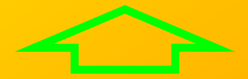


СИРОВИНА ФОСФОГІПС. ОГЛЯД

- [Фосфогіпс](#)
- [Об'єми виробництва](#)
- [Запаси, витрати утримання](#)
- [Прибутковість переробки](#)
- [Фосфатна сировина](#)
- [Апатити](#)
- [Фосфорити](#)
- [Фосфорна кислота](#)
- [Лідери виробництва](#)
- [Перспективи розвитку](#)
- [Російський ринок](#)
- [Ринок СНД](#)
- [Фосфорні добрива](#)
- [Фосфор, застосування](#)
- [Фосфогіпс. Проблеми екології](#)

ФОСФОГІПС



- відхід виробництва фосфорної кислоти, отриманий обробкою фосфатної сировини сірчаною кислотою.

Містить більше 60% гіпсу і 2-5% фосфорної кислоти.

Деякі відходи містять до 3% рідкоземельних елементів (РЗЕ).

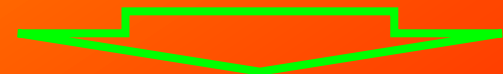


Часто має підвищену радіоактивність.

Виробляти із фосфогіпсу будівельні матеріали менш вигідно, ніж з природного гіпсу.

Ефективні способи відділення концентрату РЗЕ відсутні.

Застосування в якості добрива обмежено.



ОБ'ЄМИ ВИРОБНИЦТВА

На 1 тону апатитового концентрату витрачається 1,35 т сірчаної кислоти, в результаті утворюється 1,6 т фосфогіпсу, який і йде у відвали.

Кількість виробленого фосфогіпсу на 1 т P_2O_5 (1,45 т H_3PO_4) по-різному і становить:

- **4,5-5,0 т**, що містять в своєму складі 90-95% двуводного гіпсу, в перерахунку на сухий фосфогіпс;
- 6,0-6,7 т - на фільтровану кек з вмістом вологи 25%;
- 9,3-9,5 т - то ж з вологістю 56%.



Очікуваний обсяг споживання фосфору (на P_2O_5) в 2015 р становив близько 45 млн. т, отже, виробництва фосфогіпсу - від 225 млн. т на рік.

До 2008 року ця цифра становила від 150 млн. т / рік.

ЗАПАСИ, ВИТРАТИ УТРИМАННЯ

Запаси фосфогіпсу в Узбекистані становлять понад 80 млн. т і займають площу 500 га; в Росії - понад 500 млн. т фосфогіпсу, в Україні - понад 20 млн. т, в Білорусі - понад 20 млн. т.

З урахуванням щорічного накопичення відходу, обсяг світових запасів повинен скласти не менше 3 млрд. т, а займані площі - понад 250 кв. км.

У більшості західних країн фосфогіпс зберігається в підземних шахтах.

Підприємства Європи оплачують € 15-30, або \$ 19,8-39,6 / т на рік.



Норматив плати за розміщення відходів 4-го класу небезпеки встановлено:

- в Україні на рівні 0,3 гривні, або \$0,04/т;
- в Білорусі за розміщення поточного виходу фосфогіпсу - 271 білоруських рублів, або 3,1 російських рублів, або \$0,09/т і 27,1 бел. руб., або 0,31 рос. руб., або \$0,01/т за фосфогіпс з урахуванням накопичення;
- в Росії - 248,4 рубля., або \$7,45/т.

ПРИБУТКОВІСТЬ ПЕРЕРОБКИ

При переробці новим способом фосфогіпсу очікувана прибутковість виробництва повинна скласти від € 562 до € 1162 протягом 20 років.

Менша дохідність відповідає:

1. Перехід відходу в сировину € 162 / т.
2. Переробка сировини в товарні продукти - сульфат калію K_2SO_4 і хлорид кальцію $CaCl_2$ з прибутковістю € 400 / т



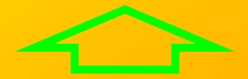
Велика прибутковість за рахунок реалізації концентрату рідкісноземельних елементів (РЗЕ) до € 600 / т.

