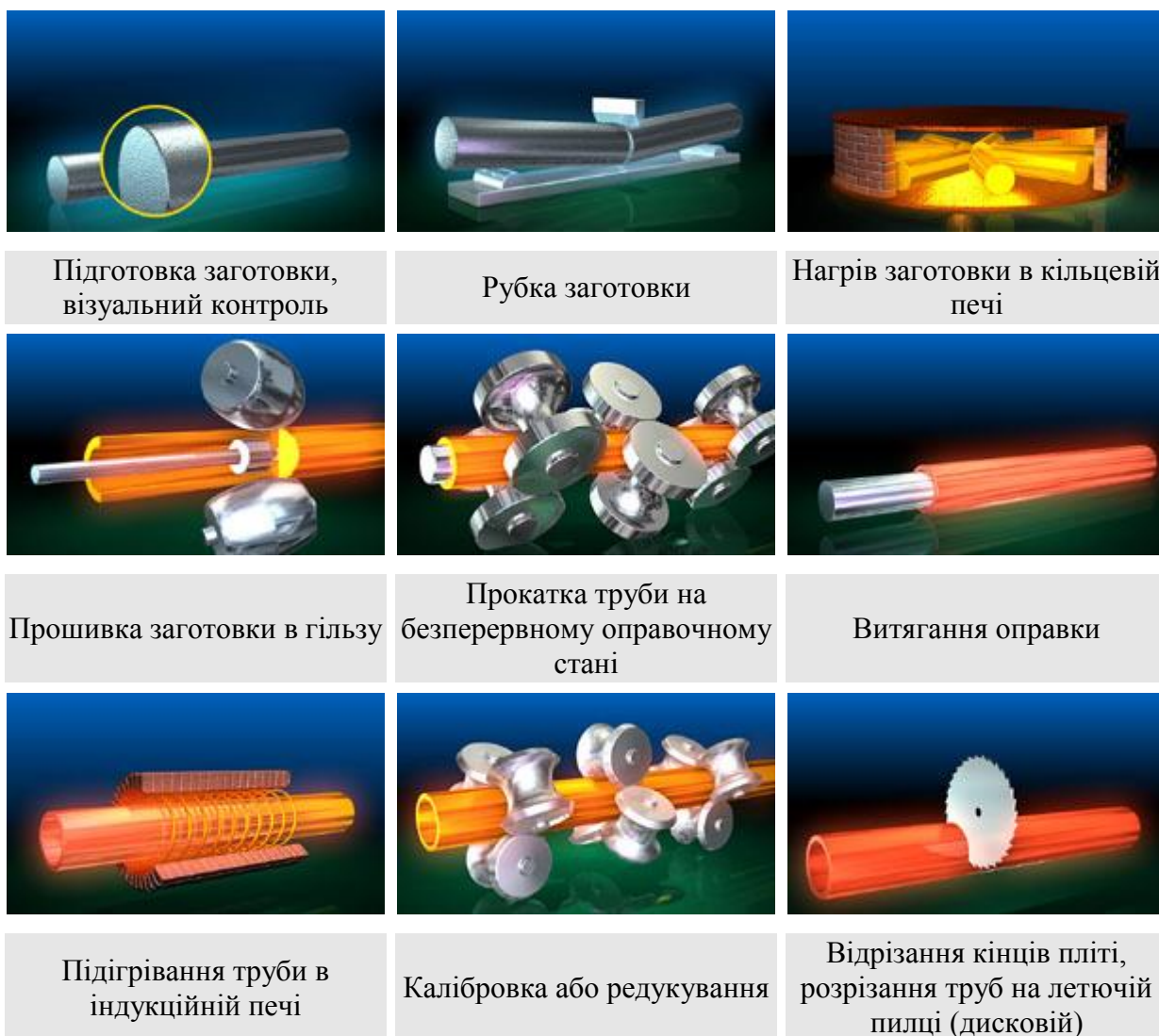




Рисунок 17 – Схема технологічного процесу виробництва труб на ТПА 30 – 102

Нікопольський завод безшовних труб "Інтерпайп Ніко Тюб" – великий український виробник труб з вуглецевих і легованих марок сталі в різноманітному асортименті, як по вітчизняним, так і закордонним стандартам. Утворено в липні 2000 року в результаті реструктуризації "Нікопольського Південнотрубного заводу" за участю корпорації "Інтерпайп" – провідного експортера труб з України.

Підприємство спеціалізується на виробництві безшовних бурильних і обсадних геологорозвідувальних, гарячедеформованих і насосно-компресорних труб.

Продукція "Інтерпайп Ніко Тюб" сертифікована по стандартах API 5L і 5CT, DIN, EN. Підприємство пройшло сертифікацію по стандартах керування якістю ISO 9001:2000, керування навколишнім середовищем ISO 14001, безпечним умовам праці OHSAS 18001.

НПІГ "Інтерпайп" уперше в СНД налагодила на ТОВ "Нікопольський завод безшовних труб "Ніко Тюб" промислове виробництво насосно-компресорних труб, що мають протикорозійний захист внутрішньої й зовнішньої поверхонь, а також різьбові кінці. НЗБТ "Ніко Тюб" реалізує продукцію в 40 країн і займає 2-е місце в галузевому рейтингу трубної промисловості України за результатами 2002, 2003, 2004, 2005 років.

