Виробництво чавуну та ста

ВИРОБНИЦТВО ЧАВУНУ

Сировина для виробництва чавуну

- *Сировиною для виробництва чавуну є залізні руди, основою яких можуть бути:*
- *Оксиди Феруму: червоний залізняк або гематит, магнітний залізняк, або магнетит, від чого походить назва явища магнетизму;*
- *гідроксиди Феруму: гетит, гідрогетит;*
- *карбонати Феруму: сидерит.*

Магнетит

Гематит

Сидерит

Гетит

Сировина для виробництва чавуну

Щоб одержати металічне залізо, його треба відновити. З огляду на величезні масштаби виробництва заліза (у світі його виробляється понад 500 млн. т щорічно), відновник повинен бути доступним і досить дешевим. Такими властивостями володіє вуглець у вигляді коксу, але безпосереднім відновником виступає, в основному, карбон(II) оксид.

Кокс (англ. *coke*, нім. *Koks*) — вид твердого палива, яке одержують нагріванням кам'яного вугілля, торфу тощо до високих температур без доступу повітря. Найчастіше застосовують кокс з кам'яного вугілля — твердий поруватий міцний високовуглецевий продукт сірого кольору отриманий при коксуванні (нагріві без доступу повітря до 1000—1100°C) суміші кам'яного вугілля

Кокс кам`яновугільний

Сировина для виробництва чавуну

- ***Для видалення домішок, які завжди містяться в залізних рудах, використовують флюси.***
- **Флюс** (нім. *Fluß* — «потік», «течія») — речовина, що додається до розплавленого металу для видалення його окисів і сторонніх шлаків. При виробництві чавуну найчастіше у якості флюсів використовують вапняки.

Органогенно-детритовий вапняк

Доломіт

Хімізм виробництва чавуну

- Відновлення Феруму з його оксидів відбувається коксом (С) або чадним газом (СО)

$$2Fe_2O_3 + 3C = 4Fe + 3CO_2$$

$$Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$$

- Чадний газ СО утворюється в доменній печі в результаті кількох реакцій

$$C + O_2 = CO_2,\ \Delta H < 0$$

$$CO_2 + C = 2CO,\ \Delta H > 0.$$

Хімізм виробництва чавуну

- Видалення пустої породи, яка містить пісок, глину тощо. Вміст цих речовин у чавуні дуже знижують його якість.
- Флюси забезпечують перетворення складових пустої породи в легкоплавкі сполуки – шлаки.
- Спочатку розкладається вапняк

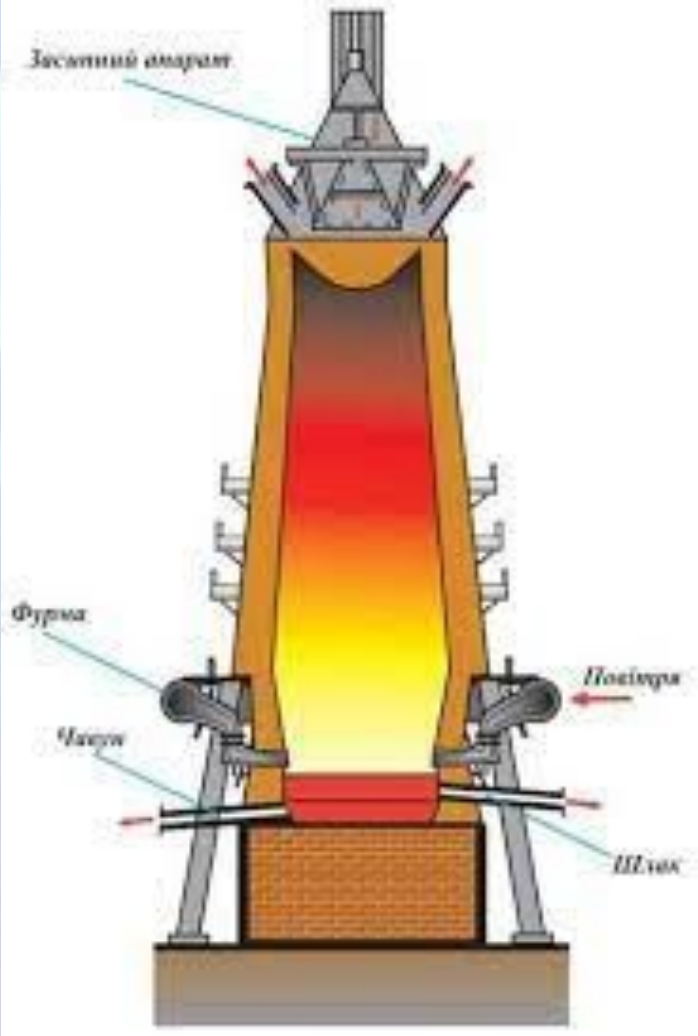
$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

