

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
«Сумський державний університет»

Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Технологія машинобудування, верстати та інструменти
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи (проєкту)

другий (магістерський)
(освітньо-науковий рівень)

на тему **«Дослідження виробництва біохімікатів (добрив)**
відповідно до вимог iso 22000:2018»

Виконав: студент II курсу, групи СТ.мз-91с
спеціальності: 152 – метрологія
та інформаційно-вимірвальна техніка
(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми: якість,
стандартизація та сертифікація
(назва освітньої програми)

Руденко А. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дядюра К.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Суми – 2020 року

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
«Сумський державний університет»

Інститут, факультет	Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання
Кафедра	Технологія машинобудування, верстати та інструменти
Освітньо-науковий рівень	другий (магістерський) (шифр і назва)
Спеціальність	152 – метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (шифр і назва)
Освітня програма	152.1 Якість, стандартизація та сертифікація (шифр і назва освітньої програми, за наявності)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів та
інструментів

_____ Віталій ІВАНОВ

«__» _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ (ПРОЄКТУ) СТУДЕНТУ

Руденко Аліна Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **«Дослідження виробництва біохімікатів (добрив)**
відповідно до вимог ISO 22000:2018

керівник проекту **Дядюра Костянтин Олександрович** док. техн. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» ____ 2020 року за № ____

2. Строк подання студентом роботи (проекту) «16» грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи (проекту) **Вимоги міжнародного стандарту ISO 22000**
ISO 22000:2018 щодо дослідження виробництва біохімікатів (добрив)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Дослідити сучасний стан та шляхи вирішення питання управління безпечністю харчової продукції.

2. Дослідити вплив якості добрив на безпечність харчової продукції.

3. Розробити рекомендації щодо впровадження вимог ISO 22000:2018 під час виробництва добрива NPK 10:20:20

5. Консультанти розділів роботи (проєкту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання «10» вересня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи (проєкту)	Строк виконання етапів роботи (проєкту)	Примітка
1	Актуальність проблеми, визначення мети та завдань досліджень	10.11.2020	
2	Дослідити сучасний стан та шляхи вирішення питання управління безпечністю харчової продукції.	15.11.2020	
3	Дослідити вплив якості добрив на безпечність харчової продукції.	25.11.2020	
4	Розробити рекомендації щодо впровадження вимог ISO 22000:2018 під час виробництва добрива NPK 10:20:20	01.12.2020	
6	Формулювання загальних висновків	10.12.2020	
7	Підготовка доповіді	13.12.2020	
8	Підготовка презентації	14.12.2020	
9	Оформлення роботи	15.12.2020	

Студент

_____ (підпис)

Аліна РУДЕНКО

_____ (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи (проєкту)

_____ (підпис)

Костянтин ДЯДЮРА

_____ (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідуючий кафедрою

_____ Віталій ІВАНОВ

«___» грудня 2020 р.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЦТВА БІОХІМІКАТІВ (ДОБРІВ)
ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 22000:2018**

Кваліфікаційна робота (проект) магістра

Спеціальність 152 – метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Освітня програма – якість, стандартизація та сертифікація

Студент

А.А. Руденко

Керівник

К.О. Дядюра

Нормоконтроль

О. В. Івченко

Суми – 2020

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра викладена на 93 сторінках, в тому числі 7 рисунків, одинадцять таблиці, бібліографії з 54 джерела на п'яти сторінках.

На сьогодні підвищення рівня якості продукції є основним стратегічним завданням будь-якого підприємства в будь-якій сфері діяльності. Зростаюча конкуренція, а саме на внутрішньому ринку стимулює виробників покращувати свої продукції за рахунок міжнародних стандартів ISO серії 22000 та розвитку систем управління якістю.

Об'єктом дослідження мінеральне добриво NPK 10:20:20 з точки зору вимог ISO 22000:2018. Тому саме впровадження HACCP на всіх етапах виробництва гарантує підвищення конкурентоспроможності харчової продукції з огляду на запобігання виникненню ризиків і підвищення рівня безпеки продуктів харчування - від вирощування сировини до приймання її підприємством та продажу продукції споживачеві. Система повинна виявити та оцінити всі види небезпеки, включаючи біологічні, фізичні, хімічні, та всі можливі небезпечні чинники, що потенційно можуть бути присутніми на виробничих процесах.

Наукова новизна отриманих результатів, це розробка нового підходу до підвищення якості виробництва мінерального добрива покращеного зразка відповідно до вимог ISO 22000:2018 та виявлення дестабілізуючих умов, що створенні різними факторами для введення запобіжних дій по їх усуненню.

**МІНЕРАЛЬНЕ ДОБРИВО, HACCP, МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ,
БЕЗПЕЧНІСТЬ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

ABSTRACT

The master's qualification work is presented on 93 pages, including 7 figures, eleven tables, 54 bibliographies from the source on five pages.

Today, improving the level of product quality is the main strategic task of any enterprise in any field of activity. Growing competition, namely in the domestic market, encourages manufacturers to improve their products through the international standards ISO 22000 series and the development of quality management systems.

The object of research is mineral fertilizer NPK 10:20:20 from the point of view of the requirements of ISO 22000:2018. Therefore, it is the introduction of HACCP at all stages of production that guarantees an increase in the competitiveness of food products, taking into account the Prevention of risks and improving the level of food safety - from growing raw materials to accepting them by the enterprise and selling products to the consumer. The system must identify and assess all types of hazards, including biological, physical, chemical, and all possible hazards that may potentially be present in production processes.

The scientific novelty of the results obtained is the development of a new approach to improving the quality of production of mineral fertilizer of an improved sample in accordance with the requirements of ISO 22000:2018 and the identification of destabilizing conditions created by various factors for the introduction of preventive actions to eliminate them.

**MINERAL FERTILIZER, HACCP, INTERNATIONAL STANDARD,
FOOD SAFETY**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	7
1.1 Дослідження вимог національного законодавства щодо управління безпекою виробництва харчової продукції.....	7
1.2 Дослідження вимог національного законодавства щодо обігу органічної харчової продукції.....	16
1.3 Дослідження вимог стандартів серії ISO 22000	24
1.3.1 Історичні аспекти впровадження та розвитку стандартів ISO 22000	24
1.3.2 Структура та опис стандартів серії ISO 22000	26
1.3.3 Дослідження вимог міжнародного стандарту ISO 22000:2018	28
1.4 Висновок.....	31
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ДОБРИВ НА БЕЗПЕЧНІСТЬ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	32
2.1 Роль мінеральних добрив у розвитку рослин. Основні та другорядні поживні елементи	32
2.2 Класифікація добрив. Основні види складних мінеральних добрив	35
2.3. Способи виробництва складних мінеральних добрив.....	41
2.4 Технічна характеристика вихідних сировинних компонентів	45
2.5 Висновок.....	46
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ВИМОГ ISO 22000:2018 ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ NPK 10:20:20.	47
3.1 Призначення та область застосування добрива NPK 10:20:20	47
3.2 Технологічні розрахунки матеріальних потоків сировинних компонентів	48
3.3 Дослідження процесу амонізації фосфатної та сульфатної кислот	52
3.4 Функціональна та технологічна схеми виробництва.....	59

3.5 Оцінка ризиків та розробка критичних контрольних точок для управління безпечністю виготовлення добрива NPK 10:20:20.....	65
3.6 Розробка пакету нормативного забезпечення щодо контролю безпечністю виготовлення мінерального добрива NPK 10:20:20.....	72
3.7 Висновок.....	77
ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
Додаток А. Технологічна схема виробництва мінерального добрива NPK 10:20:20.....	85
Додаток Б. Експлікація технологічного обладнання до технологічної схеми виробництва	86
Додаток В Протокол визначення та оцінки небезпечних факторів	87
Додаток Г Копії публікацій	90
.....	90

ВСТУП

Актуальність теми. Зі збільшенням попиту на продукти харчування, збільшується об'єм вирощування сільгосп продукції, а з ним збільшення продажів експортної продукції. Україна є потужним експортером зернових культур, а щоб бути конкуренто спроможною та конкурувати з Європейськими країнами експортерами потрібно, щоб продукція відповідала європейським стандартам, а саме HACCP серії ISO 22000. А для збільшення врожаю використовують добрива, а саме мінеральні добрива. Так, урожай від них росте, але якщо вони не якісні, та рослина не повністю їх засвоює, губиться природа, та у внутрішні води потрапляють залишки елементів, а якщо рослина візьме більше ніж їй потрібно, утворюються нітрати, які споживають разом з продукцією люди, останні роки це спостерігається все більше та більше.

