

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Р. М. Густера

**ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ПЕРЕКЛАДУ  
З ПЕРШОЇ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ (АНГЛІЙСЬКОЇ)**

Практикум

для формування іншомовної компетенції з технічного перекладу  
у здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра  
спеціальності «Філологія» освітньо-професійної програми  
«Переклад (англійський)»



Запоріжжя  
2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Р. М. Густера

**ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ПЕРЕКЛАДУ  
З ПЕРШОЇ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ (АНГЛІЙСЬКОЇ)**

Практикум  
для формування іншомовної компетенції з технічного перекладу  
у здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра  
спеціальності «Філологія» освітньо-професійної програми  
«Переклад (англійський)»

Затверджено  
вченою радою ЗНУ  
Протокол № 11 від 23.06.2021

Запоріжжя  
2021

УДК: 811.111'25(076.5)  
Г 967

Густера Р. М. Теорія та практика перекладу з першої іноземної мови (англійської) : практикум для формування іншомовної компетенції з технічного перекладу у здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Філологія» освітньо-професійної програми «Переклад (англійський)». Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 68 с.

Практикум розроблено з метою спрямування самостійної роботи студентів факультету іноземної філології при підготовці до практичних занять у рамках формування іншомовної компетенції з технічного перекладу. Основним призначенням видання є вдосконалення практичних умінь у галузі технічного перекладу на базі закріплення теоретичних знань. До змісту практикуму включено теми, спрямовані на розвиток навичок перекладу науково-технічних матеріалів, розширення лексичних знань у галузі науково-технічної тематики, а також удосконалення навичок і вмінь усного послідовного перекладу технічних матеріалів у різних видах мовленнєвої діяльності рідною та іноземною мовами. Практикум укладено відповідно до робочої програми дисципліни «Теорія та практика перекладу з першої іноземної мови (англійської)».

Практикум містить 16 оригінальних технічних текстів за тематикою «Металургія» та «Металообробка» та опорну лексику до них, вправи на засвоєння лексичного матеріалу й додаткові вправи на переклад українською та англійською мовами. У зміст цього видання також включено завдання для самостійної роботи студентів, список рекомендованої літератури. У додатках подано таблицю для перетворення одиниць вимірювання та список основних термінів галузі з їх перекладом українською мовою.

Практикум адресується здобувачам ступеня вищої освіти бакалавра, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Переклад (англійський)».

Рецензент

*О.Л. Клименко*, кандидат філологічних наук, професор кафедри теорії та практики перекладу з англійської мови

Відповідальний за випуск

*С.П. Запольских*, кандидат філологічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри теорії та практики перекладу з англійської мови

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	7
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ .....	10
<b>UNIT 1. METALLURGY .....</b>	<b>10</b>
Background information .....	10
Topic 1. Ferrous and Non-ferrous Metals .....	11
Topic 2. Zaporizhstal .....	13
Topic 3. Experiences of campaign life prolongation at Dillinger blast furnace .....	15
Topic 4. Basic Oxygen Furnace Steelmaking .....	18
Texts for individual translation.....	21
Text 1. Allied International .....	21
Text 2. Contract for rendering engineering services .....	22
Text 3. Кольорова металургія та алюмінієва галузь .....	25
Text 4. Договір про поставки брухту та відходів кольорових металів .....	27
Individual tasks .....	30
Intermediate control exercises .....	31
<b>UNIT 2. METAL SCIENCE AND FABRICATION.....</b>	<b>32</b>
Background information .....	32
Topic 1. Conventional metal machining processes .....	33
Topic 2. How to achieve quality wire welds .....	35
Topic 3. Metallic Structures .....	38
Topic 4. Wear mechanisms and lubrication in sheet metal forming .....	41
Texts for individual translation.....	45
Text 1. Simulation-Driven Design: Feasible or Fallacy? .....	45
Text 2. Why certain metals offer greater wear resistance .....	46
Text 3. Кутова шліфувальна машина СКШ 7-125 (інструкція споживача).....	48
Text 4. Інструкція з експлуатації зварювального інвертора «Dnipro-M».....	50
Individual tasks .....	54
Intermediate control exercises .....	55
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА .....	56
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	57
ДОДАТКИ .....	58

## ВСТУП

Курс «Теорія та практика перекладу з першої іноземної мови (англійської)» належить до циклу фахових дисциплін, його вивчення сприятиме підготовці висококваліфікованого та конкурентноспроможного фахівця.

Метою вивчення даної навчальної дисципліни є засвоєння теоретичних знань, набуття та вдосконалення практичних умінь у галузі технічного перекладу. Прагматичний аспект підготовки фахівця з технічного перекладу зумовлюється бурхливим розвитком техніки та поширенням науково-технічної інформації. На сьогодні науково-технічна сфера є однією з життєво важливих сфер діяльності людини.

Метою практичних занять з теорії та практики перекладу є розвиток та закріплення навичок англо-українського та україно-англійського перекладу технічних текстів, розширення лексичних знань, закріплення вмінь та навичок письмового та усного послідовного перекладу, необхідних для розуміння іноземного мовлення та спілкування.

Даний практикум містить навчальні матеріали з технічного перекладу тематики «Металургія» та «Металообробка» та відповідає робочій програмі навчальної дисципліни «Теорія та практика перекладу з першої іноземної мови (англійської)» для студентів 4 курсу. Видання сприятиме закріпленню теоретичних знань та ознайомленню студента з особливостями технічних текстів.

Структура видання зумовлена методикою роботи з іншомовним текстом та логікою професійного становлення перекладача. Практикум складається з теоретичного та практичного розділів. У теоретичному розділі (Розділ 1) наведено поради перекладачеві технічної літератури. Практичний розділ (Розділ 2) складається з двох частин “Metallurgy” (Unit 1) та “Metal Science and Fabrication” (Unit 2), зміст яких уніфікований. Кожна з цих частин містить:

- 1) Фонову інформацію для загального ознайомлення з галуззю.
- 2) Завдання на переклад лексики за темою.
- 3) Чотири англomовні автентичні тексти для перекладу з тематичним глосарієм основних термінів.
- 4) Завдання на засвоєння лексичного матеріалу після кожного з основних текстів.
- 5) Додаткові завдання на переклад з відповідної теми з англійської на українську та з української на англійську мову.
- 6) Чотири додаткові тексти для самостійного опрацювання.
- 7) Індивідуальні завдання, тобто посилення на відеоматеріали у формі QR-коду.
- 8) Зразки контрольних робіт.

Основні тексти представляють різні галузеві напрями, що сприятиме ознайомленню студентів з особливостями підмови металургії та споріднених галузей, а саме металообробки, зварювання, металознавства та трибології.

У додатках наведено таблицю для перетворення одиниць вимірювання та список термінів, що активно використовуються спеціалістами галузі.

Ці додатки допоможуть студенту при перекладі текстів та виконанні вправ практикуму. Наведений список рекомендованої літератури сприятиме поглибленому вивченню курсу, оскільки містить теоретичні джерела з технічного перекладу, що допоможуть при перекладі текстів курсу, виконанні індивідуальних завдань.

Виконання перекладацьких завдань підпорядковано вирішенню наступних завдань: подолання труднощів, що виникають при перекладі технічних текстів; розширення пасивного вокабуляра, активізація словникового запасу та термінологічної лексики в мовленнєвій діяльності.

Використання практикуму спрямовано на формування у студентів *знань*:

- основ письмового перекладу технічних текстів;
- специфіки усного перекладу науково-технічних текстів;
- особливостей усного професійно-орієнтованого перекладу.

*умінь*:

- користування фаховими словниками різних типів;
- володіння навичками двостороннього усного й письмового професійно-орієнтованого перекладу;
- здійснення перекладацької інтерпретації іншомовного тексту.

Основним призначенням запропонованого видання є формування у студентів іншомовної компетенції з письмового та усного послідовного технічного перекладу.

Видання рекомендується для використання під час практичних занять, а також у процесі самостійної роботи з дисципліни «Теорія та практика перекладу з першої іноземної мови (англійської)».

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ



### Ознайомтесь з порадами перекладачу технічної літератури

При перекладі технічного тексту необхідно дотримуватись загальних вимог адекватності перекладу та враховувати особливості англомовних технічних текстів.

Технічним текстам притаманна висока інформативність та чіткість формулювання думки. Вони відрізняються максимальною логічністю, лаконічністю та позбавлені емоційного забарвлення. Ще однією важливою особливістю технічних текстів є наявність в них відносно великої кількості спеціальних термінів та позначень, скорочень та аббревіатур. Крім того, такі тексти часто супроводжуються ілюстраціями, графіками, таблицями, розрахунками тощо. Перед перекладом необхідно повністю прочитати текст, визначити незнайомі слова та спробувати зрозуміти зміст і загальну логіку викладення інформації.



#### *При перекладі технічних текстів рекомендовано:*

- ❖ В першу чергу спиратися на логіку і контекст, а вже потім на словник.
- ❖ Прагнути до якомога точнішого вибору еквівалентів слів тексту оригіналу.
- ❖ Аналізувати речення не тільки на синтаксичному, а й на логічному рівні, щоб правильно розставляти акценти при перекладі.
- ❖ Усувати неприйнятні за нормами мови перекладу англійські лаконічність та імплікації.
- ❖ Виконувати заміну довгого речення мовою оригіналу двома або більше реченнями мовою перекладу.
- ❖ При перекладі таблиць, опису рисунків та графіків звертатись до тексту, а при перекладі тексту – звірятися з відповідними таблицями, рисунками та графіками.
- ❖ Переклад заголовків виконувати в останню чергу.
- ❖ При перекладі багатозначних слів, не покладатися на пам'ять, а звертатись до словника.
- ❖ Стежити за стилем викладу (не допускати розщеплення присудка, нагромадження пасивних форм дієслова, віддієслівних іменників, дієприкметників, іменників у родовому відмінку та прийменників «для»).
- ❖ Розшифровувати англомовні аббревіатури або надавати їм еквівалентні аббревіатури мовою перекладу.
- ❖ Мати уявлення про системи одиниць вимірювання і за необхідності перераховувати розмірності.
- ❖ Читати статті у науково-технічних журналах мовою перекладу, звертаючи увагу на стиль викладу та слововживання.
- ❖ Закінчувати роботу власним редагуванням (під час редагування перекладач уточнює зміст, виявляє пропуски, усуває можливі граматичні, лексичні та стилістичні помилки).

Особливою рисою науково-технічного тексту є логічні зв'язки або логіка викладання думки, які перекладач повинен точно ідентифікувати, що забезпечить загальну високу якість перекладу. Механічний переклад може привести до серйозних перекладацьких помилок.

Науково-технічна мова відрізняється точністю та однозначністю. Схожі, на перший погляд, за змістом слова можуть позначати зовсім різні величини або властивості. З огляду на це при перекладі технічних текстів не варто плутати вагу з масою, а жароміцність з жаростійкістю. Але досить поширеною є категоріальна багатозначність, коли одна форма слова використовується для позначення як дії, так і її результату. Наприклад, слово *extrusion* може позначати як процес екструдювання, так і його результат – профіль, отриманий екструдюванням (виріб).

У перекладі позначення документів, обладнання, сталей та ін. зберігаються, наприклад: *pump*, *Type БПЛ-365*; *steel 12X18H10T* (не варто писати: *steel 12Khl8N10T*).

Особливістю технічних текстів також є наявність позначених латиницею хімічних елементів. Вони можуть перекладатися повним українським відповідником (*Cr* – хром, *B* – бор тощо) або переноситися до тексту перекладу без змін.



**При перекладі технічних текстів не рекомендовано:**

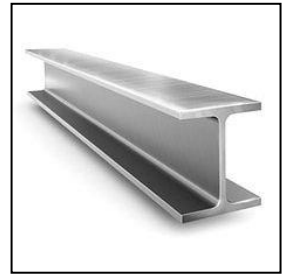
- ❖ Перекладати буквально (тобто перекладати слово словом, копіювати синтаксис мови оригіналу, забувати про різницю у лексичній сполучуваності мовних одиниць між двома мовами та про різницю у дієслівному керуванні).
- ❖ Сліпо довіряти тексту оригіналу (можливі обмовки автора, описки, порушення логіки).
- ❖ Сліпо довіряти словникам.

Варто пам'ятати, що як серед загальнотехнічних, так і серед вузькоспеціальних термінів є терміни з кількома значеннями. Навіть у рамках однієї терміносистеми можна зустріти багатозначні терміни, тому незважаючи на приналежність терміна до тієї чи іншої групи, обирати перекладний еквівалент потрібно на основі контексту. Наприклад, термін *alloy* змінює своє значення в залежності від контексту. Найпоширенішим є використання цього терміна у значенні «сплав», але іноді можна зустріти цей термін у значенні «легуючий елемент».

Окрему увагу при перекладі треба приділяти так званим амбівалентним словам. Амбівалентним слова – це слова, що поєднують в собі протилежні значення (наприклад *improve*, *best* та ін.). При перекладі цих слів перекладач повинен опиратися на контекст: *to improve efficiency* – підвищити коефіцієнт корисної дії (ККД); *to improve power loss* – знизити втрати енергії.



Також у технічних текстах є терміни, у яких атрибутивна роль передається певній букві внаслідок графічної форми. Переклад таких слів українською мовою відбувається за допомогою відповідних еквівалентів: *H-beam* – двотаврова балка, *T-joint* – таврове з'єднання, *single-V* – V-подібна підготовка кромки (до зварювання) тощо.



**При перекладі технічних текстів забороняється:**

- ❖ Виступати у ролі самозваного співавтора (доповнювати автора, пояснювати його думку).
- ❖ Вводити відсутні в оригіналі лапки і т. ін.
- ❖ Вводити у текст перекладу синоніми терміна (з міркувань «не наскучити» читачеві).
- ❖ Опускати незрозумілі фрагменти тексту.
- ❖ Залишати незрозумілі або перекладені навмання слова, словосполучення або уривки у тексті перекладу, не спробувавши проконсультуватися з фахівцем та попередити замовника, спеціально виділивши таке місце у перекладі.

Технічний переклад відрізняється високими вимогами до точності передачі інформації. В технічних текстах кожне слово має значення і будь-які відступи від оригіналу можуть змінити зміст. Не потрібно доповнювати автора та давати додаткових пояснень, навіть якщо вам здається, що це допоможе пояснити складний термін. При перекладі уникайте використання емоційно-виразних елементів.

## РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

### UNIT 1. METALLURGY

#### Background information

Металургійна промисловість об'єднує заводи та підприємства, які послідовно здійснюють видобування, збагачення, металургійну переробку руд чорних і кольорових металів та нерудної сировини, виробництво сталі, чавуну, кольорових і дорогоцінних металів, сплавів, прокатне виробництво та переробку вторинної сировини (металобрухту). Сьогодні практично немає такого підприємства, яке у тій чи іншій мірі не використовувало б продукцію металургійної промисловості, а основними її споживачами є машинобудування, будівництво та транспорт. Двома основними галузями металургійної промисловості є чорна та кольорова металургія.



Чорна металургія – це одна з найбільш розвинених в Україні галузей промисловості. Вона є фундаментом розвитку всього господарського комплексу. Чорні метали залишаються надзвичайно важливим конструкційним матеріалом, практично незамінним на будівництві. Від спроможності країни виготовляти чорні метали у достатній кількості в значній мірі залежать рівень розвитку виробничих сил країни, темпи і масштаби її технічного прогресу. Підприємства чорної металургії виплавляють сталь та чавун, виготовляють прокат, труби тощо.

Зараз у світі існує три головні промислові способи виплавки сталі, це мартенівський, киснево-конвертерний та електрометалургійний способи. Щодо чавуну, то основним способом його отримання є доменне виробництво.

Кольорова металургія являє собою багатогранне промислове виробництво, що об'єднує складні технологічні процеси та має широкий асортимент продукції. Вона охоплює добування і збагачення руд кольорових металів, виробництво та обробку кольорових металів та сплавів. Без кольорової металургії неможливо уявити новітні виробництва, передусім машинобудівні – електронне, радіотехнічне, електротехнічне, авіаційно-космічне тощо.

