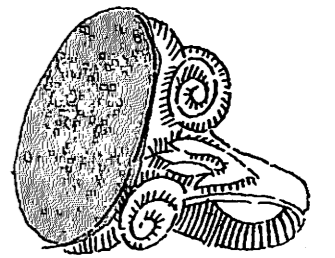


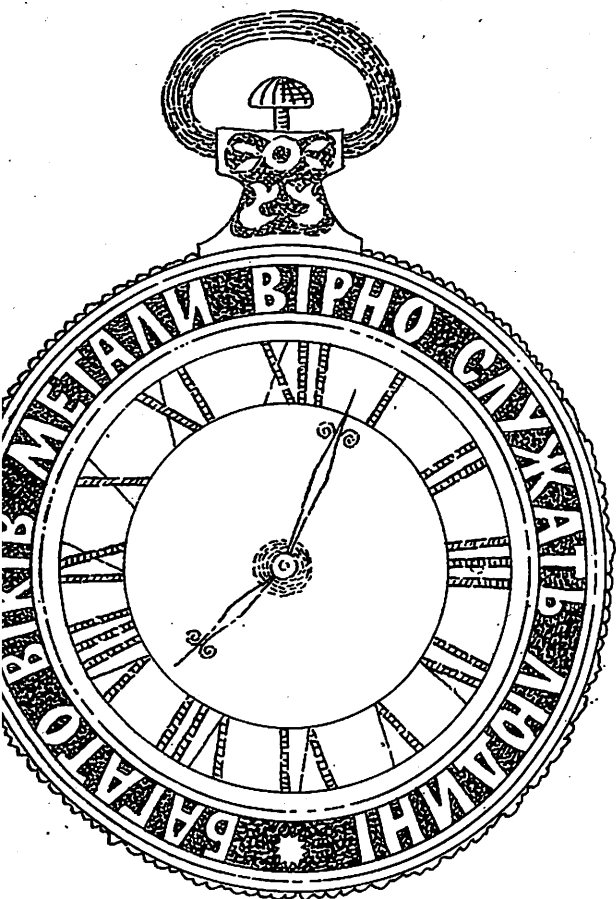
Оповідання про метали

С.Й. Венецький



Про долю
деяких
найважливіших
металів
розповідає
ця книга





Про цю книгу

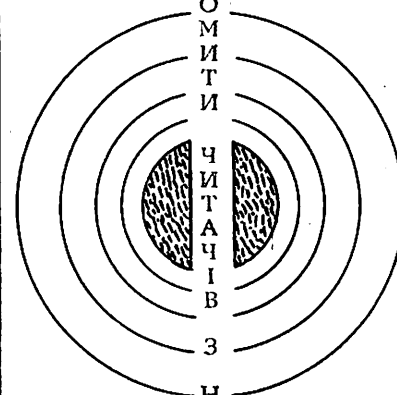
корочений переклад з російської
П. Яворовської

Багато віків метали вірно служать людині, допомагаючи їй підкоряти стихію, оволодівати таємницями природи, створювати найдосконаліші машини і механізми.
Багатий і цікавий світ металів. Серед них зустрічаються старі друзі людини: мідь, залізо, свинець, ртуть, золото, срібло, олово. Ця дружба налічує вже тисячі років. Але є й такі метали, знайомство з якими відбулося лише в останні десятиріччя.
Властивості металів чудесні й різноманітні. Ртуть, наприклад, не замерзає навіть на морозі, а вольфрам не боїться найпалкіших обіймів полум'я. Літій міг би бути прекрасним плавцем: адже він удвоє легший за воду і при всьому бажанні не зможе потонути, а осмії — чемпіон серед металів-великоваговиків — каменем піде на дно. Срібло «залюбки» проводить електричний струм, а у титана явно «лежить серце» до цього заняття: його електропровідність у 300 разів нижча, ніж у срібла.

Залізо ми зустрічаємо на кожному кроці, а гольмій міститься в земній корі в таких мізерних кількостях, що навіть крупинки цього металу коштують неймовірно дорого: чистий гольмій у кілька сотень разів дорожчий за золото.
Та хоч які різні властивості цих елементів, їх споріднює те, що всі вони належать до однієї великої сім'ї металів. Про долю деяких найважливіших металів, про їх «творчі плани» розповідає ця книга.
Автор не ставив перед собою завдання дати читачеві скільки-небудь систематичні відомості про кожний з описуваних металів.
Ця книга — для допитливих. Автор сподівається, що вона зацікавить не тільки підлітків, які відкривають для себе світ науки, а й усіх тих, хто, давно розлучившись з шкільною чи студентською лавою, як і раніш, використовує кожну можливість, щоб поповнити свої знання про все, що нас оточує.

ІСТОРІЯ
МЕТАЛІВ
НАСИЧЕНА
БЕЗЛІЧЧЮ
ЦІКАВИХ
ФАКТІВ
І ЕПІЗОДІВ,
ЧАСОМ
РОМАНТИЧНИХ,
ІНОДІ ГУМОРІСТИЧНИХ,
А ДЕКОЛИ І
ТРАГІЧНИХ,

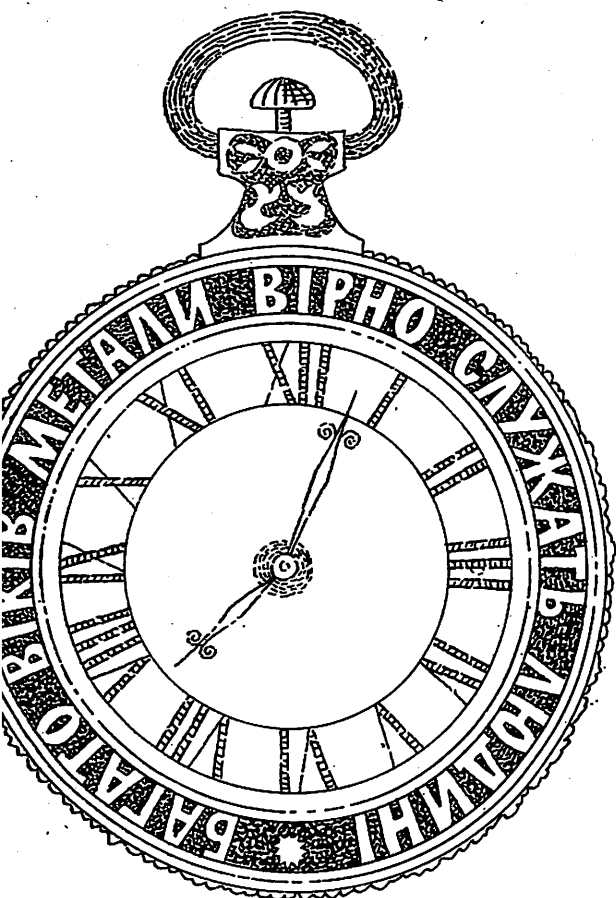
П
О
З
Н
А
М
О
М
И
Т
И
Ч
И
Т
А
Ч
І
В
З
Н
И
М
И



— МЕТА ДАНОЇ КНИГИ

13
9
[К 669,1/. 8=83

0-1
4-72M



Про цю книгу

корочений переклад з російської
П. Яворовської

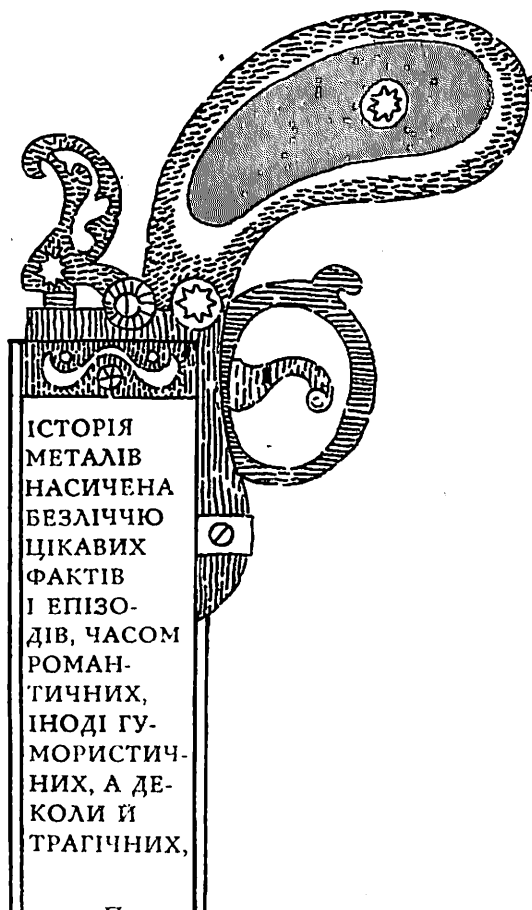
Багато віків метали вірно служать людині, допомагаючи їй підкоряти стихію, оволодівати таємницями природи, створювати найдосконаліші машини і механізми. Багатий і цікавий світ металів. Серед них зустрічаються старі друзі людини: мідь, залізо, свинець, ртуть, золото, срібло, олово. Ця дружба налічує вже тисячі років. Але є й такі метали, знайомство з якими відбулося лише в останні десятиріччя. Властивості металів чудесні й різноманітні. Ртуть, наприклад, не замерзає навіть на морозі, а вольфрам не боїться найпалкіших об'ємів полум'я. Літій міг би бути прекрасним плавцем: адже він удвоє легший за воду і при всьому бажанні не зможе потонути, а осмій — чемпіон серед металів-великоваговиків — каменем піде на дно. Срібло «залюбки» проводить електричний струм, а у титана явно «не лежить серце» до цього заняття: його електропровідність у 300 разів нижча, ніж у срібла.

Залізо ми зустрічаємо на кожному кроці, а гольмій міститься в земній корі в таких мізерних кількостях, що навіть крупинки цього металу коштують неймовірно дорого: чистий гольмій у кілька сотень разів дорожчий за золото.

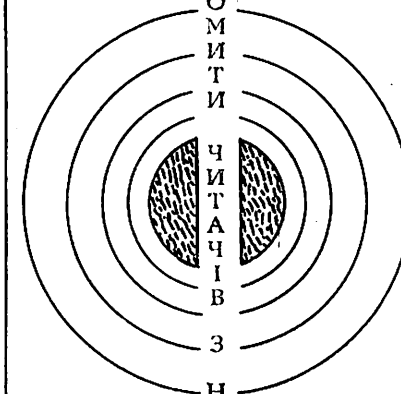
Та хоч які різні властивості цих елементів, їх споріднює те, що всі вони належать до однієї великої сім'ї металів. Про долю деяких найважливіших металів, про їх «творчі плани» розповідає ця книга.

Автор не ставив перед собою завдання дати читачеві скільки-небудь систематичні відомості про кожний з описуваних металів.

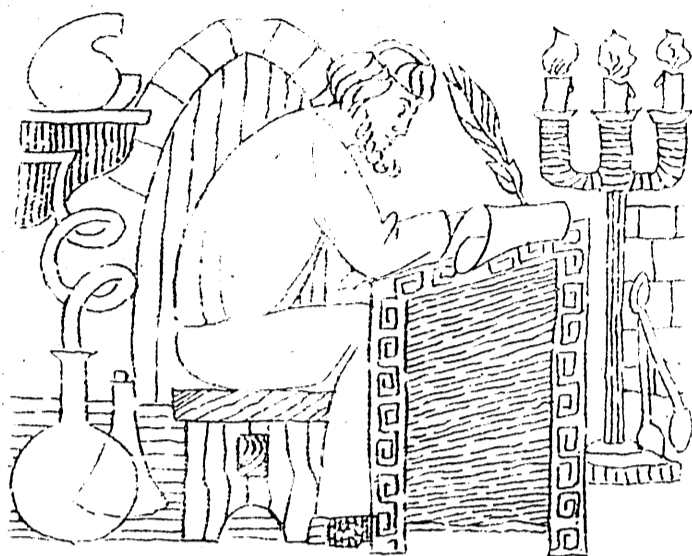
Ця книга — для допитливих. Автор сподівається, що вона зацікавить не тільки підлітків, які відкривають для себе світ науки, а й усіх тих, хто, давно розлучившись з шкільною чи студентською лавою, як і раніш, використовує кожену можливість, щоб поповнити свої знання про все, що нас оточує.



П
О
З
Н
А
Н
О
М
И
Т
И
Ч
И
Т
А
Ч
І
В
З
Н
И
М
И

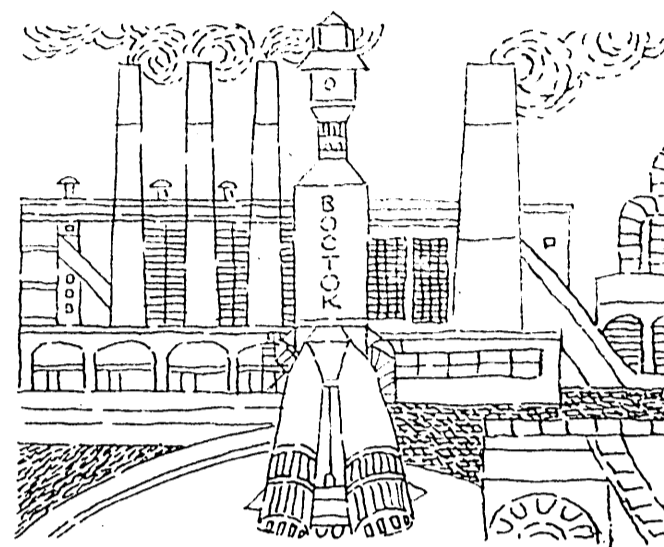


— МЕТА ДАНОЇ КНИГИ



Ви прочитаєте

— ПРО НАЙБІЛЬШИЙ ЗАЛІЗНИЙ МЕТЕОРИТ, ЩО ВПАВ НА ЗЕМЛЮ, І ПРО МЕШКАНЦІВ МОРСЬКОГО ЦАРСТВА ГОЛОТУРІЙ, ЯКІ «КОЛЕКЦІОНУЮТЬ» ВАНАДІЙ;
— ПРО ПРИЧИНИ ЗАГИБЕЛІ ЕКСПЕДИЦІЇ КАПІТАНА РОБЕРТА СКОТТА І ПРО СЕКРЕТИ ГОСТРОТИ САМУРАЙСЬКИХ МЕЧІВ;
— ПРО ТЕ, ЯК ЦИРКОНІЙ ЗНАЙШОВ СВОЄ ПОКЛИКАННЯ, І ЯК НІОБІЙ ПОЧАВ ЗАЙМАТИСЬ «ВАЛЮТНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ»;
— ПРО ГРАНДІОЗНИЙ «МАМОНТ-ВИБУХ», ЩО ВИСАДИВ У ПОВІТРЯ ТРИ З ПОЛОВИНОЮ МІЛЬЙОНИ ТОНН НІКЕЛЕВИХ ПОРІД, І ПРО ЗАПАСИ АЛЮМІНІЮ НА МІСЯЦІ;
— ПРО ТАЄМНИЦЮ ІНКІВ, ЯКІ ХОВАЛИ КАЗКОВІ СКАРБИ СВОЇХ СМАРАГДОВИХ КОПАЛЕНЬ ВІД ІСПАНСЬКИХ КОНКІСТАДОРІВ, І ПРО СТАРОДАВНЮ СХІДНУ



ЛЕГЕНДУ, ЩО РОЗПОВІДАЄ, ЯК КРОВ БОГІВ ПЕРЕТВОРЮВАЛАСЯ В РУБІНИ;
— ПРО БРОНЗОВИЙ КОЛОС РОДОСЬКИЙ — ОДНЕ З СЕМИ ЧУДЕС СВІТУ І ПРО ТИТАНОВУ РАКЕТУ — ОБЕЛІСК НА ЧЕСТЬ ПІДКОРЕННЯ ЛЮДИНОЮ КОСМОСУ;
— ПРО ЛІТІЙ, ЩО ВІДСВЯТКУВАВ СВІЙ 150-РІЧНИЙ ЮВІЛЕЙ, І ПРО МАРГАНЕЦЬ, ЯКИЙ ОПИНИВСЯ В ЗУБАХ АКУЛИ;
— ПРО ТЕ, ЯК БУВ ПОЗОЛОЧЕНИЙ КУПОЛ ІСААКІВСЬКОГО СОБОРУ І ЯК В РЕЗУЛЬТАТІ ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ БУЛО ВІДКРИТЕ БАГАТЕ СВИНЦЕВЕ РОДОВИЩЕ;
— ПРО МУКИ, НА ЯКІ БУВ ПРИРЕЧЕНИЙ БОГАМИ ЖОРСТОКИЙ ТАНТАЛ, ПРО НЕЗЛІЧЕННІ СКАРБИ, ЩО ЗБЕРІГАЮТЬСЯ В ГОЛУБИХ «СКРИНЯХ» НЕПТУНА...

Найлегший з легких

Літій

У РОЗКВІТІ СИЛ · ЕКСКУРС В МИНУЛЕ СТОЛІТ-
ТЯ · ЦІЛЮЩІ ВОДИ КАРЛСБАДА · ХТО ЛЕГШИЙ?
ВАЗЕЛІНОВІ ВАННИ · ЗАСІБ ПРОТИ ПОДАГРИ
БІДА ПРИМУСИЛА · ЕКСПОНАТ ВДНГ · ЕЛЕК-
ТРОЛІТ НЕ «СІДАЄ» · У ГЛИБ АНТАРКТИДИ ·
ГОЛУБЕ ПОЛУМ'Я · «ПЕРША СКРИПКА» · РЕЗУЛЬ-
ТАТИ БОМБАРДУВАННЯ · ЛІТІЙ «КОВТАЄ» НЕЙ-
ТРОНИ · ДВАДЦЯТЬ ДНІПРОГЕСІВ · ДОБРИЙ
СТАРИЙ ГАС · ЛІТІЙ ПРОТИ... ЛІТІЮ · ЯДЕРНИЙ
«КЛЕЙ» · КРИСТАЛ З ПІВДЕННОЇ ДАКОТИ · «СЕ-
ЗАМ! ВІДЧИНИСЯ!»



У 1967 р. літій — елемент Періодичної системи Д. І. Менделєєва, що стоїть у таблиці першим серед металів, — відзначав 150-річчя з дня відкриття. Давайте зробимо екскурс у минуле століття — завітаємо в тиху лабораторію шведського хіміка Арфведсона. Отже: Швеція, 1817 рік.

...От уже котрий день аналізує вчений мінерал петаліт, знайдений на руднику Уто поблизу Стокгольма. Знову і знову він перевіряє результати аналізу, але кожного разу сума всіх компонентів виявляється рівною 96%. Де ж губляться 4%? А що, коли...? Так, сумніву немає: мінерал містить якийсь невідомий досі елемент. Арфведсон проводить дослід за дослідом, і от, нарешті, мети досягнуто: відкрито новий лужний метал. А оскільки на відміну від своїх близьких «родичів» — Алюмінію і Натрію, уперше виявлених в органічних продуктах, новачок був знайдений в мінералі, вчений вирішує назвати його літійем («літеос» по-грецькому — камінь).

Недовзі Арфведсон знаходить елемент і в інших мінералах, а відомий шведський хімік Берцеліус виявляє його в мінеральних водах Карлсбада і Марієнбада. До речі, і в наші дні широко відомі джерела курорту Віші у Франції, що завдяки присутності солей літійю мають високі бальнеологічні властивості.

У 1855 р. німецькому хімікові Бунзену і незалежно від нього англійському фізикуві Матіссену електролізом розплавленого хлориду літійю вдалося здобути чистий літій. Він виявився м'яким сріблито-білим металом, майже удвоє легшим за воду. Щодо цього літій не знає собі конкурентів серед металів: алюміній важчий за нього в 5 раз, залізо — в 15, а осмій — у 40 раз!

Навіть при кімнатній температурі літій енергійно реагує з азотом і киснем повітря. Спробуйте залишити кусочок літійю у скляному посуді з притертим корком. Метал поглине все повітря, що там є, в посудині виникне вакуум і атмосферний тиск так міцно «припечатает» корок, що вам навряд чи вдасться його витягти. Зберегти літій тому зовсім не просто. Якщо натрій, наприклад, можна легко сховати в гас чи бензин, то для літійю такий спосіб неприйнятний — він тут же спливає і займається. Щоб зберегти літійові прутки, їх звичайно вдаються у ванни з вазеліном або парафіном, який вкриває метал і не дає йому змоги проявляти свої реакційні нахили. Ще активніше літій сполучається з воднем. Надзвичайно висока здатність сполук літійю поглинати вологу зумовила їх широке застосування для очищення повітря на підводних човнах, в авіаційних респіраторних системах кондиціонування повітря. Перші спроби промислового використання літійю належать до початку нашого століття. До цього протягом майже ста років його застосовували переважно в медицині як антиподагричний засіб.

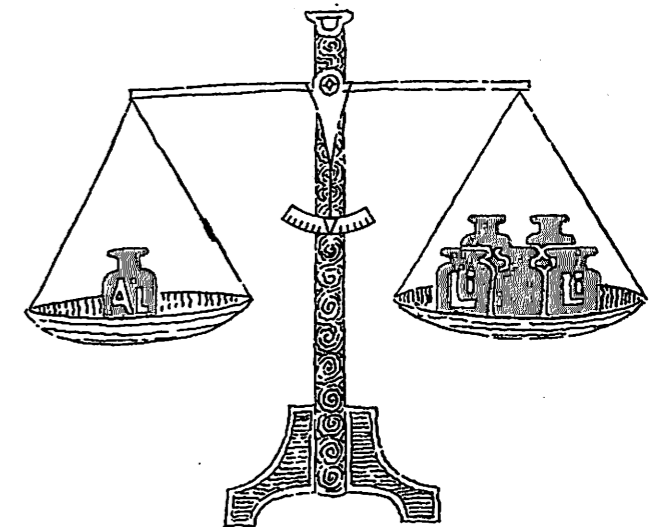
Під час першої світової війни Німеччина відчувала гостру нестачу олова, дуже потрібного промисловості.

Оскільки своєї олов'яної сировини країна не мала, ученим довелося терміново шукати заміну цьому металу. З допомогою літійю проблему вдалося успішно розв'язати: сплав свинцю з літійем («бан-метал») виявився прекрасним антифрикційним матеріалом. З цього моменту техніка не розлучається з літійовими сплавами. Відомі сплави літійю з алюмінієм, берилієм, міддю, цинком, сріблом та іншими елементами. Особливо широкі перспективи відкриваються перед сплавами літійю з іншим металом-легкокавовиком — магнієм, що має до того ж цінні конструкційні властивості: адже такий сплав, коли він містить не більш як 50% магнію, легший за воду. Уже вдалося виплавити деякі сплави подібного складу. На жаль, вони не стійкі — легко окислюються на повітрі. Вчені працюють тепер над створенням таких композицій у технології виготовлення сплаву, які забезпечили б йому довговічність. На Виставці досягнень народного господарства в Москві вже експонувався зразок літіймагнієвого сплаву, що не темніє від часу.

У виробництві алюмінію літій успішно виступає в ролі прискорювача процесу. Додавання його сполук в електроліт збільшує продуктивність алюмінієвого електролізера на 20—30%. При цьому потрібна температура ванни знижується більш як на 30° С, значно (на 7—8%) скорочується витрата електроенергії.

Раніш електроліт лужних акумуляторів складався тільки з розчинів ідкого натру. Коли ввести до нього кілька грамів гідроокису літійю, строк служби акумулятора зростає утворює. Крім того, значно розширюється температурний діапазон його дії: він не розряджається навіть при підвищенні температури до 40° С і не замерзає при двадцятиградусних морозах. Безлітійовому електроліту такі випробування не під силу.

Деякі органічні сполуки літійю (стеарат, пальміат та ін.) теж зберігають свої фізичні властивості в широкому



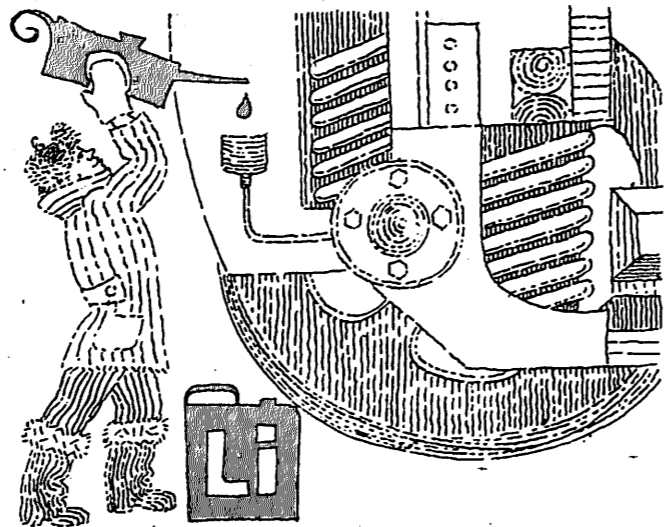
інтервалі температур. Це дає змогу використовувати їх як основу для мастильних матеріалів, що застосовуються у військовій техніці. Мастило, до складу якого входить літій, допомагає всюдиходам, що працюють в Антарктиді, робити рейси у глиб континенту, де морози досягають -60°C .

Літій застосовують для одержання скла з цінними оптичними властивостями, достатньою термостійкістю, високим питомим опором, малими діелектричними втратами. Літій, зокрема, входить до складу скла, з якого виготовляють телевізійні кінескопи. Якщо звичайне віконне скло обробити в розплаві солей літію, на ньому утвориться щільний захисний шар: скло стає удвоє міцнішим і стійкішим до підвищених температур. Невеликі добавки цього елемента (0,5–1,5%) значно знижують температуру варіння скла.

Сучасній техніці потрібні оптичні матеріали, які пропускали б не тільки видимі оком промені світла, а й невидимі, наприклад ультрафіолетові. З допомогою звичайних телескопів астрофізики не можуть вловити випромінювання деяких далеких галактик. З усіх відомих оптиці матеріалів найвищу прозорість для ультрафіолетових променів має фтористий літій. Лінзи з монокристалів цієї речовини дають змогу дослідникам значно глибше проникати в таємниці Всесвіту.

Неабияку роль відіграє літій у виробництві спеціальних глазурей, емалей, фарб, високоякісного фарфору й фаянсу. В текстильній промисловості одні сполуки цього елемента застосовуються для відбілювання та протравлювання тканин, інші — для їх фарбування. Солі літію добре знайомі піротехникам. Це вони утворюють яскравий синьо-зелений слід трасуючих куль і снарядів.

Але все, про що ми розповіли, — це лише другорядні, побічні заняття літію. Є в нього справи й серйозніші. Мова йде про атомну і термоядерну техніку — основного споживача літію, де він поступово стає однією з «перших скрипок».

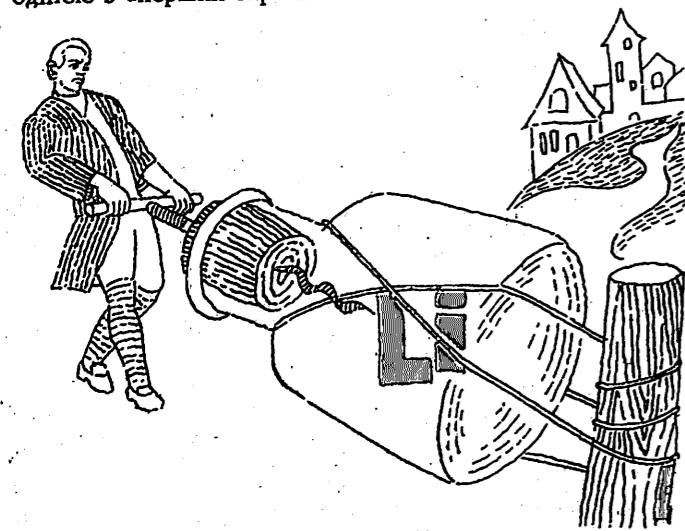


Учені встановили, що ядра ізотопу літію-6 можуть бути легко зруйновані нейтронами. Поглинаючи нейтрон, ядро літію стає нестійким і розпадається, в результаті чого утворюються два нових атоми: легкого інертного газу гелію і надзвичайно рідкісного надважкого водню — тритію. При дуже високих температурах атоми тритію та іншого ізотопу водню — дейтерію об'єднуються. Цей процес супроводиться виділенням колосальної кількості енергії, яку звичайно називають термоядерною.

Особливо енергійно проходять термоядерні реакції при бомбардуванні нейтронами сполук ізотопу літію-6 з дейтерієм — дейтериду літію. Ця безбарвна тверда речовина є ядерним паливом у літєвих реакторах, які мають ряд переваг порівняно з урановими: літій значно доступніший і дешевший за уран, при реакції не утворюються радіоактивні продукти ділення, процес легше регулювати.

Відносно висока здатність літію-6 захоплювати повільні нейтрони лягла в основу використання його як регулятора інтенсивності реакцій, що проходять і в уранових реакторах. Завдяки цій властивості ізопоп знайшов застосування також у захисних екранах проти радіації, в атомних батареях з великим строком служби. Не виключено, що незабаром літій-6 застосовуватиметься як поглинач повільних нейтронів на атомних літальних апаратах.

Подібно до деяких інших лужних металів, літій застосовують як теплоносії в ядерних установках. Тут можна використовувати його менш дефіцитний ізопоп — літій-7 (у природному літії на нього припадає близько 93%). Цей ізопоп на відміну від свого більш легкого брата не може бути сировиною для виробництва тритію і тому не являє інтересу для термоядерної техніки. Але з роллю теплоносія він справляється цілком успішно. В цьому йому допомагають висока теплоємність і теплопровідність, незначна в'язкість, мала густина.



Останнім часом серйозні права на літій починає пред'являти ракетна техніка. Багато енергії треба затратити, щоб подолати сили земного тяжіння і вирватися в космічні простори. Ракета, яка вивела на орбіту корабель-спутник з першим у світі космонавтом Юрієм Гагаріним, мала шість двигунів загальною потужністю 20 мільйонів кінських сил! Це потужність двадцяти таких гідроелектростанцій, як Дніпрогес.

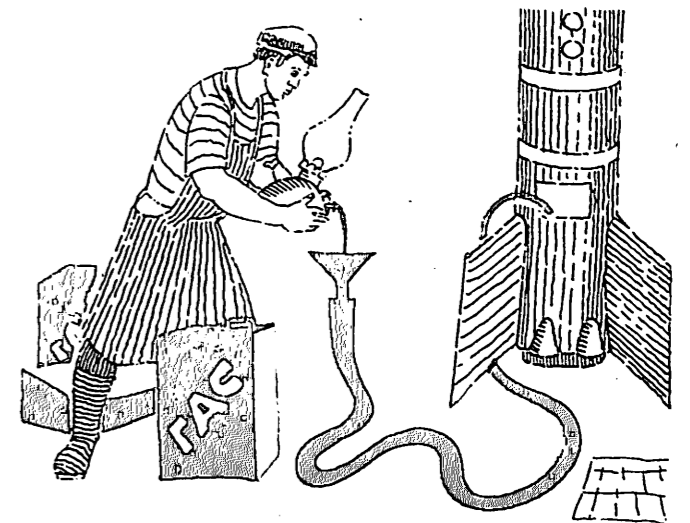
Природно, що вибір ракетного палива — проблема надзвичайно важлива. Поки що найбільш ефективним паливом вважається гас (так-так, добрий старий гас!), окислюваний рідким киснем. Теплотворність цього палива становить 2300 кілокалорій на кілограм. (Для порівняння зазначимо, що при вибуху 1 кілограма нітрогліцерину — однієї з найсильніших вибухових речовин — виділяється лише 1480 кілокалорій тепла).

Прекрасні перспективи може мати застосування металевого пального. Теорію і методику використання металів як палива для ракетних двигунів уперше зробили понад 30 років тому видатні радянські вчені Ю. В. Кондратюк і Ф. А. Цандер. Одним з найбільш підходящих для цього металів є літій. При згорянні 1 кілограма цього металу виділяється 10 270 кілокалорій! Більшою теплотворністю може похвалитися лише берилій. У США опубліковано патенти на тверде ракетне паливо, що містить 51–68% металічного літію.

Цікаво, що в процесі роботи ракетних двигунів літій виступає проти... літію. Будучи компонентом пального, він дає змогу розвивати колосальні температури, а літєві керамічні матеріали (наприклад, ступаліт), які мають високу термостійкість та жаротривкість і використовуються для покриття сопел і камер згорання, захищають їх від руйнівної дії літію-пального.

У наші дні техніка має в своєму розпорядженні велику кількість різноманітних синтетичних матеріалів — полімерів, які з успіхом замінюють сталь, латунь, скло. Але у технологів іноді виникають великі труднощі, коли при виготовленні деяких виробів їм треба сполучити полімери між собою або з іншими матеріалами. Так, новий фторвмісний полімер тефлон — ідеальне антикорозійне покриття — до останнього часу не знаходив практичного застосування через те, що погано піддавався склеюванню з металом.

Недавно радянські вчені розробили оригінальну технологію ядерного зварювання полімерів з різними матеріалами. На зварювані поверхні наносять невеликі кількості сполук літію чи бору, які і є своєрідним «ядерним клеєм». При опроміюванні цих шарів нейтронами виникають ядерні реакції, що супроводяться



значним виділенням енергії, завдяки чому на дуже короткий час (менш як на десятимільярдну частку секунди) в матеріалах з'являються мікроділянки з температурою в сотні і навіть тисячі градусів. Але й за цю мить молекули суміжних шарів встигають перемішатися, а іноді й утворювати між собою нові хімічні зв'язки — відбувається ядерне зварювання.

У природі зустрічається близько 20 мінералів, які містять цей спільний елемент. Основна природна сполука літію — сподумен. Кристали цього мінералу, що своєю формою нагадують залізничні шпали або стовбури дерев, іноді досягають гігантських розмірів: у Південній Дакоті (США) знайшли кристал довжиною більш як 15 метрів; вага його вимірювалася десятками тонн. В американських родовищах були виявлені гарні смарагдово-зелені й рожево-фіолетові різновиди сподумену — напівкоштовні мінерали гіденіт і кунцит.

Велике значення як сировина для виробництва літію можуть мати гранітні пегматити, чий запаси практично невичерпні. Підраховано, що один кубічний кілометр граніту містить 112 тисяч тонн літію — це в 30 раз більше, ніж видобувається сьогодні в усіх капіталістичних країнах. Поруч з літєм у гранітних коморах зберігаються ніобій, тантал, цирконій, торій, уран, неодим, цезій, церій, празеодим та багато інших рідкісних елементів. Але як примусити граніт поділитися з людиною своїми багатствами? Сьогодні вчені зайняті пошуками, і, безумовно, вони знайдуть такі методи, які, подібно до казкових слів «Сезам! Відчинися!» дозволять людям розкрити гранітні комори.

Метал космічного віку

Берилій

КАЗКИ ПЕРЕТВОРЮЮТЬСЯ В ДІЙСНІСТЬ · СМАРАГДОВІ КОПАЛЬНІ ЦАРИЦІ КЛЕОПАТРИ · ХОБІ РИМСЬКОГО ІМПЕРАТОРА · «ВІН ЗЕЛЕНИЙ, ЧИСТИЙ, ВЕСЕЛИЙ І НИЖНИЙ...» · СКАРБИ МЕКСИКАНСЬКИХ МОГИЛ · ТАЄМНИЦЯ ІНКІВ · РАПТОВА РЕВІЗІЯ · УНІКАЛЬНИЙ КАМІНЬ ПОВЕРТАЄТЬСЯ В РОСІЮ · «ЗЕЛЕНИЙ РАНОК І КРИВАВИЙ ВЕЧІР» · СЕНСАЦІЙНЕ ПОВІДОМЛЕННЯ ВОКЛЕНА · ТЯЖКЕ ОБВИНУВАЧЕННЯ · «ВИРОК» ПЕРЕГЛЯНУТО · У КОСМОС! · ВАЖЛИВЕ ВІДКРИТТЯ · НЕЙТРОНИ УПОВІЛЬНЮЮТЬ БІГ · ЗВУК ПОБИВАЄ РЕКОРДИ · АТОМНА «ГОЛКА».



«Берилій — один з найцікавіших елементів величезного теоретичного і практичного значення.

...Оволодіння повітрям, сміливі польоти літаків і стратостатів неможливі без легких металів; і ми вже передбачаємо, що на допомогу сучасним металам авіації — алюмінію і магнію прийде і берилій.

І тоді наші літаки літатимуть із швидкістю кілька кілометрів на годину.

За берилієм майбутнє!

Геохіміки, шукайте нові родовища.

Хіміки, навчіться відділяти цей легкий метал від його супутника — алюмінію.

Технологи, зробіть найлегші сплави, які б не тонули у воді, були тверді, як сталь, пружні, як гума, міцні, як платина, і вічні, як самоцвіт...

Мабуть, тепер ці слова здаються казкою. Але як багато казок на наших очах перетворилося в дійсність, вилося в наш простий домашній побут, а ми забуваємо, що ще 20 років тому наші радіо і звукові кіно звучали фантастичною казкою». Так писав понад тридцять років тому видатний радянський вчений академік О. С. Ферсман, який уже тоді зумів по заслугі оцінити значення берилію.

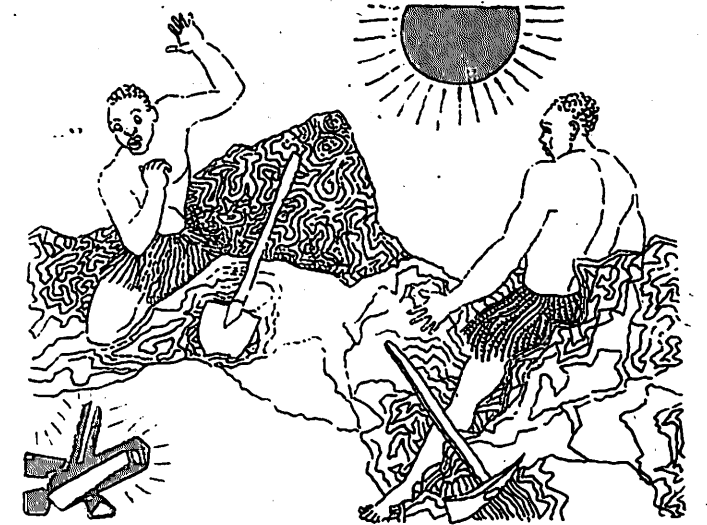
Дійсно, берилій — це метал майбутнього. У Періодичній системі знайдеться небагато елементів, чия історія, подібно до берилію, сягала б у далеке-далеке минуле.

...Понад два тисячоліття тому в безводній пустелі Нубії, де були славнозвісні смарагдові копальні цариці Клеопатри, раби видобували чудесні кристали зеленого каменю. Каравани верблюдів доставляли смарагди до берегів Червоного моря, а звіди вони потрапляли в палаци володарів Європи, Близького і Далекого Сходу — візантійських імператорів, персидських шахів, китайських богдыханів, індійських раджей.

Чудовим блиском, чистотою забарвлення, красою гри — то густо-зелений, майже темний, то виблискуючий сліпучою зеленню — смарагд в усі часи полонив людину. Римський імператор Нерон любив дивитись через великий відшліфований кристал смарагда на бої гладіаторів. «Він зелений, чистий, веселий і ніжний, як трава весняна...» — писав про смарагд О. І. Купрін.

З відкриттям Америки в історію зеленого каменю була вписана нова сторінка. У могилах і храмах Мексики, Перу, Колумбії іспанці виявили величезну кількість великих темно-зелених смарагдів. За кілька років іспанці розграбували ці казкові багатства. Знайти ж місце, де видобували чудесний самоцвіт, їм довго не вдавалося. І лише в середині XVI століття завойовники Америки спромоглися оволодіти таємницею інків і добратися до скарбів смарагдових копалень Колумбії.

Рідкісної краси колумбійський смарагд панував у ювелірній справі до XIX століття. У 1831 р. уральський смолокур Максим Кожевников, збираючи хмиз у лісі поблизу невеликої річки Токової, знайшов перший російський смарагд. Великі яскраво-зелені смарагди

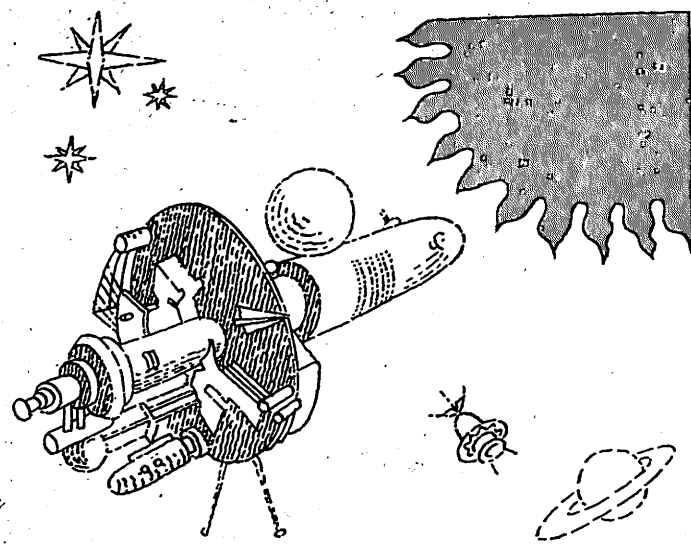


Уралу швидко дістали визнання ювелірів усього світу. У 1834 р. в одній з уральських копалень був знайдений величезний гарний смарагд вагою 2 кілограми 226 грамів. Не бажаючи розлучитися з казковим каменем, директор копальні Каковін не став афішувати цю подію, а смарагд надійно приховав. Та, як видно, чутки про унікальну знахідку дійшли до Петербурга. Звіди несподівано наскочила ревізія. Камінь знайшли й повезли до столиці, а «любителя смарагдів» посадили у в'язницю, де він покінчив життя самогубством.

У Петербурзі камінь теж не потрапив у державну скарбницю. Спочатку він «погостював» у графа Перовського, потім перекочував до князя Кочубея. У 1905 р., після розгрому мастьку Кочубеїв, смарагд опинився у Відні, де його за великі гроші придбав російський уряд. Тепер чудо-камінь прикрашає колекцію Мінералогічного музею Академії наук у Москві.

Смарагд — один з багатьох мінералів берилію. Голубувато-зелений, кольору морської води аквамарин і вишнево-рожевий вороб'євіт, винно-жовтий геліодор і жовтувато-зелений зміїного кольору берил, найчистішої води фенакіт і ніжний синій евклаз, прозорий зелений хризоберил і його подиву гідний різновид олександрит — густо-зелений удень і малиновий при штучному освітленні («зелений ранок і кривавий вечір» — образно описав його М. С. Лесков) — ось лише деякі, проте, мабуть, найславніші представники родини берилієвих самоцвітів.

Промислове значення з них має тільки берил, що містить близько 5% берилію (у середньому ж на тонну земної речовини припадає тільки 3,5 грама цього елемента). У природі зустрічаються кристали-гіганти берилу, вага їх досягає десятків, сотень і навіть тисяч кілограмів. Довжина найбільшого із знайдених кристалів близько 9 метрів. Не дивно, що берилієві камені-самоцвіти здавна привертати увагу не тільки любителів коштовностей, а й хіміків.



У XVIII столітті, коли науці ще не був відомий елемент, який знаходиться нині в Періодичній системі під номером 4, багато вчених намагалися аналізувати берил, однак ніхто не зміг виявити новий метал, який міститься в ньому. Він наче ховався за спину алюмінію та його сполук — властивості цих елементів були надзвичайно схожі. Але відмінності все ж були. І першим, кому вдалося їх помітити, був французький хімік Луї Нікола Воклен. 26 лютого VI революційного календаря (тобто 15 лютого 1798 р.) на засіданні Французької академії Воклен зробив сенсаційне повідомлення про те, що берил і смарагд містять нову «землю», відмінну за своїми якостями від глинозему або окису алюмінію.

Відкритий елемент Воклен запропонував назвати «гліцинієм» за солодкуватий присмак його солей (погрецькому «глікос» — солодкий). Тепер ця назва збереглася тільки у Франції, а в інших країнах за елементом закріпилось ім'я «берилій», яке запропонували відомі хіміки М. Клапрот і А. Екеберг.

Доля цього елемента багато чим схожа з долею його побратимів-металів. У вільному вигляді він був виділений у 1928 р. Ф. Велером і А. Бюссі, але тільки через сім десятиліть француз П. Лебо електролізом розплавлених солей зміг одержати чистий металічний берилій. Не дивно, що ще на початку нашого століття хімічні довідники безапеляційно обвинувачували берилій у «дармоїдстві»: «Практичного застосування не має».

Бурхливий розвиток науки і техніки, яким ознаменувалось ХХ століття, примусив хіміків переглянути цей явно несправедливий вирок. Вивчення чистого берилію показало, що він має чудесні властивості.

Один з найлегших металів, берилій характеризується в той же час значною міцністю, більшою, ніж у конструкційних сталей. Поряд з цим він відзначається значно вищою температурою плавлення, ніж магній

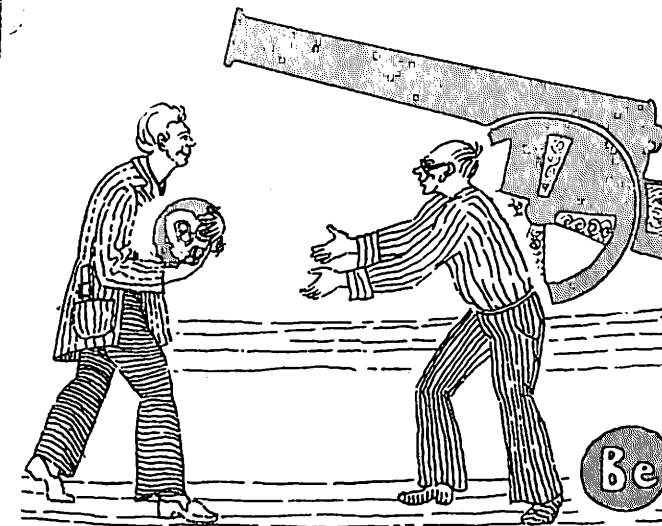
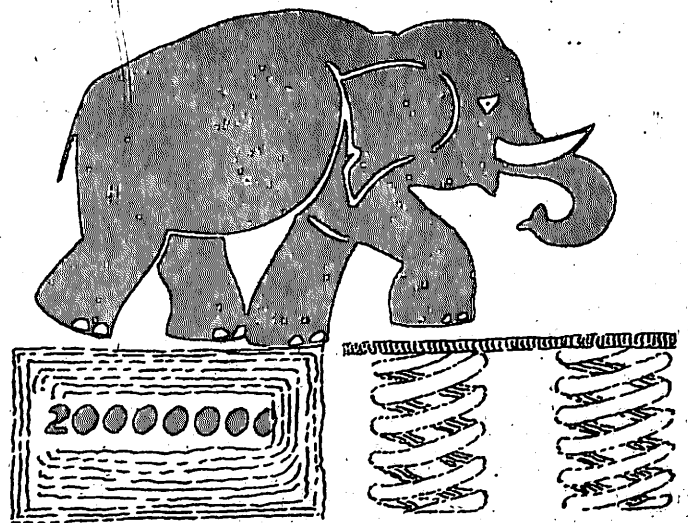
і алюміній. Таке вдале поєднання властивостей робить берилій сьогодні одним з основних авіаційних матеріалів. Деталі літака, виготовлені з берилію, у півтора раза легші, ніж алюмінієві.

Прекрасна теплопровідність, висока теплоємність і жароміцність дають можливість використовувати берилій і його сполуки в космічній техніці як теплозахисний матеріал. За повідомленнями американської преси, з берилію були виконані носовий корпус і днище кабіни космічного корабля «Френдшип-7», на якому Джон Глен здійснив орбітальний політ.

Берилієві деталі, що зберігають високу точність і стабільність розмірів, використовуються в гіроскопах — приладах, які входять до системи орієнтації та стабілізації ракет, космічних кораблів і штучних супутників Землі. Для космічної техніки перспективна ще одна властивість берилію: при його згорянні виділяється величезна кількість тепла — 15 000 кілокалорій на 1 кілограм. Тому він може бути компонентом високоенергетичного ракетного пального.

Широко застосовуються в авіації сплави міді з берилієм — берилієві бронзи. З них виготовляють багато виробів, які повинні мати велику міцність, достатню опірність утомленості й корозії, високу електро- і теплопровідність, зберігати пружність у значному інтервалі температур. Підраховано, що в сучасному важкому літаку понад тисячу деталей виготовлено з цих сплавів. Завдяки своїм пружним властивостям берилієва бронза є чудовим пружинним матеріалом. Пружини з такої бронзи практично не знають втоми: вони можуть витримувати до 20 мільйонів циклів навантаження!

Берилій істотно впливає на властивості магнію. Так, присадка лише 0,01% берилію запобігає займанню магнієвих сплавів при плавленні й розливанні (тобто приблизно при 700° С). Значно зменшується при цьому і корозія магнієвих сплавів — як на повітрі, так і на воді.



Металурги знайшли берилію ще одне важливе застосування. Насичення цим металом поверхні сталей виробів — «берилізація» — значно підвищує їх твердість, міцність, стійкість проти спрацювання.

Дуже прихильні до берилію рентгенотехніки — адже він краще за всі інші стійкі на повітрі метали пропускає рентгеновське проміння. Тепер з нього в усьому світі роблять «вікна» для рентгеновських трубок. Пропускна здатність таких «вікон» у 17 раз вища, ніж алюмінієвих, які застосовували раніш для цієї мети.

Берилій відіграв помітну роль у розвитку вчення про будову атома і його ядра. Ще на початку 30-х років німецькі фізики В. Боте і Г. Беккер, бомбардуючи берилій альфа-частинками, виявили так зване «берилієве випромінювання» — дуже слабе, але із значною проникною силою: промені проходили через шар свинцю завтовшки кілька сантиметрів. Природу цього випромінювання встановив у 1932 р. англієць Д. Чедвік. Виявилось, що воно являє собою потік електрично нейтральних частинок, маса яких приблизно дорівнює масі протона. Нові частинки були названі нейтронами. Відсутність електричного заряду дає змогу нейтронам

легко проникати в ядра атомів інших елементів. Ця властивість зробила нейтрон надзвичайно ефективним «снарядом» атомної артилерії. Тепер нейтронні гармати застосовуються для здійснення ядерних реакцій.

Вивчення атомної структури берилію показало, що для нього характерний малий переріз захоплення нейтронів і велика величина їх розсіяння. Завдяки цьому берилій розсіює нейтрони, змінює напрям їх руху й уповільнює їх швидкість до таких значень, при яких ланцюгові реакції проходять більш ефективно. З усіх твердих матеріалів берилій вважається найкращим уповільнювачем нейтронів. Прекрасно справляється він з роллю відбивача нейтронів, повертає їх в активну зону реактора, протидіє їх витіканню. Йому властива також висока радіаційна стійкість, що зберігається при дуже великих температурах.

Усі ці чудові властивості роблять берилій одним з найнеобхідніших елементів атомної техніки.

Безсумнівний інтерес для науки являє «звукопропускна» здатність цього металу. В повітрі швидкість звуку становить 330 метрів на секунду, у воді — 145 метрів на секунду. В берилії ж звук побиває всі рекорди, долаючи за секунду 12 500 метрів.

Теплоізоляційні властивості окису берилію можливо будуть використані і при дослідженні глибинних шарів нашої планети. Є проект брати проби з мантиї Землі з глибин до 32 кілометрів з допомогою так званої «атомної голки», яка являє собою мініатюрний атомний реактор, вміщений в теплоізолюючий футляр з окису берилію.

Порівняно давно окис берилію застосовується у скляному виробництві. Додавання його підвищує твердість, показник заломлення і хімічну стійкість скла. Введення окису берилію та інших його сполук дає змогу одержати спеціальне скло високої прозорості для всіх променів спектра.

...Збулися пророчі слова славнозвісного вченого і мрійника О. Є. Ферсмана. Зовсім небагато часу потрібно було берилію, щоб виправдати надії, які на нього покладалися. З маловідомого рідкісного елемента він перетворився сьогодні в один з найважливіших металів ХХ століття.

Борець з утомленістю

Магній ІСТИНА У ВОДІ · ОБИШЛОСЯ БЕЗ ФЕЙЕРВЕРКА · В ПОЛУМ'І СІРНИКА · ВОДОВОЯЗНЬ · У НИЖНІХ ШАРАХ МАНТІ · НЕПТУН МОЖЕ СПАТИ СПОКІЙНО · КОЖНИЙ ВНОСИТЬ СВІЙ ПАЙ · У ВАЖКИХ УМОВАХ · НА МЕТАЛУРГІЙНІЙ НИВІ · ЧЕКАТИ НЕ ДОВЕДЕТЬСЯ · В ЯЄЧНІЙ ШКАРАЛУПІ · ІЖТЕ ПЕРСИКИ · ЗАГРОЖУЄ ІНФАРКТ · «ВАМ СИНА ЧИ ДОНЬКУ?» · ЗА ПРИКЛАДОМ КОРІВ · НОВИЙ ВОГНЕТРИВ · ВКЛАД ГРІНЬЯРА. — НАЙКРАЩА РОЛЬ — ПОПЕРЕДУ.



Наприкінці XVIII століття один з англійських алхіміків, випарюючи воду, яка витікала з землі поблизу міста Епсом, одержав сіль, гірку на смак і з проносною дією. Через кілька років з'ясувалося, що при взаємодії з «постійним лугом» (так у ті часи називали соду і поташ) ця сіль утворює білий легкий пухкий порошок. Точнісінько такий самий порошок виходив при прожарюванні мінералу, знайденого на околицях грецького міста Магnezії. За цю схожість епсомську сіль було названо білою магнезією.

У 1808 р. молодий англійський вчений Гемфрі Деві, аналізуючи білу магнезію, одержав новий елемент, який він назвав магнієм. Урочисте свято з нагоди відкриття нового елемента не супроводилось фейерверком, бо в ті часи ще не знали, що новонароджений має прекрасні піротехнічні властивості.

Магній — дуже легкий сріблясто-білий метал. Він майже в 5 раз легший за мідь, у 4,5 раза легший від заліза; навіть «крилатий» алюміній в 1,5 раза важчий за магній. Температура плавлення магнію порівняно невисока — лише 650° С, але у звичайних умовах розплавити магній досить важко: нагрітий на повітрі до 550° С він спалахує і миттю згорає сліпучо яскравим полум'ям (цю властивість магнію широко використовують у піротехніці). Щоб підпалити цей метал, досить піднести до нього запалений сірник, а в атмосфері хлору він займається навіть при кімнатній температурі.

При горінні магнію виділяється велика кількість ультрафіолетових променів і тепла: 4 грамів цього «палива» досить, щоб закип'ятити склянку крижаної води.

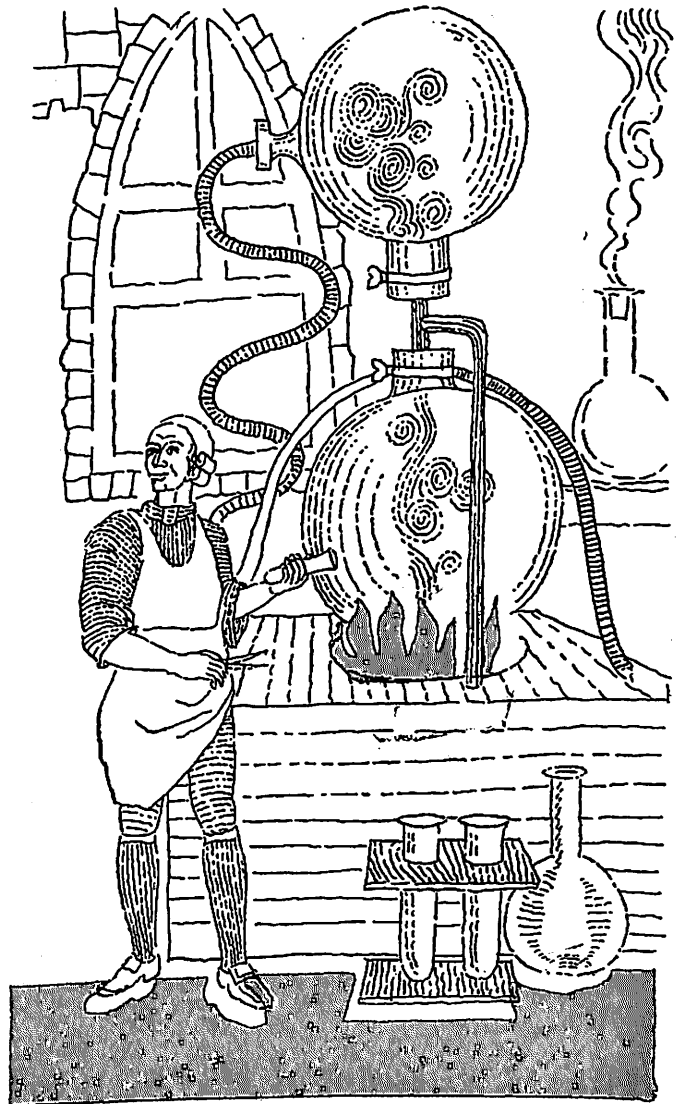
На повітрі магній швидко тьмяніє, бо вкривається окисною плівкою. Ця плівка є надійним панциром, який захищає метал від дальшого окислення.

Магній дуже агресивний: він легко відбирає кисень і хлор у більшості елементів. Будучи стійким проти дії деяких кислот, соди, їдких лугів, бензину, гасу, мінеральних масел, магній безсилий проти морської та мінеральної води і розчиняється в ній. Він майже не реагує з холодною водою, але енергійно витісняє водень з гарячої.

Земна кора багата на магній (понад 2,3%). Лише шість його «колег» по таблиці Менделєєва є в природі у великих кількостях. Як вважають вчені, особливо великий вміст цього елемента в нижніх шарах земної мантії. Магній входить до складу майже 200 відомих мінералів. Найбільше промислове значення мають магnezит, доломіт і карналіт.

Основним промисловим способом одержання магнію є електролітичний, що являє собою електроліз розплавлених магнієвих солей, головним чином хлористих. Так можна виплавляти дуже чистий метал, що містить понад 99,99% магнію.

Не тільки земна кора багата на магній — практично невичерпні запаси його, які весь час поповнюються,



зберігають голубі комори океанів і морів. Досить сказати, що лише в 1 кубічному метрі морської води міститься близько 4 кілограмів магнію. Всього ж у водах океанів та морів розчинено понад $6 \cdot 10^{16}$ тонн цього елемента.

Навіть далекі від математики люди, очевидно, можуть собі уявити цю величину. А втім, для більшої наочності наведемо такий приклад: від початку нашого літочислення людство прожило тільки трохи більш як 60 мільярдів ($6 \cdot 10^{10}$) секунд. Якби з перших днів нашої ери люди почали видобувати магній з морської води, то для того, щоб до нашого часу вичерпнути всі водні запаси цього елемента, довелося б кожної секунди видобувати по мільйону тонн магнію!

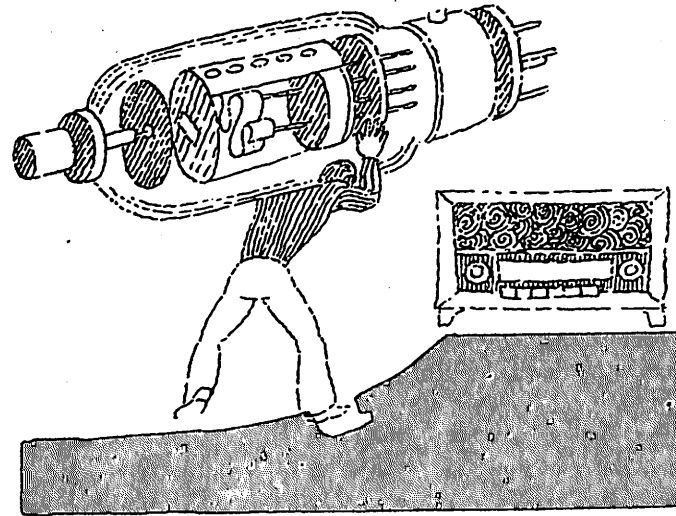
Але поки що Нептун може бути спокійний за свої багатства: навіть під час другої світової війни, коли виробництво магнію було максимальним, з морської

води здобували тільки 80 тисяч тонн магнію на рік (а не за секунду!). Технологія видобування його досить проста. Морську воду змішують у величезних баках з вапняним молоком, яке виготовляють з морських черепашок. В результаті утворюється так зване «магнезіальне молоко», яке потім перетворюється у хлорид магнію. Потім магній відділяють від хлору електролізом. Недавно японська фірма «Куріта когіо» спроектувала завод комплексного використання морської води. За проектними даними, при переробці 4 мільйонів літрів води буде одержано 108 тонн кухонної солі, 2,2 тони глауберової солі, 16,7 тони хлору і 15,9 тони магнію. Крім того, завод дасть 3 мільйони літрів питної води і велику кількість розсолу для виробництва каустичної соди.

Джерелом магнію може бути і вода солоних озер, яка містить хлористий магній (так звана ропа). У нас в країні такі «склади» магнію є в Криму (Сакське та Сасик-Івашське озера), у Поволжі (озеро Ельтон) та інших районах.

Отже, ви вже знаєте, що являє собою магній і як його видобувають. Ну, а для чого ж використовується цей елемент і його сполуки?