Світове виробництво мінеральних добрив стрімко зростає. Кожне десятиліття воно збільшується приблизно в 2 рази. Урожайність культур від їх застосування, звичайно, зростає, але у цієї проблеми багато негативних сторін, і це турбує дуже багатьох людей. Не дарма в деяких країнах Заходу уряд підтримує овочівників, аграріїв, які вирощують продукцію без застосування мінеральних добрив-екологічно чисту. Тому в даній роботі, ми розглядаємо саме мінеральне добриво NPK 10:20:20.

На сьогоднішній день в Україні склалася критична ситуація із забезпеченням сільгоспвиробників якісними мінеральними добривами, що містять другорядні елементи живлення. У зв'язку із цим, дослідження, спрямовані на розробку технології виробництва сульфурвмісних висококонцентрованих мінеральних добрив на основі невивпареної екстракційної фосфорної кислоти, є актуальними та мають вагоме народногосподарське значення.

Мета дослідження – розробка рекомендацій щодо впровадження вимог ISO 22000:2018 під час виробництва складного мінерального добрива NPK 10:20:20, збагаченого вторинним поживним елементом сульфуром S.

Для досягнення зазначеної мети поставлені наступні задачі:

- дослідити сучасний стан та шляхи вирішення питання управління безпечністю виробництва харчової продукції
- дослідити вимоги національного законодавства щодо управління безпечністю виробництва харчової продукції
- дослідити вимоги стандартів серії ISO 22000
- дослідити вимоги міжнародного стандарту ISO 22000
- дослідити вплив якості добрив на безпечність харчової продукції
- розробити рекомендації, щодо впровадження вимог ISO 22000:2018 під час виробництва добрив
- провести оцінку сучасного стану виробництва складних мінеральних добрив;

Об'єкт дослідження: мінеральне добриво NPK 10:20:20 з точки зору вимог ISO 22000:2018

Предмет дослідження: технологічні параметри синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20.

Особистий внесок здобувача. основні результати дослідження, що виносяться на захист, одержані автором самостійно або за його активної участі.

Методи дослідження та ціль роботи: оцінка ризиків та розробка критичних контрольних точок для управління безпечністю виготовлення добрива та розробка пакету нормативного забезпечення щодо контролю безпечністю виготовлення добрива.

Апробація роботи. Результати дипломної роботи доповідались на XIV науковій конференції «Львівські хімічні читання - 2013» в Львівському національному університеті імені Івана Франка та студентській науковій конференції в СумДПУ імені А.С. Макаренка «Природничі науки - 2013»

Публікації. Основні положення наукової роботи відображені в тезах XIV науковій конференції «Львівські хімічні читання - 2013» та студентській науковій конференції в СумДПУ імені А.С. Макаренка

«Природничі науки - 2013 [53,54]. *(зміна прізвища Моргун на Руденко у зв'язку вступом до шлюбу)*

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, трьох розділів, списку джерел посилань і додатків. Повний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 93 сторінки, у тому числі семи рисунків, 11 таблиць, бібліографії із 54 джерела на п'яти сторінках, чотирьох додатків на дев'яти сторінках.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПИТАННЯ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

1.1 Дослідження вимог національного законодавства щодо управління безпекою виробництва харчової продукції

Основні пункти, які регулюють відносини між органами виконавчої влади, виробниками, продавцями або постачальниками, а також щодо споживачів харчових продуктів, визначення їх правових порядків забезпечення безпеки та якості харчових продуктів, які виробляються, знаходяться в обігу, імпортуються, експортуються, закріплені в Законі України «Про безпеку та якість харчових продуктів» [1].

В Україні система гарантування безпеки харчових продуктів включає чотири міністерства: міністерство охорони здоров'я, міністерство аграрної політики та продовольства, міністерство економічного розвитку і торгівлі, міністерство екології та природних ресурсів, та сім комітетів і служб, яке в свою чергу ділиться на сім компонентів та груп: державна санітарно-епідеміологічна служба, державна служба з карантину рослин, державний комітет ветеринарної медицини, державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, державна митна служба, державна екологічна інспекція, національне агентство з акредитації.

Велика кількість органів виконавчої влади що здійснює державний контроль і нагляд на споживчому ринку, призводить до перетинання та дублювання їх функцій.

Відсутність чітких єдиних вимог до інформації (маркування) створює неабиякі труднощі при здійсненні державного нагляду, зокрема щодо ідентифікації продукції, а застарілі інструменти регулювання підривають експортні можливості України, знижують конкурентоспроможність її сільського господарства та харчової галузі в цілому. Більшість країн у світі не

визнають українську систему регулювання безпеки харчових продуктів, оскільки вона все ще не відповідає вимогам Світової організації торгівлі (СОТ).

Згідно положень у законодавстві системи управління безпекою харчових продуктів застосовують практично в усьому світі, як надійний захист споживачів від небезпек, які можуть супроводжувати харчову продукцію. В Україні застосування систем ХАССП (у латинській аббревіатурі НАССР - Hazard Analysis and Critical Control Points) є обов'язковим для всіх підприємств, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів [2].

Наводимо витяг з Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів»: «Стаття 20. Обов'язки операторів ринку. Оператори ринку зобов'язані: 1) забезпечувати дотримання вимог цього Закону щодо гігієнічних вимог до харчових продуктів на всіх стадіях їх виробництва та обігу; 2) розробляти, вводити в дію та застосовувати постійно діючі процедури, що засновані на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках, а також забезпечувати належну підготовку з питань застосування постійно діючих процедур, що базуються на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках, осіб, які є відповідальними за ці процедури, під час виробництва та обігу харчових продуктів» [1].

Концепцію «Аналізування небезпечних чинників і критичні точки керування» і настанови щодо її застосування викладено в стандарті Комісії Кодекс Аліментаріус «Рекомендований міжнародний звід правил гігієни харчових продуктів» (Комісію Кодекс Аліментаріус було створено у 60-і роки минулого століття з ініціативи Продовольчої й сільськогосподарської організації ООН (FAO) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), наразі вона є найважливішим міжнародним інформаційним центром, який розробляє стандарти харчової безпеки). Концепцію НАССР покладено в основу стандартів на системи управління безпекою харчових продуктів.

Оскільки застосування НАССР стає найкращим загально визнаним шляхом забезпечення безпечності харчових продуктів, все більше й більше країн впроваджують обов'язкове застосування вимог системи НАССР у повному їх обсязі або частково.

Методи НАССР охоплюють:

- аналіз ризиків і небезпек;
- визначення потенційних дефектів продукції по відношенню до виробничих чинників (критичні контрольні точки);
- запобіжний (превентивний) контроль, а не подальший (що реагує);
- відповідальність і звітність [3].

«Біла книга з безпеки харчових продуктів» Європейського союзу встановлює поточну політику ЄС в галузі безпеки харчових продуктів і заснована на підході з позиції аналізу ризиків. У цих рамках прийняття Європейським союзом Загального продовольчого закону в 2002 році призвело до створення Європейського органу з безпеки харчових продуктів і прийняття ряду правових заходів, які належить застосовувати державам-членам [2].

У число ключових елементів входить:

- відповідальність виробників за безпеку харчових продуктів;
- завдання уряду перевірити належне виконання цього обов'язку.

Відслідковування по всьому ланцюгу виробництва харчових продуктів також є важливим засобом зміцнення довіри споживачів (Другий Глобальний форум співробітників органів із забезпечення продовольчої безпеки – матеріали, 2004 р.).