З урахуванням щорічного виробництва фосфогіпсу об'ємом від 225 млн. т найменша щорічна прибутковість може скласти від € 126.45 млрд., За 20 років - € 2529 млрд.

Потенціал мінімальної прибутковості від переробки 3 млрд. т, що накопичилися техногенних родовищ складе від € 1 686 млрд.

Сумарна прибутковість - € 4 215 млрд.

ФОСФАТНА СИРОВИНА



Промислове значення має сировина:

апатити і фосфорити.

Країни - світові лідери видобутку сировини: Росія, Марокко, США, Йорданія, Китай, Туніс.

На частку США, Китаю і Марокко припадає 67% світового видобутку природних фосфатів, а на частку десяти найбільших країн-виробників - 90% ринку.

У 2011 році було вироблено **190,8 млн. т** сировини - апатитового і фосфоритової концентрату.

Обсяг світового споживання P₂O₅ склав **40,7 млн. т.**

Річне зростання виробництва і споживання - близько 3-5%.

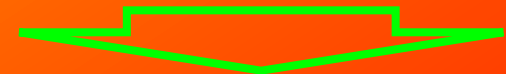
Світові потреби в фосфорі (P₂O₅) в 2015 р складуть близько 45 млн. т.

близько:

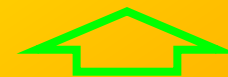
- 82% фосфорної кислоти використовується для виробництва добрив.

- 18% - для випуску кормових фосфатів, медикаментів, харчових продуктів.

фосфор використовується в процесі обробки металів, медицині і стоматології.



ФОСФАТНОЕ СЫРЬЕ



ФОСАГРО



GRUPE CHIMIQUE TUNISIEN



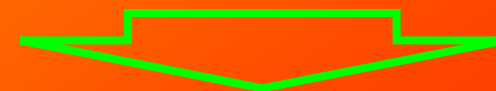
Якість виробленого апатитового і фосфоритового концентрату оцінюється вмістом в ньому P_2O_5 .

З 1 т 39-40% -ного апатитового концентрату можна зробити до 0,4 т P_2O_5 .

Наприклад, «ФосАгро» в 2011 році було видобуто 26,6 млн. т апатит-нефелінових руд і вироблено:

- 7,7 млн. тон апатитового концентрату ($k = 3,45$);
- 1 млн. тон нефелінового концентрату ($k = 26,6$).

Компанії	Вміст P_2O_5 , % в 1 т концентрату
Фос-Агро, Росія	39-40
Єврохім, Росія	37-38
Agrium	33
ОСР, Мароко	32
PCS, Канада	29,5
CF Industries	29
GCT, Туніс	29
Mosaic, США	28,5



АПАТИТИ



Апатити $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$.

Залежно від вмісту в сировині виділяються фтор, хлор, гідроксил-апатит, частіше зустрічається фтор-апатит. В якості домішок можуть бути присутніми Sr, Ba, Mg, Mn, TR (пор. Лат. *Terrae rarae* - «рідкісні землі»), і ін. Апатит відзначається у всіх інтрузивних, багатьох метаморфогенних, осадових, рідше ефузивних породах. Часто асоціює з нефеліном, егірином, ільменітом, сфеном.

Якість визначається вмістом фосфору в перерахунку на P_2O_5 .

Найбільше в світі родовище - Хібінське на Кольському півострові в Росії, де добувають апатитнефелінову руду, що складається з фторапатиту і нефеліну. Великі добре освічені кристали апатиту відомі в Забайкаллі з родовища Слюдянка (поблизу міста Слюдянка, Іркутської області). Родовища апатиту відомі також в Бразилії, Мексиці, США, Чилі, ПАР, Фінляндії, Іспанії, Норвегії та інших районах світу.