Підприємство спеціалізується на виробництві безшовних труб для нафтогазової галузі, труб спеціального призначення для машинобудування й енергетичної галузі, а також труб загального призначення для застосування в інших промислових галузях. Підприємство сертифіковане на відповідність міжнародним стандартам:

- система керування якістю відповідає міжнародним стандартам ISO 9001 і API Q1
- система керування навколишнім середовищем сертифікована згідно зі стандартом ISO 14001
- система керування охороною здоров'я й безпекою персоналу сертифікована на відповідність вимогам стандарту OHSAS 18001
- продукція сертифікована на відповідність міжнародним і національним стандартами API 5CT, API 5L, EN (DIN), ASTM, JIS, ДЕРЖСТАНДАРТ

Стандарт DIN 1629, 1630, 17121 – німецькі стандарти

Труби безшовні круглого перетину з нелегованої сталі для резервуарів і трубопроводів, у загальному приладобудуванні й машинобудуванні – DIN 1629, DIN 1630.

У цих стандартах використовуються три марки St 37.0, St 44.0, St 52.0 (окремі модифікації, що мають, по класу St 37.0, St 37.2, St 37.3, St 37.4)

Відмінність по класу визначається або способом розкислення (спокійна, кипляча, напівспокійна), або відмінністю в нормованій величині домішок по сірці й фосфору, або додатковою вимогою до сталі при випробуваннях на ударний вигин.

Цифри 37, 44, 52 – мінімальна межа міцності при випробуваннях на розтягання в кГ/мм^2

Сталь St 37.3 – зміст вуглецю не більш 0,17%; сталь спокійна (індекс 3), мінімальна межа міцності не менш 37 кГ/мм^2 .

Стандарт API 5L – PSL.1, API 5L – PSL.2 (американські стандарти – нафтопровідні труби)

Це сталі X46, X52, X56, X60 (числа позначають перші дві цифри мінімальної границі текучості у фунт/дюйм² – одиниці PSI)

Стандарт EN 10210-1 – євронорми

Це сталі для трубопроводів S235JRH, S275J0H, S275J2H, S355J0H, S355J2H

Зміст вуглецю в них 0,19 – 0,22% Число 235, 275, 355 означає мінімальну границю текучості в Н/мм^2 . Маркувальна буква J означає групу якості із установленою мінімальною величиною роботи руйнування при ударному вигині при 0°C; –20°; –50°.

Маркувальні букви JR означають групу якості із установленою мінімальною величиною роботи руйнування при ударному вигині при кімнатній температурі.

Маркувальна буква N означає поставку труб у нормалізованому стані.

Маркувальна буква H означає «полий профіль»

Стандарт API 5CT – американський стандарт на обсадні й насосно-компресорні труби

Це сталі I55, K55

Буква означає порядковий номер сталі по англійському алфавіту, числа 55 – мінімальна границя текучості у фунт/дюйм²

Стандарт ASTM A 106-99 – ASTM A53 – американський стандарт на безшовні горячедеформовані труби з вуглецевих сталей класів А, В, С, експлуатовані при підвищених температурах. У сталях обов'язково регламентується й нормативи технологічних випробувань на сплющування, загин і гідровипробування.

Стандарт NFA 49 -112, NFA 49-312

Сталь Tu 34.1 – французький стандарт. Цифра 34 означає мінімальний тимчасовий опір у Н/мм².

Термічній обробці піддають гарячокатані труби для кілець підшипників котіння (шарикопідшипникові труби), труби нафтового сортаменту (для буравлення, кріплення й експлуатація шпар), труби для теплоенергетики (казанів, паропроводів), труби коррозійностійкі.

Шарикопідшипникові труби катають діаметром від 60 до 210 мм і товщиною стінки від 5 до 50 мм зі сталей ШХ15, ШХ15-Ш, ШХ15СГ, ШХ15 СГ-Ш. У гарячокатаному стані труби мають структуру тонкодисперсного перліту (ступінь дисперсності феритокарбідних пластин залежить від швидкості охолодження після прокатки) з карбідною сіткою по границях зерен. Твердість труб становить НВ 300...450. По діючому стандарту твердість труб у стані поставки повинна бути НВ 187...207 для сталі ШХ15 і НВ 197...217 для сталі ШХ15СГ, а структура повинна являти собою однорідний зернистий перліт 1...4 бала стандартної шкали. Тому гарячокатані підшипникові труби піддають термічній обробці з метою усунення карбідної сітки, сфероїдизації карбідної фази, зниження твердості.

Карбідну сітку усувають або нормалізацією труб від температури вище крапки Асм, або застосуванням прискореного охолодження труб після прокатки. Другий спосіб переважніше за всіма показниками.

Режим сфероїдизуючої обробки залежить від конструкції печей, що застосовуються

При використанні садкових печей періодичної дії застосовують режим сфероїдизуючого відпалу з однократною фазовою перекристалізацією: нагрівання до 780...800°C, тривала 6...8 год витримка, охолодження з піччю зі швидкістю не більш 30°C/год до 660...680°C, потім на повітрі. Загальна тривалість сфероїдизуючого відпалу залежить від розмірів труб, маси садки, способу нагрівання й звичайно коливається від 18 до 24 ч. Такі печі не забезпечують одержання однорідної структури й твердості труб, тому в останні роки застосовуються усе рідше.