На сьогоднішній день системи управління безпечністю харчових продуктів застосовують практично в усьому світі як надійний захист споживачів від небезпек, які можуть супроводжувати харчову продукцію. Запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів вимагає законодавство Європейського Союзу, США, Канади, Японії, України, Нової Зеландії та багатьох інших країн світу. В Україні застосування систем НАССР (НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points – аналіз ризиків і критичні

точки контролю) є обов'язковим для всіх підприємств, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів. Вимагає Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» та «Про дитяче харчування».

Наводимо витяги з цих Законів:

Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів»:

«Стаття 20. Обов'язки виробників та продавців (постачальників). Пункт 6. Особи, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів, повинні: застосовувати санітарні заходи та належну практику виробництва, системи НАССР та/або інші системи забезпечення безпечності та якості під час виробництва та обігу харчових продуктів» [1].

Закон України «Про дитяче харчування»:

«Стаття 9. Основні вимоги до виробництва продуктів дитячого харчування. Пункт 3. Виробники продуктів дитячого харчування зобов'язані застосовувати на своїх підприємствах санітарні заходи та належну практику виробництва, систему аналізу ризиків та контролю (регулювання) у критичних точках (НАССР) чи інші системи забезпечення безпечності та якості» [4].

Запровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на базі концепції НАССР надає підприємству змогу:

- гарантувати випуск безпечної продукції за рахунок систематичного контролю на всіх стадіях виробництва;
- належним чином керувати всіма небезпечними чинниками, які загрожують безпечності харчових продуктів – запобігати, усувати чи мінімізувати їх;
- гарантувати, що харчові продукти є безпечними на момент їх споживання в їжу;
- забезпечити належні гігієнічні умови виробництва у відповідності міжнародними нормами;
- демонструвати відповідність застосовним законодавчим та нормативним вимогам щодо безпечності харчових продуктів;

- укріпити довіру споживачів, замовників та органів нагляду до продукції, що виробляється та підвищити імідж підприємства;
- розширити мережу споживачів продукції та вийти на закордонні ринки;
- підвищити відповідальність персоналу за випуск безпечної продукції та забезпечити розуміння всіма робітниками підприємства першорядної важливості аспектів безпеки продукції [5].

Пізніше на базі концепції HACCP було розроблено декілька стандартів, які застосовуються в окремих країнах і регіонах або в окремих ланках харчового ланцюга .

Найбільш застосовуваними є такі стандарти:

- ISO 22000:2005 Системи управління безпекою харчових продуктів – Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга – стандарт, розроблений Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO);
- BRC (British Retail Consortium Global Standard) – британський стандарт асоціації роздрібних торговців;
- IFS (International Food Standard) – міжнародний стандарт роздрібних торговців;
- Dutch HACCP – голландський стандарт на систему HACCP;
- FSSC 22000:2010 – стандарт для виробників окремих категорій харчових продуктів, що поєднує вимоги ISO 22000:2005 та PAS 220:2008, прийнятий об'єднанням спеціалістів з харчової безпеки Global Food Safety Initiative (GSFI).

З 1 липня 2003 р. на території України діє національний стандарт ДСТУ 4161-2003 «Системи управління безпекою харчових продуктів. Вимоги», з 27 червня 2001 року введено національний стандарт ДСТУ ISO 9001-2001 «Системи управління якістю. Вимоги» та з 1 серпня 2007 року набув чинності національний стандарт ДСТУ ISO 22000:2007 (ідентичний міжнародному стандарту ISO 22000:2005). У зв'язку з певними складнощами виконання українськими підприємствами вимог стандарту ДСТУ ISO 22000 (наприклад,

орендовані, а не власні виробничі приміщення) деякий час ці стандарти будуть діяти паралельно. Процес впровадження ДСТУ ISO 22000 для підприємств, на яких функціонує система управління безпечністю харчових продуктів у відповідності з ДСТУ 4161-2003, буде легшим, ніж для підприємств, які розпочинають цю роботу з «нуля», тому що обидва ці стандарти базуються на принципах НАССР і на засадах системного керування [6].

Стандарт ДСТУ ISO 22000:2007 поєднує загально визнані ключові елементи:

- інтерактивне інформування;
- системне керування;
- програми-передумови;
- принципи НАССР.

Вимоги стандарту можуть бути використані для створення системи управління безпечністю харчових продуктів всіма організаціями, які безпосередньо чи опосередковано приймають участь у харчовому ланцюзі, наприклад: виробниками кормів, фермерами, виробниками інгредієнтів, виробниками та постачальниками харчових продуктів, підприємствами роздрібною та гуртовою торгівлі, підприємствами громадського харчування, організаціями, які надають послуги з транспортування, зберігання та дистрибуції, послуги з миття та дезінфекції і таке інше. Виробниками та постачальниками обладнання для харчової промисловості, мийних та дезінфекційних засобів, добрив, пестицидів та ветеринарних препаратів, пакувальних та інших матеріалів, що контактують з харчовими продуктами і таке інше.

Слід зазначити, що стандарт ДСТУ ISO 22000 максимально узгоджений з ДСТУ ISO 9001 для уможливлення їх сумісного застосування.

В Україні діє закон №771/97 ВР «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини». Закон України №191-IV-2002 «Про внесення змін до закону України про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини». Указ президента України №601/2001 від 7 серпня

2001 р «Про заходи для розвитку харчового ринку та сприяння експорту сільськогосподарської продукції та продовольчої сировини».

Запровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на підприємстві – тривалий процес, який стосується всіх служб і всього персоналу. Він не обмежується лише розробкою документації та наведенням елементарного порядку на виробництві. Для запровадження дієвої системи управління безпечністю харчових продуктів необхідне, передусім, навчання найвищого керівництва, групи НАССР, персоналу, що виконує роботи, які впливають на безпечність продуктів та осіб, відповідальних за здійснення оперативного контролю. Може виникнути потреба в змінненні технологічних процесів або методів пакування, перегляді вимог до постачальників сировини та матеріалів, або навіть і в заміні виробничого устаткування чи переплануванні приміщень. Але найважливішим, мабуть, є те, що в процесі запровадження системи змінюється психологія працівників усіх рівнів, приходить усвідомлення важливості питань, пов'язаних з безпечністю продукції, формується розуміння того, яким має бути сучасне управління організацією, щоб досягнути найбільшої результативності щодо убезпечення харчових продуктів [7].

В основу стандартів на системи управління безпечністю харчових продуктів покладено концепцію «Аналізування небезпечних чинників і критичні точки керування». Основна ідея НАССР і настанови щодо її застосування викладено в стандарті Комісії Кодекс Аліментаріус САС/РСР 1–1969 (Rev. 4–2003) «Рекомендований міжнародний звід правил гігієни харчових продуктів» (Комісією Кодекс Аліментаріус було створено у 60-і роки минулого століття з ініціативи Продовольчої й сільськогосподарської організації ООН (FAO) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), наразі вона є найважливішим міжнародним інформаційним центром, який розробляє стандарти харчової безпеки, Національна Комісія Кодекс Аліментаріус.

Згідно з наказом ДП «УкрНДНЦ» від 31 жовтня 2019 р. № 340 в Україні з 01 грудня 2019 року набув чинності національний стандарт ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT) «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до організацій харчового ланцюгу» на заміну ДСТУ ISO 22000:2007 (ISO 22000:2005, IDT), який втрачає чинність з 01 липня 2021 року. Також, з 01 грудня 2019 року надано чинності національним стандартам, які встановлюють вимоги до програм-передумов для різних ланок харчового ланцюга, та застосування яких є обов'язковим під час запровадження вимог ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT): - ДСТУ ISO/TS 22002-1:2019 (ISO/TS 22002-1:2009, IDT) «Програми-передумови безпечністі харчових продуктів Частина 1. Виробництво харчових продуктів» - Вперше; - ДСТУ ISO/TS 22002-2:2019 (ISO/TS 22002-2:2013, IDT) «Програми-передумови безпечністі харчових продуктів. Частина 2. Громадське харчування» - Вперше; - ДСТУ ISO/TS 22002-3:2019 (ISO/TS 22002-3:2011, IDT) «Програми-передумови безпечністі харчових продуктів. Частина 3. Сільське господарство» - Вперше; - ДСТУ ISO/TS 22002-4:2019 (ISO/TS 22002-4:2013, IDT) «Програми-передумови безпечністі харчових продуктів. Частина 4. Виробництво пакування для харчових продуктів» - Вперше; - ДСТУ ISO/TS 22002-6:2019 (ISO/TS 22002-6:2016, IDT) «Програми-передумови безпечністі харчових продуктів. Частина 6. Виробництво кормів і харчових продуктів для тварин» - Вперше; - ДСТУ ISO/TS 22003:2019 (ISO/TS 22003:2013, IDT) «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до органів, що забезпечують аудит і сертифікацію систем управління безпечністю харчових продуктів» - на заміну ДСТУ-П ISO/TS 22003:2009. Усі стандарти прийнято методом підтвердження, тобто мовою оригіналу. Проектом Програми національної стандартизації на 2020 рік передбачено розроблення та видання стандартів стосовно систем управління безпечністю харчових продуктів методом перекладу [8].

