

Мирон Вачевський, доктор педагогічних наук,
професор кафедри менеджменту та підприємництва
Дрогобицького державного педагогічного університету
імені Івана Франка

ПРОМИСЛОВИЙ МАРКЕТИНГ МЕТАЛУРГІЇ ТА ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗА

У статті показано необхідність всебічного вивчення промислового маркетингу в галузях людської діяльності, показано основні принципи маркетингу, напрямки сучасного розвитку наукових досліджень та розвитку металургії і виготовлення металів. Висвітлено питання, які вивчають студенти та учні професійно-технічних училищ, набуваючи відповідну спеціальність та рівень професійних компетенцій.

Ключові слова: промисловий маркетинг, чавун, домен, доменні печі, залізо, фосфор, сірка, вуглець, домішки, домновий газ.

Актуальність проблеми. Промисловий ринок протягом останніх десятиріч бурхливо зростає практично в усіх країнах світу. Це зростання набуває поступового розвитку і в Україні, як товарів промислового призначення, так і споживчого, а також товарів у виді послуг.

Промисловий маркетинг включає суть маркетингу, види діяльності в галузях енергетичній, хлібопекарській, швейній, будівельній, рекреаційній індустрії, машинобудуванні та використанні металів і розвитку металургії, а також інших напрямках, де використовуються трудові ресурси, засоби виробництва та предмети праці, які в сукупності створюють матеріальні блага для ринку споживача. Ці питання вивчаються учнями професійних закладів освіти та студентами ВНЗ.

Аналіз останніх публікацій. Проблемі маркетингу та його вивчення у ВНЗ присвячено значну кількість робіт авторами: А. Афонін [1], Г. Андрусенко [2], А. Балабанова [3], С. Гаркавенко [4], В. Герасимчук [10], М.М. Єрмошенко [10], А. Павленко [12] та ін. Більшість публікацій досліджують проблеми організації виробництва та збуту товарів та послуг, не вдаючись до підготовки маркетологів у сфері промислового маркетингу освіти та формування у них професійних компетенцій.

Метою статті є вироблення нової методики навчання та формування у майбутніх маркетологів педагогів високого рівня професійних компетенцій у галузі промислового маркетингу із вивчення теми розвитку металургії і виробництва металів.

Виклад основного матеріалу. Історія матеріальної культури людства нерозривно пов'язана з використанням металів та металургією.

Ще задовго до н.е. людство нарівні з камінням використовувало метали: мідь, золото, срібло. Ці метали в земній корі знаходяться у вільному стані. З часом (IV – V ст. до н.е.) навчилися отримувати з руд мідь, олово, свинець. Цей період назвали мідним віком. Ближче до нової ери почали варити сплави. Першим із них була бронза (сплав міді з оловом), тому вік назвали бронзовим. Цей сплав був значно твердішим і міцнішим за відомі на той час метали. Інструменти, виготовлені із бронзи, були довговічнішими, ніж мідні.

Залізо використовували давно. Спочатку, ймовірно, метеоритне, а потім (кінець II тис. до н.е.) навчились отримувати з руд. На зміну бронзовому віку прийшов залізний. Ця назва віку зберігається й понині, оскільки основними конструкційними матеріалами і сьогодні є сплави на основі заліза¹.

Зазначимо, що приблизно в другому тисячолітті до н.е. людина знайшла метод отримання заліза із руди. Спочатку для цього використовували вогнища, а пізніше спеціальні плавильні ями – сиродутні печі. В них розміщувалась руда і дерев'яне вугілля. Необхідне для горіння повітря спочатку подавалося природною тягою, а пізніше використовували спеціальні міхи. Внаслідок чого отримували залізо у вигляді тістоутворюючої маси із включенням шлаків і не спалених залишків дерев'яного вугілля. Внаслідок низької кількості вуглецю сиродутне залізо було м'яким, вироби із нього швидко затуплялися, гнулися, і воно не гартувалося.

¹ Збожна О.М. Основи технології. Навчальний посібник. – Тернопіль: Карт-бланш. – 2002. – 486 с. (С. 221 – 255).