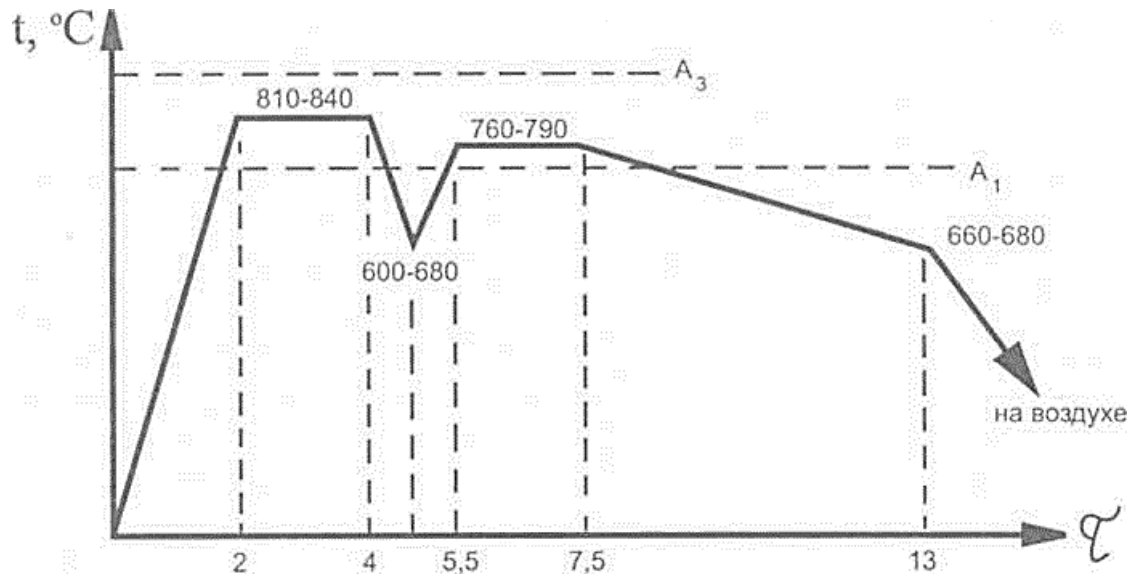


Рисунок 18 – Графік сфероїдизуючого відпалу гарячокатаних підшипникових труб

Труби завантажують у печі з пересувного рольганга окремими одношаровими рядами з розривом між рядами не менш 0,5 м. Ряди труб транспортуються грубним рольгангом зі швидкістю 0,094...1,125 м/хв. Відстань між осями роликів 1,4 м, загальна кількість роликів грубого рольганга 97 шт., діаметр бочки роликів 360 мм, робоча довжина роликів 3250 мм. Привід роликів індивідуальний, реверсивний. Для підвищення теплового КПД кожна піч оснащено двома рекуператорами радіаційного типу, що забезпечують підігрів повітря для спалювання газу до температури 360°C. Продуктивність печі 12...13 т/ч. Для усунення поверхневих дефектів і знеуглецьованого шару труби обточують.

Труби нафтового сортаменту по призначенню підрозділяють на бурильні (ДЕРЖСТАНДАРТ 631-75), призначені для буравлення шпар; обсадні (ДЕРЖСТАНДАРТ 632-80), призначені для кріплення стінок шпар; насосно-компресорні (ДЕРЖСТАНДАРТ 633-80), призначені для експлуатації нафтових і газових шпар. Застосовують для цих цілей переважно безшовні труби діаметром 30...425 мм, товщиною стінки 3,5...25 мм.

Діючими стандартами марки сталі для таких труб не регламентовані, однак найбільше часто їх роблять зі звичайних середньовуглецевих сталей 35, 45 і легуваних сталей: 32Г2, 32Г2С, 32ХГ, 32ГМ. 32ГФ, 40ХГР, 38ХНМА, 35ХГ2СВ і ін.

Труби всіх трьох типів є робочим інструментом при проходці й експлуатації нафтових і газових шпар, тому до них пред'являються підвищені вимоги по точності діаметра, овальності й кривизні. Підвищені вимоги по точності геометричних розмірів і кривизні обумовлені також необхідністю одержання заданих параметрів різьбових кінців. Із цієї причини в термічних відділеннях для термообробки труб нафтового сортаменту обов'язково встановлюють калібровані стани й правильні машини для виправлення порушень геометрії, що неминуче виникають при термічній обробці труб.

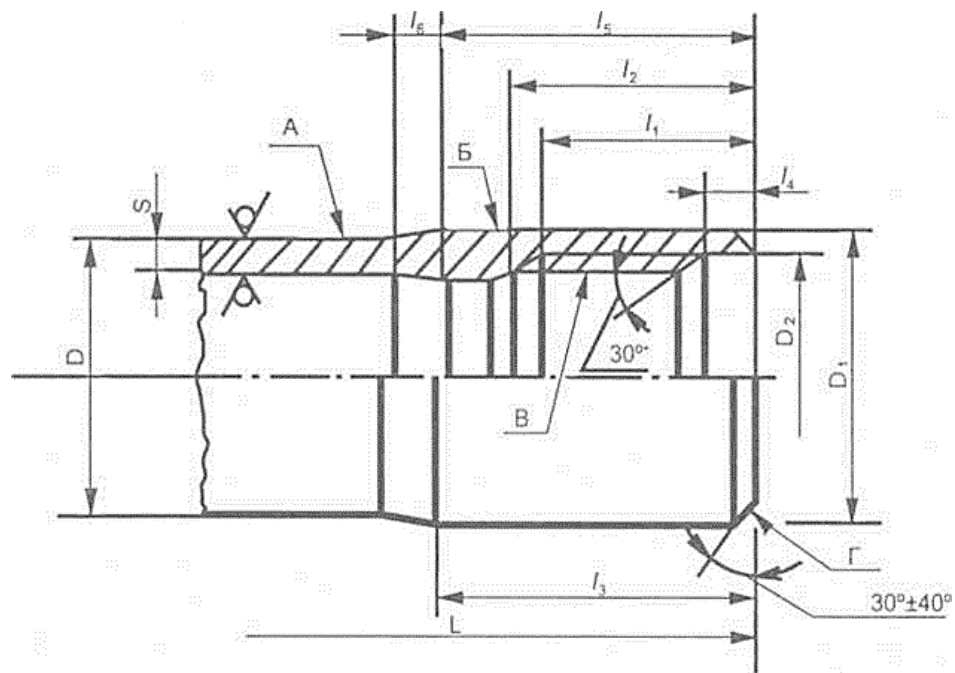


Рис. 20 – Загальний вид і контрольовані розміри бурильної труби ніпельного з'єднання для геологорозвідувального буравлення (ДЕРЖСТАНДАРТ 8467-83):