Легкість могла б зробити цей метал прекрасним конструкційним матеріалом. Та, на жаль, чистий магній м'який і неміцний. Тому конструктори змушені використовувати сплави магнію з іншими металами. Особливо широко застосовують сплави магнію з алюмінієм, цинком і марганцем. Кожний з компонентів цієї спільності вносить свій «пай» у спільні властивості: алюміній і цинк збільшують міцність сплаву, марганець підвищує його антикорозійні властивості. Ну, а магній? Магній надає сплаву легкості — деталі з магнієвого сплаву на 20—30% легші від алюмінієвих і на 50—75% легші за чавунні і сталеві.



У магнієвих сплавів є ще багато друзів, які підвищують їх жаростійкість і пластичність, знижують їх окислюваність. Це, наприклад, літій, берилій, кальцій, церій, кадмій, титан. Але є, на жаль, і вороги — залізо, кремній, нікель; вони погіршують механічні властивості сплавів, зменшують опірність їх корозії.

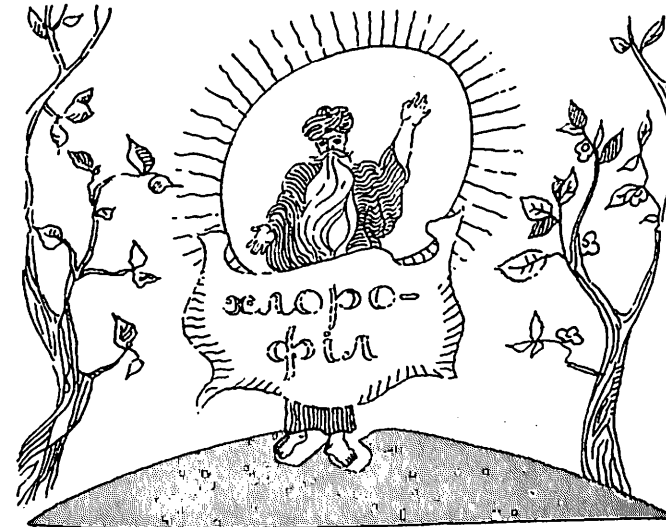
Широко застосовуються магнієві сплави у літакобудуванні. Ще в 1935 р. в СРСР був збудований літак «Серго Орджонікідзе», який майже на 80% складався з магнієвих сплавів. Літак успішно витримав усі випробування і довгий час експлуатувався у важких умовах.

Ракети, ядерні реактори, деталі двигунів, баки для бензину і масла, корпуси вагонів, автобусів, легкових машин, колеса, маслопомпи, відбійні молотки, пневмобури, фото- і кіноапарати, біноклі — ось далеко не повний перелік приладів, вузлів і деталей, де використовують магнієві сплави.

Неабияку роль відіграє магній у металургії. Його застосовують як відновник у виробництві ряду металів (ванадію, хрому, титану, цирконію). Магній, введений в розплавлений чавун, модифікує його, тобто поліпшує структуру і підвищує механічні властивості. Виливки з модифікованого чавуну з успіхом замінюють сталеві поковки. Крім того, магній допомагає розкислювати сталь і сплави (зменшує вміст у них кисню, що є шкідливою домішкою).

Як відомо, звичайні радіолампи починають нормально працювати лише після того, як нагріваються до 800° С. Кожного разу, коли ви вмикаєте радіоприймач або телевизор, доводиться певний час чекати, перш ніж поллються звуки музики або замерехтять голубий екран. Щоб усунути цей недолік радіолам, польські вчені запропонували покривати катоди окисом магнію: нові лампи починають працювати зразу ж після вмикання.

Властивість магнію (у вигляді порошку, дроту або стрічки) горіти білим сліпучим полум'ям широко вико-



ристовується у військовій техніці — для виготовлення освітлювальних і сигнальних ракет, трасуючих куль і снарядів, запалювальних бомб.

Магній бере участь у грандіозній роботі — акумулює сонячної енергії. Магній входить до складу хлорофілу — великого чарівника, який поглинає сонячну енергію і з її допомогою перетворює вуглекислий газ і воду у складні органічні речовини (цукор, крохмаль та ін.), потрібні для живлення людини і тварин. Процес утворення органічних речовин, що називається фотосинтезом (від грецького слова «фотос» — світло), супроводиться виділенням з листя кисню. Без хлорофілу не було б життя, а без магнію не було б хлорофілу — адже в його складі 2% цього елемента. А чи багато це? Міркуйте самі: загальна кількість магнію лише в хлорофілі рослин становить близько 100 мільярдів тонн! Крім рослин, магній входить до складу практично всіх живих організмів. Якщо ви важите 60 кілограмів, то приблизно 25-грамів з них — це магній.

Років п'ять тому вчені Мінесотського університету у США обрали об'єктом наукового дослідження яєчню шкаралупу. Їм удалося встановити, що шкаралупа тим міцніша, чим більше вона містить магнію. Отже, змінюючи склад корму для несучок, можна підвищити її міцність. Про те, наскільки важливий цей висновок для сільського господарства, можна судити хоча б з таких цифр: тільки у штаті Мінесота щорічні втрати внаслідок бою яєць перевищують мільйон доларів.

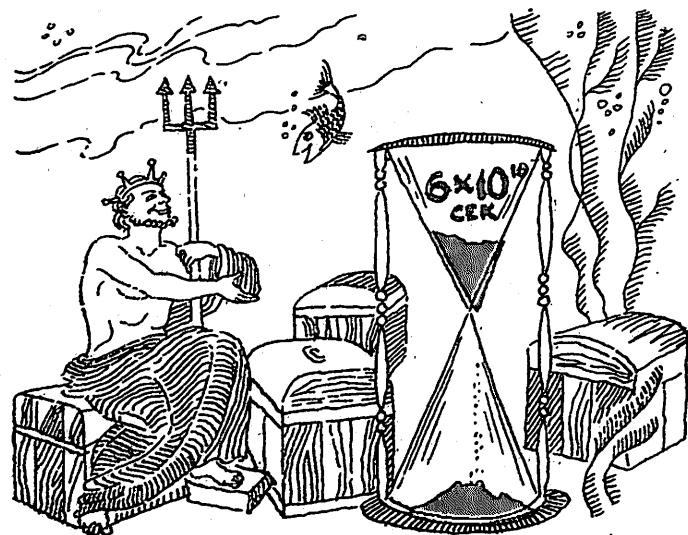
Солі магнію використовуються в медицині, наприклад «англійська сіль», перекис магнію та ін. Перекис магнію — дезинфікуючий засіб при шлункових розладах. Статистика твердить, що у жителів районів з більш теплим кліматом спазми кровоносних судин зустрічаються рідше, ніж у півничан. Відомо, що внутрішні та внутрим'язові вливання розчинів деяких солей магнію знімають спазми й судороги. Нагромадити в організмі потрібний запас цих солей допомагають фрукти й овочі (особливо багаті на магній абрикоси, персики і цвітна капуста). В Азії, наприклад, де харчовий раціон багатий магнієм, атеросклероз та інші серцеві захворювання трапляються рідше, ніж в Європі або США. Досліди, проведені угорськими вченими на тваринах, підтвердили, що нестача магнію в організмі підвищує схильність до інфарктів. Одним собакам давали їжу, багату на солі цього елемента, іншим — бідну. Було встановлено, що тварини, у раціоні яких було мало магнію, діставали інфаркт міокарда.

Французькі біологи вважають, що цей елемент допоможе медикам у боротьбі з такою серйозною недугою ХХ століття, як ревматоїдний артрит. Дослідження показали, що в крові втомлених людей менше магнію, ніж у здорових, а навіть найменші відхилення «магнієвої кривої» від норми не проходять безслідно.

Недавно біологи Франції установили цікавий вплив ряду елементів на стать потомства. Виявляється, надлишок калію в їжі матері приводить до того, що в неї народжуються переважно діти чоловічої статі. Коли ж її їжа насичена кальцієм і магнієм, то в потомстві переважає жіноча стать. Описані спостереження стосуються... корів.

У порошкоподібному вигляді магній використовують для виділення води з таких важливих органічних речовин, як спирт і анілін. Велике значення мають і магній-органічні сполуки (в них атом магнію безпосередньо зв'язаний з атомом вуглецю). Ці речовини, зокрема алкілмагнійгалогеніди (реактив Грін'єра), до складу яких входять і галогени (хлор, бром або йод), широко застосовують у синтетичній хімії. Наскільки важлива роль цих сполук, можна судити хоча б з того, що в 1912 р. французький хімік Віктор Грін'єр за створення алілмагнійгалогенідів і розробку синтезу органічних сполук був удостоєний Нобелівської премії.

...Отже, діяльність магнію дуже багатогранна. Але, мабуть, рано ще говорити про цей елемент: «Усе, що міг, він уже зробив». Є всі підстави вважати, що краща роль магнію — попереду.



„Срібло“ з глини

Алюміній

ТІБЕРІЙ УСУВАЄ «НЕБЕЗПЕКУ» · ЕКСПЕРИМЕНТИ ЗАТЯГУЮТЬСЯ · РОЗКІШНИЙ КАМЗОЛ МОНАРХА · СЕНСАЦІЯ ПАРИЗЬКОЇ ВИСТАВКИ · БЕНКЕТ В ІМПЕРАТОРСЬКОМУ ПАЛАЦІ · СМІЛИВИЙ ПРОЕКТ НАПОЛЕОНА ІІІ · ОБНОВКА КІРАСИРІВ · МЕНДЕЛЄЄВ ОДЕРЖУЄ ПОДАРУНОК · ВІЛЬМ НЕ ВІРИТЬ СВОІМ ОЧАМ · «ЕТАЖЕРКИ» СХОДЯТЬ ЗІ СЦЕНИ · ЕКСПОНАТ МІНЯЄ ПАСПОРТ · «ЭХО-І» ВІДБИВАЄ РАДІОСИГНАЛИ · «АЛЮМІНАУТ» ЗАНУРЮЄТЬСЯ В БЕЗОДНЮ · «РОСІЙСЬКА ТРОЙКА» · ЧЕРЕЗ ПІВСТОЛІТТЯ · ЧУДЕСНА ТКАНИНА.



Стародавній історик Пліній Старший розповідає про цікаву подію, що відбулася майже два тисячоліття тому. Якось до римського імператора Тіберія прийшов незнайомий чоловік. У дар імператорові він приніс виготовлену ним чашу з блискучого, як срібло, але надзвичайно легкого металу. Майстер повідав, що цей нікому не відомий метал він одержав з глинистої землі. Мабуть, почуття вдячності рідко обтяжувало Тіберія, та й правитель він був недалекоглядний. Боючися, що новий метал з його прекрасними властивостями знецінить золото і срібло, які зберігалися в скарбниці, він відрубав винахідникові голову, а його майстерню зруйнував, щоб нікому не заманулося більше займатися виробництвом «небезпечного» металу.

«Небезпека» минула і, на жаль, надовго. Лише в ХVІ столітті, тобто приблизно через півтори тисячі років, в історію алюмінію була вписана нова сторінка. Це зробив талановитий німецький лікар і природознавець Парацельс Філіпп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм.

Досліджуючи різні речовини й мінерали, в тому числі галуни, Парацельс установив, що він «є сіль якоїсь галунової землі», до складу якої входить окис невідомого металу, пізніше названий глиноземом.

Галуни, що зацікавив Парацельса, був відомий з давніх часів. За свідченням грецького історика Геродота, що жив у V столітті до н. е., стародавні народи застосовували при фарбуванні тканин для закріплення їх кольору мінеральну породу, яку вони називали «алюмен», тобто «в'язуча». Цією породою і був галуни.

У 1754 р. німецький хімік Маргграф виділив «галуну землю», про яку за 200 років до цього писав Парацельс. Минуло ще кілька десятків років, перш ніж англієць Деві спробував здобути метал, що таїть ся в галуні. Подібні ж спроби зробив через кілька років швед Берцеліус, але і його роботи не увінчалися успіхом. Незважаючи на це, вчені все ж вирішили дати непіддатливому металу ім'я: спочатку Берцеліус назвав його алюмієм, а потім Деві змінив алюмії на алюміній.

Першим, кому вдалося, подібно до невідомого майстра Стародавнього Риму, одержати металічний алюміній, був датський вчений Ерстед. У 1825 р. в одному з хімічних журналів, що видавалися в Данії, він опублікував статтю, в якій писав, що в результаті проведених ним дослідів утворився «кусок металу, кольором і блиском дещо схожого на олово». Однак журнал цей був не дуже відомий, і стаття Ерстеда лишилась майже непоміченою. Та й сам учений, поглинутий роботами з електромагнетизму, не надавав своєму відкриттю великого значення.

Через два роки в Копенгаген до Ерстеда приїхав молодий, але вже відомий німецький хімік Велер. Ерстед сповістив його, що не має наміру продовжувати дослідження для одержання алюмінію. Повернувшись до Німеччини, Велер негайно зайнявся цією проблемою, яка



дуже зацікавила його, і вже в кінці 1827 р. опублікував свій метод здобування нового металу. Правда, метод Велера дозволяв виділяти алюміній лише у вигляді зерняток завбільшки з макові, але вчений продовжив експерименти і розробив нарешті спосіб одержання алюмінію у вигляді компактної маси. На це в нього пішло... 18 років.

На той час новий метал уже встиг завоювати популярність і, оскільки одержували його в мізерних кількостях, ціни на нього перевищували ціни на золото, та й дістати його була справа не легка.

Недивно, що коли один з європейських монархів придбав в особисте користування камзол з алюмінієвими гудзиками, він почав спогорда позирати на інших правителів, яким така розкіш була не по кишені. Тим же лишалося тільки заздрити щасливому власникові рідкісних гудзиків і чекати кращих часів.

На їх превелику радість чекати довелося недовго: уже в 1855 р. на Всесвітній виставці в Парижі було представлено «срібло з глини», яке зробило велику сенсацію. Це були пластини і зливки з алюмінію, одержані французьким ученим і промисловцем Сент-Клер Девілем.

Появі цих експонатів передували такі події. Імператором Франції був тоді Наполеон ІІІ — «маленький небіж великого дядька», як його називали тоді. Великий любитель напускати туману, він влаштував одного разу бенкет, на якому члени монаршої сім'ї і найбільш знатні гості були удостоєні честі їсти алюмінієвими ложками та виделками. Гості ж простіші мусили користуватися звичайними (для імператорських бенкетів, зрозуміло) золотими та срібними приборами. Звісно, було прикро до сліз і шматок не ліз у горло, та що вдієш, коли навіть імператор не міг тоді забезпечити кожного гостя алюмінієм по потребі.

Невдовзі в голові Наполеона ІІІ визрів сміливий проект, який обіцяв славу і шану, а головне, мав примусити государів інших країн позеленіти від заздро-



сті: імператор вирішив забезпечити своїх солдатів обладунком з алюмінію. Він надав Сент-Клер Девілю великі кошти, щоб той знайшов спосіб виплавити алюміній у великих кількостях. Девіль, поклавши в основу своїх експериментів метод Велера, розробив відповідну технологію, але метал, який він одержав, усе ще залишався дуже дорогим.

Саме тому французьким солдатам так і не довелося приміряти обіцяний обладунок, але про свою особисту варту імператор подбав: його кірасири стали походжати в новеньких алюмінієвих кірасах.

До цього періоду і належить поява «срібла Девіля» як експоната на Всесвітній виставці. Мабуть, її організатори й віднесли алюміній до металів широкого вжитку, та ба, від цього він не став доступнішим. Правда, уже тоді передові люди розуміли, що гудзики й кіраси — лише незначний епізод у діяльності алюмінію.



Цікаво, що навіть у 1889 р., коли Д. І. Менделєєв був у Лондоні, йому на знак визнання його видатних заслуг у розвиткові хімії був піднесений цінний подарунок — вага, виготовлена із золота й алюмінію.

Сент-Клер Девіль розвинув бурхливу діяльність. У містечку Ла-Гласьєр він спорудив перший у світі алюмінієвий завод. Однак у процесі плавлення завод виділяв багато шкідливих газів, які забруднювали атмосферу. Місцеві жителі, що піклувалися про своє здоров'я, не захотіли жертвувати ним заради технічного прогресу і звернулися із скаргою до уряду. Завод довелося перенести спочатку до передмістя Парижа Нантера, а пізніше на південь Франції.

На цей час для багатьох вчених уже стало ясно, що, незважаючи на всі старання Девіля, його метод не має перспектив. Хіміки різних країн продовжували пошуки. У 1865 р. відомий російський вчений М. М. Бекетов запропонував цікавий спосіб, який швидко знайшов застосування на алюмінієвих заводах Франції (в Руані) та Німеччині (у Гмелінгеми, поблизу Бремена).

До речі, директор Гмелінгенського заводу Гретцель хотів приписати собі відкриття цього способу і намагався одержати на нього «привілей» (патент) у ряді країн. Однак скрізь він діставав відкоша, і тільки в Англії не дуже делікатному у питаннях наукової техніки німцєві чомусь видали «привілей», хоч навіть його співвітчизники визнавали, що Грейцель на своєму заводі одержував алюміній за способом Бекетова.

Важливою віхою в історії алюмінію став 1886 р., коли незалежно один від одного американський студент Холл і французький інженер Еру розробили електролітичний спосіб виробництва цього металу. Ідея була не нова: ще в 1854 р. німецький вчений Бунзен висловив думку, що можна одержувати алюміній електролізом його солей. Та минуло понад тридцять років, перш ніж ця думка дістала практичне втілення. Оскільки електролітичний спосіб вимагав великої кількості енергії, перший в Європі завод для виробництва алюмінію електролізом був збудований в Нейгаузені (Швейцарія) поблизу Рейнського водопаду — дешевого джерела електричного струму.

До цього ж періоду належить ще одна знаменна подія: в кінці 80-х років російський хімік К. І. Байєр розробив і успішно застосував у заводських умовах оригінальну технологію добування глинозему — промислової сировини для виробництва алюмінію. Спосіб Байєра, який швидко дістав визнання в усьому світі, зберіг своє значення до наших днів.

В ці роки виробництво алюмінію різко зросло, і, як наслідок, значно знизилася ціна на цей метал, який ще не так давно вважали дорогоцінним. Якщо у 1854 р. 1 кілограм алюмінію коштував 1200 карбованців, то вже на кінець XIX століття ціна на нього впала до 1 карбованця. Зрозуміло, що для ювелірів він вже став зовсім нецікавий, зате зразу притягнув до себе увагу про-

мислового світу, який перебував напередодні великих подій: починало бурхливо розвиватися машинобудування, укріплювалася автомобільна промисловість і, що особливо важливо, ось-ось мала зробити перші кроки авіація, де алюміній мав відіграти найважливішу роль.

У 1893 р. в Москві вийшла книга інженера Н. Жукова «Алюміній і його металургія», в якій автор писав: «Алюміній покликаний зайняти видатне місце в техніці й замінити собою коли не всі, то багато які із звичайних металів...». Для такого сміливого твердження були підстави: адже тоді вже були відомі чудесні властивості «срібла з глини». Алюміній — один з найлегших металів: він у 3 з лишком рази легший за мідь і в 2,5 раза легший від заліза. За теплопровідністю й електропровідністю він поступається лише перед сріблом, золотом і міддю. У звичайних умовах цей метал має достатню хімічну стійкість. Висока пластичність алюмінію дає змогу прокатувати його у фольгу завтовшки до 3 мікронів, витягувати в найтонший, як павутинка, дріт.

І тільки його міцнісні характеристики залишають бажати кращого. Ця обставина і змусила вчених замислитися над тим, як зробити алюміній міцнішим, зберегти всі його корисні якості.

З давніх часів було відомо, що міцність багатьох сплавів часто значно вища, ніж міцність чистих металів, які входять до їх складу. Ось чому металурги і почали пошуки тих «компаньйонів», які, вступивши в спілку з алюмінієм, допомогли б йому «зміцнитися». Незабаром прийшов успіх. Як бувало не раз в історії науки, майже вирішальну роль при цьому відіграли випадкові обставини. А втім, розповімо про все по порядку.

Якось (це було на початку XX століття) німецький хімік Вільм приготував сплав, до якого, крім алюмінію, входили різні добавки: мідь, магній, марганець. Цей сплав був міцніший, ніж чистий алюміній, але Вільм відчував, що міцність сплаву можна ще збільшити, піддавши його загартуванню. Вчений нагрів кілька зразків сплаву приблизно до 600 °С, а потім опустив їх у воду. Загартування помітно підвищило міцність сплаву, але, оскільки результати випробувань різних зразків виявились неоднорідними, Вільм узяв під сумнів справність приладу й точність вимірювань.

Кілька днів дослідник старанно вивіряв прилад. Забуті ним на певний час зразки лежали без діла на столі, і на той момент, коли прилад знову був готовий до роботи, вони були вже не тільки загартовані, а й заплени. Вільм продовжив випробування і не повірив своїм очам: прилад показував, що міцність зразків зросла мало не удвоє.

Знову і знову повторював учений свої досліди і кожного разу переконувався, що його сплав після загартування продовжує протягом 5—7 днів ставати все міцнішим і міцнішим. Так було відкрито надзвичайно

цікаве явище — природне старіння алюмінієвих сплавів після гартування.

Сам Вільм не знав, що робиться з металом у процесі старіння, але, підібравши дослідним шляхом оптимальний склад сплаву і режим термічної обробки, він одержав патент і невдовзі продав його одній німецькій фірмі, яка в 1911 р. випустила першу партію нового сплаву, названого дюралюмінієм (по-французькому «дюр» — твердий, міцний).

У 1919 р. з'являються перші літаки з дюралюмінію. Відтоді алюміній назавжди зв'язав свою долю з авіацією. Він по праву заслужив репутацію «крилатого металу», перетворивши примітивні дерев'яні «етажерки» в гігантські повітряні лайнери. Але в ті роки його ще не вистачало, і багато літаків, головним чином легких типів, продовжували виготовляти з дерева.

У нашій країні виробництвом алюмінієвих сплавів займався тоді лише Кольчугінський завод по обробці кольорових металів, який випускав у невеликих кількостях кольчугалюміній — сплав за своїм складом і властивостями схожий на дюралюміній.

На початку 1929 р. у Ленінграді на заводі «Красный Выборжец» було проведено досліді по одержанню алюмінію. Керував ними П. П. Федотьев — чудовий вчений, з ім'ям якого пов'язано багато сторінок історії «крилатого металу». 27 березня 1929 р. вдалося одержати перші 8 кілограмів металу. «Цей момент, — писав пізніше П. П. Федотьев, — можна вважати виникненням виробництва алюмінію в СРСР на волоховській енергії і цілком з матеріалів власного виготовлення».

У Ленінградській пресі зазначалося тоді, що «перший зливок алюмінію, який є музейною цінністю, має бути збережений як пам'ятка одного з найбільших досягнень радянської техніки». Зразки алюмінію, одержаного пізніше на «Красном Выборжеце», і вироби з нього було подаровано трудящими Ленінграда V Всесоюзному з'їздові Рад.

У 1930 р. молодий геолог Н. А. Каржавін в музеї одного з уральських рудників звернув увагу на експонат з написом «Погана залізна руда. Вміст заліза 21%». Геолога вразила схожість цього зразка з бокситами — глинистою гірською породою, багатою на алюміній. Піддавши мінерал аналізу, він переконався, що «погана залізна руда» є прекрасною алюмінієвою рудою. Там, де був знайдений цей зразок, почалися геологічні пошуки, які невдовзі увінчалися успіхом.

На базі знайдених родовищ був збудований Уральський алюмінієвий завод, а через кілька років (уже в роки війни) — Богословський, який видав свою продукцію в історичний День Перемоги — 9 травня 1945 р.

Тепер у нашій країні вже багато підприємств випускають «крилатий метал», але потреба в ньому все зростає. Звичайно, як і раніше, основний споживач алюмінію — авіація. І за обсягом, і за вагою алюміній займає перше місце серед металів, застосовуваних

у літако- і ракетобудуванні. Від $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ сухої ваги пасажирського літака і від $\frac{1}{20}$ до $\frac{1}{2}$ сухої ваги ракети — ось його частка в літаючих конструкціях.

З алюмінієвих сплавів було виготовлено оболонку першого радянського штучного супутника Землі. Оболонка корпусів американських ракет «Авангард» і «Титан», що застосовувалися для запуску на орбіту перших американських супутників, а пізніш і космічних кораблів, теж була виконана із сплавів алюмінію. З них роблять різні деталі космічної апаратури — кронштейни, кріплення, шасі, футляри й корпуси для багатьох інструментів і приладів.

У 1960 р. у США запустили супутник «Ехо-1», призначений для відбивання радіосигналів. Це була величезна, діаметром близько 30 метрів куля, що являла собою пластичну півку, вкриту надзвичайно тонким шаром алюмінію. Незважаючи на такі солідні габарити, супутник важив тільки 62 кілограми.

Фольга з найчистішого алюмінію правила за флуоресціюючий екран, установлений на одному із супутників для дослідження заряджених частинок, що їх викидає Сонце.

Алюміній бере участь в оволодінні не тільки космічними висотами, а й морськими безоднями. Кілька років тому у США був створений океанографічний підводний човен «Алюмінаут», який може занурюватись на глибину 4600 метрів. Новий надглибинний корабель побудований не із сталі, як звичайно прийнято, а з алюмінію.

У Франції спущено на воду величезний океанський лайнер водотоннажністю понад 50 тисяч тонн, довжиною 315 метрів, який може прийняти на борт дві тисячі пасажирів. Корпус, труби, шлюпки і навіть меблі цього колоса виконані із сплавів алюмінію.

Сфера застосування алюмінію весь час розширяється. У післявоєнні роки в США був складений список виробів, виготовлюваних з цього металу. У списку було приблизно дві тисячі найменувань!

Важливий споживач цього металу — електротехнічна промисловість. Проводи високовольтних ліній передач, обмотки двигунів і трансформаторів, кабелі, цоколі ламп, конденсатори та багато інших виробів виготовляють з алюмінію.

Бажаний гість він і на транспорті. У нашій країні проводяться нині роботи по створенню залізничного суперекспреса. «Російська тройка» — так поетично названо майбутній поїзд — своїми формами нагадує фюзеляж сучасного літака. Та й помчить він із швидкістю злітаючого «ТУ». Конструктори запропонували виготовити кузов експреса з алюмінію. Дослідний кузов уже пройшов випробування: його стискували з силою 200 тонн, піддавали найсильнішому вібраційному трясінню та іншим «екзекуціям», але метал усе витримав. Недалекий той день, коли «Російська тройка» стрімко помчить нашими неосяжними просторами.

Алюміній має високу корозійну стійкість. Цим він зобов'язаний тонісній, завтовшки 0,0001 міліметра плівці, що утворюється на його поверхні і стає бронєю, яка захищає метал від кисню. Коли б не було цієї броні, алюміній спалахував би навіть на повітрі й згоряв би сліпучим полум'ям. Рятівний панцир дає змогу алюмінієвим деталям служити десятки років навіть у такій шкідливій для «здоров'я» металів галузі, як хімічна промисловість.

Учені встановили, що алюміній має ще одну цінну властивість: він не руйнує вітамінів. Тому з нього виготовляють апаратуру для олійницької, цукрової, кондитерської, пивоварної промисловості.

Міцні позиції завоював цей метал і в будівництві. Ще в 1890 р. в одному з американських міст алюміній вперше застосували при спорудженні житлового будинку. Через півстоліття всі алюмінієві деталі були в прекрасному стані. Перший алюмінієвий дах, поставлений у 1897 р., стоїть без ремонту і по цей день.

На території Московського Кремля з алюмінію і пластмас споруджено величний Палац з'їздів. У 1958 р. на Всесвітній виставці в Брюсселі із скла і алюмінію був збудований надзвичайної краси павільйон Радянського Союзу. Бельгійські газети називали його «Палацом соціалізму». На вершині 30-метрової алюмінієвої щогли майорили олімпійський і французький прапори під час зимової Олімпіади в Греноблі. Мости, будинки, гідротехнічні об'єкти, ангари — скрізь знаходять застосування чудесний легкий метал.

Металурги широко використовують алюміній для видалення із сталі кисню. Як основний компонент алюмінієва крупка входить до складу термітних сумішей, що застосовуються при алюмініотермічних процесах виплавлення багатьох сплавів.

Алюміній можна зустріти і в колекціях філателістів: у 1955 р. в Угорщині була випущена незвичайна поштова марка, віддрукована на алюмінієвій фользі завтовшки 0,009 міліметра. Пізніше такі марки з'явилися і в інших країнах.

Уже створено алюмініювану (покриту шаром алюмінію) тканину, яка має чудову властивість: вона «уміє» і зігрівати, і охолоджувати. Завіси на вікнах з цієї тканини, якщо їх повісити металом назовні, пропустять світлові промені, але відіб'ють теплові — в жаркий літній день в кімнаті буде прохолодно. Зимою ж завіси слід перевернути: тоді вони повертатимуть тепло в приміщення. У плащі з такої тканини можна не боятись ні жару, ні холоду. Щоб врятуватись від палючого сонячного проміння, плащ треба буде носити металом назовні. Коли ж надворі похолодає — надіньте його навиворіт, і метал поверне тепло вашому тілу.

Можна не сумніватися, що геологи, туристи, рибалки — одне слово, всі ті, кого пече сонце і обвівають вітри, по заслугі оцінять куртки й намети з цієї тканини. У жарких країнах буде великий попит на «алю-

мінієві» тубетейки, панамы, халати, парасольки. Металізований одяг зробить не такою гарячою професією сталевара. Допоможе він і пожежникам в їх важкій боротьбі з вогнем.

Останнім часом вчені та інженери велику увагу приділяють створенню нових матеріалів — пінометалів. Уже розроблено технологію одержання піноалюмінію — первістка в цій славній родині. Новий матеріал на диво легкий: 1 кубічний сантиметр деяких видів піноалюмінію важить лише 0,19 грама. Пробка, яка завжди була синонімом легкості, неспроможна конкурувати з цим матеріалом: вона на 25—30% важча. Слідом за піноалюмінієм будуть створені піноберилій, пінотитан і багато інших прекрасних матеріалів.

...Відомий письменник-фантаст Герберт Уеллс у своєму романі «Війна світів», створеному на рубежі XIX і XX століть, описує машину, за допомогою якої марсіани виробляли алюміній: «Від заходу сонця до появи зір ця спритна машина виготовила не менш як сотню штаб алюмінію безпосередньо з глини». Коли б герої Уеллса потрапили на місяць, то в такій чудовій машині

не було б потреби: на думку одного з американських учених, на кожному гектарі місячної поверхні можна натрапити на 200 тонн чистого алюмінію. Вчений припускає, що Місяць є ніби велетенським природним заводом, у якому сонце і вітер перетворюють руди заліза, магнію, алюмінію на чисті метали.

Отже, можна вважати, що на Марсі і на Місяці «алюмінієва проблема» розв'язана. А як стоїть справа на Землі? Що ж, мабуть, і тут усе гаразд. Хоч на нашій планеті поки немає машин, подібних до марсіанських, а на поверхні Землі не розкидані, як на Місяці, шматки алюмінію, все ж землянам скаржитися гріх.

Природа щедро подбала про те, щоб люди не знали нестачі в цьому чудесному металі.

За вмістом у земній корі алюміній поступається лише перед киснем і кремнієм, значно перевершуючи всі метали.

Отже, алюмінієвою сировиною ми забезпечені. Створити ж оригінальні агрегати, удосконалити способи одержання «крилатого металу», знайти йому нові галузі застосування — це турбота інженерів і вчених.

Син землі

Титан

РАКЕТА ЗАСТИГАЄ В НЕБІ · ГЕЯ ЧИ ТИТАНІЯ? · ТИТАНІЧНЕ ЗАВДАННЯ · ПОМИЛКА ЗА ПОМИЛКОЮ · ЩЕ ОДИН КРОК · ДО ХАНТЕРА ПРИХОДИТЬ УСПІХ · ЛОЖКА ДЬОГТЮ · НА ДРУГИХ РОЛЯХ · ІРОНІЯ ТУТ НЕДОРЕЧНА · ВИЗВОЛЕННЯ З ПОЛОНУ · «ЧОРНИЙ ПТАХ» · ПАРАДОКС? · БЕЗГЛУЗДА ТОЧКА ЗОРУ · КОРОЗІЯ НЕ СТРАШНА · МОНУМЕНТ У ЖЕНЕВІ · ПОРОК ВИЛІКОВНИЙ · В ОБІЙМАХ КИСНЮ · РУДНИК У МОРІ СПОКОЮ · ЛЮТІ КАТУВАННЯ · ТАЄМНИЦІ ВДАЄТЬСЯ РОЗКРИТИ.



18 серпня 1964 р. у доświetню годину на проспекті Миру в Москві стартувала космічна ракета. Цьому зоряному кораблеві не судилося досягти Місяця або Венери, проте доля, уготована йому, не менш почесна: навіки застигши в московському небі, сріблястий обеліск має пронести крізь століття пам'ять про перший шлях, прокладений радянською людиною в космічному просторі.

Автори проекту довго не могли вибрати облицьовувальний матеріал для цього величного монумента. Спочатку обеліск запроектували у склі, потім у пластмасі, а відтак у нержавіючій сталі. Але всі ці варіанти були забраковані самими авторами. Після довгих експериментів вирішили зупинитись на відполірованих до блиску титанових листах.

Чому ж саме на титан була покладена така почесна місія — розповісти нащадкам про подвиг наших сучасників?

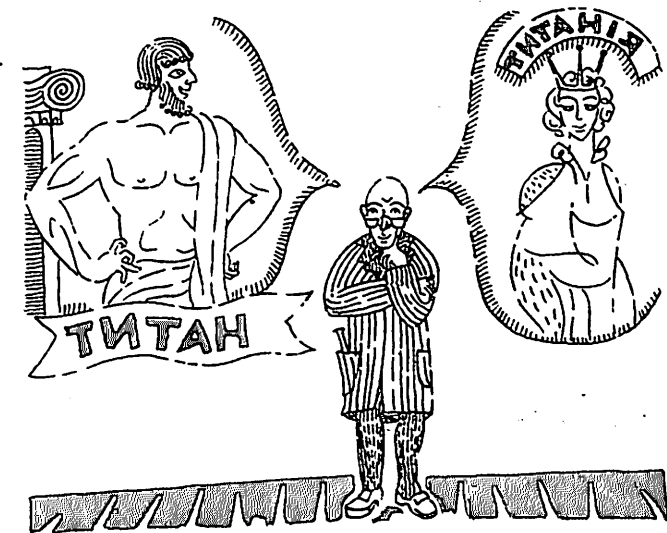
Титан не випадково називають вічним матеріалом. Завдяки своїм чудовим властивостям... А втім, перш ніж говорити про властивості цього металу, давайте познайомимося з його біографією.

До 1795 р. титан називався «менакіном». Саме так назвав у 1791 р. англійський хімік і мінералог Вільям Грегор новий елемент, який він відкрив у мінералі менакніті. Але в 1795 р., коли німецький хімік Мартін Клапрот вдруге відкрив елемент — цього разу в мінералі рутилі, він змінив його ім'я на «титан». У грецькій міфології титанами іменувались сини Геї (Землі). Можливо, Клапрот дав це ім'я на честь фантастичної Мажорки ельфів Титанії. Через два роки з'ясувалося, що Грегор і Клапрот відкрили один і той самий елемент, за яким відтоді й утвердилось горде ім'я — титан.

Відкрити елемент — це ще не значить виділити його в чистому вигляді. І Грегору, і Клапроту вдалось одержати тільки хімічну сполуку титану з киснем — двоокис титану — білий кристалічний порошок. Виділення титану з його сполук виявилось воістину титанічним завданням. Розв'язати його пробували багато відомих хіміків минулого століття, але всіх їх чекала невдача.

Один час здавалося, що пошуки англійського вченого Волластона увінчались успіхом. Досліджуючи в 1823 р. кристали, виявлені в металургійних шлаках заводу «Мертір-Тідвіль», він прийшов до висновку, що кристалічна речовина — не що інше як чистий титан. Через 33 роки німецький хімік Велер установив, що ці кристали являють собою сполуку титану з азотом і вуглецем, а зовсім не вільний титан, як помилково вважав Волластон.

Багато років думали, що вперше металічний титан одержав у 1825 р. знаменитий шведський вчений Берцеліус при відновленні фторотитанату калію металічним натрієм. Проте сьогодні, порівнюючи властивості титану і продукту, одержаного Берцеліусом, можна твердити, що президент Шведської академії наук поми-



лявся, бо чистий титан швидко розчиняється у плавиковій кислоті (на відміну від багатьох інших кислот), а «металічний титан» Берцеліуса успішно опирається її дії.

Лише в 1875 р. російському вченому Л. К. Кирилову вдалось одержати металічний титан.

У 1887 р. досить чистий продукт — близько 95% титану — одержали співвітчизники Берцеліуса Нільсон і Петерсон, які відновлювали чотирихлористий титан металічним натрієм у сталій герметичній бомбі.

Наступний крок на шляху до чистого титану зробив у 1895 р. французький хімік Анрі Муассан, який відновлював двоокис титану вуглецем в дуговій печі і потім піддавав одержаний метал дворазовому рафінуванню. Його титан містив лише 2% домішок (в основному вуглець).

Нарешті в 1910 р. американський хімік Хантер, удосконаливши спосіб Нільсона і Петерсона, одержав кілька грамів порівняно чистого титану.

Отже, чистий титан одержано. Але чистим він міг вважатися з великою натяжкою, бо все ж містив кілька десятих часток процента домішок. Лише кілька десятих... Але «ложка дьогтю псує бочку меду». Домішки робили титан крихким, немцним, він не піддавався механічній обробці. Про нього пішла недобра слава як про непотрібний метал, ні на що не придатний.

Зрозуміло, з такою характеристикою титан не міг і мріяти про відповідальну роботу. Доводилось задовольнятися другорядними ролями.

Ще в 1908 р. Розе і Бартран у США, а Фаруп у Норвегії запропонували виготовляти білило не із сполук свинцю, як раніш, а з двоокису титану. Своїми якостями титанове білило значно перевершувало свинцеве. До того ж титанове білило не отруйне (бич свинцевого білила), бо двоокис титану нешкідливий для людського організму.

З часом двоокис титану почали застосовувати при фарбуванні шкір, тканин, у виробництві скла, фарфору, емалі.

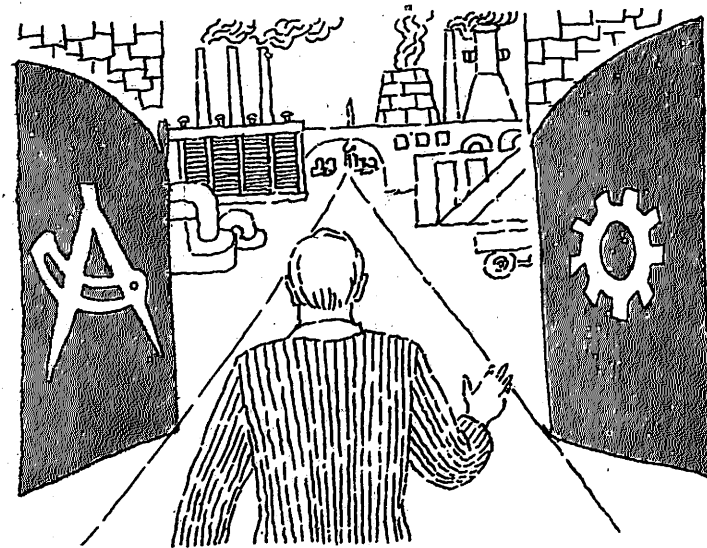
Знайшлась робота і для іншої титанової сполуки — чотирихлористого титану, вперше одержаного французьким хіміком Дюма ще в 1826 р. Здатність хлориду титану інтенсивно утворювати маскуючі димові завіси широко використовувалася в період першої світової війни. У мирні ж роки хлорид титану почали застосовувати для обкурювання рослин під час весняних приморозків.

Але титан, як ми побачимо далі, міг би претендувати на більш серйозну й цікаву роботу.

І от, нарешті, у 1925 р. голландські вчені ван Аркель і де Бур розкладанням чотирихлористого титану на розжареному вольфрамовому дроті одержали титан дуже високої чистоти. Отоді-то й виявилось, що твердження Хантера про крихкість титану не витримує ніякої критики, бо метал, одержаний ван Аркемем і де Буром, мав дуже високу пластичність, його можна було кувати на холоді, як залізо, прокатувати в листи, стрічку, дріт і навіть у найтоншу фольгу. Тепер горде ім'я елемента нікому вже не здавалось, як раніш, іронією долі — перед ним відкрився широкий шлях у світ техніки.

Наче в подяку за визволення з полону домішок титан почав дивувати вчених своїми чудесними властивостями. З'ясувалося, наприклад, що титан, який майже удвоє легший від заліза, міцніший за багато які сталі.

За питомою міцністю титан не має суперників серед промислових металів. Навіть алюміній поступився рядом позицій перед титаном, який тільки в півтора раза важчий за алюміній, та зате в 6 раз міцніший. І що особливо важливо, титан зберігає свою міцність при високих температурах (до 500°С, а при додаванні ле-



гуючих елементів — до 650°С), тоді як міцність алюмінієвих і магнієвих сплавів різко падає вже при 300°С.

Титан має і значну твердість — він у 12 раз твердіший від алюмінію, у 4 рази — від заліза. Чим вища границя текучості металу, тим краще деталі з нього опираються експлуатаційним навантаженням, тим довше вони зберігають свої форми й розміри. Границя текучості титану у 18 раз вища, ніж у алюмінію, майже в 4 рази — ніж у міді і в 2,5 раза — ніж у заліза.

Недивно, що коли перед авіаконструкторами постало питання, якому металові довірити подолання звукового бар'єра, вибір випав на титан. У зарубіжній пресі з'явилось повідомлення про створення у США надзвукового реактивного літака «Чорний птах», який може розвивати швидкість понад 3200 кілометрів на годину.

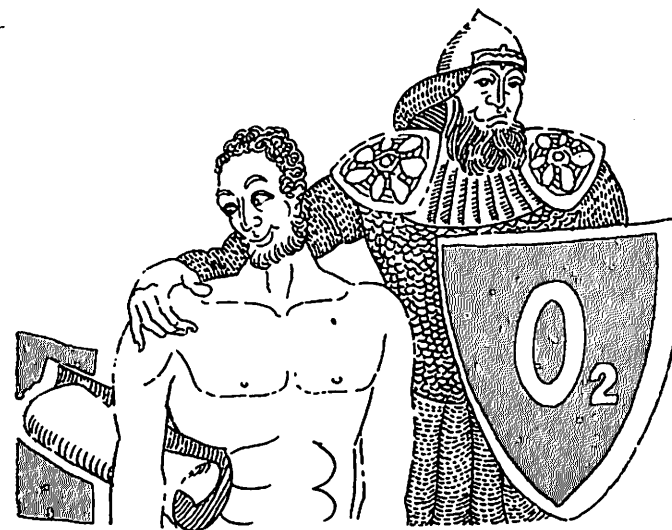
На виставці по застосуванню титану в промисловості, організованій кілька років тому в Лондоні, демонструвався широкий асортимент устаткування хімічних заводів, виготовленого з титану. Титанові сопла, працюючи в атмосфері гарячих газів, що містять двоокис сірки, після двох з лишком місяців роботи могли, ніби нічого й не сталось, трудитись і далі; сопла з нержавіючої сталі руйнувалися після кількох годин роботи.

Ще на початку нашого століття серед металургів панувала думка, що титан — одна з найшкідливіших домішок заліза. Потрібно було багато років, щоб довести безглуздість такої точки зору. Сьогодні металургія — один з основних споживачів титану. Можна налічити сотні марок сталей і сплавів, до складу яких у тій чи іншій кількості входить цей елемент. У нержавіючі сталі його вводять, щоб запобігти міжкристалічній корозії. У жаростійких високохромистих сплавах він зменшує розмір зерна, роблячи структуру металу однорідною і дрібнокристалічною. В інші жаростійкі сплави титан входить як зміцнюючий елемент.

Широко застосовується титан при виробництві твердих сплавів для різальних інструментів. Введення карбиду титану до складу деяких твердих сплавів підвищує їх різальні властивості, поліпшує якість поверхні оброблених виробів.

Одна з чудових властивостей титану — його надзвичайна стійкість проти корозії — цього найлютішого ворога металів. На пластинці з цього металу за 10 років перебування в морській воді не з'явилось і сліду іржі. Не дивно тому, що суднобудівники та гідробудівники не менше симпатизують титану, ніж авіаконструктори й хіміки. З цієї ж причини його вибрали як облицювальний матеріал і автори проекту обеліска, що увічнив підкорення людиною космічних висот.

А порівняно недавно титан виявився потрібним ще для однієї монументальної споруди. На конкурсі проектів пам'яток на честь 100-річного ювілею організації Міжнародного союзу електрозв'язку, організованому ЮНЕСКО, перший приз (із 213 поданих проектів) одержала робота радянських архітекторів. Мону-



мент, установлений на площі Націй у Женеві, являтиме собою дві бетонні раковини заввишки 10,5 метра, облицьовані пластинами полірованого титану. Людина, проходячи між цими раковинами спеціального доріжкою, почує свій голос, кроки, шум міста, побачить своє зображення в центрі кіл, які йдуть у безконечність.

Важлива характеристика титану — його немагнітність, для багатьох галузей техніки становить значний інтерес. Титан має великий електроопір: якщо електропровідність срібла взяти за 100, то електропровідність міді дорівнює 94, алюмінію — 55, заліза і ртуті — 2, а титану — лише 0,3. Цю властивість металу широко використовують в електротехніці.

Отже, титан є щасливим володарем багатьох цінних властивостей.

Наша планета не має права скаржитись на відсутність в її надрах титану. Але ж треба ще видобути титан з руди й довести до такого стану, в якому він може бути використаний в сучасній техніці. А завдання це бути використаний в сучасній техніці. А завдання це зовсім нелегке. Річ у тім, що союз титану з киснем (а саме у вигляді такої сполуки елемент звичайно і зустрічається в природі) є одним з найміцніших у хімії. Ні електричний струм, ні високі температури не в силі вирвати титан з обіймів кисню. Це примусило вчених шукати обхідних шляхів одержання титану у вільному вигляді. В 1940 р. американський вчений Кроль розробив так званий магніетермічний спосіб промисло-

го виробництва титану. Суть його полягає ось у чому. Спочатку двоокис титану з допомогою хлору й вуглецю переводять у чотирихлористий титан. Справитися ж з хлором, який тепер займає місце кисню, уже значно легше; це завдання успішно розв'язує, наприклад, такий елемент, як магній. В результаті реакції чотирихлористого титану з магнієм утворюється губчаста маса, що складається з титану, магнію і хлористого магнію. Щоб одержати чистий компактний титан, цю масу переплавляють у вакуумі або в атмосфері інертного газу (щоб, не дай боже, в метал не потрапили азот і кисень повітря).

У промисловості застосовується також натріетермічний метод одержання металічного титану, який, у принципі, мало чим відрізняється від магніетермічного. Щоб одержати особливо чистий титан, нині використовують так званий йодидний метод, який запропонували вже відомі нам ван Аркель і де Бур.

Одержаний з хлориду технічно чистий титан перетворюють у йодид, який потім сублимують у вакуумі. На своєму шляху пара йодиду натрапляє на розжарений (до 1400°С) титановий дріт. Йодид при цьому розкладається і на дроті осідає шар чистого титану. Цей метод дуже дорогий і тому ще не має промислового застосування.

Як ви вже переконались, властивості титану багато в чому залежать від ступеня його чистоти, тому розробка способів масового виробництва особливо чистого титану є однією з найважливіших проблем промисловості.

Не так давно весь світ облетіло повідомлення, одержане з Американського національного управління аеронавтики й дослідження космічного простору: результати хімічного дослідження, якому були піддані доставлені з Місяця зразки гірських порід, показали, що вони містять досить великі кількості окису титану. Хтозна, може, в недалекому вже майбутньому газети повідомлять, що десь у районі Моря Спокою почав діяти перший на Місяці титановий рудник.

...В наші дні до титану прикута увага тисяч вчених. У численних лабораторіях зразки цього металу щодня піддають лютому «катуванню»: його рвуть на шматки, гнуть, «варять» у кислотах і лугах, розжарюють, охолоджують до наднизьких температур, діють на нього страхітливими навантаженнями, ультразвуком.

І титан розкриває людині свої таємниці...

Ванадій

БОГИНЯ НЕ ВІДПОВІДАЄ НА СТУК · УДАЧА НІЛЬСА СЕВСТРЕМА · ПОМИЛКУ ДЕЛЬ РІО ПОВТОРЮЄ ВЕЛЕР · ДРУГЕ НАРОДЖЕННЯ ВАНАДІЮ · «Я БУВ СПРАВЖНІМ ОСЛОМ...» · УСПІШНІ ДОСЛІДИ ГЕНРІ РОСКО · 50 ТИСЯЧ КАРБОВАНЦІВ ЗА 1 КІЛОГРАМ! · РУДА З ВЕНЕРИ · СЕКРЕТ НЕВТОМНОСТІ СТАЛІ · ГАРМАТА ПІДНИМАЄТЬСЯ В ПОВІТРЯ · АТАКА Й ОБОРОНА · МОРСЬКІ КОЛЕКЦІОНЕРИ · ПЛАНТАЦІЇ НА ДНІ МОРЯ.



Ось як описує історію відкриття ванадію відомий шведський хімік Берцеліус:

«У давні-прадавні часи на далекій півночі жила Ванадіс, прекрасна і любима всіма богиня. Якось хтось постукав у її двері. Богиня зручно сиділа в кріслі й подумала: «Хай він постукає ще раз». Але стук припинився, і хтось відійшов від дверей. Богиня зацікавилась: хто ж цей скромний і боязкий відвідувач? Вона відчинила вікно й подивилась на вулицю. Це був якийсь Велер, що швидко йшов від її палацу.

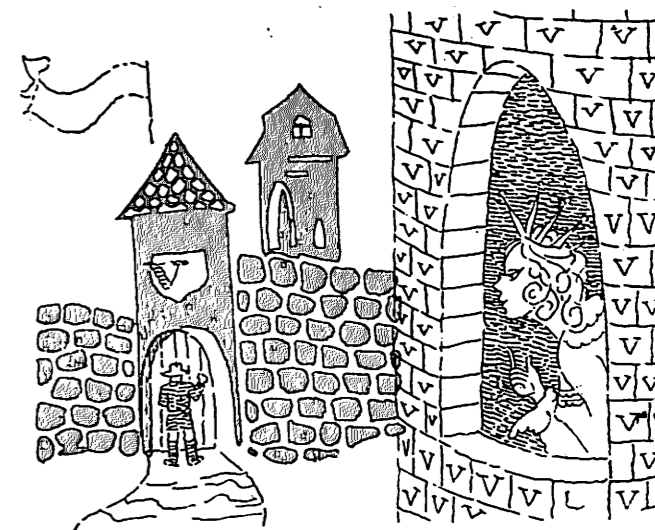
Через кілька днів знову почула вона, як хтось стукає до неї, але цього разу він стукав настійливо, аж доки вона встала й відчинила двері. Перед нею стояв молодий красень Нільс Севстрем. Дуже скоро вони полюбили одне одного, і в них народився син, який дістав ім'я Ванадій. Це і є ім'я того нового металу, що його відкрив у 1831 р. шведський фізик і хімік Нільс Севстрем». У цій розповіді є неточність. Першим, хто «постукав» до кімнати богині Ванадіс, був не німецький хімік Фрідріх Велер, а славнозвісний мексиканський хімік і мінералог Андрес Мануель дель Ріо. Ще задовго до Велера, у 1801 р., вивчаючи бурі свинцеві руди Мексики, дель Ріо виявив, що в них присутній невідомий за тих часів метал. Сполеку нового металу були забарвлені в найрізноманітніші кольори, тому вчений назвав відкритий ним елемент «панхромом», тобто «всеголірним», а пізніш замінив цю назву на «еритроній», що означає «червоний».

Однак науково підтвердити своє відкриття дель Ріо не зміг. Більш того, у 1802 р. він прийшов до висновку, що новий елемент — це відкритий незадовго до того хром. Ту саму помилку повторив пізніш Велер, який так неспішно й непевно «стукав у двері богині Ванадіс».

Лише майже через тридцять років відбулося друге народження ванадію. Цього разу біля колюки новонародженого стояв молодий шведський вчений Нільс Севстрем. У той час у Швеції почала розвиватись металургія. У різних частинах світу споруджували заводи. І от що було помічено: метал, виплавлений із залізних руд одних родовищ, був крихкий, тоді як з інших руд виходив в'язкий і пластичний. Чим пояснити таку відмінність? Севстрем вирішив знайти відповідь на це питання.

Досліджуючи хімічний склад руд, з яких був виплавлений метал високої якості, учений після довгих дослідів довів, що в цих рудах міститься новий елемент, причому саме той, який свого часу виявив дель Ріо і помилково прийняв за хром. Новий метал був названий ванадієм.

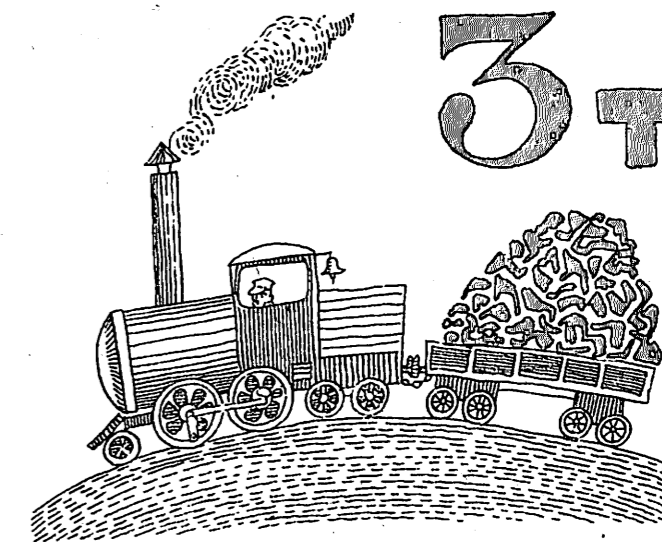
Ні дель Ріо, ні Велеру не судилося стати «хрещеними батьками» нового елемента, хоч обидва вони були близькі до цього. Після успіху Севстрема Велер писав своєму другові: «Я був справжнім ослом, що прогледів новий елемент в бурій свинцевій руді, і правий був

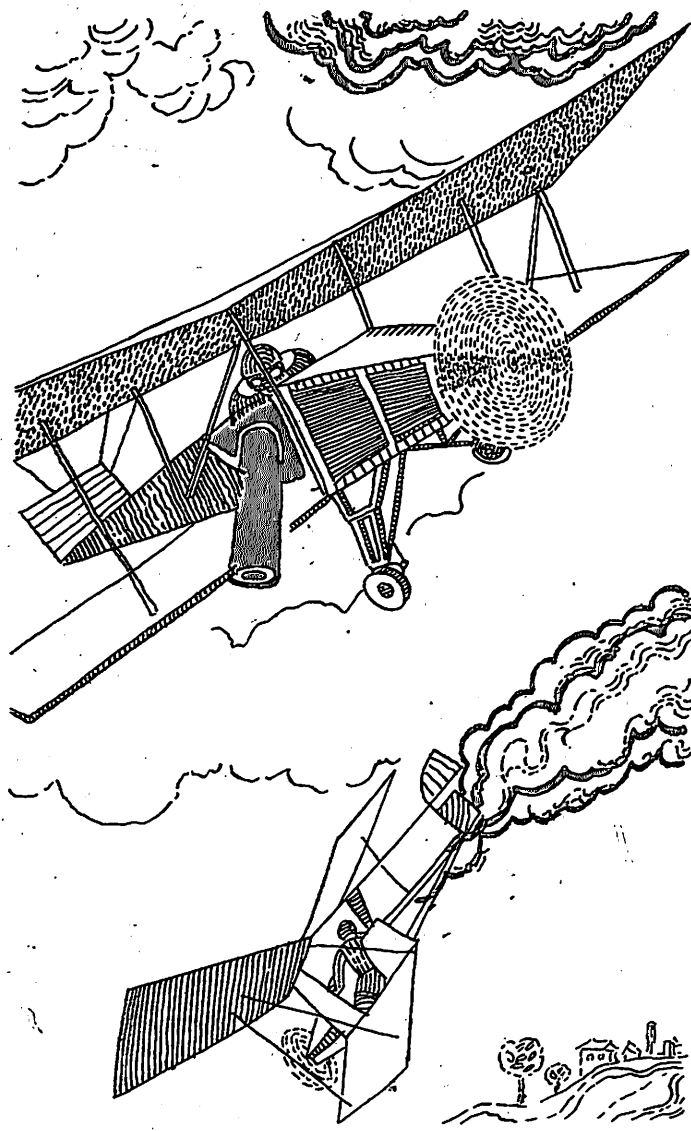


Берцеліус, коли він не без іронії сміявся з того, як невдало і слабо, не настійливо стукав я у двері богині Ванадіс».

У Росії ванадій вперше був знайдений в 1834 р. у свинцевій руді Березовського рудника на Уралі, а в 1839 р. — у пермських пісковиках. Уже в той час російський інженер Шубін висловив думку про благотворний вплив ванадію на властивості залізних і мідних сплавів.

На протязі багатьох років нікому не вдавалося виділити ванадій у чистому вигляді. Тільки в 1869 р. англійський хімік Генрі Роско після напружених пошуків одержав чистий металевий ванадій. А втім, чистим він міг вважатись лише як на ті часи, бо містив понад 4% домішок. Тим часом навіть невеликі домішки різко змінюють властивості цього елемента. Чистий ванадій — сріблясто-сірий метал, що має високу пластич-





ність — його можна кувати. Найменші кількості домішок роблять метал крихким і твердим, він тоді неохоче піддається обробці. Одержати чистий ванадій довгий час було складною справою через його надзвичайну активність при високих температурах: не вдавалося підібрати такий матеріал для тигля, який би не розчинявся ванадієм і не забруднював його при плавленні. Тоді вчені пішли іншим шляхом. Зовсім недавно був розроблений електролітичний метод рафінування ванадію до 99,99%-ної чистоти; 4% і 0,01% — різниця чимала.

Довгий час ванадій не знаходив широкого промислового застосування. Так, у 1907 р. світове виробництво ванадію становило тільки... 3 тонни. Та й ціна на ванадій спочатку була неймовірно висока: 50 тисяч карбованців золотом за 1 кілограм!

І мізерне виробництво ванадію, і божевільна ціна його пояснювались просто. Незважаючи на те, що зем-

на кора містить немало ванадію — приблизно 0,2% (тобто в 15 раз більше, ніж свинцю, і в 200 раз більше, ніж срібла), скупчення його зустрічаються на землі надзвичайно рідко (саме тому ванадій і відносять до рідкісних металів). Руда, що містить 1% ванадію, вважається надзвичайно багатого: промисловій переробці піддають навіть ті руди, які містять лише 0,1% цього цінного елемента.

Цікаво, що в падаючих на землю метеоритах вміст ванадію в 2—3 рази більший, ніж у земній корі. Судячи з того, що спектр Сонця має немало ліній, властивих атомам ванадію, сонячна матерія теж багатша на цей елемент, ніж наша планета.

Можливо, колись прибуття на металургійний завод ешелону багаті ванадієвої руди, наприклад, з Марса чи Венери розцінюватиметься як звичайна транспортна операція, але поки що землянам доводиться розраховувати лише на свої власні ресурси.

Трудність добування ванадію з руд і була причиною того, що цей чудесний метал кілька десятків років не міг знайти собі застосування. Однак бурхливий розвиток техніки невдовзі широко розчинив перед ванадієм двері в промисловий світ. Чудова здатність цього елемента надавати сталі найцінніших властивостей визначила його долю, його «ампула» — ванадій починає відігравати роль «вітаміну» для сталі.

Незначна добавка ванадію (частки процента) робить сталь дрібнозернистою, надає їй більшої пружності, більшої міцності. Така сталь легше переносить удар і вигин, краще протистоїть розриву.

Під час першої світової війни справжню сенсацію викликав створений французькими інженерами літак, який був озброєний не кулеметом, як звичайно, а гарматою, що нагонила жах на німецьких льотчиків. Але яким же способом вдалося поставити гармату на літак? Адже вантажопідйомність тодішніх «етажерок» була дуже малою. Виявилось, що гарматі допоміг забратися в літак... ванадій. Французькі авіаційні гармати були виготовлені з ванадієвої сталі. При відносно невеликій вазі вони мали прекрасні міцнісні характеристики, що давали змогу вести нищівний вогонь по німецьких літаках.

Слідом за цим ванадієву сталь почали використовувати для виготовлення солдатських шоломів. Порівняно легкий шолом з тонкої, але міцної сталі надійно захищав свого власника від куль, від осколків гранат. Броня потрібна була і для захисту гарматної обслуги хоча б від снайперської кульової стрільби. Для цього в Шеффілді виготовили броньову сталь, що містить досить багато кремнію і нікелю. Та ба, при випробуваннях, під час яких плити з цієї сталі розстрілювали з відстані 70 метрів, кулі легко прошивали метал. Тоді вирішили спробувати сталь, яка містить лише 0,2% ванадію. Успіх перевершив усі сподівання: сталь витримала випробування в 99 випадках із 100!