ФОСФОРИТИ



Фосфориты $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH}, \text{F})_2$ - це гірські осадові породи, істотну частину яких складають фосфати і численні включення інших мінералів (кварцу, глауконіту, кальциту, глинистих мінералів і ін.). Часто спостерігається вміст елементів-домішок: U, TR (пор. Лат. *Terrae rarae* - «рідкісні землі»), Sr, рідше V, Ti, Zr і ін.

Якість визначається вмістом фосфору в перерахунку на P_2O_5 .

Фосфорити - переважно морські породи, проте в окремих випадках вони можуть утворюватися і на суші, наприклад в корах вивітрювання вапняків в аридному кліматі. У світі всього кілька країн мають **великі родовища фосфоритів** - США, РФ, Марокко, Туніс, Алжир, Єгипет, деякі «фосфоритові» острова Тихого і Індійського океанів. Країни, що не володіють власними фосфатними родовищами, зацікавлені в освоєнні підводного видобутку.

ФОСФОРНА КИСЛОТА



З апатитового і фосфоритової концентрату виробляється фосфорна кислота, а з неї фосфорні добрива, кормові фосфати, медикаменти, харчові продукти.

Екстракційний спосіб отримання фосфорної кислоти сірчаною кислотою є найбільш придатним і економічним.

При екстрагуванні P_2O_5 у вигляді H_3PO_4 фосфати обробляють H_2SO_4 , а отриману пульпу фільтрують від осаду сульфату Ca, отримуючи таким чином чисту фосфорну кислоту і в осаді фосфогіпс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ з домішками піску, мікроелементів (ME), рідкоземельних елементів (РЗЕ).

Світове виробництво фосфорної кислоти в 2010 році склало 38,9 млн. т в перерахунку на P_2O_5 .

На частку десяти найбільших виробників фосфорної кислоти припадає близько 45% сумарних світових потужностей.

ЛІДЕРИ ВИРОБНИЦТВА

Лідери - інтегровані компанії, розташовуються поблизу джерел сировини:

- марокканська компанія **ОСР** в своєму розпорядженні найбільші в світі поклади фосфоровмісних руд;
- на другому місці - північноамериканська **Mosaic**;
- на третьому - канадська **PotashCorp**, хоча слід зазначити, що;
- китайська **Yunnan Yuntianhua International Chemical Co.** практично наблизилася за обсягами до канадського лідеру.

- російська «**Фосагро**».

Компаніям в останні роки вдалося значно наростити свої потужності з виробництва фосфорної кислоти для добрив, (більш, млн. т / рік):

Китай - 16,3; США - 9,5; Марокко - 4,4; Росія - 3.

До 2015 р сумарний обсяг виробництва по P_2O_5 досягне 57,6 млн. т.



ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ



Світове виробництво фосфорної кислоти в 2008-2010 р.р., млн. P_2O_5 .

Світове виробництво руд, що містять фосфор в 2010 році, %
Найбільші світові виробники фосфатних добрив.



Мароко: OCP SA, Bunge Fertilizantes.

Туніс: СП Tifert, Skhira, Groupe Chimique Tunisien.

Йорданія: Jordanian Phosphate Mines Company, JPMC & Indo-Jordan.

Індія: Indian Farmers Fertiliser Cooperative Limited (IFFCO).

Саудівська Аравія: Saudi Arabian Mining Company (Ma'aden), SABIC, Ras Az Zawr.

Росія: Фосагро, Єврохім, Уралхім, Акрон, «Міндобрива», м Росош.

РОСІЙСЬКИЙ РИНОК

Основні гравці російського ринку фосфатних добрив.



