

Фосфоангідритові безвишпалювальні в'язучі  
д.т.н., проф. Сердюк В.Р., Боредький О.Й.

Розвиток індивідуального житлового будівництва в умовах сучасних економічних труднощів висуває перед промисловістю будівельних матеріалів необхідність орієнтації на виготовлення дешевих дрібно-розмірних стінових матеріалів. Зниження собівартості стінових матеріалів для потреб індивідуального малоповерхового будівництва можливе за рахунок використання безклінкерних та малоклінкерних низькомарочних в'язучих, виготовлених по енергозберігаючих технологіях з використанням техногенної сировини. Серед широкого спектру промислових відходів, які можливо використовувати в значній кількості при виробництві будівельних матеріалів, одне з перших місць посідають відходи паливно-енергетичного комплексу та хімічної промисловості, такі як золи і фосфогіпси.

Фосфогіпсові відходи являються побічним продуктом при виробництві фосфорної кислоти екстраційним способом. В залежності від температурно-концентраційних умов розкладання фосфатної сировини тверда фаза сульфату кальцію може бути представлена однією з трьох форм: дигідратом, напівгидратом або ангідритом. До недавнього часу в основному використовувались дигідратні режими виробництва екстраційної фосфорної кислоти, яка містить від 28 до 32 %  $P_2O_5$ .

Для виробництва концентрованих фосфорних добрив необхідна фосфорна кислота високої концентрації, яка містить від 37 до 55 %  $P_2O_5$ . Таку кислоту неможливо отримати при дигідратному режимі розкладання фосфатної сировини. Тому на сьогоднішній день все ширше використовуються ангідритні режими, які дозволяють отримувати фосфорну кислоту високих концентрацій (вміст  $P_2O_5$  складає 50 - 60 %). При таких режимах виробництва фосфорної кислоти в



Безводний сульфат каль-  
крати подібного продукту кристалізується дослідженнями [1-3] вивчено  
що Бавтоточисльними способами безпосереднього використання фосфатів  
різні напрямки та способи його в дурті продукти. Ангдритні режими  
виробництва фосфорної кислоти поки що тільки впроваджуються на  
хімічних підприємствах. Тому роботи, спрямовані на дослідження  
можливості використання фосфатів для виготовлення булевель-  
них матеріалів, мають значний науковий і практичний інтерес.

За хімічним складом (табл. 1) фосфатів відходи можна віднес-  
ти до гіпсової сировини, оскільки вони на 80-95% складаються з сульфат-  
ту кальцію. Однак, в силу особливостей їх отримання, мають ряд нега-  
тивних факторів: підвищена вологість, наявність кислих залишків та ін.

### Хімічний склад фосфатів відходів Вінницького ВО "Хіміпром"

Таблиця 1

| Основні компоненти      |           | Вміст, % по масі |            |
|-------------------------|-----------|------------------|------------|
| $P_2O_5$ (завальне)     | 0,5 - 1,5 | фосфат-ангдрит   | 1,2 - 2,15 |
| $P_2O_5$ (вожорозчинне) | 0,1 - 0,7 |                  | 0,5 - 1,6  |
| $CaO$                   | 22 - 23   |                  | 31 - 33    |
| $SO_4$                  | 38 - 39   |                  | 52 - 56    |
| $R_2O_3$ (R=Fe+Al)      | 0,1 - 0,3 |                  | 0,2 - 0,5  |
| F                       | 0,1 - 0,2 |                  | 0,9 - 1,2  |
| Вода гіроскопічна       | 21 - 29   |                  | 18 - 22    |
| Вода кристалогідратна   | 19 - 21   |                  | 0,7 - 1,2  |

Фосфат-ангдрит Вінницького ВО "Хіміпром" переважно складається  
са з безводного сульфату кальцію із незначним вмістом напівводного  
гіпсу, який при змішуванні з водою не схвачується і не твердіє. От-



1% реактивно випинає на фізико-механічні властивості зразків. Це пояснює зростання показу 13 МПа, а на зразку 6,22 МПа. Збільшення кількості дозавки до 10! Зразки з дозавкою 5% лику електродифузії мають мінімум на пор-активаторів і фосфатдифузійну суміш прискорює її гідратцію.

Аналіз експериментальних досліджень показує, що введення дозавки

| Дозавка                   | Літота поверхня, $cm^2/l$ | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $F_2O$ | $CaO$ | $MgO$ | $SO_3$ | $K_2O$ | в.п.п. |
|---------------------------|---------------------------|---------|-----------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 3800                      | 22,86                     | 4,55    | 4,11      | 61,9   | 1,11  | 1,82  | 0,41   | 2,51   |        |
| 4550                      | 17,5                      | 0,45    | 1,76      | 44,65  | 0,89  | 1,61  | 3,51   | 23,46  |        |
| Літота поверхня, $cm^2/l$ |                           |         |           |        |       |       |        |        |        |

Таблиця 2

Хімічний склад дозавки

фактору суміші

не ви входить до їхнього складу. Це підтверджується підвищенням рН води вмісту кислот за рвхнок обмінних реакцій з компонентів.

