

SUMMARY

The procedure of optimal design of composite materials of required elastic properties is proposed. The level of reliability of composite material is estimated. An example of calculation of two-phase composite material is given.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений, М.:Стройиздат, 1982, 351 с.
2. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций, М.: Машиностроение, 1984, 312 с.
3. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций, М.: Наука, 1968, 463 с.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей, М.:Наука, 1969, 576 с.
5. Шаповалов С.П. Вероятность выброса деформаций за допустимый уровень в матрице зернистого композита //Динам. и прочность машин, 1991, вып.52.-С.64-68.
6. Шаповалов С.П. Проектирование трехфазных композитов и исследование напряжений в элементах структуры . Диссертация на соиск. ученой степени к.ф.-м.н., Куйбышев , 1988, 172 с.
7. Дудукаленко В.В., Шаповалов С.П. Прогнозирование свойств трехфазных композитов с нерегулярной структурой //В кн.:Применен. композ. матер. на полимер. и метал. матрицах, Пермь, 1985.-С. 23-24.
8. Дудукаленко В.В., Лысач Н.Н. О пластических свойствах материала, содержащего пластинчатые включения //Изв. АН СССР. Механика тверд. тела, 1980, N 1.-С. 103-109.

Поступила в редколлегию 4 апреля 1994 г.

УДК 628.543+566.4

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ СУЛЬФАТ-ІОНОВМІСНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

Звягінцев Г.Л.

Розроблено комплекс технологій, які дозволяють економити природну сірку шляхом очистки, утилізації та регенерації сульфат-іоновмісних ресурсів [1]. Додатково подаємо нові технологічні процеси переробки фосфогіпсу, який одержують у присутності регулятора його кристалізації (ПАР-фосфогіпс) [2,3]. В трубі-сушарці (навантаження за меліорантом - 37,5 т/год) одержуємо меліорант 1 сорту 12,5% вологи. Результати досліджень (див.табл.1) показують його значні техніко-економічні переваги перед продуктом, який одержують із звичайного фосфогіпсу ("Babkoc-BSH").

Таблиця 1

Порівняльні властивості меліоранту із ПАР-фосфогіпсу і звичайного фосфогіпсу.

Показники	Базовий варіант	Дослідний варіант
Навантаження за апатитом, т/г	33,9	40,1
Вміст домішок у фосфогіпсі, %		
P ₂ O ₅ (заг.)	2,10	0,82
P ₂ O ₅ (вод.)	1,70	0,27
F (заг.)	0,24	0,12
F (вод.)	0,20	0,07
Волога	43,7	34,1
Витрати палива на сушіння, %	100	60
Втрата на транспортування, %	100	40

У виробництві β -в'яжучого виключається стадія відмивки і нейтралізації фосфогіпсу, застосовується ретурна схема дегідратації сировини та розмелювання в'яжучого з піском (див.рис.1). Сирий ПАР-фосфогіпс у співвідношенні близько 1:1 змішується у змішувачі 2 з циркулюючим дегідратованим фосфогіпсом і подається в трубу-сушарку 1. Дегідратований гіпс після циклону 4 ділиться на два потоки. Один потік повертається у змішувач 2, а другий - після подрібнення з піском у млині 3 направляється на склад.

Оптимальне співвідношення в'яжуче: пісок в останньому потоці знаходиться від 1 до 0,15-0,30

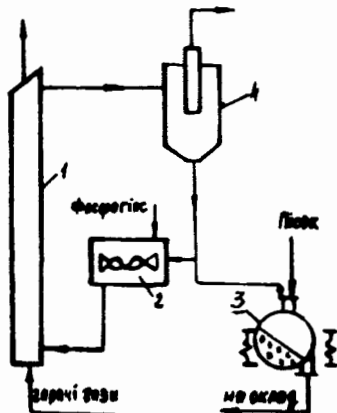


Рис 1. Ретурна схема одержання β -в'яжучого поліпшеної якості:
 1 - труба-сушарка;
 2 - змішувач;
 3 - млин;
 4 - циклон.