Значення кольорової металургії невпинно зростає. На початку XX ст. використовувалося всього лише близько 15 видів металів, в середині XX ст. – вже близько 30, а сьогодні – близько 70, тобто переважна частина всіх існуючих металів. На підприємствах кольорової металургії головним чином виробляють алюміній, мідь, цинк, свинець, титан та нікель.

На відміну від чорної, кольорова металургія в Україні розвинута порівняно слабо. У структурі кольорової металургії України провідне місце займає алюмінієва промисловість. Серед інших галузей кольорової металургії Україні варто відзначити виробництво магнію, титану, феронікелю, ртуті та золота.

## Topic 1. Ferrous and Non-ferrous Metals

✍ **Task 1.** Translate the following words and word-combinations into Ukrainian:

*ferrum; chrome-base alloy; aluminium alloy; alloy in commercial production; alloy in experimental production; alkali metal alloy; alkaline earth alloy; alkaline earth metal-aluminium alloy; low alloy; carbon-free steel; carbon tool steel; chain steel; rustless steel; alloying additive; dope additive; rust; corrosion; erosion.*

✍ **Task 2.** Translate the following words and word-combinations into English:

*алюмінієво-магнієвий сплав; алюмінієво-мідно-магнієвий сплав; сплав на основі заліза; сплав підвищеної міцності; сплав з високою температурою плавлення; твердість за Роквеллом; тверда сталь; міцна сталь; молибденова сталь; магнітна проникність; температуропровідність; теплопровідність.*

✍ **Task 3.** Make a translation of the following text using essential vocabulary:



### Ferrous and Non-ferrous Metals

**Ferrous Metals.** The term ferrous is derived from the Latin word ferrum and means that the metal compound contains iron. Metals with only trace amounts of iron in their composite are not classed as ferrous. The iron in ferrous metals tends to make them magnetic, of high strength and hardness. However, their characteristics can differ greatly depending on the wide variety of alloying elements of which they are made up of. Ferrous metals are vulnerable to rust when exposed to moisture as they have a high carbon content.



Because these metals tend to be strong and durable, they have many uses in construction and engineering. You can find ferrous metals in large structures such as skyscrapers and bridges. Furthermore, ferrous metals are used in shipping containers, industrial piping, cars, railroad tracks, and domestic tools.

Ferrous metals list includes cast iron, stainless steel, carbon steel, etc.

**Non-Ferrous Metals.** Non-ferrous metals don't contain a significant amount of iron and are more desirable as they have conductive, non-magnetic, and low weight properties. The higher demand for non-ferrous metals means they are generally more expensive than ferrous metals.

Non-ferrous metals can also be distinguished by their malleability. This means they can be reshaped and reused, often without losing their valuable properties. This makes them ideal for an extensive range of commercial industries.

Non-ferrous metals have had many uses throughout history with copper and bronze being heralded for advancing civilisation through from the Stone Age to 1700 BCE, when people learnt to mine copper and tin to make bronze weapons. Today non-ferrous metals are used for construction, making tools, electrical cables, vehicle engines, pipelines, containers, and even cutlery.

Non-ferrous metals list includes aluminium (low weight) and its alloys, copper (higher conductivity), zinc (resistant to corrosion), tin, brass, etc.

**The difference between ferrous and non-ferrous metals.** Ferrous metals contain iron and non-ferrous metals do not. Non-ferrous metals are rarer, more valuable and resistant to corrosion, than ferrous metals. Ferrous and non-ferrous metals are both recyclable. Magnetising the iron in ferrous metals can separate ferrous and non-ferrous metals.

### Essential vocabulary

**ferrous metal** – чорний метал

**non-ferrous metal** – кольоровий метал

**strength** – міцність

**hardness** – твердість

**alloying element** – легуючий елемент

**cast iron** – чавун

**stainless steel** – нержавіюча сталь

**carbon steel** – вуглецева сталь

**malleability** – ковкість, пластичність

**copper** – мідь

**tin** – олово

**brass** – латунь

**alloy** – сплав

**conductivity** – провідність

✍ **Task 4.** Think of sentences with key words and word-combinations from the text and write them down (2 in English, 2 in Ukrainian). Translate the sentences.

✍ **Task 5.** Translate the following sentences into Ukrainian:

a) *Brasses are copper-based alloys that have zinc as the principal alloying element. In some cases, small amounts of nickel, aluminum, iron, or silicon may be also present.*

b) *For example, during the slow cooling of a low-carbon steel such as AISI 1020 (0.20% carbon), transformation begins as the metal reaches 1,555°F.*

c) *The mathematical model revealed the relationship between the strengthening layer geometric characteristics (width, height, and cross-section area) and processing parameters (laser power, scanning velocity, and wire feeding speed).*

d) *Copper is a key material for when heat and electrical conductivity is required in motors, wiring and in batteries, where low mass and high conductivity are delivered.*

e) *Cast iron usually refers to a family of materials that are ferrous alloys consisting of iron, 2-4.5 per cent carbon and up to 3.5 per cent silicon. Silicon is usually added to ease the casting by improving fluidity.*

✍ **Task 6.** Translate the following sentences into English:

a) *С 1946 року наша компанія є однією з лідерів галузі з обробки та продажу кольорових металів на внутрішньому та міжнародному ринках.*

b) *Збільшення твердості становило 40% відносно зразків з вуглецевої сталі і 30% відносно чавунних зразків.*

c) *Як правило, ці метали хімічно стійкі при низьких температурах, але стають активними при підвищених, та їх температура плавлення перевищує 1700°C.*

д) Положення точок  $M_n$  і  $M_k$  на діаграмі ізотермічного перетворення не залежить від швидкості охолодження, але залежить від вмісту вуглецю в сталі.

е) При виборі марки чавуну для деталі потрібно відштовхуватись від умов, в яких вона працює, та порівняти технологічні та механічні властивості вибраної марки для забезпечення технічних умов роботи деталі в механізмі.

## Topic 2. Zaporizhstal

✍ **Task 1.** Translate the following words and word-combinations into Ukrainian:

*ironworks; greenfield works; high-alloy steel; cold-drawn steel; common steel; killed steel; dirty steel; shaped tube; flexible tube; test tube; U-tube; weldless tube; graphitic pig iron; powdered iron; flat iron; heat-resistant cast iron; compound section; H-section; L-section; square section; square sections.*

✍ **Task 2.** Translate the following words and word-combinations into English:

*тонкостінна труба; білий чавун; чавун з низьким коефіцієнтом термічного розширення; паяльник; ковкий чавун; високолегований чавун; чавун з високим вмістом вуглецю; кутовий профіль; S-подібний профіль.*

✍ **Task 3.** Make a translation of the following text using essential vocabulary:



### Zaporizhstal

Ladies and Gentlemen!

Zaporizhstal Integrated Iron & Steel Works JSC is an industrial giant, one of the leaders of Ukrainian economy.

The Works produces high quality hot-rolled and cold-rolled carbon, low-alloy, alloy and stainless steel products 0.5 to 3.0 mm thick. The main consumers of the Works' products are welded tube producers, metal service centers, automotive, transport engineering, agricultural, machine-building industries and producers of domestic appliances.

The Quality Management System conforming to the international standard EN ISO 9001:2000, has been implemented at Zaporizhstal JSC. Production of quality steel meeting the consumers' expectations and demands is our prime goal.

Zaporizhstal trademark is known in more than 100 countries of the world. However, we consider the domestic market as the basis of Zaporizhstal's corporate strategy.

Technical reequipment and reconstruction of the Works, mastering of new product types, improvement of the quality of rolled products, extension of the list of services rendered to the consumers and improvement of the service character are the Works' priority trends.



Numerous international and national awards for competitive and quality products, as well as for successful integration into the world's economy acknowledge Zaporizhstal's high reputation in the business world.

Zaporizhstal is your reliable partner in Ukraine! We invite you to mutually beneficial cooperation!

**Modern potential. Place of Zaporizhstal JSC in the Ukrainian market.** Today Zaporizhstal JSC is an industrial giant, one of the leaders of Ukrainian economy. Its production volume lists it into the four largest enterprises of Ukraine.

The Works is the producer of high-quality metal products, such as pig-iron, steel, sheets of carbon, low-alloy, alloy and stainless steels, cold-rolled formed sections, tinplate, building materials and consumer goods.

The Works is one of the basic suppliers of rolled sheets and cold-rolled formed sections for the Ukrainian machine-building industry and tinplate for the food industry. A technical modernisation program till 2010 has been worked out at Zaporizhstal. The stipulated measures are directed towards improvement of the quality and competitiveness of products, renewing of the fixed capital, introduction of the newest technologies, extension of the range of products, protection of the environment and saving of raw materials and power resources.

Fulfilment of the planned measures and constant improvement of the Quality Control System is considered a guarantee of the consumer's satisfaction and increases the competitiveness of the products.

### Essential vocabulary

**integrated iron and steel works** –

металургійний комбінат

**hot-rolled** – гарячекатаний

**cold-rolled** – холоднокатаний

**low-alloy steel** – низьколегована сталь

**alloy steel** – легована сталь

**welded tube** – зварна труба

**quality management (= quality control)**

– контроль якості

**pig-iron** – чушковий чавун, чавун

**sheet steel** – листовая сталь

**formed section** – гнутий профіль

**tinplate** – жерсть

✍ **Task 4.** Think of sentences with key words and word-combinations from the text and write them down (2 in English, 2 in Ukrainian). Translate the sentences.

✍ **Task 5.** Translate the following sentences into Ukrainian:

a) *Steels have two broad groups: plain carbon steels and alloy steels. Within the same family there are several divisions based on composition, application, properties, and phase structure.*

b) *As the most abundant of all commercial metals, alloys of iron and steel continue to cover a broad range of structural applications.*

c) *The iron and steel industry and the non-ferrous metal industry are highly material and energy intensive industries.*

d) *Cold-formed steel sections are suitable for practically any kind of steel structure, whether for commercial or residential buildings, machines or appliances. The accuracy of the cross-sectional form and good formability for high-strength material makes it possible to create long-lasting and light structures.*

e) *The I-beam is about the most recognizable structural shape, but sometimes C-section is better.*

✍ **Task 6.** Translate the following sentences into English:

a) *Цього року були проведені дослідження механізмів контролю точності форми гарячекатаних листів з нержавіючої сталі.*

b) *Механічні властивості, які отримує сталь при термообробці, визначаються хімічним складом сталі, температурою нагрівання та швидкістю охолодження.*

c) *Температуру нагрівання деталей, виготовлених з високолегованих сталей, слід вибирати на основі даних, здобутих експериментально для кожної сталі.*

d) *Отриманий при 1750°C чушковий чавун може використовуватись для виготовлення сталеливарного обладнання.*

e) *У легованих сталях процеси нагрівання і охолодження, пов'язані з термообробкою, помітно відрізняються від подібних процесів при обробці вуглецевих сталей.*

### **Topic 3. Experiences of campaign life prolongation at Dillinger blast furnace**

✍ **Task 1.** Translate the following words and word-combinations into Ukrainian:

*black furnace; full-size furnace; commercial furnace; continuous charge furnace; iron and steel furnaces; Martin furnace; arc-furnace shop; carbon hearth; melting hearth; blowing-in burden; emergency coke; steel plate.*

✍ **Task 2.** Translate the following words and word-combinations into English:

*доменна піч, що працює на коксі; шахтна піч; електрична піч; електрична піч для виплавлення чавуну; плавильна піч; плавильна піч для кольорових металів; ремонтний цех; под плавильної печі; двокомпонентна шихта.*

✍ **Task 3.** Make a translation of the following text using essential vocabulary:



#### **Experiences of campaign life prolongation at Dillinger blast furnace**

Abstract: At the Dillinger site, ROGESA, a joint venture of AG der Dillinger Hüttenwerke and Saarlöh AG, operates normally 2 blast furnaces for hot metal production and 1 blast furnace in stand-by. In order to cope with the increased hot metal demand of the both steel shops and to optimize operation costs, both operating blast furnaces have been recently enlarged during their last relining.

Due to the changes of the furnace geometry, the cooling system and the hearth refractory design had to be adapted. This contribution describes experiences of campaign life prolongation at Dillinger blast furnaces with focus on following aspects:

- Hearth design, choice of refractory and cooling system in the hearth and at the shaft, (e.g. influence of sump depth, use of ceramic cup etc.);
- Influences of reductant and burden quality, especially coke quality, on the campaign life;
- Experiences by applying adequate conservative measures against short-term temperature increase, hearth temperature measuring and modeling to monitor the wear status.

AG der Dillinger Hüttenwerke is the major European heavy plate producer with a long history and tradition. The Saarstahl AG is one of the most important manufacturers of long products in the world. At the mid 80's of the last century, both companies decided to concentrate their hot metal units at the site of Dillingen. Subsequently, the joint venture ROGESA (Roheisengesellschaft Saar) was founded.

At the beginning, ROGESA operated 4 blast furnaces: 3 operating blast furnaces and one stand-by furnace. In order to cope with increasing demand of hot metal from both steel shops, on one hand, and simultaneously increasing pressure on the hot metal cost reduction, on the other hand, ROGESA has enlarged two bigger blast furnaces and shut down a blast furnace within a relatively short time.

The total HM production varied in the range between 3.5-3.7 Mt HM/a in 1990-1995 with 3 blast furnaces. After No 5 blast furnace was enlarged in 1997, the HM production could be increased up to around 4 Mt/a in 2000-2001 with only two blast furnaces. The enlargement of No 4 blast furnace was completed in 2003. The record of the total production of 4.4 Mt/a was achieved in 2004. However, the long term target is to achieve an annual hot metal production of 4.7-4.8 Mt/a, an increase of around 32%, compared with the level of beginning 90's.

The third campaign of No 4 blast furnace started July 28, 1995 and ended on June 6th, 2003 after a campaign life of around 8 years and a total production of 119 Mt hot metal. From the hearth wear point of view, the furnace did not really need a new relining at that time. However, heavy wear of the cooling staves at the shaft was identified. Thus, it was initially planned only to replace cast iron staves by copper staves during a repair period. Due to increasing demand on hot metal from both steel shops, it was finally decided to stop prematurely the furnace campaign and to enlarge the blast furnace.

After the successful operation of 11.4 years and a total production of 20.4 Mt hot metal, the furnace was scheduled to be relined and simultaneously enlarged based on the decision to optimize the hot metal cost by operating only two big blast furnaces without hot metal production reduction. The hearth diameter was enhanced from 011 m up to 012 m, and the working volume from 2222 m<sup>3</sup> to 2581 m<sup>3</sup> while the total height was remained constant.

Due to the furnace enlargement, a new hearth design concept was applied with the target to achieve a campaign life of 12 up to 15 years. However, investigations carried out in 2004 and in early 2005 indicated that the hearth wall had shown already



serious wear (hot spots). Following these findings, it was decided to carry out an interim repair in December 2005. The scheduled repair work included mainly relining of the carbon blocks at the hearth wall and replacing a row of cast iron staves by copper staves at the bosh area, just above the tuyere level. The interim repair started Dec, 15th, 2005 and was completed on Jan. 30, 2006.

### Essential vocabulary

**blast furnace** – доменна піч

**hot metal (HM)** – розплавлений чавун

**steel shop** – сталеплавильний цех

**relining** – заміна футеровки

(вогнетривкого керамічного або глиняного облицювання доменної печі)

**hearth refractory** – вогнетривке покриття поду (тобто робочого простору доменної печі)

**burden** – шихта

**reductant** – відновник

**coke** – кокс

**heavy plate** – товстолистова сталь

**long products** – довгомірний прокат

**cooling staves** – холодильні плити

**tuyeres** – фурми (труби для подачі кисню і природного газу в доменну піч)

✍ **Task 4.** Think of sentences with key words and word-combinations from the text and write them down (2 in English, 2 in Ukrainian). Translate the sentences.