А – зовнішня неопрацьована поверхня; Б – зовнішня проточена поверхня; В – поверхня різьблення

Бурильні труби по механічних властивостях підрозділяють на сім груп міцності. По призначенню їх підрозділяють на труби з ніпельним з'єднанням для геологорозвідувального буравлення (ДЕРЖСТАНДАРТ 8467-83, рис. 20), труби для снарядів зі знімними керноприймачами (ДЕРЖСТАНДАРТ 26250-84, рис. 21), труби для буравлення надглибоких шпар і ін. З малюнків видно, що готові бурильні труби, залежно від призначення, мають із одного кінця внутрішнє різьблення, а з іншого – зовнішнє, або тільки внутрішнє різьблення з обох кінців (рис. 21).

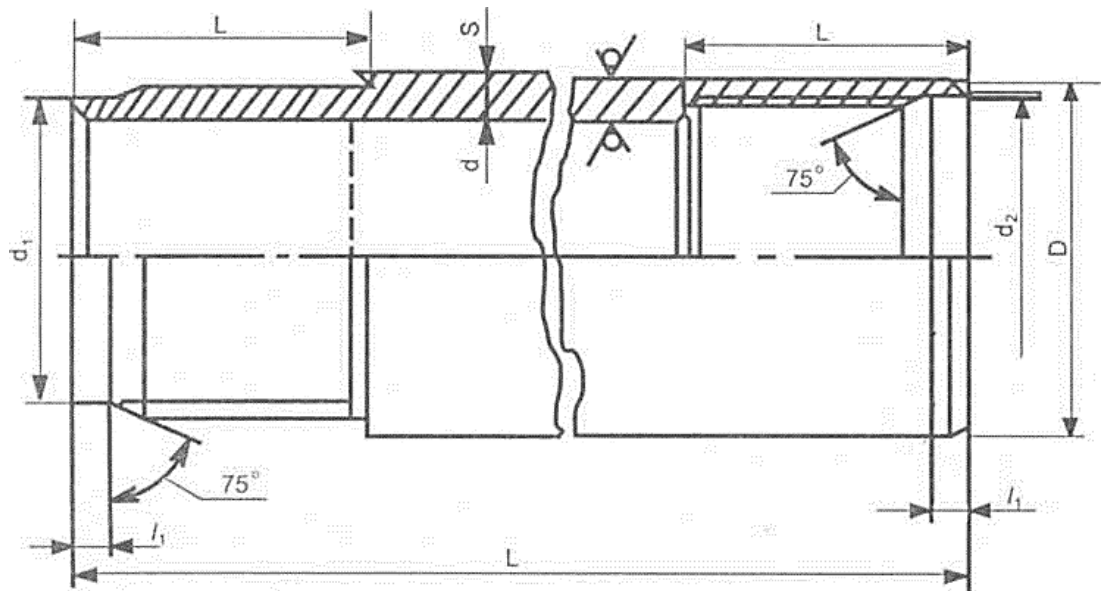


Рис. 21 – Загальний вид і контрольовані розміри бурильної труби для снарядів зі знімними керноприймачами (ДЕРЖСТАНДАРТ 26520-84)

У другому випадку для підвищення міцності кінців труб із внутрішнім різьбленням роблять висадження кінців, тобто осаджують їх для стовщення стінки.

Для одержання необхідних стандартом механічних властивостей труби піддають загартуванню із середнім або високим відпуском або нормалізації. Найчастіше для термічної обробки застосовують секційні печі швидкісного нагрівання. Графік загартування з відпуском, калібрування й виправлення труб наведений на рис. 21. Температуру загартування призначають із урахуванням марки сталі, температуру відпуску – з урахуванням необхідної групи міцності труб. Калібруванням виправляють викривлення геометрії труб, що виникають при загартуванні й відпуску. У випадку затримки труби перед калібрувальним станом і зниження температури труби нижче 400°C , її знову направляють у відпускну піч, нагрівають до температури відпуску й з відпускну піч без затримки направляють у пятиклітьовий калібрувальний стан для калібрування. З каліброваного стану труби без затримки надходять у семивалкову машину для теплового виправлення, потім на похилий холодильник, по якому переміщаються з обертанням (перекочуванням) і прохолоджуються до нормальної температури. Якщо після охолодження кривизна труб виходить за межі вимог стандарту, їх піддають холодному виправленню в семивалковій машині.

При нормалізації труб температура нагрівання з урахуванням марки сталі становить 880... 1070°C, тобто трохи вище, чим при загартуванні. Нормалізовані труби піддають холодному виправленню.