- А вже кальцій оксид взаємодіє з піском, алюміній оксидом, що міститься в глині

$$CaO + SiO_2 = CaSiO_3$$

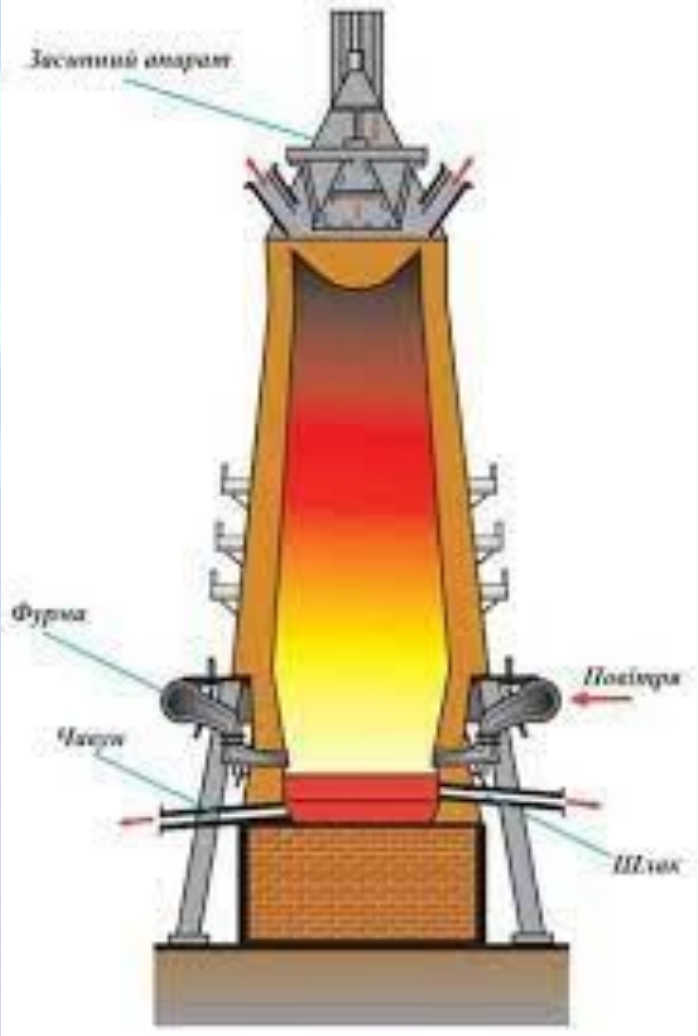
$$CaO + Al_2O_3 = Ca(AlO_2)_2$$

Обладнання для виробництва