✍ **Task 5.** Translate the following sentences into Ukrainian:

a) *The smooth drainage of produced iron and slag is a prerequisite for stable and efficient blast furnace operation.*

b) *The blast furnace has been "blown in" and is ready for use. For maximum efficiency it will be run continuously for two twelve-hour shifts, 24 hours a day as long as possible. Any time the furnace is down, heat will be lost.*

c) *The coal-to-coke transformation takes place as follows: The heat is transferred from the heated brick walls into the coal charge. From about 375°C to 475°C, the coal decomposes to form plastic layers near each wall.*

d) *Measurement of physical properties aid in determining coke behavior both inside and outside the blast furnace.*

e) *Prediction of the required amount of oxygen per ton of hot metal and the carbon content in the hot metal is more difficult and requires non-linear models in order to achieve satisfactory accuracy.*

✍ **Task 6.** Translate the following sentences into English:

a) *Сучасна доменна піч є надзвичайно ефективною та прогресивною спорудою зі складною системою контролю процесу виробництва чавуну.*

b) *Незважаючи на перевагу доменного виробництва чавуну, останнім часом все більше уваги приділяється новим технологіям, що споживають менше енергії та викидають менше вуглекислого газу.*

c) *Найбільш високі температури у доменній печі (до 1900°C) досягаються поблизу фурм. В міру згоряння коксу поблизу фурм у печі утворюється вільний простір.*

d) В доменній печі відбувається часткове відновлення марганцю, кремнію та фосфору. Ці елементи переходять у метал і змінюють його хімічний склад.

e) Доменний процес називається безперервним, однак насправді при потребі доменну піч зупиняють для проведення планово-запобіжних ремонтів, заміни охолоджувального обладнання тощо.

#### Topic 4. Basic Oxygen Furnace Steelmaking

✍ **Task 1.** Translate the following words and word-combinations into Ukrainian:

*acid furnace; basic furnace; one-story furnace; smelting furnace; arc furnace; permanent-electrode furnace; electric furnace shop; black slag; heavy slag; refractory slag; wet slag; engineering grade; rate of load application; coke rate.*

✍ **Task 2.** Translate the following words and word-combinations into English:

*хімічно-активний шлак; зварювальний шлак; зелений шлак; елемент четвертої групи (періодичної системи); клас точності; марка чавуну; швидкість окиснення; продуктивність доменної печі.*

✍ **Task 3.** Make a translation of the following text using essential vocabulary:



#### Basic Oxygen Furnace Steelmaking

Basic Oxygen Furnace (BOF) steelmaking accounts for just under 40% of the liquid steel output in North America. While this figure may decline with the growth of Electric Arc Furnace (EAF) use, the BOF will continue to be a major source of steel for many years.

The basic oxygen furnace is a device producing steel from hot metal (pig iron) with a high content of carbon.

Pressurized oxygen is blown in the melting hot metal with a lance, raising the temperature to 1700°C. At this level of temperature, the scrap metal melts, and the content of carbon and of some other undesirable chemical elements decreases. Other fluid components are added to form at the surface of the mixture the slag absorbing the process impurities.

The transformation of pig iron into steel is called – conversion and corresponds to the oxidation of certain elements contained in the materials used to produce the pig iron. The conversion technique aims to reduce the amount of these elements into predefined ranges. The reactor where these refining operations occur is called a converter.

The converter is essentially constituted by a steel shell with firebricks on the inside and its volume is 7 to 12 times larger than the volume occupied by the pig iron inside it. It is designed this way to confine most of the spitting occurring during the oxygen blowing part or the swelling of the slag.



The converter is capable to rotate about its horizontal axis driven by electric motors. This rotation is necessary for charging raw materials, sampling the melt and pouring the steel out of the converter.

There are different ways to blow the oxygen inside the converter:

- blowing from the top;
- blowing from the bottom;
- mixed blowing (from the top and the bottom).

Because significantly higher new blast furnace capacity is not expected, steel plants must find ways to meet demand by extending steel production with available liquid pig iron (hot metal). Achieving the lowest possible production costs has become the highest priority for many steel plants. Given the high fluctuation in raw materials prices, procedures are being developed to consume high amounts of hot metal in the BOF or, on the contrary, to stretch hot metal by using other fuels (mainly carbon or silicon based) to allow high scrap rates when economically beneficial. The flexibility this provides to the blast furnace amounts to significant overall cost savings for the plant. One way to extend production and lower cost is to optimize both blast furnaces and BOFs in terms of production planning and logistics, but technological challenges remain. Steelmakers are applying or experimenting with new and emerging technologies that, with more R&D, could overcome these challenges.

The predominant advantages of the BOF are very high production rates and low-residual-element, low-nitrogen liquid steel tapping. The BOF is fed liquid pig iron in amounts ranging from 65 to 90% of the total metallic charge. The average pig iron is approximately 74% of the charge; the balance is recycled scrap.

Efforts to improve BOF productivity and annual production capacity in recent years have included various automation technologies to optimize the blast furnace and the BOF relationship, improvement in oxygen blowing technology, development of automatic process controls, more reliable equipment and refractory maintenance techniques, better use of secondary refining processes (driven both by productivity and by new steel grades), and improved coordination with downstream facilities.

### Essential vocabulary

**basic oxygen furnace (BOF)** – кисневий конвертер

**electric arc furnace (EAF)** – електродугова піч

**lance** – фурма

**scrap metal** – скрап, сталевий брухт

**slag** – шлак

**impurity, residual element** – шкідлива домішка

**oxidation** – окислення, окиснення

**firebrick** – вогнетривка цегла

**scrap rate** – частка брухту у шихті

**R&D (Research and Development)** – наукові дослідження та розробки

**nitrogen** – азот

**steel tapping** – випуск плавки

**secondary refining** – позапічна обробка сталі

**steel grade** – марка сталі

✍ **Task 4.** Think of sentences with key words and word-combinations from the text and write them down (2 in English, 2 in Ukrainian). Translate the sentences.

✍ **Task 5.** Translate the following sentences into Ukrainian:

a) *The Blast Furnace is designed to reduce iron oxides and to separate the resulting iron from the large quantities of impurities in the ore.*

b) *BOFs have a tap-to-tap time of 30 to 45 minutes and can blow more than 30 heats per day. Large BOF shops with three converters can produce up to five million tons of liquid steel per year.*

c) *BOF bottom stirring enhances chemical reactions and lowers the steel temperature at the oxygen impact area, resulting in less oxidation of iron and better yield.*

d) *Another technology for increasing scrap rates uses an oxy-fuel lance, which preheats the scrap in the converter for about 20 minutes before the liquid blast-furnace iron is added.*

e) *However, electric-arc steelmaking is not as oxidizing, and slag-metal mixing is not as intense; therefore, electric-arc steels normally have carbon contents higher than 0.05 percent.*

✍ **Task 6.** Translate the following sentences into English:

a) *Розплавлений чавун транспортується до кисневого конвертеру для подальшого рафінування, зазнаючи падіння температури, величину якого не легко передбачити.*

b) *У дугових печах використовується принцип пропускання електричного струму через газовий проміжок між двома електродами. Під дією електричної напруги газ між електродами іонізується і стає електропровідним. При цьому в газовому проміжку виникає електрична дуга з температурою від 3000 до 20000 K.*

c) *Оскільки якість залізної руди та скрапу постійно погіршується, все більше уваги приділяється питанням вдосконалення киснево-конвертерного процесу з ціллю можливості використання вихідних матеріалів нижчого класу.*

d) *Серед вимог до вогнетривкої цегли особливо важливими є здатність витримувати нагрівання до 900-1000 градусів та стійкість до хімічних речовин, зокрема до доменного шлаку.*

e) *На підставі сучасних експериментальних даних для зразків сталі марки API L80 можна зробити висновок, що стійкість до корозії цієї сталі вища за більш високої температури (200°C), ніж за нижчої температури (100°C).*

## Texts for individual translation

✍ Make a translation of the following text using essential vocabulary:



### Text 1. **Allied International**

**Company profile.** Since its inception in 2000, Allied International, mother company and commercial arm of Allied International Group has become a one-stop solution and worldwide leader in distribution and stock management for all kinds of fittings, flanges, pipes, lined-clad and bored pipes, large-radius bends and special supplies for petrochemical, oil, gas and power industries for the production, transportation and transformation of energy.



The company provides a full range of products and materials, through integrated processes which allow a fast order service. Close co-operation with clients, 50,000 items available for prompt delivery, a staff of skilled professionals and constant attention to the market trends are at the basis of the rapid growth of Allied International all over the world.

**Products & target markets.** Allied International stocks and supplies fittings, pipes, flanges and related products to world-leading EPC companies. The company supports its clients' projects in the up/mid/downstream and power generation sectors from its headquarters in Nibbiano, Piacenza, Italy, and through the main warehouse (total area 100,000 sq m), which is part of the production/distribution facility of Castel San Giovanni (Piacenza, Italy, total surface 351,000 sq m).

Allied International's range of prompt delivery stock comprises 24,000 tonnes of carbon steel, alloy steel, stainless steel and non-ferrous alloys including equal and reducing tees, crosses, concentric and eccentric reducers, caps, 90° and 45° long radius elbows, 180° long radius re-turn bends, 90° short radius elbows, 180° short radius return bends, lined and clad pipes in all schedules according to ANSI B36.10 and ANSI B36.19 and up to schedule XXS and over, in sizes up to 120" NPS.

The company also provides integrated services to the Group's manufacturers so as to support the efficiency of the supply chain and operations, the development of the commercial network and the constant availability of volumes, ranges and quality.

**Our constant attention to environment and local needs.** Allied International Group operates on the African continent with a constant attention and care to local needs, increasing the number of indigenous firms participating in the industry's supply chain of the sector, improving employment opportunities for the local workforce and supporting the creation of local value to contribute to the local economic growth.

Another important goal of Allied International Group is to approach the business in Africa in a sustainable way, creating a long-term value by taking into consideration how a given organization operates in the ecological, social and economic environment.

Business Sustainability is an Allied International Group key-word: it operates daily to foster the Group longevity by a constantly checking survey of different parameters such as waste management, pollution and energy efficiency as well as human rights and toward the workforce responsibility.

**The warehouse.** Allied International, through its main warehouse, integrates the whole cycle of raw material procurement, manufacturing and stock management on one site. The warehouse is located in Castel San Giovanni, Piacenza, Italy, on an area of 100,000 sq m and is part of the plant which also includes, on a total area of 351,000 sq m the largest and technologically advanced factory of Tectubi Raccordi.

The warehouse handles the Group's stock and makes use of modern logistic technologies in the industrial sector. This allows Allied International to offer the client an immediate view of the whole product range, thereby guaranteeing a prompt delivery stock service.

### Essential vocabulary

**fitting** – фітинг

**flange** – фланець

**cladding** – плакування

**return bend** – U-подібне коліно

**tee** – трійник

**reducer** – редукційна муфта

**cap** – заглушка

**schedule** – клас (труби)

✍ Make a translation of the following text using essential vocabulary:



#### Text 2. **Contract for rendering engineering services**

### **CONTRACT No. \_\_\_\_ for rendering engineering services**

Greenvale

” \_\_\_\_ ” January 2017

The present Contract has been made by and between:

OXEN METALS INDUSTRIES (OMI) LTD Co. (Reg. No. 2673/011355/05, with principal offices at Suite 338, Lima Centre, 89 van Halen Avenue, Greenvale 1904, Republic of Rhodesia), hereinafter referred to as the "Customer", represented by the Executive Director Ben Gektor on the one side, and

Ukrainian Titanium Research and Development Institute (RNNBO 00201468, with principal offices at 154, Sobornyi Avenue, Zaporizhzhia, 66725, Ukraine), hereinafter referred to as the "Contractor", represented by Director General Grigory V. Barhudarov on the other side.

### **1. CONTRACT SUBJECT**

1.1 The Contractor undertakes to render services to the Customer in accordance with this Contract in the development of Process Flow Diagrams (PFD)

of the engineering design of the preliminary feasibility study of the plant for production of titanium sponge and ferrotitanium as part of the would-be built chemical and metallurgical facility in the Republic of Rhodesia (further referred to as “Services” in the Contract), while the Customer undertakes to accept the rendered Services and pay for them.

1.2 The total volume of Services rendered by the Contractor should meet the requirements specified by this Contract and Design Specifications (Appendix No.1).

1.3 The Parties have agreed that the result of rendering Services according to the present Contract will be the Contractor’s Deliverables referred to as the indispensable supplement to the Act of commissioning the rendered Services.

## **2. CONTRACT PRINCIPAL PROVISIONS AND CONDITIONS**

2.1 Whatever agents or representatives of the Contractor and whatever agents or representatives of the Customer have no authority to assume obligations and conclude agreements not included into the Contract, and no contracts, agreements and guarantees shall indenture the Customer or the Contractor other than those included into the text of this Contract signed by the authorized representatives of the Parties.

2.2 The documents, which make a part of the Contract and/or shape its terms and conditions, shall be coordinated by both Parties in writing. No amendments become effective until they are made in the written form and signed by the representatives of both Parties.

2.3 The Contract documents can be amended on the basis of the Additional agreements to the Contract concluded by the Parties, which will have a priority against the original version of the documents.

2.4 The termination (cancellation) of the Contract shall not affect the Contract provisions on settling disputes or the other Contract terms and conditions, which should remain to be in force even after its termination (cancellation).

2.5 This Contract is an exclusive one both for the Customer and for the Contractor, this implies that neither the Customer, nor the Contractor have any right in any form and to any extent within the term of validity of this Contract to cooperate with anyone directly or through their agents (except each other) for the sake of acquiring (rendering) services similar to those rendered in pursuance of this Contract regarding industrial projects in the territory of the Republic of Rhodesia, the scheduled range of manufactured products of which include the titanium sponge and (or) ferrotitanium.

## **3. LEGAL OBLIGATIONS OF PARTIES**

3.1 The Contractor shall:

3.1.1 Render Services in accordance with the Contract and the Design Specifications (Appendix No.1), using the standards and rules in the course of rendering Services, which are normally used by the world-recognized engineering organizations rendering services similar to those rendered by the Contractor according to this Contract and submit the Contractor’s Deliverables (Report) to the Customer within time limits specified by the Contract.

3.1.2 Observe requirements agreed with the Customer in the course of rendering Services according to this Contract.

3.1.3 Exert its own efforts and expenses to rectify imperfections committed in the conducted work (Services) through its faults, which can entail departures from the requirements specified in the Design Specifications (Appendix No.1).

3.1.4 Coordinate ready technical documentation with the Customer.

3.1.5 Hand over the results of work (Services) received according to the Contract to the Customer, which do not infringe the exclusive rights of the third parties.

3.2 The Customer shall:

3.2.1 Submit information to the Contractor, which is required for rendering Services including requirements for carrying out work (Services);

3.2.2 Accept the results of rendered Services and pay for them;

3.2.3 The Customer has a right to supervise the progress of rendering Services by the Contractor and inquire the necessary documents.

3.2.4 The Customer has a right to waive the fulfillment of this Contract at any time notifying the Contractor thereof, after that the Customer should pay to the Contractor for the Services actually rendered by the moment of Contractor's getting notification from the Customer.

### **Essential vocabulary**

**RNNBO (Russian National Nomenclator of Businesses and Organisations)** – ОКПО (Загальний класифікатор підприємств і організацій)

**Process Flow Diagrams (PFD)** – технологічна схема

**engineering design** – технічні розрахунки, конструкторські розрахунки

**preliminary feasibility study** – попереднє проектне дослідження, попереднє техніко-економічне обґрунтування (ТЕО)

**titanium sponge** – титанова губка (губчастий титан)

**ferrotitanium** – феротитан

**design specifications** – проектна специфікація

**contractor's deliverables** – документація підрядника, що надається

**termination (cancellation) of the contract** – анулювання (розрив) контракту



✍ Make a translation of the following text using essential vocabulary:



### Text 3. Кольорова металургія та алюмінієва галузь

**Кольорова металургія.** Кольорові метали широко використовуються в сучасному машинобудуванні, ракетній техніці, атомному машинобудуванні та радіоелектроніці. Широке застосування кольорових металів обумовлено їхніми особливими властивостями: високими електро- та теплопровідністю, корозійною стійкістю, жароміцністю, невеликою густиною тощо. Кольорові метали утворюють сплави між собою та з чорними металами, однак вони досить дорого коштують, тому там, де це можливо, використовуються саме чорні метали.



В епоху науково-технічної революції у зв'язку з бурхливим розвитком наукомістких галузей машинобудування кольорова металургія набула великого значення. Через бідність сировинної бази на Україні її розвиток обмежений, тому вона представлена лише окремими галузями. Чверть товарної продукції дає вторинна переробка кольорових металів, тобто переробка кольорового металобрухту. Кольорова металургія в Україні представлена наступними галузями: алюмінієва, ртутна, нікелева, титаново-магнієва, свинцево-цинкова та мідна.