Обсадні (колонкові) і насосно-компресорні труби по механічних властивостях підрозділяють на шість груп. Обсадні й колонкові труби підрозділяють на безніпельні, що з'єднуються в обсадні колони способом «труба в трубу», і ніпельні, що включаються в одинарні колонкові набори, що полягають із однієї або декількох колонкових труб, що з'єднуються між собою ніпелями, або, що з'єднуються в обсадні колони за допомогою ніпельів.

Насосно-компресорні труби за ДСТ 633-80 підрозділяють на муфтові гладкі, муфтові з висадженими назовні кінцями й безмуфтові з висадженими назовні кінцями. Муфти для з'єднання труб виготовляють із труб, названих муфтовими. По стандарту насосно-компресорні й муфтові труби повинні зазнати термічну або термомеханічну обробку.

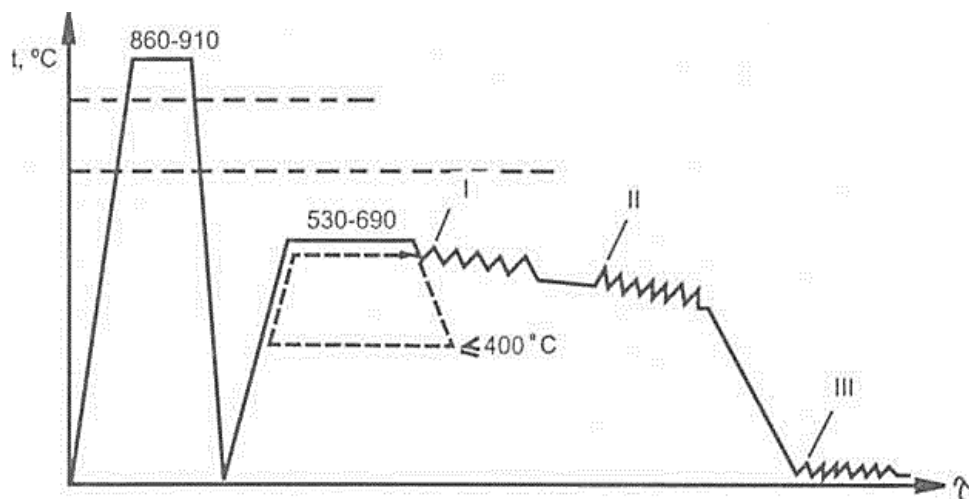


Рисунок 22 – Схема графіка загартування з відпуском, калібрування (I) у п'ятивалковому стані, теплої (II) і холодного виправлення (III) бурових труб у семи валкових правильних машинах

Термічна обробка обсадних, колонкових, насосно-компресорних і муфтових труб проводиться так само, як і бурових труб.

Труби для теплоенергетики по призначенню підрозділяють на котельні, паропровідні, для енергомашинобудування й ін. Такі труби працюють при підвищених температурах і тисках, тому повинні мати гарантовану тривалу міцність. Межа тривалої міцності за 100000 годин для труб з ферито-перлітних

легованих сталей при температурах 540°C и 600°C повинен бути відповідно 110 і 60 МПа, а труб з корозійно-стійких сталей аустенітного класу при 600°C – 110 МПа. Залежно від призначення, їх виготовляють діаметром від 60 до 460 мм, товщиною стінки від 3 до 60 мм із якісних вуглецевих сталей 10,15, 20, легованих ферито-перлітних низьковуглецевих сталей 15ГС, 12Х, 15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, корозійно-стійких аустенітних сталей 08Х18Н12Т, 12Х14Н18В2БР і ін.

Вид і режим термічної обробки залежать від марки сталі, призначення труб, вимог до них. Труби з низьковуглецевих нелегованих сталей піддають відпалу або нормалізації по режиму, що забезпечує одержання необхідної стандартом величини дійсного зерна, тому що величина зерна в цих сталях впливає на повзучість і тривалу міцність. Найчастіше відпал або нормалізацію проводять у садкових печах з нерухливим або викочувальним подом або в печах безперервної дії: з похилим подом, конвеєрних, рольгангових, секційних. Труби зі сталей 12Х1МФ, 15Х1М1Ф піддають нормалізації з високим відпуском. Температура нормалізації 980...1000°C, температура відпуску 730...760°C. Час відпуску сильно залежить від марки сталі, для сталі 12Х1МФ воно становить 3...4 год, а для сталі 15Х1М1Ф – 10...12 ч. Для нормалізації труб у цей час застосовують секційні печі, а для відпуску – рольгангові. Труби з корозійно-стійких сталей піддають загартуванню без поліморфних перетворень, температура загартування 1000...1150°C, середовище, що прохолоджує, – вода. Загартовують труби або в механізованих ваннах, що забезпечують обертання труби при загартуванні, або в спреєрах.

Проведення рольової гри

Для проведення заняття у формі ділової гри – змагання на тему «Виробництво гарячODEформованих труб на ТПА 30 – 102» студенти

повинні знати: марки сталей для виготовлення гарячODEформованих труб на ТПА 30 – 102, ГОСТи і ТУ на труби, а також міжнародні стандарти, технологію виготовлення труб на агрегатах з безперервним станом, контроль якості труб, види оздоблювальних операцій і види термообробки труб.

повинні вміти: користуватися теоретичними та практичними знаннями щодо технології виготовлення труб, основного обладнання трубних цехів.

1. УЧАСНИКИ РОЛЬОВОЇ ГРИ, ЇХ ФУНКЦІЇ

У рольовій грі беруть участь студенти третього курсу, які отримали відповідну теоретичну та практичну підготовку з цієї теми.