Компания	2009 г.	2010 г.	Прирост, %
«Фосагро»	1506	1606	6,6
«Еврохим»	450	643	42,9
«Уралхим»	140	353	151,9
«Акрон»	263	273	3,8
«Минудобрения», г. Россошь	165	173	5,0
Прочие производители	53	107	100,9
Итого	2578	3155	22,4

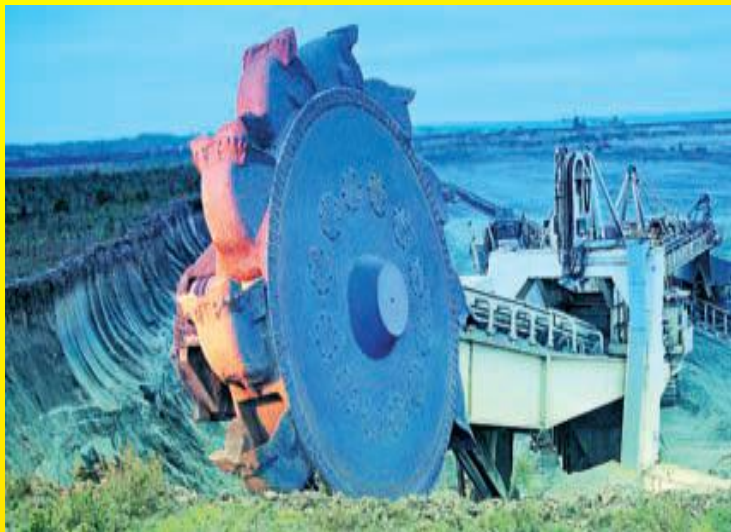
У структуру виробничих активів **«Фосагро»** входять два виробничі ділянки - ВАТ «Амофос» (Череповець) і ТОВ «Балаковської мінеральні добрива» (м. Балаково) - «БМУ».

МХК "Єврохім" включає дочірнє підприємство - ПГ «Фосфорит».

«Уралхім» - власник ВАТ «Воскресенські мінеральні добрива» і в Дагестані - ВАТ «Дагфос».

РИНОК СНД

У Казахстані виявлено до 50 родовищ фосфоритів з врахованими балансовими запасами руди 5 млрд. т.



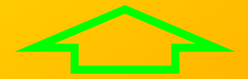
ТОО «Казфосфат» до 2013 року інвестує в розвиток до \$ 800 млн., Збільшить, тис. т / рік:

- видобуток фосфоровмісних руди - до 4300;
- випуск амофосу - до 550;
- складних добрив - до 180;
- термічної фосфорної кислоти - до 178,9;
- триполіфосфату натрію - до 165,8.

Білорусь. Білоруський виробник фосфатних добрив - **ВАТ «Гомельський хімічний завод»** планує до 2015 року збільшити потужності виробництва в 1,8 рази, до 1,26 млн. т / рік.

До 2017 року може з'явитися і новий гравець - **ТОВ Chilisai Chemicals**, з інвестиційним проектом виробництва моно- (МАФ) і діамонійфосфат (ДАФ), загальною вартістю **304 млн. доларів.**

ФОСФОРНІ ДОБРИВА



Згідно з даними International Fertilizer Industry Association (IFA), в 2010 році споживання фосфатних добрив досягло рекордних 40 млн. т.

Виробництво трьох основних видів фосфатних добрив:

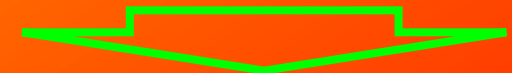
- моноамонійфосфат (МАФ), $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, \$900-1100/т;



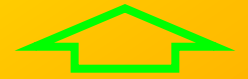
- діамонійфосфат (ДАФ), $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, \$575-725/т и;



- потрійний суперфосфат (ТСФ), $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, \$300-510/т.



ФОСФОР, ЗАСТОСУВАННЯ



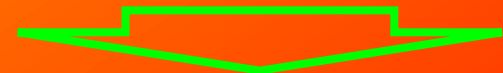
Фосфор відіграє ключову роль в більшості процесів життєдіяльності.

Фосфор важливий для здоров'я людини:

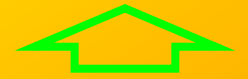
- бере участь у формуванні кісток і зубів;
- грає найважливішу роль в енергетичному обміні на клітинному рівні і, отже, в організмі в цілому;
- є необхідним елементом в структурі ДНК;
- входить до складу багатьох білків;

Фосфор є другим по масі мінеральним елементом у людському тілі (після кальцію):

- 85% фосфору, що знаходиться в тілі людини, міститься в кістках;
- 1% - в крові та інших рідинах;
- 14% - в м'яких тканинах (в основному в м'язах).