Орган сертифікації систем управління ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ» має акредитацію НААУ у сфері сертифікації

систем управління безпечністю харчових продуктів на відповідність ISO 22000:2018 у категоріях С (виробництво харчових продуктів), D (виробництво кормів для тварин), Е (громадське харчування), К (виробництво (біо) хімікатів). Сертифікацію системи управління безпечністю харчових продуктів підприємства здійснюють на добровільній основі, з метою демонстрації її відповідності нормативним вимогам, гарантування безпечності продукції та підвищення довіри з боку замовників, споживачів та органів контролю.



Рисунок 1.1- Схематичне зображення нової версії ISO 22000:2018

1.2 Дослідження вимог національного законодавства щодо обігу органічної харчової продукції

Для аналізування основних вимог національного законодавства, перш за все розглянемо Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» із змінами і доповненнями від 6 червня 2019 року N 2740-VIII

Цей закон набув чинності 02 серпня 2019 року. Згідно цього закону, вводяться нові правила функціонування ринку органічної продукції. Варто відмітити, що вони стосуються виробництва лише сільськогосподарської продукції.

Що каже по цього приводу закон, «Що саме органічне виробництво», «органічне продукція».

«Органічна продукція – сільськогосподарська продукція, у тому числі харчові продукти та корми, отримані в результаті органічного виробництва».

«Органічне виробництво – сертифікована діяльність, пов'язана з виробництвом сільськогосподарської продукції (у тому числі всі стадії технологічного процесу, а саме первинне виробництво (включаючи збирання), підготовка, обробка, змішування та пов'язані з цим процедури, наповнення, пакування, переробка, відновлення та інші зміни стану продукції), що провадиться із дотриманням вимог законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [9].

«Обіг органічної продукції - будь-яке переміщення або зберігання органічної продукції з метою реалізації, крім переміщення або зберігання маркованої органічної продукції для цілей реалізації кінцевому споживачу».

Далі будуть приклади статей з Закону України.

У статті 15, цього закону відображені вимоги до виробництва органічних харчових продуктів, зокрема:

- використання переважно біологічних, механічних та фізичних методів виробництва;

- використання під час виробництва органічних інгредієнтів (додана вода та кухонна сіль не включаються у розрахунок відсоткових часток складників органічних інгредієнтів);

- вживання належних заходів для уникнення забруднення недозволеними речовинами або продуктами, заходів з очищення і дезінфекції виробничого обладнання та потужностей, а в разі необхідності - заходів з очищення харчової продукції. Усі заходи з очищення повинні фіксуватися оператором;

- ведення обліку та документування усіх операцій з виробництва органічних харчових продуктів;

- ідентифікація кожної партії органічних харчових продуктів;

- вміст у готовому харчовому продукті не більше одного інгредієнта сільськогосподарського походження перехідного періоду.

Не всі речовини (компоненти, інгредієнти) можна використовувати у процесі органічного виробництва. Існують навіть такі, які дозволені до використання у гранично допустимих кількостях. І цей перелік формується виключно з речовин (інгредієнтів, компонентів), використання яких дозволено у сільському господарстві, за такими позиціями:

- 1) засоби захисту рослин;

- 2) добрива і речовини для покращення ґрунту.

Застосування їх повинно обумовлюватися необхідністю для отримання чи підтримання відповідного рівня родючості ґрунту або для виконання певних вимог щодо живлення сільськогосподарських культур, або для покращення ґрунту.

Вимоги до зберігання органічної продукції (стаття 23):

1. Під час зберігання незапакованої органічної продукції повинні забезпечуватися облік, ідентифікація такої продукції та/або кожної її партії як органічної продукції та унеможливлення її змішування з неорганічною продукцією, у тому числі продукцією перехідного періоду та/або забруднюючими речовинами.

2. Під час виробництва органічної продукції забороняється зберігання разом з органічною продукцією будь-яких неорганічних речовин, крім речовин, дозволених законодавством у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції.

3. Особливості зберігання окремих видів органічної продукції визначаються Порядком (детальними правилами) органічного виробництва та обігу органічної продукції.

Що стосується перевезення органічної продукції, вимоги викладені в статті 33:

1. Перевезення незапакованої органічної продукції повинно здійснюватися лише в опломбованій упаковці, контейнері або транспортних засобах, закритих таким чином, щоб унеможливити відкриття без пошкодження пломби. Опломбування упаковки, контейнера або транспортного засобу здійснюється оператором. Під час опломбування оператором робиться відповідна відмітка в товарно-транспортній накладній із зазначенням інформації щодо:

- назви та адреси оператора (або власника продукції);
- назви органічної продукції та (за необхідності) її опису;
- назви та/або реєстраційного коду органу сертифікації, що здійснив сертифікацію органічного виробництва;
- ідентифікації партії (за необхідності).

2. Одночасне перевезення незапакованої органічної та неорганічної продукції, у тому числі продукції перехідного періоду, дозволяється лише за умови вжиття відповідних заходів, що унеможливлюють змішування органічної продукції з неорганічною. Транспортні засоби і/або контейнери, у яких раніше перевозилися неорганічні продукти, можуть використовуватися для перевезення незапакованих органічних продуктів, якщо до початку перевезення незапакованих органічних продуктів було вжито належних заходів для очищення. Такі операції повинні бути задокументовані оператором [1].

3. Особливості перевезення окремих видів органічної продукції визначаються Порядком (детальними правилами) органічного виробництва та обігу органічної продукції.

Державний контроль (нагляд) у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції, викладений у статті 38. Державний контроль (нагляд) у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції:

1. Державний контроль (нагляд) у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції за діяльністю операторів здійснюється центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері безпеки та окремих показників якості харчових продуктів, відповідно до Закону України "Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин", а за діяльністю органів сертифікації відповідно до Закону України "Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності" з урахуванням положень цього Закону [9].

2. Державний контроль (нагляд) у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції здійснюється шляхом проведення планових та позапланових заходів:

- моніторингу органічної продукції на ринку з метою запобігання потраплянню на ринок неорганічної продукції, маркованої як органічна;
- перевірки діяльності органів сертифікації;
- вибіркової перевірки діяльності операторів.

3. У разі виявлення центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері безпеки та окремих показників якості харчових продуктів, невідповідності органічного виробництва та обігу органічної продукції вимогам законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції оператору видається припис щодо усунення порушень вимог законодавства у сфері органічного виробництва,

обігу та маркування органічної продукції, про що направляє відповідне повідомлення органу сертифікації. Оператор зобов'язаний вжити необхідних заходів для усунення такої невідповідності у строк, встановлений центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері безпечності та окремих показників якості харчових продуктів [1].

У статті 39. Повноваження посадових осіб, які здійснюють державний контроль (нагляд) у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції:

1. Посадові особи, які здійснюють державний контроль (нагляд) у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції, з метою виконання покладених на них завдань у межах їхніх повноважень мають право:

- безперешкодно відвідувати об'єкти перевірки, одержувати необхідну для здійснення державного контролю (нагляду) інформацію, документацію, зразки сировини інших матеріалів та готової продукції для проведення лабораторних досліджень;
- видавати приписи щодо усунення порушень вимог законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції;
- видавати розпорядчі акти (постанови, рішення) про відкликання та/або вилучення продукції, що не відповідає вимогам законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції, якщо вона маркована державним логотипом для органічної продукції або містить позначення та написи "органічний", "біодинамічний", "біологічний", "екологічний", "органік" та будь-які однокореневі та/або похідні слова від цих слів з префіксами "біо-", "еко-" тощо будь-якими мовами [9].