При змішуванні сирого ПАР-фосфогіпсу з дегідратованим гіпсом йде зв'язування вільної води з утворенням напівгідрату сульфату кальцію. Виділяється також частина кристалізаційної води з утворенням розчинного ангідриду. При наступній гідратації і повтореній дегідратації цих компонентів відбувається ретроградація засвоєних форм P_2O_5 у тризаміщені сполуки і розкладання фторпохідних. Швидкість останніх процесів збільшується при зменшенні вмісту P_2O_5 , підвищенні температури і тривалості обробки. У нас як раз і забезпечуються ці заходи: тривалість процесу зростає за рахунок перебування матеріалу у змішувачі. Зменшується також утворення нерозчинного "мертвого" ангідриду, який є основною причиною погіршення властивостей β -в'яжучих.

Реакції дегідратації протікають за механізмом дислокації. Підтримування температури випалювання близько 448-468 К і вологовмісту продукту до 2,5-4,5% не приводять до зміни габітусу і розмірів кристалів. Продукт являє собою суміш монокристалів ромбовидної форми з величиною сторін 50-150 мкм. Після розмелювання, коли за мікромелючі тіла беремо частинки сухого піску, у суміші розглядаємо окремі зерна кварцу розміром до 50-100 мкм і достатньо високий вміст розруйнованих монокристалів гіпсу. Питома поверхня в'яжучого дорівнює 8-10 тис.см²/г.

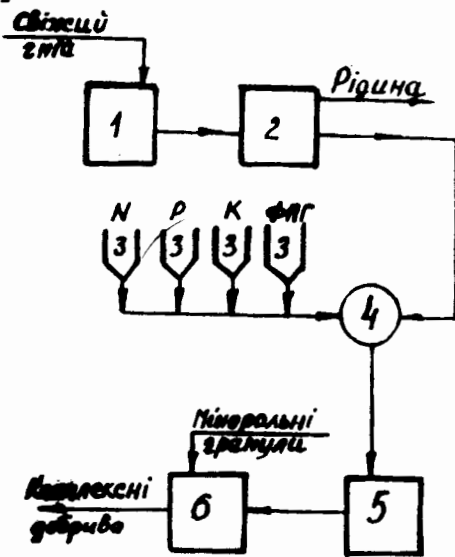
Всі розглянуті заходи істотно покращують якість обпалюваного в'яжучого. Наприклад, збільшується міцність сирих виробів на згинання. Розмелювання без піску звичайного фосфогіпсу, який було відмито і нейтралізовано в цеху, збільшує міцність виробів з 0,13 до 0,55 МПа. Ретурність потоків в порівнянні з прямою дегідратацією збільшує результат з 0,5 до 0,6 МПа. Внесок 15% піску у в'яжуче, яке було

розмелене, змінює результат з 1,05 до 1,65 МПа. Додатковими перевагами методу можна вважати і понижені витрати на 20-50% дегідратованого фосфогіпсу, зменшення вмісту в камені водорозчинного фтору до 100 мг/кг та запобігання налипанню продукту на мелючі тіла.

Пропонуємо технологічну схему виробництва будівельного каменю, яка включає ділянки: сушіння піску, розмелювання дегідратованого фосфогіпсу, подрібнення бою силікатного виробництва, приготування бетону, формування та сушіння каменю. Міцність виробів досягає 1,8-2,8 МПа. Технологічний режим пропонується за експериментальними даними. Розроблені технічні умови на в'язуче фосфогіпсове та каміння бетонне стінове, одержані з регулятором кристалізації фосфогіпсу.

Непряме ресурсозбереження ефективно у сфері споживання мінеральних добрив, які, маючи нерегульовану розчинність, у кількості від 10 до 50% вносяться з дощовими водами. Скорочуючи ці втрати, знижуємо витрати сульфатної кислоти на одержання добрив. Найбільш перспективні методи боротьби з даним недоліком - створення і застосування повільнодіючих гранульованих і суспензованих рідких комплексних добрив. Важливою перевагою цих видів добрив є вегетативносинхронна подача рослинам речовин [1].