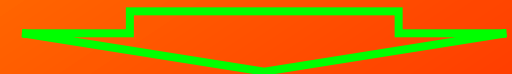
ФОСФОР, ЗАСТОСУВАННЯ



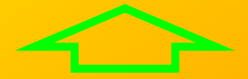
Рослини накопичують фосфор і є його джерелом для людей і тварин:

- міститься у всіх частинах зелених рослин - стеблах, стовбурах, корінні і листі, але більш за все - в плодах і насінні;
- грає вирішальну роль у фотосинтезі і всіх процесах, пов'язаних з відновленням енергії;
- сприяє росту рослин і їх коренів;
- бере участь в процесі засвоєння азоту рослинами;
- сприяє прискоренню дозрівання рослин;
- необхідний для розмноження рослин;
- підвищує міцність стебел;
- сприяє підвищенню стійкості рослин до холодів і посухи.

Частка добрив на основі фосфорної кислоти зросла з 75% в 2000р. до 82% у 2010 році та, як очікується, збільшиться до 84% до 2015 р.



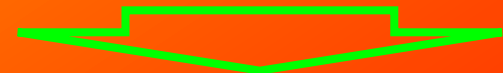
ФОСФОР, ЗАСТОСУВАННЯ



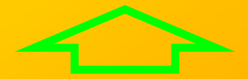
Фосфор необхідний для формування і зміцнення кісткових тканин тварин.

Відіграє важливу роль в травленні і інших метаболічних процесах:

- необхідний для формування і підтримки цілісності зубів і кісток - в них міститься 80% всього присутнього в організмі фосфору;
- бере участь у формуванні скелета;
- грає важливу роль в процесах енергообміну;
- бере участь в синтезі білка та обміні речовин;
- присутній в нуклеїнових кислотах, що переносять генетичну інформацію, а також регулює біосинтез білків і імунні процеси;
- підсилює репродуктивну функцію;
- необхідний для лактації;
- підвищує апетит.



ФОСФОР, ЗАСТОСУВАННЯ

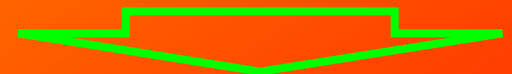


Фосфор також міститься в продуктах, які ми використовуємо щодня, в тому числі:

- в харчових добавках (для випічки, напоїв, приготування м'ясних страв, сиру, консервів і т.д.);
- в лікарських препаратах і засобах особистої гігієни (зубна паста, косметика і т.д.);
- в хімічних товарах і хімікати (миючі та чистячі засоби, вогнегасники, засоби водоочищення, батареї для гібридних автомобілів і електромобілів, кераміка, цемент, фарби і т.д.).

Близько 82% виробленої в світі фосфорної кислоти використовується для виробництва добрив. Ще 18% - для випуску кормових фосфатів, медикаментів, харчових продуктів.

Також фосфор використовується в процесі обробки металів, медицині і стоматології.



ФОСФОГІПС. ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ

Основним джерелом забруднення навколишнього середовища (ОС) у районах розміщення виробництв мінеральних добрив (в Україні це Армянськ, Суми, Рівне) є фосфогіпс. При сірчанокислотному методі розтину апатитового концентрату **на 1 т H_3PO_4** в залежності від сировини і прийнятої технології утворюється **4,3-5,8 т фосфогіпсу**.

При сухому складуванні фосфогіпсу (без попередньої нейтралізації) **в газову фазу виділяється в середньому 10 г фтору на 1 т фосфогіпсу; приблизно 10% фтору вимивається атмосферними опадами**.

Фосфогіпс повинен складуватися в спеціально обладнаних сховищах, максимально ізольованих від водних об'єктів.

Перед укладанням в сховище фосфогіпс повинен бути нейтралізований вапняним молоком.