Відповідальність за порушення законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції

Стаття 40. Відповідальність за порушення законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції:

Оператори несуть відповідальність за такі правопорушення:

1) невиконання, несвоєчасне виконання законних вимог (приписів, розпорядчих актів) щодо усунення порушень вимог законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції -тягнуть за собою накладення штрафу на юридичних осіб у розмірі восьми мінімальних заробітних плат, на фізичних осіб - підприємців - у розмірі п'яти мінімальних заробітних плат;

2) ненадання, несвоєчасне надання або надання недостовірної інформації про обсяги органічної продукції, що вводиться в обіг, - тягнуть за собою накладення штрафу на юридичних осіб у розмірі п'яти мінімальних заробітних плат, на фізичних осіб - підприємців - у розмірі трьох мінімальних заробітних плат;

3) маркування продукції державним логотипом для органічної продукції або використання у маркуванні позначень та написів "органічний", "біодинамічний", "біологічний", "екологічний", "органік" та/або будь-яких однокореневих та/або похідних слів від цих слів з префіксами "біо-", "еко-" тощо будь-якими мовами, за відсутності сертифіката, що засвідчує відповідність процесу виробництва продукції та її обігу вимогам законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції, - тягнуть за собою накладення штрафу на юридичних осіб у розмірі восьми мінімальних заробітних плат, на фізичних осіб - підприємців - у розмірі п'яти мінімальних заробітних плат [9].

Органи сертифікації несуть відповідальність за такі правопорушення:

1) невиконання, несвоєчасне виконання законних вимог (приписів, розпорядчих актів) щодо усунення порушень вимог законодавства у сфері

органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції - тягнуть за собою накладення штрафу в розмірі восьми мінімальних заробітних плат;

2) ненадання, несвоєчасне надання або надання недостовірної інформації, передбаченої цим Законом, або звіту про видані ними сертифікати - тягнуть за собою накладення штрафу у розмірі п'яти мінімальних заробітних плат;

3) порушення вимог цього Закону щодо сертифікації органічного виробництва та/або обігу органічної продукції, яке мало наслідком неправомірну видачу сертифіката, - тягне за собою накладення штрафу в розмірі шістнадцяти мінімальних заробітних плат;

4) повторне порушення вимог цього Закону щодо сертифікації органічного виробництва та/або обігу органічної продукції, яке мало наслідком неправомірну видачу сертифіката, - тягне за собою накладення штрафу в розмірі двадцяти чотирьох мінімальних заробітних плат.

Особи, які реалізують продукцію, марковану як органічна, несуть відповідальність за такі правопорушення:

1) введення в обіг або реалізація продукції без сертифіката, що засвідчує відповідність процесу виробництва продукції та/або її обігу вимогам законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції або вимогам законодавства держави походження такої продукції, - тягнуть за собою накладення штрафу на юридичних осіб у розмірі восьми мінімальних заробітних плат, на фізичних осіб - підприємців - у розмірі п'яти мінімальних заробітних плат [9].

Стаття 41. Провадження у справах про порушення законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції:

1. Провадження у справах про порушення операторами, органами сертифікації та особами, що реалізують продукцію, марковану як органічна, законодавства у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції здійснюється відповідно до положень статті 66 Закону України "Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові

продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин".

Міжнародне співробітництво

Стаття 42. Міжнародне співробітництво України у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції

1. Міжнародне співробітництво України у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції здійснюється шляхом:

- участі у роботі відповідних міжнародних організацій;
- укладення міжнародних угод, включаючи двосторонні угоди про взаємне визнання у сфері органічного виробництва;
- гармонізації національних нормативних документів у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції до норм та стандартів відповідних міжнародних організацій;
- адаптації законодавства України у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції до відповідного законодавства Європейського Союзу;
- обміну інформацією у сфері органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції;
- сприяння залученню міжнародної технічної допомоги та інвестицій для становлення та розвитку органічного виробництва та обігу органічної продукції;
- сприяння розвитку експорту та імпорту органічної продукції.

2. Якщо міжнародним договором України, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено інші правила, ніж ті, що передбачені цим Законом, застосовуються правила міжнародного договору [9].

1.3 Дослідження вимог стандартів серії ISO 22000

1.3.1 Історичні аспекти впровадження та розвитку стандартів ISO 22000

Значення безпеки харчових продуктів і матеріалів. У всьому світі відбувається збільшення числа постраждалих внаслідок споживання неякісної їжі. Через їжу передаються понад 200 захворювань. Приблизно 75% нових інфекційних захворювань протягом останніх 10 років були викликані бактеріями, вірусами або іншими патогенами, починають свій життєвий цикл в тварин. За оцінкою ВОЗ щорічно від захворювань, пов'язаних з продуктами харчування, в світі умирають 2,2 мільйона людей (див. таблиця 1.1).



Рисунок 1.2 - Історичні аспекти розвитку стандартів ISO 22000 [10]



Рисунок 1.2 (Продовження) - Історичні аспекти розвитку стандартів **ISO 22000** [10]

На сам перед продовольча безпека пов'язана із наявністю харчових небезпек у харчових продуктах в точці споживання. Небезпека може виникнути на будь-якій стадії в ланцюгу виробництва, постачання і реалізації харчової продукції, тому важливо, щоб адекватний контроль був проведений на місці. Для цього і був розроблений ISO 22000, який являється міжнародним стандартом Міжнародною організацією зі стандартизації, пов'язаний з безпекою харчових продуктів, який застосовується до всіх організацій в агробізнесі.

Рік/країна	Продукт	Причина	Результат	Витрати
1982 Великобританія/Італія	Плитковий шоколад	Salmonella paroli. Перехресне зараження	245 хворих	£ 500 000
1985 США	Сухе дитяче молоко	Salmonella ealing. Перехресне зараження	76 хворих 1 смерть у результаті	£ мільйони 1 фабрика закрита
1990 Франція	Мінеральна вода	Бензол. Фільтр не перевірявся. 18 місяців	Всесвітній відгук, 160 млн. пляшок знищено	79 млн. доларів
1991 Великобританія	Дитяче харчування в скляній тарі	Скло/бритвені леза. Саботаж	Підрив суспільної довіри. Повна депресія ринку дитячого харчування	1988 £ 58 млн. 1989 £ 45 млн.
1993 Німеччина	Картопляні чіпси	Salmonella. Заражена суміш спецій	1000 хворих (в основному діти)	Невідомо
1996 Іспанія	Оливкова олія	Аніліновий барвник. Фальсифікація продукту	600 смертей, 25000 інвалідів	Невідомо

Таблиця 1.1 - Історичні фактори які вплинули на розвиток стандартів **ISO 22000**

1.3.2 Структура та опис стандартів серії ISO 22000

Серія міжнародних стандартів ISO 22000 встановлює вимоги до систем управління безпекою харчових продуктів для організацій, яким в ланцюжку створення і виробництва харчової продукції необхідно продемонструвати свою здатність виявляти потенційну загрозу і управляти пов'язаними з нею ризиками для забезпечення споживачів безпечними харчовими продуктами. Він застосовний до всіх організацій, незалежно від їх розміру, які беруть участь у всій чи лише в якій-небудь частині ланцюга виробництва харчової продукції.

Стандарт ISO 22000 містить основні положення, а також вимоги до системи управління безпекою харчової продукції в тих випадках, коли організація потребує демонстрації своєї здатності управляти ризиками, що

виникають при виробництві харчових продуктів, для забезпечення безпеки харчових продуктів в момент їх вживання.