ПРОМИСЛОВИЙ МАРКЕТИНГ МЕТАЛУРГІЇ ТА ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗА

Поступово процес виробництва заліза вдосконалювався: покращувалася форма плавильних печей, підвищувалася їх потужність. Метали та сплави почали отримувати різними способами. Найчастіше пірометалургійним (від грецьк. “піро” – вогонь і металургія). Розвиток невеликих доменних печей призвів до виробництва високо вуглецевих сплавів, які не підлягали ковальській обробці внаслідок підвищеної хрупкості. Такі метали в різних країнах називали по-різному, а в Англії “pigiron” свинне залізо, старослов’янська назва пішла від “чушка” – свиня.

Пізніше високі ливарні властивості чавуну стали використовувати для виробництва артилерійських гармат, ядер, виливки колон.

До II половини XVIII ст. чавун виплавляли безпосередньо із руди в доменних печах. Пізніше його стали виробляти із ливарного чавуну і брукху у невеликих доменних печах. Такі печі стали прототипами печей, які появились у другій половині XVIII ст. – вагранок.

В 1621 р. Англієць Дод Додлей оформив патент на виробництво чавуну із використанням кам’яного вугілля. Цей метод на початку не мав великого успіху, конкуренти і далі використовували дерев’яне вугілля.

Використання в доменному процесі кам’яного вугілля повернулись тільки у XVIII ст. Цю проблему успішно вирішили металурги, власники залізничного заводу – батько і син Дербі. Перші спроби безпосередньо використовувати кам’яне вугілля в доменній печі не давали належного результату, так як вугілля містило велику кількість попелу та інших домішок, особливо сірки. Тому для виплавки чавуну Абрахам Дербі молодший став використовувати кокс – тверде паливо підвищеної міцності. Кокс отримували шляхом нагріву кам’яного вугілля до температури 950 – 1050°С без доступу повітря.

Використання коксу вимагало збільшення кількості повітря, яке подавалося у доменну піч. Дербі винайшов на своєму заводі нове обладнання повітряних приводів, використав парову машину Ньюкомена, яка приводила в дію насоси, які подавали відпрацьовану воду на водяні колеса, що були двигунами повітряних міхів. Це дозволило збільшити обсяг повітря, яке подавалося в доменну піч.

Використання нових систем подачі повітря дозволило значно збільшити розміри доменних печей і прискорити процес виплавки в доменних печах, це привело до значного підвищення виплавки чавуну.

Чавун варять у печах-домнах, які є складовою

частиною одного з елементів технологічної системи виробництва чавуну.

Технологічна система складається з шести елементів.

В агрегаті кожного елемента відбуваються певні фізико-механічні або фізико-хімічні процеси, внаслідок яких сировина перетворюється на чавун.

Для підвищення продуктивності доменних печей, зменшення витрати палива та поліпшення якості чавуну руду спеціально готують до перероблення:

- перший процес – подрібнюють вальцями або у млинах;

- другий процес – сортують отримані куски руди за розмірами на решетах і ситах;

- третій процес – збагачують промиванням водою, гравітацією, магнетією, флотацією у спеціальних машинах-сепараторах;

- четвертий процес – грудкують М грануляторах;

- п’ятий процес – виготовляють офлюсований агломерат на агломераційних машинах;

- шостий процес – підготовлену руду (куски розміром 20 Н/мм), паливо і флюси, взяті у певній кількості, пошарово завантажують у доменну піч, де внаслідок фізико-хімічних процесів сировина перетворюється на чавун.

Слід зазначити, що першу в Україні доменну піч розпалили в 1800 р. на Луганському чавуноливарному заводі, а перший чавун зварили в 1873 р. на Юзівському (нині Донецькому) металургійному заводі.

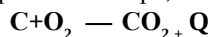
Домна працює за принципом зустрічних потоків: шихта рухається згори вниз, а гарячі потоки газу, який утворився внаслідок згорання палива, – назустріч, тобто знизу вгору. Зволожено, збагачене киснем (до 30%) і нагріте повітря, необхідне для горіння палива, вдувають упіч через фурми (від нім. “Form” – форма), розміщені у верхній частині горна печі. Залежно від розміру печі їх може бути до 60. Повітря нагрівають у повітронагрівниках. Біля кожної печі є по тричотири повітронагрівники. Впровадження високотемпературного (1200 – 1300°С) дуття поліпшило техніко-економічні показники печей: збільшилась продуктивність, зменшилась витрата палива.