Кольорові метали можна розділити на групи:

- важкі (Cu, Ni, Pb, Zn, Sn, Bi, Cd, Sb, Co, Hg);
- легкі (Al, Mg, Ti, Na, K, Ba, Be, Li, Ca);
- благородні (Au, Ag, Pt і метали платинової групи);
- тугоплавкі (W, Mo, Nb, Ta, Cr, Zr);
- рідкісноземельні (Sc, Y, La і лантаніди);
- радіоактивні (Th, Fr, Tc, Ra, Po, Ac, U і трансурани).

На підприємствах кольорової металургії одержують більше 70 металів, багато з яких використовуються в сучасній техніці. Руди кольорових металів – поліметалеві, тому вони вимагають комплексної переробки.

Основні способи переробки руд кольорових металів:

- пірометалургійні (високотемпературні) – до них відносяться випал і плавка;
- гідрометалургійні – включають обробку водними розчинами кислот, лугів чи солей;
- електрометалургійні – проходять із застосуванням електричного струму, електроліз проводять у розчинах чи розплавах солей.

Усі види металургійного виробництва кольорових металів дуже енергоємні, а специфіка кольорової металургії полягає у тому, що всі елементи, що одержуються, та їхні сполуки є високотоксичними.

Загальне споживання кольорових металів у наш час становить 30-40 млн. тонн на рік.

Провідною галуззю кольорової металургії України є алюмінієва промисловість. Вона складає близько 20% від загального виробництва кольорових металів. Споживачами кольорових металів є найсучасніші галузі: радіоелектроніка, обчислювальна техніка, ракетобудування, літакобудування, ядерна енергетика та ін.

**Металургія алюмінію.** Алюмінієва галузь є однією з основних підгалузей кольорової металургії. Алюміній має високу електро- та теплопровідність, поступаючись лише сріблу та міді. Його застосовують як провідниковий матеріал та для виготовлення деталей теплотехнічних пристроїв. Температура плавлення алюмінію становить  $660^{\circ}\text{C}$ , температура кипіння –  $2520^{\circ}\text{C}$ , густина у твердому стані –  $2700 \text{ кг/м}^3$ .



Фізичні властивості алюмінію змінюється в залежності від ступеня його чистоти. Зі зростанням чистоти алюмінію підвищуються його температура плавлення та електропровідність, а густина зменшується. Однак деякі характеристики алюмінію можна значно поліпшити легуючими добавками магнію, силіцію, міді, цинку та мангану. Вони підвищують механічні та ливарні властивості алюмінію, а також його корозійну стійкість.

Алюмінієві сплави поділяють на деформівні (піддаються холодній та гарячій механічній обробці – прокатуванню, куванню тощо) та ливарні. Серед сплавів, що деформуються, насамперед слід відзначити дюралюміні (4,4 % Cu, 1,5% Mg, 0,5% Mn), що сприяли бурхливому розвитку авіаційної техніки. За своїми механічними властивостями дюралюміні наближаються до деяких сортів сталі.

Серед ливарних сплавів найбільш поширеними є силуміни – сплави з великим вмістом силіцію та добавками легуючих елементів. Силуміни мають високі ливарні властивості, що дає змогу отримувати фасонне литво будь-якої конфігурації.

### Essential vocabulary

**density** – густина

**raw materials base** – сировинна база

**noble metals** – благородні метали

**refractory metals** – тугоплавкі метали

**ore** – руда

**roasting** – випал

**electrolysis** – електроліз

**casting properties** – ливарні властивості

**cast alloy** – ливарний сплав

**wrought alloy** – деформівний сплав

✍ Make a translation of the following text using essential vocabulary:



Text 4. Договір про поставки брухту та відходів кольорових металів

**ДОГОВІР № \_\_\_\_\_**  
**про поставки брухту та відходів кольорових металів**

м. \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

(назва підприємства, організації, установи)

(надалі іменується "Постачальник") в особі \_\_\_\_\_,

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

що діє на підставі \_\_\_\_\_,

з одного боку,

та \_\_\_\_\_

(назва підприємства, організації, установи)

(надалі іменується "Покупець") в особі \_\_\_\_\_

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

що діє на підставі \_\_\_\_\_,

з другого боку,

уклали цей Договір про поставки брухту та відходів кольорових металів  
(надалі іменується "Договір") про таке:

**1. ПРЕДМЕТ ДОГОВОРУ**

1.1. В порядку та на умовах, визначених цим Договором та чинним в Україні законодавством, Постачальник здає, а Покупець приймає на всіх філіях і дільницях брухт і відходи кольорових металів та оплачує його вартість.

1.2. Вид металобрухту та його кількість визначаються в міру його утворення та накопичення у Постачальника або наступною специфікацією:

№	Вид металобрухту	Кількість	Примітка
1.	Металобрухт кольоровий різний		Поставка в міру заготівлі

**2. ЯКІСТЬ І КОМПЛЕКТНІСТЬ**

2.1. Постачальник забезпечує збір, зберігання і здачу металобрухту згідно з ГОСТом 1639-78.

2.2. При здачі металобрухту Постачальник зобов'язаний подати 2 (два) чітко заповнених і належним чином оформлених Акта прийому-передачі.

### **3. ЦІНИ ТА ПОРЯДОК РОЗРАХУНКІВ**

3.1. Вартість металобрухту визначається за договірними цінами залежно від виду і якості металу, які визначені у \_\_\_\_\_.

3.2. Ціни протягом терміну дії цього Договору можуть переглядатись за згодою обох Сторін.

3.3. Покупець має можливість у порядку взаємозарахування відпустити Постачальникові за даний металобрухт прокат кольорових металів, товари широкого вжитку та іншу продукцію або здійснити оплату на рахунок Постачальника.

### **4. ПОРЯДОК ПОСТАВКИ**

4.1. Транспортні витрати з доставки металобрухту на приймальні пункти, філії та дільниці оплачує Покупець.

4.2. Відповідно до попередньої домовленості Покупець може одержувати металобрухт самовивезенням безпосередньо у Постачальника.

### **5. ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ СТОРІН І ВИРІШЕННЯ СПОРІВ**

5.1. У випадку порушення своїх зобов'язань за цим Договором Сторони несуть відповідальність, визначену цим Договором та чинним в Україні законодавством. Порушенням зобов'язання є його невиконання або неналежне виконання, тобто виконання з порушенням умов, визначених змістом зобов'язання.

5.2. Сторони не несуть відповідальності за порушення своїх зобов'язань за цим Договором, якщо воно сталося не з їх вини. Сторона вважається невинуватою, якщо вона доведе, що вжила всіх залежних від неї заходів для належного виконання зобов'язання.

5.3. Усі спори, що пов'язані із цим Договором, його укладанням або такі, що виникають в процесі виконання умов цього Договору, вирішуються шляхом переговорів між представниками Сторін. Якщо спір неможливо вирішити шляхом переговорів, він вирішується в судовому порядку за встановленою підвідомчістю та підсудністю такого спору у порядку, визначеному відповідним чинним в Україні законодавством.

### **6. СТРОК ДІЇ ДОГОВОРУ ТА ІНШІ УМОВИ**

6.1 Цей Договір набуває чинності з моменту його підписання і діє до повного виконання Сторонами своїх зобов'язань за цим Договором.

6.2 Після підписання цього Договору всі попередні переговори за ним, листування, попередні угоди та протоколи про наміри з питань, що так чи інакше стосуються цього Договору, втрачають юридичну силу.

6.3. Зміни в цей Договір можуть бути внесені за взаємною згодою Сторін, що оформляється додатковою угодою до цього Договору.

6.4 Зміни та доповнення, додаткові угоди та додатки до цього Договору є його невід'ємною частиною і мають юридичну силу у разі, якщо вони викладені у письмовій формі та підписані уповноваженими на те представниками Сторін.

6.5 Усі правовідносини, що виникають у зв'язку з виконанням умов цього Договору і не врегульовані ним, регламентуються нормами чинного в Україні законодавства.

6.6 Цей Договір складений українською мовою, на \_\_ сторінках у \_\_\_\_\_ примірниках, кожний з яких має однакову юридичну силу.

### МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ТА РЕКВІЗИТИ СТОРІН

Постачальник

---

---

---

---

---

Покупець

---

---

---

---

---

### ПІДПИСИ СТОРІН

За Постачальника  
Керівник

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

М. П.

За Покупця  
Керівник

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

М. П.

### Essential vocabulary

**non-ferrous scrap** – брухт та відходи кольорових металів

**set-off** – взаємозарахування

**rolled non-ferrous metal products** – прокат кольорових металів

**jurisdiction and cognizance** – підвідомчість та підсудність

## Individual tasks

✍️ Transcript and make a translation of the following videos found on YouTube:

**Task 1.** Video “Steel: From Start to Finish”



**Task 2.** Videos “Coating steel” and “Blast Furnace”



**Task 3.** Videos “Raw Materials” and “Zinc Process”



**Task 4.** Videos “Continuous casting” and “Rolling”



**Task 5.** Videos “Introduction to steelmaking” and “Oxygen steelmaking”



Джерелом інформації є YouTube канали “Alliance for American Manufacturing”, “CorusBCSATraining” та “zincvideo”.

## Intermediate control exercises

**?** Пропонується приклад контрольної роботи за темами першої частини практичного розділу “Metallurgy”.

*1. Zaporizhstal is Ukraine's fourth largest steel maker with an annual capacity of 4.5 mil. tonnes of steel, 3.3 mil. tonnes of pig iron, 4.1 mil. of finished steel products, and ranks 54th in the world.*

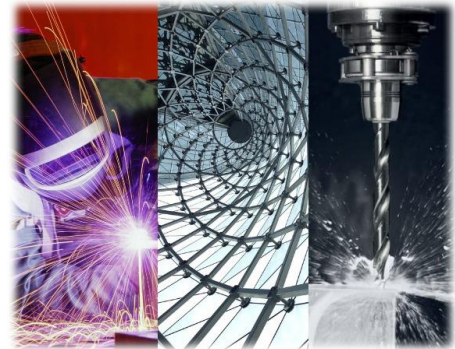
*2. Basic oxygen furnace uses iron ore as its base raw material that accounts over just 50% of BOF steel costs, and electric arc furnace uses scrap as its base that represents around 75% of EAF steel cost.*

*3. Доменна піч працює безперервно тривалий час від ремонту до ремонту. В піч періодично завантажуються залізорудна сировина і кокс. Через 12-42 фурмених отвори залежно від об'єму печі в горн безперервно подається нагріте до 1000-1200°C атмосферне або збагачене киснем дуття.*

## UNIT 2. METAL SCIENCE AND FABRICATION

### 🔑 Background information

Виготовлення металургійної продукції поділяється на два основних етапи: перший – отримання металевого сплаву з необхідним складом, другий – надання пластичному сплаву металів необхідної форми. Лиття та обробка металів тиском, як правило, не забезпечують необхідної точності розмірів. З огляду на це, існує необхідність в остаточній обробці заготовки, яка виконується за допомогою операцій різання.



Обробка металів різанням полягає у зрізанні з заготовки шару металу з метою одержання деталі із заданими кресленням формою, розмірами і шорсткістю поверхні. Основними видами обробки різанням є точіння, свердління, фрезерування та шліфування. Обробка металів різанням здійснюється на металорізальних верстатах.

Окрім надання необхідної форми та досягнення належної якості поверхні, також існує необхідність отримання фіксованих з'єднань металевих деталей, що найчастіше досягається зварюванням.

Процес зварювання полягає у з'єднанні двох металевих деталей, певна область яких доводиться до розплавленого стану за допомогою зварювального апарату. Після охолодження деталі надійно з'єднуються разом. Зварювання використовується для створення складних конструкцій, що застосовуються в складі механізмів, будівель, магістралей трубопроводу, наземного і водного транспорту.

Ще однією проблемою сучасної інженерії є вибір матеріалу при виготовленні тієї чи іншої деталі, а з розвитком техніки питання підвищення довговічності та надійності деталей і конструкцій набувають все більшого значення. Вибір матеріалу для роботи в конкретних умовах базується на знаннях про його властивості. Наприклад, матеріали, що працюють в контакті з кислотою або радіацією, повинні вміти протистояти їх агресивному впливу, тому вивчення зв'язку між складом, структурою та властивостями металів є дуже важливим завданням.

Окрім вибору матеріалів з оптимальними властивостями, іншим способом подовження строку служби деталей є зменшення зношування в контакті металевих тіл. Для цього на поверхні таких деталей наносять мастильні матеріали. Мастильні матеріали не тільки подовжують строк служби деталей, а також збільшують навантажувальну спроможність механізмів, що є одним з ключових факторів при вирішенні інженерних та конструкторських завдань.



## Topic 1. Conventional metal machining processes

✍ **Task 1.** Translate the following words and word-combinations into Ukrainian:

*heavy cutting; steel cuttings; hammer forging; close tolerance forging; machine forging; sound casting; aluminium casting; pipe casting; pig casting; close-tolerance casting; sand casting; mirror finish; grinding finish; turning shop; iron turnings; cold-rolling mill; ferrous rolling mill; grinding mill.*

✍ **Task 2.** Translate the following words and word-combinations into English:

*механізоване різання; киснево-флюсове різання; поковка, що штампована на пресі; кування у нагрітому стані; сталева поковка; ливарний сплав; сплав для лиття під тиском; виливки з легованої сталі; виливки з чорних металів; відливок у єдиному екземплярі; нарізування різьби.*

✍ **Task 3.** Make a translation of the following text using essential vocabulary:



### Conventional metal machining processes

Metal machining has evolved from traditional manual-operated metal cutting to micro-machining using laser technology. Machining refers to a manufacturing process that encompasses a vast range of techniques and technologies.

The machining process involves material removal from a workpiece. Power machine tools are used to shape metal into the desired design to create metal parts or components in various applications. Also, machining can be performed on any existing part, like forging or casting.

Metal machining is a form of a manufacturing process that is used in creating metal parts, tools, or machinery. It involves different processes to achieve the final product's desired design, in terms of shape, hole diameter, size, texture, and finishing.

Metal machining includes non-conventional and conventional processes. Non-conventional machining processes involve using either a thermal or chemical means of removing material. On the other hand, conventional machining processes are often frequently used for metals, which involve three categories. These include single point cutting machining, multi-point cutting, and abrasive machining.

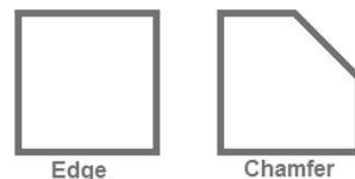
Each machining process uses a specific type of cutting tool and technique in a workpiece. The machining of a metal part would require different operations performed in a planned sequence, so the desired design and features are achieved.

**Mechanical machining.** Single-point cutting uses a single sharp-edged cutting tool to remove metal material from the workpiece. Turning is a commonly used single-point cutting process in which the workpiece is rotated, and the cutting tool is fed into it to cut away material. Turning operations create a wide array of features.



These features include slots, tapers, flat surfaces, threads, and complex contours.

Multi-point cutting uses multiple sharp-teeth cutting tools moving against the workpiece in removing material. Milling and drilling are the most common multi-point cutting processes, wherein the cylindrical cutting tool has a sharp tooth that rotates at very high speeds. During milling, the rotating tool is used in the workpiece, creating different features through different rotating depths and paths. The features of milling processes include pockets, slots, flat surfaces, complex contours, and chamfers.



**Abrasive machining.** Abrasive machining is a mechanical process that uses an abrasive tool to remove metal materials from a workpiece. While this process can be used to shape and form features of a workpiece, it is primarily used to improve a part's surface finish.

Grinding is a common abrasive machining process in which the abrasive grains of the cutting tool are bonded into a wheel rotating against the workpiece.

**CNC metal machining.** CNC stands for Computer Numerical Control. In manufacturing, CNC machining means using a computer to convert the product design (produced by CAD software) into graph coordinates or numbers, controlling cutter movements. In short, CNC machining involves pre-programmed computer software that dictates the movement of manufacturing tools and pieces of machinery.