Авіація, залізничний транспорт, електротехніка, радіотехніка, оборонна промисловість — важко перелічити всі галузі сучасної індустрії, де знаходить сьогодні застосування сталь, яка містить ванадій.

«Послугами» ванадію користується і чавун: з високоякісного ванадієвого чавуну виливають поршневі кільця, виливниці, прокатні валки, матриці для холодного штампування.

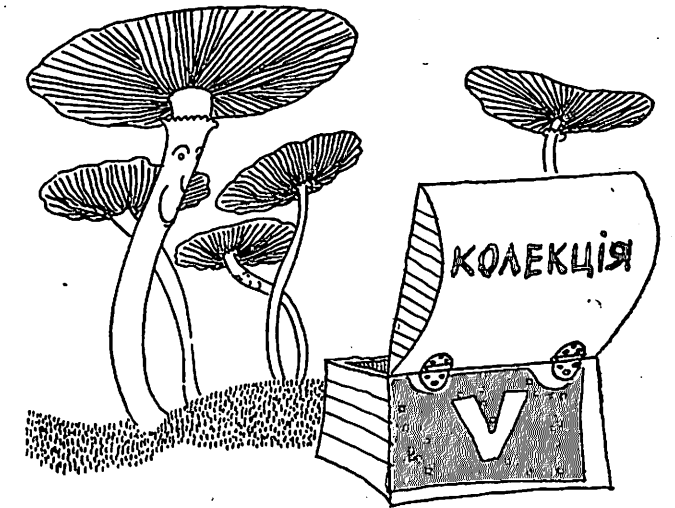
Але ванадій трудиться не тільки як метал-вітамін. Солі цього елемента — зелені, жовті, червоні, чорні, золотисті (пригадайте назву, яку дав елементу дель Ріо: «панхром» — всеколірний) — широко використовуються у виробництві фарб і особливого чорнила, у скляній та керамічній промисловості. До речі, саме з керамічного виробництва і почав ванадій свою практичну діяльність невдовзі після того, як його відкрив Севстрем. Фарфорові й гончарні вироби з допомогою ванадієвих сполук покривали золотистою глазур'ю, а скло фарбували в зелений або голубий колір.

У 1842 р. видатний російський хімік М. М. Зінін одержав анілін. Це стало могутнім поштовхом для розвитку виробництва фарб. І тут ванадій став у пригоді: виявилось, що одного грама п'ятиокису ванадію досить для того, щоб перетворити 200 кілограмів безколірної солі аніліну в сильний барвник — чорний анілін.

Не обходиться без ванадію хімія і в наші дні: п'ятиокис цього елемента — прекрасний катализатор при виробництві сірчаної кислоти, яку називають «хлібом хімії». Довгі роки в цій ролі виступав платиновий азбест, тобто азбест з нанесеним на нього порошком платини. Але, по-перше, такий прискорювач реакції був дуже дорогий, а по-друге, досить нестійкий: він часто відмовлявся працювати через «отруєння» різними газоподібними домішками.

Ванадій потрібний і для діяльності багатьох живих тканин: його виявили в курячих яйцях, м'ясі курей, коров'ячому молоці, печінці тварин і навіть у мозку людини.

Цікаво, що деякі морські рослини й тварини — голотурії, асцидії, морські їжаки — «колекціонують» ванадій, вилучаючи його якимсь невідомим людині способом з навколишнього середовища. Одні вчені вважають, що у цієї групи живих організмів ванадій виконує ті самі функції, що залізо в крові людини й вищих тварин, тобто допомагає їй вбирати кисень, або, образно кажучи, «дихати». Інші вчені вважають, що ванадій потрібний мешканцям морського дна не для дихання, а для живлення. Удалося встановити, що в крові голотурій міститься до 10% ванадію, а в окремих різновидів асцидій концентрація цього елемента в крові в



мільярди разів перевищує вміст його в морській воді. Справжні скарбнички ванадію! Природно, вчені зацікавились можливістю видобувати ванадій з допомогою мешканців підводного царства. В Японії, наприклад, цілі кілометри морських берегів займають плантації асцидій. Асцидії дуже плодючі: з одного квадратного метра голубих плантацій знімають до 150 кілограмів цих тварин. Після збирання врожаю живу ванадієву руду відправляють у спеціальні лабораторії, де з неї видобувають потрібний промисловості елемент.

Є «колекціонери» ванадію і на суші: один з них добре знайомий кожному — це отруйний гриб біла поганка. Небайдужі до нього і деякі види плісені, що взагалі не можуть розвиватися при відсутності ванадію. Такі рослини, які мають здатність накопичувати в собі той чи інший елемент, називаються в науці «біоконцентраторами». Часто вони подають велику допомогу геологам, виконуючи роль своєрідного індикатора при пошукові руд деяких цінних металів.

...Ми розповіли про минуле і сучасне ванадію. Ну, а що ж чекає його завтра? Як надалі складеться доля цього чудового металу?

Важко передбачати далі життя ванадію, але, знаючи його цінні властивості — значну механічну міцність, велику корозійну стійкість, високу температуру плавлення, меншу, ніж у заліза, питому вагу, — можна передбачити, що в майбутньому ванадій стане прекрасним конструкційним матеріалом. Але спочатку людина повинна навчитись відбирати ванадій у більших кількостях (значно більших, ніж зараз!) у природи, яка пильно береже його в своїх невичерпних «коморах».

Загадковий „X“

Хром

«СИБІРСЬКИЙ ЧЕРВОНИЙ СВИНЕЦЬ» · СІРІ ГОЛКИ В ТИГЛІ · ФОРТУНА ПРИХИЛЬНА · «ВИЗИВНА» ПОВЕДІНКА · ВУГЛЕЦЬ ПРОТИПОКАЗНИЙ · СТАЛЬ ВКРИВАЄТЬСЯ «ЛУСКОЮ» · ЧУТЛИВІ СПЛАВИ · ПЕРШИЙ ПАТЕНТ · ЗАПАСІВ БАГАТО · ХРОМОВІ ЧОБОТИ · БОГИ ПРОЛИВАЮТЬ КРОВ · ПОЗА КОНКУРЕНЦІЄЮ.



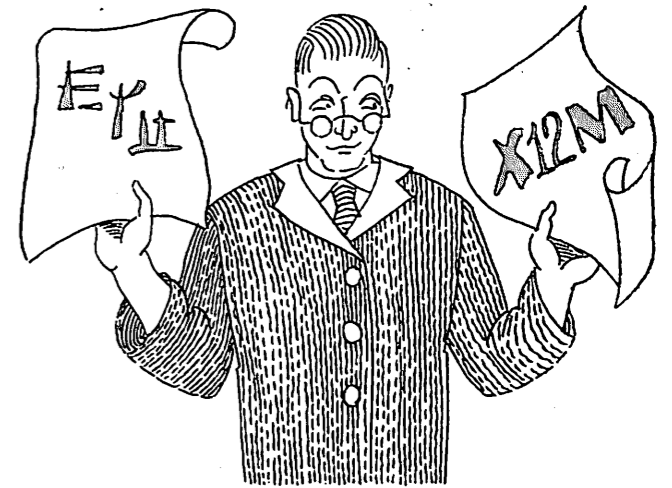
Погортайте будь-який металургійний довідник, і серед численних марок сталей ви, безумовно, не раз зустрінете такі, в які входить буква «X»: X18H10T, X12M, OX23Ю5, ШХ15, 8Х4В4Ф1, X14Г14Н3Т, 12Х2НВФА, 3ОХМЮА та багато інших. Для недосвідченої в цій галузі людини такий «таємний шифр» зрозумілий не більше, ніж китайські ієрогліфи. Але, як музикант, читаючи ноти, чує музику, що причаїлася в них, так і металург легко розбирається в цих на перший погляд випадкових комбінаціях букв і цифр. Навіть побіжного погляду досить, щоб побачити спільне для перелічених марок сталей: усі вони в тій чи іншій кількості містять елемент хром (про що і свідчить буква «X»).

Разом із своїми «колегами» по легуванню — нікелем, вольфрамом, молібденом, ванадієм, титаном, цирконієм, ніобієм та іншими елементами — хром дає змогу виплавляти сталі найрізноманітнішого призначення. Сталь, яка застосовується в сучасній техніці, мусять багато чого «вміти»: чинити опір колосальним тискам, протистояти хімічним «агресорам», не знаючи втоми, витримувати тривалі перевантаження, мати хорошу оброблюваність, не боятись ні жару, ні холоду. І в цю багату гаму властивостей сталі вносить свій вклад і хром.

...Ще в 1766 р. петербурзький професор хімії І. Г. Леман описав новий мінерал, знайдений на Уралі на Березовському руднику, за 15 кілометрів від Єкатеринбурга (нині Свердловськ), який був названий «сибірським червоним свинцем». Пізніше за ним закріпилася назва «крокоїт».

Зразок цього мінералу наприкінці XVIII століття був привезений Палласом до Парижа. Крокоїтом зацікавився відомий французький хімік Луї Нікола Воклен. У 1796—1797 рр. він піддавав мінерал хімічному аналізу. Прокип'ятивши розтертий на порошок крокоїт, він одержав вуглекислий свинець і жовтий розчин, в якому містилась калієва сіль невідомої тоді кислоти. При додаванні до розчину ртутної солі утворювався червоний осад, при реакції з свинцевою сіллю з'являвся жовтий осад, а при введенні хлористого олова розчин ставав зеленим. Після осадження соляною кислотою свинцю Воклен випарив фільтрат, а червоні кристали, які виділилися (це був хромовий ангідрид), змішав з вугіллям, поклав у графітовий тигель і нагрів до високої температури. Коли дослід був закінчений, вчений виявив у тиглі безліч сірих зрощених металевих голок, які важили в три рази менше, ніж вихідна речовина. Так уперше був виділений новий елемент.

Фортуна була досить прихильна до нового металу. Висока температура плавлення хрому, його надзвичайно велика твердість, легкість утворення сплавів з іншими металами, зокрема з залізом, зацікавили насамперед металургів. Роки не охолодили цього інтересу: серед різноманітних напрямів використання хрому металургія, як і раніш, продовжує займати провідне місце.



Хром має всі характерні властивості металів — добре проводить тепло, майже не чинить опору електричному струмові, має властивий більшості металів блиск. Цікава одна особливість хрому: при температурі близько 37°С він поводить себе явно «визивно» — багато які фізичні властивості його різко, стрибкоподібно змінюються. У цій температурній точці внутрішнє тертя хрому досягає максимуму, а модуль пружності падає до мінімальних значень. Так само раптово змінюються електропровідність, коефіцієнт лінійного розширення, термоелектрорушійна сила. Поки що вчені не можуть пояснити цю аномалію.

Металургів найбільше приваблюють легуючі властивості хрому. Невеликі добавки його надають сталі твердості і стійкості проти спрацювання. Такі властивості має шарикопідшипникова сталь, до складу якої, поряд з хромом (до 1,5%), входить вуглець (близько 1%). Карбіди хрому, які утворюються в ній, мають надзвичайну твердість — вони то й забезпечують металу високу стійкість проти спрацювання.

«Нержавійка» — сталь, яка прекрасно протистоїть корозії та окисленню, містить приблизно 17—19% хрому і 8—13% нікелю. Але цій сталі вуглець шкідливий: карбідоутворюючі «нахили» хрому приводять до того, що великі кількості цього елемента зв'язуються в карбіди, які виділяються на межах зерен сталі, а самі зерна стають бідними на хром і не можуть стійко оборонятися проти натиску кислот і кисню. Тому вміст вуглецю в нержавіючій сталі має бути не більш як 0,1%.

При високих температурах сталь може вкриватися «лускою» окалини. У деяких машинах деталі нагріваються до сотень градусів. Для того, щоб сталь, з якої зроблені ці деталі, не «хворіла» на окиснення, до неї вводять 25—30% хрому. Така сталь витримує температури до 1000°С!

Як нагрівні елементи успішно застосовуються сплави хрому з нікелем — ніхроми. Додання до хромонікелевих

сплавів кобальту й молибдену надає металові здатності витримувати великі навантаження при 650—900 °С. З цих сплавів роблять, наприклад, лопатки газових турбін. Сплав кобальту, молибдену і хрому («комохром») не шкідливий для людського організму й тому використовується у відновній хірургії.

Одна з американських фірм недавно створила нові матеріали, магнітні властивості яких змінюються під впливом температури. Ці матеріали, основу яких становлять сполуки марганцю, хрому й сурми, на думку вчених, знайдуть застосування в різних автоматичних пристроях, чутливих до коливань температури, і зможуть замінити більш дорогі термоелементи.

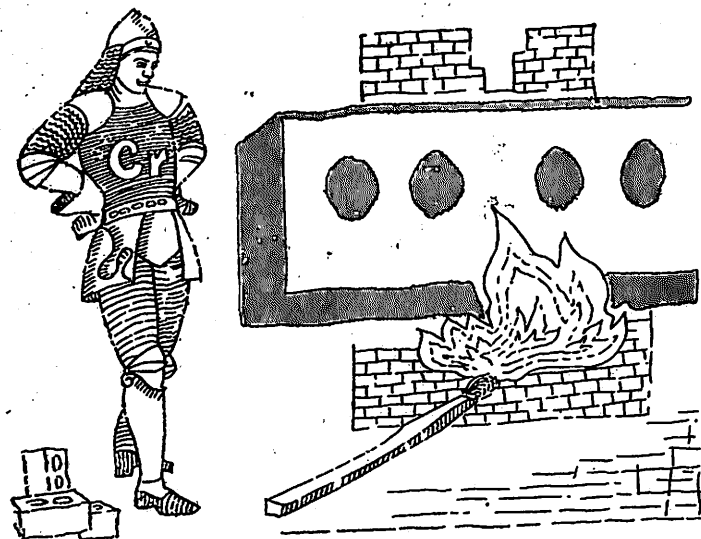
Основна частина хромистої руди, яка видобувається в світі, надходить сьогодні на феросплавні заводи, де виплавляють різні сорти ферохрому й металевого хрому.

Уперше ферохром було здобуто в 1820 р. відновленням суміші окислів заліза і хрому деревним вугіллем у тиглі. У 1854 р. вдалось одержати чистий металічний хром електролізом водних розчинів хлориду хрому. До цього ж часу належать і перші спроби виплавити вуглецевий ферохром у доменній печі. У 1865 р. був виданий перший патент на хромисту сталь. Потреба у ферохромі починає різко зростати.

Важливу роль у розвитку виробництва ферохрому відіграв електричний струм, точніше — електротермічний спосіб одержання металів і сплавів. У 1893 р. французький вчений Муассан виплавив в електропечі вуглецевий ферохром, який містить 60% хрому й 6% вуглецю.

У 1910 р. на березі річки Сатки (Південний Урал) був збудований невеликий електрометалургійний завод «Нороги», який почав виробляти ферохром.

У 1927—1928 рр. почалося проектування і будівництво феросплавних заводів. У 1931 р. став до ладу



Челябінський завод феросплавів — первісток нашої феросплавної промисловості.

Слідом за Челябінським у 1933 р. були збудовані ще два феросплавних заводи — в Запоріжжі й Зестафоні; з їх пуском наша країна не тільки припинила довіз найважливіших феросплавів, у тому числі й ферохрому, а й дістала можливість експортувати їх за кордон.

У 1936 р. в Казахстані, в районі Актюбінська, було знайдено величезні поклади хроміту — основної промислової сировини для виробництва ферохрому. В роки війни на базі цього родовища було споруджено Актюбінський феросплавний завод, який став пізніше найбільшим підприємством по випуску ферохрому та хрому всіх марок.

Багатий на хромисту руду й Урал. Тут розташовано чимало родовищ цього металу: Сарановське, Верблюжегорське, Алапавське, Монетна дача, Халіловське та ін. За розвіданими запасами хромистих руд Радянський Союз посідає провідне місце в світі.

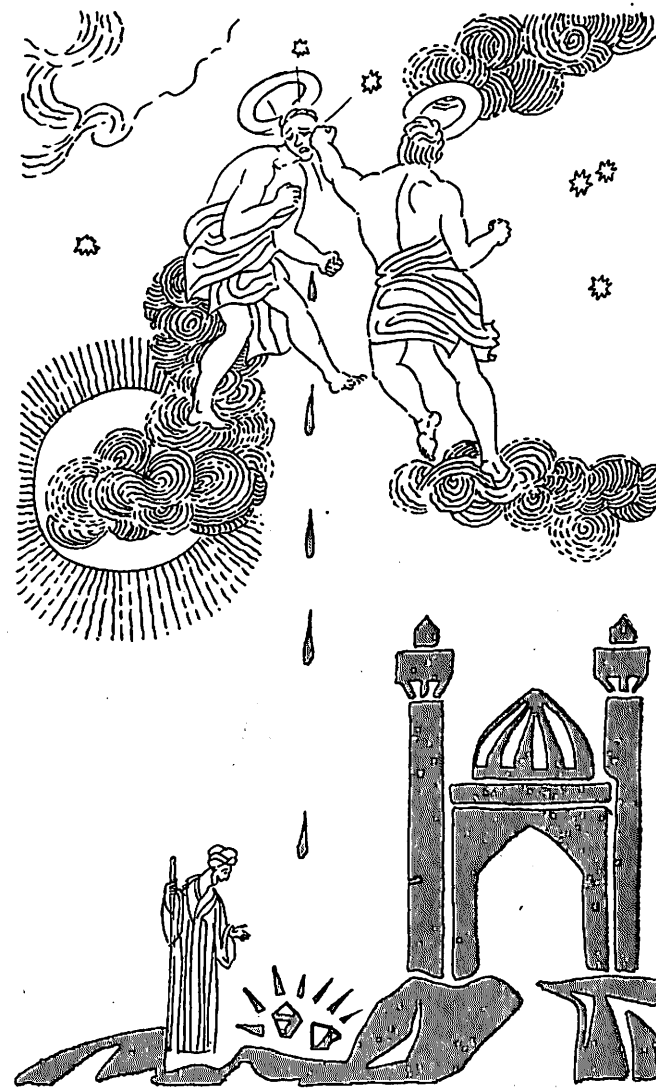
Руди хрому є в Туреччині, Індії, Новій Каледонії, на Кубі, в Греції, Югославії, деяких країнах Африки. У той же час такі промислові країни, як Англія, Франція, ФРН, Італія, Швеція, Норвегія, зовсім позбавлені хромової сировини, а США і Канада мають у своєму розпорядженні лише бідні руди, практично не придатні для виробництва ферохрому. Усього ж на хром припадає 0,2% атомів земної кори.

Хроміти широко використовуються й у промисловості вогнетривів. Магнезитохромітова цегла — прекрасний вогнетривкий матеріал, що застосовується для футерування мартенівських печей та інших металургійних агрегатів. Цей матеріал має високу термостійкість, йому не страшні багаторазові різкі зміни температури.

Хіміки використовують хроміти для одержання біхроматів калію і натрію, а також хромо-калієвого галуна, який застосовується для дублення шкіри, що надає їй красивого блиску й міцності. Таку шкіру називають «хромом», а чоботи з неї — «хромовими».

Наче виправдуючи свою назву (по-грецькому «хроміа» — колір, забарвлення), хром бере діяльну участь у виробництві барвників для скляної, керамічної, текстильної промисловості.

Кожного вечора над Москвою спалахують рубінові зірки Кремля. У світі коштовних каменів рубіну належить друге місце після алмазу. За давніми індійськими переказами, рубіни утворилися з краплин крові, пролітої богами: «Падають краплини важкої крові на лоно ріки, у глибокі води, у відображення прекрасних пальм. І назвали річку відтоді Раванагангою, і загорілися відтоді ці краплини крові, перетворені в камені рубіна, і світилися вони, як стемніє, казковим вогнем, що горів усередині, і проймалися води цими вогненними променями...», — так розповідає про походження рубіна стародавня східна легенда. В наші дні технологія одержання чудесного червоного каменю значно спростилась і богам уже не треба проливати свою священну кров: до окису алюмінію вводять дозовану добавку окису хрому — йому-то й завдячують рубінові кристали своїм червоним кольором.



Фотоматеріали і ліки, каталізатори для хімічних процесів і металеві покриття — всюди хром «при ділі». Про хромові покриття слід, мабуть, розповісти докладніше.

Давно помітили, що хром не тільки дуже твердий (у цьому відношенні він не має конкурентів серед металів), а й добре чинить опір окисленню на повітрі, не взаємодіє з кислотами. Тонкий шар цього металу спробували електролітично осаджувати на поверхню виробів з інших матеріалів, щоб захистити їх від корозії, подрипин та інших «травм». Однак при цьому постали несподівані труднощі: хромові покриття виявились пористими, легко відшаровувались і не виправдували надій, які на них поклали.

Майже три чверті віку билися вчені над проблемою хромування, і лише у 20-х роках нашого століття проблема була розв'язана. Причина невдач полягала в тому, що електроліт хромувальної ванни містив тривалентний хром, який не міг створити належного покриття. А от його шестивалентному побратимові таке завдання було під силу. З цього часу як електроліт почали застосовувати хромову кислоту — в ній валентність хрому дорівнює 6. Товщина захисних покриттів (наприклад, на деяких зовнішніх деталях автомобілів, мотоциклів, велосипедів) становить до 0,1 міліметра. Але іноді хромове покриття використовують для оздоблення годинників, дверних ручок та інших предметів, яким не загрожує серйозна небезпека. В таких випадках на виробі наносять тонісінський шар хрому (0,0002—0,0005 міліметра).

Є й інший спосіб хромування — дифузійний, тут процес відбувається не в гальванічних ваннах, а в печі. Спочатку стальну деталь клали в порошок хрому й нагрівали у відновній атмосфері до високих температур. При цьому на поверхні деталі з'являвся збагачений хромом шар, що за своєю твердістю і корозійною стійкістю значно перевершував сталь, з якої зроблена деталь. Але (і тут знайшлися свої «але») при температурі приблизно 1000°С хромовий порошок спікається і, крім того, на поверхні металу, який покривають, утворюються карбіди, що заважають дифузії хрому в сталь. Довелось підшукати інший носій хрому; замість порошку для цього почали використовувати легкі галоїдні солі хрому — хлорид або йодид, що дало змогу знизити температуру процесу. Хлорид хрому одержують в установці для хромування, пропускаючи пару відповідної галоїдодоводневої кислоти через порошокподібний хром або ферохром. Газоподібний хлорид, утворюючись, вкриває хромований виріб, і поверхневий шар насичується хромом. Таке покриття значно міцніше зв'язане з основним матеріалом, ніж гальванічне.

Вічний супутник заліза

Марганець

КОЛОНИ ПІДЗЕМНОГО ПАЛАЦУ · ЧУДЕСНИЙ ЧОРНИЙ ПОРОШОК · «СКЛЯНЕ МИЛО» · ГАН ЧИ КАЙМ? · ГАДФІЛЬД ОДЕРЖУЄ ПАТЕНТ · СПРОБУЙТЕ ЗЛАМАТИ СЕЙФ · НА ЗМІНУ ПЛАТИНИ Й ПАЛАДІЮ · ЗНАЙОМІ З ДИТИНСТВА · ЧОМУ РУДІ МУРАХИ РУДІ? · В ЗУБАХ АКУЛИ · ЗА СКРОМНИМИ ПІДРАХУНКАМИ · «ВИТЯЗЬ» БОРОЗНИТЬ ОКВАНИ · БЕЗ БАКТЕРІЙ НЕ ОБІЙШЛОСЯ · У ПЕТЛЯХ ПІДВОДНОГО КАБЕЛЯ · ЧЕРЕЗ НЕПОРОЗУМІННЯ ЗА БОРТ · ЧИ ПОТРЕБУВАЛА ЙОГО РОСІЯ? · ШЛЯХ ЛЕЖИТЬ У МАРТЕН.



Якщо ви бували в московському метро, то, мабуть, звернули увагу на одну з його чудових станцій — «Маяковську». Колони цього підземного палацу прикрашені тонкою облямівкою з рожевого каменю. Це родоніт — мінерал, який містить марганець. Нижній рожевий колір («родон» по-грецькому — троянда) і легкість обробки створили каменю славу прекрасного матеріалу для облицьовування та різних дрібних виробів. Вироби з родоніту зберігаються в Ермітажі, в Петропавлівському соборі та в багатьох інших музеях нашої країни. Великі поклади його зустрічаються на Уралі. Ніде в інших місцях нашої планети немає таких великих скупчень цього мінералу, як тут. Та й за красою уральський родоніт не має собі рівних.

Але головний промисловий мінерал марганцю — не родоніт, а піролюзит, що являє собою двоокис марганцю. Цей чорний мінерал відомий людині з давніх часів.

Ще в I столітті Пліній Старший — славнозвісний природознавець Стародавнього Риму, що загинув при виверженні Везувію, писав про чудесну здатність червоного порошку (меленого піролюзиту) прояснювати скло.

Пізніш, у середні віки, італійський вчений та інженер Ванноччо Бірінгуччо писав у своїй енциклопедичній праці з гірничорудної справи й металургії «Піротехнія», що вийшла в 1540 р.: «...піролюзит буває темно-коричневого кольору; ...якщо додати до нього склоподібних речовин, то він забарвлює їх у красивий фіолетовий колір. Майстри-склоплавильники забарвлюють ним скло в чудовий фіолетовий колір; майстри-гончари теж користуються ним для утворення фіолетових узорів на посуді. Крім того, піролюзит має особливу властивість — при сплавленні з литим склом очищати його і робити білим замість зеленого або жовтого».

Назва «піролюзит» прийшла до мінералу пізніше, а за тих часів через здатність знебарвлювати скло його називали «скляним милом», або «марганцем» (від грецького «манганезе» — очищати). Була відома й інша назва мінералу — «чорна магнезія»: піролюзит з давніх часів видобували в Малій Азії поблизу міста Магнезії; до речі, там же видобували й «білу магнезію», або «магнезію альба» — окис магнію.

Історія хімії приписує відкриття марганцю як металу шведському хімікові Ю. Гану (1774 р.). Однак є підстави вважати, що першою людиною, яка одержала крупинки металічного марганцю, був Ігнатій Готфрід Кайм, що описав його у своїй дисертації, виданій у 1770 р. у Відні. Кайм не довів цих досліджень до кінця, і тому вони залишилися невідомими більшості хіміків того часу. У 1774 р. Ган поклав у тигель суміш розмеленого піролюзиту й масла, а зверху насипав порошок деревного вугілля. Після сильного нагрівання суміші протягом години в тиглі було виявлено крупинку металічного марганцю. Це відкриття принесло Ганові

світову славу, а родина металів поповнилась новим, п'ятнадцятим числом членом.

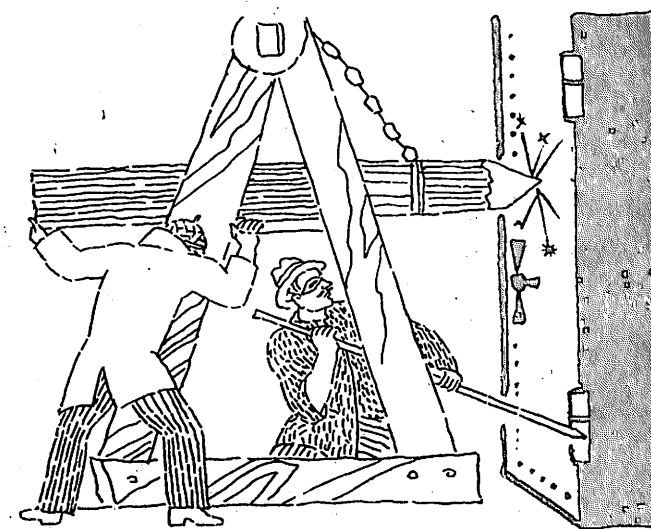
У Росії марганець почали виплавляти в першій чверті XIX століття у вигляді сплаву з залізом — феромарганцю. «Гірничий журнал» у 1825 р. згадував про виплавку сталі з застосуванням марганцю. З цього часу доля елемента нерозривно зв'язана з металургією, що є нині основним споживачем марганцевої руди (95%).

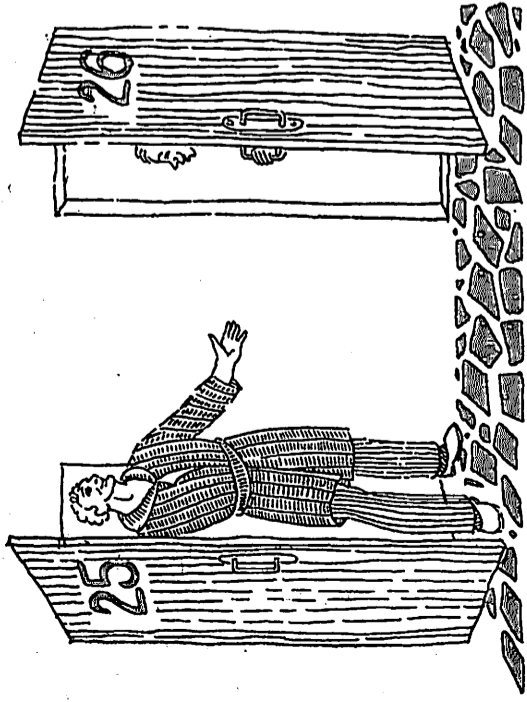
Великий російський металург П. П. Аносов у своїй класичній праці «Про булати», виданій у 1841 р., описував дослідження сталей з різним вмістом марганцю. Для введення його у сталь Аносов використав феромарганець, одержаний у тиглях. З 1876 р. починається промислова виплавка феромарганцю в доменних печах Нижньотагільського заводу.

Віхою в історії марганцю став 1882 р., коли англійський металург Роберт Гадфільд виплавив сталь з високим вмістом цього елемента (близько 13%). Ця сталь застосовується й понині під назвою «сталь Гадфільда». Вона швидко дістала визнання металургів і машинобудівників. Завдяки високій стійкості проти спрацювання її почали застосовувати для виготовлення тих деталей, які в процесі експлуатації стираються при значному питомому тискові, — рейкових хрестовин, шків дробарок, куль кульових млинів, гусеничних траків і т. п. Найдивнішим було те, що під дією навантажень ця сталь ставала дедалі твердішою і твердішою. Причина такого незвичайного явища полягає ось у чому. Під час служби деталі внаслідок наклепу (під дією навантажень) у поверхневому шарі виділяється мартенсит — дуже тверда сполука заліза й вуглецю. Коли ж наклепу немає, то поверхня такої сталі зовсім м'яка.

Не дивно, що сталю Гадфільда дуже зацікавилися фірми, які випускають сейфи й замки.

Властивість самозміцнюватись має і марганцевистий чавун. Так, екскаватори, на яких встановили підшипники





з цього чавуну, перебували в експлуатації без ремонту удвоє довше, ніж їх «побратими» з бронзовими підшипниками.

У металургії марганець широко застосовується для розкислювання й десульфурзації сталі. Як легуючий елемент він входить до складу пружинних сталей, сталей для нафто- і газопровідних труб, сталей з немагнітними властивостями... а втім, навіряд чи треба перелічувати сталі, які містять марганець: у тій чи іншій кількості елемент, відкритий Ганом, присутній в букваль-но в усіх сталях і чавунах. Не випадково ж його називають вічним супутником заліза. Та й у Періодичній системі елементів вони розміщені по сусідству (№ 25 і 26). (Разом із залізом марганець потрапляє навіть... в зуби акули, але про це мова піде нижче).

Після того як у 1917 р. російські вчені С. Ф. Жемчужний та В. К. Петрашевич виявили, що вже незначні добавки міді (близько 3,5%) надають марганцю пластичності, металурги почали проявляти інтерес до марганцевих сплавів.

В сучасній техніці застосовують велику кількість манганів — сплавів марганцю, міді й нікелю, що мають високий електричний опір, який практично не залежить від температури. На здатності мангану змінювати опір залежно від тиску, якого зазнає сплав, ґрунтуються принципи дії електричних манометрів. У тих випадках, коли треба виміряти тиск, наприклад, у кілька десятків тисяч атмосфер, скористалися звичайним манометром не вдається: рідина чи газ під таким напором вириваються крізь стінки манометричної трубки, хоч яка б вона була міцна. Вектричний же манометр успішно справляється з цим завданням: вимірюючи електроопір мангану, що перебуває під визначуваним тиском, можна за певною залежністю обчислити опір з яким завгодно ступенем точності.

Манганіни мають ще одну цінну властивість — демп-фірування, тобто здатність поглинати енергію коливань

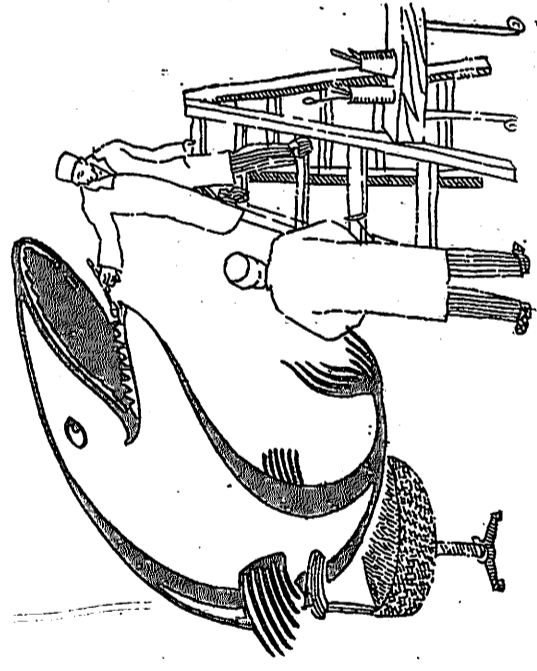
Коли б якомусь дивакові спало на думку вилити з мангану дзвін, то з його допомогою навіряд чи вдалося б скликати віче: замість дзвону на сполах манганіновий дзвін видавав би тільки короткі глухі звуки.

Цікаво, що марганцева бронза — сплав марганцю з міддю — може намагнічуватись, хоч ні той, ні той компонент окремо не проявляють магнітних властивостей.

При одержанні надчистого азоту довгий час доводилося як каталізатор застосовувати такі дорогі метали, як платина і паладій. В Інституті неорганічної хімії та електрохімії Академії наук Грузинської РСР недавно розроблено спосіб, при якому роль каталізатора з успіхом виконує марганець. На Руставському заводі синтетичного волокна вже створено унікальну промислову установку для вилучення з повітря ідеального азоту, потрібного для виробництва капрону.

З однією із сполук марганцю — перманганатом калію, або, просто кажучи, «марганцівкою» — ми познайомилися ще в дитинстві: як дезинфікуючий засіб його вживають для промивання ран, полоскання, змашування опіків. У хімічних лабораторіях марганцевокислий калій широко застосовують при кількісному аналізі — перманганатометрії.

Подібно до багатьох елементів, марганець конче потрібний для нормального розвитку тваринних і рослинних організмів. Звичайно вміст у них марганцю не перевищує кількох тисячних часток процента, однак деякі представники флори і фауни проявляють до цього елемента підвищений інтерес. В організмі рудих мурах, наприклад, міститься до 0,5% марганцю. Ще багатші на нього іржасті гриби, морська трава, водяний горіх (до 1%). А в деяких видах бактерій вміст марганцю доходить до кількох процентів. У крові людини 0,002—0,003% марганцю. Добра потреба в ньому людського організму становить приблизно 3—5 міліграмів.



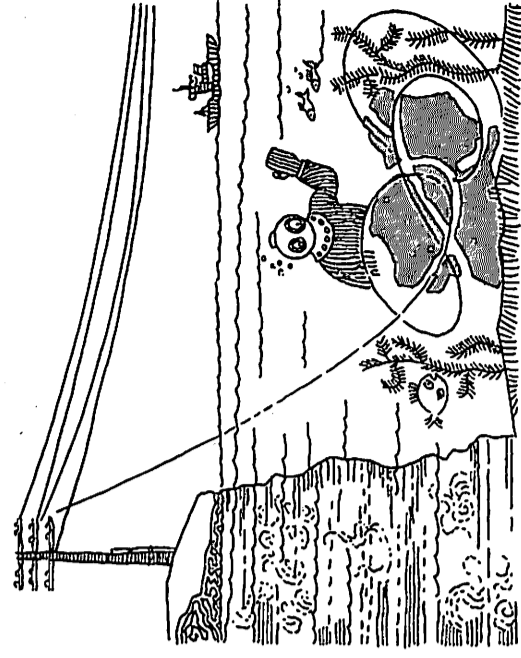
Оскільки мова зайшла про рослини і тварин, час згадати й рибу — точніше, ту саму акулу, про яку вже говорилося вище. Вчені дослідили зуб цього морського хижака, який пролежав на дні океану кілька тисяч років. І що ж виявилось: зуб добре зберігся, але весь він обріс сполуками заліза й марганцю. Як вони потрапили сюди?

Ще в минулому столітті океанологи виявили, що в багатьох місцях океанського дна лежать величезні скупчення залізо-марганцевих сполук, або, як їх ще називають, конкрецій. За останні роки райони залегання цих конкрецій були докладно вивчені, і результати просто приголомшливі. За попередніми (1), можна сміливо додати, скромними) підрахунками, тільки в Тихому океані скупчилося приблизно 100 мільярдів (!) тонн прекрасної залізо-марганцевої руди. Саме руди: адже вміст марганцю в ній доходить до 50%, а заліза — до 27%. (Концентрації деяких конкрецій містять 98% двоокису марганцю і можуть бути використані без дальшої переробки, наприклад, у виробництві електричних батарей).

Не менш багатства має і Атлантичний океан. А зовсім недавно експедиція радянських вчених на «Витязя» виявила залізо-марганцеві конкреції на дні Індійського океану. Розрахунки показують, що і цей океан не бідніший за свої «сколеги».

Як вважають океанологи, конкреції виникли в результаті концентрації мінеральних речовин з водних розчинів навколо якогось тіла. На думку деяких вчених, тут не обійшлося без участі морських бактерій — «мікро-збачувачів», але поки що це тільки гіпотеза. Своєю формою конкреції нагадують бульбочки картоплі. Кошір їх — від коричневого до чорного — залежить від того, що в них переважає — залізо чи марганець. При великому вмісті марганцю їх кошір стає зовсім чорним.

Звичайно розміри конкрецій коливаються від часток міліметра до 15 сантиметрів. Однак зустрічаються окремі утворення значно більших розмірів. В музеї Скріпівського океанографічного товариства, наприклад, є конкреція вагою 57 кілограмів, знайдена в районі Гавайських островів. Ще більшою була конкреція, яка випадково залупталася в петлях підводного телеграфного кабеля, коли його піднімали на ремонт, — вона важила 136 кілограмів. На жаль, цьому унікальному зразкові не судилося стати музейним експонатом: після вивчення й зарисовки його через непорозуміння викинули за борт. Однак усі рекорди побила півтора-



метрова залізо-марганцева конкреція, піднята в Тихому океані на борт «Витязя» з плоскої підводної гори Середнього Тихоокеанського пасма: брила важила майже тонну.

Не за горами той час, коли почнеється промислове освоєння підводних мінеральних ресурсів, а поки що геологи й гірники зайняті розробкою земних надр.

За вмістом у земній корі (0,09%) марганець посідає 15-е місце. Скупчення цього елемента зустрічаються в Італії, Гані, Південно-Африканській Республіці, Марокко, Бразилії, але жодна з країн не може конкурувати за запасами марганцевих руд з Радянським Союзом. У нашій країні розташоване й найбільше в світі родовище — Чіатурське.

Видобувати чіатурські руди почали ще в 1879 р. Дещо пізніше, у 1886 р., в Росії почали розробляти ще одне велике родовище — в районі Нікополя. Хоч як це прикро, але царська Росія «не потребувала» марганцю: із 1245 тисяч тонн марганцевої руди, видобутої в 1913 р., 1195 тисяч тонн було вивезено за кордон. У роки Великої Вітчизняної війни почали посилено розробляти родовища марганцю на Уралі, в Казахстані, Сибіру.

Нині Радянський Союз за видобутком цієї цінної руди міцно займає провідне місце у світі.

Основний споживач марганцевої руди — феросплавні заводи. Тут в результаті різних технологічних процесів одержують сплави марганцю (з залізом, кремнієм) або метал у чистому вигляді. Далі шлях марганцю лежить у сталеплавильний цех.

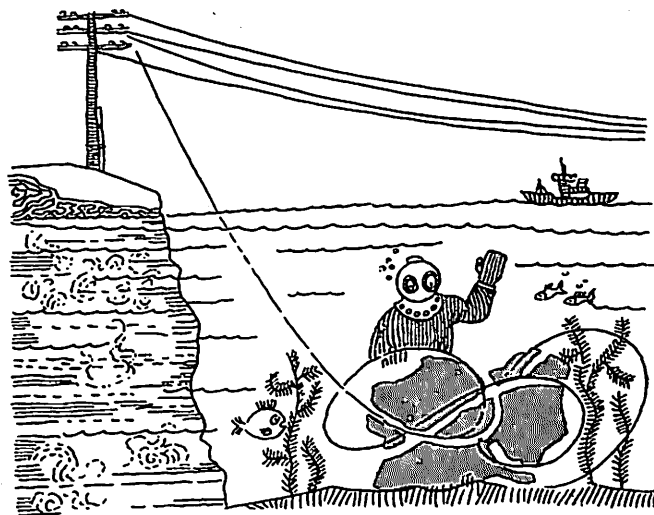
Оскільки мова зайшла про рослини і тварин, час згадати й риб — точніше, ту саму акулу, про яку вже говорилося вище. Вчені дослідили зуб цього морського хижака, який пролежав на дні океану кілька тисяч років. І що ж виявилось: зуб добре зберігся, але весь він обріс сполуками заліза й марганцю. Як вони потрапили сюди?

Ще в минулому столітті океанологи виявили, що в багатьох місцях океанського дна лежать величезні скупчення залізо-марганцевих сполук, або, як їх ще називають, конкрецій. За останні роки райони залягання цих конкрецій були докладно вивчені, і результати просто приголомшили. За попередніми (і, можна сміливо додати, скромними) підрахунками, тільки в Тихому океані скупчилося приблизно 100 мільярдів (!) тонн прекрасної залізо-марганцевої руди. Саме руди: адже вміст марганцю в ній доходить до 50%, а заліза — до 27%. (Концентрати деяких конкрецій містять 98% двоокису марганцю і можуть бути використані без дальшої переробки, наприклад, у виробництві електричних батарей).

Не менші багатства має і Атлантичний океан. А зовсім недавно експедиція радянських вчених на «Витязі» виявила залізо-марганцеві конкреції на дні Індійського океану. Розрахунки показують, що і цей океан не бідніший за своїх «колег».

Як вважають океанологи, конкреції виникли в результаті концентрації мінеральних речовин з водних розчинів навколо якогось тіла. На думку деяких вчених, тут не обійшлося без участі морських бактерій — «мікробгагачувачів», але поки що це тільки гіпотеза. Своєю формою конкреції нагадують бульбочки картоплі. Колір їх — від коричневого до чорного — залежить від того, що в них переважає — залізо чи марганець. При великому вмісті марганцю їх колір стає зовсім чорним.

Звичайно розміри конкреції коливаються від часток міліметра до 15 сантиметрів. Однак зустрічаються окремі утворення значно більших розмірів. В музеї Скріпсівського океанографічного товариства, наприклад, є конкреція вагою 57 кілограмів, знайдена в районі Гавайських островів. Ще більшою була конкреція, яка випадково заплуталася в петлях підводного телеграфного кабеля, коли його піднімали на ремонт, — вона важила 136 кілограмів. На жаль, цьому унікальному зразкові не судилося стати музейним експонатом: після вивчення й зарисовки його через непорозуміння викинули за борт. Однак усі рекорди побила півтора-



метрова залізо-марганцева конкреція, піднята в Тихому океані на борт «Витязя» з плоскої підводної гори Середнього Тихоокеанського пасма: брила важила майже тонну.

Не за горами той час, коли почнеться промислове освоєння підводних мінеральних ресурсів, а поки що геологи й гірники зайняті розробкою земних надр.

За вмістом у земній корі (0,09%) марганець посідає 15-е місце. Скупчення цього елемента зустрічаються в Італії, Гані, Південно-Африканській Республіці, Марокко, Бразилії, але жодна з країн не може конкурувати за запасами марганцевих руд з Радянським Союзом. У нашій країні розташоване й найбільше в світі родовище — Чіатурське.

Видобувати чіатурські руди почали ще в 1879 р. Дещо пізніше, у 1886 р., в Росії почали розробляти ще одне велике родовище — в районі Нікополя. Хоч як це прикро, але царська Росія «не потребувала» марганцю: із 1245 тисяч тонн марганцевої руди, видобутої в 1913 р., 1195 тисяч тонн було вивезено за кордон. У роки Великої Вітчизняної війни почали посилено розробляти родовища марганцю на Уралі, в Казахстані, Сибіру.

Нині Радянський Союз за видобутком цієї цінної руди міцно займає провідне місце у світі.

Основний споживач марганцевої руди — феросплавні заводи. Тут в результаті різних технологічних процесів одержують сплави марганцю (з залізом, кремнієм) або метал у чистому вигляді. Далі шлях марганцю лежить у сталеплавильний цех.

Великий трудівник

Залізо

ЧИ ЗАГРОЖУЄ ЗАЛІЗНИЙ ГОЛОД? · У ЗОЛОТІЙ ОПРАВИ · КРИСТАЛЕВА МРІЯ ТУБІЛЬЦІВ · БЕНКЕТ ЦАРЯ СОЛОМОНА · «НЕБЕСНИЙ КАМІНЬ» · ФАКТИ — УПЕРТА РІЧ · ВОРОНКА В АРИЗОНСЬКІЙ ПУСТЕЛІ · БРОНЗОВИЙ ВІК ДАЄ ПОВНОВАЖЕННЯ · ГНІВ І ЛАСКА ПЕТРА І · ПЕРЕВІРТЕ ЯКІСТЬ КОЛЬЧУГИ · «ФРОЛА ФУКСА БИТИ БАТОГОМ...» · ДЕМИДОВ ВИСИЛАЄ ПОГОНЮ · ЧУДОКОРАБЕЛЬ · ЕЙФЕЛЬ І СКЕПТИКИ · ПАЛАЦИ СОНЦЯ · ЗАГАДАЙ БАЖАННЯ · «ДЕРЕВ'ЯНА» СТАЛЬ · НЕ ОБВИНУВАЧУЙТЕ ЗАЛІЗО · ЧИ ПОРА НА ПЕНСІЮ? · АТОМІУМ У БРЮССЕЛІ.



У 1910 р. в Стокгольмі проходив Міжнародний геологічний конгрес. Однією з найважливіших проблем, що стояли перед вченими, була проблема боротьби з залізним голодом. Спеціальна комісія, якій доручили підрахувати світові запаси заліза, подала конгресові баланс залізних ресурсів Землі. За висновком авторитетної комісії, поклади заліза остаточно мали вичерпатися через 60 років, тобто до 1970 р.

На щастя, вчені мужі виявились поганими оракулами, і сьогодні перед людством не стоїть потреба запроваджувати на залізо карткову систему. Ну, а що було б, якби взагалі залізо зникло і на землі не залишилося б жодного грама цього елемента?

«На вулицях стояв би жах руйнування: ні рейок, ні вагонів, ні паровозів, ні автомобілів... не було б, навіть каміння бруківки перетворилося б на глинисту потерть, а рослини почали б сохнути й гинути без живлячого металу.

Руйнування ураганом пройшло би по всій землі, і загибель людства стала б неминучою.

А втім, людина не дожила б до цього моменту, бо, втративши три грами заліза в своєму тілі і в крові, вона припинила би своє існування раніше, ніж розгорнулися б описані події. Втратити все залізо — п'ять тисяч-них процента своєї ваги — було б для неї смертю!»

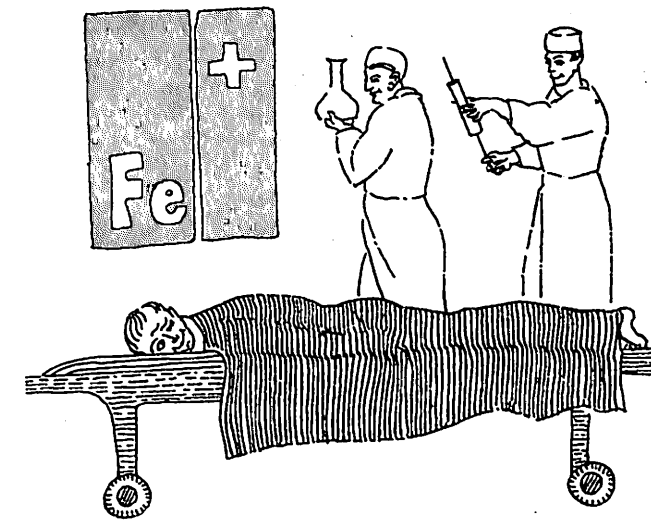
Що й казати, «веселеньку» картину намалював славнозвісний радянський мінералог академік О. Є. Ферсман, бажаючи показати ту величезну роль, яку відіграв в нашому житті залізо. Коли б не було його, на Землі не змогло б існувати ніщо живе: адже залізо входить у кров усіх представників тваринного світу нашої планети.

Тривалентне залізо міститься в гемоглобіні — речовині, яка забезпечує киснем тканини живих організмів. Саме залізу кров завдячує своїм червоним кольором. А втім, кров деяких черв'яків, до складу якої входить двовалентне залізо, має зелений колір. А порівняно недавно учасники радянської арктичної експедиції виявили в Індійському океані рідкісну щуку: кров її була прозора, як вода. Причиною прозорості крові був, як виявилось, низький вміст заліза — в десять разів менший, ніж у риб з червоною кров'ю.

Уперше залізо в крові людини виявив у минулому столітті француз Мері.

Його відкриття було справжньою сенсацією. Відомий сумний факт, коли закоханий студент-хімік вирішив подарувати обраниці свого серця кільце, зроблене з заліза власної крові. Періодично випускаючи кров, юнак одержував сполуку, з якої потім хімічним способом вилучав залізо. Відолаха загинув від недокрів'я, так і не зібравши заліза, потрібного для виготовлення кільця: одже загальна кількість цього елемента у крові людини — лише 3—4 грами.

При нестачі заліза людина починає швидко втомлюватися, виникає головний біль, з'являється поганий на-



стрій. Ще у давнину були відомі рецепти різних «залізних» ліків. У 1783 р. у «Економічному журналі» писалося: «В деяких випадках і саме залізо є дуже добрими ліками, і найдрібніші ошурки оного вживаються на користь просто так або обцукрані». У тій же статті рекомендуються й інші ліки того часу: «залізний сніг», «залізна вода», «сталеве вино» («виноградне кисле вино, як, наприклад, рейнвейн, настояний на залізних ошурках, дає залізне або сталеве вино, а разом з тим і дуже добрі ліки»).

Зрозуміло у другій половині ХХ століття хворим не доводиться ковтати залізні ошурки, але численні сполуки заліза широко застосовують і в сучасній медицині.

Численні сполуки заліза широко застосовують в сучасній медицині. Багаті на залізо деякі мінеральні води. Історія розповідає про те, як було відкрито перше в Росії джерело залізистих вод. На початку ХVІІІ століття робітник Олонського мідеплавильного заводу Іван Ребоев «три роки слабував на серцеву недугу». Якось на залізистому болоті неподалік від Ладозького озера він побачив джерело й почав пити воду. «Пив три дні підряд і зцілювся». Про це стало відомо Петрові І, і невдовзі за його вказівкою було зроблено «Оголошення про Марціалні води на Олонці», названі так на честь бога війни й заліза Марса. Цар з сім'єю не раз приїздив у ці краї і пив цілющу воду. Але після його смерті про це джерело поступово забули.

Здавнини цілющі якості приписували залізу і завдяки його магнітності. Стародавні єгиптяни, наприклад, були переконані, що за допомогою магніта можна здобути безсмертя, і рекомендували його хворим як внутрішнє. Теоретик античної медицини Гален вважав, що магніт має проносні властивості, а Авіценна лікував ним іпохондриків.

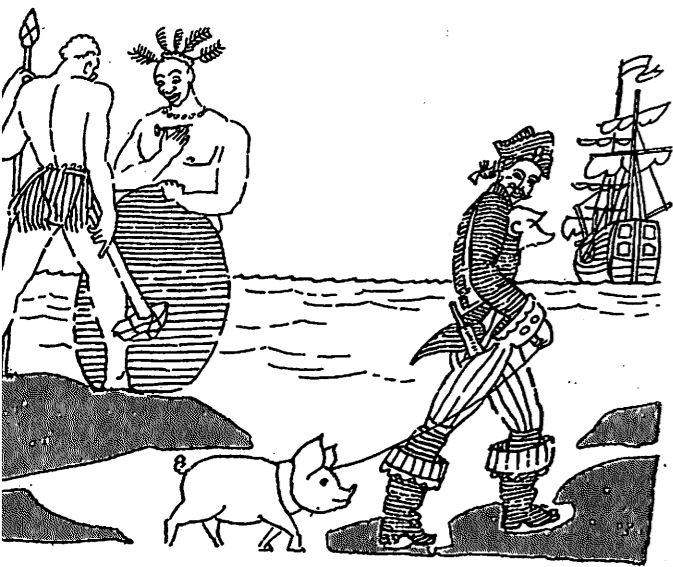
Заліза потребують не тільки живі організми, а й представники рослинного світу. Ще на початку ХVІІІ століття французький хімік і лікар Нікола Лемері виявив

залізо в попелі спалених травинок. Пізніше виявилось, що цей елемент входить до складу всіх рослин, бо він конче потрібний для утворення хлорофілу. Залізо міститься в дихальних ферментах і значною мірою впливає на інтенсивність дихання рослин. Цікаво, що тільки морський планктон споживає за рік півмільярда тонн заліза, тобто приблизно стільки, скільки виробляють щороку всі металургійні заводи нашої планети.

У таблиці елементів Менделєєва важко знайти інший метал, з яким була б так нерозривно зв'язана історія цивілізації. Через віки й тисячоліття людина пронесла повагу до заліза і людей, які видобувають і обробляють його. У давні часи деякі народи цінували залізо дорожче за золото. Лише представники знаті могли прикрашати себе виробами з заліза, причому нерідко в золотій оправі. У Стародавньому Римі із заліза виготовляли навіть обручки. Поступово, в міру розвитку металургії, цей метал ставав доступнішим і дешевшим. І все ж ще порівняно недавно багато які відсталі народи, дуже потребуючи заліза, ладні були платити за нього нечувано високу ціну. Відомий англійський мореплавець XVIII століття Джеймс Кук розповідав про ставлення до заліза тубільців Полінезійських островів: «...Ніщо так не вабило до себе відвідувачів наших суден, як цей метал; залізо завжди було для них найпривабливішим, найдорожчим товаром». Якось його матросам удалось за іржавий цвях вимінити цілу свиню. Іншого разу за кілька старих непотрібних ножів остров'яни дали матросам стільки риби, що її вистачило на багато днів для всієї суднової команди.

Однією з найпочесніших професій в усі часи вважалась професія коваля. Стародавня легенда, яка налічує вже біля трьох тисячоліть, розповідає про такий випадок.

Коли закінчилось будівництво Єрусалимського храму, цар Соломон влаштував бенкет, на який запросив і



майстрових. Гості вже збирались покуштувати смачних наїдків, як раптом цар спитав:

— Ну, а хто ж з будівників найголовніший? Хто вніс найбільший вклад у створення цього чудо-храму?

Підвівся муляр:

— Звичайно, храм — це наших рук справа, і двох думок тут бути не може. Ми, муляри, виклали його цеглина до цеглини. Гляньте, які міцні стіни, арки, склепіння. Віки простоїть він на славу царя Соломона.

— Безперечно, основа храму кам'яна, — втрутився тесля, — але міркуйте самі, дорогі гості, що б то був за храм, якби я з моїми товаришами не потрудилися в поті чола. Чи приємно було б вам дивитись на голі стіни, коли б ми не оздобили їх червоним деревом та ліванським кедром? А наш паркет з найкращих порід самшиту — як він тішить око! Ми, теслі, по праву можемо вважати себе справжніми творцями цього казкового палацу.

— Дивіться в корінь, — перервав його землекоп, — хотів би я знати, як би ці хвальки (він кивнув у бік муляра й теслі) звели храм, коли б ми не викопали котловану для його фундаменту. Та ж ваші стіни разом з оздобкою розсипалися б від першого пориву вітру, як картковий будиночок!

Але царя Соломона не даром прозвали мудрим. Підкликавши до себе муляра, він спитав:

— Хто робив твій інструмент?

— Звичайно, коваль, — відповів здивований муляр.

— А твій? — звернувся цар до теслі.

— Хто ж, як не коваль, — не роздумуючи, сказав той.

— Ну, а твої лопату і кайло? — поцікавився Соломон у землекопа.

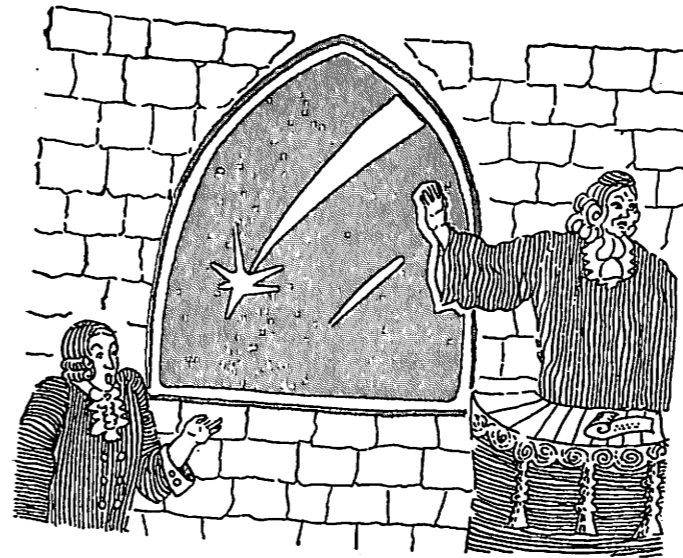
— Ти ж знаєш, царю, що їх міг зробити тільки коваль, — була відповідь.

Тоді цар Соломон встав, підійшов до скромного закопченого чоловіка — це й був коваль. Цар вивів його на середину залу.

— Ось хто головний будівник храму, — сказав наймудріший з царів. З цими словами він посадив коваля поруч із собою на парчеві подушки і підніс йому чарку доброго вина.

Така легенда. Ми не можемо ручитися за достовірність описаних подій, але, як би там не було, в легенді відбилась величезна значення, яке здавна мало залізо в житті людей.

Перше залізо, яке потрапило ще в далекій давнині в руки людини, було, очевидно, не земного, а космічного походження: залізо входило до складу метеоритів, що падали на нашу планету. Не випадково деякими стародавніми мовами залізо іменується «небесним каменем». У той же час багато великих учених ще наприкінці XVIII століття не допускали й думки, що Всесвіт може «постачати» Землі залізо. В 1751 р. поблизу німецького міста Ваграма впав метеорит. Через сорок років віденський професор Штютц писав про цю подію: «Можна



собі уявити, що в 1751 р. навіть найосвіченіші люди в Німеччині могли повірити в падіння куска заліза з неба, — наскільки слабкі були тоді їх знання в природничих науках... Але в наш час непросто приймати за дійсність подібні казки».

Такої точки зору додержувався і відомий французький хімік Лавуазьє, який у 1772 р. погоджувався з думкою ряду своїх колег, що «падіння каменів з неба фактично неможливе». У 1790 р. Паризька академія наук навіть ухвалила спеціальне рішення: надалі взагалі не розглядати повідомлень про падіння каменів на Землю, оскільки вченим мужам була цілком очевидна безглуздість «вигадок» про небесних пришельців.

Але метеорити, нічого не підозрюючи про грізне рішення французьких академіків, продовжували частенько відвідувати нашу планету і тим самим вводили в оману світл науки. Фактів, які підтверджували б це, збиралося все більше й більше, а факти, як відомо, річ уперта, і в 1803 р. Паризька академія змушена була визнати «небесні камені». Віднині їм дозволялося падати на Землю.

На поверхню Земної кулі щороку випадають тисячі тонн метеоритної речовини, що містить до 90% заліза. Найбільший залізний метеорит знайдено в 1920 р. в південно-західній частині Африки. Це метеорит «Гоба», який важить близько 60 тонн. У 1896 р. відомий американський полярний дослідник Роберт Пірі знайшов у кризі Гренландії залізний метеорит вагою 33 тонни. З колосальними труднощами знахідку було доставлено в Нью-Йорк, де вона й зберігається досі.

Але історії відомі випадки, коли вага космічних мандрівників, що зустріли на своєму шляху Землю, була незмірно більша. У 1891 р. в Арізонській пустелі було виявлено величезну воронку діаметром 1200 метрів і глибиною 175 метрів. Її утворив гігантський залізний метеорит, що впав тут в доісторичні часи.