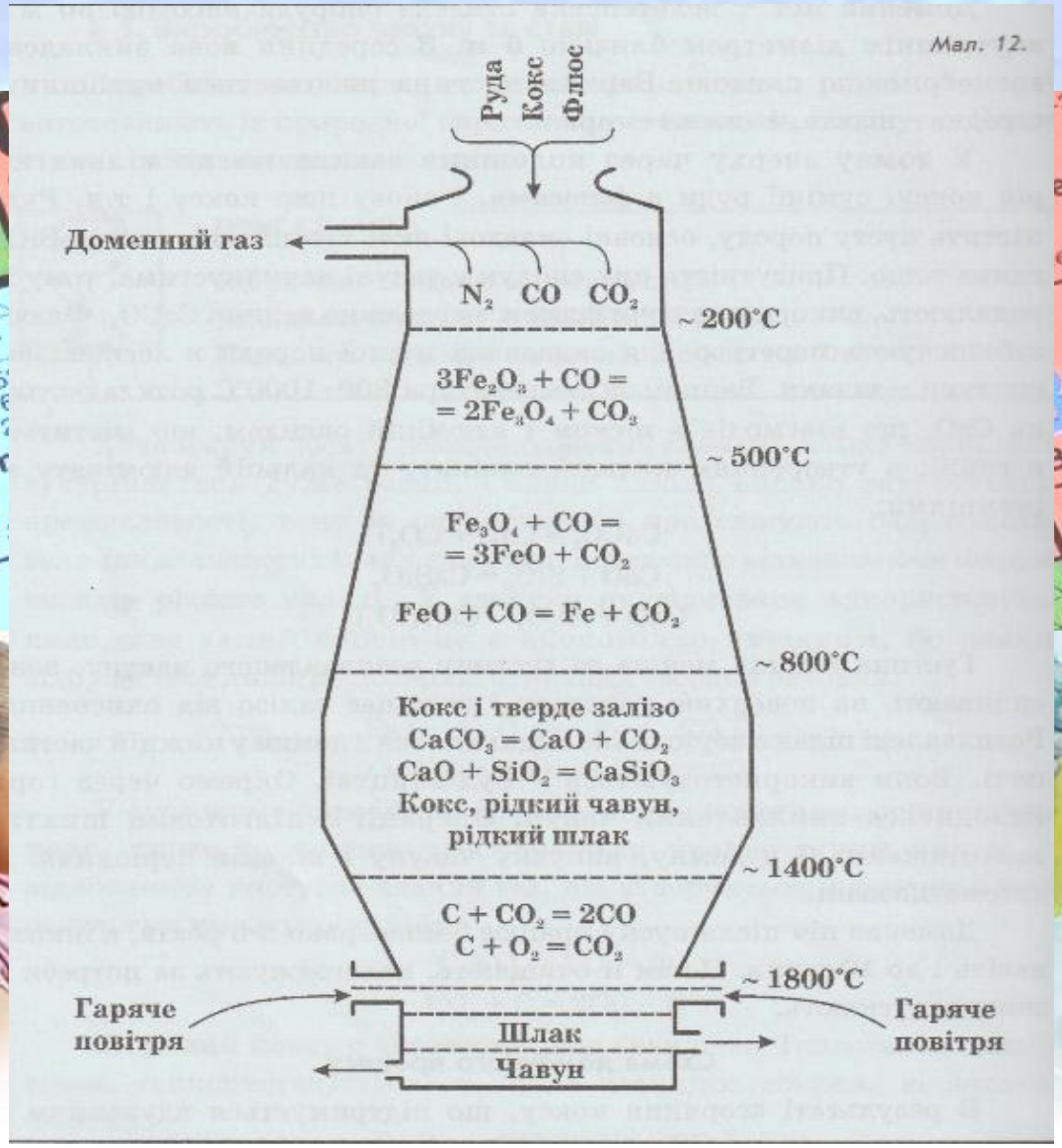
Доменна піч – велетенська сталева споруда висотою 30 м з внутрішнім діаметром близько 6 м. Зсередини вона викладена вогнетривкою цеглою.
Верхня частина називається колошник, середня – шахта, нижня – горно.