CNC machining runs pre-programmed designs in repetitive and predictable cycles. Because human operators are kept to a minimum level, this machining process is now widely used in the manufacturing sector.

### Essential vocabulary

**machining** – механічна обробка

**workpiece** – заготовка

**power machine tool** – металорізальний верстат

**finishing** – фінішна обробка

**single-point cutting machining** – обробка однолезовим інструментом

**multi-point cutting machining** – обробка багатолезовим інструментом

**turning** – точіння

**slot** – канавка

**thread** – різьба

**milling** – фрезерування

**drilling** – свердління

**chamfer** – фаска

**grinding** – шліфування

**CNC machining** – обробка на верстаті з ЧПК (з числовим програмним керуванням)

 **Task 4.** Think of sentences with key words and word-combinations from the text and write them down (2 in English, 2 in Ukrainian). Translate the sentences.

✍ **Task 5.** Translate the following sentences into Ukrainian:

a) *A chamfer mill, or a chamfer cutter, is one of the most common tools used by machinists daily.*

b) *The material to be drilled, the size of that material, and the size of the drilled hole must all be considered when selecting the drill.*

c) *Abrasive machining has one other major feature – it's the means by which difficult-to-machine materials become machinable, be they metals or nonmetals.*

d) *The grinding was carried out using SiC papers. The suspension polishing of the part was carried out in several stages.*

e) *The milling machine consists basically of a motor driven spindle, which mounts and revolves the milling cutter, and a reciprocating adjustable worktable, which mounts and feeds the workpiece.*

✍ **Task 6.** Translate the following sentences into English:

a) *Точність обробки на верстатах з ЧПК підвищується в результаті усунення зазорів в передавальних механізмах, зменшення витрат на тертя, підвищення вібростійкості, зниження теплових деформацій.*

b) *Зі збільшенням зносу абразивних зерен температура при шліфуванні підвищується, що може викликати деформацію деталі, структурні зміни і тріщини на оброблюваній поверхні.*

c) *Деталі, що обробляються на верстатах з ЧПК, утворюються циліндричними, конічними, сферичними та торцевими поверхнями, на яких можуть бути канавки, фаски, різи.*

d) *Сучасні прогресивні способи отримання заготовок – відливки та штамповки – дають можливість отримати їх з розмірами і формою, що близькі до розмірів і форми готових деталей.*

e) *Оскільки в процесі лиття надати необхідну точну форму складним металевим деталям фактично неможливо, то наступним етапом виготовлення є механічна обробка.*

## Topic 2. How to achieve quality wire welds

✍ **Task 1.** Translate the following words and word-combinations into Ukrainian:

*arc welding; complete-penetration weld; butt-weld pipe mill; butt-welded tube; flush finishing; welding shop; seamed tube; sealed tube; V-preparation; finished weld; metal-arc inert gas weld; shallow weld; carbon-arc welding; arc welder; electrode welding; tack weld; heavy welding.*

✍ **Task 2.** Translate the following words and word-combinations into English:

*шов, що виконано дуговим зварюванням; шов, що виконано газовим зварюванням; шов, що виконано ручним зварюванням; стельовий шов; машина для стикового зварювання; газозварник; машина для зварювання труб; зварювання на перемінному струмі; зварювання чавуну; зварювання в цеху.*

✍ **Task 3.** Make a translation of the following text using essential vocabulary:



## **How to achieve quality wire welds**

*By Steven Guisgond, general manager, Ci Metal Fabrication*

The welds connecting the different components and materials of any fabricated item define the integrity of the finished product. Achieving high-quality welds requires the right angles, motions, knowledge of materials and more.



**Before welding.** For a strong weld, clean the metal with a degreaser and grind a slight bevel along the edges. This ensures the weld penetrates as deeply as possible and helps achieve a flush look during the grinding process. Next, tack weld the pieces together at a couple of places along each joint. Tack welding guarantees the materials are in place and won't shift.

After the tack welds are secure, the final bead welding takes place. It's important, however, to resist the temptation to overweld. The more metal deposited during the welding process, the more that needs to be grinded off.

For so many welders, especially those that are new to the job, some confusion can arise in terms of the best position to use when wire welding. Those two positions are pushing and pulling. Typically, a pushing position is best when using shielding gas, and a pulling position is best when using flux-cored.

**Joint types.** There is a range of different welding joints that can be produced. The four most common joints, which are the fundamentals for all welders, are butt joint, lap joint, T-joint and corner joint. There is a preferred gun angle for each type of joint to ensure optimum penetration.

**A welding plan.** Wire welding allows for different kinds of metals to be welded together. Regardless of the materials being welded, including dissimilar metals, if the proper procedures are followed, there should be few issues with making a quality weld. The best way to achieve good welds is to develop a thorough welding plan for the specific project.

The first step is to study the plans and drawings to identify the types of welds that are required, the material grades being joined and the required joint preparation. Second, produce sample weld coupons that mimic the welds required. These coupons are sent to a testing lab to have a bend/break test done through a third-party certified welding inspector (CWI) or an in-house CWI.

The last step is to create the procedure qualification report (PQR) and welding procedure specification (WPS) for each of the types of weld required. The PQR and WPS determine the parameters of the welding that need to be performed, such as amps, volts, travel speed, electrode, thickness of metal, type of metals being joined and the weld joint configuration.

It only takes one wrong move to put the quality of a weld in jeopardy. Examples of what can cause a bad weld include:

- using the wrong filler metal for the materials being joined
- not performing a required pre-heat or post-heat process
- using the wrong shielding gas
- running the wire at the wrong speed
- using the amps or voltage outside the proper range
- not applying the proper joint preparation
- having a fan directed toward the weld station that can blow away the shielding gas

The bad welds themselves consist of too much weld deposited, undercuts, porosity, improper penetration, cracking, lack of fusion, excessive weld spatter and even weld failure later in the product's life.

Properly calibrating welding machines is required to control welding quality. In time, welding machines lose their calibration and performance. Therefore, it is important to test the machines periodically to make sure the performance output matches the settings entered into the machine. A properly calibrated welding machine is a necessity to get the proper performance.

Lastly, to ensure a quality weld, it's critical to use wire that is in good condition. Quality procedures need to be followed when purchasing and storing new and used spools of welding wire. Moisture and cool weather can damage the wire, whereas rust and other contaminants can damage the quality and integrity of the filler metal. Because of this, it is necessary to store welding wire in a temperature-controlled storage cabinet when not in use.

### Essential vocabulary

**bevel** – скіс

**tack welding** – зварювання прихватками

**bead welding** – зварювання (наплавлення валиків шва)

**pushing position** – зварювання кутом вперед

**pulling position** – зварювання кутом назад

**flux-cored welding** – зварювання порошковим дротом

**butt joint** – стикове з'єднання

**lap joint** – напусткове з'єднання

**T-joint** – таврове з'єднання

**corner joint** – кутове з'єднання

**gun** – зварювальний пальник

**penetration** – провар

**wire welding** – зварювання дротом

**sample weld coupon** – зварювальний пробний зразок

**filler metal** – присадний матеріал, наплавлений метал

**undercut** – підріз

**lack of fusion** – несплавлення

 **Task 4.** Think of sentences with key words and word-combinations from the text and write them down (2 in English, 2 in Ukrainian). Translate the sentences.

✍ **Task 5.** Translate the following sentences into Ukrainian:

a) *The number, size and morphology of the defects have been found to severely impair the resistance at various stress levels in welds.*

b) *Industrial computed tomography was used to scan the welds with different arc angles, and the scanned model was processed by a specific software package to obtain the digital size and position of weld pores.*

c) *Thermal expansion during heating and contraction during cooling can result in complex stress patterns in and around welds.*

d) *The thermal cycles imposed during welding can completely change the microstructure of the parent material, posing serious challenges for material scientists looking for the optimal joining technique.*

e) *TIG welding machines provide a clean and pure weld without splatter or fumes. These machines can handle stainless steel, brass, gold, magnesium, aluminum, copper, and nickel alloys.*

✍ **Task 6.** Translate the following sentences into English:

a) *У разі, якщо для зварювання обов'язкові додаткові операції, попередньої або подальшої термічної обробки, проковування швів тощо, зварюваність вважається обмеженою.*

b) *З підвищенням вмісту вуглецю зварюваність сталей погіршується, оскільки збільшується здатність до утворення гарячих тріщин.*

c) *Наявність дефектів у зварних швах є причиною зменшення міцності та надійності металоконструкцій. Дефекти можуть виникнути внаслідок використання матеріалів з підвищеною кількістю шкідливих домішок.*

d) *Для якісного виконання зварних швів дуже важливо правильно призначити параметри режиму зварювання – сукупність характеристик зварювального процесу, що забезпечують одержання зварених швів заданих розмірів, форми та якості.*

e) *Сплави на основі алюмінію зварювали способом тертя з перемішуванням. Для максимізації ефективності процесу було проведено розрахунки конструктивних розмірів інструменту для зварювання тертям перемішуванням.*

### Topic 3. Metallic Structures

✍ **Task 1.** Translate the following words and word-combinations into Ukrainian:

*to coarse the grain; to refine the grain; grain of crystal; fine granulation; point of pouring; point of solidification; lattice point; energetic electron; n-type conductivity; bend ductility; casting stress; residual welding stress; stressing; etching treatment; preweld treatment; black work; sheet metal work; bright work.*



✍ **Task 2.** Translate the following words and word-combinations into English:

*сплав з високою пластичністю; рівновісні зерна; температура займання; межа плинності при розтягуванні; зв'язаний електрон; пластичність у холодному стані; пластичність у гарячому стані; пластичність зварювального з'єднання; знакозмінні напруження; напруження стиску; внутрішні напруження.*

✍ **Task 3.** Make a translation of the following text using essential vocabulary:



## Metallic Structures

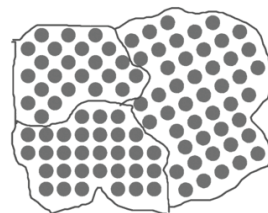
This article describes the structure of metals, and relates that structure to the physical properties of the metal.

### The arrangement of the atoms

**Co-ordination numbers.** Metals are structures of atoms held together by metallic bonds. Most metals are close packed – that is, they fit as many atoms as possible into the available volume.

Each atom in the structure has 12 touching neighbours. Such a metal is described as 12-co-ordinated. Some metals (notably those in Group 1 of the Periodic Table) are packed less efficiently, having only 8 touching neighbours. These are 8-co-ordinated.

**Crystal grains.** It would be misleading to suppose that all the atoms in a piece of metal are arranged in a regular way. Any piece of metal is made up of a large number of "crystal grains", which are regions of regularity. At the grain boundaries atoms have become misaligned.



### The physical properties of metals

**Melting points and boiling points.** Metals tend to have high melting and boiling points because of the strength of the metallic bond. The strength of the bond varies from metal to metal and depends on the number of electrons which each atom delocalises into the sea of electrons, and on the packing.

Group 1 metals have relatively low melting and boiling points mainly because each atom only has one electron to contribute to the bond.

**Electrical conductivity.** Metals conduct electricity. The delocalised electrons are free to move throughout the structure in 3-dimensions. They can cross grain boundaries. Even though the pattern may be disrupted at the boundary, as long as atoms are touching each other, the metallic bond is still present.

**Thermal conductivity.** Metals are good conductors of heat. Heat energy is picked up by the electrons as additional energy (it makes them move faster). The energy is transferred throughout the rest of the metal by the moving electrons.



## Cold working and Strength

**Malleability and ductility.** Metals are described as malleable (can be beaten into sheets) and ductile (can be pulled out into wires). This is because of the ability of the atoms to roll over each other into new positions without breaking the metallic bond.

If a small stress is put onto the metal, the layers of atoms will start to roll over each other. If the stress is released again, they will fall back to their original positions. Under these circumstances, the metal is said to be elastic.

If a larger stress is put on, the atoms roll over each other into a new position, and the metal is permanently changed.

**The hardness of metals.** This rolling of layers of atoms over each other is hindered by grain boundaries because the rows of atoms don't line up properly. It follows that the more grain boundaries there are (the smaller the individual crystal grains), the harder the metal becomes.

**Controlling the size of the crystal grains.** If you have a pure piece of metal, you can control the size of the grains by heat treatment or by working the metal.

Heating a metal tends to shake the atoms into a more regular arrangement – decreasing the number of grain boundaries, and so making the metal softer. Banging the metal around when it is cold tends to produce lots of small grains. Cold working therefore makes a metal harder.

You can also break up the regular arrangement of the atoms by inserting atoms of a slightly different size into the structure. Alloys are harder than the original metals because the irregularity in the structure helps to stop rows of atoms from slipping over each other.

## Essential vocabulary

**co-ordination number** – координаційне число

**close packed** – щільноупакований

**crystal grain** – кристалічне зерно, кристаліт

**melting point** – температура плавлення

**boiling point** – температура кипіння

**sea of electrons** – «море» вільних електронів

**electrical conductivity** – електропровідність

**thermal conductivity** – теплопровідність

**ductility** – пластичність

**stress** – зусилля, напруження

**elastic** – пружний

**heat treatment** – термічна обробка

**cold working** – холодне деформування

✍ **Task 4.** Think of sentences with key words and word-combinations from the text and write them down (2 in English, 2 in Ukrainian). Translate the sentences.

✍ **Task 5.** Translate the following sentences into Ukrainian:

a) *The loading parameters of the static test are illustrated in Table 4, where each stress amplitude is divided into five load levels when static load is applied from the initial value to the ultimate value.*

b) *Aluminum is a low melting point metal, therefore microstructural stability is an important issue even for near ambient temperature.*



c) *This technique intentionally induced surface-cracks in cold-worked stainless steels and resulted in a significant increase in both strength and fracture at low temperatures.*

d) *On-staff metallurgists and a fully staffed met lab enable us to customize heat treatment cycles to hit whatever properties you need.*

e) *Within the metal industry, the production, processing and trade of NE-metals or alloys and semi-finished products made of NE-metals play a special role.*

✍ **Task 6.** Translate the following sentences into English:

a) *Всі покриття на основі Ni спочатку термічно обробляли при 800°C протягом 30 хвилин і охолоджували у печі до кімнатної температури. Потім зразки механічно полірували і промивали деіонізованою водою та спиртом.*

b) *Холодне деформування відбувається за температур, нижчих від температури рекристалізації, а свинцеві бронзи використовуються як антифрикційні матеріали для роботи в умовах підвищеного тиску та великих швидкостей руху.*

c) *Залізо у невеликій кількості подрібнює зерна та поліпшує технологічні властивості латуней: здатність куватися та прокатуватися в гарячому стані.*

d) *Відпалювання проводять для зниження твердості і підвищення в'язкості сталі, а також для досягнення хімічної, структурної однорідності та зняття внутрішніх напружень.*

e) *Температуру початку мартенситного перетворення  $M_n$  для більшості низьколегованих і легованих сталей можна орієнтовно визначити за формулою А. А. Попова.*

#### **Topic 4. Wear mechanisms and lubrication in sheet metal forming**

✍ **Task 1.** Translate the following words and word-combinations into Ukrainian:

*metallic friction; slipping friction; unlubricated friction; wearlessness; production rate; water rate; strain rate; mixed-film lubrication; non-ferrous metal working lubricant; angular abrasive; coefficient of wear; linear coefficient; block stamp; inspector's stamp; deoxidizing addition; transformer coil; cold-rolled coil.*

✍ **Task 2.** Translate the following words and word-combinations into English:

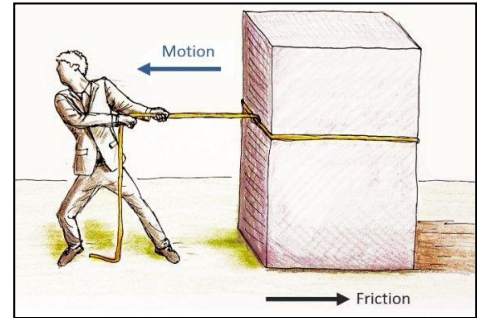
*тертя при прокатці; нерівномірний знос; швидкість корозії; крапельне змащення; металеві абразиви; показник корозії; число твердості; коефіцієнт корисної дії; коефіцієнт шорсткості; штамповані вироби з листового металу; добавка, що покращує оброблюваність різанням; трансформатор Тесла.*

 **Task 3.** Make a translation of the following text using essential vocabulary:



### **Wear mechanisms and lubrication in sheet metal forming**

Friction and wear are often treated as involving only the composition of the two sliding bodies. This is done particularly where modelling of friction and wear is attempted in the manner of continuum mechanics. Though friction and wear are often seen in experiments to be influenced by substances on the sliding surfaces, these quantities have not yet been properly included in models.