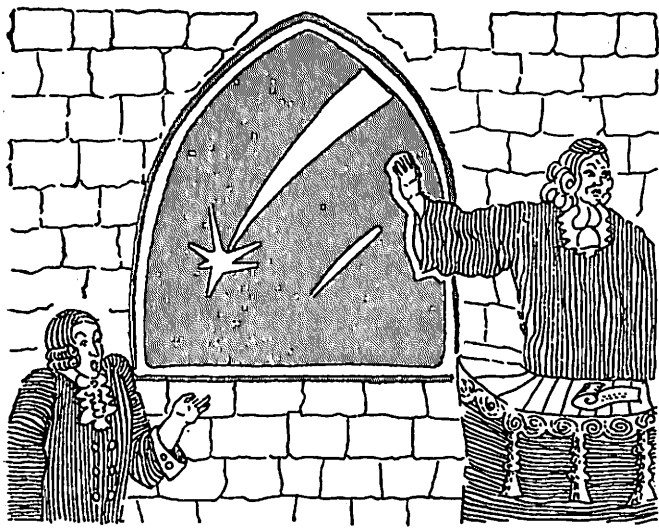
Американці проявляли до метеорита інтерес, який до того ж підігрівався чутками, нібито в осколках метеорита знайдено платину. Було навіть створено акціонерне товариство для використання метеорита в промисловості. Однак поживитись на «небесному подарунку» було не так легко: алмазний бур зламався, як тільки дійшов до основної маси метеорита, що лежить на глибині 420 метрів, і метеоритні бізнесмени, не знайшовши у зразках пробуреної породи платини, припинили свої роботи. На думку вчених, Арізонський метеорит важив кілька десятків тисяч тонн. Можливо, колись металурги знову зацікавляться ним.

Метеоритне залізо порівняно легко піддавалось обробці, і людина почала виготовляти з нього найпростіші знаряддя. Та ба, метеорити не падали на замовлення, а залізо потрібно було завжди, тому люди прагнули навчитись вилучати його з руд. І от настав час, коли людина вже могла використати не тільки небесне залізо, а й своє земне. На зміну бронзовому віку прийшов вік залізний.

Залізо — один з найбільш поширених на Землі елементів: земна кора містить 4,2% заліза, або 755 000 000 000 000 тонн. Однак лише приблизно сорокова частина цієї кількості сконцентрована у вигляді родовищ, придатних для розробки. Основні рудні мінерали заліза — магнетит, гематит, бурий залізняк, сидерит. Магнетит містить до 72% заліза і, як показує його назва, має магнітні властивості. Гематит, або червоний залізняк, містить до 70% заліза; назва мінералу походить від грецького слова «гема» — кров. Саме ж слово «залізо» походить, як вважають деякі вчені, від санскритського слова «джальджа» — метал, руда. Інші вважають, що в основі російської назви елемента лежить санскритський корінь «жель», що означає «блищати», «палати».

Цікавою була техніка відшукування залізних руд у давнину. З цією метою застосовували «чарівні» лози — легкі горіхові прутики, розгалужені на кінці. Рудошукач брав лозу за ріжки, стискав руки у кулаки і вирушав у дорогу. При цьому треба було суворо додержуватися пошукової «технологічної інструкції», яка гарантувала успішні пошуки лише в тому випадку, коли пальці стародавнього геолога весь час були повернуті до неба. Очевидно, усі невдачі тодішніх рудошукачів (а невдач, на жаль, було значно більш, як удач) і поленовалися порушенням «технології» пошуку. Якщо ж додержувалися всіх необхідних умов, то в той момент, коли шукач наступав на залізну жилу, лоза зразу ж опускала, вказуючи, де знаходиться руда.

Вже на той час багато хто розумів, наскільки примітивними є такі способи. Автор першої праці з металургії відомий німецький вчений XVI століття Георг Агрікола писав: «Справжній гірник, у якому ми хочемо бачити статечну і серйозну людину, не стане користуватися чарівною паличкою, бо розсудлива людина,



собі увияти, що в 1751 р. навіть найосвіченіші люди в Німеччині могли повірити в падіння куска заліза з неба, — наскільки слабкі були тоді їх знання в природничих науках... Але в наш час непросто приймає за дійсність подібні казки.

Такої точки зору додержувався і відомий французький хімік Лавуазьє, який у 1772 р. погоджувався з думкою ряду своїх колег, що «падіння каменів з неба фактично неможливе». У 1790 р. Паризька академія наук навіть ухвалила спеціальне рішення: надалі взагалі не розглядати повідомлень про падіння каменів на Землю, оскільки вченим мужам була цілком очевидна безглуздість «вигадок» про небесних пришельців.

Але метеорити, нічого не підозрюючи про грізне рішення французьких академіків, продовжували частенько відвідувати нашу планету і тим самим вводили в оману світ науки. Фактів, які підтверджували б це, збиралося все більше й більше, а факти, як відомо, річ уперта, і в 1803 р. Паризька академія змушена була визнати «небесні камені». Віднині їм дозволялося падати на Землю.

На поверхню Земної кулі щороку випадають тисячі тонн метеоритної речовини, що містить до 90% заліза. Найбільший залізний метеорит знайдено в 1920 р. в південно-західній частині Африки. Це метеорит «Гоба», який важить близько 60 тонн. У 1896 р. відомий американський полярний дослідник Роберт Пірі знайшов у кризі Гренландії залізний метеорит вагою 33 тонни. З колосальними труднощами знахідку було доставлено в Нью-Йорк, де вона й зберігається досі.

Але історії відомі випадки, коли вага космічних мандрівників, що зустріли на своєму шляху Землю, була незмірно більша. У 1891 р. в Арізонській пустелі було виявлено величезну воронку діаметром 1200 метрів і глибиною 175 метрів. Її утворив гігантський залізний метеорит, що впав тут в доісторичні часи.

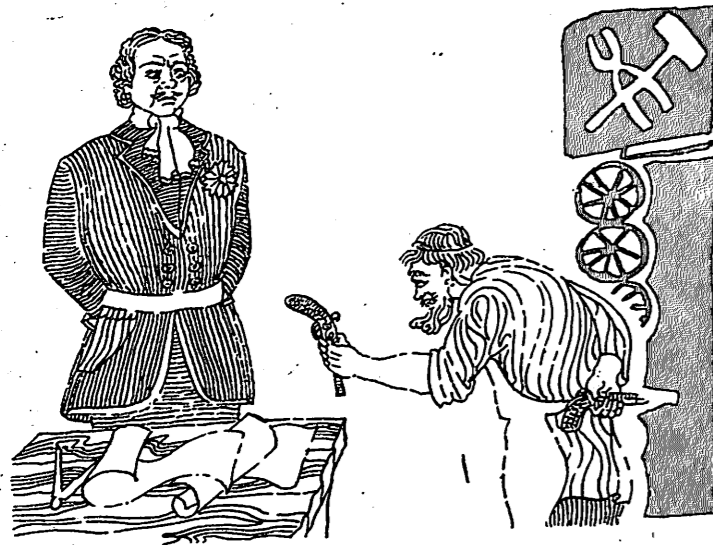
Американці проявляли до метеорита інтерес, який до того ж підігрівався чутками, нібито в осколках метеорита знайдено платину. Було навіть створено акціонерне товариство для використання метеорита в промисловості. Однак пожитись на «небесному подарунку» було не так легко: алмазний бур зламався, як тільки дійшов до основної маси метеорита, що лежить на глибині 420 метрів, і метеоритні бізнесмени, не знайшовши у зразках пробуреної породи платини, припинили свої роботи. На думку вчених, Арізонський метеорит важив кілька десятків тисяч тонн. Можливо, колись металурги знову зацікавляться ним.

Метеоритне залізо порівняно легко піддавалось обробці, і людина почала виготовляти з нього найпростіші знаряддя. Та ба, метеорити не падали на замовлення, а залізо потрібно було завжди, тому люди прагнули навчитись вилучати його з руд. І от настав час, коли людина вже могла використати не тільки небесне залізо, а й своє земне. На зміну бронзовому віку прийшов вік залізний.

Залізо — один з найбільш поширених на Землі елементів: земна кора містить 4,2% заліза, або 755 000 000 000 000 000 тонн. Однак лише приблизно сорокова частина цієї кількості сконцентрована у вигляді родовищ, придатних для розробки. Основні рудні мінерали заліза — магнетит, гематит, бурий залізняк, сидерит. Магнетит містить до 72% заліза і, як показує його назва, має магнітні властивості. Гематит, або червоний залізняк, містить до 70% заліза; назва мінералу походить від грецького слова «гема» — кров. Саме ж слово «залізо» походить, як вважають деякі вчені, від санскритського слова «джальджа» — метал, руда. Інші вважають, що в основі російської назви елемента лежить санскритський корінь «жель», що означає «блищати», «палати».

Цікавою була техніка відшукування залізних руд у давнину. З цією метою застосовували «чарівні» лози — легкі горіхові прутики, розгалужені на кінці. Рудошукач брав лозу за ріжки, стискав руки у кулаки і вирушав у дорогу. При цьому треба було суворо додержуватися пошукової «технологічної інструкції», яка гарантувала успішні пошуки лише в тому випадку, коли пальці стародавнього геолога весь час були повернуті до неба. Очевидно, усі невдачі тодішніх рудошукачів (а невдач, на жаль, було значно більш, як удач) і поленювалися порушенням «технології» пошуку. Якщо ж додержувалися всіх необхідних умов, то в той момент, коли шукач наступав на залізну жилу, лоза зразу ж опускалася, вказуючи, де знаходиться руда.

Вже на той час багато хто розумів, наскільки примітивними є такі способи. Автор першої праці з металургії відомий німецький вчений XVI століття Георг Агрікола писав: «Справжній гірник, у якому ми хочемо бачити статечну і серйозну людину, не стане користуватися чарівною паличкою, бо розсудлива людина,



яка хоч трохи розуміється у природі речей, розуміє, що ця галузка їй у цій справі ніякої користі не дасть, що вона має у своєму розпорядженні природні ознаки руди, якими і повинна керуватися». Проте ще більше як півтора століття руду шукали, зокрема на Уралі, руду шукали нерідко за допомогою лози. Прихильників цього способу зле висміяв М. В. Ломоносов. «На мою думку, — писав він, — краще на такі забобони або, як прямо сказати, облуду, не дивитися».

Московська держава почала відчувати гостру потребу в залізі ще в XVII столітті. Цар Олексій Михайлович споряджав експедицію за експедицією на пошуки нових покладів залізної руди. Рудошукачі повинні були довідатися «де яка руда об'явиться», визначити «скільки її сподіватися можна буде, і як лежить, і чи можна сподіватися, що буде міцна». Але пошуки не дали результатів.

У перші ж роки свого царювання Петро I видав Указ: «искать всякому литому и кованому железу умножения, стороннего светского (шведского — С. В.) железа пронять было мочно, и стараться, чтобы русские люди тем мастерством были изучены, дабы то дело в Московском государстве было прочно». А для тих, хто спробував би втілювати знайдені руди, Указом передбачались «жестокий гнев, неотложное телесное наказание и смертная казнь».

Невдовзі з Уралу надійшло повідомлення, що біля гори Високої знайдено багаті поклади «магнітного каменю». Прислані в Москву зразки руди дістали високу оцінку спеціалістів, і цар наказав негайно почати будівництво металургійних заводів. Найбільший з уральських заводів — Нев'янський — Петро I передав тульському майстрові й залізозаводчику Микиті Демидовичу Антуф'єву (пізніше він взяв прізвище Демидов), поставивши перед ним завдання добитися того, щоб Росія припинила довіз заліза з-за кордону. Завод мав

випускати «гармати, мортири, фузеї, шпаги, шаблі, тесаки, палаші, списи, лати, шишаки, дроти».

Про знайомство Петра I з Микитою Антуф'євим-Демидовим збереглась така версія. Якось по дорозі на Азов цар зупинився в Тулі. Він велів прислати до нього досвідченого зброяра, щоб той полагодив закордонний пістолет. За роботу взявся Микита Антуф'єв, і на ранок він уже приніс цареві готовий пістолет. Петро здивувався, що його замовлення так швидко виконано. «А ми не гірші від закордонних», — відповів йому зброяр. Цареві ж ці слова здалися пустим вихваланням. Розлючений, він ударив Микиту по щоці. Той, проте, не розгубився і сказав: «А ти, царю, спочатку розберися, а потім бийся». З цими словами він вийняв з кишені пістолета, якого цар давав йому полагодити.

Виявилось, що за одну ніч зброяр виготовив новий пістолет, точнісінько такий, як закордонний, причому зробив це так майстерно, що навіть досвідчене око Петра не помітило підміни. Цар був вражений. Змінюючи гнів на ласку, він наблизив тульського зброяра до себе, а невдовзі, коли з'ясувалося, що Нев'янський завод не справляється з військовими замовленнями, передав його Антуф'єву-Демидову.

Микита Демидов, а пізніше і його син Акінфій Демидов багато зробили для розвитку вітчизняної металургії. Уральське залізо високо цінувалося на міжнародному ринку. «Демидовське залізо, старий російський соболь», — писала в середині минулого століття англійська газета «Морнінг пост», — «...відіграє важливу роль в історії нашої народної промисловості; воно вперше було застосовано у Великобританії для переробки в сталь на початку XVIII століття, коли сталеробне виробництво наше тільки почало розвиватися. Демидовське залізо багато сприяло славі шеффільдських виробів».

Якості заліза й залізних виробів здавна надавалося великої ваги.

Розповідають, що за старих часів зброяр, здаючи виготовлену стальну кольчугу, надягав її на себе, а замовник брав в руки кинджал і кілька разів ударяв по кольчугі. Коли при цьому майстер лишався живим, його «продукцію» визнавали придатною і він одержував великі гроші. Коли ж зброяр випускав брак, то плату одержувати було вже нікому.

В епоху Петра I з'явилися перші урядові постанови про якість заліза. 6 квітня 1772 р. був виданий Указ Берг-колегії «О пробовании железа». В цьому документі, який став прообразом сучасних державних стандартів на сталь, говорилось:

«Его императорское Величество указал послать из Берг-коллегии на все железные заводы, где железо делается, чтоб с сего времени железо пробовали сим образом, и отпускали в указанные места, и продавали со следующими знаками:

Первая проба: вкопать круглые столбы толщиной в диаметре по шести вершков в землю, так далеко, чтобы

оное неподвижно было, и выдолбить в них дыры величиною против полос, и в тое дыру то железо просунуть, и обвести кругом того столба трижды, потом назад его от столба отвести, и ежели не переломится, и знаку переломного не будет, то на нем сверх заводского клейма наклеить № 1.

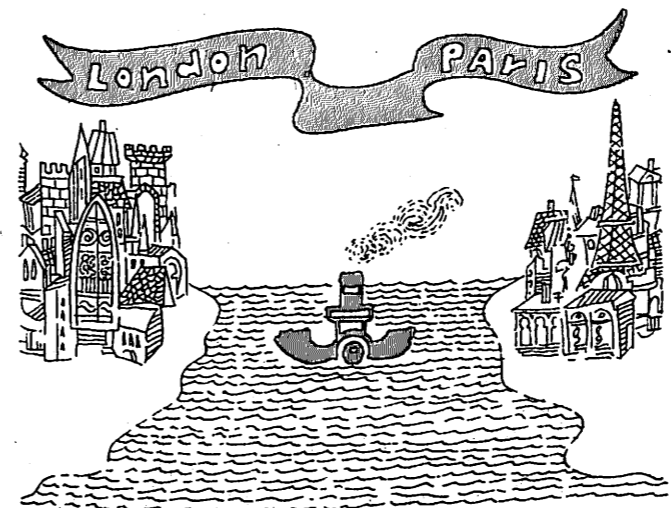
Вторая проба: взяв железные полосы, бить о наковальню трижды, потом другим концом обратя такожды трижды от всей силы ударить, и которое выдержит, и знаку к перелому не будет, то каждое сверх заводского клейма заклеить его № 2.

На последнее, которое тех проб не выдержит, ставить сверх заводских клейм № 3. А без клейм полосного железа отнюдь чтоб не продавали».

Бракоробів чекала сувора кара. В одному з своїх указів Петро писав: «Повелеваю хозяина Тульской оружейной фабрики Корнису Белоглазова бить кнутом и сослать в работу в монастырь, понеже он, подлец, осмелился войску государеву продавать негодные пищали и фузеи. Старшину олдермана Фрола Фукса бить кнутом и сослать в Азов, пусть не ставит клейма на плохие ружья».

У 1737 р. вогул Степан Чумпін знайшов на Уралі біля гори Благодать великий шматок магнітного залізняку й показав його гірничому технікові І. Ярцеву. Той зацікавився знахідкою, оглянув родовище і поспішив з донесенням в Скатеринбург. Коли про це довідався Демидов, ставши на той час уже некоронованим королем Уралу, він негайно вислав слідом збройну погоню, бо не хотів, щоб нововідкриті залізородні багатства гори Благодать стали надбанням казни, а не його власністю. Ярцеву все ж удалося втекти від погоні.

Гірничка канцелярія видала першовідкривачам родовища премію, але невдовзі Степан Чумпін при загадкових обставинах був убитий. Убивцю знайти не вдалося. Так Демидови мстилися тим, хто ставав їм на шляху до скарбів сивого Уралу.



Кінець XVIII і початок XIX століть ознаменувалися справжнім вторгненням заліза в техніку: 1778 р. — збудовано перший залізний міст; 1788 р. — став до ладу перший водопровід, зроблений із заліза; 1818 р. — спушено на воду судно із заліза. От що писав через півстоліття, в листопаді 1868 р., лондонський «Морський збірник»: «У Грінкоку ремонтується нині перший у світі залізний корабель «Вулкан», збудований у 1818 р. П'ятдесят років тому під час спуску його зі стапелів народ зібрався з усіх околиць, щоб подивитися на чудо — чи справді корабель, споруджений із заліза, може триматися на воді». Через чотири роки, у 1822 р., між Лондоном і Парижем почав курсувати створений в Англії перший залізний пароплав. Великим споживачем заліза стали залізниці, названі його іменем. Перша залізниця була введена в дію в Англії в 1825 р.

У 1889 р. в Парижі було завершено будівництво величної башти, створеної із заліза знаменитим французьким інженером Гюставом Ейфелем. Багато сучасників Ейфеля вважали, що ця ажурна 300-метрова споруда буде неміцною, ненадійною. Заперечуючи скептикам, автор проекту твердив, що його дітище простоїть не менш як чверть століття. Та от минуло вже понад 80 років, а Ейфелева башта, яка стала емблемою Парижа, досі приваблює численних туристів. Правда, в 1928 р. деякі американські газети повідомили, нібито башта вже наскрізь проіржавіла й може обвалитися. Але дослідження стану залізних конструкцій, проведене французькими вченими та інженерами, показало, що це повідомлення було звичайною газетною вигадкою: метал, вкритий густим шаром фарби, і не думав іржавіти.

І все ж небезпека ржавіння, як дамоклів меч, висить над залізними спорудами й виробами. Іржа, або корозія, — страшний ворог заліза. За даними ряду вчених, лише за період з 1820 по 1923 р. при загальному світовому виробництві заліза 1766 мільйонів тонн мало не половину — 718 мільйонів тонн — «з'їла» корозія. Підраховано, що, наприклад, Англії корозія щороку завдає збитку в 600 мільйонів фунтів стерлінгів.

Недивно, що проблемою захисту заліза від корозії люди зацікавилися ще в давні часи. У працях грецького історика Геродота (V століття до н. е.) ми знаходимо згадку про олов'яні покриття, що захищають залізо від іржі. В Індії вже близько 1600 років існує товариство по боротьбі з корозією. Приблизно півтора тисячоліття тому це товариство брало участь в будівництві на узбережжі біля Канерака Палаців Сонця. І хоч пізніше протягом якогось часу територія палаців була затоплена морем, залізні балки були в прекрасному стані. Отже, уже в ті далекі часи індійські майстри знали, як протистояти корозії. Про це ж свідчить і знаменита залізна колона — одна з численних історичних пам'яток індійської столиці. Ось що пише у своїй книзі «Відкриття Індії» Джавахарлал Неру: «Стародавня Індія добилась, очевидно, великих успіхів в обробці заліза. Поблизу

Делі височить величезна залізна колона, що вкрай дивує сучасних вчених: вони не можуть визначити способу її виготовлення, який оберігає залізо від окислення та інших атмосферних явищ».

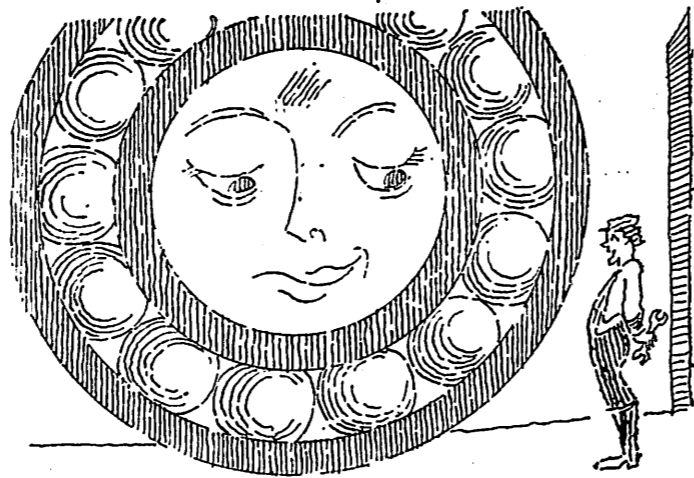
Колона була зведена в 415 р. на честь царя Чандрагути II, який помер за два роки до того. Спочатку її встановили на сході країни перед одним з храмів, а в 1050 р. цар Ананг Пола перевіз її в Делі. За народним повір'ям, у того, хто притулиться до колони спиною і зведе за нею руки, здійсниться заповітне бажання. З давніх давен сходилися до неї юрби прочан, яким хотілося дістати й собі трохи щастя.

Важить колона близько 6,5 тонни. Її висота 7,3 метра, діаметр — від 42 сантиметрів біля основи до 30 сантиметрів угорі. Виготовлена вона майже з чистого заліза (99,72%), чим і пояснюється її «довголіття»: будь-яке інше, не таке чисте залізо, без сумніву, перетворилося б за минулих 15 століть на порошок.

Як же змогли давні металурги виготовити цю чудесну колону, перед якою безсилий час? Дехто з письменників-фантастів не виключає, що вона створена на іншій планеті, а завіз її до нас екіпаж космічного зорельота, захопивши її з собою на Землю чи то як вимпел, чи то як дар жителям нашої планети. За іншими версіями, колона викувана з великого залізного метеорита.

І все ж, мабуть, праві ті вчені, які пояснюють цей факт високим мистецтвом стародавніх металургів. Індія в ті часи славилась на весь світ своїми сталевими виробами, і не випадково у персів існувала приказка «в Індію сталь возити», яка відповідає російській «іхати в Тулу з своїм самоваром». Сьогодні звичайною нержавіючою сталлю вже нікого не здивуєш. Недавно у США видано патент на прозору нержавіючу сталь. Новий метал виготовляють електрохімічним способом: при цьому між окремими кристалами утворюються дрібнісінькі пори, які й роблять сталь прозорою.

У наші дні майстри вогнених справ досконало оволоділи виплавою металу найрізноманітнішого призначення. Яких тільки статей не зустрінеш у переліку продукції сучасного металургійного заводу! Нержавіюча і швидкокорозійна, шарикопідшипникова і пружинна, магнітна і немагнітна, жароміцна і холодостійка — щоб тільки передічити всі марки сталей, потрібна була б не одна сторінка книги. Багато з них вам, звичайно, відомі. А от чи доводилося вам чути, наприклад, про «дерев'яну» сталь? Виявляється, є і така. Свою незвичну назву ця сталь дістала за те, що її теплопровідність точно відповідає теплопровідності дерева. До її складу, поряд із залізом, входять нікель (31%) і хром (1%), причому навіть найменше відхилення від «рецепту» призводить до втрати дерев'яних властивостей. Більш звучна і красива назва в «алмазній» сталі, що містить приблизно 5% вольфраму. Її застосовують для обробки особливо твердих матеріалів, оскільки за твердістю вона лише трохи поступається перед самим алмазом.



На одному з бельгійських металургійних заводів кілька років тому введено в дію стан для прокатування сталеної штаби з нанесенням на її поверхню різних візерунків. Таким способом сталюму листу можна надати вигляду дерева, шкіри, тканини та інших матеріалів. Лист з візерунковою поверхнею вже припав до смаку автомобілебудівникам, творцям побутової техніки, архітекторам.

Асортимент виробів із заліза і сталі дуже різноманітний. В НДР, наприклад, виготовлено гігантський підшипник вагою 125 тонн, а в Швейцарії випускають підшипники-малятка, діаметр яких трохи більший за один міліметр. Сірникова коробка може стати «старою» для 34 тисяч таких підшипників. Але є ще крихітніші сталеві вироби — деталі для ручних годинників; проти них навіть мініпідшипники можуть вважати себе «великими фігурами»: у сірниковій коробці їх міститься до 6 мільйонів.

Попит на залізо великий. Досить сказати, що вже на кінець XIX століття з кожних 100 кілограмів металів, які застосовують в промисловості, сільському господарстві, побуті, 96 припадало на залізо.

Будівництво міст і прокладання нових сталевих магістралей, спуск на воду океанських лайнерів і спорудження гігантських доменних печей, створення потужних синхрофазотронів і запуск космічних кораблів — усе це немислиме без заліза. Але цей метал виявився не тільки творцем — з ним зв'язано і багато кривавих сторінок історії людства. Мільярдами снарядів і бомб обрушився він на людей у роки першої і другої світових воєн. Залізом руйнувалося те, що віками людина створювала із заліза з допомогою заліза.

Майже два тисячоліття тому староримський письменник і вчений Пліній Старший писав: «Залізні рудокони доставляють людині найкраще і найшкідливіше знаряддя. Бо цим знаряддям прорізуємо ми землю, садимо кущі, обробляємо родючі сади і, обтинаючи дикі лози з виноградом, примушуємо їх кожного року молодіти.

Цим знаряддям зводимо будинки, розбиваємо каміння і вживаємо залізо на всі подібні потреби. Але тим самим залізом зчиняємо війни, битви і грабежі й уживаємо його не тільки поблизу, а кидаємо окрилене вдаль — то з бійниць, то з могутніх рук, то у вигляді оперених стріл. Найпорочніший, на думку мою, витвір розуму людського. Бо, щоб смерть скоріше настигла людину, створили її крилатою і залізу надали пір'я. Того ради хай буде вина приписана людині, а не природі». Не будемо й ми обвинувачувати залізо в гріхах людських...

За останні десятиріччя у заліза з'явилося багато суцільних металів: алюміній, титан, ванадій, берилій, цирконій та інші метали ведуть масований наступ на позиції заліза. Але й залізо, незважаючи на явно «пенсійний»

вік (понад п'ять тисяч років), не збирається сходити зі сцени. Академік О. С. Ферсман писав: «Майбутнє за іншими металами, а залізу буде відведено почесне місце старого, заслуженого, але такого, що відслужив свій час, матеріалу. Проте до цього майбутнього ще далеко... Залізо — поки що основа металургії, машинобудування, шляхів сполучення, суднобудування, мостів, транспорту».

У 1958 р. в Брюсселі над територією Всесвітньої промислової виставки велично здіймалась незвичайна будова Атоміуму. Дев'ять величезних, діаметром 18 метрів металевих куль немов висіли в повітрі: вісім — по вершинах куба, дев'ята — у центрі. Це була модель кристалічної решітки заліза, збільшена в 165 мільярдів раз.

Атоміум символізував велич заліза — металу-трудівника, головного металу промисловості.

Заряд мирних гармат

Кобальт

ФОКУС ПАРАЦЕЛЬСА · ГОЛУБИЙ ФАРФОР · ДИВ-
НІ РУДИ САКСОНСЬКИХ ГІР · БРАНДТ ЗАХИЩАЄ
ДИСЕРТАЦІЮ · ХОБІ ВЕТЕРИНАРНОГО ЛІКАРЯ.
НЕМАЄ ЗЛОГО, ЩОБ НА ДОБРО НЕ ВИЙШЛО ·
НОВИНКА ФІРМИ ХЕЙНЕСА · ЯПОНСЬКА СТАЛЬ
СЮРПРИЗ СТАРИХ ВІДВАЛІВ · У СОЮЗІ З ПЛА-
ТИНОЮ · ВІДКРИТТЯ ВЕЛИКОГО ПОДРУЖЖЯ ·
ПОДІБНО ДО КАЗКОВОГО ДЖИНА · ТАЄМНЕ
СТАЄ ЯВНИМ · МИРНІ ПРОФЕСІЇ КОБАЛЬТУ ·
МАСКА ФАРАОНА · ЯК СПІЙМАТИ БЛИСКАВКУ? ·
ПОМІЧНИК ЛІКАРІВ.



Розповідають, нібито відомий лікар і хімік XVI століття Парацельс любив показувати фокус, який незмінно мав успіх в аудиторії. Вчений демонстрував картину, де був зображений зимовий пейзаж — дерева і пагорки, вкриті снігом. Давши глядачам досхочу намілюватися полотном, Парацельс на очах у публіки перетворював зиму в літо: дерева вбиралися в листя, а на пагорках з'являлась ніжно-зелена трава.

Чудо? Але ж чудес на світі не буває. Справді, в ролі чарівника в цьому досліді виступала хімія. При звичайній температурі розчин хлористого кобальту, до якого домішана певна кількість хлористого нікелю чи заліза, безбарвний, та коли ним щось написати, дати просохнути, а потім хоча б трохи підігріти, він набере красивого зеленого кольору. Такими розчинами й користувався Парацельс, створюючи свій чудо-пейзаж. У потрібний момент вчений непомітно запаливав свічку, яка стояла за картиною — і, наче в казці, відбувалася зміна пори року, що так дивувала публіку.

Правда, сам Парацельс ще не міг у той час знати точний хімічний склад своїх фарб: адже тоді ні кобальт, ні нікель ще не були відомі науці. Але використання сполук кобальту як барвників налічувало на той момент уже не одне століття. Ще п'ять тисяч років тому синю кобальтову фарбу застосовували в керамічному і скляному виробництві. У Китаї, наприклад, за тих далеких часів кобальт використовували для виробництва всесвітньо відомого голубого фарфору. Стародавні єгиптяни синьою глазур'ю, у якій містився кобальт, покривали глиняні горщики. У гробниці фараона Тутанхамона археологи знайшли скельця, забарвлені в синій колір солями цього елемента. Таке ж скло вдалось виявити і при розкопках на місці стародавньої Ассирії та Вавилону.

Однак на початку нашої ери секрет кобальтових фарб, очевидно, був загублений, бо в синьому склі, яке виготовляли в цей період олександрійські, візантійські, римські та інші майстри, кобальту вже не було, а синій колір, якого досягали введенням міді, явно поступався перед колишнім.

«Розлука» скла з кобальтом була затьжною: лише в XVI столітті венеціанські майстри скляної справи почали випускати чудове синє скло, яке швидко завоювало популярність в усіх європейських країнах. Своїм успіхом скло завдячувало все тому ж кобальту.

Документи XVII століття, які збереглися до наших часів, свідчать, що на Русі був великий попит на дорогу, але дуже стійку й соковиту кобальтову фарбу «голубець». Нею були розписані стіни Грановитої та Оружейної палат, Архангельського й Успенського соборів та інших чудових споруд того часу.

Висока ціна на кобальтові фарби пояснювалася дуже малим видобуванням руд цього елемента. Точніше, кобальтових руд промисловість просто не знала, оскільки великих скупчень цього металу у природі не існує, він



лише супроводжує у порівняно невеликих концентраціях мідь, нікель, вуглець і деякі інші елементи. Саме тому гірники середньовічної Саксонії довго не підозрівали про те, що надрах гір містять нікому не відомий тоді ще метал.

Гірники середньовічної Саксонії інколи натрапляли на досить дивну руду, яка за зовнішніми ознаками була срібною, однак усі спроби одержати з неї срібло кінчалися невдачею. До того ж у процесі випалювання руди виділялись отруйні гази, які завдавали гірникам чимало прикрощів. Кінець кінцем саксонці навчилися відрізняти справжню срібну руду від її підступної копії, яку вирішено було назвати «кобольдом» на ім'я гірського духа, який «оселився» в ній.

У 1735 р. шведський хімік Г. Брандт, проаналізувавши деякі саксонські руди, в тому числі й сумнівний «кобольд», захистив дисертацію, в якій довів, що в рудах міститься невідомий на ті часи метал. Новий метал Брандт назвав, як і руду, «кобольдом». Довгі роки про дисертацію шведського хіміка зовсім мало хто знав. Навіть через 30 років учений Леман, наприклад, вважав кобольд сумішшю міді, заліза і якоїсь «особливої землі». Тільки наприкінці XVIII століття працями ряду вчених, у тому числі російського хіміка Г. І. Гесса, відкриття Брандта було підтвержене й узаконене, а за знайденим ним металом закріпилась та назва, якою ми користуємося досі, — кобальт.

На той час уже був відкритий і найближчий хімічний родич кобальту — нікель. Ці метали і в природі частенько опинялися поруч, і не випадково перед ученими постало питання: як розділяти їх, щоб одержувати і той, і той у чистому вигляді.

Відповідь на це питання прийшла досить несподівано. Найскладніше хімічне завдання вдалось розв'язати... ветеринарному лікареві Шарлю Аскіну. Весь вільний час ветеринар присвячував своєму хобі — металургії. У 1834 р. він зацікавився нікелем і його сплавами. Аскін



зробив спробу видобути нікель з руди. Але на нещастя (а втім, справедливіше сказати, на щастя) ця руда містила до того ж і кобальт. Що ж робити? Аскін звернувся за допомогою до власника місцевого хімічного заводу Бенсона. Як виявилось, тому якраз потрібний був кобальт — він застосовував його у виробництві кераміки. Однак і Бенсон не знав способу, як розділити ці метали. Після деяких роздумів вони вирішили скористатися для досягнення своєї мети хлорним вапном, точно розрахували, скільки потрібно буде його для роботи, і кожний почав працювати.

Бенсон, який мав досить хлорного вапна, відміряв потрібну його кількість і спробував обробити ним руду, але нічого не добився: з розчину в осад випали окиси і того, і того металу.

Аскін же, готуючись почати дослід, виявив, що має в своєму розпорядженні лише половину розрахованої кількості хлорного вапна. «Оце вже не щастить, так не щастить», — мабуть, подумав він, проте все ж не став відкладати експеримент. Але не даром кажуть: немає злого, щоб на добро не вийшло. На превеликий подив і радість Аскіна, дослід, який не обіцяв йому, здавалося б, ніяких успіхів, дав бажаний результат: кобальт у вигляді окису випав в осад, а нікель, якому не вистачило хлорного вапна, майже весь лишився в розчині. Пізніше цей спосіб був дещо удосконалений і по цей день широко використовується у промисловості для розділення споріднених металів.

До початку ХХ століття сфера діяльності кобальту була дуже обмежена. Металурги, наприклад, які сьогодні з пошаною ставляться до кобальту, тоді мали невідоме уявлення про його властивості.

У книзі «Металургія кольорових металів», що вийшла в 1912 р., її автор В. Про твердив: «...до нинішнього часу металічний кобальт з точки зору споживання не являє інтересу... Були спроби ввести кобальт у залізо

і виготовити спеціальні сталі, але останні не знайшли ще ніякого застосування».

Шановний автор помилявся. Ще за п'ять років до появи його книги металургійна фірма Хейнеса створила незвичайні сплави колосальної твердості, які призначалися для металообробної промисловості. Один з кращих сталей — так були названі нові сплави (від слова «стелла» — зірка) — містив понад 50% кобальту. Надалі виробництво твердих сплавів неухильно зростає, і кобальт відіграє в них далеко не останню роль.

Радянські вчені та інженери розробили надтвердий сплав «побідит», який перевершує своїми якостями аналогічні зарубіжні сплави.

До складу побідиту, поряд з карбідом вольфраму, входить металевий кобальт.

У 1917 р. японські вчені Хонда і Такаті одержали патент на створену ними сталь, що містила від 20 до 60% кобальту й характеризувалась високими магнітними властивостями. Потреба в такій сталі, за якою закріпилась назва японської, була величезна. Кінець ХІХ і початок ХХ століття ознаменувались буквально вторгненням магнітів у промисловість, чим і був зумовлений голод на магнітні матеріали.

З трьох основних феромагнітних металів — заліза, нікелю й кобальту — останній має найвищу точку Кюрі, тобто ту температуру, при якій метал втрачає властивість бути магнітом.

Якщо для нікелю точка Кюрі становить тільки 376° С, для заліза 753° С, то для кобальту вона досягає 1000° С. І оскільки магнітам доводиться трудитися в найрізноманітніших умовах, у тому числі й при дуже високих температурах, кобальтові судилося стати основним компонентом магнітних сталей.

Ледве з'явившись на світ, кобальтова сталь привернула до себе увагу військових чинів і промисловців, які зметикували, що її особливі властивості можна з успі-



хом використовувати з метою далеко не лагідною. Вже за років громадянської війни нашим морякам та червоноармійцям, які билися на Півночі з англійськими інтервентами, довелося познайомитися з незвичайними мінами, на яких, навіть не доторкнувшись до них, підірвалися тральщики північнодвінської флотилії. Коли водолази виловили і знешкодили одну з таких підступних «іграшок», виявилось, що вона магнітна, а принцип її дії був такий: як тільки сталевий корпус корабля, що наближався до міни, опинявся у зоні силових ліній її магнітного поля, спрацьовував механізм підіривника і корабель ішов на дно.

Напередодні другої світової війни у фашистській Німеччині виробництво кобальтових сталей, які були матеріалом для виготовлення магнітних мін, помітно зросло. Як запевняла геббельсівська пропаганда, німецькі міни за точністю, чутливістю і швидкістю реакції «перевершують нервову систему багатьох вищих істот, створених творцем». І справді, коли німцям удалося замінити з повітря узбережжя Англії, гирло Темзи та інших найважливіших річок, магнітні міни завдали великої шкоди англійському флоту. Однак на всяку отруту знаходять протиотруту. Вже приблизно через два тижні після підступного нападу гітлерівської армії на Радянський Союз військовий інженер 3-го рангу М. І. Іванов у районі Очакова розмінував першу німецьку магнітну міну.

До періоду Великої Вітчизняної війни належить і випадок, що стався на одному з уральських рудників. У старих відвалах збагачувальної фабрики, яка переробляла протягом багатьох років мідну руду, був виявлений кобальт, про що до того ніхто й не підозрював. За короткий строк було розроблено технологію одержання кобальту, і невдовзі військова промисловість уже одержувала надзвичайно цінний метал, видобутий з «пустої» породи.

В роки війни кобальт почав брати участь у створенні жаростійких сталей і сплавів, що йдуть на виготовлення деталей авіаційних двигунів, ракет, парових котлів високого тиску, лопаток турбокомпресорів і газових турбін. До таких сплавів належить, наприклад, «віталіум», що містить до 65% кобальту. Однак висока ціна і дефіцитність кобальту є перешкодою для ще ширшого застосування його в цій галузі.

У той же час в такі сфери, де кобальт з успіхом замінює ще дорожчий метал — платину, річний видобуток якої легко вміститься в кузові грузовика. У гальванотехніці використовують нерозчинні аноди, які не повинні реагувати з розчином гальванічної ванни. Дуже підходящий для цієї мети матеріал — платина, але платинові аноди дорогі. Питання про заміну платини більш дешевими матеріалами давно хвилювало вчених. В результаті копітких пошуків удалося розробити композицію сплаву, який не тільки не поступається перед платиною, а й перевершує її за своєю здатністю чинити опір міц-

ним кислотам. До складу такого сплаву входить до 75% кобальту.

В ряді випадків кобальт виступає в союзі з платиною. Так, англійська фірма «Мулард» створила магнітний сплав цих металів — «платинакс-2», який до того ж має високі антикорозійні властивості, легко піддається механічній обробці. З нього виготовляють мініатюрні магнітні деталі для електричних годинників, слухових апаратів, датчиків різного призначення.

Досі ми розповідали про звичайний кобальт, але, відколи в 1934 р. відомі французькі вчені Фредерік та Ірен Жоліо-Кюрі відкрили явище штучної радіоактивності, наука і техніка стали проявляти великий інтерес до радіоактивних ізотопів різних елементів, у тому числі й кобальту. Із 12 радіоактивних ізотопів цього металу найширше застосовується ізотоп кобальт-60.

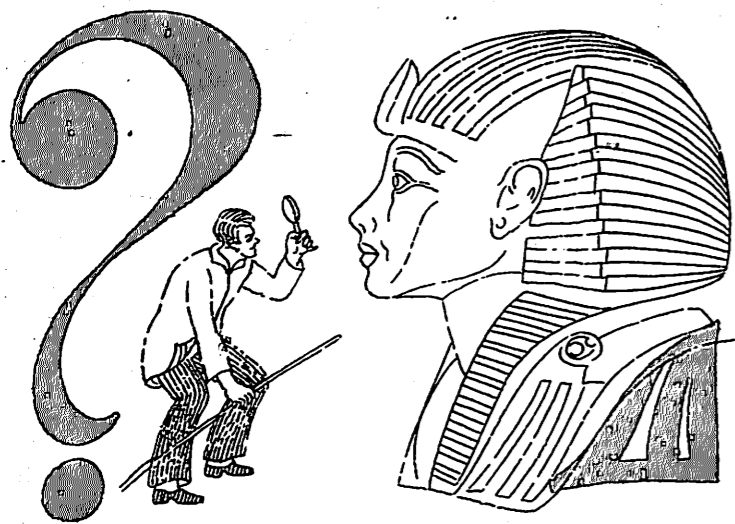
Його промені мають високу проникну здатність. За потужністю випромінювання 17 грамів радіоактивного кобальту еквівалентні 1 кілограму радіо — найпотужнішого природного джерела радіації. Ось чому при одержанні, зберіганні і транспортуванні цього ізотопу, як, проте, й інших, старанно додержують найсуворіших правил техніки безпеки, вживають усіх заходів, щоб надійно захистити людей від смертоносних променів.

Після того як у ядерному реакторі звичайний металічний кобальт перетворюється в радіоактивний, його, подібно до казкового джина, «ув'язнюють» у спеціальні масивні контейнери, що нагадують зовні молочні бідони. Оточений шаром свинцю, кобальт-60 переїжджає спеціальними машинами до місця майбутньої роботи.

Ну, а якщо раптом автомобіль потрапить в аварію — контейнер-«бідон» може розбитися, і тоді захована в ньому ампула з кобальтом загрозуватиме життям людей? Ні, цього не відбудеться. Зрозуміло, від дорожньої аварії не застрахований жодний автомобіль, але навіть, якщо вона трапиться, «бідон» залишиться цілим і непошкодженим. Адже перш ніж стати сховищем для радіоактивного ізотопу, контейнери проходять серйозні випробування. Їх кидають з п'ятиметрової висоти на бетонні плити, вміщують у термокамери, піддають різним «тортурам», і лише після цього вони мають право прийняти у своє «череві» маленьку ампулу з тією або іншою радіоактивною речовиною.

Всі ці застережні заходи роблять працю людей, пов'язаних з джерелами ядерного випромінювання, практично безпечною. Однак, на жаль, іноді внаслідок недбалого поводження з радіоактивними ізотопами може статися непоправне.

З радіоактивними ізотопами пов'язана крадіжка, у якій замішані зразу кілька держав. Кілька років тому вдалося підняти завісу, яка протягом багатьох років прикривала історію створення у Китаї атомної бомби. З 1964 р. розвідки різних західних країн билися над загадкою: як потрапив у Китай радіоактивний кобальт, необхідний для виготовлення атомної бомби. Було



точно відомо, що свого радіоактивного кобальту китайці не мають; отже, ця найцінніша стратегічна сировина потрапила до них ззовні. Але звідки?

Копітки дослідження дали можливість встановити, що кобальт контрабандним шляхом був доставлений у Китай з Швейцарії. Потім стало відомо, що у Швейцарію він надійшов з ФРН, куди, в свою чергу, був нелегально переправлений із США. В цьому ланцюгу все було досить ясно, крім одного: яким шляхом кобальт з Швейцарії потрапив до Китаю?

Невдовзі все ж удалося натрапити на слід людини, яка, судячи з усього, брала в цій операції діяльну участь. Це був власник великої експортно-імпоротної фірми в Цюріху, яка офіційно торгувала металовиробами, а попутно займалась контрабандою в досить великих масштабах. Відчувши, що ним цікавляться і небезпідставно побоюючись арешту, Вальтер Ортли (так звали цього діла) разом із своїм сином Ріхардом безслідно зникли з Швейцарії.

Минуло кілька років, і от у 1969 р. до цюріхської поліції прийшов якийсь чоловік з паспортом на ім'я австрійського громадянина Курта Дворжака. Як пізніше з'ясувалося, його справжнє ім'я було Ріхард Ортли. Він розповів про ті події, що відбулися з батьком і з ним після того, як вони покинули Цюріх. Спочатку шлях їх лежав у Мюнхен, а потім вони опинились у Відні, де й одержали фальшиві паспорти — батько на ім'я Кароля Коваша, син — на ім'я Курта Дворжака. З цими паспортами обидва перебралися в Марсель і жили там до середини січня 1969 р., коли Ортли-батько раптом помер від серцевого приступу. Син лишився без засобів до існування і не знайшов кращого виходу, як добровільно віддатися в руки швейцарських властей.

Але поліцію цікавили не стільки особисті пригоди Ортли, скільки заключна ланка «кобальтового ланцюга». Виявилось, що Ортли-батько скористався з допомоги одного американського офіцера, який вилітав до В'єтна-

му. По дорозі цей офіцер затримався в Індонезії, зустрівся в умовленому місці з китайським емісаром і вручив йому «посилочку» з кобальтом. А вже через деякий час світ був оповіщений про те, що Китай випробував свою першу атомну бомбу. Так завершилась одна з найбільших за своїм значенням контрабандних операцій XX століття.

Радіоактивний кобальт служить не тільки воєнним цілям — мирних професій у нього значно більше. Дедалі ширше застосовується у промисловості, наприклад, гамма-дефектоскопія, тобто контроль якості продукції за допомогою просвічування її гамма-променями, джерелом яких є ізотоп кобальт-60. Такий метод контролю дозволяє з допомогою порівняно недорогої і компактної апаратури легко виявляти тріщини, пори, свищі та інші внутрішні дефекти масивних виливків, зварних швів, вузлів і деталей, розміщених у важкодоступних місцях. У зв'язку з тим, що джерело поширює гамма-промені рівномірно в усі боки, метод дає можливість контролювати одночасно велику кількість об'єктів, а циліндричні вироби перевіряти зразу по всьому периметру.

З допомогою гамма-проміння вдалося розв'язати питання, яке давно цікавило вчених-єгиптологів, — про маску фараона Тутанхона. Одні твердили, що вона зроблена з цілого шматка золота, інші вважали, що її склали з окремих частин. Вирішили застосувати кобальтову гармату — спеціальний пристрій, «заряджений» ізотопом кобальту. Виявилось, що маска справді складається з кількох деталей, але так старанно припасованих одна до одної, що неозброєним оком неможливо було помітити лінії стику.

Радіоактивний кобальт використовують для контролю й регулювання рівня розплавленого металу в плавильних печах, рівня шихтових матеріалів у домнах і бункерах, для підтримання рівня рідкої сталі в кристалізаторі установок безперервного розливання. Прилад, що його називають гамма-товщиноміром, швидко і з великою точністю визначає товщину обшивки судових корпусів, стінок труб, парових котлів та інших виробів, коли до їх внутрішньої поверхні неможливо підібратись і тому звичайні прилади бувають безсилями. Для вивчення технологічних процесів та дослідження умов служби різного устаткування широко застосовують так звані «мічені атоми», тобто радіоактивні ізотопи ряду елементів, у тому числі й кобальту. В Радянському Союзі вперше у світовій практиці створено промисловий радіаційно-хімічний реактор, в якому джерелом гамма-проміння є все той же ізотоп кобальту.

Радіоактивний кобальт трудиться і на сільськогосподарській ниві, де його застосовують для вивчення вологості ґрунтів, для визначення запасів води у сніговому покриві, для передпосівного опромінювання насіння та інших цілей.

Зовсім недавно цікаве відкриття зробили французькі вчені. Вони встановили, що радіоактивний кобальт мо-

же з успіхом правити за... приманку для блискавок. Якщо додати трохи ізотопу в стрижень громовідводу, повітря навколо нього в результаті гамма-випроміювання іонізується у значних обсягах. Грозові розряди, що виникають в атмосфері, притягуються, наче магнітом, до радіоактивного громовідводу. Ця новинка допомагає «збирати» блискавки в радіусі до двохсот метрів.

На закінчення скажемо ще про одну, мабуть, найбільш мирну і дуже важливу професію радіоактивного кобальту. Він є надійним союзником лікарів у їх боротьбі за життя людей. Крупинки ізотопу кобальт-60, зміщені в медичні «гармати», не завдаючи шкоди орга-

нізмові людини, бомбардують гамма-промінням внутрішні злоякісні пухлини, згубно діючи на хворі клітини, які швидко розмножуються, припиняючи їх діяльність і тим самим ліквідуючи осередки страшної хвороби.

...У підземних сховищах Всесоюзного об'єднання «Ізотоп» зберігаються десятки контейнерів — великих і маленьких. У них — радіоактивні кобальт, стронцій, цезій та інші джерела ядерних випромінювань. Усі вони чекають свого часу, щоб вирушити в лікарні і клініки, на підприємства і в науково-дослідні інститути — туди, де потрібний сьогодні мирний атом.

„Мідний диявол“

Нікель

МРІЯ ПРАБАБУСЬ · СТАРОДАВНІЙ КИТАЙСЬКИЙ СПЛАВ · ПІДСТУПИ ЗЛОГО ДУХА · НЕ З ПОЛОЖЛИВИХ · ЕНЕРГІЙНИЙ ФРАНЦУЗ · ЗНАХІДКА В КАНАДІ · ЗОЛОТА МЕДАЛЬ РЖЕШОТАРСЬКОГО · «РОБІТНИК І КОЛГОСПНИЦЯ» · «ЕПІДЕМІЯ» ТА ІІ «ВІРУС» · «ДИВЕРСІЯ» НА ФЛОТІ · 3000 В РОБОТІ · ВЕСЕЛИЙ БЛИСК · ПЕРЛАМУТРОВИЙ ЖИР ТАЄМНИЦЯ «МИЛЬНОГО КОРОЛЯ» · «СІМЕЙНИСТЬ» І КЛОПОТИ · ТІСНІ ЗВ'ЯЗКИ · НІКЕЛЬОВАНА ПЛАНЕТА · ФОРКСТЕР'ЕР ШУКАЄ РУДУ · «МАМОНТ-ВИБУХ» · ЧИ ПЕРЕМОЖЕ СПРАВЕДЛИВІСТЬ?



Мабуть, не всім жінкам відомо, що в далекі часи їх прабабусі — тоді ще юні й чарівні — ніжно любили нікель, і метал щедро платив їм тим же: в однієї він томно лежав на грудях, другій тямно і пристрасно стискав руку, а третій, причаївшись у діадемі, пестив пухнасте волосся. Так, так, не дивуйтеся: ще на початку минулого століття нікель вважався коштовним металом. Видобування його було зв'язане з великими труднощами, і ті крихітні кількості нікелю, які вдавалось одержати, потрапляли до рук ювелірів.

Знайомство людини з нікелем відбулось, як видно, задовго до нашої ери. Стародавні китайці, наприклад, ще в III столітті до н. е. виплаляли сплав нікелю з міддю і цинком — «пактонг», на який був попит у багатьох країнах. Потрапляв він і в Бактрію — державу, розташовану на місці сучасних середньоазійських республік. Бактрійці ж виготовляли з цього сплаву монети. Одна з таких монет, випущена у 235 р. до н. е., зберігається в Британському музеї в Лондоні.

Нікель як елемент відкрив у 1751 р. шведський хімік Кронстедт, виявивши його у мінералі нікеліні. Але тоді цей мінерал називався інакше — купфернікель («мідний диявол»). Річ у тім, що ще в середні віки саксонські рудокопи часто зустрічали мінерал червонуватого кольору. Через цей колір вони помилково вважали камінь за мідну руду. Довго намагались металурги виплавити з цієї «мідної руди» мідь, але шансів на успіх у них було навряд чи більше, ніж у алхіміків, які сподівалися з допомогою «філософського каменя» одержати золото із сечі тварин.

«У чому ж причина невдач?» — ламали собі голову саксонці. Нарешті в когось із них слянула догадка: звичайно ж усе це підступи Ніка — злого духа гір, який міцно «окопався» в бісівському камені і не бажає віддати жодної унції міді.

Можливо, середньовічним аспірантам удалося надалі науково обґрунтувати цю сміливу гіпотезу. В усякому разі спроб одержати з червонуватого мінералу мідь уже більше не робили. А щоб і надалі ніхто не спокусився цією пустою витівкою, мінерал вирішено було назвати «мідним дияволом».

Кронстедт, мабуть, не був забобонний. Не злякавшись «диявола», він зумів усе-таки одержати з купфернікелю метал, але не мідь, а якийсь новий елемент, який він і назвав нікелем.

Минуло ще півстоліття, і німецькому хімікові Ріхтеру вдалося виділити з руди відносно чистий нікель — сріблито-білий метал з ледве вловним коричневим відтінком, дуже ковкий і тягучий.

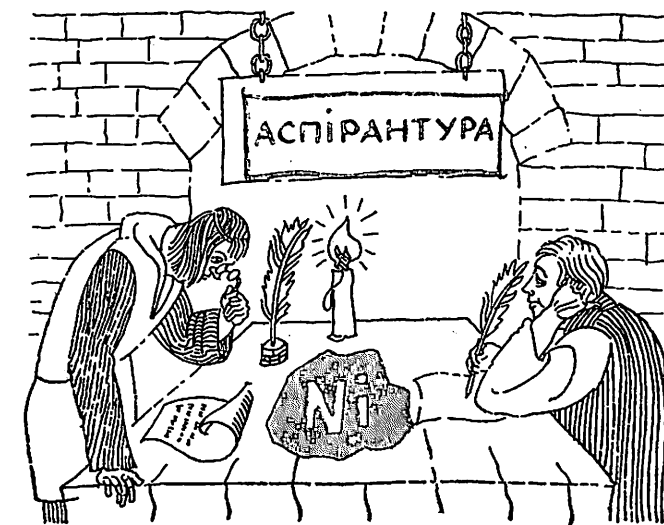
У 1865 р. великі родовища нікелевих руд були виявлені в Новій Каледонії. Начальником гірничого департаменту цієї французької колонії незадовго до описуваних подій був призначений Жюль Гарньє, який мав виняткову енергію і глибокі знання. Він одразу розвинув бурхливу діяльність, сподіваючись знайти на остро-



ві корисні копалини. Невдовзі його пошуки увінчались успіхом: надра острова були багаті нікелем. На честь енергійного француза новокаледонський мінерал, що містив нікель, назвали гарнієритом. Майже через два десятиріччя, коли в Канаді прокладали Тихоокеанську залізницю, робітники натрапили на величезні поклади міднонікелевих руд. Ці два відкриття стали могутнім поштовхом до освоєння промислового одержання нікелю.

В кінці минулого століття Обуховський завод (у Петербурзі) дістав відповідальне завдання військово-морського відомства — освоїти виробництво високоякісної корабельної броні. На той час флот Англії і Франції вже був «одягнутий» в нову броню з нікелевої сталі, що дістала високу оцінку спеціалістів.

Створенням нової вітчизняної броні зайнявся видатний російський металург і металознавець Ржешотар-



ський. Напружена робота невдовзі була успішно завершена. Обуховський завод почав випускати прекрасну десятидюймову броню з нікелевої сталі. Ця броня своєю якістю не поступалась перед зарубіжною, але Ржешотарський вирішив піти далі. Невдовзі він розробив нову технологію виготовлення броні: поверхневий шар металу почали піддавати цементації — насичувати його вуглецем. Таким способом удалося одержати броню надзвичайної міцності й в'язкості з підвищеною твердістю поверхневого шару. З нею вже було важко конкурувати навіть броньовим плитам французького концерну «Шнейдер—Крез», чия продукція до появи броні Ржешотарського вважалась еталоном.

У наші дні нікелеву сталь використовують для мирних цілей. З неї виготовляють хірургічні інструменти, деталі хімічної апаратури, предмети домашнього вжитку.

Хто не знає прекрасну скульптуру В. І. Мухіної «Робітник і колгоспниця»? Величний 24-метровий монумент, який прикрашав радянський павільйон на Міжнародній виставці в Парижі, був виконаний з нержавіючої сталі, що містить близько 10% нікелю. Сьогодні вона прикрашає вхід на ВДНГ.

Ще на початку XIX століття металургів і хіміків охопила «епідемія» пошуків нового сплаву, який міг би замінити срібло для виготовлення посуду і столових приборів. У ролі «вірусу» виступила солідна премія, обіцяна тому щасливцеві, який зможе створити такий сплав. Отоді-то і згадали про стародавній китайський сплав. Майже одночасно різним ученим, що взяли за основу склад пактону, вдалося одержати міднонікелеві сплави, дуже схожі на срібло. Один із сплавів був «аргентан» («подібний до срібла»), другий — «нейзальбер» («нове срібло»). Через деякий час з'явилися мельхіор, альфенід та інші замінювачі срібла, до складу яких неодмінно входив нікель.

Під час першої світової війни спостерігалися випадки, коли бойові кораблі, які не брали участі в баталіях, все-таки змушені були на тривалі строки ставати в док на ремонт. Причиною виходу кораблів з ладу була «диверсійна» дія морської води, яка буквально з'їдала мідно-цинкові трубки конденсаторів корабельних котлів. Довелося терміново шукати більш підходящий матеріал для злополучних трубок.

Поки вчені займались пошуками, війна закінчилась, але питання не було зняте з порядку денного. Лише в 1926 р. удалося створити міднонікелевий сплав, якому не була протипоказана морська служба. Через три роки всі французькі кораблі, а потім і флоти інших держав обзавелись новими конденсаторними трубками.

Тепер число нікелевих сплавів, які широко застосовуються в техніці, в побуті, в ювелірній справі, перевищило 3000!

Монель-метал, наприклад, успішно трудиться в хімічному машинобудуванні, в суднобудуванні. Ніхромові

спіралі використовують у нагрівальних приладах, в електродних опорах. Нейзальбер бере участь у конструюванні різних приладів і апаратів. У точній механіці для виготовлення калібрів і еталонів застосовують інвар-сплав з дуже малим коефіцієнтом розширення: при нагріванні від 0 до 40°С об'єм його збільшується тільки на одну мільйонну частку проти початкового. Платиніт є заміником дорогої платини в тих випадках, коли треба впасти метал у скло (шприци, електролампи і т. п.). Пружний сплав елінвар — прекрасний матеріал для пружин, зокрема годинникових. Високі магнітні властивості мають такі сплави, як мішима, альніко, альні. Пермалой після спеціальної термомеханічної обробки набуває надзвичайно великої магнітної проникності, легко намагнічується і розмагнічується навіть у слабких полях. Цей сплав застосовують у телефонії та радіотехніці. Для виготовлення термопар використовують хромель і алюмель. Із сплаву на основі нікелю (до 75%) виконані турбінні лопатки лайнера «ТУ-104».

Кілька років тому вчені створили новий сплав — нікоси, названий так за першими складами компонентів, які входять до нього: 94% нікелю, 4% кобальту і 2% кремнію («силіцію»). Випробування показали, що нікоси допоможе створити потужні джерела ультразвуку.

Широку популярність нікель здобув завдяки своїм властивості захищати метали від окислення. Нікелювання не тільки захищає вироби від корозії, а й надає їм красивого зовнішнього вигляду. Веселий блиск каїм, струль, кавників і самоварів — усе це «витівки» нікелю, тонким шаром якого вкрито багато предметів домашнього вжитку.

Уперше спробу використати цей метал як покриття зробив у 1842 р. німецький вчений Бетгер. Однак йому не вдалося добитися своєї мети, бо нікель, що його мала тоді у своєму розпорядженні техніка, містив сторонні домішки, які заважали наносити покриття гальванічним способом. Відтоді гальваніка зробила великий крок вперед. Тонісенька плівка нікелю надійно охороняє сьогодні залізо, що дає можливість зберегти від корозії величезні кількості цього металу.

Працівники харчової промисловості з'явилися з нікелем по його сполучі — карбоніду, що є катализатором при виробництві маргарину і майонезу. У 90-х роках минулого століття французькі хіміки Сабатьє і Сандерен захопилися проблемою одержання твердих жирів з рослинних продуктів. Вони визначили, що для цього з молекули олії треба приєднати певну кількість водню. Та от біда: установити вчені встановили, а приєднати їм ніяк не вдалося. Спочатку вони намагалися просто пропускати водень крізь жир — газ не бажав вступати з ним у взаємодію. Пробували вводити різні добавки — безуспішно.

Лише тоді, коли як катализатор хіміки застосували тонко подрібнений нікель, було досягнуто мети: одержаний ними жир можна було намазувати на хліб, як масло, та й поживність його значно підвищилась. А за схожість (хоч і дуже віддалену) з перламутром новий жир назвали маргарином (по-латині «маргарос» — перламутр).

На початку нашого століття власник Санкт-Петербурзького свічкового і стеаринового заводу Жуков почав варити мило із застосуванням якоїсь сировини, секрет якої енергійний заводчик до кінця своїх днів зберігав у найсуворішій таємниці. Тільки після його смерті виявилось, що загадковою речовиною був тетракарбоніл нікелю, при розкладанні якого виділяється високодисперсний металевий нікель. Він-то й справляє сильний каталітичний вплив на процес твердіння жирів. З цим катализатором треба бути обережним: він дуже токсичний — у п'ять раз токсичніший за чадний газ.