Стандарт ISO 22000 може бути впроваджений незалежно від інших стандартів систем управління, або інтегрований з вимогами вже діючих систем управління. Вимоги стандарту ISO 22000 гармонізовані з вимогами інших стандартів, наприклад, стандарту в області системи менеджменту якості ISO 9001. У процесі розробки стандарт ISO 22000 був орієнтований на стандарт ISO 9001 для посилення їх сумісності. Таким чином стандарти ISO 22000 та ISO 9001 можуть бути спільно впроваджені в загальну систему управління. Багато розділів стандартів ISO 9001:2008 та ISO 22000:2005 збігаються [6].

Стандарт ISO 22000 ґрунтується на дотриманні законодавчих і нормативних вимог до виробництва, ретельному аналізу виробничих процесів з метою виявлення потенційних ризиків в ланцюзі з виробництва харчової продукції та встановлення заходів управління цими ризиками для запобігання, усунення або зниження рівня ризику до прийняттого.

Національний стандарт України ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій у продуктового ланцюга», є автентичним перекладом стандарту ISO 22000:2005

Технічним комітетом ISO – харчові продукти, розроблена на сьогоднішній день серія стандартів ISO 22000 для систем управління безпечністю харчових продуктів.

Стандарти ISO серії 22000 включають в себе:

- ISO 22000:2005 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій у продуктового ланцюга»
- ISO 22001, «Рекомендації щодо застосування ISO 9001:2000 для виробництва їжі і напоїв»
- ISO/TS 22002, «Необхідні умови програм з безпеки харчових продуктів - Частина 1: Продовольче виробництво»

- ISO 22003:2007 «Системи менеджменту безпеки харчових продуктів. Вимоги до органів, які провадять аудит і сертифікацію систем менеджменту безпеки харчових продуктів»
- ISO 22004:2005 «Системи менеджменту безпеки харчових продуктів. Настанови щодо застосування ISO 22000:2005»
- ISO 22005:2007, «Простежуваність у ланцюгу постачальників харчової промисловості. Загальні принципи та основні вимоги до проектування та впровадження систем»
- ISO 22006, «Системи управління якістю - Настанова щодо застосування ISO 9002:2000 для сільськогосподарського виробництва» [11].

1.3.3 Дослідження вимог міжнародного стандарту ISO 22000:2018

Цей стандарт є тотожний переклад ISO 22000:2005 Food safety management systems - Requirements for any organization in the food chain (Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга)

Безпечність харчових продуктів пов'язана з наявністю небезпечних чинників у харчових продуктах на момент споживання (вживання споживачем). Оскільки небезпечний чинник харчового продукту може з'явитися на будь-якій ланці харчового ланцюга, адекватне керування в усьому харчовому ланцюгу є суттєво важливим. Отже, харчові продукти можна убезпечити спільними зусиллями всіх сторін, що беруть участь у харчовому ланцюгу.

Харчовий ланцюг охоплює різноманітні організації, від виробників кормів та первинної продукції до виробників харчових продуктів, операторів з транспортування та зберігання і субпідрядників, і далі до підприємств роздрібною торгівлі та закладів громадського харчування (разом із суміжними організаціями, такими як виробники устаткування, пакувальних матеріалів, мийних засобів, добавок та інгредієнтів). Такий ланцюг охоплює також

організації з надання послуг. Цей стандарт установлює вимоги до системи управління безпечністю харчових продуктів, яка, щоб гарантувати безпечність харчових продуктів усього харчового ланцюга до стадії кінцевого споживання, поєднує такі загальновизнані ключові елементи:

- взаємодійове (інтерактивне) інформування;
- системне керування;
- програми-передумови;
- принципи НАССР.

Інформування в усьому харчовому ланцюгу є суттєвим для забезпечення ідентифікації та адекватного керування всіма відповідними небезпечними чинниками харчового продукту на кожній ланці в межах харчового ланцюга. Це передбачає обмін інформацією між організаціями, що перебувають як вище, так і нижче в харчовому ланцюгу. Інформування замовників і постачальників про ідентифіковані небезпечні чинники та заходи керування допоможе зробити зрозумілішими вимоги замовників і постачальників (наприклад, стосовно можливості задоволення вимог і потреби в таких вимогах та їх впливу на кінцевий продукт) [12].

Розпізнавання ролі та місця організації в харчовому ланцюгу є необхідним для забезпечення результативного взаємодіючого (інтерактивного) інформування в усьому харчовому ланцюгу задля поставлення кінцевому споживачеві безпечних харчових продуктів.

Найбільш результативними є системи управління безпечністю харчових продуктів, що їх встановлюють, застосовують і поновлюють у межах структурованої системи управління та долучають до загальної діяльності з керування організацією. Це забезпечує максимальну користь організації та зацікавленим сторонам. Цей стандарт узгоджено з ISO 9001 для більшої сумісності цих двох стандартів. Перехресні посилання між цим стандартом та ISO 9001 наведено в додатку А. Цей стандарт можна застосовувати незалежно від інших стандартів на системи управління. Його запровадження може бути узгоджено або з інтегровано разом з пов'язаними вимогами наявних систем

управління, в той самий час організації можуть використовувати наявну(-і) систему(-и) управління для створення системи управління безпечністю харчових продуктів, яка відповідатиме вимогам цього стандарту [3].

Цей стандарт поєднує принципи «Системи Аналізу Небезпечних Чинників» та «Критичних Точок Керування» (Hazard Analysis and Critical Control Point, НАССР) і кроки її застосування, розроблені Комісією Codex Alimentarius. За допомогою вимог, які можна піддати аудиту, він поєднує план НАССР з необхідними програмами-передумовами (ПП). Аналіз небезпечних чинників має ключове значення для результативної системи управління безпечністю харчових продуктів, оскільки його проведення допомагає в упорядкуванні знань, необхідних для встановлення результативної комбінації заходів керування. Цей стандарт вимагає, щоб усі небезпечні чинники, виникнення яких у харчовому ланцюгу можна обґрунтовано очікувати, зокрема небезпечні чинники, пов'язані з типом застосовуваного процесу та виробничих приміщень, було по ідентифіковано й оцінено. Таким чином, він подає засоби для визначання та документування того, чому певна організація одними по ідентифікованими небезпечними чинниками повинна керувати, а іншими – ні [13].

Створення системи менеджменту харчової безпеки (СМПБ) є стратегічним рішенням для організації, яке може допомогти поліпшити результати її загальної діяльності в галузі безпеки харчових продуктів. Потенційними перевагами для організації від впровадження СМПБ на підставі цього стандарту є:

а) здатність стабільно надавати безпечну продукцію та забезпечувати відповідність продукції та послуг, які задовольняють вимогам споживача і чинним

законодавчим та інші нормативно-правовим вимогам;

б) зниження ризиків, пов'язаних з цілями організації;

с) можливість продемонструвати відповідність встановленим вимогам до СМПБ.

1.4 Висновок

Підсумовуючи вимоги законодавства України та країн членів ЄС в області безпеки та якості харчових продуктів, можна виділити наступні основні моменти:

- на суб'єкти господарювання, які працюють в області виробництва, переробки, розповсюдження харчових продуктів покладено повну відповідальність за якість і безпеку продукції, яку вони виготовляють чи постачають на ринок.
- харчове законодавство і встановлений контроль є засобами забезпечення виконання даної відповідальності та перевірки відповідності всім вимогам;
- харчове законодавство ЄС та України гармонізовано відповідним законами. Нові підходи в політиці безпеки продуктів харчування базуються на аналізі ризику і відповідають принципам угод з Світовою організацією торгівлі (СОТ)

Таким чином, воно тісно пов'язане з стандартами, вказівками, рекомендаціями, розробленими Комісією з Кодексу Аліментаріус.

РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЯКОСТІ ДОБРИВ НА БЕЗПЕЧНІСТЬ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

2.1 Роль мінеральних добрив у розвитку рослин. Основні та другорядні поживні елементи

З метою збереження родючості ґрунтів, а також для збільшення продуктивності сільськогосподарського виробництва необхідне систематичне внесення добрив – речовин, що містять необхідні для рослин поживні речовини. Відповідно до ДСТУ EN 12944-1:2005, термін «поживна речовина для рослин» визначається як хімічний елемент, необхідний для повноцінного росту рослин [14]. Поживні речовини класифікують на три групи:

- основні поживні речовини: нітроген, фосфор та калій;
- другорядні поживні речовини: кальцій, магній, натрій, сульфур;
- мікроелементи живлення: бор, кобальт, купрум, ферум, манган, молібден, цинк.