Обладнання для виробництва



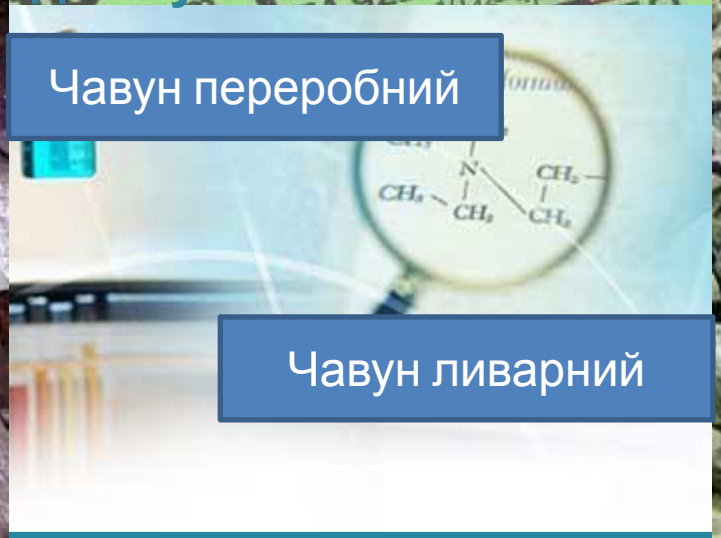
У доменну піч зверху засипають шихту – суміш коксу, залізної руди та флюсів. Знизу подається повітря. Розплавлений чавун збирається в нижній частині доменної печі. Зверху над ним збираються легкоплавкі шлаки. Операції з підготовки шихти, завантаження її в домну, випуску чавуну і шлаків періодичні і автоматизовані. Доменна піч після пуску працює безперервно 5-6 років, а інколи навіть і до 10 років. Потім її зупиняють, очищають, проводять ремонтні роботи і знову запускають

Схема доменного процесу



Продукти виробництва чавунів

- Білий чавун (переробний) – переробляють на сталь або сірий чавун.
- Сірий чавун (ливарний) – виливають різні деталі для машин, каналізаційні труби тощо.
- Шлаки – виготовлення шлакоблоків, щебню, шлаковати тощо.
- Доменний газ, до складу якого входять азот, вуглекислий та чадний гази тощо. Щоб уникнути забруднення довкілля доменні гази спалюють у спеціальних печах – кауперах, а теплоту згоряння використовують для нагрівання повітря, що вдувається в домну.



Чавун переробний

Чавун ливарний

Доменна піч

Доменна піч № 9 «Криворіжсталі»

ВИРОБНИЦТВО СТАЛІ

Чавун — порівняно дешевий метал. Він має добрі ливарні властивості, легко обробляється різанням, але деякі його механічні властивості невисокі: він крихкий, погано зварюється, непластичний, не піддається куванню, штампуванню тощо.

Все це обмежує застосування чавуну в промисловості і тому 90 % його переробляється

Процес переробки чавуну на сталь полягає у видаленні з нього домішок і перш за все Карбону. Сталь на відміну від чавуну містить меншу кількість Карбону (до 1,7%), Сульфуру, Мангану, Фосфору тощо.

Сировина для виробництва сталі

- *Сировиною для виробництва сталі є:*

- переробний чавун;
- флюси;
- кисень;
- металобрухт;
- залізна руда;
- інколи природний газ.

ХІМІЗМ ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ

Видалення надлишку Карбону, Сульфуру, Мангану, Фосфору та інших домішок з чавуну проводять за допомогою окиснення їх киснем або ферум(II) оксидом до оксидів при підвищених температурах. Карбон(II) оксид виділяться, тому що газоподібний. Інші оксиди реагують з флюсами, утворюючи легкоплавкий шлак, який спливає на поверхню сталі.

