

8. Кузьміна В.О., Корнієнко Я.М. Швед М.П., Швед Д.М, “Дослідження продуктивності шестеренного насоса в лінії для виробництва рукавної плівки”. “Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій” – О.: 2010. – с. 321-327.
9. Ким В.С. Теория и практика экструзии полимеров [текст]: \ В.С. Ким. – М.: Химия. 2005-2005 567 с.
10. Швед М. П., Швед Д. М., Луценко І. В., Богатир А. С. Переваги використання каскадних схем та дозуючих шестеренних насосів при екструзії полімерів // Технологический аудит и резервы производства. 2013.№2 (9).

УДК 547; 54.01; 66.096.5-932.2

## ПРОЦЕС УТВОРЕННЯ КРИСТАЛІЧНО-АМОΡФНИХ ТВЕРДИХ СТРУКТУР З ОРГАНІЧНИМИ СПОЛУКАМИ

Слободянюк К.С., магістрант, Степанюк А.Р., канд. техн. наук, доц.  
Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ

*Представлено фізичну модель утворення кристалічно-аморфних твердих структур, основні положення фізичної моделі. Надана технічна реалізація процесу утворення кристалічно-аморфних структур із заданими властивостями. Обґрунтовано застосування техніки псевдозрідження.*

*Presented by the physical model of the crystal-amorphous solid structures, the main provisions of the physical model. The technical realization of the formation of crystalline-amorphous structures with desired properties. The use of pseudo liquefaction technology.*

Ключові слова: фізична модель, мікрочастинки, масопередача, диспергатор, композити, колоїдні частинки.

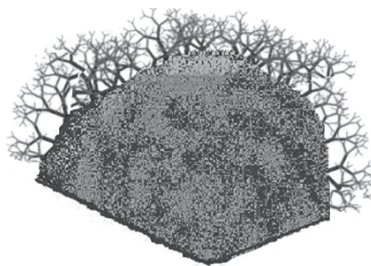
Мінеральні добрива – це екзогенні хімічні сполуки, за своїм складом поділяють на прості (містять лише один компонент із головних елементів живлення) і комплексні (містять не менше двох головних елементів живлення). Прості мінеральні добрива, залежно від елементу живлення, поділяють на азотні, фосфорні, калійні, магнієві, сірчані, тощо, а комплексні – на складні, складно-змішані і змішані. За характером безпосередньої дії на ґрунт і рослини мінеральні добрива класифікують як фізіологічно й біологічно кислі, хімічно й фізіологічно лужні та фізіологічно нейтральні [1].

Світова тенденція компенсації втрат родючості ґрунтів проводилась за рахунок внесення мінеральних добрив. Серед комплексних заходів, спрямованих на вирішення проблеми забезпечення власних продовольчих потреб України, важливе місце займає створення нового покоління органо-мінеральних добрив.

Сульфат амонію є високоефективним азотним добривом, застосування якого забезпечує високу агрономічну і економічну ефективність вирощування основних сільськогосподарських культур [2].

Розробка теоретичних засад процесу утворення кристалічно-аморфних структур при переробці розчинів сульфату амонію з підвищеним вмістом органічних сполук – є актуальною.

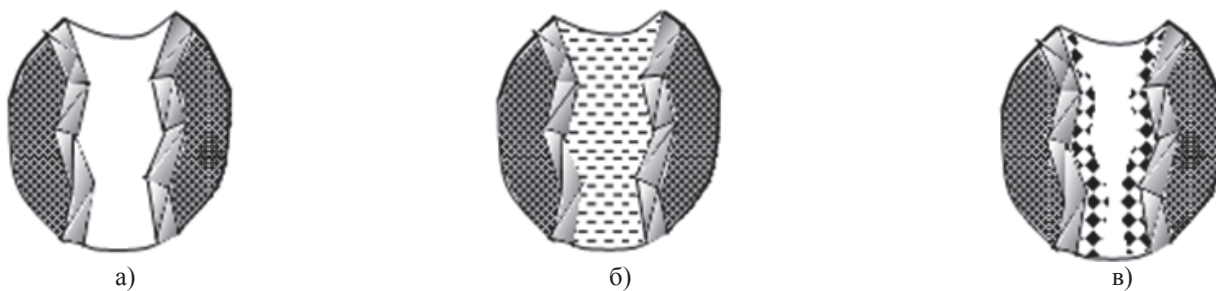
Для одержання кристалічно-аморфних структур з розподіленням компонентів на нанорівні доцільно застосовувати ізотермічну кристалізацію з високими коефіцієнтами переносів [3]. Розміри кристалів повинні бути в межах  $1-5 \cdot 10^{-6}$  м, серед яких розподілені колоїдні частинки аморфних органічних речовин ( гумінові речовини). Розмір кристалів визначається інтенсивністю теплових потоків. Утворені мікрочастинки служать центрами для кристалізації в разі повторного нанесення рідкої фази. Таким чином утворюється дендровидна кристалічна структура з мінеральних компонентів. У просторі мікрочастинки за рахунок багатократної кристалізації утворюється кристалічний каркас з мінеральних речовин, між якими розподіляються гумати. Кристалічний каркас забезпечує міцність утвореного композита, в якому хаотично розподілені наночастинки гумінових речовин. Кристалічно-аморфна структура, що утворилася, має: розгалужену мережу мікроструктур, високу абсорбційну здатність (рис.1).