Домна працює безперервно протягом п’яти – десяти років, потім її ставлять на капітальний ремонт. Шихту у піч завантажують певними порціями (колошами) через засипний апарат, який розміщено у верхній частині печі – колошнику. Періодично льотками, які розташовані у горні, випускають чавун і шлак. Доменний газ із печі виходить безперервно газовивідними трубами, розташованими у верхній частині печі.

ПРОМИСЛОВИЙ МАРКЕТИНГ МЕТАЛУРГІЇ ТА ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗА

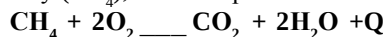
Під час варіння чавуну в домні відбуваються такі процеси:

1. Горіння палива. Завантажена в піч шихта опускається до рівня фурм і паливо згоряє в потоці гарячого повітря, яке подають під тиском:

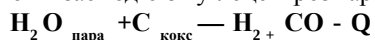


Температура підвищується до 1600 – 1800°C. Оксид вуглецю (CO_2) піднімається, проходить через розжарений кокс, взаємодіє з вуглецем і відновлюється до CO . $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO} - \text{Q}$

Природний газ складається в основному з метану (CH_4), який згоряє:



Це не є кінцевою реакцією, оскільки CO_2 відновлюється вуглецем до CO . Водяна пара також взаємодіє з вуглецем розжареного коксу:



2. Відновлення заліза. Залізо із сполук, в яких воно міститься в руді, відновлюється за допомогою оксиду вуглецю (CO), водню (H_2) і розжареного коксу (C). Оксиди заліза відновлюються послідовно від вищих оксидів до нижчих і далі до чистого металу: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$

Відновлення починається за температури 400 – 500°C, а закінчується – за температури 1300 – 1400°C (у розпарі печі). За цих температур залізо перебуває в твердому стані й має вигляд твердої пористої маси ($T_{\text{пл. заліза}} = 1539^\circ\text{C}$), яку називають “губчатим” залізом. До температури 950°C має місце непряме відновлення заліза, яке відбувається за участю CO і H_2 . За вищих температур у розпарі печі відбувається пряме відновлення оксидів заліза за допомогою розжареного коксу (вуглецю): $\text{FeO} + \text{C}_{\text{г. кокс}} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO} - \text{Q}_3$.

3. Навуглецювання (насичення) заліза. У стовбурі печі за температур понад 400 – 500°C поряд із відновленням заліза відбувається його навуглецювання та отримання цементиту.

Отриманий цементит (Fe_3C) добре розчиняється у залізі й утворює з ним сплав. Із збільшенням вмісту вуглецю температура залізівуглецевих сплавів знижується і якщо вміст вуглецю дорівнює 4,3%, становить 1147°C. У горні температура перевищує 1800°C. Утворений сплав стікає в горно.

4. Відновлення домішок. У шихті разом з основними елементами – залізом і вуглецем – завжди містяться домішки, а також сполуки інших, не завжди бажаних елементів, таких як сірка, фосфор, манган і кремній тощо. Постійними корисними домішками, які поліпшують властивості чавуну, є манган і кремній, а шкідливими, що надають чавуну, а потім і сталі,

крихкості, – сірка та фосфор. Відновлення мангану та кремнію відбувається за температури відповідно 1100 і 1450°C.

Відновлені домішки Mn і Si, розчиняються в залізі, входять до складу сплаву та поліпшують його властивості.

Сірка потрапляє в шихту разом із рудою, коксом або флюсами. Частина сірки окислюється у верхній частині печі та виноситься з печі разом із домновим газом, а частина – переходить у шлак:



Решта сірки переходить у розплав, оскільки FeS добре розчиняється у ньому.

Для виведення сірки необхідна висока температура і надвишок флюсів – CaO , а це спричиняє збільшення витрат палива та зменшення продуктивності печі. Тому дуже часто сірку з розплавленого чавуну виводять поза піччю (в окремих агрегатах).