Із сполук нікелю важливе значення має також його окис, використовуваний для виготовлення лужних залізонаікелевих акумуляторів. Ці акумулятори, правда, поступаються перед свинцевими за величиною електрорушійної сили, та зате вигідно відрізняються від них меншою вагою, тривалішим строком роботи, простотою в експлуатації.

У Періодичній системі нікель розташований поруч із залізом та кобальтом. Будучи багато в чому схожими, ці елементи утворюють так звану тріаду. Цікаво, що із 104 відомих нині елементів при звичайних умовах лише члени залізної тріади мають феромагнітні властивості. Ця «сімейність» завдає багато клопоту металургам: відокремити нікель від кобальту — завдання не легке. Та й друга сусідка нікелю по таблиці елементів — мідь — теж дуже неохоче розлучається з ним. У природі ж і кобальт, і мідь, як правило, супроводять нікель. Розділення цих двох елементів — складний багатостадійний процес.

У земній корі міститься 0,008% нікелю. Не думайте, що це мало. Загальна кількість нікелю оцінюється приблизно в 10¹⁵ тонн. Припустімо, комусь спало на думку нікелювати нашу планету. Чи вистачить для цього земних запасів? Нескладний розрахунок показує, що не тільки вистачить, а ще й залишиться приблизно на 20 тисяч (!) таких же «кульок». От вам і 0,008%! А земля ж кора — це тільки «шкаралупка», під якою розташовані значно густіші шари, де вміст нікелю значно вищий.

За розвіданими запасами нікелю наша країна займає



одне з перших місць у світі. Цікаво, що в деяких випадках геологи, зайняті пошуками корисних копалин, вдаються по допомогу... до собак. От уже кілька років учені Інституту геології Карельського філіалу Академії наук СРСР проводять успішні експерименти по навчанню чотириногих рудознавців. Дві вівчарки, фокстер'єр і спаніель, як чутливі прилади, реагують на руди заліза й міді, що залягають на глибині кількох метрів. Вчені вирішили навчити собак шукати й нікелеві руди.

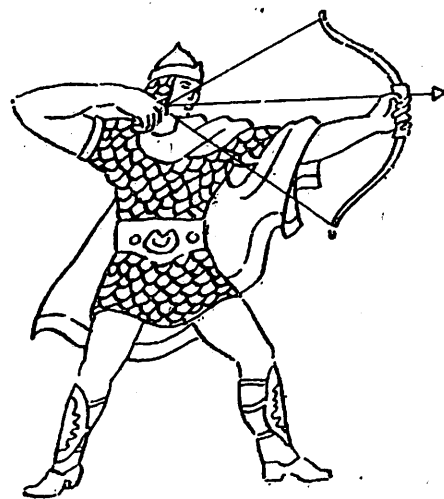
У досить великих кількостях космічний нікель потрапляє на нашу планету. За підрахунками радянських вчених, щороку на кожний квадратний кілометр світового океану падає у вигляді метеоритів до 250 грамів нікелю. Здавалося б, не так уже й багато. Але ж океан має солідний вік, солідні розміри, а значить, і солідні нагромадження. Останні дані, одержані з допомогою штучних супутників, показали, що всього земна атмосфера поглинає щодня 100 тисяч тонн міжпланетного пилу (причому під час метеоритних злив цей «шар пилу» зростає в сотні разів), а, як відомо, вміст нікелю у метеоритах досить високий.

...Наша розповідь про нікель-метал, названий на честь злого духа гір, підійшла до кінця. Мабуть, коли-небудь справедливість переможе і нікель називатимуть «добрим чарівником». А втім, чи так уже важливо, яке ім'я має метал? Головне, що він дає людям величезну користь.

Найстаріший і заслужений

Мідь

СКАРБИ СИВОГО УРАЛУ · СПАДЩИНА СІНАНТРОПІВ · «ЧУДОВА СІМКА» · КАМ'ЯНИЙ ВІК ПЕРЕДАЄ ПОВНОВАЖЕННЯ · НА БУДІВНИЦТВІ ПІРАМИДИ ХЕОПСА · НАЙКРАЩИЙ ПОДАРУНОК ЖІНЦІ · ЖЕРЦІ-АЛХІМІКИ · ЗАКЛИНАННЯ ПРОТИ «ВИРАЗОК» · ПЕРЕМОЖНИЙ ЩИТ АХІЛЛА · ЧУДО СВІТЛА В УТИЛЬСИРОВИНІ? · ПИВНИЙ БАР У ГОЛОВІ · «ВІЗЬМИ СИР КОЗЯЧИЙ...» · КОЛА ПІД ОЧИМА · «ГАРМАТНИЙ ДІМ» · КУПОЛИ ХРАМУ ВАСИЛЯ БЛАЖЕННОГО · ВДАЛЕ «ВІДРЯДЖЕННЯ» · ЦЕРКВА РОЗСТАЄТЬСЯ З ДЗВОНАМИ · ХІД КОНЕМ · «МІДНИЙ БУНТ» · НУМІЗМАТАМ ВИДНІШЕ · ГОЛУБА КРОВ? · КОРОПІВ ТРЕБА БЕРЕГТИ · ГНОМИ ЗА РОБОТОЮ.



Незліченні скарби чарівних каменів-самоцвітів приховують у собі надра сивого Уралу. Та, мабуть, з жодним із них не зв'язано стільки легенд і переказів, як з малахітом. Оспіваний Бажовим, цей чудесний зелений камінь з неповторним візерунком золоті руки майстрів-каменерізів перетворювали в подиву гідної краси вироби. Здавна їх залюбки вивозили за кордон російські та іноземні купці.

Мабуть, не всі знають, що малахіт є одним з мінералів міді — металу, з яким нерозривно зв'язана вся історія цивілізації.

Ви пам'ятаєте, яку жахливу картину розорення намалював академік О. Є. Ферсман, щоб показати, як суцужно було б людині без заліза? Ну, а коли раптом завтра зникне на землі мідь — що буде тоді? Адже мідь, як і залізо, зустрічається на кожному кроці, будучи одним з найважливіших металів.

За загальним обсягом світового виробництва і споживання мідь займає серед металів третє місце, поступаючись лише залізу й алюмінію. І все ж наш сучасник, очевидно, зміг би пережити втрату міді: ХХ вік розбалував людство різними металами з найчудеснішими і найрізноманітнішими властивостями. А от нашим печерним предкам було б несолодко: для них мідь була єдиним практично доступним металом, з якого вони виготовляли всю свою нехитру зброю, знаряддя праці і предмети домашнього вжитку. Правда, в їх розпорядженні був ще такий матеріал, як камінь, але вже тоді було ясно, наскільки він поступається перед металом, а кам'яні знаряддя, що дістались у спадщину від синантропів і неандертальців, вважались примітивною, морально застарілою технікою, придатною тільки для етнографічних музеїв.

Мідь разом із золотом, сріблом, залізом, оловом, свинцем і ртуттю входить у «чудову сімку» металів, відомих людям з найдавніших часів: вважають, що людина знайома з міддю приблизно 10 тисячоліть. І коли спочатку це знайомство було далеким, то вже через 2—3 тисячоліття (строк дуже невеликий для історії) мідь міцно увійшла в життя первісних людей, витіснивши з ужитку камінь: кам'яний вік здав повноваження віку мідному.

Чому саме мідь стала першим металом, який опинився в руках людини? Чому їй судилося відіграти таку велику роль у розвитку людського суспільства?

Із семи доісторичних металів лише три — золото, срібло і мідь — зустрічаються на землі в самородному стані, тобто у вигляді кусків металу, причому іноді стани, тобто у вигляді кусків металу, причому іноді дуже великих (найбільший з будь-коли знайдених самородків міді важив 420 тонн). Але золото і срібло траплялись нашим предкам так рідко, що знайти широке застосування ці метали не могли. А мідь досить поширена у природі, і, крім того, вона добре кується і порівняно легко обробляється. Саме тому людина і взяла в руки мідне знаряддя. І хоча воно було не таке тверде,



як камінь, строк його служби виявився значно довшим, бо коли затупилось вістря, можна було загострити його й користуватися знаряддям знову і знову.

У третьому тисячолітті до н. е. в Єгипті було споруджено одне з семи чудес світу — піраміду Хеопса. Ця велична гробниця фараона складена з 2 мільйонів 300 тисяч кам'яних брил вагою по 2,5 тонни, і кожна з них була видобута й оброблена мідним інструментом.

Поступово людина навчилася з руд одержувати мідь. Особливо відомі були мідні рудники острова Кіпру; йому, як вважають, мідь і завдячує своєю латинською назвою «купрум». Українське ж слово «мідь», на думку деяких дослідників, походить від слова «сміда» — так стародавні племена, що населяли європейську частину території нашої країни, називали взагалі метал.

Ще пізніше був одержаний чудесний сплав міді з оловом. Бронзовий вік, що прийшов на зміну мідному, — це ціла епоха в розвитку світової культури на нашій планеті. Однак довгий час із бронзи виготовляли тільки предмети розкоші, прикраси. І якщо в Стародавньому Єгипті була розвинута реклама, то, певно, на людних перехрестях торгівці коштовностями встановлювали папірусові щити з написами, що бронзове дзеркало — найкращий подарунок жінці.

Слово «бронза» походить від назви невеликого італійського міста Бріндізі, що стояло на березі Адріатичного моря. Цей торговий порт славився своїми бронзовими виробами. Латинське «Ес Брундусі» («мідь з Бріндізі») і лягло в основу назви сплаву.

Єгипетські жерці були, мабуть, першими в історії науки алхіміками: рукописи, знайдені при розкопках однієї з гробниць у Фівах, містили секрети «одержання» золота з міді. Виявляється, досить було тільки додати до міді цинк — і вона перетворювалася на «золото» (сплав цих елементів — латунь — справді нагадує золото). Правда, таке «золото» мало ваду: на його поверхні

з'являлись зеленкуваті «виразки» й «висип» (на відміну від золота латунь окислювалась). Щоб усунути це «захворювання», на думку жерців, потрібні були щирі молитви і надійні заклинання.

Мідь і бронза були відомі не тільки стародавнім єгиптянам, а й індусам, ассирійцям, римлянам, грекам. Гомер описує в «Іліаді», як античний бог коваль Гефест виконує з міді переможний щит героєві Троянської війни Ахіллу: «Сам він у вогонь розпалахканий мідь незламную ввергнув...».

З давніх часів мідь і бронза припали до серця скульпторам і карбувальникам. Уже в V столітті до н. е. люди навчилися вилити бронзові статуї. Деякі з них відзначались гігантськими розмірами. На початку III століття до н. е. був створений, наприклад, Колос Родоський — історична пам'ятка стародавнього порту Родоса на узбережжі Егейського моря. Колос Родоський — 32-метрова статуя бога Сонця Геліоса, що вважався, як і піраміда Хеопса, одним з чудес світу, височів над входом до внутрішньої гавані порту. Навіть найбільші судна вільно проходили під ним з піднятими вітрилами. На жаль, грандіозний витвір стародавнього скульптора Хареса проіснував лише трохи більш як півстоліття: під час землетрусу статуя зруйнувалась і була потім продана сирійцям на брухт. Подейкують, нібито власті острова Родос, щоб привабити туристів, мають намір відновити у своїй гавані це чудо світу. Правда, воскреслий Колос Родоський буде вже виконаний з алюмінію. За проектом всередині його голови розміститься пивний бар.

Великими майстрами в галузі бронзового лиття були японці. Гігантська фігура Будди в храмі Тодайдзі, створена у VIII столітті, важить понад 400 тонн. Щоб вилити таку статую, потрібна була справді видатна майстерність.



До наших днів дійшли унікальні скульптури з бронзи, виконані багато століть тому, — Марк Аврелій, Дискбол, Сплячий сатир та інші. Все це свідчить про те, що бронза відіграла важливу роль у мистецтві стародавнього світу. Та й пізніше цей сплав був для скульпторів одним з основних матеріалів. Згадайте хоч би знаменитого «Мідного вершника» — безсмертний витвір французького скульптора Фальконе.

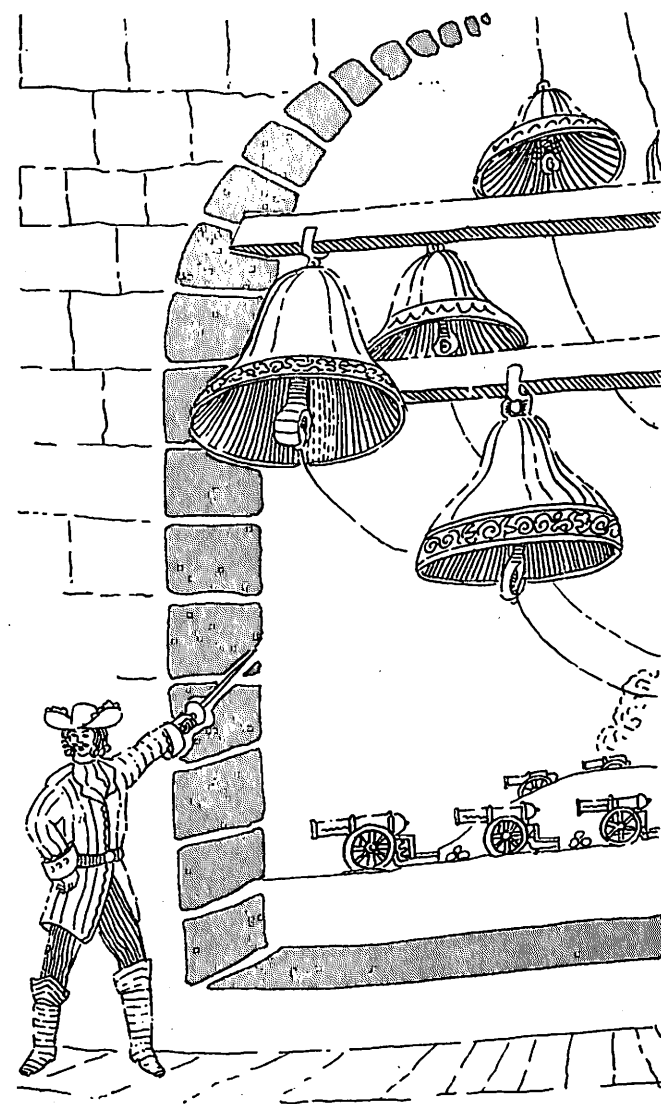
З давніх часів були відомі не тільки сама мідь або її сплави, а й інші сполуки цього елемента. Англійський хімік Г. Деві, роблячи хімічні аналізи древніх фресок, виявив у них оцтовокислу мідь у вигляді яскраво-зеленої фарби, що за старих часів мала назву «яр-мідянки». Рецепт приготування її у Стародавній Русі був нескладний: «Візьми сир козячий та меду прісного, та поклади в мідну посудину й наклади туди міді й накрий міддю. Замаж кришку тістом і постав на піч на два тижні». Та й ділу кінець! Яр-мідянку було знайдено і в живопису терм (бань) римського імператора Тита, у стінних фресках Помпеї.

Серед товарів, якими торгували в далекі часи олександрійські купці, дуже популярною була «мідна зелень». З допомогою цієї фарби модниці підводили зелені кола під очима — тоді це вважалося проявом доброго смаку. А втім, історія повторюється, і, хтозна, мабуть, завтра такий «грим» знову ввійде в моду.

На території нашої країни мідні рудники з'явилися приблизно за два тисячоліття до н. е. При розкопках у Закавказзі, Сибіру, на Алтаї було знайдено мідні ножі, наконечники стріл, бронзові щити, шоломи та інші предмети, що належать до VIII—VI століть до н. е. Перші ж спроби організувати промислово виплавку міді належать тільки до початку XIII століття, коли на півночі країни (приблизно в районі нинішньої Архангельської області) було відкрито Цільменське родовище «мідяної руди».

Наприкінці XV століття в Москві вже давали продукцію такі «оборонні підприємства», як «гарматний дім» і «гарматний двір», де виливали бронзові гармати різних калібрів. У виливанні гармат російські майстри досягли досконалості. Шедевром ливарного мистецтва по цей день вважається 40-тонна Цар-гармата, вилита бронзи в 1586 р. Андрієм Чоховим. Друга славна пам'ятка техніки — бронзовий Цар-дзвін вагою понад 200 тонн — був вилитий у 1735 р. майстрами батьком і сином Маторініми і призначався для дзвіниці Івана Великого. До речі, купол цієї чудової пам'ятки архітектури XVI століття вкритий позолоченими листами з чистої міді. Мідними листами вкриті й південні двері Успенського собору — головного храму Стародавньої Русі.

Під час реконструкції храму Василя Блаженного в Москві намічено замінити залізні куполи на мідні, точно зберігши їх первісну форму й розміри. Ця заміна викликана тим, що за час існування храму в столиці



помітно змінився мікроклімат і залізні куполи поступово іржавіють.

Через нестачу міді Росія мусила весь час вести пошуки нових родовищ. У середині XVII століття «для пошуків мідних руд» в Олонецький повіт був посланий новгородський купець Семен Гаврилов. Поїздка була вдалою: руди справді знайшлися. Зберігся датований 1673 р. документ, згідно з яким олонецький воевода мав очистити дорогу від рудника до заводу довжиною в півтори версти.

Децю раніше, в 1652 р., казанський воевода повідомляв царя, що «мідних руд... знайдено багато і заводи... мідної справи заводимо».

І все ж міді не вистачало. Особливо дався взнаки дефіцит міді під час війни з шведами (цікаво, що на протязі всієї війни Росія купувала мідь і залізо у Швеції).

У бою під Нарвою в 1700 р. шведи завдали росіянам тяжкої поразки. Петро I, розуміючи, що треба створити потужну артилерію, поряд із збільшенням виплавки міді приймає рішення реквізувати у церкви бронзові дзвони та інші вироби. Незважаючи на заперечення церковників, Петро пускає всю бронзу на озброєння.

Полтавський бій підтвердив мудрість Петра: шведські війська, що мали тільки чотири гармати, були розтрощені вогнем 72 російських бронзових гармат. Розгром шведів мав надзвичайно велике значення для подальшого розвитку російської економіки.

Після перемоги під Полтавою Петро I проводить ще одну реформу. Внутрішня торгівля, розвиваючись, вимагала дешевого грошового матеріалу, здатного витіснити срібло, що як валютний метал було потрібне для зовнішньої торгівлі. І знову в хід ідуть дзвони: тепер їх переливають уже не в гармати, а в мідну монету.

У 1919 р. геолог Урванцев виявив у Норильську залишки мідеплавильної печі. З'ясувалося, що піч була споруджена в 1872 р., причому будівництву її передували досить цікаві події.

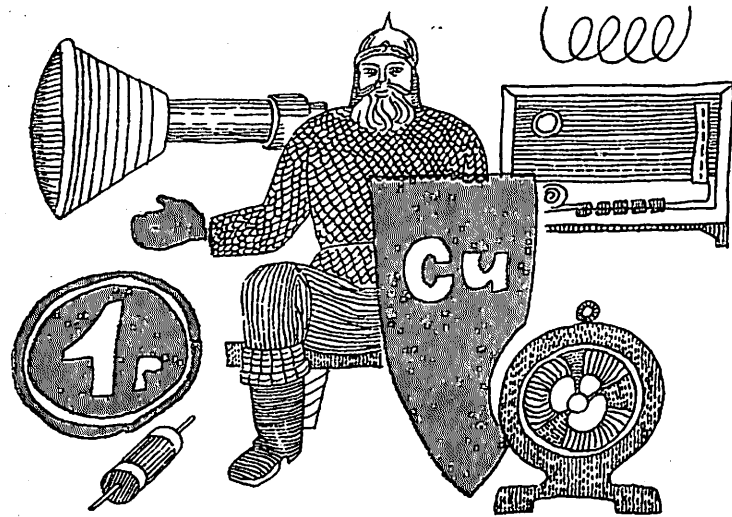
Про те, що на Таймирі є мідні руди, було тоді вже відомо, але мідеплавильна промисловість не могла розвиватись через високу ціну будівельних матеріалів, особливо цегли. І от у 1863 р. купець Купріян Сотников просить у губернатора дозволу побудувати в селі Дудинці на власні кошти дерев'яну церкву. Зрозуміло, губернатор не міг відмовити «рабу божому» в цій священній просьбі — купцеві видали відповідний дозвіл. Губернській канцелярії не було відомо, що в Дудинці вже є церква, причому кам'яна. Тому, швидко побудувавши дерев'яну церкву, заповзятливий купець розбирає кам'яну і з «святих» цеглин споруджує шахтну піч для виплавки міді — «прабабку» сучасного гіганта кольорової металургії — Норильського комбінату, пущеного незадовго до Великої Вітчизняної війни.

До початку XX століття майже 3/4 всієї мідної промисловості Росії було в руках іноземних капіталістів. У 1913 р. було вироблено лише 17 тисяч тонн рафінованої міді. Це аж ніяк не відповідало потребам країни.

Щоб здійснити Ленінський план ГОЕЛРО, потрібна була мідь, багато міді. 5 травня 1922 р. дав першу продукцію відбудований Калатинський (нині Кіровоградський) мідеплавильний завод. Дату пуску цього підприємства можна з повним правом вважати днем народження радянської кольорової металургії.

Невдовзі дійшла черга й до Балхашу. Уже восени 1928 р. геологам удалося знайти мідь. Через деякий час голова ВРНГ В. В. Куйбишев доповідав делегатам XVI з'їзду партії: «Відкрито цілком нові міднорудні родовища, зокрема Коунрадське».

У 1932 р. тут було почато будівництво «Мідної Магнітки» — Балхашського гірничо-металургійного комбінату. Будівництво провадилася в надзвичайно важких умовах. Нерідко єдиним видом транспорту були каравани



верблюрів, які доставляли вантажі за 400 кілометрів. Але ентузіазм людей долав усі труднощі і злигодні. У 1938 р. було одержано першу мідь Балхашу.

В яких же галузях сучасної техніки застосовується мідь — найстаріший з усіх відомих людині металів?

Найважливіші властивості міді — її прекрасна електропровідність і теплопровідність. Тільки один метал має ще вищі показники цих властивостей — срібло. Але цей метал дорогий і не може широко застосовуватись у техніці. За властивістю проводити електричний струм мідь у 5 раз перевершує залізо, в 1,5 раза — алюміній, у 3 рази — цинк, у 35 раз — титан. Ось чому мідь по праву називають головним металом електротехніки.

Мідь можна зустріти в електродвигуні й автомобільному двигуні, у телевізорі і радіоприймачі, у найскладніших електронних пристроях і металообробних верстатах. З неї виготовляють деталі хімічної апаратури й інструмент для роботи з вибухонебезпечними або легкозаймистими речовинами, де не можна застосувати «іскрометну» сталь.

Весь час збільшується число мідних сплавів, що використовуються в різних галузях промисловості. Коли яких-небудь 30—40 років тому бронзою називали тільки сплави міді з оловом, то сьогодні вже відомі алюмінієві, свинцеві, кремнієві, марганцеві, берилієві, кадмієві бронзи.

З алюмінієвої бронзи (сплав міді приблизно в 5% алюмінію) роблять, зокрема, мідні монети. Уперше на Русі мідні монети були запроваджені в середині XVII століття. Ця подія призвела в Москві до повстання (1662 р.), що увійшло в історію під назвою «Мідного бунту». Безпосереднім приводом до повстання була заміна срібних грошей мідними, що викликало підвищення цін на хліб та інші продукти. Змучений тривалою війною з Польщею і Швецією, розорений частими неврожаннями та великими податками, народ повстав. Але цар зумів придушити «Мідний бунт» і жорстоко роз-

правився з повсталими: кілька сотень чоловік було вбито, повішано, утоплено, кілька тисяч арештовано, більше тисячі заслано в Сибір і Астрахань.

Перші радянські монети з'явилися невдовзі після революції. Нумізмати твердять, що в 1920 р. в Хорезмі, за два роки до відновлення діяльності Монетного двору в Ленінграді, за постановою Ради народних назирів (комісарів) Хорезмської народної радянської республіки почали карбувати мідні монети вартістю в 20, 25, 100 і 500 карбованців. Ці монети з написами російською та узбецькою мовами вийшли з обігу лише після випуску радянських загальнодержавних знаків.

Друга велика група сплавів на основі міді — латуні, у котрих, як уже говорилося, другим основним компонентом є цинк. Додатки інших елементів дають змогу одержувати латуні з найрізноманітнішими властивостями.

Останнім часом у деяких галузях техніки мідь та її сплави замінюють іншими металами, насамперед алюмінієм. У США, наприклад, алюміній повністю витіснив мідь у високовольтних лініях електропередач.

Тенденція до заміни міді великою мірою пояснюється відносним дефіцитом цього металу. Ось чому багато уваги приділяється відкриттю та розробці нових родовищ мідної руди. Зовсім недавно було виявлено унікальне Удоканське родовище міді. За розвіданими запасами ця найбільша в країні комора міді удвоє перевершує багатства іншого значного родовища — Дзезказганського (в Казахстані). Колосальні поклади поліметалічних руд, до складу яких входить і мідь, виявлені за полярним колом, у районі Талнаха.

Становить інтерес ще один бік діяльності міді, але вже не як металу. Вона належить до так званих біоелементів, потрібних для нормального розвитку рослин і тварин. В її «обов'язки» входить прискорення хімічних процесів, що відбуваються всередині клітин.

При відсутності або нестачі міді в рослинних тканинах зменшується вміст хлорофілу, листя жовтіє, рослина перестає плодоносити і може загинути. Не випадково мідний купорос широко застосовується в сільському господарстві.

З представників тваринного світу найбільше міді містять восьминоги, каракатиці, устриці та деякі інші молюски. У крові ракоподібних і головоногих мідь, яка входить до складу їх дихального пігменту — гемоціаніну (0,33—0,38%), — відіграє ту саму роль, що залізо в крові тварин. Сполучаючись з киснем повітря, гемоціанін синіє (тим-то у слимаків і «голуба кров»), а віддаючи кисень тканинам — знебарвлюється. У тварин, які стоять на вищому ступені розвитку, і у людини мідь міститься головним чином у печінці. Щоденна потреба людського організму — приблизно 0,005 грама цього елемента. При недостатньому надходженні міді з їжею у людини розвивається недокрів'я, з'являється слабкість.



Мабуть, тому багато народів приписують міді цілющі властивості. Непальці, наприклад, вважають мідь священним металом, який сприяє зосередженню думок, поліпшує травлення і лікує шлунково-кишкові захворювання (хворим дають пити воду із склянки, в якій лежать кілька мідних монет). Один з основних непальських храмів носить назву «Мідний».

Польські вчені встановили, що в тих водоймах, де присутня мідь, коропа відзначаються великими габаритами. Вчені пояснюють це тим, що мідь сприяє кращому обмінові речовин.

З біологічними процесами зв'язаний і один із способів видобування міді. Ще на початку нашого століття в Америці були закриті мідні рудники в штаті Ют: вирішивши, що запаси руди вже вичерпані, господарі рудників затопили їх водою. Коли через два роки воду відкачали, в ній виявилось 12 тисяч тонн міді. Подібний випадок стався і в Мексиці, де із занедбаних рудників, на які всі махнули рукою, тільки за один рік було «вичерпано» 10 тисяч тонн міді.

Звідки ж береться ця мідь? Вченим удалося знайти відповідь. Серед численних видів бактерій є такі, для яких найкращими ласощами є сірчані сполуки деяких металів. Оскільки мідь у природі звичайно зв'язана з сіркою, ці бактерії небадьдужі до мідних руд. Окислюючи нерозчинні у воді сульфід міді, мікроби перетворюють їх у легко розчинні сполуки, причому процес проходить дуже швидко. Так, коли за 400 діб звичайного хімічного окислення з халькопіриту (одного з мідних мінералів) вилуговується лише 18% міді, то з допомогою сіркобактерій лише за 35 годин удається видобути 80—90% металу.

Особливо корисна участь бактерій на завершальній стадії експлуатації рудників: адже у вироблених родовищах, як правило, ще залишається від 5 до 20% руди. Але видобування цих залишків не виправдується економічно, а іноді й взагалі неможливе. А от бактеріям зовсім не важко добратися до мідних кладовищ і підібрати всі крихти «з панського столу».

Мікроорганізми можна використовувати і для переробки відвалів. На мексиканському родовищі Кананеа біля шахт скупчилися величезні відвали породи — близько 40 мільйонів тонн. І хоча вміст міді в них був мізерний (0,2%), їх спробували зрошувати шахтною водою, яка потім стікала в підземні резервуари. З кожного літра цієї води вдалося видобути по 3 грами міді. Усього ж тільки за місяць «з нічого» було видобуто 650 тонн металу.

Гідрометалургійні процеси дуже перспективні. Уже тепер підземне вилуговування — найдешевший спосіб одержання міді: не треба тримати під землею шахтарів, відпадає потреба в заводах для випалювання та збагачування мідної руди. Всю цю складну роботу залюбки виконують мільярди крихітних «металургів», які, наче казкові гноми, день і ніч невтомно «трудяться», допомагаючи людям одержувати потрібний метал.

...Давно став надбанням історії мідний вік, але люди на не розлучаються з міддю — своїм старим і вірним другом.

„Одяг“ уранових стержнів

Циркон

МАРТІН КЛАПРОТ РОБИТЬ ВІДКРИТТЯ · ЩО ВАМ ПРИСНИЛОСЬ? · БІБЛІЙНА ЛЕГЕНДА · ПОСТІЙНИЙ СУПУТНИК · СЕРІОЗНІ НЕЗГОДИ · ВТРАТИ В КИСЛОТІ · БАГАТОГРАННА ДІЯЛЬНІСТЬ · НЕ ПОВОЮЮЧИСЬ ПЕРЕГРІВАННЯ · ШУКАЮЧИ ПОКЛИКАННЯ · ДОЛІ «БРАТІВ» · ЗАСЛУГИ І ГРІХИ · ПРОБЛЕМА ЗА ПРОБЛЕМОЮ · ПОБІЧНІ «ПРОФЕСІЇ» · ЛАМПА НЕРНСТА · ЩО ВІДБУВАЄТЬСЯ В МОНЛУІ? · ДЗЕРКАЛЬНА СТІНА · ЯВНЕ НЕПОРОЗУМІННЯ.



У 1789 р. німецький хімік член Берлінської академії наук Мартін Генріх Клапрот, аналізуючи один з різновидів мінералу циркону, виявив новий елемент, який він назвав цирконієм. Завдяки гарному кольору — золотистому, оранжевому, рожевому — цирконій ще в епоху Олександра Македонського вважався коштовним каменем. Назва мінералу походить, очевидно, від арабського слова «царгун» — золотистий.

Циркон (у літературі трапляються й інші назви цього мінералу: гіацинт, яцинт, яргон, джаргон) використовували за старих часів не тільки як прикрасу, а й як амулет, котрий «серце звеселяє і журу та неподобні думки відганяє, розум і честь примножує». Один із староруських ескулапів з професійною обізнаністю твердив у своїй праці з медицини, що той, «хто яхонт* червлений при собі носить, снів страшних і лихих не побачить, зміцнить серце своє і в людях чесний буде».

У вільному вигляді цирконій вперше був виділений у 1824 р. шведським хіміком Іенсом Берцеліусом. Однак одержати чистий цирконій у ті часи було неможливо, і фізичні властивості цього металу довгий час не були вивчені.

Тільки на початку нашого століття вченим удалося одержати вільний від домішок цирконій і старанно дослідити властивості цього металу. Виявилось, що в нього є постійний супутник — гафній. Понад 130 років хіміки не помічали, що гафній присутній (причому іноді в досить великій кількості) в цирконії. Пояснюється це схожістю їх хімічних властивостей. А втім, з деяких питань у цих елементів є серйозні «незгоди», але про це буде сказано трохи нижче.

Чистий цирконій — зовні схожий на сталь, але більш міцний метал, що має високу пластичність. Одна з важливих властивостей цирконію — його надзвичайна стійкість до багатьох агресивних середовищ. За антикорозійними якостями цирконій перевершує такі стійкі метали, як ніобій і титан. Нержавіюча сталь втрачає у п'ятипроцентній соляній кислоті при 60°С приблизно 2,6 міліметра на рік, титан — близько 1 міліметра, а цирконій — у 1000 раз менше. Особливо великий опір цирконію дії лугів; у цьому відношенні перед ним поступається навіть тантал, який по праву набув собі репутацію видатного борця з корозією. Завдяки своїй високій корозійній стійкості цирконій застосовується у такій відповідальній галузі медицини, як нейрохірургія. Із сплавів цирконію виготовляють кровоспинні затискачі, хірургічний інструмент, а в ряді випадків навіть нитки для накладання швів при операціях мозку.

Після того як вчені помітили, що добавка цирконію до сталі значно поліпшує багато її властивостей, цирконій був зведений у ранг цінного легуючого елемента.

* Яхонтом на Русі називали багато коштовних каменів, у тому числі й цейлонський гіацинт.

Діяльність цирконію на цій ниві багатогранна: він підвищує твердість і міцність сталі, поліпшує її оброблюваність, прогартовуваність, зварюваність, сприятливо впливає на рідкотекучість сталі, подрібнює сульфідні, які в ній містяться, робить структуру металу дрібнозернистою. При введенні цирконію в конструкційну сталь помітно зростає її окислостійкість: втрати на вазі сталі марок 40—45, в якій міститься 0,16—0,37% цирконію, після тригодинного витримання при 820°С приблизно в 6—7 раз менші, ніж тієї ж сталі, але не легуючої цирконієм.

Цирконій значно підвищує і корозійну стійкість конструкційних сталей. Так, після тримісячного перебування у воді сталь марки 20Г втратила у вазі в перерахунку на 1 квадратний метр 16,3 грама, тоді як зразок тієї ж сталі, але з добавкою 0,19% цирконію, «схуднув» лише на 7,6 грама.

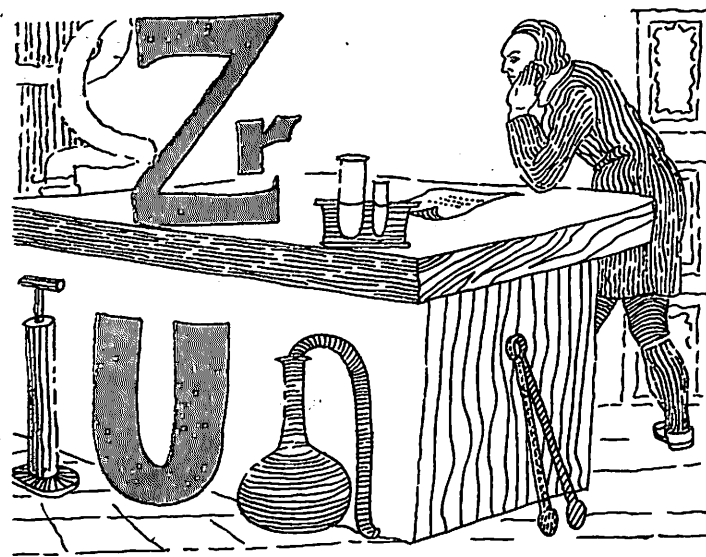
Цирконієву сталь можна нагрівати до досить високих температур, не боячись перегрівання. Це дає змогу інтенсифікувати процеси кування, штампування, термообробки, цементації металу.

Щільна дрібнозерниста структура і висока міцність цирконієвої сталі в поєднанні з хорошою рідкотекучістю дають змогу виготовляти з неї виливки з тоншими стінками, ніж із звичайної сталі. Наприклад, із сталі 40Х з цирконієм були вилиті досадні тонкостінні деталі із стінками завтовшки 2 міліметри; товщина стінок цих деталей із сталі 40Х, яка не містить цирконію, становила не менш як 5—6 міліметрів.

Цирконій виявився добрим союзником і для багатьох кольорових металів. Добавка цього елемента до міді різко підвищує її міцність, майже не знижуючи електропровідності. Високу міцність і електропровідність має міднокадмієвий сплав з 0,35% цирконію. Введення цирконію в алюмінієві сплави помітно підвищує їх міцність, пластичність, опір корозії, теплостійкість. Міцність магнієвоцинкових сплавів при додаванні 0,6—0,7% цирконію зростає приблизно удвоє. Корозійна стійкість сплаву титану з 14% цирконію в п'ятипроцентній соляній кислоті при 100°С в 70 разів вища, ніж у технічно чистого титану. Додавання 5% цирконію до молібдену помітно підвищує твердість цього металу. Цирконій вводять у марганцевисту латунь, в алюмінієві, нікелеві, свинцеві бронзи.

І все ж, хоч яка важлива й почесна роль легуючого елемента для сталей і сплавів, вона не могла задовольнити цирконій. Він шукав далі і знайшов своє справжнє покликання. Але перш ніж розповісти про це, повернемось до його коліски — в лабораторію Мартіна Клапрота.

Річ у тім, що в 1789 р. Клапрот відкрив не тільки цирконій, а й ще один чудовий елемент, якому судилося відіграти видатну роль у науці й техніці ХХ століття. Цим елементом був уран. Ні сам Клапрот, ні будь-хто інший не могли тоді передбачити, як складуться



долі «братів» — цирконію і урану. Шляхи їх розійшлися надовго: протягом півтора віку ніщо не зв'язувало ці елементи. І тільки в наші дні після довгої розлуки вони зустрілися знову. Зустріч відбулася в атомних реакторах, де уран використовувався як ядерне паливо, а цирконій мав правити за оболонку для уранових стержнів.

Вибір на цирконій припав не випадково: фізикам було відомо, що він на відміну від багатьох інших металів легко пропускає нейтрони («нейтронна прозорість»), а саме таку властивість повинен мати матеріал для корпусів уранових стержнів. Правда, деякі метали — магній, алюміній, олово — в цьому відношенні схожі з цирконієм, але вони легкоплавкі й нежароміцні. Цирконію ж, який плавиться при 1850 °С, теплові навантаження ядерної енергетики цілком під силу.

Однак і в цирконія є деякі «грішки», які могли б перешкодити йому працювати в цій відповідальній галузі. Річ у тім, що «прозорий» для нейтронів тільки цирконій високого ступеня чистоти. Отут-то й доводиться знову згадати про гафній — метал, який за своїми хімічними властивостями може бути названий «близнюком» цирконію.

Але «погляди» на нейтрони у них, як виявилось, протилежні: гафній жадібно поглинає нейтрони (у 500—600 раз сильніше, ніж цирконій). Більш того, домішки гафнію навіть у гомеопатичних дозах можуть зіпсувати «кров» цирконію і позбавити його нейтронної прозорості. Діючи нині технічні умови на цирконій так званої «реакторної чистоти» допускають присутність у ньому не більш як 0,2% гафнію. Але й такі «крихти» значно — в шість з половиною раз — знижують нейтронну прозорість цирконію.

Оскільки в природі ці метали звичайно знаходяться разом, одержати цілком вільний від гафнію цирконій — завдання колосальної складності. І проте хімікам і ме-

талургам довелося взятись за цю проблему, бо атомна промисловість конче потребувала конструкційного матеріалу.

Коли завдання було розв'язане, на порядок денний стала інша проблема: треба було добитися того, щоб при виготовленні конструкцій з найчистішого цирконію в процесі зварювання в нього не потрапляли «чужорідні атоми», які могли б стати перешкодою на шляху нейтронів і тим самим звести нанівець усі переваги цього металу. До того ж зварювання треба було проводити так, щоб не порушити однорідність металу: зварний шов повинен мати ті самі властивості, що й зварюваний матеріал. На допомогу покликали електронний промінь. Чистота і точність електроннопроменевого зварювання дали змогу розв'язати і цю проблему — цирконій став «одягом» уранових стержнів.

Саме тоді й відбувся різкий стрибок у виробництві цього металу: тільки за десятиріччя з 1949 по 1959 р. світове виробництво цирконію зросло в 1000 раз!

Потреба у цирконії зростає з кожним роком, бо цей метал набуває все нових і нових «спеціальностей». Його властивість у нагрітому стані жадібно поглинати газу використовується в електровакуумній техніці і в радіотехніці. Із суміші порошку металічного цирконію з горючими сполуками виготовляють освітлювальні ракети, які дають велику кількість світла. Цирконієва фольга при горінні дає в півтора раза більше світла, ніж алюмінієва, споживаючи при цьому таку саму кількість кисню.

Дощові плащі завдячують своєю вологонепроникністю солям цирконію, що входять до складу особливої емульсії для просочування тканин. Солі цирконію застосовують також для виготовлення кольорових друкарських фарб, спеціальних лаків, пластичних мас. Як катализатор сполуки цирконію використовують при виробництві високооктанового палива для двигунів. Сірчанокислі сполуки цього елемента славляться прекрасними дубильними властивостями.

Дуже цікаве застосування знайшов тетраглід цирконію. Електропровідність пластинки з цієї речовини змінюється залежно від тиску, який на неї діє. Ця властивість і була використана в конструкції універсального манометра — приладу для вимірювання тисків. При найменшій зміні тиску змінюється і сила струму в колі приладу, шкала якого відградуєвана в одиницях тиску. Ці манометри дуже чутливі: з їх допомогою можна визначати тиск від стотисячних часток атмосфери до тиску атмосфер.

Для багатьох радіотехнічних приладів — ультразвукових генераторів, стабілізаторів частоти та інших — потрібні п'езокристали. В деяких випадках їм доводиться працювати при підвищених температурах. З цієї точки зору безсумнівний інтерес становлять кристали цирконату свинцю, які практично не змінюють своїх п'езоелектричних властивостей до 300 °С.



Розповідаючи про цирконій, не можна не згадати про його двоокис — одну з найбільш тугоплавких речовин природи: температура плавлення його — близько 2700 °С. Двоокис цирконію широко використовують при виготовленні високовольтних виробів, жаростійких емалей, тугоплавкого скла. Ще більш тугоплавкий матеріал — борид цього металу. З нього виготовляють чохла для термпар, які можуть перебувати в розплавленому чавуні безперервно протягом 10—15 годин, а в рідкій сталі 2—3 години (кварцові чохла витримують лиш одне-два занурювання не більш як на 20—25 секунд).

Двоокис цирконію має цікаву властивість: сильно нагрітий, він випромінює світло так інтенсивно, що може бути використаний в освітлювальній техніці. Цю властивість підмітив ще в кінці минулого століття відомий німецький фізик Вальтер Герман Нерст. У лампі, яку він сконструював (вона ввійшла в історію техніки як «лампа Нерста»), стержні розжарювання були виготовлені з двоокису цирконію. В лабораторних дослідах цю речовину й тепер іноді застосовують як джерело світла.

А от французькі вчені використовують двоокис цирконію як вихідний матеріал для одержання цього металу з допомогою сонячної енергії. В Монлуї — форте-

ції, збудованій у XVII столітті у Східних Піренеях на висоті 1500 метрів над рівнем моря, є сонячна піч, спроектована й експлуатована групою дослідників під керівництвом професора Фелікса Тромба. На симпозіумі по використанню сонячної енергії, що відбувся в Монлуї, учасникам була продемонстрована дія цієї печі.

«Повільно, майже непомітно, спеціальна платформа піднімає жменьку білого порошку до фокуса великого параболічного дзеркала. Ось платформа досягла фокуса, і перед очима вчених та інженерів спалахнуло сліпучо яскраве біле полум'я.

Білий порошок — це окис цирконію... Вміщений у фокус параболічного дзеркала, де температура концентрованих сонячних променів досягає 3000 °С, порошок розплавився. Спалах, який виник при цьому, можна було спостерігати тільки через темне скло. І маленька купка розжареної речовини, що лежала на платформі, нагадувала виверження вулкана якоїсь далекої геологічної ери».

Так описує процес одержання «сонячного» цирконію один з учасників симпозіуму. Спеціальний сонячний відбивач, що складається з 520 окремих дзеркал і досягає 12 метрів у поперечнику, з допомогою фотоелементів автоматично обертається слідом за Сонцем. Відбиті ним промені відкидаються на величезне параболічне дзеркало діаметром 10 метрів. Теплова потужність цього дзеркала, яке концентрує сонячні промені у жерлі печі, еквівалентна 75 кіловатам. На одержуваний тут цирконій завжди є попит.

На закінчення зупинимося на одному непорозумінні. Земна кора містить більше цирконію, ніж, наприклад, міді, нікелю, свинцю або цинку. А проте, на відміну від цих металів, цирконій називають рідкісним. Колись це пояснювали великою розпорошеністю цирконієвих руд, складністю видобування цирконію та ще й тим, що в техніці цей метал був справді «рідкісним гостем». Тепер же, коли виробництво цирконію з кожним роком швидко зростає і він знаходить все нові й нові галузі застосування, термін «рідкісний» для нього вже втрачає свій сенс, а невдовзі, очевидно, і зовсім відіме. Але минуле є минуле, і на запитання про походження цирконію вправі з гордістю відповідати: «З рідкісних».

Сорок перший

Ніобій

ДЕ ВИ ПРОПИСАНІ? · СУСІДИ ЗАІНТРИГОВАНІ · ПОСИЛКА З БЕРЕГІВ КОЛУМБІЇ · ЧЕРЕЗ 150 РОКІВ · ДВА ВІДКРИТТЯ · НА ЧЕШЬ БОГІНІ СМУТКУ · ВОДОЮ НЕ РОЗІЛАСІ · ШКУРКА ВАРТА ВІЧИНКИ · ЛИХО НЕ БЕЗ ДОБРА · ВИЗНАННЯ · ВАЖЛИВІ СПРАВИ · МОРОЗ НЕ СТРАШНИЙ · ПОМИЛКА ФІРМИ «ВЕСТІНГХАУЗ» · БЕЗ УСЯКОГО ОПОРУ · СУПЕРНИК ЦИРКОНІЮ · В ВОРОТБІ З ГАЗОМ · «ВІДПОВІДАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ ПРАЦІВНИК» · «ВАЛЮТНІ ОПЕРАЦІЇ».



На середину минулого століття було відкрито вже кілька десятків хімічних елементів. Та ба, вони не мали тоді ні «власного кутка», ні «постійної прописки». І тільки в 1869 р., коли Д. І. Менделєєв звів величну будівлю своєї Періодичної системи, всі відкриті на той час елементи знайшли нарешті притулок.

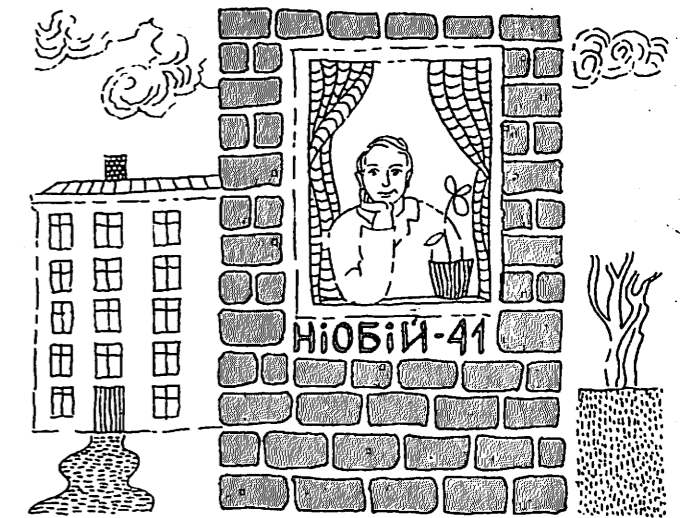
У п'ятому під'їзді (тобто в п'ятій групі) на п'ятому поверсі (точніше, в п'ятому періоді, в шостому ряді) у квартирі № 41 оселився мешканець з гарним ім'ям — Ніобій. Хто він такий? Звідки родом?

...У середині XVII століття в басейні ріки Колумбії (Північна Америка) було знайдено важкий чорний мінерал із золотистими прожилками слюди. Разом з іншими каменями, зібраними в різних частинах Нового Світу, цей мінерал (названий пізніш колумбітом) був відправлений в Англію до Британського музею. Без малого 150 років пролежав камінь під склом на стенді музею, занесений до списку експонатів як зразок залізної руди. Та от у 1801 р. відомий уже на той час хімік Чарльз Гатчет зацікавився цим гарним мінералом. Ретельний аналіз показав, що в камені справді містились залізо, марганець, кисень, але поруч з цим був і якийсь незнайомий елемент, що утворював речовину з властивостями кислотного окислу. Новий елемент Гатчет назвав колумбієм.

Через рік шведський вчений Андерс Екенберг у деяких скандинавських мінералах знайшов ще один новий елемент, названий ним на честь міфологічного героя танталом. Назва, як видно, символізувала ті труднощі («муки Тантала»), що їх зазнавали хіміки, намагаючись розчинити окис нового елемента в кислотах. Властивості танталу і колумбію були цілком ідентичні, і багато вчених, серед них знаменитий шведський хімік Ієнс Берцеліус, вирішили, що мають справу не з двома різними елементами, а з одним і тим самим — танталом.

У 1844 р. німецький хімік Генріх Розе довів, що мінерал колумбіт містить два різних елементи — тантал і колумбій, якому Розе дав нове ім'я — «ніобій» (за старогрецькою міфологією — богиня смутку і страждань Ніоба — дочка Тантала). Однак у деяких країнах (США, Англії) довго зберігалася перша назва елемента — колумбій, — і тільки в 1950 р. Міжнародний союз чистої і прикладної хімії (ЮПАК) вирішив покінчити з цією «різноголосицею» і запропонував хімікам усюго світу надалі іменувати цей елемент ніобієм.

Спільне «проживання» ніобію і танталу в природі, зумовлене їх надзвичайною хімічною схожістю, довгий час було гальмом у розвитку промисловості цих металів. Лише в 1866 р. швейцарський хімік Жан Шарль Галіссар де Маріньяк зумів розробити перший промисловий спосіб розділення хімічних «близнят». Він скористався з різної розчинності деяких сполук цих металів: комплексний фторид танталу не розчиняється у воді, а аналогічна сполука ніобію досить добре розчиняється в ній. В удосконаленому вигляді спосіб



Маріньяка застосовували до останнього часу, однак тепер на зміну йому прийшли більш ефективні способи — вибіркова екстракція, іонний обмін, ректифікація галогенів та ін.

Наприкінці XIX століття французький хімік Анрі Муассан одержав чистий ніобій електротермічним способом, відновлюючи окис ніобію вуглецем в електропечі.

В наші дні виробництво металевого ніобію становить складний багатостадійний процес. Спочатку ніобієву руду збагачують. Одержаний концентрат сплавляють з різними плавнями (ідким натром, гідросульфитом або содою), потім вилюговують, в результаті чого випадає нерозчинний осад гідроксиду ніобію і танталу. Тепер треба їх розділити. Продуктом розділення може бути або п'ятиокис ніобію, або його хлорид. Відновленням цих сполук при високій температурі вдається одержати порошокподібний ніобій, який треба перетворити в компактний метал, придатний для обробки.

Цього досягають таким способом. З порошку під великим тиском пресують так звані штабики (заготовки) прямокутного або квадратного перерізу. Штабики спікають у вакуумі за кілька етапів, причому на заключній стадії температура досягає 2350 °С. Далі ніобій надходить в іншу вакуумну піч, де й завершується весь цикл перетворення ніобієвої руди в метал.

Кілька років тому промисловість освоїла електронно-променеву плавку ніобію, що виключає такі трудомісткі проміжні операції, як пресування та спікання. При цьому способі на порошокподібний ніобій спрямовують потужний потік електронів. Порошок починає плавитись, і краплі металу падають на ніобієвий зливок, який в міру проплавлення порошку зростає і поступово виводиться з робочої камери.

Як бачите, ніобій проходить довгий шлях перш ніж руда стає металом. І все ж шкурка варта вичинки:

сьогодні ніобій дуже потрібний промисловості. А починав він свою «трудова діяльність» у... відвалах. Хоч як це парадоксально, але в ті часи його вважали тільки шкідливою домішкою до олова і при видобуванні цього металу величезні кількості ніобію викидали на звалище. Та сама доля спіткала його й тоді, коли промисловий світ зацікавився танталом, а до ніобію ще залишався байдужим: при переробці танталових руд ніобієва «пуста» порода йшла у відвал. Та лихо не без добра, і пізніше, коли ніобій був оцінений по заслугі людиною, ці відходи виробництва перетворилися в багатющі «родовища» ніобієвих руд.

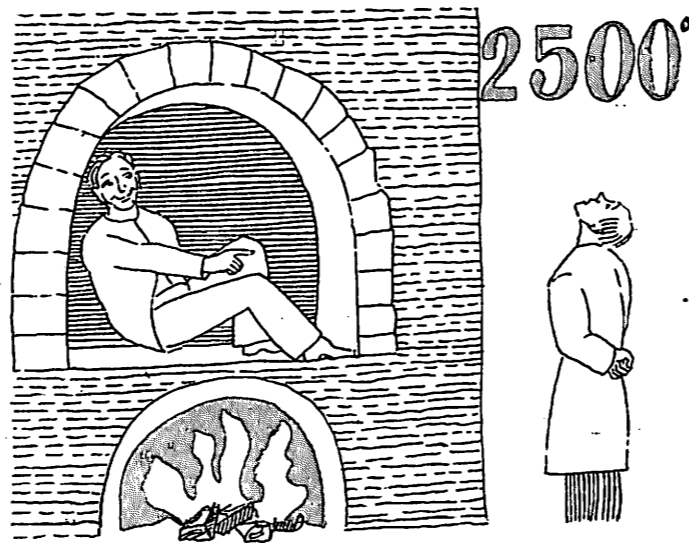
Після того як у 1907 р. німецькому хімікови фон Болтону вдалось одержати цей метал у компактному вигляді, ніобій, подібно до багатьох інших своїх тугоплавких побратимів, спробував свої сили у виробництві електроламп як матеріал для волосків розжарення. Та, як відомо, прижився тут тільки вольфрам, а всім іншим довелося шукати удачі на іншій ниві.

До 1925 р. належать перші спроби використати ніобій як легуючий елемент: у США були проведені дослідження по заміні ним вольфраму, що міститься в швидкорізальній сталі. Ці дослідження були невдалими, та важливо було інше: ніобій потрапив у поле зору металургів.

У 1930 р. загальний світовий запас виробів з ніобію (листів, дроту і т. д.) становив лише... 10 кілограмів. Але невдовзі прийшло визнання, а разом з ним різко зросло і виробництво цього металу. Ніобій зумів довести, що він з повним правом може бути названий «вітаміном» сталі. Присадка його до хромистої сталі поліпшувала її пластичність, збільшувала корозійну стійкість. Було встановлено, що введення в нержавіючу сталь ніобію (до 1%) запобігає виділенню карбідів хрому по межах зерен і, значить, усуває міжкристалічну корозію. Додавання його до конструкційних сталей значно підвищує опір ударові при знижених температурах; сталь набуває здатності легко витримувати змінні навантаження, що має велике значення, наприклад, в авіабудуванні.

Важливу роль судилося відіграти ніобію у зварній справі. Доти, доки зварювали тільки звичайні сталі, ніяких труднощів цей процес не становив. Та коли зварникам довелося мати справу з спеціальними легуваними сталями складного хімічного складу, наприклад, з нержавіючою, виявилось, що зварний шов втрачає багато цінних властивостей, які має зварюваний метал. Отут-то на допомогу і прийшов ніобій. Сталь, в яку він був введений, можна було зварювати, не турбуючись про якість зварного шва: він ні в чому не поступався перед сусідніми шарами металу, які не піддавали зварюванню.

Як легуючий елемент ніобій відомий і в кольоровій металургії. Так, алюміній, який легко розчиняється в лугах, не реагує з ними, коли в нього ввести лише 0,05% ніобію. Мідь та її сплави при додаванні ніобію



набувають твердості, яку вони зберігають при температурах, що значно перевищують температуру плавлення цих сплавів без ніобію. Титан, молибден і цирконій при введенні в них ніобію стають більш міцними й жаростійкими.

При низьких температурах майже всі сплави стають крихкими, як скло, і навіть при легких ударах розлітаються на дрібні шматочки. Виявилось, що ніобій може врятувати багато сплавів від цього недоліку. Додавання лише 0,7% ніобію дає їм змогу зберігати свою міцність навіть при вісімдесятиградусних морозах. Ця якість особливо важлива для деталей реактивних літаків, що літають на великій висоті.

Сам ніобій «охоче» легується з іншими елементами. Коли американська фірма «Вестінггауз» випустила партію ніобію надчистого ніобію, замовники були дуже здивовані, що він не плавився при температурах, вищих за 2500 °С, хоча температура плавлення чистого ніобію 2468 °С. Лабораторний аналіз допоміг установити, що в цьому «надчистому» ніобії містились невеликі кількості цирконію. Так був відкритий наджаростійкий ніобієвоцирконієвий сплав.

Ряд цінних якостей надає ніобію і додавання інших металів. Вольфрам і молибден підвищують теплостійкість металевого ніобію, алюміній робить його міцнішим, мідь значно поліпшує його електропровідність. Чистий ніобій проводить електричний струм у вісім разів гірше, ніж мідь. А сплав ніобію з 20% міді має високу електропровідність і при цьому удвоє міцніший і твердіший за чисту мідь.

Ніобій — незамінна складова частина сплавів для газових турбін і реактивних двигунів, де метал повинен зберігати свою міцність при високих температурах. З ніобійвмісних сплавів і чистого ніобію виготовлено деякі деталі ракет і бортової апаратури штучних супутників Землі.

Ще якихось кілька років тому явищем надпровідності цікавилися тільки фізики. Тепер надпровідність уже переступила межі лабораторій і починає вторгатися в техніку, де для її практичного застосування відкриваються широкі перспективи. У чому ж суть цього явища?

Понад півстоліття тому було виявлено, що при дуже низьких температурах у деяких металах, сплавах і хімічних сполуках струм починає текти без усяких втрат — опір зникає. Але для цього метал треба охолодити майже до абсолютного нуля, тобто -273°C . З усіх відомих науці матеріалів найвищою (якщо тільки тут доречний цей термін), а значить, і найбільш легко досяжною температурою переходу в надпровідний стан (18°K , або -255°C) має станід ніобію — сполука ніобію з оловом. Надпровідні магнітні котушки, виготовлені із сплавів цих елементів, створюють колосальні магнітні поля. Магніт діаметром 16 сантиметрів і висотою 11 сантиметрів, в якому за обмотку править стрічка з такого сплаву, може створити поле напруженістю в 100 тисяч ерстед (для порівняння скажемо, що напруженість магнітного поля Землі становить лише кілька ерстед).

Ніобій широко використовують у техніці і в чистому вигляді. Надзвичайно висока корозійна стійкість цього металу зумовила його застосування в хімічному машинобудуванні. Цікаво, що при виготовленні апаратури і трубопроводів солянокислотного виробництва ніобій не тільки править за конструкційний матеріал, а й відрізняє при цьому роль каталізатора, даючи змогу одержати більш концентровану кислоту. Каталітичні властивості ніобію використовують і в інших хімічних процесах, наприклад при синтезі спирту з бутадієну.

Дуже почесна і служба ніобію в атомних реакторах, де він трудиться пліч-о-пліч з цирконієм, іноді цілком успішно конкуруючи з ним. Як і цирконій, ніобій має нейтронну прозорість (тобто здатність пропускати нейтрони) і поряд з цим дуже високу температуру плавлення, значну жаростійкість, колосальний опір хімічним впливам, прекрасні механічні властивості. Крім того,

ніобій майже не взаємодіє з розплавленими лужними металами. Рідкі натрій і калій, застосовувані як теплоносії в ядерних реакторах деяких типів, можуть вільно циркулювати на ніобієвих трубах, не завдаючи їм ніякої шкоди. Для ніобію характерна невисока штучна (наведена) радіоактивність, тому з нього можна робити контейнери для зберігання радіоактивних відходів або установами для їх використання.

Слід згадати ще про одну цікаву властивість цього металу: він прекрасний газопоглинач. Так, при звичайній температурі вграмі ніобію може бути розчинено понад 100 кубічних сантиметрів водню. Цю властивість металу використовують у виробництві високовакуумних електронних ламп. При відкачуванні ламп у них все ж залишається деяка кількість газів, що заважають роботі. Ніобій, нанесений на деталі ламп, як губка, поглинає ці гази, забезпечуючи тим самим дуже високий вакуум.

Як і тантал, ніобій зовсім не спричиняє подразнення тканин людського тіла, зростається з ними і залишається інертним навіть після тривалого впливу рідкого середовища організму. Завдяки цим властивостям ніобій привернув до себе увагу хірургів і тепер з повним правом може вважати себе «відповідальним медичним працівником».

Останнім часом подекуди, що ніобій вирішив всерйоз зайнятися «валютними операціями». Річ у тім, що в зв'язку з нестачею срібла американські фінансисти передбачають для виготовлення металевих грошей використовувати замість нього ніобій, оскільки вартість ніобію приблизно відповідає вартості срібла.

Основний постачальник концентратів ніобію на світовий ринок — Нігерія, де розташовані величезні скупчення колумбіту.

У нашій країні на Кольському півострові виявлено цінний мінерал лопарит, що містить до 8% ніобію. Цікаво, що цей мінерал ні в яких інших місцях Землі не зустрічається.