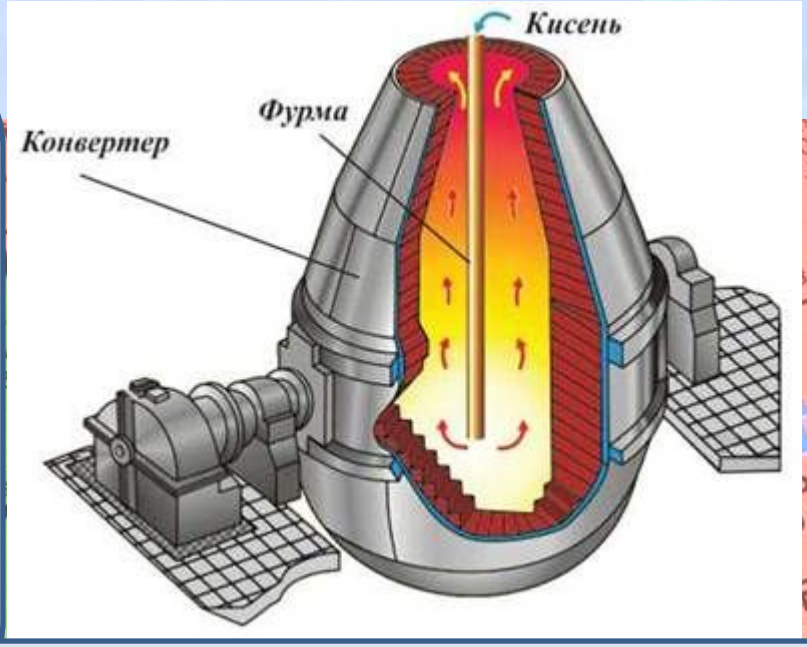
ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ОКИСНЕННЯ ІСНУЮТЬ РІЗНІ СПОСОБИ ПЕРЕРОБКИ ЧАВУНУ НА СТАЛЬ:

- конверторний;
- мартенівський;
- електротермічний.

Кожен з цих способів має як свої переваги, так і свої недоліки.

КОНВЕРТОРНИЙ

Окиснення надлишку Карбону та інших домішок чавуну проводять киснем повітря, який продувають крізь розплавлений чавун під тиском у спеціальних печах – конверторах



Конвертор – грушоподібна стальна піч, викладена всередині вогнетривкою цеглою. Він може повертатись навколо горизонтальної осі. Місткість конвертера – 50-60 т сталі.

Конверторний спосіб поділяють на два види: бесемерівський та томасівський.

Конверторний спосіб

Переваги

- Усі процеси йдуть швидко – протягом 10-20 хв, оскільки кисень повітря, що продувається через чавун, реагує з відповідними речовинами по всьому об`єму металу.
- Процес не потребує палива (використовується фізичне тепло рідкого чавуну і екзотермічних реакцій вигоряння домішок)

Недоліки

- Вихід готового металу порівняно невеликий (90-92 % від вихідного);
- Ним можна переробляти тільки невелику кількість металобрухту;
- Складно регулювати хімічний склад сталі.

МАРТЕНІВСЬКИЙ СПОСІБ

Випалювання надлишку Карбону в чавуні відбувається за рахунок кисню повітря та ферм оксидів, які додаються у вигляді залізної руди та іржавого залізного брухту

Мартенівська піч складається з плавильної ванни завдовжки 16 м, завширшки до 6 м, заввишки понад 1 м. Місткість таких ванн досягає 500 т сталі. В плавильну ванну завантажують переробний чавун, залізну руду, залізний брухт, флюси.

Мартенівський спосіб

Переваги

- Великі об`єми виплавляння сталі.
- Невисокі вимоги до якості сировини.
- Процес плавки добре регулюється.
- Вихід готової сталі високий.
- Можна регулювати хімічний склад сталі, додаючи до чавуну залізний брухт, залізну руду, спеціальні добавки.
- Завдяки цьому можна отримувати різноманітні леговані сталі.

Недоліки

- Процес виплавляння сталі триває 6-7 годин, оскільки повітря подається зверху над розплавленою сумішшю і реакція відбувається на поверхні розплавлених речовин.
- Для процесу виплавляння необхідне паливо.
- Собівартість мартенівської сталі на 15% вища за собівартість електросталі та конверторної сталі.
- Обсяг викидів шкідливих речовин в атмосферу вище на 40%, а парникових газів − у два рази більше порівняно з електросталеплавильними і конверторними способами.

ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНИЙ СПОСІБ

Відновлення заліза досягається дуговим методом за температури 2000°С

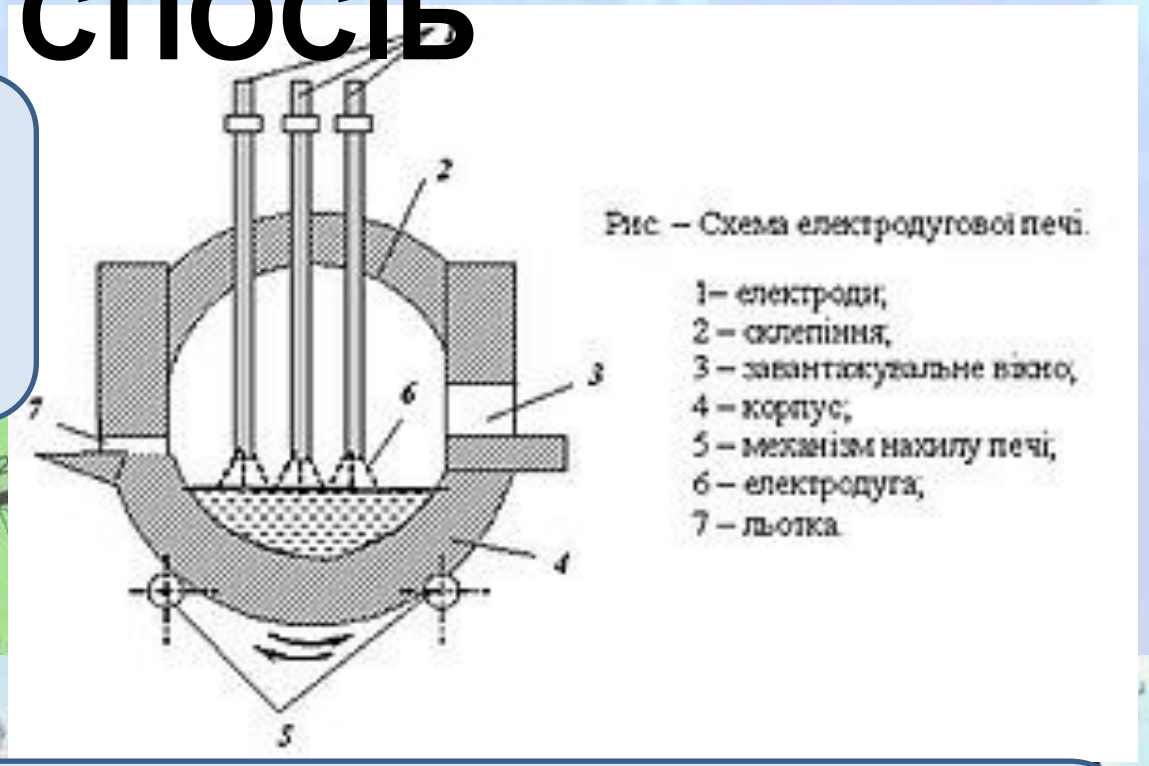


Рис. – Схема електродугової печі.

1 – електроди;
2 – склепіння;
3 – завантажувальне вікно;
4 – корпус;
5 – механізм нахилу печі;
6 – електродуга;
7 – льотка.

Електродугова піч складається зі сталевого кожуха, який зсередини викладений вогнетривкою цеглою. У склепінні печі є отвори для трьох електродів (піч використовує трьохфазний струм). Електроди діаметром понад 550 мм бувають графітові або вугільні. Дно печі — чашоподібне. В стінках печі є завантажувальне вікно і випускний отвір із зливним жолобом. Спеціальний механізм дозволяє нахиляти піч в бік для випуску шлаку та розплавленого металу.

Електротермічний спосіб

Переваги

- Дозволяє одержувати сталь дуже високої якості і точно регулювати її хімічний склад.
- Завдяки дуже високій температурі можна одержувати тугоплавкі сталі.
- Значно менше шкідливих викидів в атмосферу.

Недоліки

- Великі затрати електроенергії.

Джерела інформації

- https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82
- https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BA%D1%81
- https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D1%8E%D1%81
- https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE
- https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1_%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96
- Василенко С.В., Коваль Я.Ю. Хімія. 9 клас. 1 частина. Основи хімічної технології. Хімія Землі. – С.:ТОВ НВП «РостокА.В.Т.», 2020 – 64 с.
- Автор шаблона презентації Бейгул Ольга Куприянівна