Фосфор потрапляє до шихти так само, як і сірка, тобто з рудою, коксом і флюсами. Він знаходиться, головним чином, у вигляді мінералів $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ і $3\text{FeO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Фосфор відновлюється за допомогою оксиду вуглецю (CO), водню (H_2), а також твердого вуглецю (C) за температури 900 – 1100°C. Практично весь відновлений фосфор переходить у розплав.

Отриманий у доменній печі сплав називають чавуном. Він складається з заліза, вуглецю та домішок: мангану, кремнію, фосфору, сірки тощо.

5. Утворення шлаку (нім. “Schlacke”). У процесі складання шихти велику увагу приділяють кількості флюсів, оскільки склад шлаку впливає на хід фізико-хімічних процесів, які відбуваються в шихті, а також на вміст домішок у чавуні.

Утворений шлак стікає в горно печі та спливає на поверхню чавуну, оскільки він легший. Чавун із печі випускають у ковші-чавуновози, які перевозять його у сталеварні чи ливарні цехи, або розливають у виливниці. Шлак випускають у шлаковози.

Продукція доменної печі. У процесі перероблення залізної руди в доменній печі отримують чавун, шлак, доменний газ, доменний пил. Чавун – основна продукція, а шлак, домновий газ – побічна. У металургійній промисловості варять переробний, ливарний і спеціальний чавуни.

Спеціалісти металургійної промисловості підраховали, що майже половина руди переходить у шлак. Наприклад, домнова піч об’ємом 3000 м³ за добу перероблює 8500 т шихти, а видає 5000 – 5500 т чавуну.

Шлак випускають з печі через льотки в ковші –

ПРОМИСЛОВИЙ МАРКЕТИНГ МЕТАЛУРГІЇ ТА ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗА

шлаковози. Ще донедавна гори відвалів шлаку забруднювали довкілля. Тепер шлак почали використовувати для виготовлення будівельних матеріалів: шлакової цегли, блоків, шлаковати тощо. Більшу частину шлаку після гранулювання використовують для виробництва цементу. Із шлаку виробляють мінеральні добрива, які знижують кислотність ґрунтів, оскільки містять CaO .

Під час згоряння 1 т коксу утворюється близько 5000 м³ газу. Доменний газ містить значну кількість горючих речовин: до 30% CO і 4% H_2 . Після очищення від пилу і шкідливих речовин доменний газ використовують як паливо для нагрівання повітря нагрівників, доменних та інших печей.

Використовують також тиск доменного газу чин лімітного газу. Наприклад, на домні “Криворіжсталь” поставили турбіну, що виробляє електроенергію, якою повністю забезпечують піч. Для нормальної роботи печі тиск газу під колошником має становити близько 0,25 МПа.

Доменний пил містить до 50% заліза. Його використовують у процесі агломерації залізних руд.

Основними показниками роботи доменної печі є продуктивність, питома витрата палива, собівартість чавуну.

Відзначимо про **історію розвитку заліза та його виробництва**. Сучасну цивілізацію неможливо уявити без заліза, так як 95% металопродукції, що виробляється у світі, припадає на різні сплави заліза. Протягом віків залізо відіграло і продовжує відігравати особливу роль важливого конструкційного металу та матеріальної культури людства.

Перше залізо, яке стали використовувати, було в природному стані. На відміну від міді, золота або срібла, які зустрічаються на Землі досить часто у вигляді злитків, залізо швидко окислюється і у чистому вигляді зустрічається дуже рідко. А природне самородне залізо в давнину часто падало із неба. Щорічно на поверхні Землі випадає тисячі тон метеоритного матеріалу який містить до 90% заліза. Як правило, такі метеоритні матеріали мають вагу декілька кілограмів. Найбільший залізний метеорит, знайдений на Землі, важив біля 60 тон. Не випадково єгиптяни називали залізо “Бенипет” – небесний метал, а греки – “сидероз”, тобто “Зоряний”.

Одне із найбільших старовинних виробів із заліза знайдено у Єгипті – це намисто із пробитих платин метеоритного заліза, знайдений на півдні Месопотамії (теперішній Ірак).