The simplest (and unrealistic) approach in modelling is to assume that the friction force on sliding separates particles from the sliding surfaces, which particles immediately separate from the system as “wear debris”. Physical observations of sliding surfaces suggest, however, that some fraction, perhaps most of the loosened particles somehow remain in the sliding interface with a few being removed from the system during continued sliding. Only these separated particles can be called “debris particles.” Those remaining in the sliding region should not be considered as debris since in many instances they influence friction and wear rate. In fact, some loosened particles appear to act as solid lubricants. Several investigations have identified third bodies at various stages of sliding, allowing to correlate the friction, the wear and third body.

From a fundamental point of view, the tribology of interfaces in dry friction addresses differently wear and friction. The wear mechanisms (abrasion, fatigue...) are substituted by the following complex sequences:

- particles detachment;
- particles trapping and formation of a particle layer;
- achievement of a steady state regime of particles detachment and elimination.

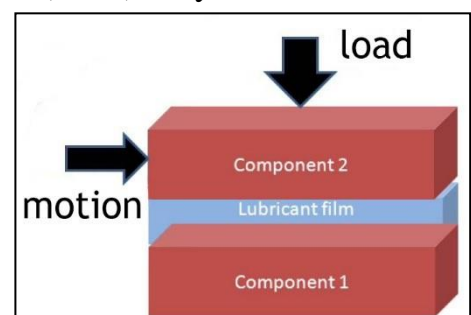
This sequence differentiates the detached and the wear particles. The main difficulty is to find out the behaviour of the third body that is very useful for a better understanding and predicting the life of the contacts.

In sheet metal forming, friction and lubrication are influenced by such parameters as material properties, surface finish, temperature, sliding velocity, contact pressure, and lubricant characteristics. Depending on these parameters, the performance of a lubricant and the coefficient of friction (COF) vary.

#### ***Application of Lubricants and Additives.***

The proper application of lubricants is important for good lubricant performance and reduction of lubricant waste and environmental hazards.

Various types of additives enhance the performance of lubricants. For example, the extreme pressure (EP) additives are commonly used in heavy-duty metal stamping operations.



The temperature-activated EP additives, such as chlorine, phosphorus, and sulfur, react as the interface temperature increases and generate a film by a chemical reaction with the metal surface. This chemical film helps prevent metal-to-metal contact in stamping operations.

**Corrosion Control.** Lubricants often have to provide a thin surface film on the stamped parts to prevent oxidation and corrosion, because stamping parts may be transferred or stored for postprocessing without cleaning the part. Therefore, the ASTM D130 standard corrosion test is usually conducted to evaluate the performance of stamping lubricants: the sheet sample is dipped into the lubricant for a particular period, usually 1 or 2 weeks.

**Post-Metal Forming Operations.** Most lubricants are applied on sheet metals before press forming. Lubricants also affect post-metal forming operations such as welding or painting. In addition to their good lubricity, lubricants must be easily removable from the formed panels, because the stamped part has to be completely oil-free for painting.

**Compatibility with Prelubricants and Other Oils.** In today's stamping process, various lubricants and washer oils are often applied in different stages. A thin film of prelubricant is usually applied on sheet metal at the rolling mill. This prelubricant exists as a liquid state or as dry-film on the coil.

### Essential vocabulary

**friction** – тертя

**continuum mechanics** – механіка  
суцільних середовищ

**sliding** – ковзання

**wear debris** – продукти зношування

**wear rate** – швидкість зношування

**solid lubricant** – твердий мастильний  
матеріал

**tribology** – трибологія

**abrasion** – стирання

**coefficient of friction (COF)** –  
коефіцієнт тертя

**additive** – присадка

**stamping** – штампування

**extreme pressure additive** –  
протизадирна присадка

**coil** – рулон (листової сталі)

✍ **Task 4.** Think of sentences with key words and word-combinations from the text and write them down (2 in English, 2 in Ukrainian). Translate the sentences.

✍ **Task 5.** Translate the following sentences into Ukrainian:

a) *A majority of the components subjected to sliding or rolling in machines are lubricated with oil or grease. The lubricants used today are optimised to reduce wear and friction in bearings, gears, etc, with components made of uncoated metal.*

b) *To address this environment, maintenance management selected the proprietary high wear alloy Bearium B-10. To verify that the bearium was effective in this application, a comparison was done to alternate alloys used in the same application. The bearium bushing demonstrated less wear than other alloys.*

c) *Copper-based alloys are specified for their ability to satisfy needs like resistance to rust, resistance to corrosion, good mechanical strength, frictional and wear properties, and high electrical and thermal conductivity.*

d) *Both corrosion and abrasion remove some material from the pump parts, however, evidence of corrosion is different from indicators of abrasion. Corroded parts show even wear and possibly some pitting. Abrasion, however, causes uneven wear that follows the mechanics of the pump.*

e) *Despite their favourable strength-to-weight ratios, lightweight metals tend to have low hardness and exhibit poor resistance to mechanical wear. Aluminium, for instance, is susceptible to friction-initiated wear, making surface engineering and advanced coatings essential for use in many applications.*

 **Task 6.** Translate the following sentences into English:

a) *Постійне зростання потужності машин, складні умови експлуатації, підвищення допустимих показників надійності і зносостійкості вимагають точних і обґрунтованих даних про зовнішнє тертя.*

b) *Про наявність помітного зносу тих чи інших деталей обладнання можна судити за зміною характеру їх роботи.*

c) *Термін служби обладнання визначається в основному швидкістю зношування його деталей та інтенсивністю втрати механізмами первісних експлуатаційних і функціональних характеристик.*

d) *На процес абразивного зношування може впливати природа абразивних частинок, агресивність середовища, властивості поверхонь, що зношуються, ударна взаємодія, нагрів та інші фактори. Загальним для абразивного зношування є механічний характер руйнування поверхні.*

e) *Не існує універсального зносостійкого матеріалу. Матеріал, стійкий до зношування в одних умовах, може катастрофічно швидко виходити з ладу при зміні умов експлуатації.*

## Texts for individual translation

✍ Make a translation of the following text using essential vocabulary:



### Text 1. **Simulation-Driven Design: Feasible or Fallacy?**

**Simulation-Driven Design.** Traditionally, simulation is the final step in product development. Engineers use analyses to validate a design after it is nearly finished. By that time, the design is mostly set. Validation may highlight problems and offer potential modifications, but the overall design does not change much.

Simulation-driven design moves simulation much closer to the front end of the process. Engineering teams do not have to wait until they have completed a design for analysis and feedback. Instead, they analyze as they design, enabling them to assess how a design affects function quickly. This provides immediate, vital feedback to guide design decisions. It also frees them to experiment, so their final designs are more innovative while still meeting all specifications.

Companies that use simulation-driven design dramatically accelerate design cycles. They also avoid extra rounds of prototyping and testing and reduce the number of post-release change orders that often disrupt other or new design projects.

Simulation-driven design does not replace the final expert analysis needed to verify performance at the end of the process. But it does enable engineers to optimize designs and test solutions as they design, rather than waiting to hear back from analysts after they have completed a design.

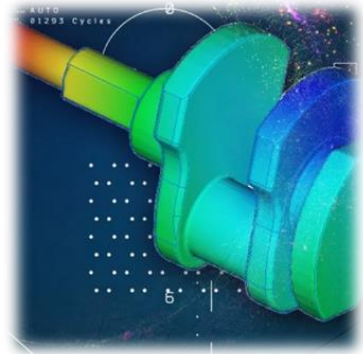
Simulation-driven design makes a compelling case. Yet implementations of this powerful tool can vary dramatically.

**Hybrid CAD-CAE, Engineer-Led Analysis.** In this approach, engineers develop and run the simulations with tools that offer a mix of computer-aided design (CAD) and computer-aided engineering (CAE) capabilities. The software lets them develop the geometry of their designs, analyze performance, and make modifications in loops. After making those changes, they can run more simulations and continue with iterations until they have developed, and perhaps even optimized, their design.

Engineers need little to no training to use these analysis capabilities. Granted, their simulations are simpler and more directional than the formal, highly detailed simulations usually run by analysts. Still, they do not have to wait for analyst feedback, so the design process is faster.

Engineer-led analysis gives designers the most freedom, but it also requires them to have the knowledge and skills to build and analyze their designs.

**Application-Specific Tools, Engineer-Initiated Simulations.** In this approach, engineers conduct analyses with specialized, application-specific tools. The app is built by expert analysts to set up and run one particular simulation, such as noise, vibration, and harshness of an engine.



These apps leverage automation and standardized inputs to produce a repeatable, highly accurate analysis. They make it easy for engineers to plug-in data and see results. The tradeoff, however, is that these apps will not run any other type of simulation. They are inflexible, purpose-built for one scenario, though engineering teams could build dozens and dozens of additional apps, each for a different scenario.

**Template-Based, Workflow-Automated, Analyst-Initiated Simulations.** This approach also uses specialized app-automated tools, but in this case, those capabilities are built for analysts. The purpose is not to simplify anything. Instead, it is on automation and speed. Expert analysts can throw designs at these template-based apps, walk away, and come back in a few hours for the results. Equally important, they are confident of the results because the apps have been optimized to solve their specific scenario.

In this approach, engineers are not the only ones employing simulation earlier in the process – the analysts are, too. These apps increase their bandwidth, so analysts have more time to participate earlier in design. App automation lets engineers hand analysts their designs earlier in development and still get feedback super-fast.

### Essential vocabulary

**simulation** – моделювання

**prototyping** – прототипування

**expert analysis** – експертний висновок

**computer-aided design (CAD)** – системи автоматизованого проектування (САПР)

**computer-aided engineering (CAE)** – системи автоматизації інженерних розрахунків

**harshness of an engine** – жорсткість роботи двигуна

 Make a translation of the following text using essential vocabulary:



#### Text 2. Why certain metals offer greater wear resistance

*Posted by Dave Olsen on 10/24/16 2:06 PM*

One regularly hears recommendations about material selection. Use this alloy for superior heat resistance. Or that for seawater corrosion. Or this other one for a high wear application. But what about the alloy actually makes it deliver that performance?

In this installment, we will explore some simplified technical reasons – at the microscopic level – why certain metals inherently offer greater resistance to wear.

First, a definition of “wear”. In our context, we will define wear as the loss or deformation of a metal that is the result of the mechanical interaction with another material (not necessarily metal). Wear may take a number of forms such as abrasion, adhesion or erosion. It is highly impacted by product design and installation. The rate

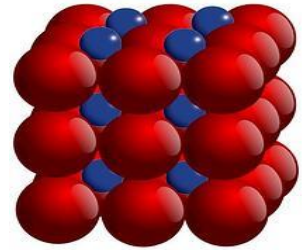




and types of wear can also be affected by temperature and the fluid environment. Wear is often measured as the amount of mass that is lost in a given period.

So why do some metals inherently resist wear? In actual applications, it is simplistic to ignore the relative impact of component size and shape, surface finishes, the angle of mating parts, load, speed and the like; but we will save those design discussions for another day. At a more basic level, materials that have a high level of hardness tend to wear better, especially when mated with a softer material. A lot of a material's hardness has to do with its microstructure, both on the surface and sub-surface.

On a microscopic scale, metals are made up of an arrangement of atoms and molecules that form a lattice geometry. Managing the ability of atoms to move within this lattice plays a large role in controlling the strength, ductility and wear properties of metals. Atoms move with the aid of small irregularities within the lattice; those irregularities are called dislocations.



Dislocations serve as openings in the lattice for the atoms to move into as the dislocation proceeds through the lattice. When dislocations are prevented from moving, the atoms are not able to move and the metal is generally harder and stronger. And as we have noted, harder metals tend to provide better wear properties. How, then, do we keep the atoms from moving? That is where alloying comes into play.

The atoms of added alloys that are larger or smaller than those in the existing matrix hinder the movement of dislocations through the lattice. Less movement means harder and stronger, which generally means better wear. Conversely, adding alloys whose atoms are similar in size to the ones already in the matrix do not discourage dislocation movement and the impact on properties is minimal.

Certain elements like carbon feature very small atoms that fit within the matrix; others are too large and replace atoms within the matrix. When these substitutional (alloying) atoms are significantly different in size than the matrix atoms, dislocations are discouraged, and strength and wear resistance is generally enhanced.

The expected impact of the addition of certain metal alloying additions is well understood. For example, tin is added to bronze to add strength. The addition of zinc also adds strength, but if too much zinc is added, anti-friction properties are reduced. Aluminum is added as an alloy to increase strength and performance at higher temperatures, but attention must be paid to the loss of ductility. Different alloys respond better to certain lubrication types and some can perform adequately for a time (those including lead, for example) in the absence of lubrication.

It is not sufficient to consider hardness alone when selecting a material for an application demanding high resistance to wear. But understanding that the microstructure of the material, and the addition of alloying elements that contribute to that, help drive a cost-effective alloy selection decision for wear resistance.

## Essential vocabulary

**wear** – зношування  
**alloy** – сплав, легуючий елемент  
**heat resistance** – теплостійкість  
**adhesion** – адгезія  
**surface finish** – характер поверхні  
**sub-surface** – приповерхневий шар  
**lattice** – (кристалічна) ґратка

**dislocation** – дислокація  
**alloying** – легування  
**substitutional atom** – атом заміщення  
**anti-friction properties** – антифрикційні властивості  
**lubrication** – мащення, мастило  
**lead** – свинець

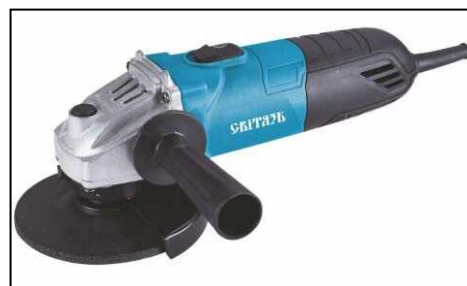
✍ Make a translation of the following text using essential vocabulary:



### Text 3. Кутова шліфувальна машина СКШ 7-125 (інструкція споживача)

#### Загальні вказівки по експлуатації

Щоразу перед використанням перевіряйте виріб, кабель живлення, електричну вилку, а також комплектуючі на предмет пошкоджень. Переконайтеся, що відрізний або шліфувальний диск закріплений належним чином. Завжди тримайте інструмент за його рукоятки. Для гарантування безпечної роботи слідкуйте за тим, щоб рукоятки були сухими.



Переконайтеся, що вентиляційні отвори вільні від забруднень. Заблоковані вентиляційні отвори можуть привести до перегріву і пошкодження інструмента. Негайно вимкніть шліфувальну машину, якщо в зоні роботи знаходяться сторонні люди. Перш ніж покласти інструмент, дочекайтеся його повної зупинки. Не працюйте у стані втоми. Під час роботи регулярно робіть перерви, щоб підтримувати належну концентрацію та повний контроль над шліфувальною машиною.

#### Додаткові правила безпеки

1. Завжди використовуйте засоби захисту голови, захисні окуляри та / або захисну маску. Також рекомендовано використовувати респіратор, вушні протектори та захисні рукавички.

2. Перед початком робіт переконайтеся в тому, що відрізний диск надійно зафіксовано на шпинделі.

3. Перед роботою перевірте ступінь затяжки гвинтів. При роботі машина вібрує, тому послаблення гвинтів може привести до нещасного випадку.

4. У холодну пору року або після тривалого зберігання перед роботою інструмент повинен попрацювати кілька хвилин без навантаження, це розм'якшить мастило.



5. Під час роботи завжди займайте стійке положення. При роботі на висоті переконайтеся, що внизу нікого немає.

6. Міцно тримайте інструмент в руках. Завжди використовуйте бічну ручку.

7. Не торкайтеся руками обертових частин інструменту.

8. Щоб уникнути ураження струмом, тримайте інструмент тільки за ізольовані частини.

