

ЗАРОДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ Й МАШИНОБУДУВАННЯ

Важливим чинником промислового перевороту був вихід на якісно новий технічний рівень англійської бавовняної промисловості, який забезпечувався поступовим впровадженням у текстильне виробництво нових машин і механізмів. Механік Джон Кей у 1733 р. удосконалив ткацький верстат «летючим човником»; у 1764 р. ткачем Джеймсом Харгрівсом винайдена механічна прядка «Джені», на якій можна було працювати з 16–18 веретенами; у 1779 р. Семюел Кромптон створив «мюль-машину», яка базувалася на принципах роботи прядки «Джені», але виготовляла тонку і міцну бавовняну пряжу.

Необхідність геометричної точності виготовлення деталей висунула вимоги до того, щоб ці деталі виготовлялися машинами. Вирішальними стали винаходи механіка Джона Смітона у 1769 р. нового типу циліндрової повітродувки для доменних печей і Джона Вількінсона у 1775 р. циліндророзточувального верстата. Проте, до найважливіших відкриттів машинобудування епохи промислової революції відносять винахід токарного верстата, на якому можна було б нарізувати гвинти і здійснювати інші операції. У цьому відкритті основну роль зіграв англійський механік Генрі Модслі. У 1798–1800 рр. він винайшов токарний верстат з супортом, що дозволяв автоматично виточувати гвинти і болти з будь-якою нарізкою. Розуміючи необхідність універсалізації технічних параметрів, Г. Модслі став також засновником технічної стандартизації [1, с. 113, 208].

Прокатні вальці, що з'являлися, токарні верстати для металу, гідравлічні молоти, циліндро-свердловальні верстати з їхніми колесами, осями, шестернями, валами, обов'язково повинні були вироблятися із заліза.

Перші кроки у вивченні властивостей сталі з подальшим її використанням зробив російський металург П. П. Аносов (1796(9)–1851). Він розпочав планомірне дослідження впливу на сталь різних елементів, і першим довів, що фізико-хімічні та механічні властивості сталі можуть бути значно змінені й покращені додаванням деяких легуючих елементів. П. П. Аносов розпочав виробництво спеціальних сталей – титанових, марганцевих, хромистих та ін. Він заклав основи металографії, вперше застосувавши у дослідженнях будови сталі мікроскоп. Учений розкрив таємницю виготовлення булатної сталі, що виготовлялася в давнину і у Середні віки в Індії, Персії, Сирії та інших східних країнах, секрети здобуття якої були загублені.

Не зважаючи на досягнення П. П. Аносова у галузі вивчення властивостей сталі, її здешевлення та виробництво у великому обсязі при збереженні високої якості все ще залишалося актуальною проблемою.

Рішенням висунутих виробничою необхідністю завдань зайнявся англійський винахідник Генрі Бесемер (1813–1898). Г. Бесемер запатентував більше сотні винаходів у самих різних галузях техніки: від виробництва бронзового порошку для друкарського лиття до устаткування цукрового заводу, відцентрових насосів і великих телескопів. Найважливішим його винаходом стала розробка у 1856 р. способу одержання сталі без додаткового нагріву, продуванням повітря через розплав чавуну в резервуарі грушовидної форми, який називається тепер бесемерівським конвертером.

У 1860 р. був винайдений конвертер, що обертався, з подачею повітря через днище. До цього способу Г. Бесемер прийшов, займаючись поліпшенням якості сталі для гарматних стволів. На перших етапах у промислових обсягах сталь виходила низької якості. Подальші роки ученого пов'язані з пошуками рішень з видалення шкідливих домішок: сірки і фосфору, які не віддалялися у конвертері й майже повністю переходили у готову сталь [2, с. 219–221].

Довелося скористатися порадою шведського торговця Герана Фредеріка Герансона, який у себе на батьківщині успішно запровадив бесемерівський процес зменшивши тиск повітря, що подавалося, і за допомогою вентилятора збільшивши витрату повітря за одиницю часу, а також використовуючи місцеві малофосфористі чавуни. У результаті була отримана хороша низьковуглецева сталь. Зі сторони прийшла Бесемеру допомога і у вирішенні питання червоноламкості сталі (окрихчування при високих температурах, в основному через домішки сірки). Незначне додавання дзеркального чавуну з великим вмістом марганцю у конвертер дозволила відомому англійському металургу Роберту Форесту Мюшету (1811–1891) усунути цю останню серйозну перешкоду, що стояла на дорозі бесемерівського процесу.

У 1857 р. Р. Мюшет був першим, хто зробив довгі рейки із сталі, а не з чавуну, тим самим створивши базис для розвитку залізничних перевезень у всьому світі наприкінці XIX ст. Проривом у металургії став винахід у 1868 р. Р. Мюшетом справжньої інструментальної сталі. Учений вперше ввів вольфрам (приблизно 5%) як легуючу добавку в сталь. Ця сталь увійшла до історії металургії під назвою «Самогарт Мюшета», вона могла витримувати червоне розжарювання, не лише зберігаючи, але і збільшуючи свою твердість, тобто володіла властивістю самостійного загартування. Різці, виготовлені з цієї сталі, дозволили у 1,5 рази підвищити швидкість різання метала, а також з'явилася можливість обробляти твердіші метали [3, с. 254].