...От ви і познайомилися з пожитком квартири № 41, на дверях якої висить табличка з написом «Ніобій».

Союзник заліза

Молибден

«ПАЛЬЧИКИ ОБЛИЖЕШ!» · ПІД ЧУЖИМ ІМЕНЕМ · ПОМИЛКА СТАРОДАВНІХ ГРЕКІВ · НА ЗНАК ПРОТЕСТУ · «ХМАРОЧОС» НА 1600 ПОВЕРХІВ · АВАРІЯ НА РІВНОМУ МІСЦІ · ОПОРА ДЛЯ ВОЛЬФРАМОВОГО ВОЛОСКА · «БЕРУ НАВАНТАЖЕННЯ НА СЕБЕ...» · ВІРНІ ДРУЗИ · ТАЄМНИЦЯ САМУРАЙСЬКИХ МЕЧІВ · ТАНК СТАЄ НЕВРАЗЛИВИМ · ЛЕЗО БРИТВИ · «СПОРИДНЕНІ ДУШІ» · «ЗАПЧАСТИНИ ЛЮДИНИ · УЛЮБЛЕНЕЦЬ БОБІВ · НАПРИКІНЦІ МИНУЛОГО СТОЛІТТЯ · «ЗОЛОТЕ ДНО» · ДЕ КЛЮЧІ ВІД «СКРИНЬ?»



Щоб приготувати смачну страву, кулінар додає до неї різних спецій. Щоб виплавити високоякісну сталь з цінними властивостями, сталевар вводить у неї різні легуючі елементи.

Кожна приправа має свою мету. Одні поліпшують смакові якості страви, другі роблять її ароматною і апетитною, треті надають їй гостроти, четверті... Важко перелічити всі призначення спецій. Але ще важче перелічити всі ті чудові властивості, яких набуває сталь, коли додати до неї хрому, титану, нікелю, вольфраму, молибдену, ванадію, цирконію та інших елементів.

Одному з вірних союзників заліза — молибдену — і присвячено це оповідання.

...Молибден відкрив у 1778 р. шведський хімік Карл Вільгельм Шеєле. Назва елемента походить від грецького слова «молибдос». У тому, що новонародженого охрестили грецьким іменем, немає нічого дивного — багато хіміків, перед тим як наректи відкриті ними елементи, заглядали в грецькі «святці». Дивно інше: в перекладі на українську мову «молибдос» означає... «свинець». Що ж примусило цей елемент «переховуватися» під чужим іменем? Чому саме свинцеві молибден завдячує свою назву?

А справа була проста. Річ у тім, що ще стародавнім грекам був відомий мінерал свинцю галеніт, який вони називали «молибдена». У природі існує інший мінерал — молибденіт, як дві краплини води схожий на галеніт. Ця схожість і ввела греків в оману: вони вважали, що мають справу з одним і тим самим мінералом — молибденою. Такої ж думки додержувались хіміки інших країн. І тому, коли Шеєле виявив у цьому мінералі невідомий раніше елемент, новачок був названий молибденом.

У 1783 р. шведському вченому Г'ельму вдалося виділити елемент у вигляді металевого порошку, який, проте, був забруднений карбідами. Щоб одержати чистий молибден, потрібно було ще ціле століття.

Подібно до багатьох своїх побратимів по Періодичній системі молибден абсолютно нетерпимо ставиться до сторонніх домішок і, наче на знак протесту, докорінно змінює властивості. Тисячні й навіть десятитисячні частки процента кисню або азоту надають молибдену великої крихкості. Ось чому в багатьох підручниках хімії, виданих на початку ХХ століття, твердилося, що молибден майже не піддається механічній обробці. Насправді ж чистий молибден, незважаючи на високу твердість, досить пластичний матеріал, він порівняно легко прокатується і кується.

Перший запис у трудовій книжці молибдену з'явився кілька століть тому, коли мінерал молибденіт почали використовувати як грифелі. (Цікаво, що по-грецькому олівець і тепер називається «молибдос»). Як і графіт, молибденіт складається з безлічі найдрібніших лусочок таких малих розмірів, що коли їх покласти одну на одну, то висота «хмарочоса» з 1600 поверхів-лусочок



дорівнюватиме... 1 мікрону. Саме завдяки цим лусочкам молибденіт «уміє» писати й малювати: на папері він залишає зеленувато-сірий слід.

У наші дні вже не зустрінеш молибденітових грифелів: олівецевою промисловістю монополюють оволодів графіт. Але дисульфід молибдену (хімічна назва молибденіту) знайшов собі інше застосування. А втім, повідомимо вам невелику історію.

Сталось це кілька років тому. На Сімферопольському шосе проводили випробування чергової партії автомобілів «Запорожець». Усе йшло благополучно, та раптом на повному ходу одна з машин перекинулася на зовсім рівному місці. На щастя, люди, що сиділи в машині, відбулися, як кажуть, легким переляком. Причина аварії була загадкою для всіх доти, доки машину не розібрали «по кісточках». Виявилось, що одна з шестерень коробки передач, яка мала вільно обертатися на сталевій втулці, намертво приварилась до неї. Зрозуміло, таке «гальмо» спрацювало миттю.

Для того, щоб подібні аварії не повторювалися надалі, треба було підібрати відповідне мастило. Отут-то і згадали про молибденіт, вірніш, про його властивість розшаровуватися на окремі мікроскопічні лусочки. Вони-то й мали стати надійним мастилом для тертьових деталей передач.

Досить на мить опустити сталеву деталь у рідину, що містить лише 2% дисульфиду молибдену, і поверхня деталі вкривається тонким шаром прекрасного твердого мастила. Однак у цього мастила є підступний ворог — висока температура. При нагріванні дисульфід молибдену починає перетворюватися в молибденовий ангідрид, що, хоч і не завдає шкоди поверхням деталей, але й не має, на жаль, мастильних властивостей. Як же уникнути цього?

Виявилось, що перед нанесенням дисульфідного шару деталь треба обробити в гарячій фосфатній ванні.

В цьому разі частинки дисульфиду проникають у найдрібніші пори фосфатного покриття і на поверхні деталі утворюється тонісінька мастильна плівка, здатна витримувати колосальні навантаження — кілька тонн на квадратний сантиметр. Втулки, вкриті цією плівкою, випробували при найважчих режимах роботи — і жодного випадку зварювання.

Створенням мастильної плівки не вичерпується благотворний вплив дисульфиду молибдену на сталю поверхню: якщо обробити молибденітом різальний інструмент, він стане більш стійким, більш довговічним.

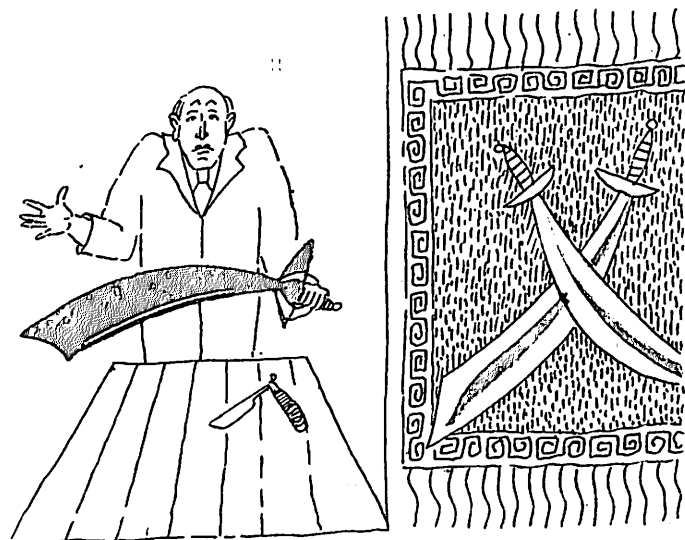
Але повернімося до молибдену. Завдяки своїй тугоплавкості й низькому коефіцієнту теплового розширення цей метал широко застосовується в електротехніці, радіоелектроніці, техніці високих температур. Гачки, на яких підвішений вольфрамовий волосок у звичайній електричній лампочці, зроблені з молибдену. З нього ж виготовляють багато деталей радіоламп, рентгенівських трубок. Молибденові спіралі правлять за нагрівачі в потужних вакуумних високотемпературних електропечах опору.

Дуже цінні матеріали одержано в Інституті проблем матеріалознавства АН УРСР. Основою їх є пластичні метали (алюміній, мідь, нікель, кобальт, титан та ін.), а високоміцні метали, такі, як вольфрам чи молибден, що їх використовують у вигляді ниток, відіграють роль арматури, беручи на себе головне розтягуюче навантаження. Міцність, наприклад, нікелю й кобальту, армованих вольфрамовим та молибденовим дротом, підвищується майже у двадцять раз. Титан, армований молибденом, має тривалу міцність, у сто раз більшу, ніж той же метал у звичайному стані.

Різноманітне застосування знаходять сполуки молибдену. Молибденові барвники використовують у виробництві кераміки та пластичних мас, у шкіряній, хутровій і текстильній промисловості. Триокис молибдену є катализатором при крекінгуванні нафти й інших хімічних процесах. Молибденовокислий амоній — реактив на фосфор в аналітичній хімії.

Як бачите, роботи молибдену вистачає. А ми ж поки що говорили тільки про побічні заняття цього металу і ні слова не сказали про його найважливішу професію. Пам'ятаєте, на початку нарису молибден був названий вірним союзником заліза? Ось про цю дружбу заліза з молибденом ми й розповімо докладніше — адже понад 90% молибдену, який видобувають на землі, споживає металургія спеціальних сталей. У нашій країні сталь, що містить молибден (3,7%), була виплавлена вперше у 1886 р. на Путиловському заводі. Однак застосування цього елемента для поліпшення властивостей сталі має значно давнішу історію.

Довгий час ніхто не міг розкрити таємницю великої гостроти самурайських мечів. Багато поколінь металургів безуспішно намагались виплавити сталь, подібну до тієї, з якої в далекі часи виготовляли холодну зброю



в країні Сонячного Сходу. Перші вдалі спроби розгадати цю таємницю зробив великий російський металург П. П. Аносов (1797—1851). Кінець кінцем секрет удалось розкрити: загадкова сталь, поряд з іншими елементами, містила молибден, який «ухитрявся» водночас підвищувати і твердість, і в'язкість металу, тоді як звичайно із збільшенням твердості зростає крихкість.

Поєднання високої твердості з в'язкістю надзвичайно потрібне для броньової сталі. Броня перших англо-французьких танків, що з'явилися в 1916 р. на полях битв світової війни, була виконана з твердої, але крихкої марганцевої сталі. І цей масивний панцир завтовшки 75 міліметрів снаряди німецької артилерії прошивали як масло. Але досить було додати до сталі лише 1,5—2% молибдену, і танки стали невразливими, незважаючи на те, що товщина броньового листа була зменшена втриє.

Молибден затримує ріст зерна в процесі кристалізації сталі й тим самим надає їй дрібної однорідної структури, що забезпечує високі властивості металу. Молибден помітно підвищує прогартовуваність сталі. Легована цим елементом сталь має також значну міцність при високих температурах і велику опірність повзучості. Схожий вплив на властивості сталі справляє і вольфрам, але дія молибдену, наприклад, на міцність металу значно ефективніша: 0,3% молибдену можуть замінити 1% вольфраму — металу більш дефіцитного.

Молибденова сталь — це не тільки броня. Стволи гармат і рушниць, деталі літаків і автомобілів, парові котли і турбіни, різальні інструменти і бритвені леза — все це молибденова сталь. Благотворно впливає молибден і на властивості чавуну: підвищується міцність металу, збільшується його стійкість проти спрацювання.

А втім, молибден дружить не тільки з залізом. Сплави молибдену з хромом, кобальтом, нікелем мають чудову кислототривкість і застосовуються для виробни-

цтва хімічної апаратури. Для деяких сплавів цих елементів характерний великий опір стиранню. Сплави молибдену з вольфрамом можуть замінити платину. Для виготовлення електротехнічних контактів використовують сплави цього елемента з міддю та сріблом.

Зовсім недавно металургам удалось створити чудовий сплав «комохром», що складається з кобальту, молибдену і хрому. Цей сплав є прекрасним матеріалом для «запчастин»... людини. Так-так, не дивуйтеся! Комохром абсолютно нешкідливий для організму, і хірурги застосовують його для заміни пошкоджених суглобів.

Сумлінно й плідно трудиться молибден і на сільськогосподарській ниві. У 1965 р. групі радянських вчених була присуджена Ленінська премія за дослідження біологічної ролі мікроелементів та їх застосування в сільському господарстві. Введені в мікроскопічних кількостях у ґрунт або в їжу тварин деякі елементи буквально творять чудеса. Один з таких чарівників — молибден. Зовсім малі дози цього мікроелемента значно підвищують урожай багатьох культур, поліпшують його якість.

На молибден припадає 0,0003% всіх атомів земної кори. За поширеністю в природі він займає в ряді елементів таблиці Д. І. Менделєєва досить скромне місце — в четвертому десятку, однак родовища цього металу зустрічаються в багатьох місцях земної кулі.

Якщо на початку нашого століття видобуток молибдену становив лише кілька тонн, то вже в роки першої світової війни виробництво цього металу зросло майже в 50 раз (броня ж потрібна була!). В післявоєнний період видобуток молибденових руд різко впав, але потім, починаючи приблизно з 1925 р., спостерігалось нове зростання виробництва молибдену, яке досягло максимуму (30 тисяч тонн) у 1943 р., тобто під час другої світової війни.

Молибденові руди переробляють головним чином у феромолибден, який і використовують в металургії якісних сталей та спеціальних сплавів. Перші промислові дослідження по одержанню феромолибдену належать до кінця минулого століття. У 1890 р. був розроблений спосіб одержання сплаву відновленням окислів молибдену. Але цими дослідженнями практично й обмежилось виробництво феромолибдену в царській Росії. У 1929 р. С. С. Штейнберг і П. С. Кусакін силікотермічним ме-



тодом виплавили сплав, що містить 50—65% молибдену. Успішні дослідження В. П. Єлютіна, проведені в 1930—1931 рр., згодом дали змогу впровадити цей метод у металургійну промисловість.

Щоб одержати чистий метал, триокис молибдену відновлюють воднем. Порошок, який утворюється при цьому, пресують, спікають, піддають прокатці або волочінню і вже у вигляді стрічок використовують у техніці.

...Ми вже говорили про те, що запаси молибденових руд в земній корі обмежені. То, може, через якийсь час вони будуть вичерпані й перед людством постане проблема, де роздобути такий потрібний метал?

Ні, ми можемо бути спокійні за долю своїх нащадків. Адже, крім земної кори, величезна кількість найрізноманітніших елементів міститься у водах океанів і морів. Якщо морські багатства поділити порівну між усіма жителями нашої планети, то кожен з нас стане власником незлічених скарбів. Досить сказати, що самого тільки золота Нептун може видати з своїх комор приблизно тонни зо три на душу населення. Ось уже справді «золоте дно!» А щодо молибдену, то його ми б одержували тонн по сотні на брата.

Люди поки що тільки пробують підібрати ключі до голубих «скари» Нептуна. Але підберуть. Обов'язково підберуть!

Представник благородних

Срібло

ОЛЕКСАНДР МАКЕДОНСЬКИЙ ЗМУШЕНИЙ ВІДСТУПИТИ · «СВЯЩЕННІ ПОСУДИНИ» КІРА · ДРУГА НАЙДАВНІША ПРОФЕСІЯ · НАРОДЖЕННЯ КАРБОВАНЦЯ · МОНАРХИ ГРІШАТЬ · ХИТРИСТЬ РОСІЙСЬКИХ БОЯР · ЮВІЛЕЙ МОНЕТНОГО ДВОРУ · ВІЦЕ-ГУБЕРНАТОР ОДЕРЖУЄ НАКАЗ · ТАЄМНИЦЯ НЕВ'ЯНСЬКОЇ БАШТИ · РОДОВЕ СРІБЛО · СЕРВІЗ ГРАФА ОРЛОВА · РОБОТА У ФОТОГРАФІЇ · ДЗЕРКАЛО — НЕ РОЗКІШ · ЧЕМПІОН СЕРЕД МЕТАЛІВ · КОРОЛЕВА БЛАГОСЛОВЛЯЄ ПІРАТА · НІЧНІ РОЗВАГИ · НА МОРСЬКОМУ ДНІ · ПОМИЛКА ФЛОРИДСЬКОГО РИБАЛКИ · ЗНАХІДКА АКВАЛАНГІСТА · ФІППІС ТУПАЄ НОГОЮ.



Здобуваючи одну перемогу за одною, військо Олександра Македонського нестримно просувалося на схід. Підкорені Персія і Фінікія, Єгипет і Вавілон, Бактрія і Согдіана. У 327 р. до н. е. греки вторглися в межі Індії. Здавалось, немає такої сили, яка могла б зупинити грізну армію великого полководця. Але раптом серед грецьких воїнів почалися тяжкі шлунково-кишкові захворювання. Виснажені й знесилені солдати збунтувались, вимагаючи повернути їх додому. Хоч як тягнула царя жадаба нових завоювань, він змушений був повернути назад.

Та от що цікаво: воєначальники грецької армії захворювали в багато разів рідше, ніж рядові воїни, хоч разом з ними ділили тяготи й знегоди похідного життя.

Понад два тисячоліття потрібно було вченим, щоб знайти причину цього загадкового явища: суть його в тому, що солдати грецької армії пили в той час з олов'яних келихів, а воєначальники — із срібних.

Виявляється, срібло має чудесну властивість. Будучи розчинене у воді, воно убиває в ній хвороботворні бактерії, причому, щоб знешкодити літр води, досить кількох мільярдних часток грама срібла. Ось чому армія знала, що користувалася срібними келихами, значно менше хворіла, ніж прості воїни.

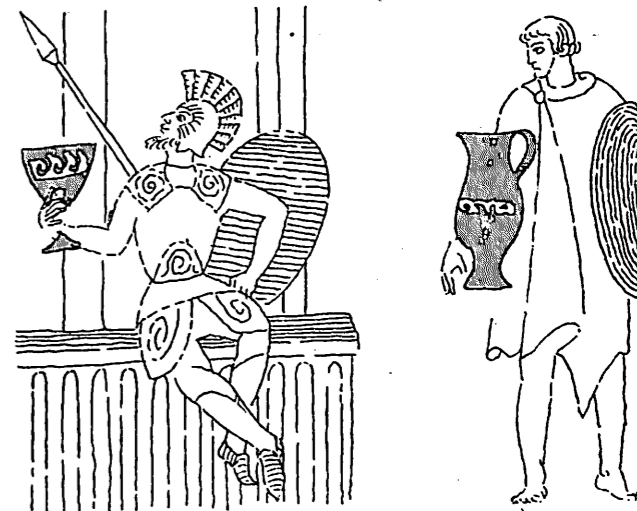
Історик античного світу Геродот розповідає, що ще в V столітті до н. е. персидський цар Кір під час походів зберігав питну воду в срібних «святих посудинах». В індійських релігійних книгах теж зустрічаються згадки про те, як знезаражували воду, занурюючи в неї розжарене срібло. У багатьох країнах з давніх часів існував звичай при освяченні колодязів кидати в них срібні монети.

Друга найдавніша професія срібла — їй метал присвятив усе своє життя — полягала в тому, щоб бути мірилом цінності — грішми.

Стародавні римляни почали карбувати срібні монети в 269 р. до н. е. — на півстоліття раніше, ніж золоті. На Русі власні монети з'явилися значно пізніше. Збереглися срібні монети («срібняки») руського князя Володимира. На одному боці їх зображений князь, що сидить на престолі («столі»), а на другому — родовий знак. Напис на монеті говорить: «Володимир на столі, а се його срібло».

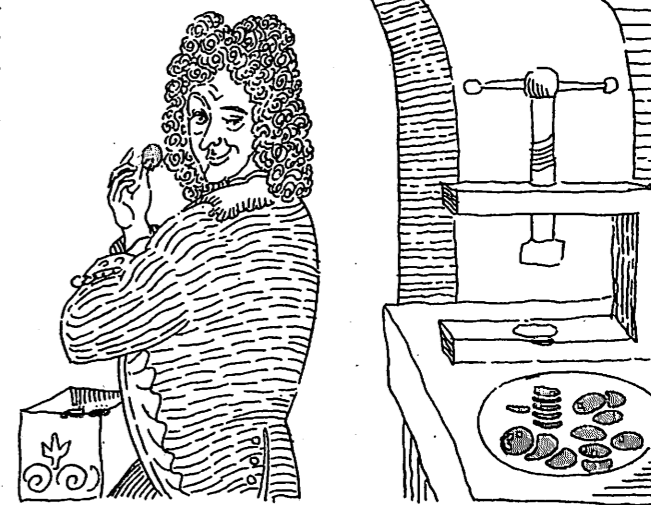
У XII і XIII століттях руські монети зникли з обігу. На цей час об'єднані в Київську Русь землі знову розпалися на окремі князівства і карбування єдиної для всієї країни монети припинилось. За гроші стали правити зливки срібла. Тоді-то, у XIII столітті, і народився на світ «рубель» — подовжений брусок срібла вагою приблизно 200 грамів. У деяких письменах рубель називають ще рублевою гривенкою.

Вважають, що рублеві гривенки виготовляли так: спочатку виливали довгий і вузький зливок срібла, а потім зубилом рубали його на частини — гривни. Ці гривни й називали рублевими чи просто рублями.



У 1534 р., під час правління Олени Глинської — матері Івана Грозного — була створена єдина для всієї російської держави грошова система. На дрібній срібній дензії зображали вершника з мечем — монети дістали назву мечевих. На «деньгах» великої ваги, теж срібних, карбували вершника, озброєного списом (поросійському — «копьем»). Такі монети почали називати «копейними» — звідси й походить слово «копійка».

Тепер уже важко докопатись до істини, та, мабуть, з появою перших грошей з'явилися і перші фальшивомонетники. Підроблянням грошей грішили навіть деякі монархи. Французький король Філіпп IV Красивий, що жив на рубежі XIII і XIV століть, у ряді документів іменується Філіппом-фальшивомонетником. Щоб збільшити власні багатства, він безсоромно зменшував вагу золотих і срібних монет або частково заміняв у них благородні метали міддю чи оловом. Не випадково



великий поет Данте, малюючи картини пекла, помістив туди серед інших грішників і Філіппа IV.

До XVII століття належить підробка грошей, здійснена в державних масштабах. Ішов 1654 рік. Виснажлива війна з Польщею, яку вела Росія, спорожнила казну, а потреба в грошах все зростала. Цар Олексій Михайлович збільшив і без того великі податки, але зубожілий народ уже неспроможний був їх платити. І тоді боярин Федір Ртищев вигадав спосіб, що, як він вважав, міг збагатити казну, а насправді призвів до згубних наслідків.

У той час в Росії були в обігу срібні гроші. Оскільки свого срібла тоді російська держава не мала, монети виготовляли з... іноземних монет. Звичайно для цієї мети використовували західноєвропейські іоакімсталери (їх карбували в чеському місті Іоакімсталі), або, як їх називали в Росії, «єфимки», на яких поверх латинського напису ставили російський. За порадою Ртищева та інших бояр цар спробував мати користь з переробки. Єфимок обходився казні в 50 копійок, а цар наказав ставити на ньому штемпель карбованця. Поряд з цим вирішено було випускати полтинники, півполтинники, алтинники, гривники та копійки з дешевої міді. Цінити ж їх було велено як срібні. За підрахунком царських фінансистів, ця реформа обіцяла дати казні 4 мільйони карбованців прибутку — в 10 разів більше того, що давали на рік усі податки! Від таких сум цареві запаморочилося в голові, і він повелів робити нові монети «спішно, удень і вночі, з великою ретельністю... щоб грошей невдовзі наробити багато».

Дешеві гроші наводнили Росію. Але грошовий обіг має свої закони, не підвладні навіть монархам. Якщо грошей випущено більше, ніж треба, їх купівельна спроможність падає і, як наслідок, підвищуються ціни на всі товари. Це й сталося тоді в російській державі. Простий людина дуже швидко відчув на собі наслідки царської реформи. Різко зросли ціни на хліб та інші продукти, причому торговці вимагали платити за товар тільки сріблом. Та де ж його було взяти, коли воно у великих кількостях осідало в царських сховищах? У країні почався голод. Чаша народного терпіння переповнилась, і в 1662 р. у Москві вибухнуло повстання — «Мідний бунт». Повстання було жорстоко придушене царем, але все ж народ добився свого: мідні гроші вилучили з обігу й замінили срібними.

Під час царювання Петра I виготовлення грошей було зосереджено на Московському грошовому дворі, розташованому в районі, який називався Китай-городом. У 1711 р. сенат «присудив: срібні гроші робити на одному Грошовому дворі, що в Китаї». Пізніше, в 1721 р., за Указом царя був заснований Монетний двір у Санкт-Петербурзі. Це підприємство — Ленінградський монетний двір — діє понині і готується відзначити свій двохсотп'ятдесятирічний ювілей.

Петро I вживав енергійних заходів до того, щоб роз-

ширити видобування золота і срібла. Але, незважаючи на досягнуті ним результати, ще довго купували ці цінні метали за кордоном. Збереглися цікаві документи, які свідчать про це. Так, у 1734 р. уряд доручив іркутському віце-губернаторові купити в Китаї велику кількість срібла.

Приблизно в той же час рудознавцем Акінфія Демидова — представника могутньої династії уральських гірничозаводчиків — удалося виявити поклади срібних руд. За чинними тоді державними законами, срібна руда, хоч би де й ким була знайдена, надходила у власність імператорського двору. Але Демидов не бажав розставатися з новими багатствами. Він починає карбувати свої монети, які нічим не відрізняються від царських. А втім, відмінність все ж була: демидовські гроші містили більше срібла, ніж державні. Мабуть, це єдиний випадок в історії, коли фальшиві гроші були цінніші за справжні.

Підпільний монетний двір був у Нев'янську — вотчині Демидових. Тут в підвалі високої башти прикуті до стін раби день і ніч карбували фальшиві гроші. Це була страхотлива в'язниця, звідки ніхто не міг вийти, щоб таємниця Нев'янської башти не стала відомою урядові. Але, незважаючи ні на що, чутки про неї все ж просочувалися в столицю. Спочатку це були тільки чутки, і навіть сама імператриця Анна Іоанівна не ризикувала псувати відносини з некоронованим царем Уралу. Правда, розповідають, що якимось, одержуючи при грі з Демидовим у карти виграв новенькими срібними монетами, вона несподівано спитала його: «Твоїє чи моє роботи, Микитичу?» Той підвівся з-за столу, розвів руками і, схиливши голову, з усмішкою відповів: «Ми всі твої, матінко імператрице... І я — твій, і все моє — твоє!»

Але невдовзі сталася подія, яка поклала край таємному монетному двору. Один з демидовських майстрів, рятуючись від гніву господаря, зумів утекти з Нев'янська в Петербург. Як тільки про це довідався Демидов, він спорядив погоню, наказавши наздогнати й убити втікача, а коли це не вдасться, — скакати щодуху до столиці й передати імператриці «радісну звістку» про відкриття покладів срібла.

Втікача не спіймали — довелося повідомити «радісну звістку». До Нев'янська вирушила комісія приймати срібні багатства. За два дні до її приїзду Акінфій розпорядився відкрити шлюзи, що відділяли підвал башти від озера, і всі робітники, які там були — головні свідки демидовського злочину — навіки залишилися під водою.

Срібло здавна застосовували і в ювелірній справі: з нього виготовляли пудрениці, портсигари, табакерки, чайні та столові сервізи, келихи, бокали та інші предмети розкошів. Дуже вподобала вироби з цього металу російська та французька аристократія, для якої «родове срібло» було немов візитною карткою, що свідчила про

знатне походження і багатство його власників. З цієї точки зору мало хто міг конкурувати з графом Орловим, що мав срібний сервіз із 3275 предметів, на виготовлення яких пішло близько двох тонн чистого срібла!

Ролі металу, що прикрашає побут людини, срібло не втратило і в наші дні, але сьогодні в нього багато, мабуть, більш серйозних і важливих справ. Відколи в 1839 р. французький художник і винахідник Дагер розробив спосіб одержувати зображення на світлочутливих матеріалах, срібло нерозривно зв'язало свою долю з фотографією. Тонісінський шар бромистого срібла, нанесений на фотографічну плівку чи папір, і є «головною дійовою особою» в цьому процесі. Під впливом світлових променів бромисте срібло розпадається. При цьому срібло виділяється у вигляді найдрібніших кристаликів, невидимих навіть у звичайний мікроскоп. Ступінь розкладання бромистого срібла залежить від сили освітлення: чим воно яскравіше, тим більше виділяється срібла.

З середини минулого століття і по цей день срібло використовують у виробництві дзеркал. Скло, покрите тонким шаром срібла, що має максимальну з усіх металів відбивну здатність, є не тільки предметом нашого побуту, а й інструментом лікарів, необхідною деталлю телескопів, мікроскопів та інших оптичних приладів.

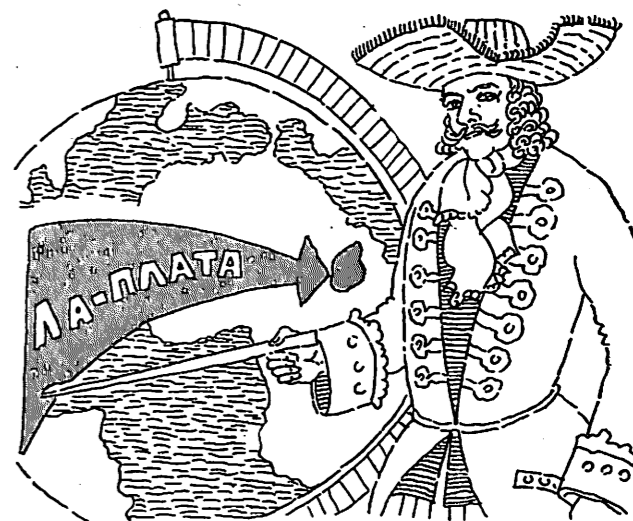
Ні один метал не може зрівнятися із сріблом за своїм «умінням» проводити тепло й електричний струм. З нього роблять дріт для найточніших фізичних приладів, виготовляють найвідповідальніші клеми різноманітних реле, срібними припоями паяють важливі деталі радіоапаратури.

У численних автоматичних пристроях, космічних ракетах і підводних човнах, лічильно-обчислювальних машинах і ядерних установках, засобах зв'язку й сигналізації обов'язково є контакти. За свою довгу службу кожний з них відпрацює мільйони разів. Щоб витримати таке колосальне навантаження, контакти мають бути зносостійкими проти спрацювання, надійними в експлуатації, повинні відповідати ряду технічних вимог. Матеріалом для контактів звичайно є срібло. Спеціалісти не мають до нього претензій: метал прекрасно справляється з цією важкою роллю. Особливо високі якості демонструє срібло, коли до нього додати рідкісноземельні елементи. Строк служби таких контактів зростає в кілька разів.

Дуже висока пластичність срібла: з 1 грама його можна одержати дріт довжиною близько двох кілометрів.

Свою назву метал дістав від санскритського слова «аргента», що означає «світлий». Звідси походить і латинське слово «аргентум», що ввійшло в ужиток хіміків усіх країн.

Оскільки мова зайшла про назви, розповімо про один не позбавлений інтересу факт. Географічна карта не



раз була «підказкою» при виборі імені для нововідкритих хімічних елементів. Гляньте на таблицю Менделєєва — вам охоче підтвердять це германій і францій, європій і америцій, скандій і каліфорній. Таких прикладів багато, а от випадок, коли велика ріка і навіть ціла держава дістали назву на честь металу, мабуть, унікальний. Металом, якому судилося потрапити в «історію з географією», було срібло, а сталося це за таких обставин.

У XVI столітті іспанський лоцман де Соліс, плаваючи вздовж берегів Південної Америки, виявив гірло великої ріки, яку він без фальшивої скромності назвав своїм іменем. Через дванадцять років згору течією цієї ріки довелось плисти капітанові Себастьяну Каботу. Він був вражений кількістю срібла, яке його матроси награвували у місцевих жителів, що жили на берегах ріки. Кабот вирішив назвати гірло ріки Ла-Платою, тобто срібною (по-іспанському «плата» — срібло). Від цієї назви пізніше пішла і назва всієї країни. На початку XIX століття панування Іспанії закінчилось і, щоб не згадувати про цей сумний період історії, жителі країни вирішили латинізувати її назву. Так і виникла назва «Аргентина» (як відомо, срібло по-латині «аргентум»).

Є й інша легенда, в якій срібло теж фігурує як «хрещений батько» при народженні географічної назви. У 1577 р. від берегів Англії відплила група кораблів, якими командував новоспечений адмірал Френсіс Дрейк. Високий морський чин надала йому королева Єлизавета за багаторічну і плодотворну... піратську діяльність. Та й метою нового плавання, з таємного благословіння королеви, було грабування міст тихоокеанського узбережжя Південної Америки, які належали Іспанії. Єлизавета й її знатні вельможі, ставши «акціонерами» товариства «Дрейк і К^о» для вилучення цінностей, сподівались нажитися з допомогою «заліз-

ного пірата», чие ім'я надто добре відоме мореплавцям усіх країн.

Протягом кількох місяців ескадра Дрейка борознила моря й океани, сумлінно «трудячись» на благо королеви. У численних баталіях Дрейк втратив чотири кораблі з п'яти, але його флагман «Золота лань» своїми зухвалими й несподіваними нальотами, як і раніш, нагонив жах на жителів прибережних міст. Якось під вечір, коли вже стемніло, пірат з'явився поблизу Кальяо, де стояло на рейді близько тридцяти іспанських суден. Сміливість Дрейку не позичати: «Золота лань» увійшла в гавань і простояла всю ніч бік у бік з кораблями противника. Іспанські моряки, добре хильнувши рому, далеко за північ веселилися на палубах і голосно розмовляли про кораблі, які незадовго до цього покинули порт з цінними вантажами. Один з них — королівський галеон «Какафуего», за словами моряків, був буквально набитий нечисленними скарбами. Довідавшись про це, Дрейк не гаючись знявся з якоря й кинувся в погоню.

Корабель піратського адмірала не випадково називався «Золотою ланню»: не всяке судно могло позмагатися з ним у швидкості. Не дивно, що вже невдовзі біля берегів Еквадору «Какафуего» був взятий на абордаж. Ось як описує далші події один з помічників Дрейка: «На другий день почався огляд і підрахунок, що тривав шість днів... Ми знайшли тут коштовні камені, тринадцять ящиків срібної монети, вісімдесят фунтів золота, двадцять шість бочок некарбованого срібла... Наприкінці шостого дня ми попрощались із господарем судна: він, дещо облегшений, поспішив у Панаму, а ми — у відкрите море».

Далекоглядний Дрейк розумів, що «Золотій лані» ще довго плисти. Не виключено, що іспанці спробують повернути пограбовані піратами багатства (які вони, в свою чергу, награвували у населення Південної Америки), а хід перевантаженого цінним металом корабля помітно уповільнився. Здоровий розум чи пожадливість? Дрейк прийняв правильне рішення: сорок п'ять тонн некарбованого срібла полетіли за борт. На згадку про срібні скарби, з якими йому довелося розстатися, адмірал-пірат назвав острів, розташований неподалік, Ла-Платою...

Історія підводного шукання скарбів знає немало цікавих фактів і подій. Про деякі з них, пов'язані із сріблом, ви зараз дізнаєтесь.

У 1939 р. біля берегів Флориди, на південний схід від острова Піджен-Кейс, один старий рибалка підняв з невеликої глибини кілька важких довгастих каменів. Протягом якогось часу він використовував їх як баласт для свого човна, а потім викинув у море. Випадково залишився тільки один камінь, його старий пристосував під «ковадло» і випрямляв на ньому молотком цвяхи. Минуло кілька тижнів, і він знову сів за роботу. Від частих ударів камінь чомусь пом'якшався, і він знову сів за роботу. Від частих ударів камінь чомусь пом'якшався, і він знову сів за роботу.

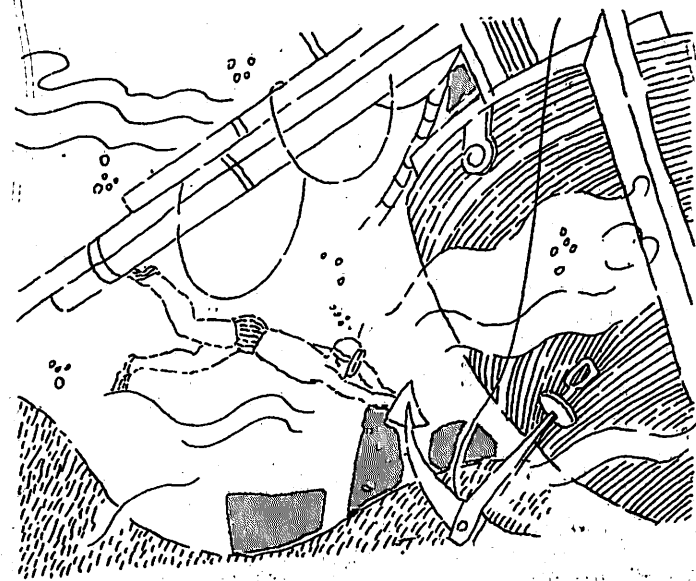
Його «ковадло» — зливок чистого срібла. Проте, замість радіти, рибалка мало не заридав від жалю до самого себе. Який же він старий дурень, коли міг своїми руками викинути за борт послані йому богом скарби. О горе, горе!..

Але ще не все втрачено. Швидше туди, до того самого місця, де лежить безліч — старий бачив це на власні очі — точнісінько таких самих неоціненних каменів! Рибалка поборознив усі бухти вздовж і впоперек, але час безжально стер у пам'яті ту нічим не примітну грядку рифів, біля яких він дістав з дна баластні «камені» — зливки срібла з затонулого колись поблизу стародавнього галеона.

Більше поталанило американському аквалангістові Мак-Кі. У травні 1949 р. він робив підводні зйомки на узбережжі Флориди, неподалеку від рифів Кі-Ларго. Якось на двадцятиметровій глибині Мак-Кі помітив уламки корабля. Уважно оглянувши судно, плавець виявив кілька гармат, які і три важких укритих нальотом бруски довгастої форми. Мак-Кі не полінувався підняти їх на поверхню і був з лихвою нагороджений: бруски виявились зливками чистого срібла з клеймом «NATA». Коли він приніс знахідку до вашінгтонського історичного музею, спеціалісти визначили, що це клеймо належить давньому срібному руднику в Панамі, а виявлений аквалангістом корабель — один з чотирнадцяти іспанських галеонів, які загинули під час страшного урагану, що промчав у тих місцях весною 1715 р.

Уільям Фіппс у кінці XVII століття на завдання короля Англії Джеймса спробував дістати скарби іспанського галеона, що затонув біля Багамських островів.

Ішли дні, тижні, місяці, але експедиції все не вдавалось виявити останки загиблого корабля. Минув рік, і Фіппс нарешті вирішив визнати себе переможеним.



Скликавши своїх головних помічників на нараду, він повідомив їх, що припиняє пошуки і при цьому спересердя тупнув під столом ногою. Від удару з-під столу викотився якийсь предмет, схожий на кусок коралового наросту, але підозріло правильної форми. Ударом сокири Фіппс розбив його — всередині був ящик з твердого дерева. Ще удар сокирою — і на підлогу посипались золоті й срібні монети.

Цей «шматок коралу» приніс і кинув під стіл один з нирців-індійців. У тому місці, де була виявлена знахідка, зразу ж спустили під воду кілька нирців, які доставили на палубу ще з десяток таких же предметів.

Робота закипіла. Фіппс і сам не раз спускався на дно у спорудженому ним підводному дзвоні. За три місяці експедиція підняла на поверхню тридцять тонн срібла, чимало золота і безліч ящиків з монетами. Загальна вартість видобутих скарбів становила триста тисяч фунтів стерлінгів (за сучасним курсом — понад мільйон фунтів).

Незважаючи на те, що такі удачі надзвичайно рідкі, армія підводних «шукачів щастя» весь час зростає. Звичайно, сьогоднішній аквалангіст має більше шансів на успіх, а проте океан не поспішає розстатися з своїми багатствами, що віками лежать на його дні.

„Твердий“, але... м'який

Олово

ЗАГИБЕЛЬ ЕКСПЕДИЦІЇ . «ОЛОВ'ЯНА ЧУМА» . ЖАРТИ РОСІЙСЬКОЇ ЗИМИ . ПРОПАЖА ГУДЗИКІВ . АТОМИ РОЗТАШОВУЮТЬСЯ ВІЛЬНІШЕ . «ВАКЦИНА» ПРОТИ «ЧУМИ» . «ОЛОВ'ЯНИЙ КРИК» . КОНКУРЕНТІВ НЕМАЄ . ДОЛЯ ОЛОВ'ЯНОГО СОЛДАТИКА . ТВЕРДИЙ ЧИ М'ЯКИЙ? ЗНАХІДКА В МОГИЛІ . ВАГОМИЙ ЕКСПОНАТ . СКЛО ФІРМИ «ФОРД МОТОР».



У 1910 р. англійський полярний дослідник капітан Роберт Скотт спорядив експедицію, мета якої була досягти Південного полюса, де в той час ще не ступала нога людини. Багато важких місяців пересувались відважні мандрівники сніговими пустелями антарктичного материка, залишаючи на своєму шляху невеликі бляшанки з продуктами й гасом — запаси на дорогу назад. На початку 1912 р. експедиція, нарешті, досягла Південного полюса, але на своє велике розчарування Скотт знайшов там записку: виявилось, що на місяць раніше тут побував норвезький мандрівник Амундсен. Та головна біда чекала Скотта по дорозі назад. На першому ж складі не було гасу: бляшанки, в якому він зберігався, стояли порожні. Стомлені, змерзлі й голодні люди не могли зігрітися, їм не було на чому приготувати собі поїсти. Насилу дібрались вони до наступного складу, але й там їх зустріли порожні банки: весь гас витік. Бувши не в силі боротися з полярною стужею і страшними бурянами, що лютували в цей час в Антарктиці, Роберт Скотт і його друзі невдовзі загинули.

Яка ж причина таємничого зникнення гасу? Чому старанно продумана експедиція закінчилась так трагічно? Якої помилки допустився капітан Скотт?

Причина була проста. Жерстяні банки з гасом були запаєні оловом. Очевидно, мандрівники не знали, що на морозі олово «хворіє»: блискучий білий метал спочатку перетворюється на темносірий, а потім розсіпається на порошок. Це явище, яке називається «олов'яною чумою», і відіграло фатальну роль у долі експедиції.

А тим часом схильність олова до «захворювання» на холоді відома була задовго до описаних подій. Ще в середні віки власники олов'яного посуду помічали, що на морозі він вкривається «виразками», які поступово розростаються, і кінець кінцем посуд перетворюється в порошок. Причому досить було «застудженій» олов'яній тарілці торкнутися «здорової», як та невдовзі теж починала братися сірими плямами й розсипалась.

Наприкінці минулого століття з Голландії в Росію був відправлений залізничний состав, навантажений брусками олова. Коли прибули в Москву вагони відкрили, в них виявили сірий ні на що не придатний порошок — російська зима зле пожартувала з одержувачів олова.

На самому початку ХХ століття в Петербурзі на складі військового обмундирування сталася скандальна історія: під час ревізії інтендант з жахом побачив, що олов'яні гудзики для солдатських мундирів зникли, а ящики, де вони зберігались, доверху заповнені сірим порошком. І хоч на складі був лютий холод, горе-інтендантові стало гаряче. Ще б пак: його, звичайно, заплідозять у крадіжці, а це нічого, крім каторжних робіт, не обіцяє. Врятував бідолаху висновок хімічної лабораторії, куди ревізори послали те, що було в ящиках: «Прислана вами для аналізу речовина, без сумніву,



олово. Очевидно, в даному разі мало місце явище, відоме в хімії під назвою «олов'яна чума».

Які ж процеси лежать в основі цих перетворень олова?

Лише після того, як на допомогу металознавцям прийшов рентгенівський аналіз, що дозволив заглянути всередину металів і визначити їх кристалічну будову, удалось дати справжнє наукове пояснення цьому загадковому явищу. Виявилось, що олово (як проте, й інші метали) може мати різні кристалічні форми. При кімнатній і вищій температурі найбільш стійкою модифікацією (різновидом) є біле олово — в'язкий, пластичний метал. При температурі нижчій за 13° С кристалічні ґратки олова перебудовуються, щоб атоми розташувалися в просторі не так густо. Нова модифікація, яка утворюється при цьому — сіре олово — уже втрачає властивості металу і стає напівпровідником. Внутрішні напруги, які виникають у місцях контакту різних кристалічних ґраток, призводять до того, що матеріал тріскається і розсіпається на порошок. Одна модифікація переходить в іншу тим швидше, чим нижча навколишня температура. При — 33° С швидкість цього перетворення досягає максимуму. Ось чому міцні морози так швидко й безжально розправляються з олов'яними виробами.

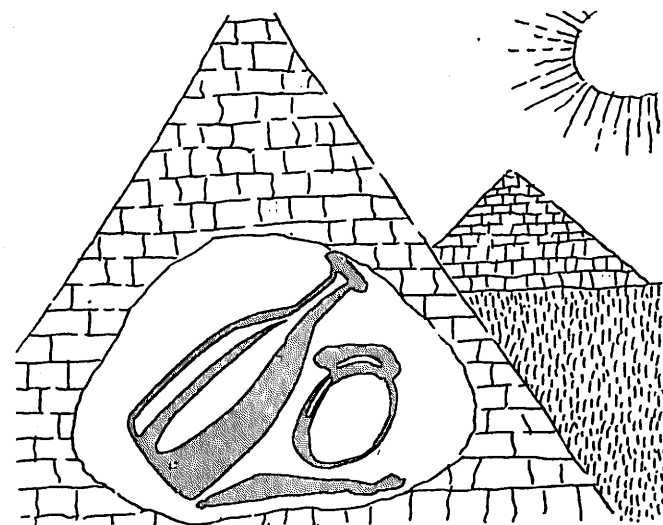
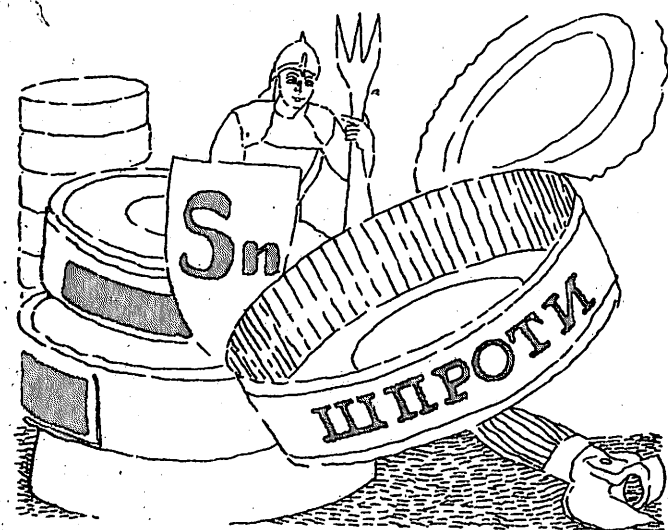
Але ж олово широко застосовують для паяння радіоелектронної (особливо напівпровідникової) апаратури, для лудіння проводів і різних деталей, разом з якими воно потрапляє і в Арктику, і в Антарктиду, і в інші холодні місця нашої планети. Значить, усі ці прилади, в яких використане олово, швидко виходять з ладу? Звичайно, не так. Учені навчилися робити олово «щеплення», які забезпечують металу імунітет проти «олов'яної чуми». Підхожою для цього «вакциною» є, наприклад, вісмут. Атоми вісмуту, поставляючи додаткові електрони у ґратки олова, стабілізують його металевий стан, що повністю виключає можливість захворювання.

Чисте олово має цікаву властивість: при згинанні прутків чи пластинок з цього металу чути легкий тріск — «олов'яний крик». Цей характерний звук виникає внаслідок взаємного тертя кристалів олова при їх зміщенні й деформації.

Майже половина всього олова, що видобувається у світі, витрачається сьогодні на виробництво білої жерсті, яку використовують головним чином для виготовлення консервних банок. Тут повною мірою проявляються цінні якості цього металу: його хімічна стійкість у відношенні до кисню, води, органічних кислот і разом з тим абсолютна нешкідливість його солей для людського організму. Олово прекрасно справляється з цією своєю роллю і практично не знає конкурентів. Не випадково його називають металом консервної банки. Тонісінський шар олова, вкриваючи жерсть, дає нам змогу тривалий час зберігати мільйони тонн м'яса, риби, фруктів, овочів, молочних продуктів.

Раніш для нанесення олов'яного покриття застосовували тільки гарячий спосіб, при якому очищений і знежирений лист заліза занурювали в розплавлене олово. Тепер на зміну цьому способу прийшло лудіння в гальванічних ваннах.

Рано чи пізно кожна консервна банка припиняє своє існування і потрапляє на звалище, але олову (а в одній банці його приблизно півграма) не загрожує бути тут навіки похованим: людина дбає про те, щоб вилучити цей цінний метал і знову використати для своїх потреб. Відокремити олово від жерсті — нескладна річ: адже олово легко розчиняється в лугах, а з лужного розчину його одержують з допомогою електричного струму. Для цього використовують і іншу властивість олова: воно «охоче» вступає у взаємодію з хлором. Коли над старою банкою пропустити струмінь сухого хлору, утворюється легке хлорне олово, видобути з якого олово вже не важко.



Олово — один з найбільш легкоплавких металів. Пам'ятає, як у казці Ганса Хрстіана Андерсена вмиє розтанув у вогні стійкий олов'яний солдатик, коли злий хлопчик кинув його в піч? Легкоплавкість олова зумовила широке застосування цього металу як основного компоненту припоїв.

Цікаво відзначити, що сплав олова (16%) з вісмутом (52%) і свинцем (32%) може розплавитися навіть в окропі: температура плавлення цього сплаву лише 96° С, тоді як його складові плавляться при значно вищій температурі: олово — при 232° С, вісмут — при 271° С, а свинець — при 327° С. Сплави такого типу застосовують в електротехніці як запобіжники.

Олово входить також до складу різних бронз, друкарських сплавів, бабітів (підшипникових сплавів, що мають здатність добре опиратися стиранню).

Широко використовуються в техніці й хімічні сполуки олова. Хлористе і хлорне олово, наприклад, застосовують як протраву при фарбуванні бавовни й шовку. Натуральний шовк дуже легкий і погано забарвлюється; коли ж обробити його розчином сполук олова, на поверхні шовкових волокон відкладається гідрат двоокису олова (у кількості, що іноді удвоє перевищує вагу самої тканини) і волокно набуває властивості затримувати на своїй поверхні барвник.

Щоб надати фарфору і склу червоних відтінків, застосовують так званий Кассієв пурпур, який утворюється при дії хлористого олова на розчин хлористого золота. За золотисту фарбу може правити двоірчисте олово, яке називають «сухозліткою».

У військовій справі хлорним оловом користувались для створення димових завіс: ця речовина легко взаємодіє з водою, утворюючи густий дим з двоокису олова.

Початок знайомства людини з оловом губиться в глибині віків. Спочатку олово застосовували тільки разом з міддю: сплав цих металів, який називають бронзою,

був відомий за багато тисячоліть до н. е. Бронзові знаряддя були значно твердіші за мідні. Очевидно, цим і пояснюється латинська назва олова — «станум» — від санскритського слова «стан» — твердий. Саме ж олово в чистому вигляді — м'який метал, який зовсім не виправдовує своєї назви. Історія узаконила цей парадокс, а металурги легко обробляють піддатливе олово, не підозрюючи, що мають справу з «твердим» матеріалом.

Вироби з бронзи були знайдені при розкопках поховань, зроблених понад 6000 років тому.

Установити точно період, коли людське суспільство почало використовувати олово в чистому вигляді, досить важко. В одній з єгипетських могил, що належить до епохи вісімнадцятої династії (від 1580 до 1350 року до н. е.), знайдено каблучку і пляшку з олова, які й вважаються найбільш ранніми олов'яними виробами.

В одній із стародавніх фортець перуанських індіців учені виявили чисте олово, призначене, очевидно, для виплавлення бронзи. Мабуть, інки не використовували олово в чистому вигляді, бо у фортеці не вдалося знайти жодного олов'яного виробу.

З давніх часів основним джерелом одержання олова був мінерал каситерит, або олов'яний камінь. Найбільші родовища цього цінного мінералу розташовані на Малайському архіпелазі. У Радянському Союзі олов'яні руди зустрічаються на Далекому Сході, у Забайкаллі, Казахстані.

В музеї комбінату «Дальолово» в Уссурійську зберігається надзвичайно рідкісний олов'яний камінь. Він невеликого розміру: 30 на 20 сантиметрів при товщині 8 сантиметрів. Однак підняти цей камінь не так-то й просто: важить він майже півцентнера.

Олово знаходить усе нові галузі застосування. Американська фірма «Форд мотор» збудувала не так давно завод, на якому застосовано цікавий метод виробництва безперервної стрічки віконного скла завширшки 2,5 метра. Розплавлене скло з печі потрапляє в довгу 53-метрову ванну і тут розпливається по шару рідкого олова. Оскільки металевий розплав має ідеально гладеньку поверхню, скло, застигаючи й тужавіючи на ньому, теж стає абсолютно рівним. Таке скло не треба шліфувати й полірувати, що значно скорочує виробничі витрати.

Народжений в муках

Тантал

МУКИ ТАНТАЛА · СХОЖІСТЬ ВВОДИТЬ В ОМАНУ · ГЕНРІХ РОЗЕ ВНОСИТЬ ЯСНІСТЬ · ПЛІЧ-О-ПЛІЧ · НА 101-МУ РОЦІ ЖИТТЯ · ІЗ СІРНИКОВУ ГОЛОВКУ · ІНТЕРЕС ЗРОСТАЄ · БЕЗСИЛЛЯ «ЦАРСЬКОЇ ВОДКИ» · «ТУТ РЕМОНТУЮТЬ ЧЕРЕПИ?» · ТАНТАЛОВІ НЕРВИ · ГУМАННА МІСІЯ · СОЛІДНИЙ ЗАМОВНИК · СТРАХІТЛИВІ ТЕМПЕРАТУРИ НЕ СТРАШНІ · ТІСНІ ЗВ'ЯЗКИ · НА ГАРЯЧІЙ РОБОТІ · СОЛІДАРНІСТЬ З ТАНТАЛОМ · ЗАВИДНА ПОСТІЙНІСТЬ · В РУКАХ ЮВЕЛІРІВ · ЗАТРАТИ ПОВЕРТАЮТЬСЯ.



Якось фрігійський цар Тантал — улюблений син Зевса, бажаючи вразити запрошених до нього на бенкет богів, подав до столу м'ясо власного сина Пелопса. Розгнівані цією жорстокістю боги вирішили приректи Тантала на вічні муки спраги, голоду й страху.

Відтоді стоїть він у пеклі по горло в прозорій воді. Під вагою достиглих плодів схиляються до нього віти дерев. Коли змучений спрагою Тантал розтуляє уста, щоб напиться, вода тікає від його губ. Досить йому простягти руку до соковитих плодів, вітер піднімає гілку, і знесилений від голоду грішник не може її дістати. А просто над його головою зависла скеля, загрожуючи кожної хвилини обвалитись...

Так міфи Стародавньої Греції оповідають про «муки Тантала».

Мабуть, не раз довелось шведському хімікові Андерсу Екебергу згадати про муки цього міфологічного страдника, коли він безуспішно намагався розчинити в кислотах окисел відкритого ним у 1802 р. елемента. Стільки разів, здавалось, учений був близький до мети, але виділити новий метал у чистому вигляді йому так і не вдалося. Кінець кінцем він змушений був відмовитися від цього задуму, та, видимо, у пам'ять про свої муки вирішив назвати новачка «танталом».

Через деякий час виявилось, що тантал має близнюка, який, правда, з'явився на світ роком раніше, але майже не відрізнявся від нього своїми властивостями. Цим близнюком був колумбій, відкритий у 1801 р. англійцем Чарльзом Гатчетом. Така різюча схожість ввела в оману багатьох хіміків. Після довгих суперечок вони прийшли до помилкового висновку, що мова йде про один і той самий елемент — тантал.

Помилятися вченим судилося понад сорок років. Лише в 1844 р. німецькому хімікові Генріху Розе вдалося внести ясність у це запутане питання і довести, що колумбій, як і тантал, має повне право претендувати на індивідуальне місце під Сонцем. А вже оскільки очевидні були родинні зв'язки цих елементів, Розе дав колумбію нове ім'я — «ніобій», який підкреслювало їх спорідненість (міфологічна богиня Ніоба — дочка Тантала).

Відтоді тантал і ніобій крокують пліч-о-пліч життєвим шляхом. А шлях цей був тернистий...

У чистому компактному вигляді тантал удалось одержати лише після того, як він відсвяткував століття від дня свого народження. Це сталося на самому початку нашого століття — в 1903 р. І тоді ж, тобто на 101-му році життя, він дістав нарешті запрошення на роботу: дізнавшись, що цей метал має надзвичайно «тугоплавкий характер», учені вирішили використати його для волосків освітлювальних електроламп.

Не маючи інших пропозицій, тантал змушений був дати згоду, хоч відчував, що це не його покликання. І справді, суворі закони конкурентної боротьби, які панують у світі металів, незабаром позбавили його ро-



боти. На його місце було взято інший метал — вольфрам, який виявився ще більш тугоплавким, а тому і більш щасливим.

У 1922 р. тантал був успішно застосований у випрямлячах струму, а через рік — у радіолампах. Тоді ж почалася розробка промислових методів одержання цього металу.

Цікаво, що перший промисловий штабик танталу (напівфабрикат, який піддавали дальшій обробці), одержаний у 1922 р., не перевищував своєю величиною сірникову головку. Тепер на танталових заводах народжуються штабики інколи в 1000 раз більші за «первістка».

Земна кора містить лише 0,0002% танталу, однак природа порівняно багата його мінералами — їх налічується понад 130 (як правило, тантал у цих мінералах нерозлучний з ніобієм). Найважливіша сировина для одержання танталу — танталіт і колумбіт. Великі родовища їх є в Африці та в Південній Америці.

Якщо до другої світової війни щорічний видобуток тантало-ніобієвих руд становив лише 600—900 тонн, то вже до 1944 р. він зріс у кілька разів. Тільки у США за період з 1940 по 1944 р. виробництво танталу збільшилося в 12 раз. Підвищений інтерес до танталу пояснюється просто: уже тоді науці були відомі багато які його цінні властивості, що не могли залишити байдужими представників найрізноманітніших галузей техніки.

Тантал — світло-сірий метал з трохи синюватим відтінком. За тугоплавкістю (температура плавлення близько 3000° С) він поступається тільки перед вольфрамом і ренієм. Висока міцність і твердість поєднуються в ньому з прекрасними пластичними характеристиками. Чистий тантал добре піддається механічній обробці, легко штампується, його можна переробляти в найтонші листи (завтовшки близько 0,04 міліметра) і дріт.

Але, без сумніву, найважливішою властивістю танталу є надзвичайна хімічна стійкість — у цьому відношенні він поступається тільки перед благородними металами, та й то не в усіх випадках. Тантал не розчиняється навіть у таких відомих хімічних «агресорах», як «царська водка» і концентрована азотна кислота. При 200° С в 70%-ній азотній кислоті тантал зовсім не піддається корозії; у сірчаній кислоті при 150° С корозії теж не спостерігається, а при 200° С метал кородує лише на 0,006 міліметра на рік. Це робить тантал незамінним конструкційним матеріалом для хімічної промисловості.

Танталову апаратуру застосовують при виробництві кислот (соляної, сірчаної, азотної, фосфорної, оцтової), перекису водню, бром, хлору. На одному з підприємств, що використовують газоподібний хлористий водень, деталі з нержавіючої сталі виходили з ладу вже через 2 місяці. Але як тільки сталь заміняли танталом, навіть найтонші деталі (завтовшки 0,3—0,5 міліметра) стали практично вічними: строк служби їх збільшився до 20 років. Лише плавикова кислота вправі твердити, що перед нею пасує сам тантал.

Танталові катоди застосовують при електролітичному виділенні золота і срібла. Перевага цих катодів у тому, що осад золота і срібла розчиняє «царська водка», яка не може завдати шкоди танталу.

Унікальна якість танталу — його висока біологічна сумісність з живими тканинами, тобто здатність зживатися з тканинами тіла, не спричиняючи їх подразнення. На цій властивості ґрунтується широке застосування його в медицині, головним чином у відновній хірургії, для «ремонту» людського організму. Пластинки з цього металу використовують, наприклад, при ушкодженнях черепа — ними закривають проломи черепної коробки. В літературі описано випадок, коли з танталової пластинки було створено штучне вухо, причому пересад-

жена із стегна шкіра так добре прижилася, що вухо важко було відрізати від справжнього. Танталова пряжа застосовується для відтворення мускульної тканини. З допомогою танталу хірурги зміцнюють після операції стінки черевної порожнини. Танталові скріпки, подібні до тих, якими зшивають зошити, надійно з'єднують кровоносні судини. Сітки з танталу застосовують при виготовленні протезів ока. Тонісінькі нитки цього металу замінюють сухожилля і навіть нервові волокна. І якщо вислів «залізни нерви» звичайно застосовується в переносному розумінні, то людей з танталовими нервами ви, мабуть, не раз зустрічали на вулиці.