**НЕ ТОРКАЙТЕСЯ МЕТАЛЕВИХ ЧАСТИН ІНСТРУМЕНТА.**

### **Золоті правила догляду**

**УВАГА!** Перед проведенням огляду або очищення вимкніть інструмент, відключіть його від мережі живлення та дозвольте охолонути. Тримайте інструмент в чистоті. Регулярне і ретельне очищення допоможе гарантувати безпеку і подовжить термін експлуатації виробу. Перед початком роботи кожен раз оглядайте інструмент на предмет пошкоджених або зношених деталей. Не використовуйте інструмент зі зламаними або зношеними деталями.

### **Зберігання**

Вимкніть виріб і від'єднайте його від джерела живлення. Очистіть виріб, як описано вище. Тримайте виріб в темному, сухому, добре вентильованому приміщенні. Ідеальна температура зберігання виробу від 10°C до 30°C. Завжди зберігайте виріб в недоступному для дітей місці. Зберігати виріб рекомендовано у його оригінальній упаковці або накрити виріб тканиною для захисту від пилу.

### **Технічне обслуговування**

Увага! Очищення шліфувальної машини рідинами, що містять бензин, нафту або розчинники заборонено – це може пошкодити пластик і подвійну ізоляцію інструмента.

Перевіряйте відрізний диск на відсутність сколів та ушкоджень поверхні. Зношений диск підлягає заміні.

Завжди перевіряйте з'єднувальні гвинти та переконайтеся, що вони затягнуті належним чином. Послаблені гвинти необхідно затягнути. Невиконання цього правила може заподіяти серйозних травм.

### **Призначення**

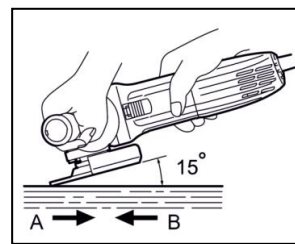
Цей інструмент призначений для різання або шліфування різних типів сталі, бронзи, алюмінієвих сплавів, синтетичних полімерів, для шліфування зварних з'єднань тощо. Не використовуйте інструмент для різання цегли, бетону, плитки тощо.

### **Правила роботи з виробом:**

1. Упевніться, що кабель живлення підключений.
2. Міцно візьміть машину обома руками і натисніть перемикач «Вм/Вимк» для її включення.
3. Для більшої стабільності інструменту під час роботи використовуйте бічну ручку.
4. Коли роботу закінчено, переведіть перемикач «Вм/Вимк» у зворотнє положення.
5. Уникайте довготривалих перевантажень інструмента.

### Операції зі шліфування та зачищення

Завжди міцно тримайте інструмент однією рукою за корпус, а другою – за бічну ручку. Увімкніть інструмент та притуліть диск до деталі. Кут нахилу диска до поверхні зразка повинен знаходитись в межах 15°-30°. Під час припрацювання диска не переміщуйте шліфувальний пристрій у напрямку В, оскільки це призведе до врізання диска у зразок. Після припрацювання диска можна переміщати шліфувальну машину в обох напрямках.



### Essential vocabulary

**cutting wheel** – відрізний диск

**spindle** – шпиндель

**grinding wheel** – шліфувальний диск

**synthetic polymer** – синтетичний полімер

✍ Make a translation of the following text using essential vocabulary:



Text 4. Інструкція з експлуатації зварювального інвертора «Dnipro-M»

Шановний Покупець! Дякуємо за придбання виробу торгової марки «Dnipro-M», який відрізняється прогресивним дизайном і високою якістю виконання. Придбаний Вами інструмент відноситься до лінійки, що поєднує сучасні конструктивні рішення і високу продуктивність з тривалим часом безперервної роботи. Ми сподіваємося, що наша продукція стане Вашим помічником на довгі роки.



### 1. ОПИС, ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД ПРИЛАДУ

**Призначення.** Зварювальні апарати інверторного типу «Dnipro-M» призначені для виконання ручного дугового зварювання металів та сплавів покритим електродом. Зварювальні апарати інверторного типу можуть застосовуватися як в стаціонарних умовах (на будівельних майданчиках, у домашньому та присадибному господарствах, гаражах тощо), так і в польових умовах в складі мобільних комплексів, забезпечених бензиновими або дизельними мініелектростанціями.

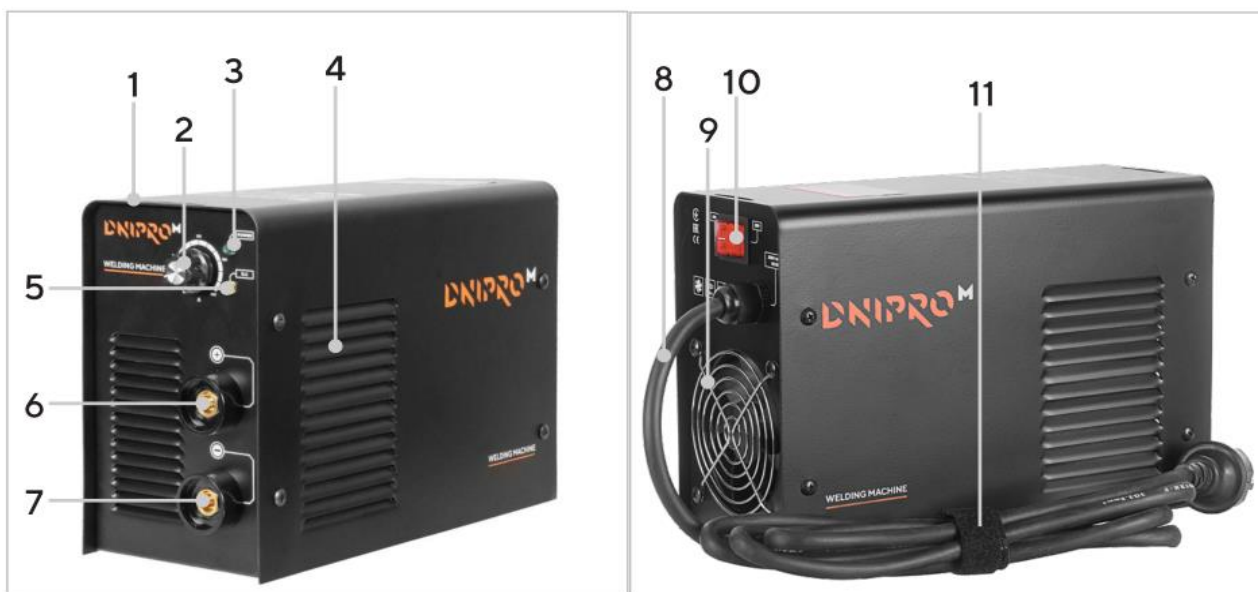
**Опис.** Зварювальний інвертор складається з таких основних частин:

- Мережевий випрямляч, який складається з діодного моста та конденсаторів високої ємності.
- Інвертор, побудований на основі транзисторів MOSFET або IGBT.

- Високочастотний трансформатор для зниження мережевої напруги до необхідної для запалювання та підтримки дуги.
- Силовий випрямляч для отримання постійного струму на виході апарата.
- Електронний регулятор, для регулювання параметрів зварювальної дуги.

Сучасна конструкція цих апаратів, що базується на передових інверторних технологіях, дозволяє навіть зварникові, який не має високої кваліфікації, швидко і без проблем отримати надійне зварювальне з'єднання.

### Зовнішній вигляд



1	Захисний кожух	7	Байонетний роз'єм « - »
2	Регулятор зварювального струму	8	Кабель електроживлення
3	Індикатор увімкнення в мережу (зеленого кольору)	9	Вентилятор охолодження
4	Вентиляційні отвори	10	Мережевий вимикач зі світловим індикатором (клавіша «Увімк/Вимк»)
5	Індикатор перегріву (жовтого кольору)	11	Фіксатор мережевого кабелю
6	Байонетний роз'єм « + »		

## 2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1. Зварювальний апарат – 1 шт.
2. Інструкція з експлуатації – 1 шт.
3. Транспортувальна упаковка – 1 шт.

## 3. ЗАЗЕМЛЕННЯ ТА ПІД'ЄДНАННЯ

При підключенні зварювального апарата до електричної мережі змінного струму напругою 230В і частотою 50Гц необхідно забезпечити захист розетки автоматичним вимикачем або плавким запобіжником зі струмом

спрацьовування відповідним максимальному струму, що споживає апарат. Для захисту кола підключення апарата рекомендується використовувати автоматичні або плавкі запобіжники на струм не менше максимального струму вказаного в технічних характеристиках.

#### 4. ТЕХНІЧНІ ДАНІ

<b>Модель</b>	<b>SAB-258N(2020)</b>
Номінальна напруга мережі, В	230 ( $\pm 10\%$ )
Частота струму, Гц	50/60
Мінімальна напруга мережі під навантаженням, В	160
Максимальна споживана потужність, кВА	6,15
Максимальна споживана потужність, кВт	4,26
Максимальний споживаний струм (230В), А	26,7
Напруга холостого ходу (Режим VRD) ( $U_0$ ), В	20-30
Напруга запалювання дуги, В	65
Діапазон зварювального струму, А	20-150
Діаметр електрода, мм	1,6-4
Робочий цикл при 40°C	108А – 100% 150А – 35%
Клас захисту	IP21S
Клас ізоляції	F
ККД, %	92
Клас радіочастотного обладнання	A (IEC 60974-10)
Робоча вага апарату, кг	3,7
Габаритні розміри (ДхШхВ), мм	290x115x200

Прилад відповідає основним вимогам ДСТУ EN 60974-1

#### 5. ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ

- З'єднайте зварювальні кабелі зі зварювальним апаратом, дотримуючись необхідної полярності підключення. Для з'єднання вставте та перевірте за годинниковою стрілкою штекер кабелю у байонетний роз'єм апарата.

Зварювання електродами з покриттям для змінного струму (МР-3, АНО-21 тощо) можна виконувати як з прямою полярністю («-» на електродотримачі), так і зі зворотньою.

Електроди з основним покриттям для зварювання постійним струмом (УОНИ 13/55 тощо) застосовуються переважно у випадках, коли необхідно отримати високі механічні показники зварного з'єднання. Щоб отримати якісний шов, такі електроди вимагають обов'язкової прокалки. Зварювання виконують постійним струмом на зворотній полярності (електродотримач з'єднується з роз'ємом зварювального апарата «+»).

- Закріпіть затискач зварювального кабелю «маси» поблизу місця зварювання.
- Підключіть кабель електроживлення до джерела однофазного змінного струму з номінальною напругою 230В.

- Очистіть поверхню металу в зоні зварювання і точці приєднання затиску «маси» від пилу, бруду, води, іржі та фарби.
- Зробіть односторонню або двосторонню V-подібну обробку кромки (якщо товщина деталей, що зварюються, більше ніж 3 мм).

## 6. ОСНОВИ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ

Після запалення дуги намагайтеся підтримувати зварювальний проміжок (залежно від діаметра електрода відстань повинна відповідати 1-1,5 діаметра електрода, який використовується). Підтримуйте цю відстань протягом всього зварювального процесу.

Під час зварювальних робіт в місці самого зварювального шва і в прилеглий до нього зоні утворюються шлакові включення. Шлакові напорування значно погіршують якість зварного з'єднання, його довговічність і зовнішній вигляд. Причини утворення шлаків – зварювання довгою дугою, висока швидкість проходу і низький зварювальний струм.

## 7. ОБСЛУГОВУВАННЯ

Візуальний огляд проводять кожного разу перед початком роботи із зварювальним апаратом. При цьому перевіряють стан і кріплення органів управління, гнізд підключення кабелів, відсутність пошкоджень мережевого кабелю з вишкою та зварювального пальника. При виявленні несправностей зверніться до сервісу Dnipro-M.

Перевірте справність байонетних роз'ємів, затискачів електродотримача і «маси».

Технічне обслуговування зварювального апарата проводять кожного разу перед початком роботи. Для цього необхідно продути елементи конструкції стисненим сухим повітрям до повного видалення пилу і бруду.

### Essential vocabulary

**coated electrode** – покритий електрод

**rectifier** – випрямляч

**capacitor** – конденсатор

**welding arc** – зварювальна дуга

**bayonet connector** – байонетний роз'єм

**fuse** – плавкий запобіжник

**basic-covered electrode** – електроди з основним покриттям

**single-V** – V-подібна обробка кромки

**arc gap** – зварювальний проміжок

## Individual tasks

✍️ Transcript and make a translation of the following videos found on YouTube:

**Task 1.** Video “How to Select the Proper Cutting Tool for Lathe Operations”



**Task 2.** Video “What is STICK Welding? (SMAW)”



**Task 3.** Video “What is MIG Welding? (GMAW)”



**Task 4.** Video “Scratching the Surface: Self-Healing and Smart Coatings Research at BP-ICAM”



**Task 5.** Video “Galvanic corrosion”



Джерелом інформації є YouTube канали “Smithy Industries”, “WeldNotes.com”, “The bp International Centre for Advanced Materials” та “Samarbeid for Sikkerhet”.

## Intermediate control exercises

**?** Пропонується приклад контрольної роботи за темами другої частини практичного розділу “Metal science and fabrication”.

*1. There are a number of measures that can be used to determine the optimum material for a given application. It is equally important to consider other environmental factors that will impact performance. Is the environment corrosive? What are the expected temperatures? Is there thermal or mechanical cycling?*

*2. In most cases, metal is cast or forged into the desired shape after it is made malleable through the application of heat. Cold working refers to the process of strengthening metal by changing its shape without the use of heat. Subjecting the metal to this mechanical stress causes a permanent change to the metal's crystalline structure, causing an increase in strength.*

*3. Міцність забезпечує збереження форми леза при силовому навантаженні в процесі різання. Руйнування леза може бути крихким, а при високих температурах нагріву і пластичним.*

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Енциклопедія металопрокату. Обробка металу, сталей, сплавів. URL: <https://tdtam.com/uk/obrobka-metalu-stalej-splaviv> (дата звернення: 01.05.2021).
2. Климзо Б. Н. Ремесло технического переводчика : об английском языке, переводе и переводчиках научно-технической литературы. 2-е издание., перераб. и доп. Москва : Р. Валент, 2006. 508 с.
3. Кольорова металургія. *Соціальна і економічна географія України*. URL: <https://геомап.com.ua/uk-g9/916.html> (дата звернення: 30.04.2021).
4. Обробка металу: Механічна обробка. URL: <https://bratslav.com/obrobka-metalu/mechanichna-obrobka/> (дата звернення: 01.05.2021).
5. Чорна металургія: Металургійна промисловість України. *Соціальна і економічна географія України*. URL: <https://геомап.com.ua/uk-g9/915.html> (дата звернення: 30.04.2021).
6. Шевченко Е. Б. Специфика системности отраслевой терминологии (на материале английской терминологии технологии обработки металлов давлением). *Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Филологические науки*. Волгоград, 2015. №5. С. 240-244.



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Англо-русский металлургический словарь : справочное издание / Н. И. Перлов и др. Москва : РУССО, 2002. 841 с.
2. Андреев С. М., Васицький К. К., Уліщенко Б. Ф. Англо-російсько-український словник науково-технічної термінології. Харків : Факт 1999. 704 с.
3. Внешнеторговые документы: контракты, соглашения, транспортные документы, финансовая отчетность : практическое пособие на русском и английском языках / под ред. Л. П. Новохацкой. Киев : Информ-ГЕО, 1992. 128 с.
4. Д'яков А. С., Кияк Т. Р., Куделько З. Б. Основи термінотворення : монографія. Київ : КМ Academia, 2000. 218 с.
5. Казакова Т. А. Практические основы перевода : учеб. пособие Санкт-Петербург : Союз, 2001. 320 с.
6. Карабан В. І. Переклад англійської наукової і технічної літератури. Граматичні труднощі, лексичні, термінологічні та жанрово-стилістичні проблеми : навч. посіб. Вид. 5-те. Вінниця : Нова книга, 2018. 656 с.
7. Климзо Б. Н. Ремесло технического переводчика : об английском языке, переводе и переводчиках научно-технической литературы. 2-е издание., перераб. и доп. Москва : Р. Валент, 2006. 508 с.
8. Комиссаров В. Н. Теория перевода (лингвистические аспекты) : учеб. для ин-тов и фак. иностр. яз. Москва : Высшая школа, 1990. 253 с.
9. Мутовина М. А. Англоязычная научно-техническая реклама: стилистико-прагматический анализ. Москва : Просвещение, 2001. 180 с.
10. Рубцова М. Г. Чтение и перевод английской научно-технической литературы : лексико-грамматический справочник. Москва : АСТ, 2002. 384 с.
11. Словник термінів з металургії, металознавства та матеріалознавства : наукове видання / О. В. Петухова та ін. Дніпропетровськ : ПБП «Економіка», 2011. 204 с.
12. Geoffrey Samuelsson-Brown. A Practical Guide for Translators. Bristol : Multilingual Matters, 2004. 187 p.
13. Jody Byrne. Technical Translation. Usability Strategies for Translating Technical Documentation. University of Sheffield : Springer, 2006. 280 p.
14. Mark Ibbotson. Professional English in Use. Engineering. Cambridge : Cambridge University Press, 2009. 144 p.
15. Morry Sofer. The Global Translator's Handbook. Plymouth : Rowman & Littlefield, 2012. 338 p.