**Рис. 1 – Структура кристалічно-аморфних твердих композитів**

Відбувається суттєве покращення розподілення органічних речовин по всьому об'єму гранул.

Основою процесу утворення кристалічно-аморфних структур є масова кристалізація, яка проходить в умовах далеких від рівноважних, що збільшує швидкість масопередачі. Наявність домішок органічних речовин або тонкодисперсних суспензій прискорюють зростання кристалів, з одночасною зміною їх форми, та збільшенням числа і міцності фазових контактів. Фізична сутність процесу утворення кристалічно-аморфних структур з рідких композитних систем полягає у дрібнодисперсному розпиленні композитних рідких систем в обмежену область в середині псевдозрідженого шару, в якій досягається майже повне насичення парами вологи зріджуючого агента, з інтенсивним рухом нагрітих твердих частинок через цю область. На поверхні гранул формується, за рахунок дії адгезійно-сорбційних сил, надтонка плівка рідини. Тверді частинки переходять у зону релаксації, де розподіляються між сухими гранулами. Всі гранули при контакті в зоні інтенсивного тепло-масообміну поглинають теплову енергію, яка витрачається на випаровування вологи і створення мікрошару сухої речовини на їх поверхні. Це запобігає їх перегріву. Описаний цикл повторюється багатократно. За рахунок цього композити мають каркасну структуру. Схема механізму утворення кристалічно – аморфних структур наведена на рис. 2.



*а) – канал пор і-ї ітерації; б) – сорбція рідини; в) – утворення додаткових шарів і збільшення кількості осаджених частинок.*

**Рис. 2 – Схема руху рідин в порах кристалічно-аморфних структур**

Стійкість кінетики утворення твердих кристалічно-аморфних структур визначається активним гідродинамічним режимом. Для макрокінетики процесу утворення кристалічно-аморфних композитів визначається вплив диспергатора рідкої фази і пристроїв, які забезпечують заданий режим гідродинаміки.