Навчальна група ділиться на 3-4 рівноцінні підгрупи-команди. У кожній команді 5 – 6 студентів, з яких один студент обирається капітаном команди. також з групи виділяється два студенти, які виконують роль арбітрів, ведуть контроль за ходом заняття, оцінюють результати, підраховують бали за виконання кожного завдання кожного етапу гри, підсумовують і навіть виставляють попередні оцінки. Кінцеву оцінку кожній групі, в тому числі й арбітрам, виставляє викладач – керівник ділової гри.

Керівник гри здійснює підготовку групи до ділової гри, знайомить студентів з умовами проведення гри, формує структурний комплекс, здійснюючи координацію діяльності учасників гри та контроль гравального ритму, дає консультації капітанам команд або гравцям, розглядає спірні питання.

Студенти готуються до вказаного заняття за рахунок часу, передбаченого програмою для самостійної роботи.

На основі відповідей на питання, керівник гри може оцінити рівень підготовки студентів. Письмові відповіді команд подаються до групи арбітрів, які оцінюють ці відповіді.

До початку гри група арбітрів повинна підготувати списки з прізвищами гравців кожної команди. Після кожного етапу гри, в ці списки заносять відповідну кількість балів кожному гравцеві за кожний етап гри, а також підраховують сумарні бали по команді в цілому.

Якщо оцінка керівника гри не збігається з оцінкою арбітрів, викладач пояснює чому.

Тривалість ділової гри – не менш двох академічних годин. Час виконання того чи іншого завдання теж повинен впливати на оцінку команди.

2. ПОСЛІДОВНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ГРИ

2.1. Підготовчий етап

Проводиться до початку гри за декілька днів. Студенти ознайомлюються з умовами гри, розділяються на команди, обирають капітана. Кожній команді

викладач-керівник гри дає індивідуальне завдання, яке вони повинні виконати до початку гри.

Призначаються два арбітри, яким належить слідкувати за ходом гри, оцінювати відповіді.

2.2. Основний етап – рольова гра

Проводиться безпосередньо на занятті

1) Мотивація навчальної діяльності.

На цьому етапі викладач оголошує тему заняття, визначає мету і призначення ділової гри; завдання, що мають вирішуватись за її допомогою; навички, які мають набути студенти під час проведення гри; її значення у навчальному курсі і взаємозв'язок з іншими темами чи модулями цієї дисципліни, чи іншими дисциплінами курсу.

2) Актуалізація опорних знань.

Для підвищення розумової діяльності студентів та для з'ясування готовності студентів до проведення заняття, викладач проводить фронтальне опитування студентів за відповідними темами.

3) Проведення заняття-гри.

Викладач-керівник гри оголошує початок гри. Знайомить гравців з порядком проведення етапів гри, системою оцінювання.

Інструкції учасникам гри та система стимулювання

В грі приймають участь всі студенти групи. Кожному студенту надається можливість відповісти на будь-яке питання кожного етапу гри. Якщо гравець команди не дає правильної відповіді на запитання, то право відповіді надається гравцям іншої команди. Правильність відповіді підтверджує ведучий-керівник гри.

Оцінки виставляються індивідуально всім учасникам гри, а також підсумково – команді. За помилковість відповідей та перевищення часу на виконання завдання з команди знімають бали. Наприкінці гри, згідно індивідуальній сумі балів визначається кращий гравець. Команда, яка перемогла нагороджується призом.

Гра складається з п'яти етапів.

I етап – РОЗМИНКА

Капітани команд здійснюють жеребкування щодо черги участі у грі. Далі капітанам пропонують обрати будь-яку з чотирьох картку з варіантами питань.

Питання картки обраного варіанту проектується на екран за допомогою мультимедійного проектору. Ведучий гри вголос задає питання кожному гравцеві команди по черзі. Якщо гравець не відповідає на питання, то право відповіді переходить іншому гравцеві команди, а якщо команда в цілому не дає правильної відповіді, то право відповіді надається гравцям іншої команди. За кожен правильну відповідь учасник одержує один бал. На відповідь відводиться двадцять секунд.

Питання до першого етапу додаються. (Додаток 1).

II етап – ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Всі учасники команд підготовляють по одному запитанню по темах гри. Питання задаються в індивідуальному порядку конкретному гравцю з команди суперників. Кожне питання оцінюється в два бали.

Наприкінці другого етапу арбітри визначають найкращі запитання та найкращу, найповнішу відповідь, котрі оцінюються додатково в два бали.

Після проведення двох етапів, арбітри оголошують результати, заповнюють плакати.

III етап – ХТО БІЛЬШЕ?

Керівник гри обирає будь-яке слово – термін з відповідної теми, яке складається з як можливо більшої кількості букв. На екрані мультимедійного проектору з'являється слово. Гравцям команд пропонують з букв цього слова скласти інші слова на дану тематику. На це дається 5 хвилин. Команди називають слова по черзі. Арбітри записують їх у стовпчики на дошці. Повторення складених слів не дозволяється. Команді, яка склала найбільшу кількість слів, також надається два заохочувальних бала. Команді, яка склала саме довге слово, додається ще два бала. Кожне слово оцінюється в один бал.

Арбітри оголошують проміжні результати гри.

СЛОВО – РЕДУКУВАННЯ

IV етап – КОНКУРС КАПІТАНІВ

Капітани команд виходять вперед. Керівник гри пропонує кожному капітану вибрати картку із завданням. Капітанам надається 2 хвилини на роздуми. За правильну та повну відповідь капітани отримують 5 балів. Якщо

капітан не дає повної відповіді на завдання, йому допомагають гравці його команди. Доповнення оцінюються в 1 бал.