## ПЕРЕТВОРЕННЯ ОСНОВНИХ ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ

Фізична величина	Перетворення одиниць вимірювання
Довжина	$1 \text{ ft (feet)} = 0,3048 \text{ м}$ $1 \text{ in (inches)} = 0,0254 \text{ м}$ $1 \text{ yd (yard)} = 0,9144 \text{ м}$
Площа	$1 \text{ ft}^2 = 0,0929 \text{ м}^2$ $1 \text{ in}^2 = 6,452 \text{ см}^2$ $1 \text{ yd}^2 = 0,8361 \text{ м}^2$
Об'єм	$1 \text{ ft}^3 = 0,02832 \text{ м}^3 = 28,32 \text{ л}$ $1 \text{ in}^3 = 16,39 \text{ см}^3$ $1 \text{ gal (gallon)} = 3,7852 \text{ л}$
Маса	$1 \text{ ton (short ton)} = 907,184 \text{ кг}$ $1 \text{ ton (long ton)} = 1016,05 \text{ кг}$ $1 \text{ lb (pound)} = 0,45359 \text{ кг}$ $1 \text{ oz (ounces)} = 28,35 \text{ г}$
Температура	$^{\circ}\text{F (Fahrenheit)} \rightarrow ^{\circ}\text{C}: (X^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9 = X^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{C} \rightarrow ^{\circ}\text{F}: (X^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32 = X^{\circ}\text{F}$ $\text{K (Kelvin)} \rightarrow ^{\circ}\text{C}: X \text{ K} - 273,15 = X^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{K}: X^{\circ}\text{C} + 273,15 = X \text{ K}$
Густина	$1 \text{ lb/ft}^3 = 16,0185 \text{ кгс/м}^3$ $1 \text{ oz/ft}^3 = 1,0 \text{ кгс/м}^3$
Тиск	$1 \text{ lb/ft}^2 = 4,88 \text{ кгс/м}^2$ $1 \text{ lb/in}^2 = 702,7 \text{ кгс/м}^2$

## ОСНОВНІ МЕТАЛУРГІЙНІ ТЕРМІНИ

Термін	Переклад
abrasion	стирання
abrasive wear	абразивний знос
abrasive wear resistance	абразивостійкість
adhesion	адгезія
adhesive wear	адгезійне зношування
adsorption	адсорбція
advanced high strength steels (AHSS)	прогресивні сталі підвищеної міцності
aging treatment	старіння
air quenching	гартування з охолодженням на повітрі
alloy	сплав, легуючий елемент
alloy steel	легована сталь
alloy system	система сплавів
alloying	легування
alloying composition	лігатура
alloying element	легуючий елемент
aluminum	алюміній
annealing treatment	відпал
anode	анод
anodic treatment	анодування
antifriction material	антифрикційний матеріал
arc melting	дугова плавка
artificial aging	штучне старіння
as-received condition	стан поставки
atomic radius	атомний радіус
atomic volume	атомний об'єм
austenite	аустеніт
austenite stabilizer	стабілізатор аустеніту, аустенітзатор
austenitic steel	аустенітна сталь
austenization	аустенізація
axle load	осьове навантаження
bainite	бейніт
bainitic steel	бейнітна сталь
body-centered cubic (BCC) lattice	об'ємноцентрована кубічна (ОЦК) ґратка
bonding mode	тип зв'язку
brittle behavior	окрихчення
brittle fracture	крихке руйнування
brittle mode	крихкий характер руйнування
brittle temperature	температура переходу в крихкий стан

<b>Термін</b>	<b>Переклад</b>
brittleness	крихкість
carbide	карбід
carbide forming element	карбідоутворюючий елемент
carbides precipitation	виділення карбідів
carbon	вуглець
carbon equivalent	вуглецевий еквівалент
carbon steel	вуглецева сталь
cast alloy	ливарний сплав
castability	рідкоплинність
casting	лиття
casting properties	ливарні властивості
cavitation	кавітація
cementation	цементация
cementite	цементит
chemical bond	хімічний зв'язок
chemical composition	хімічний склад
coarse grain structure	крупнозерниста структура
coating	покриття
cohesion	когезія
cold crack	холодна тріщина
cold deformation	холодна деформація
cold drawing	холодне волочіння
cold shortness effect	холодноламкість
columnar crystal	стовпчастий кристал
complex oxide	комплексний оксид, складний оксид
composite	композит, композиційний матеріал
composite powder	композиційний порошок
compression performance	робота при стисненні
compressive force	стискаюче навантаження
compressive performance test	випробування на стиск
compressive strain	напруження стиснення
compressive strength	границя міцності при стисканні
compressive stress	напруження стиску
compressive yield strength	границя плинності при стисканні
compressive yield stress	напруження пластичної течії при стисканні
contact fatigue	контактна втома
contact stress	контактне напруження
continuous casting	безперервне лиття
corroder	речовина, що викликає корозію
corrosion behavior	робота у корозійному середовищі
corrosion current	ток корозії

<b>Термін</b>	<b>Переклад</b>
corrosion fatigue	корозійна втома
corrosion mechanism	механізм корозії
corrosion mode	корозійне руйнування
corrosion rate	швидкість корозії
corrosion resistance	корозійна стійкість
corrosion test	випробування на корозійну стійкість
corrosion-resistant ability	антикорозійні властивості
corrosion-resistant properties	антикорозійні властивості
corrosive environment	корозійне середовище
crack	тріщина
crack growth rate	швидкість росту тріщини
crack initiation	зародження тріщини
crack propagation	поширення тріщини
crack susceptibility	схильність до утворення тріщин
cracking	розтріскування, утворення тріщин
cracking mode	характер розтріскування
creep resistance	опір повзучості
creep strength	границя повзучості
crystal	кристал
crystal defect	дефект кристалла
crystalline phase	кристалічна фаза
crystallization	кристалізація
crystallization temperature	температура кристалізації
crystallographic direction	кристалографічний напрямок
crystallographic plane	кристалографічна площина
crystallography	кристалографія
cubic phase	кубічна фаза
cyclic loading	циклічне навантаження
deformation	деформація
deformation behavior	характер деформації
deformation mechanism	механізм деформації
deformation strengthening	деформаційне зміцнення
dendrite	дендрит
dendrite arm	вісь дендрита
dendritic structure	дендритна структура
deoxidation	розкиснювання
diffusion	дифузія
diffusion layer	дифузний шар
diffusionless transformation	бездифузійне перетворення
diffusivity	температуропровідність
dislocation	дислокація
dispersion	дисперсія

<b>Термін</b>	<b>Переклад</b>
ductile fracture	в'язке руйнування
ductile iron	високоміцний чавун
ductility	пластичність
duplex stainless steel	дулексна нержавіюча сталь
dynamic impact load	ударне динамічне навантаження
dynamic loading	динамічне навантаження
elastic deformation	пружна деформація
elastic limit	границя пружності
elastic modulus (EM)	модуль пружності
electrical conductivity	електропровідність
electrochemical attack, electrochemical corrosion	електрохімічна корозія
embrittlement	окрихчення
engineering fracture strain	умовна інженерна деформація
erosion	ерозія
erosion test	випробування на ерозійну стійкість
erosion wear	ерозійне зношування
etchant	розчин для щавлення
etching	щавлення
face centered cubic (FCC) lattice	гранецентрована кубічна (ГЦК) ґратка
fatigue failure	втомне руйнування
fatigue life	витривалість, втомна міцність
fatigue limit	границя витривалості, границя втоми
fatigue loading	втомне навантаження
fatigue performance	робота при втомному руйнуванні
fatigue properties	витривалість, втомна міцність
fatigue resistance	опір втомі
fatigue strength	границя витривалості
ferrite	ферит
ferroalloy	ферросплав
ferromagnetic	ферромагнетик
ferrous metal	чорний метал
forging	кування
formability	деформівність
fracture mechanism	механізм руйнування
fracture mode	характер зламу
fracture strain	деформація при руйнуванні
fracture strength	границя міцності
fracture surface	поверхня зламу
fracture toughness	опір розвитку тріщини, тріщиностійкість
fretting	фретинг
friction	тертя

<b>Термін</b>	<b>Переклад</b>
friction wear	зношування при терті
germination site	центр кристалізації
grain	кристаліт, зерно
grain boundary	міжзеренна границя
grain boundary embrittlement	крихке міжзеренне руйнування
grain boundary sliding	міжзеренне граничне проковзування
grain flow	напрямок волокна
grain refinement	подрібнення зерна
grain-boundary strengthening	зернограничне зміцнення
grey iron	сірий чавун
hardness	твердість
heat affected zone (HAZ)	зона термічного впливу (ЗТВ)
heat conductivity	теплопровідність
heat treatment	термічна обробка
hexagonal close-packed (HCP) lattice	гексагональна щільноупакована ґратка
high angle grain boundaries (HAGBs)	міжзеренні границі з великим кутом розорієнтування
high performance steel	високоякісна сталь
high phosphorus steel	сталь з підвищеним вмістом фосфору
high-heat-input welding	зварювання з високою погонною енергією
high-pressure die casting	лиття під тиском
high-pressure torsion	крутіння під високим тиском
high-speed tool steel	швидкоріжуча інструментальна сталь
homogenization	гомогенізація
hot tear	гаряча тріщина
hot working	гаряча деформація
hot-tearing resistance	стійкість до утворення гарячих тріщин
impact load	ударне навантаження
impact properties	здатність не руйнуватися під впливом ударних навантажень
impact strength	ударна в'язкість
impact test	випробування на ударну в'язкість
impurity element	домішка
inclusion	включення
intermetallide	інтерметалід
internal crack	внутрішня тріщина
internal stress	внутрішні напруження
interstitial atom	атом впровадження
investment casting	лиття за виплавлюваними моделями
lattice constant	стала ґратки
lattice parameter	параметр ґратки

<b>Термін</b>	<b>Переклад</b>
lattice site	вузол кристалічної ґратки
ledeburite	ледебурит
liquid phase	рідка фаза
loading conditions	умови навантаження
low angle grain boundaries (LAGBs)	міжзеренні границі з малим кутом розорієнтування
machinability	оброблюваність
malleability	ковкість, пластичність
martensite	мартенсит
martensite start temperature	температура початку мартенситного перетворення
martensitic steel	мартенситна сталь
martensitic transformation	мартенситне перетворення
mechanical load	механічне навантаження
mechanical properties	механічні властивості
mechanical strength	механічна міцність
melt pool, melting bath	ванна розплавленого металу
melting point, melting temperature	температура плавлення
metallography	металографія
microcrack	мікротріщина
microcracking	утворення мікротріщин
microhardness	мікротвердість
micro-hardness testing	вимірювання мікротвердості
microstructure	мікроструктура
misorientation	разорієнтація
modification	модифікування
molecule	молекула
morphology	морфологія
multicomponent alloy	багатокомпонентний сплав
nitride	нітрид
nitriding	азотування
non-ferrous metal	кольоровий метал
non-metallic inclusion	неметалічне включення
normalization, normalizing	нормалізація
nucleation	зародження кристала
nucleation site	центр кристалізації
nucleus	ядро
oxidation	окислення, окиснення
oxidation behavior	робота в умовах окислення
oxidation resistance	опір окисленню
oxidation treatment	оксидування
oxide	оксид



<b>Термін</b>	<b>Переклад</b>
oxide film	оксидна плівка
paramagnetic	парамагнетик
pearlite	перліт
pearlitic steel	перлітна сталь
phase change	фазове перетворення
phase diagram	фазова діаграма
phase separation	відокремлення фаз
phase structure	фазова структура
phase transformation	фазове перетворення
phase transition	фазовий перехід
physical properties	фізичні властивості
pitting	пітинг
pitting corrosion	пітінгова корозія
pitting resistance	стійкість до пітінгової корозії
plastic deformation	пластична деформація
polishing	полірування
porosity	пористість
preheating	попередній підігрів
protective atmosphere	захисне середовище
protective oxide film	захисна оксидна плівка
quaternary alloy	чотирьохкомпонентний сплав
quenching	гартування
rare earth metal	рідкоземельний метал
recrystallization	рекристалізація
residual stress	залишкові напруження
shear strain	деформація зсуву
shear stress	напруження зсуву
shot peening	дробеструйна обробка
shrinkage	усадка
silumin	силумін
sintered alloy	спечений сплав
sintering treatment	спікання
slag	шлак
slag inclusion	шлакове включення
solid solution	твердий розчин
solidification	тверднення
solidification crack	усадна тріщина
solubility	розчинність
spark machining	електроіскрова обробка
special steel	спеціальна сталь
specific strength	питома міцність
spheroidal graphite	кулястий графіт

<b>Термін</b>	<b>Переклад</b>
stainless steel	нержавіюча сталь
static loading	статичне навантаження
strain	деформація
strain hardening	деформаційне зміцнення
strain hardening ability	здатність до деформаційного зміцнення
strain rate	швидкість деформації
strength	міцність, тимчасовий опір руйнуванню
stress	напруження
stress corrosion	корозія під напруженням
structural energy	енергія ґратки
structural material	конструкційний матеріал
structural steel	конструкційна сталь
sulfide	сульфід
surface coating	покриття, нанесення покриття
surface cracking	утворення поверхневих тріщин
surface energy	поверхнева енергія
tempering	відпуск
tensile fracture	руйнування при розтягуванні
tensile load	розтягуюче зусилля
tensile specimen	зразок для випробувань на розтяг
tensile test	випробування на розтягування
ternary alloy	трикомпонентний сплав
ternary diagram	діаграма стану трикомпонентної системи
thermal aging	термічне старіння
thermal conductivity	теплопровідність
thermal cycle	термічний цикл
thermal energy	теплова енергія
thermal expansion	теплове розширення
thermal processing	термічна обробка
thermal shrinkage	термічна усадка
thermal stability	термічна стабільність
thermocouple	термопара
thermomechanical treatment	деформаційно-термічна обробка (ДТО)
tool steel	інструментальна сталь
top blown oxygen converter	кисневий конвертор з верхнім дуттям
toughness	в'язкість
transformation induced plasticity (TRIP)	пластичність, наведена перетворенням
transgranular crack	транскристалітна тріщина
tribological properties	трибологічні характеристики, трибологічні властивості
tribological system	трибологічна система

<b>Термін</b>	<b>Переклад</b>
tribotest	випробування на тертя і зношування
tungsten	вольфрам
ultimate strength	границя міцності
vacancy	вакансія
viscosity	в'язкість
water quenching	гартування у воду
wear	знос
wear rate	швидкість зношування
wear resistance	зносостійкість
weldability	зварюваність
work hardening	наклеп
yield point	границя плинності
yielding	плинність

Навчальне видання

Густера Роман Миколайович

**ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ПЕРЕКЛАДУ  
З ПЕРШОЇ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ (АНГЛІЙСЬКОЇ)**

Практикум

для формування іншомовної компетенції з технічного перекладу  
у здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра  
спеціальності «Філологія» освітньо-професійної програми  
«Переклад (англійський)»

Рецензент *О. Л. Клименко*

Відповідальний за випуск *С. П. Запольских*

Коректор *Р. М. Густера*