Технологічний процес одержання комплексних добрив передбачає використання туків, фосфогіпсу, твердої і рідкої фракції гною /див. рис. 2/. Це забезпечує ефективне використання, економію ресурсів, застосування відходів тваринництва. Комплексні добрива є в середньому на 20-40% більш ефективними, ніж еквівалентний набір добрив. Для відновлення гумусу необхідно вносити на гектар пащні 11-18 т органічних компонентів.



Для формування товстих оболонок гранул добрив (до 40-60% від загальної ваги) доцільна добавка 10-15% фосфонапівгідрату сульфату кальцію як сполучної речовини. Це не тільки збільшує міцність гранул, але й за рахунок процесу гідратації знижує енергозатрати на підсушування напівпродукту.

Рис 2. Блок-схема одержання органічно-мінерального оболончатого компонента:

- 1 - збирник-накопювач;
- 2 - центрифуга;
- 3 - дозатор;
- 4 - подрібнювач;
- 5 - змішувач;
- 6 - вузол грануляції. ФПГ - фосфонапівгідрат сульфату кальцію; N, P, K - азотні, фосфорні і калійні добрива.

Якщо одержувати гранули без ядер мінеральних компонентів, то вузол грануляції може бути поданий агрегатом для сушіння трав'яної муки. Досліди показують, що із суміші подрібненого гною, фосфогіпсу і мінеральних добрив одержуються міцні гранули розміром не менше 5-10 мм. Забезпечується продуктивність вузла, яка дорівнює 1,5 т/год.

Принципова схема вузла грануляції комплексного добрива з відходів наведена в [1].

За базову схему одержання суспензованих рідких комплексних добрив прийнята схема, що розроблена фірмою *Ferguson*. Ця схема орієнтується на використанні свіжої води, оскільки бентоніти чутливі до домішок електролітів. Показано, що замість свіжої води можна використовувати частину рідких відходів тваринництва. Тверді зависі стоків (більше 6% їх практично не осаджується) виявили стабілізуючу дію. Це дозволяє скоротити витрату надзвичайно дефіцитних стабілізаторів суспензії.

Таблиця 2

Стабільність проб суспензованих добрив складу 12:12:12: на основі відходів тваринництва. АС-аміачна селітра, КА - карбамід, МАФ-моноамонійфосфат, ФГ- фосфогіпс, АВ - аміачна вода

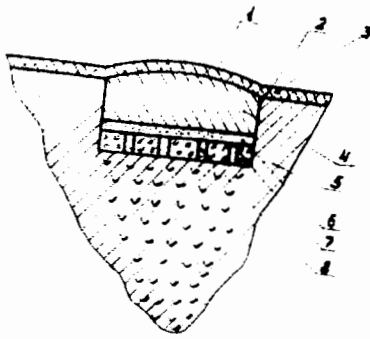
№ пп	Склад добрив, послідовність подачі компонентів	Швидкість осадку			Примітка
		1-а доба	2-а доба	3-а доба	
1	2	3	4	5	6
1	Рідкий гній $\text{CaO}+\text{Ca}(\text{OH})_2$, АС, КА, МАФ, КС1	2	8	10	Однорідна суспензія
2	Рідкий гній, МАФ, $\text{CaO}+\text{Ca}(\text{OH})_2$, КА, АС, КС1	3	10	15	-
3	Рідкий гній, $\text{CaO}+\text{Ca}(\text{OH})_2$, МАФ, КА, АС, КС1	5	15	25	осад
4	МАФ, стічна вода зі ставка, АВ, КС1	27	36	36	осад
5	Стічна вода зі ставка, МАФ, АВ, КС1, ФГ сирій, КА	нема	0,9	8	осад
6	Стічна вода зі ставка, МАФ, АВ, КС1, КА	45	48	53	осад
7	Дистильована вода, МАФ, АВ, КС1, ФГ сухий, КА	24	24	24	осаду нема
8	Водопровідна вода, МАФ, АВ, КС1, ФГ сирій	-	-	1,4	осаду нема
9	Водопровідна вода, МАФ, АВ, ФГ сирій, КА, КС1	-	-	13,3	осаду нема
10	Водопровідна вода, МАФ, АВ, КС1, бентоніт, КА	-	47,5	51	осад
11	Стічна вода зі ставка, МАФ, АВ, КС1, бентоніт, КА	63	-	63,5	осад

Знайдена також оптимальна кількість фосфогіпсу, яка необхідна для одержання стійкої суспензії і досягає 5%.