Варіанти завдань до четвертого етапу додаються.(Додаток 2).

4) Завершальний етап. Облік і аналіз гри.

Арбітри підраховують загальну кількість балів, які набрали команди. Називають команду переможців. Також разом із керівником гри – викладачем та капітанами гри оцінюють кожного з гравців, обґрунтовують участь у грі, підраховують бали в особистому заліку та називають найкращого гравця.

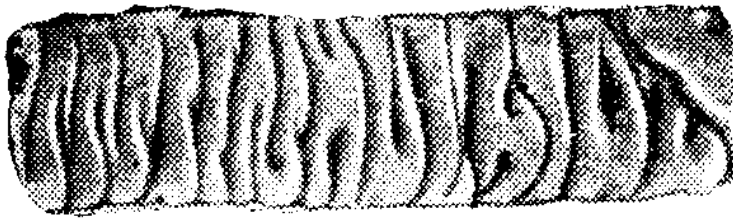
Кожному студенту згідно особистого заліку виставляють оцінки в журнал.

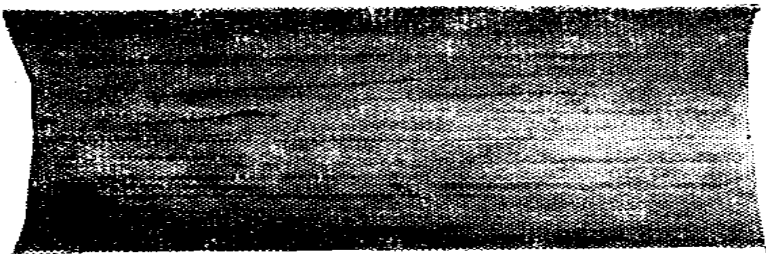
5) Повідомлення домашнього завдання.

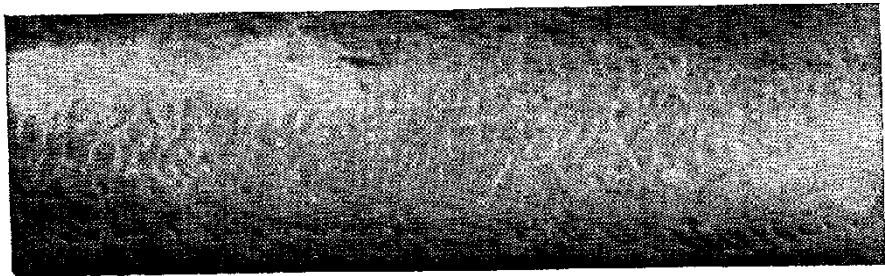
6) Література.

Додаток 1

Завдання до I етапу гри «Розминка»

КАРТКА № 1		
№ з/п	Питання	Кількість балів
1.	Назвіть види труб, які виготовляють на ТПА 30-102	
2.	Наведіть марки сталей для виготовлення котельних труб.	
3.	Наведіть марки сталей для виготовлення крекінгових труб.	
4.	Наведіть марки сталей для виготовлення підшипникових труб.	
5.	Наведіть марки сталей для виготовлення обсадних труб.	
6.	Наведіть марки сталей для виготовлення газопроводних труб.	
7.	Які переваги і недоліки виготовлення труб на установках з безперервним станом?	
8.	Як визначають температуру нагрівання заготовки перед прокаткою?	
9.	Які типи печей використовують в трубопрокатних цехах в якості нагрівальних?	
10.	В чому принцип безперервності прокатки?	
11.	<p>При прокатці на ТПА на трубах виник брак «гармошка», причини і методи усунення?</p> 	
Загальна сума балів		

КАРТКА № 2		
№ з/п	Питання	Кількість балів
1.	По яким міжнародним стандартам сертифікована продукція ТОВ «Інтерпайп Ніко Тюб»?	
2.	Що таке перегрів і перепал металу і як їх усунути?	
3.	Що розуміють під методичним режимом нагрівання металу?	
4.	Як визначається ширина кільця поду в кільцевих печах?	
5.	Що являє собою робоча кліть безперервного стану?	
6.	Яке призначення редуційного стану на установці 30 – 102?	
7.	Яка продуктивність безперервного стану?	
8.	Яка термічна обробка у шарикопідшипникових труб?	
9.	Яке термічне обладнання використовується для ТО шарикопідшипникових труб?	
10.	Які типи валків на прошивному стані?	
11.	<p>При прокатці на ТПА на внутрішній поверхні труб виникли подовжні риси, причини і методи усунення?</p> 	
Загальна сума балів		

КАРТКА № 3		
№ з/п	Питання	Кількість балів
1.	Яке призначення обсадних труб і на які групи міцності вони діляться?	
2.	Назвіть основні марки сталей для виготовлення обсадних труб.	
3.	Яка термічна обробка обсадних труб?	
4.	Які дефекти виникають при виробництві труб на ТПА 30 – 102?	
5.	Які схеми напруженого стану мають місце в осередку деформації на безперервному стані?	
6.	Які обмеження потрібно враховувати при розрахунках максимальної і мінімальної довжини заготовки на ТПА 30 – 102	
7.	Яке призначення редуційного і калібрувального станів?	
8.	За рахунок чого вільноплаваюча оправка рухається в безперервному стані?	
9.	Що являє собою вільно плаваюча оправка безперервного стану?	
10.	Які вогнетриви використовують на кільцевих печах?	
11.	<p>При прокатці на ТПА на поверхні труб виник брак «сітка», причини і методи усунення?</p> 	
Загальна сума балів		

Додаток 2

Завдання до 1V етапу гри «Конкурс капітанів»**Завдання №1**

Охарактеризувати нагрівальний пристрій для нагрівання заготовок на ТПА 30 – 102.