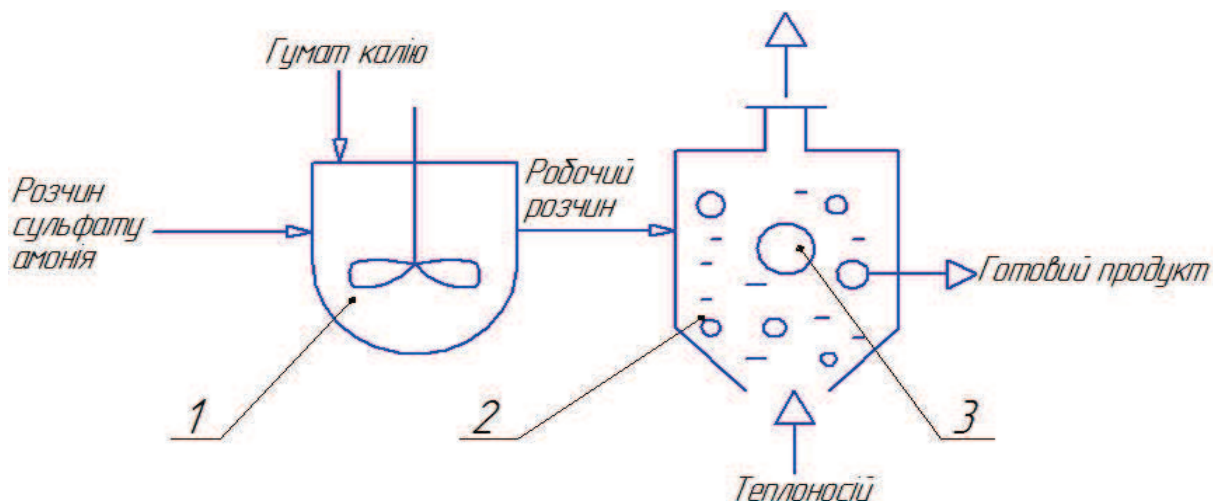
Узагальнена фізична модель процесу масової кристалізації в присутності органічних домішок полягає в тому, що до композитної рідкої фази, яка являє насичений водяний розчин мінеральних добрив з домішками колоїдних частинок органічних речовин, інтенсивно підводиться теплота. Внаслідок цього відбувається випаровування розчинника і тому пересичення розчину. При цьому відбувається вилучення частини маси мінеральних домішків у вигляді зародків мікрокристалів, до яких в подальшому приєднуються молекули мінеральної речовини. Розміри мікрокристалів залежать від щільності теплового потоку і концентрації домішків, особливо органічних. Утворення кристалічно-аморфних структур можна представити як процес об'єднання мікрочастинок органічного та мінерального походження.

Для реалізації макрокінетики утворення кристалічно-аморфних структур із заданими властивостями використовується техніка псевдозрідження, яка дозволяє більш повно реалізувати фізичну модель [2].

Ідея процесу одержання кристалічно-аморфних структур наведена на рисунку 3.

Робочий розчин диспергується в двофазну систему: зернистий матеріал – газовий теплоносіє. При цьому рідка фаза за рахунок дії адгезійно-абсорбційних сил утримується на поверхні твердих частинок у вигляді надтонкої плівки, до якої від нагрітих твердих частинок і газового теплоносія підводиться теплота. Внаслідок інтенсивного випаровування розчинника відбувається утворення мікробару з мікрокристалів та колоїдних частинок.

Багатократне повторення цих процесів зумовлює адекватне збільшення розмірів частинок. При досягненні розмірів більше 4:4,5 мм тверді частинки виводяться з апарату. Для забезпечення стійкості кінетики процесу необхідно компенсувати число частинок, які виведені з апарату, за рахунок нових центрів грануляції, які можуть подаватися із зовні або утворюватися безпосередньо в апараті за рахунок подрібнення частини гранул. Найбільш раціональний спосіб – безперервний процес утворення кристалічно – аморфних структур є безрецикловим.



1-апарат змішалкою, 2 – гранулятор, 3 - диспергатор

Рис. 3 – Фізична модель утворення кристалічно-аморфних твердих композитів

#### Висновок

Застосування мінеральних добрив дозволяє відновити екологічну рівновагу при активному землекористуванні та запобігти деградації ґрунтів [3].

Для одержання добрив з органічними домішками необхідно забезпечити умови масової кристалізації з тонкої плівки рідини, нанесеної на поверхню гранули шляхом інтенсивної спрямованої циркуляції матеріалу в апараті з псевдо зрідженим шаром з висотою, який визначається стійкою кінетикою гранулоутворення.

Розроблено фізичну модель утворення кристалічно-аморфних твердих структур. Визначено основні положення фізичної моделі. Надана технічна реалізація процесу утворення кристалічно-аморфних структур із заданими властивостями. Обґрунтовано застосування техніки псевдозрідження.

#### Література

1. О.Ф.Смаглій, А.Т.Кардашов, П.В.Литвак «Агроєкологія: Навч. посібник» -К.: Вища освіта.2006р.- 671 стор.;
2. Корнієнко Я.М. «Дослідження процесів утворення комплексних кристалічно – аморфних структур з промислових відходів для захисту та екобезпечного розвитку довкілля» НТУУ «КПІ», 2009р.;
3. Корнієнко Я.М., Мельник М.П., Мартинюк О.В. «Струменево-пульсаційний режим псевдозрідження», Монографія, НТУУ «КПІ», Київ, 2013р.