Слід зазначити, що метеоритне залізо

зустрічається досить рідко, тому перед людьми виникла задача навчитися отримувати залізо із руди. Для вироблення заліза із його окисів вуглецю вимагається температура біля 700°C. Проте, залізо отримане таким чином, являло собою запечену масу із металу, його карбідів, окисів і силікатів. Під час кування таке залізо розсипається.

Перші спроби використати окисами заліза робили стародавні гончарі, які намагалися використовувати їх як фарбовані речовини. При тому також отримували залізні криці. Зручні для кування. При температурі 1075°C і більше для отримання криці флюси не вимагалися. Такої температури досягали, складаючи руду і дерев'яне вугілля шарами у яму або кам'яний горн. Вугілля підпалювали і через всі шари продували “сирим” повітрям. Спочатку майстри здійснювали продувку за допомогою своїх легенів, вдуваючи повітря через отвори знизу горна. Пізніше використовували міхи, зшиті із шкір тварин.

Згоряючи в струмені повітря, вугілля нагрівало руду і частково відновлювало її до стану заліза. Залишена частина окисів заліза разом із окисами інших домішок розплавлялися і утворювали рідкий шлак. На дні горна отримували крицю – метал пористого стану, тістовидної маси, що просякнута рідким шаром металу.

Багаторазовий нагрів кориці у нагрітому виді шлак “витискався” і отримували таким чином залізну поковку, що являла собою зварне ковке залізо або м'яку сталь. Вміст вуглецю в такій сталі – 0,12 – 0,26%; сірки, фосфору і інших домішок – дуже незначний.

Слід відзначити, що залізо завжди має домішки. Фосфор і сірка відносять до шкідливих домішок, так як підвищують ломкість заліза (хрупкість). Технічним називають сплав заліза і вуглецю, що містить 99,8 – 99,9% заліза, 0,1% домішок і 0,02% вуглецю. Але такий матеріал заліза м'який, тому практично не знаходить застосування. Особливість заліза полягає в тому, що у поєднанні з вуглецем різко підвищується його міцність і твердість. Таким чином, процес отримання заліза із руди одночасно підвищує механічні властивості заліза. Всі поєднання заліза із вуглецем можна поділити на дві групи: сталі і чавуни.

Сталі містять до 2% вуглецю, чавуни – більше 2%. Спочатку люди використовували тільки сталь. Чавун, який утворюється при сильному вугленасиченості заліза, не використався, так як був крихким і не піддавався куванню. Довгий час для виробництва сталі використовували сиродутний

ПРОМИСЛОВИЙ МАРКЕТИНГ МЕТАЛУРГІЇ ТА ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗА

процес. Але відомо, що і стародавні металурги використовували тигельний метод виплавки заліза, міді, бронзи. Добутий метал переплавлявся в невеликих вогнестійких посудинах – тиглях. Таким чином метал очищувався від небажаних домішок для виготовлення холодної зброї – мечів, шабель, кинджалів, які мали міцність, добру гостроту і пружність.

Слід зазначити, що на процес виготовлення заліза впливає режим термічної обробки. Стародавні ковалі практично дослідили, що якщо нагрітий до червоного кольору метал опустити у рідину, його твердість різко підвищується. При тому вода в якій гартували розпечене залізо, ніколи не виливалася, її постійно зберігали і тільки доливали до неї нової. Така вода містила значну кількість вуглецю, який добре впливав на гартування виробів із сталі.

Значні технічні зміни в металургії пройшли у кінці XVIII – XIX ст. із винайденням парової машини. І як наслідок – зростання промислового виробництва і збільшення кількості машин. Це викликало підвищену потребу в металі і дало поштовх до розвитку металургії. Розвитку перешкоджала відсутність дерев'яного вугілля. Це вугілля було дорогим, запаси деревини були обмежені. Слід зазначити, що в 1558 році англійська королева Єлизавета заборонила виробляти вугілля із деревини. Тому в якості палива почали використовувати кам'яне вугілля.

В 1713 р. Абрахам Дербі-старший найшов метод очищення кам'яного вугілля від домішок шляхом його обігріву. Такий метод назвали коксуванням. Той же метод мав вагомі недоліки за відсутності потужних машин для подачі повітряного дуття. В 1735 році Абрахам Дербі використав для доменного дуття повітря парову машину, що значно підвищилося якість чавуну, а також значно зросла продуктивність праці. В той же час він виготовив чавунні рейки для вагонеток, що поклало початок появи залізної дороги. А в 1779 р. Абрахам Дербі-внук побудував перший у світі міст із вилитих чавунних деталей.