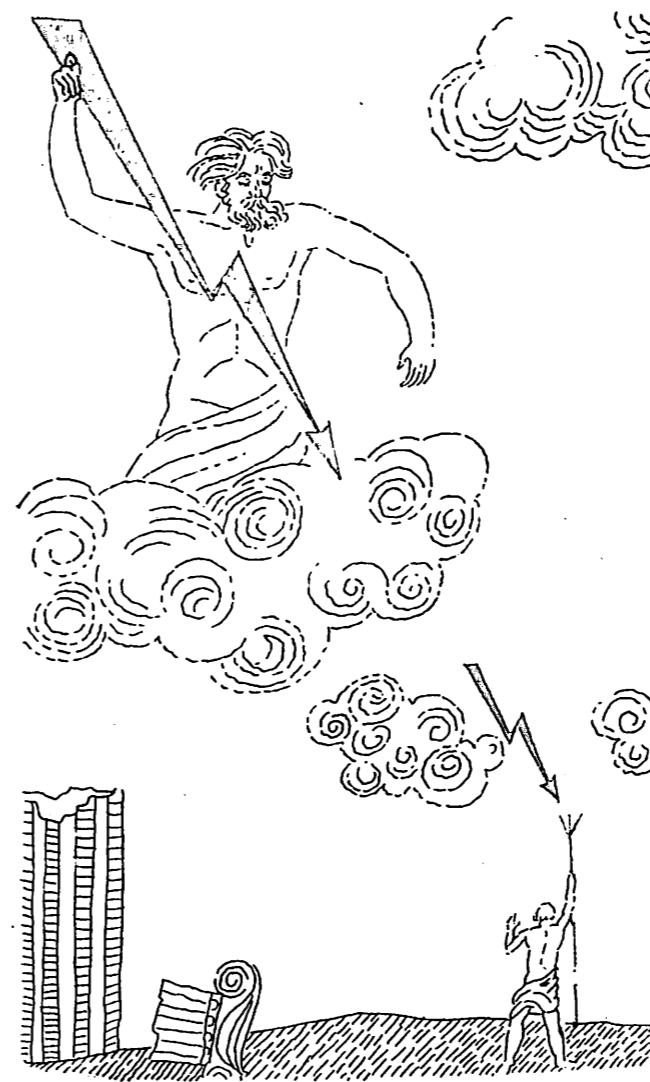
Хірургія, хоч і не найважливіша, але, мабуть, найблагородніша «професія» танталу. Справді, є щось символічне в тому, що саме на долю металу, названого на честь міфологічного мученика, припала гуманна місія — полегшувати людські страждання і муки.

Дуже важлива галузь застосування танталу — виробництво жароміцних сплавів, яких усе більше й більше потребує ракетна і космічна техніка. Чудові властивості має сплав, що складається з 90% танталу й 10% вольфраму. Листи з такого сплаву можна застосовувати до 2500° С, а більш масивні деталі витримують величезні температури — понад 3300° С! За рубежем цей сплав вважають цілком надійним для виготовлення форсунок, регулюючих труб, деталей систем газового контролю й випалювання, передньої кромки та багатьох інших відповідальних вузлів космічних кораблів. У тих випадках, коли сопла ракет охолоджуються рідким металом, який може спричинити корозію (літійом або натрієм), без сплаву танталу з вольфрамом просто неможливо обійтись.

Ще більш разючою стає жароміцність деталей з танталовольфрамowego сплаву, якщо на них нанесено покриття — шар карбіду танталу (температура плавлення 4000° С). При дослідних запусках ракет такі сопла витримували колосальні температури, при яких самий сплав швидко кородує і руйнується.

Не меншим достоїнством карбіду танталу є і його дуже висока твердість (близька до твердості алмазу), завдяки якій він широко застосовується у виробництві твердих сплавів. При швидкісному різанні метал так розігрівається, що стружка приварюється до різального інструмента — кромка його викришується, ламається. Різанням, виготовленим з твердих сплавів на основі карбіду танталу, викришування не загрожує, і вони служать дуже довго.

Багато записів у «трудої книжці» танталу свідчать про його тісні зв'язки з електричним струмом: приблизно четверту частину світового виробництва цього металу споживає електротехнічна й електровакуумна промисловість. Танталові випрямлячі застосовують у сигнальній службі залізниць, телефонних комутаторах, протипожежних сигнальних системах. Мініатюрні танталові конденсатори використовують у передавальних радіостанціях, радарних установках та ін.



Тантал є матеріалом для різних деталей електровакуумних приладів. Як і ніобій, він — прекрасний гетер, тобто газопоглинач. Так, при 800° С тантал може поглинути 740 об'ємів газу. Адсорбуючи гази, що залишилися в електронних лампах після відкачування вакуум-насосами, гетери забезпечують високий ступінь розрідження. З танталу виготовляють гарячу арматуру ламп —

анооди, сітки, катоди непрямого розжарювання та інші нагрівні деталі. Танталу особливо потребують ті лампи, які, працюючи при високих температурах і напрузі, повинні довго зберігати точні характеристики. В деяких типах вакуумних ламп тантал застосовують для підтримання тиску цих газів на певному рівні.

Танталовий дріт можна зустріти в кріотронах — надпровідних елементах, використовуваних, наприклад, в обчислювальній техніці.

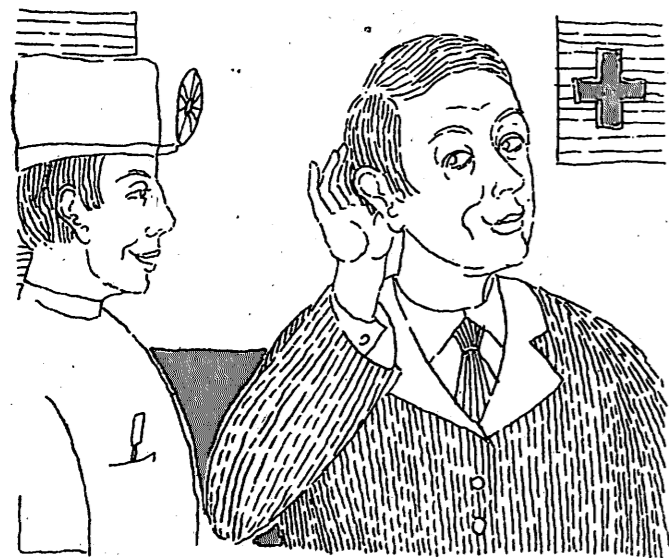
Згадаймо ще про одне електротехнічне заняття танталу: він є прекрасним матеріалом для грозових розрядників. Метал, наче із солідарності з своїм тезком богом Танталом, кидає виклик Зевсу — громовержцеві, розряджаючи блискавки, які той у гніві посилає на Землю.

При виробництві штучного шовку волокна для протягування ниток мають дуже дрібні отвори — діаметр їх дорівнює сотим часткам міліметра. Волокна часто засмічуються, і їх часто доводиться чистити. Але при цьому діаметр отвору повинен залишатися строго постійним. Природно, що для волок потрібен міцний, некородований матеріал, стійкий проти спрацювання. Ось чому ці деталі виготовляють з танталу — металу, який відповідає усім цим вимогам.

Останнім часом тантал почав пробувати свої сили і в ювелірній справі: у багатьох випадках йому вдається успішно замінити платину. Така заміна дає солідну економію: адже платина в 15 раз дорожча за тантал. Ювелірній діяльності цього металу сприяє його властивість вкриватися найтоншою плівкою окису красивих кольорів веселки. Тантал використовують для виготовлення годинників, браслетів, різних прикрас.

Міжнародне Бюро мір і ваг у Франції і Бюро стандартів США застосовують тантал замість платини для виготовлення стандартних аналітичних важків великої точності. У виробництві наконечників для пер автоматичних ручок тантал виступає як заміник дуже дорогого іридію.

Звичайно, конкурувати в ціні з платиною або іридієм танталові важко, а проте ціни на нього досить високі. Багато в чому це пояснюється дорожнечою використання у виробництві танталу матеріалів і складністю технології його одержання. Досить сказати, що для одержання 1 тонни танталового концентрату треба переробити до 3000 тонн руди. Але всі затрати повертаються з лихвою.



Вольфрам

ВІДКРИТТЯ КОЛИШНЬОГО АПТЕКАРЯ · «САМОГАРТ МЮШЕТА» · «КОЛІР ПЕРСИКА» · ДОСЛІДИ НА ПУТІЛОВСЬКОМУ ЗАВОДІ · УСПІХ НІМЕЦЬКИХ ІНЖЕНЕРІВ · ПІШЛА ГОЛОТА НА ВИГАДКИ · ЛАСИЙ ШМАТОЧОК · НУДОТНЕ МОВЧАННЯ · «ДІЛЯНКА» КНЯЗІВ ВОЛОДИМИРОВИЧІВ · «ДОПОМОГА» ЗВОКУ · У ХОЛОД І СПЕКУ · БІЛЯ ПОВЕРХНІ СОНЦЯ · МІЛЬЯРДИ БЛИСКАВОК · ХВИЛИНИ І ВІКИ · «УРАН-І» У МОНРЕАЛІ · «ЗАОЩАДЖЕННЯ» ВОЛЬФРАМУ · НА ВОГНЕННИХ РУБЕЖАХ.



Вольфрам відкрив славнозвісний шведський хімік Карл Шееле. Аптекарь за фахом, Шееле у своїй невеличкій лабораторії провів багато визначних досліджень. Він відкрив кисень, хлор, барій, марганець. Незадовго до смерті, у 1781 р., Шееле — на той час уже член Стокгольмської академії наук — виявив, що мінерал тунгстен (пізніше названий шеелітом) являє собою сіль невідомої тоді кислоти. Через два роки іспанським хімікам братам д'Ельгуайрам, що працювали під керівництвом Шееле, удалося виділити з цього мінералу новий елемент — вольфрам, якому судилося зробити переворот у промисловості. Однак для цього потрібне було ціле століття.

У 1864 р. англійець Роберт Мюшет уперше ввів вольфрам (приблизно 5%) як легуючу добавку до сталі. Сталь, яка ввійшла в історію металургії під назвою «самогарт Мюшета», могла витримувати червоний жар, не тільки зберігаючи, а й збільшуючи свою твердість, тобто мала властивість «самозагартувуватись». Різці, виготовлені з цієї сталі, дали змогу в півтора рази підвищити різання металу (7,5 метра на секунду замість 5).

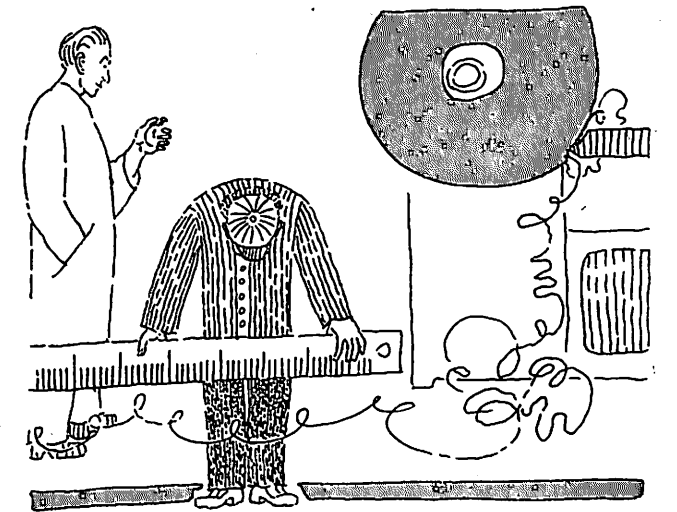
Приблизно через 40 років з'явилась швидкорізна сталь, що містить уже до 8% вольфраму. Тепер швидкість різання металу досягла 18 метрів на хвилину. Минуло ще кілька років, і швидкість обробки металу зросла до 35 метрів на хвилину. Так приблизно за півстоліття вольфрам підвищив продуктивність металорізальних верстатів у 7 раз!

У 1907 р. був створений сплав, який складався з вольфраму, хрому й кобальту, — сталіт, що став родоначальником широко відомих нині твердих сплавів, які дали змогу ще більше підвищити швидкість різання. У наші дні вона досягає вже 2000 метрів на секунду.

Від 5 до 2000! Такий величезний шлях пройшла техніка металообробки. І віхами на цьому шляху були все нові й нові сполуки вольфраму.

Сучасні надтверді сплави являють собою одержану спіканням суміш карбідів вольфраму й деяких інших елементів (титану, ніобію, танталу). При цьому зерна карбідів наче цементуються кобальтом. Такі матеріали — їх називають металокерамічними — не втрачають твердості навіть при 1000° С, допускаючи тим самим колосальні швидкості обробки металу.

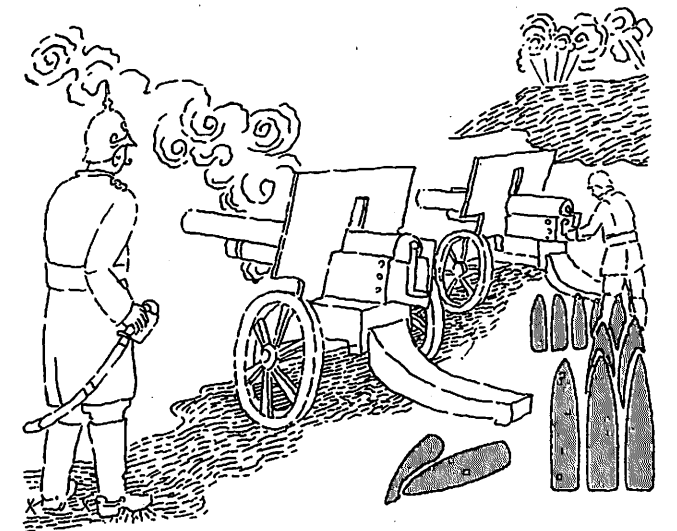
Металообробка була основним, але не єдиним напрямом, яким вольфрам вторгався в техніку. Ще в середині минулого століття було помічено, що тканини, просочені натрієвою сіллю вольфрамової кислоти, ставали вогнетривкими. Великого поширення набули тоді ж і фарби, що містять вольфрам, — жовті, сині, білі, фіолетові, зелені, голубі. Ці фарби використовували в живопису, у виробництві кераміки й фарфору. Досі збереглися виготовлені в Китаї ще в XVII столітті фарфорові вироби, забарвлені в надзвичайно красивий колір — «колір персика». Хімічний аналіз показав, що своїм ніжним забарвленням фарфор завдячує вольфраму.



У 1860 р. в результаті нагрівання чавуну з вольфрамовою кислотою було одержано сплав заліза з вольфрамом. Твердість цього сплаву зацікавила багатьох хіміків і металургів. Невдовзі вдалося розробити промисловий спосіб виробництва ферровольфраму — це стало потужним поштовхом до використання вольфраму в металургії.

У 1882 р. було зроблено перші спроби ввести вольфрам в рушничну й гарматну сталь. У 1896 р. в Петербурзі на Путіловському заводі професор В. Ліпін виплавив вольфрамову сталь. Навіть невелика кількість вольфраму, доданого до сталі, значно підвищувала опірність рушничних і гарматних стволів розріданню пороховими газами.

Раніше за інших це змогли оцінити німецькі інженери. У роки першої світової війни легкі німецькі гармати витримували до 15 тисяч пострілів, тоді як російські



ські і французькі гармати виходили з ладу вже після 6—8 тисяч пострілів.

Природно, що в ці роки видобуток вольфрамової руди різко зріс. Коли в 90-х роках минулого століття у світі щороку видобувалося лише 200—300 тонн вольфрамової руди, то вже в 1910 р. видобуток її становив 8 тисяч тонн, а в 1918 р. досяг 35 тисяч тонн.

І все ж вольфрам не вистачало. Особливо гостро це відчувала Німеччина, яка майже не мала власних джерел цього металу. Правда, тотуючись до війни, далекоглядні німці запаслися на майбутнє вольфрамовою рудою, але невдовзі ці запаси вичерпались, а військова промисловість і далі настійно вимагала вольфрамової сталі, причому в усе більших розмірах.

Біда примусила німецьких металургів поламати голову. І недаром кажуть: «пішла голота на вигадки». Вихід із складного становища був знайдений. На території Німеччини, де, починаючи з XII століття, виплавали цей метал, скупчилися цілі гори олов'яних шлаків. Невдовзі металурги вже почали одержувати з них вольфрам. Зрозуміло, повністю вгамувати вольфрамовий голод шлаки не могли.

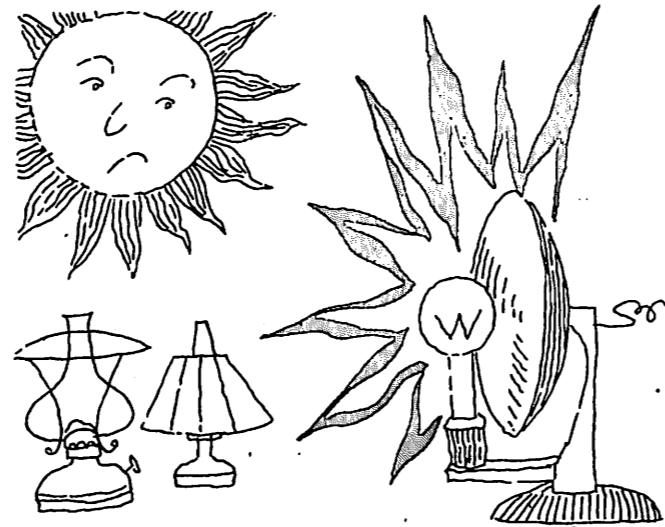
У царській Росії навіть у період загального піднесення вольфрамової промисловості видобували мізерну кількість цього металу.

На Забайкальське родовище, як на ласий шматочок, позирали багато іноземних фірм, головним чином шведські й японські. Літом 1916 р. геологи однієї японської фірми провели в тих краях пошукову розвідку в районі гори Антана. Керівники фірми зробили не одну спробу «прибрати до рук» це родовище, однак їм не дали його в оренду.

Найбільш відоме тоді Букуїнське родовище, а також Олданду в ті роки орендували на пах промисловці Толмачов і гірничий інженер Зікс. Ці ділки вважали вигідним для себе, передати оренду шведській фірмі Мортімера і Богаю, представники якої, обстеживши родовище, дуже ним зацікавились. Але геологічний комітет запропонував з огляду на труднощі воєнного часу рекувізувати толмачовські рудники й передати їх у відання кабінету царського двору.

У своїх спогадах про той період академік О. Є. Ферман писав, що до Жовтневої революції на розробку такої надзвичайно важливої проблеми, як освоєння родовищ вольфраму, протягом двох років Академія наук не могла одержати наймізерніших кредитів.

Перед ученими стояли не тільки фінансові, а й інші, мабуть, ще складніші проблеми. Показовий у цьому розумінні епізод, який згадує в одній із своїх книг видатний вчений-кораблебудівник О. М. Крилов. У січні 1917 р., тобто в останні тижні царювання Миколи II, комісія природних виробничих сил Академії наук обговорювала питання про родовища вольфраму, дуже потрібного Росії. Доповідач — впливовий царський саванник — повідомив, що поклади руд цього металу є на



території Туркестану і для спорядження туди експедиції потрібно 500 карбованців. Після його доповіді запала тиша. Майже всі присутні на засіданні знали, що на вольфрам багаті й надра Алтаю, та заговорити про це ніхто не наважувався: адже весь Алтайський край — один з найбагатших районів російської землі — належав близьким родичам царя — великим князям Володимировичам, а проте, щоб в їх володіннях проводити геологорозвідувальні роботи, гріх було навіть подумати.

Ще однією перешкодою, яка гальмувала розвиток вольфрамової промисловості в нашій країні, була «допомога» зарубіжних спеціалістів. У 1931 р. в музеї Московського університету, розбираючи старі мінералогічні колекції, вчені виявили зразки шееліту з невідомого до того часу родовища Могол-Тау в Таджикистані. Виявилось, що ці зразки були знайдені ще в 1912 р. і надіслані в Москву для дослідження. Однак залучені консультантами видатні німецькі геологи забракували родовище як нерентабельне, і царський уряд поставив на ньому хрест. Комісія, послана в Таджикистан уже через кілька місяців після знахідки в Московському університеті, установила, що Могол-Тау — одне з найбагатших родовищ вольфраму.

Приблизно в ті самі роки видатний радянський геолог академік С. С. Смирнов разом із своїми учнями розгорнув на території нашої країни широкі пошуки вольфрамових родовищ. Не одну тисячу кілометрів у холод і спеку довелось подолати геологам. Пішки, на собаках, оленях поборозли вони вздовж і впоперек багато районів країни. І там, де проходили мужні розвідники надр — у Забайкаллі, Якутії, на Охотському узбережжі, виникали нові рудники, будувались нові заводи.

У наш час приблизно 80% усього вольфраму, що видобувається в світі, споживає металургія якісних сталей,

близько 15% іде на виробництво твердих сплавів, решта 5% використовується промисловістю у вигляді чистого вольфраму — металу з чудесними властивостями.

Щоб розплавити вольфрам, його треба нагріти до такої температури, при якій більшість металів уже випаровується — майже до 3400° С. Сам же вольфрам міг би залишатися в рідкому стані навіть поблизу сонячної поверхні: температура кипіння його — понад 5500° С. Тугоплавкість цього елемента й забезпечила йому застосування в одній з найважливіших галузей промисловості.

Відколи в 1906 р. вольфрамовий волосок витіснив застосовувані раніш для виготовлення електричних ламп вугільні, осмієві й танталові волоски, кожного вечора в наших будинках спалахують крихітні вольфрамові блискавки. Щороку в світі виробляють кілька мільярдів електроламп. Мільярди вогнів!.. А чи багато це? Міркуйте самі: від початку нашого літочислення людство прожило тільки трохи більш як мільярд... хвилин (29 квітня 1902 р. о 10 годині 40 хвилин час почав відлічувати другий мільярд хвилин нової ери).

Асортимент електричних ламп, що їх випускає промисловість, дуже різноманітний: від мініатюрних «намістинок», що використовуються в медицині, до потужних прожекторних «сонць».

На Всесвітній виставці в Монреалі в павільйоні СРСР демонструвалась установка радіаційного нагрівання «Уран-І», одним з головних елементів якої є лампи оригінальної конструкції з водяним і повітряним охолодженням. У порівняно невеликій колбі з жаростійкого кварцу, наповненій інертним газом ксеноном, знаходяться два вольфрамових електроди. При вмиканні ламп між електродами спалахує газова плазма, розжарена до 8000° С. Спеціальний дзеркальний відбивач, порівняно з яким звичайні дзеркала здаються тьмяними бляшанками, спрямовує інфрачервоні промені штучного «сонця» (лампа відтворює сонячний спектр) в оптичну систему установки, де вони фокусуються в єдиний потік діаметром, трохи більшим за сантиметр. Температура в фокусі пучка променів досягає 3000° С. У цьому гаря-

чому режимі «Уран-І» може безперервно працювати сотні годин.

Широко застосовуються в техніці так звані катодні промені, що являють собою потік електронів, які вириваються з поверхні металічного катода у вакуум («електронна емісія»). Як показала практика, одним з найкращих матеріалів для катодів є вольфрам.

Вольфрам не тільки найбільш тугоплавкий матеріал. У чистому вигляді він має колосальну міцність: тимчасовий опір розриву вольфрамового дроту досягає 400 кілограмів на квадратний міліметр, значно перевищуючи міцність найкращої сталі. І такі характеристики метал «ухитряється» зберігати навіть при 800° С!

Висока міцність металевого вольфраму поєднується з прекрасною пластичністю: з нього можна витягти найтонший дріт, 100 кілометрів якого важать лише 250 грамів!

Чистий вольфрам у вигляді порошку одержують відновленням триокису вольфраму воднем. Найдрібніші вольфрамові порошоківки, які утворюються при цьому, пресують і спікають, нагріваючи електричним струмом до 3000° С. З цього вольфраму витягують волоски розжарювання електроламп, штамнують деталі електроламп і рентгенівських трубок, виготовляють контакти для рубильників, електродів, вимикачів.

У 1929 р. у США зробили цікавий підрахунок тієї економії, яку дало впровадження вольфраму в техніку. Виявилось, що поява вольфрамового волоска розжарювання в електричних лампочках дала змогу зекономити електроенергії на суму 400 мільйонів карбованців. Виробництво одного автомобіля з допомогою інструменту з вольфрамової сталі коштує на 40 карбованців дешевше, ніж при використанні для цієї мети вуглецевої сталі. Загальні заощадження в машинобудуванні, «винуватцем» яких був вольфрам, уже тоді оцінювались у 500—600 мільйонів карбованців на рік.

...Багато віків метали вірно служать людині, допомагаючи їй створювати чудовий світ техніки. І одне з почесних місць у ньому по праву належить вольфраму — металу, що стоїть на вогненних рубежах.

За трьома замками

Платина

ЗНАХІДКА КОНКІСТАДОРІВ · УКАЗ ІСПАНСЬКОГО КОРОЛЯ · БЛИЗЬКІ РОДИЧІ · ПЕРШИЙ В РОСІЇ · НЕОБАЧНІСТЬ МІНІСТРА ФІНАНСІВ · НА СПОГАД · СКАРБ У ВІДХОДАХ · ЛАУРЕАТ ДЕМИДОВСЬКОЇ ПРЕМІЇ · «ГРАМ ДОБУТКУ» · ВДАЛА ДУМКА · КРИЗЬ СІТКУ · ЯК ВГАМУВАТИ «ГОЛОД?» · ПРОЗОРИ ДЗЕРКАЛА · ДАР МОНТЕСУМИ · ПОМІРЯЙТЕ ТЕМПЕРАТУРУ · ТРИ КЛЮЧІ · РІВНЯННЯ НА ПЛАТИНУ · «ДЛЯ ВСІХ ЧАСІВ, ДЛЯ ВСІХ НАРОДІВ» · ОРАНЖЕВЕ ПРОМІННЯ · ВИСОКА ЧЕСТЬ.



У XVI і XVII століттях іспанські конкістадори безцеремонно розкрадали багатства стародавніх держав ацтеків та інків. Тонни золота, срібла, смарагду заповнювали трюми галеонів, що весь час курсували між Іспанією і Північною Америкою. Якось загін завойовників, пересуваючися вздовж ріки Платіно-дель-Пінто (Колумбія), знайшов на берегах її золото і крупинки невідомого їм важкого сріблястого металу. Через надзвичайну тугоплавкість він виявився ні на що не придатним і тільки утруднював очистку золота. Новий метал іспанці вирішили назвати платиною, що означало «срібельце» («сріблисько», «погане срібло»), висловивши тим самим своє недобре до нього ставлення.

Все ж досить багато платини було вивезено в Іспанію, де її продавали по ціні, значно нижчій, ніж срібло. Невдовзі іспанські ювеліри виявили, що платина добре сплавляється з золотом, і ті з них, хто був нечистий на руку, почали домішувати її до золота при виготовленні ювелірних виробів і, головним чином, фальшивих монет. Про ці «шахрайства» ювелірів довідався уряд, і король не знайшов нічого кращого, як видати наказ, що вимагав припинити довіз в Іспанію нікчемного металу, а заодно і знищити всі його запаси, щоб шахраї-ювеліри не могли більше морочити голову чесним людям. Усю наявну в країні платину зібрали і при свідках кинули в море. Цим сумним епізодом завершився перший етап у біографії платини.

Минуло чимало років перш ніж знову заговорили про цей метал. Спочатку ним зацікавилися вчені. Великий вклад у вивчення платини вніс наприкінці XVIII століття видатний російський хімік віце-президент Гірничої колегії в Петербурзі Аполос Аполосович Мусінін-Пушкін, почесний член багатьох іноземних Академій наук.

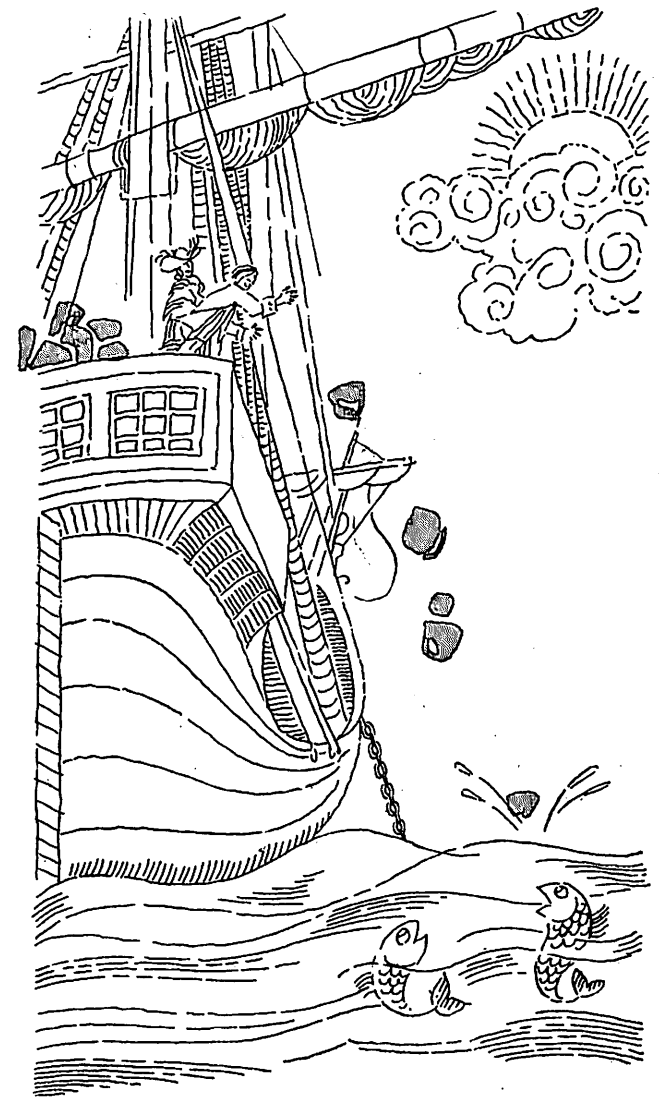
Дослідження платини привело до відкриття кількох металів, що супроводять її у природі, які дістали спільну назву платинових: у 1803 р. були відкриті паладій і родій, у 1804 р. — осмії та іридій, а через сорок років хімікам став відомий і останній елемент цієї групи — рутеній.

Починаючи з 1828 р. платина привернула увагу вже не тільки вчених, а й фінансових діячів. Міністр фінансів царського уряду граф Канкрін дав розпорядження карбувати платинові монети вартістю в 3, 6 і 12 карбованців. Проте втілити в життя це розпорядження виявилось не так-то просто: жодна з печей, які існували в той час, не могла нагріти платину до температури плавлення, що дорівнює 1773° С. Як же бути?

Розв'язати цю проблему взявся петербурзький інженер, засновник «Об'єднаної лабораторії Департаменту гірничих і соляних справ, Гірничого кадетського корпусу і Головної гірничої аптеки» П. Г. Соболевський. Він узяв платину у вигляді пористої «губки» (такий метал виходив при хімічній обробці руд), заповнив нею форму для монет, спресував, а потім нагрів приблизно

до 1000° С. І несподівано метал «піддався»: обминувши плавлення, губчата платина перетворилася в монети, причому на зовнішній вигляд їх неможливо було відрізнити від литих. Так уперше в історії світової техніки російський інженер створив і здійснив на практиці метод порошкової металургії, який під назвою гідралічного пресування зберіг своє значення і по цей день. Лише через три роки аналогічний метод виготовлення виробів з платини, названий пізніше порошковою металургією, повторно «відкрив» англійський вчений Волластон.

Завдяки працям П. Г. Соболевського Монетний двір почав повним ходом випускати платинові гроші. За порівняно короткий строк було випущено 1 мільйон 400 тисяч платинових монет, на які пішло 899 пудів 30 фунтів (близько 15 тонн) платини. Оскільки ціна на цей метал зростала, як кажуть, не щодня, а щогодини,



уряд зрозумів, що зробив помилку: платинові гроші ставали все дорожчими й дорожчими, в результаті чого їх справжня вартість значно перевищила номінальну і вже невдовзі вони фактично вийшли з обігу. Цьому, з одного боку, сприяли заходи, терміново вжиті міністерством фінансів, щоб повернути платину в державну скарбницю, а, з другого боку, ініціатива приватних осіб, які вважали за краще розплачуватись іншими грошми, залишаючи платинові собі «на спогад». Тепер ці монети — велика рідкість: їх можна побачити тільки в дуже небагатьох великих нумізматичних колекціях.

Випуск платинових монет несподівано пішов на користь науці. У лабораторії Петербурзького Монетного двору нагромадилося досить багато решток платинових руд — відходів від виробництва монет. У 1884 р. професор хімії Казанського університету Карл Карлович Клаус, який дуже цікавився роботами Озанна, попросив Монетний двір прислати йому для дослідження два фунти цих залишків. На превеликий свій подив учений виявив у них до 10% платини і невеликі кількості осмію, іридію, паладію та родію.

Залишки, які доти нікого не хвилювали, одразу перетворились по суті в багатющий скарб. Клаус негайно повідомив про одержані результати Гірниче управління. Через деякий час він приїхав у Петербург, де його прийняв граф Канкрін, той самий, що свого часу санкціонував випуск платинових монет. Канкрін дуже уважно поставився до повідомлення хіміка і допоміг йому одержати 20 фунтів платинових залишків для дальших досліджень.

Наполеглива праця Клауса увінчалась успіхом: йому вдалося довести, що серед інших, уже відомих, елементів платинові залишки містять новий метал — рутеній, про який свого часу писав Озанн. Аргументація вченого була така переконлива, що навіть Берцеліус, який засумнівався у народженні ще одного металу платинової групи, змушений був привселюдно визнати помилковість своїх поглядів. За це відкриття Клаус одержав повну Демидовську премію — 1000 карбованців.

Видобуток платини на Уралі швидко зростає. Показово, що в 1915 р. на Росію припадало 95% загальної кількості платини, яку видобували у світі (решту 5% одержувала Колумбія). В останні десятиріччя на світовий ринок почала надходити платина з Південної Африки, Канади, США, але Радянський Союз, як і раніш, відіграв велику роль у видобуванні цього надзвичайно цінного металу.

Цікаво, що коли щорічне світове виробництво золота давно перевищило за тисячу тонн, то видобуток платини й тепер обчислюється лише тоннами. Так, наприклад, у 1960 р. у багатьох капіталістичних країнах світу, разом взятих, було видобуто лише трохи більш як 16 тонн платини.

У цьому немає нічого дивного: слова поета «грам добутку, рік трудів» можна з повним правом віднести

до платини. Справді, щоб одержати грам цього металу, доводиться іноді переробляти сотні кубометрів руди — цілий залізничний вагон. Це пояснюється надзвичайною бідністю платинових руд і відсутністю великих родовищ платини. У самородному ж стані вона зустрічається дуже рідко. Найбільший з будь-коли знайдених самородків платини важив менш як 10 кілограмів.

Практичне застосування цього металу почалося ще на початку минулого століття, коли комусь спало на думку вдале рішення виготовити з нього реторти для зберігання концентрованої сірчаної кислоти. Відтоді надзвичайно висока стійкість платини проти дії кислот забезпечує їй гостинний прийом у хімічних лабораторіях, де вона править за матеріал для тиглів, чаш, сіток, трубок та інших лабораторних атрибутів. Багато платини витрачається також на виготовлення кислото- й жаротривкої апаратури хімічних заводів.

Хіміки знайшли платині ще одне цікаве застосування: цей метал виявився надзвичайно активним катализатором для багатьох хімічних процесів, одним з яких є окислення аміаку у виробництві азотної кислоти. Суміш аміаку й повітря з великою швидкістю продувають при цьому через тонку платинову сітку (вона має до п'яти тисяч отворів на кожний квадратний сантиметр), перетворюючи їх в окисли азоту й водяну пару. При розчиненні окислів азоту у воді й утворюється азотна кислота.

У практику заводського виготовлення азотної кислоти платина ввійшла завдяки роботам піонера вітчизняної азотнокислотної промисловості І. І. Андреева, який протягом довгого часу вивчав вплив різних катализаторів на окислення аміаку. Сталося це в роки першої світової війни, коли потреба в азотній кислоті, необхідній для виробництва вибухових речовин, різко зростає. Ще б пак: адже на кожний кілограм вибухівки витрачалось понад два кілограми азотної кислоти. На кінець 1916 року місячна потреба російської армії у вибухових речовинах становила близько 6400 тонн. Природна сировина для одержання азотної кислоти була тільки в Чілі, тому всі країни, що брали участь у війні, відчували дуже гострий азотнокислий «голод», гарячково шукали шляхів його вгамування.

Тоді-то І. І. Андреев і запропонував використати як сировину аміак, що містився у відходах коксового виробництва. Проведені ним до цього досліди переконали його у високій каталітичній здатності платини: в тому, що у її присутності аміак окислюється дуже енергійно. На пропозицію і за проектом І. І. Андреева у Донбасі, де були зосереджені коксохімічні підприємства, а значить, було досить аміаку, почали будувати завод для виробництва азотної кислоти, який влітку 1917 р. уже дав першу продукцію. Азотнокислотна проблема була успішно розв'язана.

Платина сьогодні потрібна не тільки хімікам. Здатність добре впаюватись у скло робить її незамінною

для виготовлення багатьох скляних приладів. Наносячи тонісний шар цього металу на скло, одержують платинові дзеркала, що мають чудесну властивість так званої односторонньої прозорості: з боку джерела світла дзеркало непрозоре і відбиває предмети, як і звичайне дзеркало. Але з тіньової сторони воно прозоре, як скло, і таким чином ви можете бачити все, що знаходиться по другий його бік. Платинові дзеркала один час були дуже поширені у США. Їх вставляли замість шибок у вікна нижніх поверхів різних контор і установ, а в житлових приміщеннях вони з успіхом заміняли завіси.

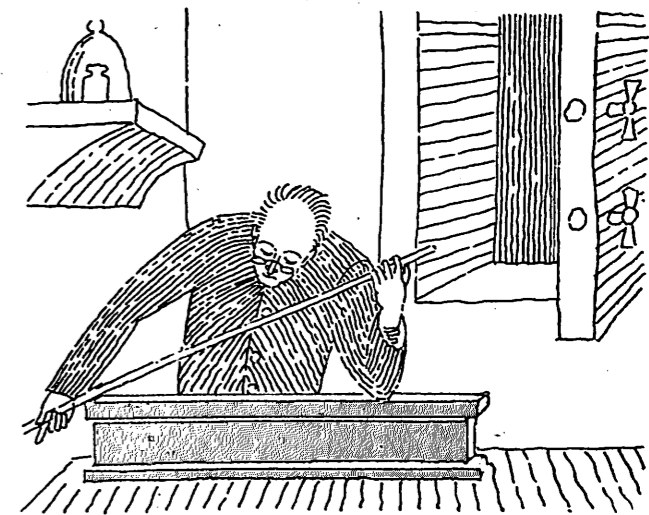
До речі, перші платинові дзеркала, але не скляні, а «суцільнометалеві», що являли собою добре оброблений і відполірований до блиску лист платини, виготовляли ще стародавні ацтеки. Їх славнозвісний вождь Монтесума послав кілька таких дзеркал у дар королю Іспанії. Монарх «не залишився в боргу»: в 1520 р. Монтесума був взятий у полон конкістадорами, а потім страчений.

Плодотворно трудиться платина й на ниві вимірювання високих температур. У техніці досить широко застосовуються платинові термометри опору. Принцип їх дії заснований на тому, що при нагріванні електричний опір платини зростає в дуже строгій і постійній залежності від температури. Увімкнутий до приладу, що реєструє зміну опору, платиновий дротик негайно сигналізує йому про найменші коливання температури.

Ще більш поширені так звані термометри — нескладні, але дуже чутливі термовимірювальні прилади. Якщо спаяти два дротики з різних металів, а потім нагріти місце спаю, то в колі з'явиться електричний струм. Чим вища температура нагрівання, тим більша електрорушійна сила виникає в колі термометри. Найчастіше для виготовлення цих приладів використовують платину і її сплави з родієм та іридієм.

Разом з іридієм платина вже досить довгий час виконує надзвичайно відповідальне «доручення» суспільства. У Ленінграді на Московському проспекті є будинок, біля входу до якого висять чорні таблички, де двома мовами — російською і французькою — написано: «Державні еталони СРСР». Тут у сейфі за товстими дверима зберігається еталон кілограма, виготовлений ще в 1883 р. із сплаву платини (90%) з іридієм (10%).

В тому ж самому сейфі у спеціальному футлярі зберігається і платино-іридієвий стержень, який ще недав-



но правив за державний еталон метра. Ця лінійна одиниця, що дорівнює одній сорокамільйонній частині довжини паризького меридіана, була встановлена у Франції в 1793 р.

Учені весь час шукають нових шляхів підвищення точності еталонів, і в 1960 р. платино-іридієвому стержню довелося подати у відставку. На зміну йому прийшов промінь криптонової лампи. Відтоді еталоном метра вважається довжина, що дорівнює 1 650 763,73 довжини хвилі оранжевого випромінювання криптону-86.

Існує ще один еталон — світловий, теж безпосередньо зв'язаний з платиною. Як цей еталон використовують свічення, що випромінюються з порожнини трубки (матеріалом для неї є плавлений окис торію), зануреної в розплавлену платину. Вимірювання проводять під час твердження платини. Оскільки в цей час температура її не змінюється, одиниця сили світла (свічка, або кандела) відтворюється з надзвичайно високим ступенем точності.

Половина платини, що видобувається в світі, потрапляє сьогодні в руки ювелірів, які перетворюють її у прикраси та інші предмети розкоші.

У СРСР платині виявлено велику честь, якою вона вправі пишатися: з неї зроблено рельєфне зображення В. І. Леніна, вміщене в середині знака найвищого ордену нашої країни, що носить ім'я великого вождя.

Цар металів—метал царів

Золото «СКРОМНЕ» БАЖАННЯ · В «ДОЛИНІ ЦАРІВ» ТУРБОТИ СЕМІРАМІДИ · ЗАРАДИ ВИГОД · ІВДЕНЬ, І ВНОЧІ · ВИТІВКИ «СИНЬОЇ БОРОДИ» СКАРБИ ТАМПЛІЄРІВ · ДЕ Ж КОНІ? · ВИКУП АТАУАЛЬПИ · ХРАМ СОНЦЯ · ОКЕАН МСТИТЬСЯ · «КОЛЕКЦІЯ» ІМПЕРАТРИЦІ · НА ЗМІНУ ЛОТКУ · РЕКОРДСМЕН З АВСТРАЛІІ · ПЕРЕПОЛОХ У СТАРОМУ ДВОРІ · КАМ'ЯНИЙ КОСТЮМ БУДДИ · У ГЛИБОКІЙ ТАЄМНИЦІ · БАКТЕРІІ-ЗОЛОТОІЖКИ · «АЛХІМІКИ» ХХ СТОЛІТТЯ · АРХІМЕД ВИКРИВАЄ ШАХРАІВ · КОШТОВНА ПОКРИВЛЯ · ХИТРИСТЬ КАСИРА · МЕДАЛЬ НІЛЬСА БОРА · З ВІЧНОГО ПОЛОНУ.



Золото!.. Жоден інший метал не відігравав такої зловісної ролі в багатовіковій історії людства. За право володіти ним провадили кровопролитні війни, знищували цілі держави і народи, чинили тяжкі злочини. Скільки горя, страждань і мук приніс людям цей гарний жовтий метал!..

Мабуть, одним із перших, кому золото завдало силу-силенну неприємностей і клопоту, був фрігійський цар Мідас. Ось що розповідає про це стародавня легенда. Якось син Зевса Діоніс, бог вина і веселощів, разом із своїм численним почтом бродив по прекрасній землі Фрігії. Потроху від шумної компанії відстав дуже захмелілий улюблений вчитель Діоніса Сілен. Його помітили фрігійські селяни, зв'язали гірляндами з квітів і привели до царя Мідаса. Той одразу впізнав у добродушному п'янькому дідусеві Сілена, з пошаною прийняв його в палаці і дев'ять днів бенкетував на честь високого гостя. На десятий день Мідас сам одвів Сілена до Діоніса, який дуже зрадів і пообіцяв Мідасові виконати яке завгодно його бажання.

«О, великий бог Діоніс, — сказав щасливий цар Фрігії, — звели щоб усе, до чого я торкнуся, перетворювалося у чисте блискуче золото!» «Скромне» бажання було виконано, і зраділий Мідас поспішив до свого палацу. От він зломив по дорозі велику дубову гілку — вона зразу ж стала золотою, торкнувся рукою колосся в полі — в ту ж мить їх зерна перетворилися в золоті, зірвав яблуко — тут же воно заблищало золотим полиском. Вирішив помити руки — вода стекла з долонь золотими струмочками. Немає меж радості Мідаса. Та цар сів за стіл і тільки тут зрозумів, який жахливий дар випросив він у Діоніса. Від самого тільки дотику в золото перетворювалося все — і хліб, і вино, і всі наїдки. Переляканий цар, якому загрожувала смерть від голоду і спраги, підняв руки до неба і сказав: «Змилуйся, змилуйся, о Діонісе! Прости! Я благаю тебе, змилуйся! Візьми назад цей дар!» За велінням Діоніса пішов Мідас до джерела ріки Пактол. Чисті води змили з нього злополучний дар.

Якщо фрігійському цареві випала малопочесна роль відкрити список потерпілих від схилення перед золотом, то в наші дні одна дама поважного віку буквально зубами видряпала своє ім'я десь наприкінці цього списку. Справа була така.

Кілька років тому у фешенебельному готелі одного з найрозкішніших курортів Японії Фунабара туристична компанія «Фудзі канко» встановила ванну з чистого золота. Незважаючи на нечувану ціну, бажаючих прийняти ванну було хоч греблю гати. Прибутки лазневної туристичної компанії зростали як на дріжджах. Але з кожним днем добавлялося і турбот. Довелося навіть найняти цілий загін детективів, оскільки деякі клієнти, залишившись у ванній кімнаті, брали заховані у рушники зубила і намагалися вирубати хоч трохи золотця «на згадку». Тільки вартіві позбавили любителів су-



венірів можливості проносити з собою будь-який інструмент. Тепер вже клієнтам доводилося розраховувати тільки на власні сили. Один джентельмен так енергійно бив в екстазі п'яткою по золотій стінці, намагаючись відламати кусок побільше, що дуже пошкодив собі гомілковостопний суглоб. Але всі рекорди жадібності побила та сама дама, про яку ми вже говорили: коли час її обмивання підійшов до кінця, вона вирішила... відгризти край золотої ванни. Але горішок виявився не по зубах, і через кілька днів дама змушена була приміряти вставну щелепу.

Подейкують, ніби окрилена успіхом компанія «Фудзі канко» не думає топтатися на місці, а збирається встановити у своїх краєвих готелях золоті унітази.

Сама по собі ця думка не нова. Ще в 1921 р. В. І. Ленін, висловлюючи яскравою гіперболою презирство до золотого капіталістичного божка, писав: «Коли ми переможемо у світовому масштабі, ми, на мою думку, зробимо з золота громадські відхожі місця на вулицях кількох найбільших міст світу». І тут же додав: «Поки що берегти треба в РРФСР золото, продавати його по дорожчє, купувати за нього товари подешевше».

Історія золота — це історія цивілізації. Перші крупинки цього металу потрапили в руки людей кілька тисячоліть тому, і тоді ж він був зведений людиною в ранг коштовного.

Найбагатшою на золото країною стародавнього світу вважався Єгипет. Не випадково при розкопках поховань єгипетської знаті археологи знаходять багато прикрас та інших золотих предметів. «Полиски золота спалахнули скрізь, як тільки бризнув перший промінь... Золото на підлозі, золото на стінах, золото там у найдальшому кутку, де біля стіни стоїть труна, золото яскраве і ясне, наче воно щойно вийшло зовсім нове з рук золотаря...», — писав один з учасників пер-

шого проникнення в могилу невідомого єгипетського фараона, виявлену в 1907 р. у «Долині царів», поблизу Фів, на західному березі Нілу.

Але в могили і склепи потрапляла лише невелика частка тих воістину незліченних багатств, якими були оточені володарі стародавнього світу за свого життя. Щоб здобути собі ласку богів, легендарна цариця Ассирії Семіраміда виливала з чистого золота їх гігантські зображення. Одна така статуя заввишки близько 12 метрів важила тисячу вавилонських талантів (приблизно 30 тонн). Ще більш грандіозною була статуя богині Реї: на неї пішло вісім тисяч талантів чистого золота (майже 250 тонн).

Приблизно два з половиною тисячоліття тому з'явилися перші золоті монети. Їх батьківщиною стала Лідія — могутня рабовласницька держава, розташована в західній частині Малої Азії. Лідія вела широку торгівлю з Грецією та своїми східними сусідами. Щоб спростити розрахунки при торговельних операціях, лідійці ввели в обіг золоту карбовану монету статер, на якій була зображена лисиця — символ головного лідійського бога Батсаря.

Коли Лідію завоював персидський цар Кір, золоті монети почали карбувати і в інших країнах Близького і Середнього Сходу. Дуже поширені були, наприклад, дарика — монети царя Персії Дарія I, що зображали його стріляючим з лука.

Середні віки ознаменувалися пишним розквітом алхімії, нею захоплювались усі — і старі, і молоді. Ще з давніх-давен робилися спроби перетворити в золото інші метали, проте ніколи раніш вони не мали такого масового характеру. Вдень і вночі в похмурих підземеллях кам'яних замків світилося полум'я в печах алхіміків, вируючи і переливаючись усіма барвами райдуги, кипіли на вогні таємничі рідини в ретортах, задушливий дим здіймався з казанів і тиглів.

Вірячи, що можна знайти «філософський камінь» і здобути з його допомогою золото, алхіміки та їх покровителі намагались випередити своїх конкурентів. На цьому ґрунті зростало взаємне недовір'я, виникали приводи для безглузких обвинувачень у начебто зроблених злочинах. Так, наприклад, у 1440 р. французький маршал граф де Рессеняр де Лавань барон де Ретц, який увійшов в історію під зловісним ім'ям «Синьої бороди», був обвинувачений в убивстві 800 дівчат, з крові яких, на думку церкви, він і його друг алхімік Франсуа Прелатті виготовляли золото. На вимогу єпископа Нантського барон де Ретц і Прелатті були віддані в руки інквізиції і невдовзі спалені на вогнищі. Майже через п'ять років, у 1925 р., під руїнами замку Машкуль, де колись жив барон де Ретц, виявили кварцову золотоносну жилу, з якої алхімік Прелатті видобував золото для «Синьої бороди».

Середньовіччю судилося вписати в історію золота немало й інших цікавих сторінок.

В один із днів 1306 р. тисячі парижан висипали на вулиці, щоб стати свідками того, як, вирушаючи в свою нову резиденцію замок Тампль, через їх місто урочисто проїде Великий магістр могутнього ордена тамплієрів Жак де Моле. Сотні лицарів і тисячі зброносців, лучників, слуг, що супроводили магістра, охороняли не тільки його персону, а й награбовані орденом казкові багатства, які віднині мали зберігатися в неприступному замку, оточеному глибоким ровом.

Великий магістр не гадав, що рівно через рік за наказом французького короля Філіппа Красивого, якому не давало спокою золото тамплієрів, його і вищих сановників ордена арештує Гійом де Ногаре, призначений незадовго до цього Великим інквізитором Франції. В'язнів засудили до спалення живцем і невдовзі стратили на одному з островів Сени. Але головною метою короля була конфіскація незліченних багатств ордена. Філіпп особисто простежив, щоб жодна золота монета не «прилипла» до рук його вельмож або інквізиторів — усе золото тамплієрів мало стати його власністю.

Який же був розчарований жадібний король, коли виявилось, що багатства ордена не такі вже й великі. Видимо, основну частину своїх скарбів тамплієри встигли десь сховати.

Минуло кілька століть. І от у 1745 р. в одному із старовинних архівів було виявлено листа, якого Жак де Моле встиг перед смертю передати небожеві свого попередника графа Гійома де Боже. В листі говорилось:

«В могилі твого дядька Великого магістра де Боже немає його останків. У ній лежать таємні архіви ордена. Разом з архівами зберігаються реліквії: корона єрусалимських царів і чотири золоті фігури євангелістів, які прикрашали труну Христа в Єрусалимі і не дістались мусульманам.

Решта коштовностей схована всередині двох колон, проти входу до крипти. Капітелі цих колон обертаються навколо своєї осі і відкривають отвір тайника».

Юний граф Гішар де Боже після страти Жака де Моле попросив у Філіппа Красивого дозволу вивезти з Тампля прах свого родича. Можливо, він виїхав з колон золото та інші коштовності й переніс їх у новий тайник.

Ця версія досить правдоподібна хоча б тому, що одна з колон у церкві замка Тампль справді була порожньою. Куди ж у такому разі переправив скарби ордена Гішар де Боже? Це питання по цей день, на протязі от уже більш як двохсот років, хвилює численних шукачів скарбів. Але хоч трохи підняти завісу таємничості, яка окутала скарб тамплієрів, поки що не вдалося нікому.

Це далеко не єдина таємниця середньовіччя, якої не змогли розгадати наступні покоління. Не менший інтерес становить, наприклад, легенда про золотих коней хана Батия.

Награбувавши у своїх походах багато золота, Батий

наказав вилити з нього двох коней у натуральну величину (вага кожного такого коня — не менш як півтори тонни). Наказ хана був виконаний, і золоті коні як символ могутності Батия прикрасили ворота столиці Золотої Орди.

Минули роки, і наступник Батия, його брат хан Берке, вирішив побудувати нову столицю — кращу й величнішу за колишню. Коли Сарай-Берке був збудований, золотих коней Батия перевезли туди, і вони переходили потім у спадщину від одного хана до другого. Після смерті хана Мамаю його поховали під стінами Сарай-Берке і разом з ним опустили в могилу одного із золотих коней.

Доля його «близнюка» склалась інакше. Загин руських воїнів увірвався в Сарай-Берке і нічого не взяв, крім золотого коня. Орда влаштувала погоню, і русичі вирішили сховати свій неоціненний трофей на дні якоїсь степової річки, а самі стали на бій з переслідувачами й полягли всі до одного. З ними загинула таємниця золотого коня.

Наприкінці XIV століття армії Тимура зруйнували Сарай-Берке, і кін, що був, як свідчать перекази, у могилі Мамаю, теж зник без сліду. Чи існували насправді золоті коні? Народні перекази відповідають ствердно на це питання, однак загадка й досі залишається загадкою.

На початку XVI століття, коли алхімічні пристрасті ще бурхали в Європі, іспанські та португальські завойовники знайшли більш прибутковий «спосіб» здобувати золото: вони по-варварськи грабували стародавні держави Америки, відкритої у 1492 р. Христофором Колумбом. Нагороджене за багато років ацтеками, інками, майя та іншими народами Нового Світу золото широким потоком ринуло в Європу.

Золото, яким славилась велика імперія інків, вважалося у них священним металом, металом бога Сонця. Величезна кількість золота накопичувалася у храмах. Розповідають, що стеля одного з храмів була вся усяяна ажурними золотими зірками, золотими бабками, метеликами, птахами, що, наче невагом, ширяли над людьми й були такі чудові, що їх краса викликала трепетне захоплення у всіх, хто входив до цього храму.

Одним з ватажків іспанського вторгнення був Франсіско-Пісарро. На початку 30-х років XVI століття ступив він на землю інків, де йшли тоді міжусобні війни. Сама по собі поява чужоземців спочатку не передвіщала для інків ніякого лиха. Навпаки, їхній вождь Великий Інка Атауальпа вирішив, що це боги з'явилися допомогти йому переможно завершити війну.

Пісарро запросив Великого Інку на бенкет. Атауальпа прибув на свято в золотих ношах, прикрашених піп'ям. Ні сам він, ні його почет не були озброєні. Цього тільки й треба було підступному завойовникові. За його сигналом іспанці напали на гостей, перебили весь почет, а самого вождя взяли в полон.



Протримавши Атауальпу кілька днів під вартою, Пісарро пообіцяв йому волю, якщо той протягом двох місяців наповнить золотом кімнату, в якій був ув'язнений, на висоту піднятої руки. Великий Інка погодився на цей фантастичний викуп — мало не 50 кубічних метрів золота! По всій країні були розіслані гінці Атауальпи, і невдовзі до місця його ув'язнення потяглися цілі важки носіїв, що згиналися під вагою золотих посудин, статуеток, прикрас та інших виробів.

Гора золота росла, і все ж, коли закінчилися два місяці, кімната ще не була заповнена до потрібної висоти. І хоч вождь інків переконував Пісарро, що чекати лишилося небагато, той вирішив стратити його, бо, на думку конкістадорів, звільнений Великий Інка міг стати для них дуже небезпечним противником.

Коли стало відомо про смерть Атауальпи, в дорозі було одинадцять тисяч лам, навантажених золотом. Інки поспішали викупити свого вождя, але, довідавшись, що він убитий іспанцями, весь свій дорогий вантаж сховали в горах Асангар, що означає в перекладі «найдаліше місце». Серед інших скарбів з рук завойовників вислизнув величезний золотий ланцюг: щоб підняти його, за переказами, потрібно було не менш як двісті чоловік.

Але сховати всі свої багатства інки не могли. Іспанцям удалося захопити й розграбувати Куско — одне з найбагатших міст Перу. Його окрасою був покритий золотом храм Сонця. Стіни і стеля центрального залу храму були оздоблені золотими листами, а на східному боці його сяяв золотий диск — лик бога з очима, викладеними із самоцвітів. Коли перше проміння ранкового сонця падало на цей диск, загадкові очі бога раптово спалахували різнобарвними вогнями.

До храму прилягав золотий сад. Дерева, кущі, птахи — все тут було майстерно зроблено із золота. У саду стояли золоті трони, на яких сиділи мумії Синів Сонця — Великих Інків.

Протягом двох століть флотилії навантажених золотом галеонів щороку відпливали від берегів Нового Світу, тримаючи курс на Піренейський півострів. Але, наче на помсту завойовникам, океан не раз виривав з їх рук нагробане золото і надійно ховав у своїх безоднях.

Влітку 1595 р. недалеко від Флориди загинув іспанський галеон «Санта Маргарита», який забрав з собою на дно золота та інших дорогоцінностей більше як на 7 мільйонів доларів. У 1643 р. жертвою нищівного урагану стали шістнадцять галеонів «Золотого флоту», які прямували до іспанського порту Севільї. Історичні документи, що збереглися, свідчать, що загальна вартість вантажу цих кораблів (а везли вони в основному золото) становила 65 мільйонів доларів. Чотирнадцять галеонів «Золотого флоту» забрав океан біля берегів Америки навесні 1715 р., коли там пролетів ураган небаченої сили.

Всього, за підрахунками істориків, у Карібському морі, наприклад, поховані рештки примірно ста галеонів. Приблизно стільки ж кораблів розбилася біля південно-східного кінця Флориди. Багамські та Бермудські острови — кладовище більше шістдесяти іспанських суден. Нарешті, близько сімдесяти галеонів лежать на дні Мексиканської затоки. І все ж таки без перебільшення їх можна назвати золотими, бо на борту кожного з них були величезні багатства. Досить сказати, що лише один з них — галеон «Санта Роза» — потягнув з собою на морське дно золото та інші скарби з палацу знаменитого Монтесула, які оцінюються сьогодні у 35 мільйонів доларів.

Ці фантастичні суми ось уже кілька століть хвилюють думку кладошукачів. А оскільки пошуки золота на океанському дні пов'язані з багатьма труднощами, значно більш масовий характер завжди мали спроби виявити цей жовтий метал на суші.

Як тільки у будь-якій частині земної кулі вдавалося відкрити золотоносний клаптик землі, туди зразу ж прямували тисячі й тисячі шукачів щастя, охоплених приступом «золотої гарячки» — хвороби, яка не фігурує в жодному медичному довіднику, але добре описана в оповіданнях Джека Лондона.

Через кілька грамів золотого піску люди втрачали людську подобу, брати стріляли один в одного, сини вбивали батьків. Так було на початку XVIII століття, коли родовища золота виявили у Бразилії. Так було у середині минулого століття, коли натовп золотошукачів ринув у розжарену Каліфорнію, а через кілька років — у пустелі Австралії. Так було у 80-х роках XIX століття, коли при слові «Трансвааль» божевільним блиском запалювалися очі любителів наживи. Так було десяток років пізніше, коли епіцентром «золотої гарячки» став крижаний Клондайк, що загубився у снігах Аляски, яку незадовго до цього царський уряд буквально за копійки продав Сполученим Штатам Америки.

У минулому столітті величезні запаси золота були виявлені в Сибіру на берегах Лени. Але історія російського золота сягає значно раніших часів.

Ще на початку XVII століття з'явилися перші російські золоті монети — гривеники й п'ятаки, випущені в обіг Василем Шуйським. У 1730 р. імператриця Анна Іоанівна видала Указ: «робити російські червінці». Бажаючи здобути славу щедрої, вона дарувала своїм фаворитам казково дорогої речі. Якось для цього придворному ювелірові було наказано виготовити 16 золотих табакерок і оправити в золото кілька великих коштовних каменів.