Введення дозавки в фосфатдифузійну суміш приводить до зня-

приведені в табл. 3.

збільшених умовах і випробувались через 7 діб. Результати випробувань вивчення дозавки активаторів. Відформовані зразки в якуючого твердин в лабораторному змшувачі з послідовним вве-тення дозавки приготування суміші передачала перемшування фосфо-фосфатдифузійного в якуючого проведені експериментальні дослідження

3 метою дослідження впливу дозавки-активаторів на міцність фос-

табл. 2.

в цих матеріалів виробництва клінкеру. Хімічний склад і літота поверх-фосфатдифузійної суміші вискоди-персн матеріали: портландцемент та піл сик-залив редоттних властивостей формочних сумішей нами використую-

В якості активаторів для прискорення гідратції фосфатдифузійну і

гідратується.

активаторів гідратується потенційним в якуючим, яке при введенні



рН-показник підвищується рН-добавки підвищується рН-фактор сумиш, і приводить до збільшення кількості кальцію сульфату кальцію при рН-середовища в межях 6,0-7,0. Найбільша швидкість гідратації сульфату кальцію при рН-середовища в

Таблиця 3  
Мінімізуйте характеристики фосфогідратового в'язучого

| Вид добавки, кількість, % | В, кл <sup>3</sup> | R <sup>7</sup> ж, МПа | R <sup>7</sup> ст, МПа | Результати експериментальних досліджень показують, що в |               |                           |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|---------------------------|
|                           |                    |                       |                        | Дози електрофільтрів                                    | Лартманцемент | Вид добавки, кількість, % |
| 5%                        | 1570               | 6,22                  | 13,0                   | 15%                                                     | 14,8          | 15%                       |
| 10%                       | 1410               | 3,03                  | 5,60                   | 10%                                                     | 11,0          | 10%                       |
| 15%                       | 1380               | 1,28                  | 2,40                   | 5%                                                      | 9,7           | 5%                        |
|                           |                    |                       |                        | 1520                                                    | 4,12          | 1660                      |
|                           |                    |                       |                        | 1600                                                    | 4,62          | 1600                      |
|                           |                    |                       |                        | 1660                                                    | 5,01          | 1660                      |

збільшеням кількості цементу міцність зразків зростає. Це пов'язано з тим, що крім гідратації ангітриту в роботу вступає і добувка цементу, яка спричиняє приріст міцності. Однак використання цементу в якості активатора твердіння фосфогідрату не рекомендується, оскільки на зразках спостерігається виступання солей калю та натрію.

Таким чином, фосфогідрит, знятий з фільтр-пресів, без додаткової підготовки має потенційні в'язучі властивості. В якості активатора рекомендується використовувати пил електрофільтрів пещей виробництва цементного заводу.

На основі фосфогідратового в'язучого можливо виготовляти будівельні матеріали та конструкції, які працюють в сухих умовах експлуатації. Використання виходів промисловості при виробництві будівельних матеріалів обумовлюється не тільки техніко-економічними, а й санітарно-екологічними аспектами. Важливою проблемою є будівельних виробництв фосфорисових виходів при виробництві будівельних матеріалів та конструкцій, які працюють в сухих умовах експлуатації.



тералів являється переведення водорозчинних залишків фтору у нерозчинні або малорозчинні сполуки.

Результати експериментальних досліджень [4, 5] свідчать, що введення добавки вапна в кількості, яка забезпечує підвищення рН глибшої нейтралізації водорозчинних домішок і перевести залишки фтору у нерозчинні сполуки.

Як видно із табл. 1 у фосфоангідриті міститься фтористих водорозчинних сполук в перерахунку на фтор майже на порядок більше ніж в фосфогіпсі - дигідраті. Це вказує на необхідність проведення досліджень виділення фтору з фосфоангідриту при використанні його у виробництві будівельних матеріалів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гердашевский П.Ф., Долгоров А.В. Производство гипсовых вяжущих материалов из гипсосодержащих отходов. - М.: Стройиздат. - 1987. - 225 с.
2. Фосфогипс и его использование / Под ред. С.Д. Эвенчика, А.А. Ноникова. - М.: Химия. - 1990. - 224 с.
3. Липшевич И.М. Эффективные строительные материалы на основе гипса и фосфогипса. - Минск: Выс. шк.; - 1989. - 160 с.
4. Сердик В.Р., Майх Мизхер. Фосфогипсовые отходы в производстве ячеистого бетона // Строительные материалы и конструкции. - 1993. - № 2. - С. 27-28.
5. Меркин А.П., Багдасаров А.С., Артомасов Б.А., Устименко О.В. Пенягипс на основе фосфогипса // Строительные материалы. - 1995. - № 4. - С. 13-14.