Наступним кроком у розвитку доменного процесу стало нагрівання повітря, яке подавалося у піч. Впровадження такого винаходу дозволило зменшити витрати коксу на третину, виплавку чавуну збільшити у півтора рази. В 1857 р. ідею Нельсона розвив англійський інженер Каупер, який запропонував оригінальну конструкцію доменного повітряного нагрівача (каупера), що дозволило нагрівати повітря до 600 – 700°C. Сучасні каупери дозволяють нагрівати повітря перед подачею його у піч до 1200°C.

До середини XIX ст. існуючий пудинговий

процес переробки металу не задовольняв вимоги металургів за довгою тривалістю, трудомісткістю і низької якості металу, а тигельний метод, що дозволяв отримувати добру сталь, був дорогим і використовувався мало.

Слід відзначити, що російський вчений-металург Аносов Павло Петрович поставив собі за мету перетворити залізо видобування із ремесла в науку. Після закінчення в 1817 р. Гірничого корпусу в Петербурзі він отримав скерування на заводи Золотоустівського гірничого регіону на Уралі. Проводячи експерименти із різними процесами отримання сталі, Аносов зумів отримати сталь високої якості, зменшив час виплавки в декілька разів. Йому вдалося отримати сталь безпосередньо із чавуну. Проведені досліді Аносова із добавками інших металів у залізо поклали початок металургії легованих сталей.

Значні зміни у виробництві ливарної сталі відбулися у першій половині XIX ст. В 1856 р. Генрі Бессемер отримав патент на винахід – конвертер, в якому проводилась продувка повітря розплавленого чавуну, що дозволило перетворювати чавун у сталь без додаткового нагріву.

В 1864 р. Француз П'єр Мартен розробив новий метод виплавки сталі, який назвали пізніше в його честь. Не дивлячись на те, що мартенівський процес був більш довготривалим, ніж бессемерівський, він забезпечував більш високу якість сталі. При цьому сировиною для такого процесу могли бути металобрухт і відходи конвертного виробництва. Плавка в маркетингових печах контролювалась і нею можна було управляти. До початку XX ст. мартенівський метод за обсягами виробництва перейшов бессемерівський. Зазначимо, що в конвертері Г. Бессемера температура розплавленого чавуну низька (1200 – 1300°C), переробляти скрап (брухт метилу) не можна. Його температура плавлення набагато вища. Тому 8 квітня 1864 р. французькі металурги Е. Мартен і П. Мартен (батько і син) запропонували новий агрегат, який в честь винахідників назвали мартенівською піччю.

Процес плавлення металу в однованній печі проходить таким чином (на уроці необхідно мати плакат плавлення сталі в мартенівській печі). Ванна, в якій вариться сталь, має регенератори для нагрівання повітря та палива. Ванну викладають з вогнетривкої динасової або магнезитової чи доломітової цегли. У ванні сконструйовано вікна, через які завантажують шихту, беруть проби металу та шлаку на аналіз і слідкують за процесом варіння сталі. Ванна разом

ПРОМИСЛОВИЙ МАРКЕТИНГ МЕТАЛУРГІЇ ТА ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗА

із склепінням утворює плавильний простір. Готову сталь випускають через отвори-льотки, розташовані внизу ванни. Отвори для випуску шлаку розташовані вище. Вікна закривають заслінками, а отвори щільно забивають вогнетривкою глиною. Перед випусканням сталі та шлаку спечені вогнетриви з отворів вибивають. На відміну від конверторів мартенівські печі – це агрегати безперервної дії. Їх зупиняють лише на капітальний ремонт через 200 – 1000 разів варіння сталі залежно від довговічності склепіння печі. Склепіння, викладене динасовою цеглою, витримує 200 – 350 разів варіння сталі, а хромомagneзитовою 300 – 1000 плавок². Об'єм ванн сучасних печей становить 200 – 900 т. У малих печах можна варити сталь 3 – 4 год. Час варіння сталі у великих печах досягає 18 год.

