

Винахід належить до галузі одночасного одержання фосфорвмісних газів і скляних шихт і може бути використаним для переробки висококремнистих та забалансових фосфатних руд та сульфатних мінералів.

Відомий спосіб одержання фосфорвмісних газів шляхом відновлення фосфатних руд коксом в присутності діоксиду кремнію в електропечах при температурі 1450 - 1600°C (Ершов В.А. Электро-термическая обработка фосфоритов Каратау, М.: Химия, 1965).

Недоліками відомого методу є висока енергоємність процесу, витрати високоякісного коксу, особливі вимоги до фосфатної сировини, які передбачають використання фосфоритів з вмістом  $P_2O_5$  не менше 21%, обмежують вміст в сировині сполук заліза, магнію, лужних металів, сульфат-іона оксиду алюмінію та інших компонентів.

Відомий метод одержання фосфорвмісних газів шляхом відновлення фосфатів природним газом, до складу якого входять леткі сполуки сірки ( $Sg$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$  та інші), при температурі вище 900°C (А.с. СССР N859291. Способ получения фосфорсодержащих газов. -Опубл. в Б. И. N32 1981.).

Недоліками відомого методу є висока його собівартість із-за використання фосфорвмісних газів та ускладнень в переробці твердофазних відходів із-за вмісту в них сульфідів металів.

В основу винаходу поставлена задача розробки способу одночасного одержання фосфорвмісних газів і скляних шихт, який дає би можливість зменшити собівартість виробництва, розширити сировинну базу та комплексно використати складові компоненти сировини.

Поставлена задача вирішується шляхом відновлення природним газом сумішей фосфатної сировини з діоксидом кремнію та сульфатними солями в мольних співвідношеннях:  $CaO:SiO_2$  - 1:5-7 і  $P_2O_5:SO_3$  - 1:3-4 при температурі вище 800°C.

Спосіб реалізується таким чином. Дрібні фракції фосфатної сировини змішують з діоксидом кремнію і сульфатами лужних металів до досягнення мольних співвідношень:  $CaO:SiO_2$  1:5-7 і  $P_2O_5:SO_3$  - 1:3-4. Шихту нагрівають в обертовій печі до 1000-1300°C і нагріту шихту подають в реактор шахтного, карусельного або іншого типу, де проводять відновлення фосфатно-сульфатної шихти природним газом або його сумішами з іншими газовими відновниками. Газові продукти процесу охолоджують до 450-500°C в теплообміннику, нагріваючи природний газ, який поступає в реактор.

Із газової суміші конденсують фосфор-сірковмісні продукти або використовують для безпосереднього одержання фосфорних добрив чи солей та сірки згідно з відомими технологіями.

Твердофазні продукти охолоджують в рекуператорі тепла до 100-50°C і направляють на склад готової продукції. При цьому отримані твердофазні продукти можуть бути використані для безпосереднього одержання скла або емалей після добавки відповідних компонентів.

Приклад 1. 100г зразка висококремнистого фосфориту Ратнівського родовища складу: 1% мас/ 15,6  $P_2O_5$ ; 1,7  $Al_2O_3$ ; 52,5  $SiO_2$ ; 0,1  $TiO_2$ ; 0,6  $Na_2O$ ; 0,5  $K_2O$ ; 20,6  $CaO$ ; 0,6  $MgO$ ; 2,0  $SO$  змішують з 80,7г діоксиду кремнію і 46,9г сульфату натрію (співвідношення  $CaO:SiO_2$  - 1:6;  $P_2O_5:SO_3$  - 1:3,1). Суміш завантажують в реактор шахтного типу і при температурі 800-1000°C відновлюють природним газом. Після відновлення одержують 17,3г сульфідів фосфору; 180г твердого продукту складу: 1% мас/ 11,5  $CaO$ ; 74,3  $SiO_2$ ; 0,1  $TiO_2$ ; 1,0  $Al_2O_3$ ; 0,5  $FeO$ ; 0,2  $Fe_2O_3$ ; 0,3  $MgO$ ; 0,3  $K_2O$ ; 11,8  $Na_2O$ .

Приклад 2. 100г фосфориту родовища Джанатас складу: 1% мас/ 26,0  $P_2O_5$ ; 24,1  $SiO_2$ ; 42,8  $CaO$ ; 113  $MgO$ ; 1,7  $Fe_2O_3$ ; 0,9  $Al_2O_3$  змішують з 76,7г сульфату натрію і 161,1г  $SiO_2$  (мольні співвідношення  $P_2O_5:SO_3$  - 1:3 і  $CaO:SiO_2$  - 1:5). Шихту завантажують в реактор шахтного типу (розміщений в трубчатій електропечі) і відновлюють природним газом при 1000°C. В результаті одержують 28,5г сульфідів фосфору і 268г твердого залишку із вмістом: 1% мас/ 15,9  $CaO$ ; 68,9  $SiO_2$ ; 12,5  $Na_2O$ , який повністю придатний для варки скла.

Приклад 3. 1000кг висококремнистого фосфориту Ратнівського родовища, який вміщує: 15,6%  $P_2O_5$ ; 20,6%  $CaO$ ; 52,5%  $SiO_2$ ; 1,7%  $Al_2O_3$ ; 1,1% ( $Na_2O + K_2O$ ); 0,8% ( $Fe_2O_3 + FeO$ ); 0,5%  $MgO$  змішують з 600-1000кг діоксиду кремнію (співвідношення  $CaO:SiO_2$  - 1:5-7) і 470-625кг сульфату натрію (співвідношення  $P_2O_5:SO_3$  - 1:3-4) і суміш завантажують в обертову піч, де нагрівають шихту до 1000-1200°C. Нагріту шихту направляють в реактор шахтного, карусельного чи іншого типу, де відновлюють природним газом при температурах вище 800°C. З газових продуктів конденсують сульфід фосфору. Тверді продукти охолоджують в рекуператорі і направляють на склад для відправки споживачу. В результаті одержують 170-215кг сульфідів фосфору і 1500-2100кг твердого залишку, який використовують для варки скла.

Запропонований спосіб одночасного одержання фосфорвмісних газів та скляних шихт дає можливість переробляти забалансові фосфорні руди, які не можуть перероблятися традиційними методами (електротермічним та екстракційним). Процес відноситься до енергозберігаючого, оскільки поєднує одночасно процеси відновлення фосфору, сірки і одержання сульфідів фосфору. Використання ж твердофазних продуктів в скляному виробництві зменшує витрату содових продуктів, що може покращити екологічну напругу, пов'язану з проблемами содових виробництв.