Завдання №2

Охарактеризувати технологію прокатки труб на установці 30-102.

Завдання №3

Охарактеризувати види термічної обробки труб на установці 30-102.

Додаток 3

ІНСТРУКЦІЇ АРБІТРУ:

На всіх етапах ділової гри арбітри приймають безпосередню участь, слідкують за ходом гри, дисципліною гравців, мають право зробити команді або окремому гравцю зауваження, або об'явити заохочення.

Арбітри повинні своєчасно підраховувати бали після закінчення етапів гри як по кожному гравцеві, так і по команді в цілому, та об'явити результати гри після етапів гри.

Система оцінок питань та відповідей гравців**I етап – Розминка**

Час на осмислювання питання – 20 секунд.

Правильна відповідь на одне питання – 1 бал.

Доповнення до відповіді – 0,5 балів.

II етап – Домашнє завдання

Правильна відповідь на одне питання – 2 бали.

Найкраще питання – 2 бала додатково.

Найкраща відповідь – 2 бала додатково.

III етап – Хто більше?

Час на вигадування слів – 5 хвилин.

Кожне слово – 1 бал.

Найдовше слово – 2 бала додатково.

За більшу кількість слів – 2 бала додатково.

IV етап – Конкурс капітанів

Час на осмислювання питання – 2 хвилини.

Повна правильна відповідь – 5 балів.

Доповнення – 1 бал.

ВИСНОВКИ

Проведення таких занять спрямовує роботу викладача на розвиток соціально-психологічної готовності студента до життя та професійної діяльності, що передбачає вміння:

- ♦ приймати рішення та робити вибір;
- ♦ бути свідомим громадянином своєї держави;
- ♦ почуватися громадянином цілого світу;
- ♦ співпрацювати з іншими людьми;
- ♦ завжди працювати якісно;
- ♦ виявляти ініціативу;
- ♦ працювати з великим обсягом різноманітної інформації, самостійно здійснювати її пошук, обробку, аналіз і зберігання;
- ♦ бути свідомим того, що існують різні цінності.

Суть інтерактивних технологій у тому, що навчання відбувається шляхом взаємодії всіх, хто навчається. Це співнавчання, в якому і викладач, і студенти є суб'єктами. Викладач виступає лише в ролі організатора навчання – координатора роботи груп, ініціатора дискусії.

Інтерактивні технології навчання найбільше відповідають особистісно зорієнтованому підходу в навчально-виховному процесі. Під час застосування інтерактивних технологій, як правило, моделюють реальні життєві ситуації, пропонують проблеми для спільного розв'язання, застосовують рольові ігри.

Основною перевагою таких занять є: забезпечення глибини вивчення змісту. Студенти усвідомлюють усі рівні пізнання (знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінка).

Викладач отримує можливість диференційованого підходу до студентів із спеціальними потребами – особистісними та інтелектуальними.

Змінюється роль студентів: вони приймають важливі рішення процесу навчання, розвивають комунікативні вміння й навички, організаційні здібності. Основним джерелом мотивації навчання стає інтерес самого студента (відбувається перехід від зовнішньої мотивації (оцінки) до внутрішньої (потреба знань)).

Значно підвищується роль особистості викладача: він менше часу витрачає на розв'язання проблем з дисципліною, викладач більше розкривається перед студентами як лідер, організатор.

Студенти, які отримують особистий досвід учителювання, з нової точки зору дивляться на навчально-виховний процес, на роль студента та викладача в ньому.

Забезпечуються глибокі міжпредметні зв'язки зі спеціальних і фундаментальних дисциплін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. Технология прокатного производства // М.: Арт-Бизнес-Центр, Металлургия, 1994. – 656 с.
2. Стальные и чугунные трубы. Справочник // В.И. Стрижак, В.В. Щепанский, В.П. Сокурено и др. – М.: Металлургия, 1982. – 360 с.
3. Метрологическое обеспечение качества продукции в трубном производстве // Н.С. Тумко, А.Г. Ратнер, Ю.Д. Угрюмов и др. // К.: Техника, 1988. – 168 с.
4. Шевакин Ю.Ф., Рытиков А.М., Касаткин Н.И. Технологические измерения и приборы в прокатном производстве// М.: Металлургия, 1973. – 368 с.
5. Кузьмин Б.А., Самохоцкий А.И. Металлургия, металознаведение и конструкционные материалы // М.: Высшая школа, 1977 г.
6. Интернет-видання.
7. Бельчиков Я.М., Бирштейн М.М. Деловые игры. – Рига: Авотс, 1989. – 234 с.
8. Вербицкий А.А., Филиппов А.В., Красовский Ю.Д. Психолого-педагогические вопросы проведения деловых игр. – М.: НИИ ВШ, 1982. – 44 с.
9. Коломієць В.С. Ігри в структурі професійної підготовки: Зб. наук. праць / За ред. А.Й. Капської. – К., 1999. – с. 153 – 160.
10. Коровяковская Е.П. К проблеме создания психолого-педагогических основ разработки и использования учебно-ролевых игр / Школа-семинар по проблеме применения АМО в учебном процессе. – Рига: Латв. ГУ, 1983. – с. 228 – 232.
11. Розов Н.В. Холодная прокатка стальных труб. – М.: Металлургия, 1977.
12. Большаков В.И., Долженков И.Е. Оборудование термических цехов, технологии термической обработки металлопродукции», Днепропетровск, 2010.