Технологічний процес варіння сталі в мартенівській печі з використанням скрап-рудного процесу складається з таких операцій: заправлення череня вогнетривками, завантаження та програвання твердих складових шихти, заливання розплавленого чавуну, розплавлення шихти, кипіння розплаву, розкислення та випускання готової сталі.

Завантажують шихту за допомогою спеціальних машин. Спочатку завантажують частину скрапу, потім сиплять до нього вапняк і залізну руду. Після прогрівання додають решту скрапу та нагрівають до температури плавлення чавуну. Розливають розплавлений чавун з ковша по спеціально встановленому жолобу.

Кипіння розплаву – це важливий момент варіння сталі. Із розплаву виділяється СО у вигляді бульбашок. При цьому розплав перемішується, вирівнюється його температура та хімічний склад. Після досягнення в розплаві потрібного вмісту вуглецю приступають до останньої операції технологічного процесу варіння сталі – розкислення. Для цього до розплаву додають визначену (розраховану) кількість феросплавів (**FeMn** і **FeSi**), унаслідок взаємодії їх із киснем зменшується вміст оксиду заліза (**FeO**) в розплаві. Після розкислення беруть контрольну пробу розплавленої сталі та шлаку на аналіз, відкривають льотку і по жолобу випускають сталь у ківш.

До основних техніко-економічних показників, які характеризують роботу мартенівських печей, належать продуктивність, витрати шихти та палива на 1 т готової сталі.

Висновки. Металургією називають науку про промислові способи отримання металів і сплавів. Виробництво металів – найважливіша галузь людської діяльності, яка забезпечує життєдіяльність людини, засобами виробництва, полегшує виробничі технологічні процеси на основі сучасних машин і механізмів, які виробляються із різних за складом та видом металів.

Людина має задовольняти свої потреби в їжі, одязі, житлі – найбільш нагальні та важливі. Їх потрібно виготовити, використовуючи не тільки людську працю, а й значну кількість засобів виробництва, які виготовляються із металу. Розвиток людства тісно пов'язаний із розвитком металургії та використанням металів.

Всі території земної кулі покриті металевими з'єднаннями – це лінії електропередач, залізничні рельси, автошляхи із дорожніми знаками, підземні будови. А таку галузь, як будівельна, не може обійтись без металу, що використовується в бетоні, та металоконструкціях.

1. Афонін А.С. *Маркетинг: Конспект лекцій*. – К.: МЗУУП, 1994. – С. 23.

2. Андрусенко Г.О. *Основи маркетингу*. – К.: НОК ВО, 1992. – 143 с.

3. Балабанова Л.В. *Маркетинг. Підручник*. – К.: “Знання-Прес”, 2004. – 645 с.

4. Вачевський М.В. *Суть і принципи маркетингу в діяльності підприємства // Економіка України*. – №12. – 2003. – С. 34 – 40.

5. Вачевський М.В. *Маркетинг формування професійних компетенцій. Підручник*. – К.: Вид. “Професіонал”, 2004. – 492 с.

6. Вачевський М.В., Скотний В.Г., Вачевський О.М. *Промисловий маркетинг. Навчальний підручник*. – К.: ЦУЛ, 2004. – 256 с.

7. Вачевський М.В., Примаченко Н.М. *Маркетингова культура у підприємстві*. – К.: ЦУЛ. – 2005. – 128 с.

9. Гаркавенко С.С. *Маркетинг. Підручник. Лібра*. – 1998. – 384 с.

10. Герасимчук В.Г. *Маркетинг. Теорія і практика*. – К., 1994. – 327 с.

11. Єрмошенко М.М. *Маркетинговий менеджмент. Навчальний посібник*. – К.: НАУ, 2001. – 204 с.

12. Павленко А.Ф. *Призначення і зміст освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця з маркетингу // Маркетинг в Україні*. – 2003. – №1(17). – С. 53 – 60.

Стаття надійшла до редакції 16.06.2009

² Збожна О.М. *Основи технології. Навчальний посібник*. Тернопіль. Карт-бланш. – 2002. – С. 240 – 246.