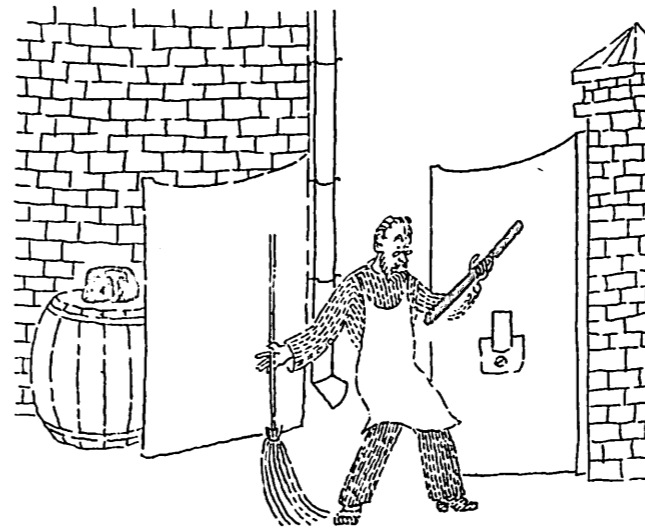
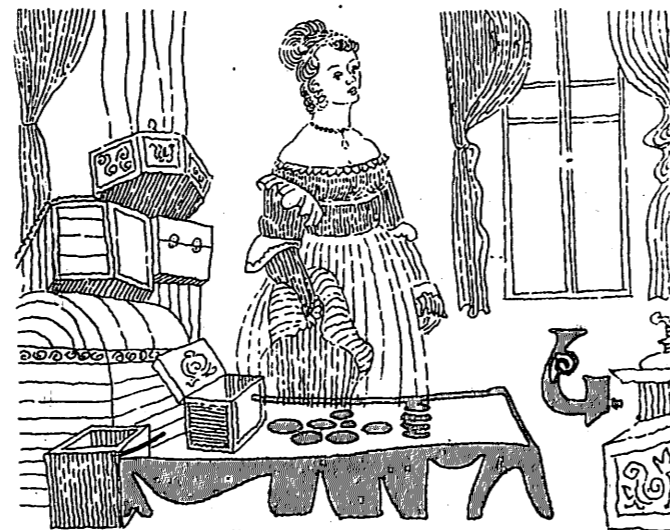
За імператриці Єлизавети Петрівни з'явилась нова золота монета — вартістю в 10 карбованців. Відповідно до титулу володарки Росії монету назвали імперіалом. Видимо, Єлизавета Петрівна була небадужа до золота: після її смерті в палаці знайшли безліч великих і малих скринь, повних золотих червінців.

Видобувати золото в Росії почали в середині XVIII століття після того, як у 1745 р. селянин Єрофій Марков, шукаючи кришталю для Троїцької лаври, відкрив на березі уральської річки Березовки перше родовище цього металу. Урал став колицкою вітчизняної золотопромисловості.

Тут же на Уралі був виявлений і найбільший у нашій країні самородок золота вагою близько 36 кілограмів. Знайшов його в 1842 р. у басейні ріки Міасс майстровий Міасського заводу Никифор Сюткін.

Умови роботи на золотих копальнях царської Росії були неймовірно тяжкі. Не випадково то тут, то там вибухали страйки. Найбільш відомий з них, що спалахнув у 1912 р. на Ленських копальнях, увійшов в історію російського революційного руху.

Нова техніка, нові порядки прийшли після революції на золоті копальні. З напівкустарного промислу видобування золота перетворилося в одну з найсучасніших,



прекрасно технічно оснащеною галузь індустрії. Старабельський лотік можна зустріти в наші дні тільки в музеї. Золото видобувають сьогодні з допомогою драгмашин, які досягають висоти чотириповерхового будинку. Щоб перевезти вузли й деталі драги, які важать 1400 тонн, потрібно понад сто залізничних вагонів. Найбільша драга, створена радянськими інженерами, оснащена автоматичними пристроями, спеціальними приладами дистанційного керування, промисловими телевізійними установками. За підрахунками економістів, драга, яку обслуговують лише 9 чоловік, заміняє важку ручну працю 12 тисяч старателів-землекопів.

Відокремлені від пустої породи найдрібніші крупинки золота піддають дальшій обробці, одержуючи кінець кінцем невеликі золоті зливки. Але часто цей метал трапляється у вигляді природних зливків — самородків. Про один з них — найбільший у Росії — ми вже згадували. Найбільший же у світі самородок був знайдений в Австралії. Важить він близько 112 кілограмів.

Іноді золото виявляють у зовсім несподіваних місцях, у найдивнішій ролі. Одна московська сім'я щороку квасила на зиму діжку капусти. За «гніт» при цьому звичайно правила важка металева болванка, яку давним-давно хтось із членів сім'ї підняв на вулиці. Так тривало багато років, поки якось цілком випадково не виявилось, що цей «гніт» — зливочок найчистішого золота.

А от інший, не менш цікавий випадок. У старому районі Москви є нічим не примітний дворик. З незапам'ятних часів ворота його засували здоровенним металевим болтом. Навіть старожили не могли пригадати, коли з'явився у воротах цей засув. А втім, походження затертого, вкритого шаром фарби й пилу засува нікого не цікавило. Але до пори, до часу. Кілька років тому хлопчина з цього будинку, знайшовши на вулиці терпуга, спробував зачистити ним засув, і той засіяв раптом на сонці красивим жовтим блиском. Як золотий стер-

жень «дійшов до такого життя», що перетворився на засув, так і не вдалося з'ясувати.

Проте ці знахідки не витримують порівняння із знахідкою в Бангкоку — столиці Таїланду. Тут, на березі ріки Менам, стояла невідомо ким і коли привезена сюди величезна кам'яна статуя Будди. Років із п'ятнадцять тому на цьому місці надумали побудувати великий лісопилний завод, у зв'язку з чим статую треба було перенести в інше місце. І от, коли її знімали з фундаменту, незважаючи на вжиті запобіжні заходи, раптом лопнув кам'яний бюст Будди і в глибині тріщини, яка утворилася, щось заблищало. Керівники роботи вирішили зняти із статуї облицювання, і перед очима присутніх постав Будда, який був виконаний з чистого золота і важив 5,5 тонни.

Спеціалісти встановили, що ця пам'ятка старовини налічує не менш як сім століть. Очевидно, в роки міжусобних і загарбницьких воєн власники Будди надали на нього кам'яний «костюм», а от знову «роздягти» його їм щось перешкодило. Тепер статуя, вартість якої становить близько 5 мільйонів доларів, зберігається у знаменитому золотому святилищі Бангкока.

За всю свою історію людство видобуло трохи більш як 50 тисяч тонн золота. Чи багато це? Мабуть, не багато: адже тільки в земній корі, на думку геологів, міститься приблизно 100 мільярдів (!) тонн цього металу. Та ще близько 10 мільярдів тонн його розчинено у водах океанів і морів нашої планети. Океанські запаси золота весь час поповнюються: річки, протікаючи через золотоносні райони, вимивають його з гірських порід і доставляють у море. Спеціалісти твердять, що тільки Амур, наприклад, щороку викидає в Тихий океан не менш як 8,5 тонни коштовного металу.

Спроби видобувати золото з морської води робилися не раз. Одним із перших це зробив зразу ж після першої світової війни німецький хімік Фріц Габер, спонуканий ідеєю полегшити Німеччині виплату контрибуцій. У 1920 р. в Далемі при субсидії банку у Франкфуртської пробірної палати в глибокій таємниці був створений комітет для винайдення способу одержання золота з морської води. За вісім років невпинних пошуків Габеру вдалося розробити найточніші методи аналізу, що давали змогу визначати золото при вмісті його лише 0,0000000001 грама на літр, і способи, з допомогою яких концентрацію цього елемента у воді можна було збільшити в 10 тисяч раз. Здавалося б, удача близька. Але... (Як часто в останній момент виникає це непередбачене «але»!) ретельно проведені аналізи показали, що фактичний вміст золота в морській воді приблизно в тисячу раз менший, ніж передбачав Габер. Стало ясно, що шкурка не варта вичинки.

При сучасному рівні техніки таке завдання вже не є нерозв'язним. Багато зарубіжних фірм ведуть дослідження в цій галузі, і, мабуть, уже в найближчі роки океан стане невичерпною золотою «копальнею».

Дуже цікавий ще один напрям, яким ідуть тепер деякі вчені Франції та СРСР: мова йде про біометалургійні процеси. Порівняно недавно науці стали відомі бактерії, що «пожирають» золото. Деякі різновиди плісневих грибків, як виявилось, здатні немов «висмоктувати» його з розчинів, вкриваючись при цьому плівкою позолоти. Грибну плівку сушать, прожарюють і одержують золото, правда, в дуже мізерних кількостях. Цей спосіб поки що не вийшов із стін лабораторій, але вчені переконані, що інтенсивну біохімічну діяльність ряду живих істот цілком можна використати на практиці — видобувати й концентрувати золото з різних гірських порід.

У наші дні золото можна одержувати і з... інших металів. «Дозвольте, — питаєте ви, — невже здійснилась тисячолітня мрія алхіміків і «філософський камінь» нарешті знайдено?» Зрозуміло, справа тут не у «філософському камені» — його з успіхом замінює ядерна фізика. Бомбардуєчи нейтронами в атомних реакторах іридій, платину, ртуть, галій, вчені «одержують» радіоактивні ізотопи золота.

Жартома зауважимо, що сучасні англійські фізики, мабуть, уже не раз порушували закон, підписаний ще в XIV столітті королем Генріхом IV: «Нікому, хто б він не був, не дозволяється перетворювати прості метали в золото». За наступні кілька століть ніхто так і не зміг стати законопорушником, незважаючи на те, що бажаючих це зробити було аж надто, і тільки в XX столітті королівський закон «знехтували» вчені.

Отже, з історією золота і з видобуванням його читач уже познайомився. Ну, а що ж являє собою цей метал? Де він застосовується сьогодні?

Золото — один з найважчих металів. Саме ця властивість дала змогу Архімедові викрити шахрайство придворних ювелірів сіракузького царя Гіерона, які виготовили на його замовлення золоту корону. Цар попросив



вченого з'ясувати, чи зроблена корона з чистого золота, чи деяка частина його замінена іншим металом. У наші дні таке завдання під силу школяреві. Але в III столітті до н. е. навіть великому Архімедові довелося поламати голову, щоб виконати доручення царя. Учений зробив так: він зважив корону, а потім занурив її у воду і визначив об'єм витісненої води. Поділивши вагу корони на цей об'єм, він одержав не 19,3 (що відповідає питомій вазі золота), а меншу величину. Це означало, що ювеліри привласнили частину золота, додавши замість нього інший, легший метал.

Чисте золото — дуже м'який і пластичний метал. Шматочок його завбільшки з сірникову головку можна витягнути в дріт довжиною понад три кілометри або розплющити в прозорий голубувато-зелений лист площею 50 квадратних метрів.

Якщо дряпнути нігтем чисте золото, на ньому залишиться слід. Тому золото, яке йде на ювелірні вироби, звичайно містить так звані лігатури — добавки міді, срібла, нікелю, кадмію, паладію та інших металів, що надають золоту міцності. У тих же випадках, коли золото обробляють у чистому вигляді, досить багато його перетворюється в пил.

Розповідають, що в кінці минулого століття у США був цікавий випадок. Неподалік від філадельфійського монетного двору стояла старезна церква. Коли якось почали її ремонтувати, один з жителів міста запропонував продати йому зовсім негодящий дах за досить велику суму — три тисячі доларів. Церковна община вирішила, що покупець з'їхав з глузду, та вже коли долари самі просяться в руки, не скористатися цим просто гріх. Операція відбулась і... церковники пошилися в дурні. Розплавивши покрівельні листи, кмітливий покупець одержав близько 8 кілограмів золота, вартість якого значно перевищувала суму, сплачену ним общині. Виявилось, що протягом багатьох років порошок золота вилітали через димар плавильні монетного двору й осідали на всьому, що їх оточувало, а найбільше — на церковній покрівлі.

Не менш хитрим виявився касир одного з великих європейських банків. Подія, про яку йде мова, сталася напередодні першої світової війни, коли в більшості країн були в обігу золоті гроші. Щодня в каси банків стікалися тисячі монет, де їх розбирали, підраховували, сортували й запечатували в папір. Звичайно всі ці операції виконували на спеціальних дерев'яних столах. Та якось один з касирів, перш ніж почати роботу, постелив на стіл принесений з дому шматок сукна й на ньому розклав гроші. Начальство прийшло в захват від такої акуратності і довгий час ставило цього касира за приклад іншим. Кожного ранку він дбайливо доставав з шухляди столу свою сукнину, а коли кінчався робочий день, старанно згортав її і ховав у стіл. В суботу касир ніс її додому, а в понеділок приносив новий шматок матерії.

Так тривало доти, доки служниця касира не проговорилася, що кожної суботи він кладе сукнину на сковорідку і спалює. Частинки золота, що застрягли за тиждень у ворсинках, плавилась і перетворювалися в малюсінкий зливочок коштовного металу.

Одна з найважливіших властивостей золота — його надзвичайно висока хімічна стійкість. На нього не діють ні кислоти, ні луги. Лише грізна «царська водка» (суміш азотної і соляної кислот) може розчинити золото. Цим скористався якось відомий датський вчений лауреат Нобелівської премії Нільс Бор. У 1943 р., рятуючись від гітлерівських окупантів, він мусив покинути Копенгаген. Не ризикуючи взяти з собою золоту нобелівську медаль, він розчинив її у «царській водці», а колбу з розчином сховав у своїй лабораторії. Повернувшись після визволення Данії додому, вчений хімічним способом виділив золото з розчину і замовив з нього точно таку саму медаль, як колишня.

Золото зберігають у недоступних сейфах, броньованих підвалах, бетонованих підземеллях. Ось що являє собою, наприклад, Форт-Нокс, де за кількома рядами колючого дроту, що несе електричний струм напругою 5 тисяч вольтів, зберігаються основні золоті запаси

США. Далекі підступи до форту охороняють десять сторожових башт, оснащених найдосконалішою радіоелектронною апаратурою спостереження. Установлені в баштах кулемети і скорострільні гармати автоматично наводяться на ціль. Форт поділений на сектори, що мають затоплювані відсіки. Усі приміщення форту за кілька хвилин можуть бути заповнені отруйним газом, здатним швидко знищити все живе. У самому центрі форту в спеціальному залізобетонному блоці, герметично закритому двадцятитонними дверима з хитроумними замками, зберігається золото Америки. Електронні «очі» ні на мить «не заплющують повік». Над фортом весь час патрулюють вертольоти. Такої охорони не знає жоден інший в'язень у світі.

Лише незначна частина золота, що видобувається, йде на виготовлення зубних протезів та ювелірних виробів. Останнім часом усе більше й більше жовтого металу як матеріалу для транзисторів і діодів поглинає електроніка. Із сплавів золота з платиною роблять деталі устаткування для одержання синтетичного волокна, які за умовами виробництва повинні мати надзвичайну стійкість до хімічних речовин. Потреба промисловості в золоті зростає з кожним роком.

„Срібна вода“

Ртуть

ВИНЯТОК З ПРАВИЛ · ДАЛЕКІ РОДИЧІ · МОЛОТОК ІЗ РТУТІ · РИМ КУПУЄ РТУТЬ · «ВИТІВКИ» ЧІНГІС-ХАНА · КІПЛІНГ РОБИТЬ ВИБІР · МОДНЕ ЗАХОПЛЕННЯ · МОНАРХИ БУДУЮТЬ ЛАБОРАТОРІЇ · СПРИТНИЙ МЕРКУРІЙ · ВИТВІР МОНФЕРРАНА · ЗЕЛЕНА ГУБНА ПОМАДА · ФЕРДІНАНД II РЕКОМЕНДУЄ СПИРТ · ТЯЖКІ ВИПРОБУВАННЯ · ПУТІВКА В ЖИТТЯ.



Понад двісті років тому М. В. Ломоносов дав просте і ясне визначення поняття «метал». Він писав: «Метали — тіла тверді, ковкі, блискучі». І справді, залізо, алюміній, мідь, золото, срібло, свинець, олово та інші метали, з якими нам доводиться зустрічатися, повністю відповідають такому формулюванню. Але ж недарма кажуть, що немає правил без винятків. У природі є приблизно 80 металів, і тільки один з них при звичайних умовах знаходиться в рідкому стані. Ви, зрозуміло, здогадалися, що мова йде про ртуть.

На прикладі ртуті та її антипода вольфраму можна переконатися в тому, який широкий діапазон властивостей металів. Коли вольфрам плавиться майже при 3400 °С (для порівняння зазначимо, що температура полум'я в робочому просторі мартенівської печі навіть у фокусі горіння не перевищує 2000 °С), то ртуть і на лютому морозі продовжує залишатися рідиною і твердне лише при -38,9 °С. Як бачите, хоча ртуть і вольфрам належать до однієї великої сім'ї металів, інакше як «далекими родичами» їх не назовеш.

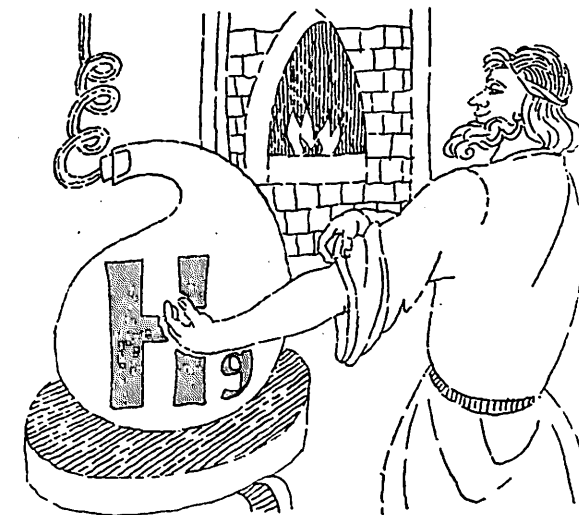
Уперше ртуть була заморожена в 1759 р. У твердому стані вона являє собою сріблесто-синюватий метал, що нагадує зовнішнім виглядом свинець. Якщо ртуть наливати у форму з обрисами молотка, а потім швидко охолодити до затвердіння, наприклад, рідким повітрям, то ртутним молотком можна з успіхом забити цвях у дошку, але при цьому треба поспішати, бо такий інструмент дуже недовговічний і може розтанути на очах.

Ртуть — найважча з усіх відомих рідин: її густина — 13,5 грама на кубічний сантиметр. Це значить, що літрова пляшка ртуті важить більш як відро з водою.

Людина знайома з ртуттю з доісторичних часів. Вона згадується у працях Арістотеля, Теофраста, Плінія Старшого, Вітрувія та інших стародавніх вчених. Латинська назва цього металу — «гідраргірум», що її дав ртуті грецький лікар Діоскорід, який жив у I столітті до н. е., означає в перекладі «срібна вода». У тому, що саме лікар мав у ті часи справу з ртуттю, немає нічого дивного: ще в далекій давнині були добре відомі її лікувальні властивості.

В наші дні різні сполуки ртуті широко застосовують у медицині: так, сулема має дезинфікуючі властивості; каломель — проносне; меркузал використовується як сечогінний засіб; деякі ртутні мазі вживають при шкірних та інших захворюваннях.

Природа не багата на ртуть. Її основний мінерал — кіновар. Це красивий камінь, наче вкритий червоними плямами крові. Іноді ртуть зустрічається в самородному стані — у вигляді найдрібніших краплинок. Найбільше в світі ртутне родовище (Альмаден) знаходиться в Іспанії, на яку до недавнього часу припадало до 80% світового видобутку ртуті. Пліній Старший згадує у своїх творах, що Рим закуповував в Іспанії щороку до 4,5 тонн ртуті. Одне з найстаріших у нашій країні ртутних родовищ — Нікітське — знаходиться в Донбасі.



Ще старіший — рудник Хайдаркан («Великий рудник») у Ферганській долині (Киргизія).

Археологічні розкопки показують, що у Ферганській долині ртуть видобували на протязі багатьох століть і лише в XIII—XIV віках, після того як Чингіс-хан і його наступники знищили тут ремісничо-торговельні центри, а населення перейшло на кочовий спосіб життя, видобування руди у Фергані припинилось.

У Середній Азії розроблялися й інші родовища ртуті. Як видно, ртуть видобували тут ще в середині першого тисячоліття до н. е.

Тяжкою і шкідливою була праця стародавніх гірників. У Кіплінга є такі рядки: «Я найгіршу смерть волю роботу на ртутних рудниках, де кришаться зуби в роті...». Досі в лабіринтах гірничих виробок, де в давні часи видобували ртуть, можна зустріти безліч кістяків. Довроговою ціною — життям тисяч людей — доводилось розплачуватися з горами за червоний камінь, наче політий кров'ю тих, хто намагався проникнути до ртутних скарбів.

Значно зросло видобування ртуті в середні віки — в період повсюдного захоплення алхімією. Інтерес, який проявляли до ртуті алхіміки, пояснювався тим, що, за однією з їх теорій, ртуть, сірка і сіль були зведені в ранг «первородних елементів». Ртуті приписували «материнське начало»: «...з допомогою теплоти лід розчиняється в воду, значить, він з води; метали розчиняються в ртуті, значить, ртуть — первинний матеріал для цих металів».

Отже, алхімікам, озброєним такою «солідною науковою теорією», залишалось тільки знайти «філософський камінь», з допомогою якого можна було б перетворювати ртуть у золото і, засукавши рукава, братися до роботи. Та от біда: пошуки «філософського каменя» затяглись, незважаючи на те, що в їх вдалому результаті були дуже зацікавлені такі впливові особи, як

англійський король Генріх VI, чеський імператор Рудольф II та інші європейські монархи, що створювали у себе при дворі великі алхімічні лабораторії.

Правда, то в тій, то в тій країні появлялися особи, які нібито оволоділи таємницею «філософського каменя». Іноді це були вчені, які помилялися, а частіше — дурисвіти, що знали немало способів «здобування» штучного золота.

В алхімічних рецептах, які дійшли до наших днів, ртуть часто називають меркурієм. Цю назву було дано металу ще в Стародавньому Римі за здатність краплинок ртуті швидко «бігати» по рівній поверхні, чим вона, на думку римлян, нагадувала хитрого, спритного і промітного бога Меркурія — покровителя торгівлі. До речі, й інші елементи в алхімічній літературі були зашифровані: золото позначалося символом Сонця, залізо — планети Марса, мідь — планети Венери і т. д. Таким способом алхіміки приховували свої знання від сторонніх, які не були знайомі з їх символікою.

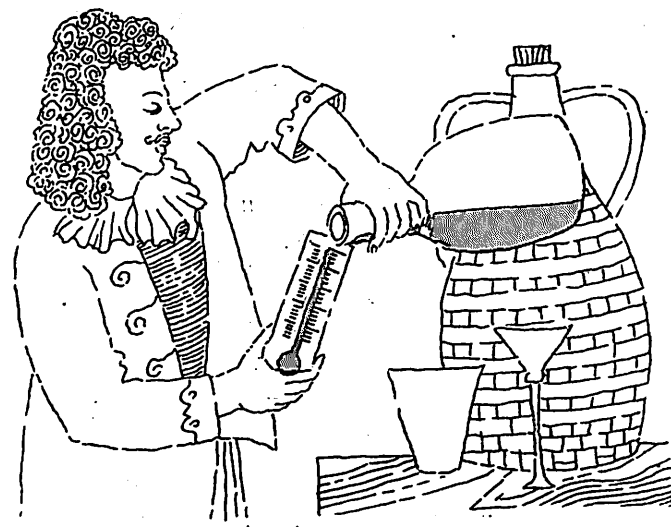
Здатність ртуті розчиняти багато металів, утворюючи так звані амальгами, була помічена ще до нашої ери. У пізніші часи амальгами використовували для покриття мідних церковних куполів найтоншим шаром золота. Таким способом був позолочений, наприклад, купол Ісаакієвського собору — подиву гідної пам'ятки архітектури, створеної в 1818—1858 рр. у Петербурзі за проектом Огюста Монферрана.

Понад 100 кілограмів червоного золота було нанесено амальгамацією на мідні листи, з яких виконано гігантський, діаметром близько 26 метрів, купол цього собору. Поверхню мідних листів ретельно очищали від жиру, шліфували й полірували, а потім покривали амальгамою — розчином золота в ртуті. Після цього листи нагрівали на спеціальних жаровнях доти, доки ртуть не випаровувалась, а на листі при цьому залишалась тонка (завтовшки кілька мікронів) плівка золота. Але легкий сінювато-зелений димок пари ртуті, що, здавалось, безслідно зникав, встигав «по дорозі» отруїти робітників, які займалися позолотою. І хоча за правилами тодішньої «техніки безпеки» позолотники користувалися скляними ковпаками, цей «спецодяг» не міг врятувати від отруєння. Люди гинули в страшних муках. За свідченням сучасників, золотіння купола коштувало життя 60 робітникам.

Амальгами й тепер застосовують у ряді випадків для золотіння металевих виробів (зрозуміло, при цьому справа обходиться без людських жертв), у виробництві дзеркал, в зуболікарській справі, у лабораторній практиці.

Ртутну сіль гримучої кислоти — гримучу ртуть — використовують для виготовлення вибухових речовин.

Широко застосовується в техніці ртуть і в чистому вигляді. У хімічній промисловості, наприклад, ртуть бере участь у виробництві хлору, їдкою натру, синтетичної оцтової кислоти. Дуже надійні і довговічні ртутні



вентилі, що служать для випрямлення змінного струму. В автоматичній та вимірвальній апаратурі використовують ртутні вимикачі, які забезпечують миттєве замикання і розмикання електричного кола.

Ртутно-кварцові лампи дають змогу одержати інтенсивне ультрафіолетове випромінювання. В медицині ці лампи служать для знешкоджування повітря в операційних залах, для опромінювання організму людини з лікувальною метою.

У 1922 р. чеський хімік Ярослав Гейровський відкрив полярографічний метод хімічного аналізу, в якому ртуть відіграв далеко не останню роль. За це відкриття вчений був удостоєний Нобелівської премії.

Розрідженою парою ртуті з добавкою аргону наповнені скляні трубки люмінесцентних ламп. Ще в 1937 р. було зроблено спробу використати ртутні лампи для освітлення вулиці Горького в Москві. Але невдовзі від цих ламп довелось відмовитися, бо мертво-бліде світло, яке вони випромінювали, надавало людям малопривабливого землистого відтінку, а губна помада, наприклад, з червоної перетворювалася в зелену.

Пізніше вдалося розробити спеціальні суміші — люмінофори, які, будучи нанесені на внутрішню поверхню ламп, дають змогу одержувати світло різного кольору, зокрема біле світло, дуже близьке до денного.

Ртуть — «головна дійова особа» в багатьох фізичних приладах — манометрах, барометрах, вакуумних насосах. Та, мабуть, найбільш поширеними ртутними приладами є термометри.

У XVII столітті, коли були створені перші прилади для вимірювання температури, робочою рідиною в них була вода, але на холоді вона замерзала, скло розліталось на друзки і термометри виходили з ладу. Тосканський герцог Фердинанд II, як видно, досить добре знайомий з винним спиртом, запропонував використовувати його замість води — термометри стали більш на-

дійними, але, оскільки якість спирту не завжди була однаковою, у показаннях приладів спостерігалися помітні розходження. Першим, хто почав вимірювати температуру з допомогою ртуті, був французький фізик Амонтон. Через кілька років німецький фізик Фаренгейт створив свій ртутний термометр з шкалою, яка досі застосовується в Англії та США.

У наш час ртутні термометри мають найрізноманітніше призначення. Від цього залежить конструкція термометра, зокрема товщина капіляра, по якому переміщується ртуть. Найтонший капіляр у медичному градусника — лише 0,04 міліметра. Для того, щоб цей тонісний стовпчик ртуті можна було помітити неозброєним оком, капіляр роблять у формі тригранної збільшувальної призми, а на його задню стінку наносять «екран» — смужку білої емалі.

Оскільки ртуть не повинна опускатися, поки її не струснеш, треба в якомусь місці звузити канал, але й без того вузький тригранник звузувати вже не можна. Тому до нього знизу припаюють маленьку циліндричну трубку і в ній роблять пережим.

Застосовувана для термометрів ртуть повинна відзначатись особливою чистотою: адже найменші домішки можуть істотно перевернути показання. Ось чому ртуть піддають спеціальній обробці, промивають, дистилюють

і тільки після цього заповнюють нею скляні капіляри. До речі, незважаючи на крихкість скла, воно поки що є незамінним для цього матеріалом. Використати замість нього, припустімо, прозору пластмасу не можна: вона, як решето, пропускає згубний для ртуті кисень.

За свою багатовікову історію виробництво ртуті пройшло довгий шлях. Колись ртутну руду випалювали у глиняних горщиках, а ртуть, яка при цьому випаровувалась, конденсувалась на листі свіжозрубаних дерев, встановлюваних коло горщечків у цегляних камерах. Тепер на заводах діють автоматичні агрегати для безперервного одержання ртуті. Робітникам досить натиснути кнопку дистанційного управління, і тонни ртутного концентрату заповняють бункер величезної електричної печі. У ній при температурі в сотні градусів ртуть починає випаровуватися з концентрату. Пару потім охолоджують, і ртуть, яка утворюється, надходить у спеціальний резервуар.

Далі метал піддають остаточному очищенню і заливають у сталеві балони, які вміщують по 35 кілограмів ртуті. Особливо чисту (рафіновану) ртуть розливають у фарфорові склянки — по 5 кілограмів у кожную. В такому вигляді вона надходить на склад готової продукції. Тут «срібна вода» дістає путівку в життя.

Той, що погубив Рим

Свинець

ПИЛЬНІ ГУСИ · СУМНА ДОЛЯ ПАТРИЦІВ · ЄЗУІТИ УДОСКОНАЮТЬСЯ В ТОРТУРАХ · СЕКРЕТИ БРАМІНІВ · НЕДОПУСТИМА «САМОДІЯЛЬНІСТЬ» · СВИНЦЕВІ ХМАРИ · ПОЖЕЖА В АФІНСЬКОМУ ПОРТУ · ЛИХО НЕ БЕЗ ДОБРА · ЧИ БУВАЮТЬ ЧУДЕСА? · ОТРУЙНИЙ «ЦУКОР» · СКІЛЬКИ РОКІВ ГІРСЬКИМ ПОРОДАМ? · РУДОЗНАВЦЯМ — ЗЕЛЕНУ ВУЛИЦЮ · НАВИЩО ПОТРІБНА «КОНСПІРАЦІЯ» · «РОДОВІ» УЗИ · «КИЦЬКУ НАЗВАЛИ КИЦЬКОЮ».



Рим врятували гуси — це відомо всім. Пильні птахи своєчасно помітили наближення ворожих військ і зразу різкими гортанними звуками сигналізували про небезпеку. На цей раз усе обійшлося благополучно. А все ж таки Римській імперії судилося пізніше занепасти. Що ж було причиною занепаду колись могутньої держави? Що погубило Рим?

«У занепаді Риму повинно отруєння свинцем» — так вважають деякі американські вчені-токсикологи. На їх думку, використання оправленого в свинець посуду і свинцевих косметичних фарб зумовило швидке вимирання римської аристократії. Внаслідок систематичного отруєння малими дозами свинцю середня тривалість життя римських патриціїв не перевищувала 25 років. Люди нижчих станів, згідно з цією теорією, в меншій мірі піддавались свинцевому отруєнню, бо не мали дорогого посуду і не застосовували косметики. Але й вони користувалися знаменитим водопроводом, збудованим ще рабами Риму, а труби його, як відомо, були зроблені із свинцю.

Усі розчинні сполуки цього елемента отруйні. Установлено, що вода, яка жила стародавній Рим, була багата на вуглекислий газ. Реагуючи із свинцем, він утворює добре розчинний у воді кислий вуглекислий свинець. Надходячи навіть у малих порціях в організм, свинець затримується в ньому і поступово заміщує кальцій, який входить до складу кісток. Це призводить до хронічних захворювань.

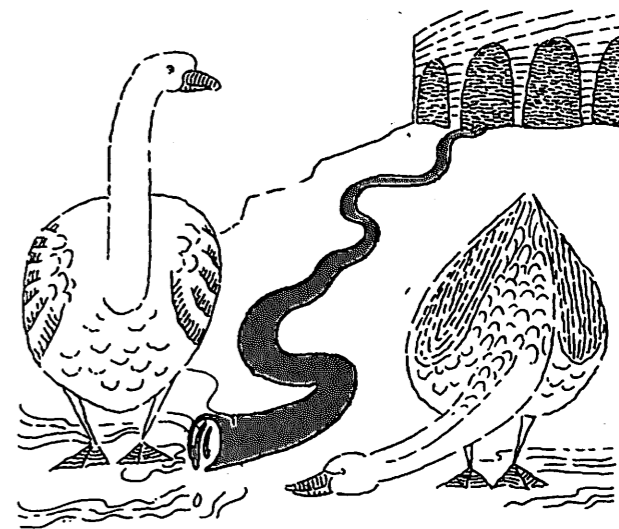
На «совісті» свинцю лежить не тільки загублений Рим, а й багато інших темних справ. За часів розгулу інквізиції єзуїти використовували розплавлений свинець як знаряддя катувань і страти. В Індії ще на початку минулого століття, якщо людина нижчої касті свідомо чи випадково підслуховувала читання священних книг брамінів, їй вливали у вуха розплав свинцю (щоб підтримати свою владу над народом, жерці Вавилону, Єгипту, Індії здавна тримали свої знання в глибокій таємниці).

Відколи винайшли вогнепальну зброю і з свинцю почали вилити смертоносні кулі для рушниць і пістолетів, він не раз вирішував результат грандіозних воєнних баталій і дрібних гангстерських бійок.

Коли на початку нашого століття бурхливий розвиток техніки призвів до створення автомобілів, підводних човнів, літаків, до виникнення хімічної та електротехнічної промисловості, у виробництві свинцю відбувся особливо різкий стрибок.

Приблизно третина всього світового видобутку цього металу витрачається нині на виготовлення акумуляторів, гратки яких роблять із сплаву свинцю і сурми, а заповнювачем є суміш свинцю і глету (окису свинцю).

Великий споживач цього металу — паливна промисловість. У бензинових двигунах паливну суміш, перед тим як підпалити, стискають, і чим сильніше це стискання, тим економічніше працює двигун. Але при значній мірі



стискання паливна суміш вибухає, не чекаючи, поки її підпалить. Природно, така «самодіяльність» недопустима. На допомогу прийшов тетраетилсвинець. Невеликі добавки його до бензину (менш як 1 грам на літр) запобігають вибухам, примушуючи паливо згоряти рівномірно й саме в той момент, коли це потрібно.

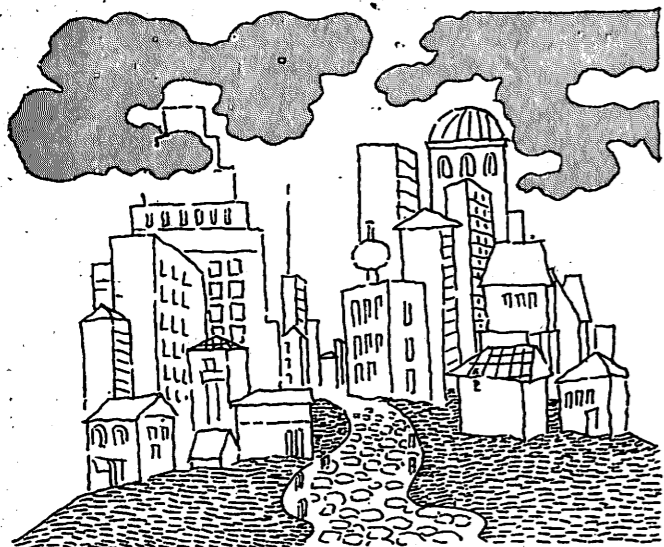
Оскільки тетраетилсвинець дуже отруйний, етильований бензин забарвлюють у рожевий колір, щоб відрізнити від звичайного. На жаль, значні кількості отрути викидають автомобільні двигуни з вихлопними газами. Цікавий підрахунок зробили вчені Каліфорнійського технологічного інституту (США). Виявилось, що над головами жителів великих міст носяться цілі хмари свинцю (як бачите, літературний епітет «свинцеві хмари» свинцю (як бачите, буквально розуміння): за рік тільки над океанами і морями північної півкулі випадає близько 50 тисяч тонн цього металу, що утворюється в основному з добавок до бензину (ось вам і 1 грам на літр!). Видимо, треба терміново підшукати заміну тетраетилсвинцю, але поки що без нього не обійтись.

В електротехнічній промисловості свинець служить надійною і досить еластичною оболонкою кабелів. Значні кількості його витрачаються для виготовлення припоїв.

На хімічних заводах і підприємствах кольорової металургії поширене освинцювання внутрішньої поверхні камер і башт для виробництва сірчаної кислоти, труб, травильних та електролітичних ванн.

Підшипникові сплави свинцю з іншими металами можна зустріти в багатьох машинах і механізмах. Разом з сурмою і оловом він входить до складу друкарського сплаву гарту, з якого виготовляють шрифти для книг, газет і журналів.

У скляній та керамічній промисловості цей метал потрібен для виробництва кришталю, спеціальних лазурей. Окисли й солі свинцю застосовують у лако-



фарбовій промисловості. Фарби, що містять цей елемент, були відомі ще за старих часів. Свинцеві білила, наприклад, уміли виготовляти ще три тисячі років тому.

Найбільшим поставщиком білил був у ті часи острів Родос. Спосіб, яким тут виготовляли фарбу, був далеко не досконалий, але досить надійний. В бочку наливали розчин оцту, зверху клали гілки з кущів, а на них — куски свинцю, після чого бочки щільно закупорювали. Коли через деякий час їх відкривали, свинець був вкритий білим нальотом. Це й були білила. Їх зскрібали з металу, запаковували в тару й вивозили в різні країни.

Якось в афінському порту Піреї, де стояв корабель з вантажем свинцевих білил, спалахнула пожежа. Поблизу в цей момент був художник Нікій. Знаючи, що на палаючому кораблі є фарби, він піднявся на нього, сподіваючись врятувати хоч один бочонок: фарби тоді коштували дорого, та й постачали їх з перебоями. На подив Нікія, в обвуглених бочонках він побачив не білила, а якусь густу масу яскраво-червоного кольору. Схопивши один бочонок, художник покинув корабель і поспішив у свою майстерню. Вміст бочонка виявився чудовою фарбою. Пізніш її назвали суриком і почали одержувати, перепалюючи свинцеві білила.

З часом картини й ікони, написані свинцевими фарбами, темнішають. Але досить протерти зображення слабким розчином перекису водню чи оцту, і фарби знову стають світлими, яскравими. Знаючи про це, церковники обдурювали віруючих. На очах здивованих прочан відбувалося чудо: ікони «оживали».

В медицині сполуки свинцю використовують як в'яжучі, болезаспокійливі та протизапальні засоби. Оцтовокислий свинець, наприклад, відомий як «свинцева примочка». За солодкуватий смак її іноді називають свинцевим цукром. Але ні в якому разі не можна забу-

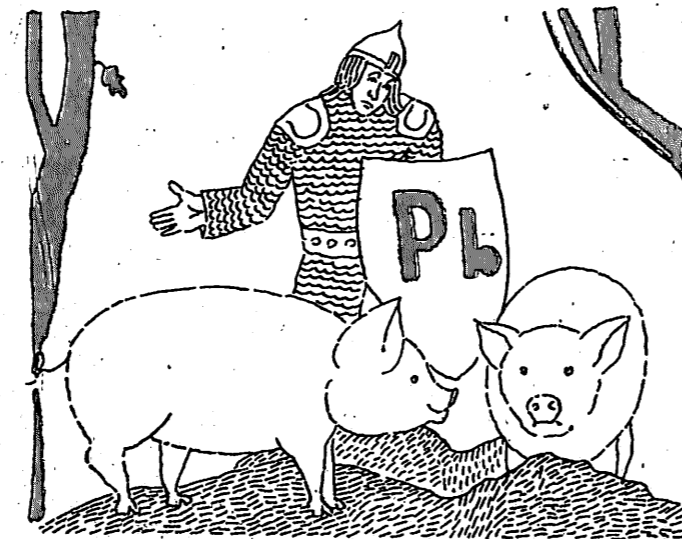
вати, що цей «цукор» може викликати сильне отруєння організму. Не випадково в цехах і лабораторіях, де людина має справу із свинцем або його сполуками, застосовують спеціальні заходи безпеки.

Та, виявляється, людина не тільки захищається від свинцю, а й захищається... свинцем.

Металічний свинець виявився одним з найбільш «непрозорих» матеріалів для всіх видів радіоактивних і рентгенівських променів. Якщо ви візьмете в руки фартух лікаря-рентгенолога або його рукавички, то вас вразить їх вага: в гуму, з якої вони виготовлені, введено свинець — він затримує рентгенівське проміння, захищаючи тим самим організм від його згубної дії. У кобальтових гарматах, використовуваних для лікування злоякісних пухлин, крупинка радіоактивного кобальту надійно схована в свинцеву оболонку — грушу.

Свинцеві екрани застосовують в атомній енергетиці, у ядерній техніці. Від радіоактивного випромінювання захищає і скло, до складу якого входять окисли свинцю. Таке скло дає змогу спостерігати обробку радіоактивних матеріалів з допомогою «механічних рук» — маніпулятора. В атомному центрі в Бухаресті є ілюмінатор із свинцевого скла завтовшки 1 метр. Важить він понад півтори тонни. У земній корі міститься порівняно небагато свинцю — в тисячі разів менше, ніж алюмінію або заліза. Але, незважаючи на це, він став відомим людині ще в далекій давнині — приблизно за 7000—5000 років до н. е. На відміну від багатьох інших металів свинець має низьку температуру плавлення (327 °С) і знаходиться у природі у вигляді порівняно нестійких хімічних сполук.

Із свинцем пов'язаний один із способів визначення віку гірських порід і археологічних знахідок. Більшість порід і мінералів містить у незначних кількостях радіоактивні елементи. У природі весь час відбувається розпад одних елементів і виникнення інших. В результаті



тривалого перетворення, що його зазнають деякі метали, утворюється радій, який, у свою чергу, поступово розпадається, перетворюючися кінцем кінцем у свинець. Знаючи, скільки в даній породі міститься радію і скільки з нього щороку утворюється свинцю, можна підрахувати її вік. Так, наприклад, було встановлено, що кам'яновугільні відклади Донбасу утворилися близько 300 мільйонів років тому.

На території нашої країни сліди давніх свинцевих розробок знаходять на Алтаї, в Забайкаллі, на Далекому Сході. На їх місці тепер нерідко знову відкривають рудні поклади цього металу.

До XIII століття належать відомості про використання свинцю для церковної покрівлі і для печаток, підвішуваних до грамот.

Перші спроби промислового одержання свинцю були зроблені наприкінці XVII століття Строгановими, які знайшли його руди на березі Тоболу.

На цьому можна було б і закінчити розповідь про свинець, але ми ще нічого не сказали про назву цього елемента. Слово «свинець» походить, видимо, від слова «свинка» — так раніше називали зливки цього металу (та й тепер ще їх іменують по-російському чушками). Але перш ніж стати свинцем, метал встиг пожити під іншими іменами.

Ви пам'ятаєте чудесну казку С. Я. Маршака про те, як кицьку назвали спочатку сонцем, потім хмарою, вітром, мишкою, а кінцем кінцем знову нарекли кицькою? Дещо подібне сталося і з свинцем.

Подивіться в тлумачний словник Даля, і ви дізнаєтеся, що в приказці «слово—олово» розуміють не олово, а свинець — метал важчий, більш вагомий. А сама приказка і застосовується, коли мова йде про слово вагоме, вірне, надійне. Але нащо ж така «конспірація»? Простіше було б сказати просто: «слово — свинець». Виявляється, за старих часів на Русі свинець називали оловом. А справжнє, коли так можна висловитися, олово з'явилося пізніше, причому перший час його помилково приймали за свинець (властивості цих металів sprivniti в якійсь мірі схожі). Коли нарешті їх навчилися розрізняти, то стара назва закріпилася за новим металом, а його попередника назвали свинцем. Однак ця плутанина залишила слід у мові. Ми кажемо «олівець», хоча з олова ніколи олівців не робили, тоді як свинцевими паличками користувалися в давні часи для письма.

Ці метали плутали, наприклад, і стародавні римляни. Свинець вони називали «плюмбум-нігрум» (свинець кантемний), а олово — «плюмбум-кандіум» (свинець кандійський). Олово до Стародавнього Риму надходило з острова Кіпру, який у римлян називався Кандій.

«Родові» узи зв'язують свинець ще з одним металом — молібденом. У перекладі з грецької «молібден» означає «свинець».

Виявляється, стародавні греки плутали мінерали цих металів — галеніт і молібденіт, називаючи і той, і той «молібденою». Коли ж через багато віків з молібдену одержали новий елемент, він відібрав у свинця його старогрецьку назву.

днем в історії цивілізації. Найбільше досягнення науки породило найбільшу трагедію людства.

Перед ученими, перед усім світом постало питання: що ж далі? Продовжувати удосконалення ядерної зброї, створювати ще жахливіші засоби знищення людей?

Ні! Віднині-колосальна енергія, що міститься в ядрах атомів, повинна служити людині. Перший крок на цьому шляху зробили радянські вчені під керівництвом академіка І. В. Курчатова. 27 червня 1954 р. московське радіо передало повідомлення надзвичайної ваги: «Нині в Радянському Союзі зусиллями радянських вчених та інженерів успішно завершено роботи по проектуванню та будівництву першої промислової електростанції на атомній енергії корисною потужністю 5000 кіловат». Уперше проводами йшов струм, який ніс енергію, народжену в надрах атома урану.

«Ця історична подія, — писала в ті дні газета «Дейлі Уоркер», — має незмірно більше міжнародне значення, ніж скинення першої атомної бомби на Хіросіму...»

Пуск першої атомної електростанції поклав початок розвитку нової галузі техніки — ядерної енергетики. Уран став мирним паливом ХХ століття.

Минуло ще п'ять років, і із стапелів радянських судноверфей зійшов перший у світі атомний криголам «Ленин». Щоб примусити працювати його двигуни на всю потужність — 44 тисячі кінських сил! — треба «спалити» лише кілька десятків грамів урану. Невеликий шматок цього ядерного пального може замінити тисячі тонн мазуту або кам'яного вугілля, які в буквальному розумінні цього слова змушені були тягти за собою звичайні теплоходи, що роблять, наприклад, рейс Лондон—Нью-Йорк. А атомохід «Ленин» з запасом уранового палива менш як 10 кілограмів може протягом трьох років ламати кригу Арктики, не заходячи в порт на «заправку».

В наш час уже не обов'язково мати велику фантазію, щоб передбачити велике майбутнє урану. Уран завтра — це космічні ракети, спрямовані у глиб Всесвіту, і гігантські підводні міста, забезпечені енергією на десятки років, це створення штучних островів і обводнення пустель, це проникнення до самих надр Землі і перетворення клімату нашої планети.

Казкові перспективи відкриває перед людством уран — мабуть, найчудесніший метал природи!

Зміст

Найлегший з легких

8

Метал космічного віку

12

Борець з утомленістю

16

„Срібло“ з глини

20

Син землі

26

„Вітамін V“

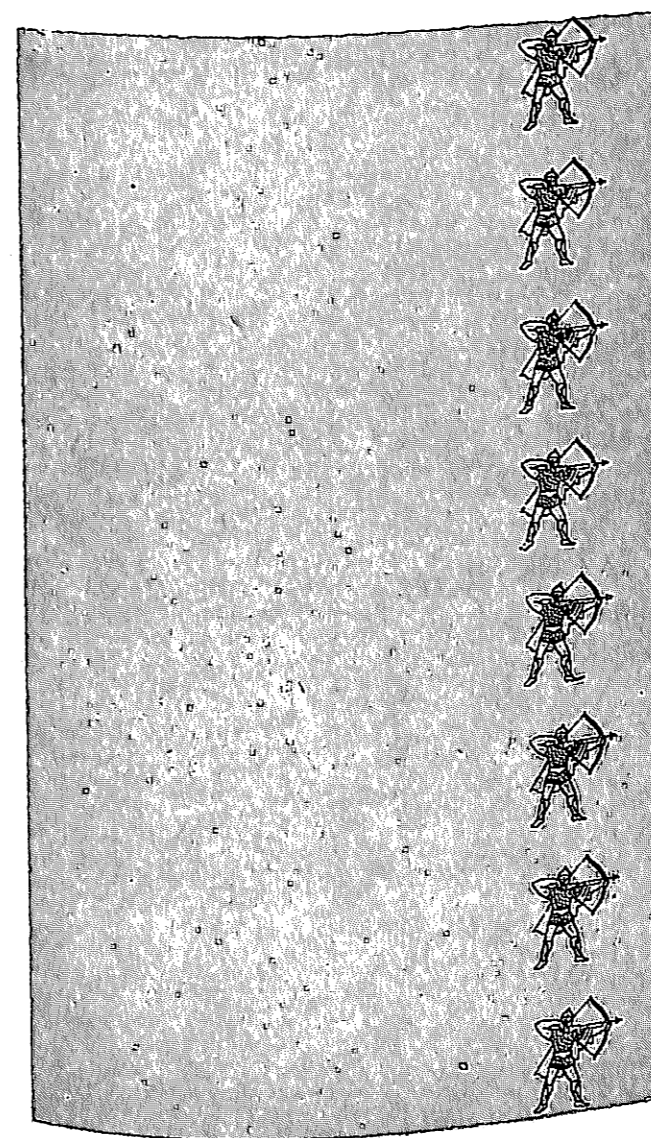
30

Загадковий „X“

34

Вічний супутник заліза

38



Великий трудівник
42

Заряд мирних гармат
50

„Мідний диявол“
56

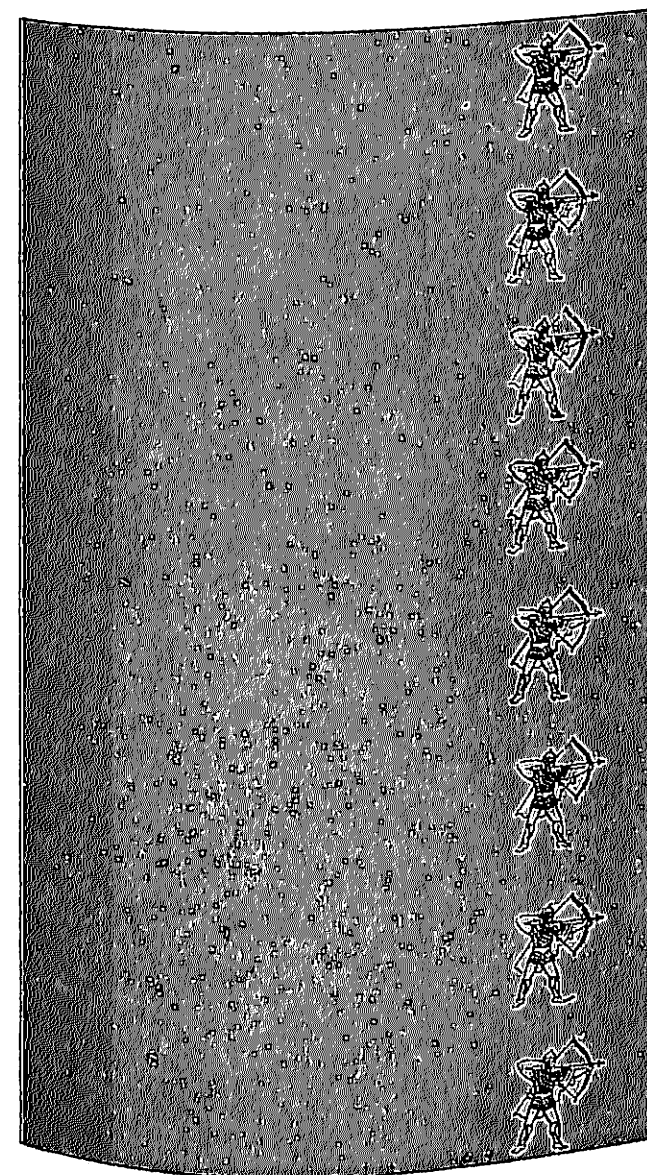
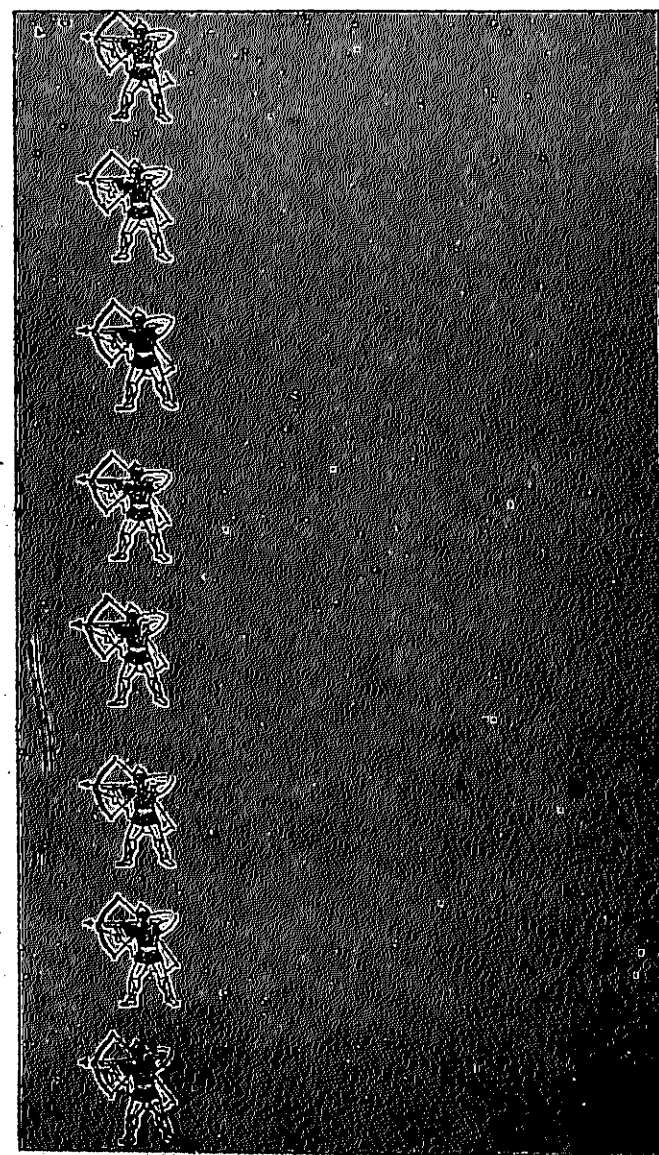
Найстаріший і заслужений
60

„Одяг“ уранових стержнів
66

Сорок перший
70

Союзник заліза
74

Представник благородних
78



„Твердий“, але... м'який
84

Народжений в муках
88

Світлодатний
92

За трьома замками
96

Цар металів — метал царів
100

„Срібна вода“
108

Той, що погубив Рим
112

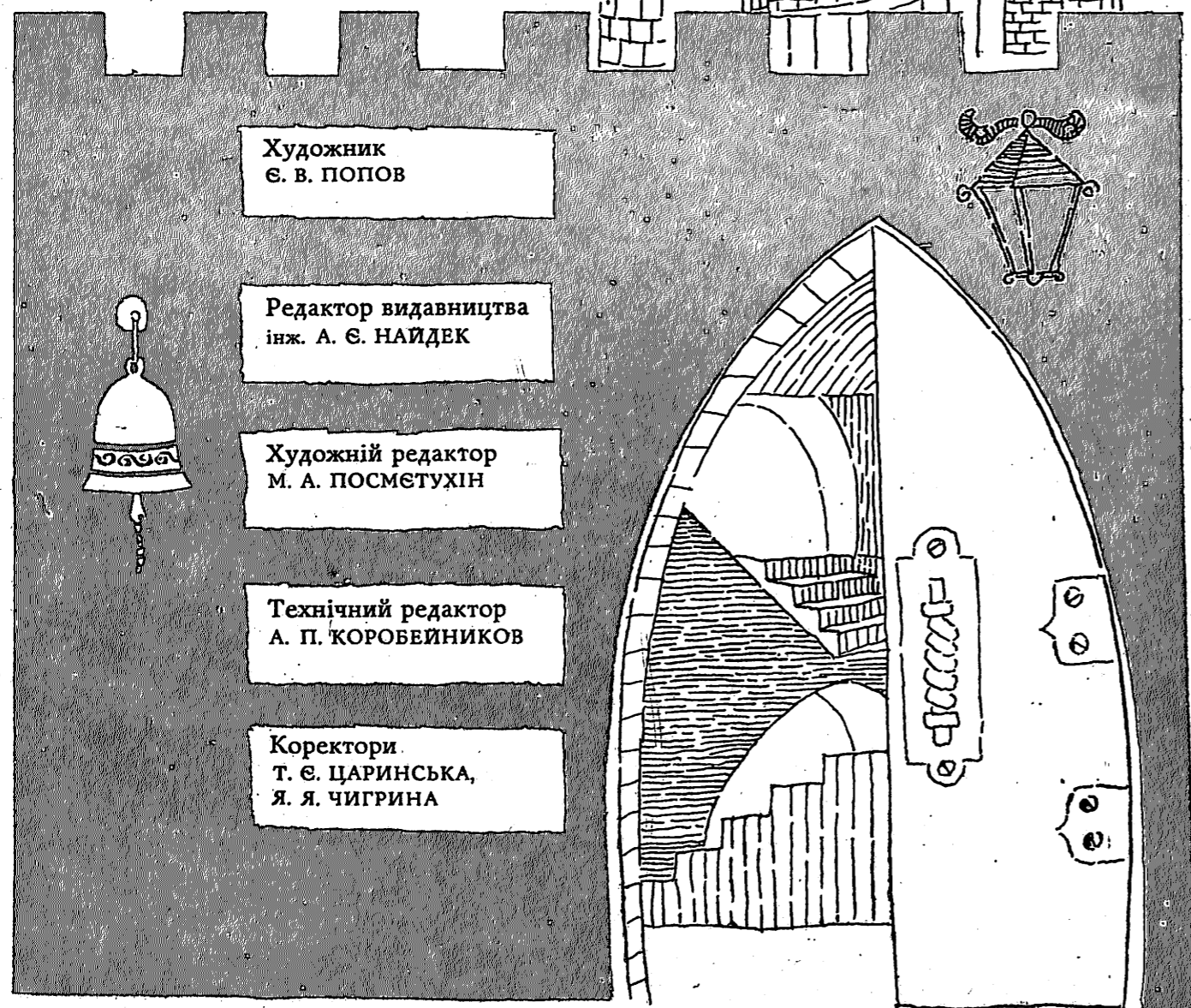
Паливо XX століття
116

Сергей
Иосифович
Венецкий

Рассказы о металлах

(на украинском языке)

Редакция литературы з важкої промисловості
Завідуючий редакцією інж. В. І. КРАВЕЦЬ



Художник
Є. В. ПОПОВ

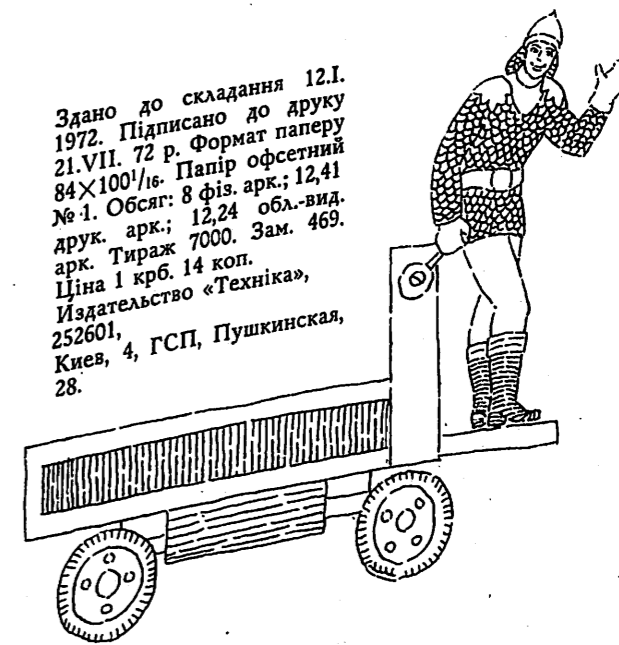
Редактор видавництва
інж. А. Є. НАЙДЕК

Художній редактор
М. А. ПОСМЕТУХІН

Технічний редактор
А. П. КОРОБЕЙНИКОВ

Коректори
Т. Є. ЦАРИНСЬКА,
Я. Я. ЧИГРИНА

Здано до складання 12.I.
1972. Підписано до друку
21.VII. 72 р. Формат паперу
84×100^{1/16}. Папір офсетний
№ 1. Обсяг: 8 фіз. арк.; 12,41
арк. Тираж 7000. Зам. 469.
Ціна 1 крб. 14 коп.
Издательство «Техніка»,
252601,
Киев, 4, ГСП, Пушкинская,
28.



Книжкова фабрика «Жов-
тень» Державного комітету
Ради Міністрів УРСР у
справах видавництва, полі-
графії і книжкової торгівлі.
Київ, Артема, 23-а.