Нітроген є одним із основних поживних елементів, оскільки при відсутності нітрогенвмісних речовин неможливим є утворення білків та ряду інших важливих сполук. Необхідно відмітити, що однобічне азотне живлення є небажаним з причини виникнення суттєвих порушень у процесах зростання та досягання рослин. Для попередження цього необхідно використовувати наряду з нітрогеном й інші поживні елементи. Фосфор сприяє підвищенню зимостійкості рослин, пришвидшує їх розвиток й дозрівання, стимулює плодоношення, сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи. Калій підтримує необхідний гідратний режим клітинного й міжклітинного середовища, сприяє синтезу цукрів й накопиченню їх у товарній частині продукції. Крім того, вагомим фактором збереження родючості ґрунтів є застосування поряд з основними поживними речовинами також і вторинних елементів живлення, зокрема сульфур. Сполуки сульфур виконують ряд

важливих функцій у життєдіяльності рослин: сульфур входить до складу білків, приймає активну участь у протіканні окисно-відновних процесів рослин [15]. Раніше сполуки сульфура надходили до ґрунту у складі простого суперфосфату, що містить суттєву кількість кальцій сульфату. Однак, на сьогоднішній день, виробництво суперфосфату практично зупинено з причини його невисокої агрохімічної ефективності: низький вміст поживних речовин та наявність вільної кислотності суттєво знижують його властивості [16].

Із врожаєм сільськогосподарських культур з ґрунту виноситься значна частина поживних речовин, тому для збереження їх балансу необхідним є систематичне внесення добрив [17].

Застосування надлишкових кількостей добрив має негативний вплив на кислотно-основні властивості ґрунту. У цьому лежить процес біологічного окислення азоту й утворення кислот (на прикладі з сульфатом амонію – HNO_3 і H_2SO_4). Крім того, добрива, змінюючи агрохімічні властивості ґрунту, можуть впливати на рухомість важких металів у ґрунті та надходження їх до рослин [18]. Використання мінеральних добрив може суттєво змінювати біогеохімічний кругообіг речовин, що нерідко призводить до загострення екологічних проблем, у тому числі, зумовлених станом підземних та поверхневих вод.

Для забезпечення відтворення родючості ґрунту необхідно вносити не менше 130 – 150 кг/га NPK [19]. Однак, як слідує з даних (див. таблиця 2.1), фактично добрив вноситься значно менше.

Необхідно зазначити, що за кількістю застосування мінеральних добрив Україна значно поступається іншим країнам. Так, у 2008 році в Україні було внесено лише 57 кг NPK на 1 га посівної площі, тоді як у країнах ЄС вноситься більше 200 кг/га. Наприклад, у Франції - 306 кг/га, Англії - 319 кг/га. Голландії - 817 кг/га, Данії - 257 кг/га, Польщі - 246 кг/га, Угорщині - 262 кг/га.

Рік	Споживання мінеральних добрив у землеробстві (тис.т)							
	азотні (N)		фосфорні (P ₂ O ₅)		калійні (K ₂ O)		NPK	
	всього	на 1 га, кг. д.р.	всього	на 1 га, кг. д.р.	всього	на 1 га, кг. д.р.	всього	на 1 га, кг. д.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2009	318,97	15,0	51,96	2,0	30,77	1,0	401,70	18,0
2010	313,10	17,0	55,56	3,0	31,10	2,0	399,76	22,0
2011	272,11	16,0	64,80	4,0	41,99	2,0	378,90	22,0
2012	365,26	20,4	89,04	5,0	64,30	3,6	518,59	29,0
2013	387,03	21,0	109,99	6,0	77,87	4,0	574,89	31,0
2014	466,80	26,9	128,90	7,4	103,70	6,0	699,30	40,3
2015	578,16	32,9	168,81	9,6	149,47	8,5	896,45	51
2016	735,78	39,5	173,49	9,2	155,45	8,3	1064,72	57
2017	634,91	34,4	133,63	7,2	118,22	6,4	886,76	48
2018	774,61	43,0	157,42	8,0	128,61	7,0	1060,64	58
2019	898,88	48,4	195,18	10,5	169,25	9,1	1263,31	68

Таблиця 2.1- Динаміка споживання мінеральних добрив в Україні

Застосування мінеральних добрив є одним із найважливіших факторів, що сприяє підвищенню врожайності продукції рослинництва, найефективніших засобів підвищення родючості ґрунтів, та поліпшення якості продукції рослинництва, тому можна констатувати, що за їх допомогою відбувається керування процесами живлення рослин, змінюється якість урожаю та здійснюється вплив на родючість, фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту.

2.2 Класифікація добрив. Основні види складних мінеральних добрив

На сьогоднішній день існує велика кількість добрив. Їх класифікують за такими показниками:

- за походженням (мінеральні, органічні, органічно-мінеральні, бактеріальні);
- за призначенням (часом внесення) (основні, припосівні, підгодівлі);
- за складом (азотні, фосфорні, калійні, магнієві, борні);
- за способом отримання (складні, складно-змішані, змішані);
- за властивостями
 - а) прямі, непрямі
 - однокомпонентні (прості);
 - багатоконпонентні (комплексні);
 - а) подвійні, потрійні (повні);
 - б) концентровані, висококонцентровані;
 - в) врівноважені;
 - г) безбаластні;
 - б) за агрегатним станом
 - тверді (порошкоподібні, кристалічні, гранульовані);
 - рідкі;
 - газоподібні;
- за ступенем розчинності (водорозчинні, цитратнорозчинні, лимоннорозчинні, важко- або нерозчинні) [20].

За походженням (мінеральні, органічні, органічно-мінеральні, бактеріальні)

Мінеральні добрива містять основні поживні речовини (азот, фосфор, калій) та важливі для життєдіяльності мікроелементи живлення (бор, кобальт, купрум, ферум, манган, молібден, цинк).

Мінеральні добрива поділяють на прості (одинарні, однобічні, однокомпонентні) і комплексні. *Прості мінеральні добрива* містять тільки один з основних поживних речовин. До них відносяться азотні, фосфорні, калійні добрива і мікродобрива. *Комплексні добрива* містять не менш двох основних поживних речовин. У свою чергу, комплексні мінеральні добрива поділяють на складні, складно-змішані і змішані.

Органічно-мінеральні добрива - суміші органічних і мінеральних добрив.

Органічні добрива - це перегній, торф, гній, пташиний кал (гуано), різні компости, органічні відходи міського господарства (стічні води, осадки стічних вод, міське сміття), сапропель, зелене добриво. Вони містять найважливіші елементи харчування, в органічній формі, і велику кількість мікроорганізмів. Дія органічних добрив на врожай культур визначається протягом 3-4 років і більш [21].

Препарати, що містять корисні для рослин бактерії, відносяться до *бактеріальних добрив*. Вони здатні поліпшувати харчування сільськогосподарських культур і не містять живильних речовин.

За призначенням (часом внесення) (основні, припосівні, підгодівлі)

Основні (предпосівні) добрива вносяться до посіву. Припосівні вносяться під час посіву (наприклад, у рядки), а підгодівлі – в період розвитку рослин [22].

За складом (азотні, фосфорні, калійні, магнієві, борні)

Азотні добрива. Азотні добрива являють собою білий чи жовтуватий кристалічний порошок (крім ціанаміду калію і рідких добрив), добре розчинні у воді, слабо поглинаються ґрунтом. Вони легко вимиваються, що обмежує їхнє застосування восени як основне добриво. Азотні добрива в багатьох випадках підкислюють або підлужують ґрунтовий розчин, що є результатом їхньої фізіологічної кислотності або лужності. Більшість з них володіє високою гігроскопічністю і вимагає особливого упакування та збереження. Дані про склад та властивості азотних добрив (*див. таблиця 2.2*) [23].