Пошуки нових способів отримання сталі, а також недоліки бесемерівського способу (великі обмеження за хімічним складом чавунів), привели до появи способу отримання литої сталі – на поді полум'яної регенеративної печі. Ідея отримувати литу сталь на поді вперше була

висловлена ще у 1722 р. французьким дослідником природи Рене Реомюром – він писав про можливість перетворення м'якого заліза на сталь шляхом занурення його у рідкий чавун. По-справжньому цією ідеєю зацікавилися лише у першій половині XIX століття. Практичний успіх у створенні нового процесу був досягнутий французьким металургом П'єром Мартеном (1824–1915). У 1864 р. він запропонував новий спосіб отримання литої сталі у регенеративних полум'яних печах, використавши розроблений незадовго до цього німецькими інженерами Фрідріхом і Вільгельмом Сименсамі принцип регенерації тепла продуктів горіння.

Мартенівський процес здобуття сталі не конкурував з бесемерівським, а як би доповнював його, переробляючи сталеві відходи бесемерівського виробництва, що скупчилися у великих кількостях на заводах. У 1867 р. на Всесвітній виставці у Парижі сталеві вироби, виготовлені на заводі П. Мартена отримали Велику золоту медаль, а В. Сименс за регенеративну піч отримав «Гран-прі».

Поряд з мартенівським і бесемерівським способами виробництва сталі, у 1878 р. англійськими винахідниками братами Сідні Джілкріст Томасом (1850–1885) і Персі Джілкрістом (1851–1935) був введений новий метод отримання литої сталі шляхом переділу фосфористих сортів чавуну у футерованому вапном конверторі, так званий томасівський спосіб. Все це забезпечило швидке зростання виробництва сталі, позбавленою від шкідливої домішки фосфору: з 1870-х рр. по 1900 р. випуск сталі у світі збільшився майже в 17 разів, причому безперервно випереджав виплавку чавуну. Значна частина сталі виходила не з чавуну, а з металевого скрапу (лому), який у величезних кількостях нагромаджувався у промислово розвинених країнах.

У 1898 р. американці Фредерік Вінслоу Тейлор і Мансель Уайт легуючи сталь Р. Мюшета хромом і нікелем отримали сталь, що зберігала ріжучі властивості на підвищених швидкостях роботи. Використання різців з швидкорізальної сталі дало можливість збільшити швидкість різання у 5 разів (до 700 мм/сек) у порівнянні із звичайною сталлю з якої робилися різці [2, с. 222].

Значним досягненням металургії XIX ст. стало відкриття способу отримання алюмінію. Вперше цей елемент був отриманий данським фізиком Гансом Крістіаном Ерстедом у 1825 р. і був надто дорогим для його промислового використання. Не набравши широкого розголосу щодо свого відкриття, учений припинив подальші експерименти. У 1854 р. французький хімік і промисловець Анрі Етьєн Сент-Клер Девіль розробив дешевший спосіб. Він використовував у якості відновника натрій, замінивши ним дорогий калій. На Всесвітній виставці 1855 р. у Парижі «срібло з глини» (так називали алюміній) викликало фурор. Імператор Наполеон III, за столом якого особливо почесним гостям подавали прибори з алюмінію, спалахнув мрією забезпечити свою армію зброєю з

легкого металу. Він надав Девілю потужну підтримку, і той побудував декілька алюмінієвих заводів. Вироблений ним метал як і раніше залишався дорогим. З нього робили лише ювелірні прикраси і предмети розкоші.

У 1886–1888 рр. незалежно один від одного студент із США Чарльз Мартін Холл і французький інженер Поль Луї Гуссен Еру розробили електролітичний спосіб отримання алюмінію. Австрійський інженер Карл Джозеф Байєр, що працював у Росії, створив технологію отримання глинозему, яка зробила новий спосіб ще дешевшим. Процеси Байєра і Хола-Еру до сьогодні застосовуються на сучасних алюмінієвих заводах.

Новий промисловий матеріал не мав недоліків, за винятком одного: для деяких сфер застосування чистий алюміній був недостатньо міцним. Цю проблему вирішив німецький хімік Альфред Вільм, що сплавив його з незначною кількістю міді, магнію і марганцю. Він відкрив, що сплав протягом декількох днів після гарту стає все міцнішим і міцнішим. У 1911 р. у німецькому Дюрені була випущена партія сплаву, названа на честь міста, – дюралюміній, а у 1919 р. з нього був зроблений перший літак. Так почався триумфальний хід алюмінію світом. Якщо у 1900 р. отримували близько 8 тисяч тонн легкого металу на рік, то через сто років обсяг його виробництва досяг вже 24 мільйонів тонн.

Таким чином, за сто років навчилися отримувати якісну сталь у великих обсягах, почали широко використовувати легуючі елементи для здобуття сплавів із заданими властивостями, а метал повністю витіснив деревину при виробництві машин і механізмів.

Література:

1. Шейпак А. А. История науки и техники : Учебное пособие. Ч. I. Материалы и технологии / Шейпак А. А. – 2-е изд., с изм. и доп. – М. : МГИУ, 2007. – 276 с.
2. Бесов Л. М. История суспільства. – 3-є вид., переробл. і доп. / Л. М. Бесов. – Х. : НТУ «ХП», 2010. – 276 с.
3. Гутник М. Роберт Форестер Мюшет – людина, яка надала форму сучасному світу / Гутник М. // Матеріали 11-ї Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні питання історії науки і техніки» (Київ, 4–6 жовтня 2012 р.). – К. : Центр пам'ятокознавства НАН України та УТОПІК, 2012. – С. 253–255.