Досліди показали можливість одержання стабільної суспензії за вмістом поживних речовин: N - 12%, P_2O_5 - 12%, K_2O - 12%. Найкраща послідовність подачі компонентів у випадку використання сирого фосфогіпсу відповідає умовам досліду №5 (див. табл.2). Термін стабільності суспензії - до 30 діб, процент просвітлення - менше 10%. Крупні кристали не утворюються.

До числа екологічних задач, які виникають у сільському господарстві, відноситься задача рекультивації ґрунту в районах карстоутворення (Північні, Північно-Східні райони). Карстові воронки займають значні площі угідь, виключаючи їх із обороту. Це - загиблення, заболочені "блюдця", які поросли кущами, зв'язані безпосередньо вертикальними каналами з підземними джерелами води.

Рис 3. Схема рекультивации почвы:



- 1 - поверхня;
- 2 - траншея;
- 3 - робочий шар;
- 4 - глинистий шар;
- 5 - густий ґрунт;
- 6 - пісок;
- 7 - плита;
- 8 - отвори.

Шари (плити) із фосфогіпсу (переважно фосфонапівгідрату), як відомо, мають визначену несущу властивість. Використовуючи такі шари (див. рис. 3), можна попередити поверхневі явища просідання ґрунту і забезпечити надійну роботу

сільськогосподарської техніки на дефективних ділянках карстових воронок [4]. Фосфогіпсовий шар повільно розчиняється протягом 10-30 століть. Фосфорна кислота, що утворилась, взаємодіє з полуторними окисами, які містяться у ґрунті, і нейтралізується. Нерозчинні сульфати, що утворилися, цементують ґрунт. Глибинні процеси карстоутворення сповільнюються.

На основі результатів досліджень розрахована така схема комплексного використання сульфат-іоновмісних ресурсів для підприємства типу СВО "Хімпром":

- 7-10% ресурсів використовуються в процесах пилогазоочистки і у виробництві коагулянтів для очистки стічних вод;
- 40-45% ресурсів методом їх термічного розщеплення переробляється на кваліфіковані сорти сульфатної кислоти і вапна;
- 5-7% ресурсів застосовується у виробництві комплексних добрив;
- 38-48% ресурсів витрачається на одержання крентів, фосфогіпсових в'язучих та будівельного каменю.

Продукти, які виробляються, використовуються на самому підприємстві або в прилеглому регіоні радіусом до 300 км. У цьому випадку економиться на рік до 160 тис. т природної сірки, задовбується прибуток та приріст продуктивності праці, що досягають 12-13%.

SUMMARY

The are stated the results of theoretic and experimental investigations, which are applied in productions where secondary ion-bearing-sulphate resources are formed and destined to processing. A technolog of complex production and use of modified phosphogypsum, land-improvers, β -astinging and building stones tormed in presence of phosphogypsum crystallization controller is worked out. Technological scheme of production of slow-acting granulated and suspended liquid complex fertilizers are suggested. The use of standad fertilizers, phosphogypsum and manure are provided. In the process of interaction of thees componrnnts a disinfection of manure and an improvement of fertilisers quality take place.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. Звягинцев Г.Л. Промышленная экология и технология утилизации отходов. - Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. - 144 с.
2. А.с. 15292281 СССР Способ получения гипсового вяжущего из фосфогипса /Э.А. Карпович, Г.Л. Звягинцев, Е.В. Третьяк и др. Заявлено 20.06.90; Оубл. 15.09.90; Бюл. N 34
3. А.с. 1723066 СССР. Способ получения гипсового вяжущего из фосфогипса, / Э.А. Карпович, Г.Л. Звягинцев, А.Г. Касьян и др. Оубл. 30.03.92; Бюл. N12 .

4. А.с. 1371965, СССР. Способ рекультивации нарушенных земель /В.Л. Заягинцев, Г.Л. Заягинцев . Оpubл. 1.11.87; Бюл. N 8 .

Поступила в редколлегияу 28 февраля 1994г.