Азотні добрива в якості домішок можуть містити певну кількість мікроелементів: As – 2,2–120 мг/кг; Вг – 185–716 мг/кг; Cd – 0,05–8,5 мг/кг; Со – 5,4–12 мг/кг; Сг – 3,2–19 мг/кг; Сu – <1–15 мг/кг; Нg – 0,3–2,9 мг/кг; Мо – 1–7 мг/кг; Ni – 7–34 мг/кг; Pb – 2–27 мг/кг; Sn – 1,4–16 мг/кг; Zn – 1–42 мг/кг. Вітчизняна аміачна селітра містить: Zn – 0,2 мг/кг, Cu – 0,25, Ni – 0,84, Pb – 0,05 мг/кг.

Добриво	Хімічний склад	Вміст азоту, %	Форма азоту	Вплив на ґрунт	Гігроскопічність
Натрієва селітра	NaNO_3	Не менш 16	Нітратна	Збільшення лужності	Слабка
Аміачна селітра	NH_4NO_3	34	Нітратна і амонійна	Підкислює	Дуже сильна
Кальцієва селітра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Не менше 17,5	Нітратна	Збільшення лужності	Дуже сильна
Аміак рідкий	NH_3	82	Амонійна	Збільшення лужності	Дуже сильна

Таблиця 2.2 - Склад та властивості азотних добрив

Фосфорні добрива. Усі фосфорні добрива – аморфні речовини, білувато-сірого чи жовтуватого кольору. Основні з них – суперфосфат і фосфоритне борошно. Дані про склад та властивості фосфорних добрив (див. таблиця 2.3). Основними компонентами фосфорних руд, що йдуть на виробництво добрив, є фосфорити (осадового походження) і апатити (вивержені мінерали). Незважаючи на різне геологічне походження апатитів і фосфоритів, у їхній хімічній будові багато спільного. Вони є тризаміщеними кальцієвими солями ортофосфорної кислоти, які супроводжуються фтористим кальцієм, іншими сполуками цього катіону та різноманітними домішками: $3\text{Ca}_3\text{XCaX}_2$, де X може бути у вигляді F^- , Cl^- , OH^- . Природні фосфатні руди також мають домішки мінералів – MgO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 тощо [24].

За ступенем розчинності фосфорні добрива поділяють на наступні групи:

1. Розчинні у воді, легкодоступні для рослин – суперфосфати прості і подвійні, амонізовані, збагачені;
2. Важкорозчинні (не розчинні у воді і майже не розчинні в слабких кислотах), вони не можуть безпосередньо використовуватися рослинами – фосфоритне і кісткове борошно.

Добриво	Хімічний склад	Форма фосфорної кислоти	Вплив на ґрунт
Суперфосфат простий гранульований	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Водорозчинна	Підкисляє
Суперфосфат подвійний гранульований	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$	Водорозчинна	Підкисляє
Преципітат	$\text{CaHPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	Розчиняється в лимono-кислому амонії	Слабко нейтралізує кислотність

Таблиця 2.3 - Склад та властивості фосфорних добрив

Калійні добрива. Калійні добрива являють собою природні калійні солі, які використовуються в сільському господарстві в розмеленому вигляді. Поклади калійних руд знаходяться в Казахстані та Сибірі [25].

Калійні добрива поділять на три групи:

1. Концентровані, що є продуктами переробки калійних руд – хлористий калій, сірчаноокислий калій, калійно-магнієвий концентрат, сульфат калію-магнію (калімагnezія);
2. Сирі калійні солі, що представляють собою розмелені природні калійні руди – каїніт, сильвініт;
3. Калійні солі, отримані шляхом змішування сирих калійних солей з концентрованими, зазвичай хлористим калієм – 30-ти і 40%-ні калійні солі.

Як калійні добрива використовують також грубну золу і цементний пил. Дані про склад та властивості калійний добрив (див. таблиця 2.4).

За способом отримання (складні, складно-змішані, змішані)

Змішаними називаються механічні суміші добрив, які складаються з різнорідних частинок, одержаних простим змішування. Якщо ж добриво, що містить декілька поживних елементів, виготовляється в результаті хімічної реакції в заводській апаратурі, то воно називається *складним* [26].

Добриво	Хімічний склад	Гідроскопічність	Вплив на ґрунт
Калій хлористий	KCl	Малогідроскопічний	Підкисляє
Калій сірчаноокислий (сульфат калію)	K ₂ SO ₄	Негідроскопічний	Підкисляє

Таблиця 2.4 - Склад та властивості калійних добрив

Складні добрива складаються з однорідних частинок, що містять поживні речовини в декількох формах. Розподіл добрив на складні та змішані певною мірою умовний. Змішані добрива при зберіганні нерідко стають складними в результаті реакцій, що протікають між складовими суміші компонентів. Іноді *складно-змішаними* називають добрива, які одержувані в результаті змішання твердих продуктів з рідкими (сплаву, розчинами) і подальшого затвердіння сумішей, що супроводжується перекристалізацією та іншими процесами [27].

За властивостями

а) прямі, непрямі

Прямі добрива є джерелом поживних речовин для рослин, а непрямі – службовці для мобілізації поживних речовин ґрунту шляхом поліпшення її фізичних, хімічних та біологічних властивостей (наприклад, для нейтралізації кислотності ґрунту шляхом вапнування або для меліорації гіпсування). Прямі

мінеральні добрива можуть містити один або декілька різних поживних речовин.

- однокомпонентні (прості);
- багатоконпонентні (комплексні);
 - а) подвійні, потрійні (повні);
 - б) концентровані, висококонцентровані;
 - в) урівноважені;
 - г) безбаластні.

За вмістом поживних речовин добрива поділяють на прості (одинарні) і комплексні. Наприклад, NaNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ – прості азотні добрива, а KNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ – комплексні. За кількістю основних поживних речовин добрива поділяють на подвійні (типу NP або PK) та потрійні (NPK). Подвійні (азотно-фосфорні, азотно-калійні, фосфорно-калійні) і потрійні (азотно-фосфорно-калійні) [28].

Подвійні добрива називаються також і повними. Добрива, що містять значну кількість поживних речовин та невелику кількість баластних речовин, називаються *концентрованими*. Кількість поживних речовин та їх співвідношення в комплексних добривах (складних і змішаних) можуть бути різними. Добрива, у яких співвідношення поживних речовин відповідає агротехнічним вимогам (для певної культури, ґрунту і т. д.) називають *урівноваженими* [29].

Добрива, всі компоненти яких слугують для живлення рослин, називають *безбаластними*. До них відносяться солі катіон і аніон яких містять поживні речовини, такі як KNO_3 , NH_4NO_3 та ін.

- б) за агрегатним станом
 - тверді (порошкоподібні, кристалічні, гранульовані);
 - рідкі;
 - газоподібні.

До рідких мінеральних добрив відносять: аміак, водні розчини та суспензії, до газоподібних: двоокис вуглецю.

2.3. Способи виробництва складних мінеральних добрив

За способом виробництва мінеральні добрива поділяють на складні, складно-змішані (комбіновані) та змішані добрива. До складних добрив промислового виробництва відносять амонійну селітру, амофос, діаммофос; їх одержують при хімічній взаємодії вихідних компонентів. Складно-змішані добрива отримують у єдиному технологічному процесі з простих чи складних добрив. До даного типу відносять наступні добрива: амофоска, діаммофоска, нітроаммофос, нітроаммофоска та ін [30].

Змішані добрива одержують шляхом змішування одно – чи двокомпонентних добрив. Основним недоліком добрив даного типу є висока їх неоднорідність, пов'язана з різним розміром гранул вихідного добрива. Це спричиняє явище сегрегації – самочинне розділення добрива на фракції відповідно до гранулометричного складу, тому добрива даного типу не призначені для тривалого зберігання (гарантований термін зберігання не перевищує 6 місяців) [31].

Найбільш розповсюдженими добривами є складно-змішані, оскільки лише у процесах виробництва добрив даного типу існує можливість отримання продукту із різним складом поживних речовин в залежності від агрохімічних особливостей ґрунту та виду рослини. До 2002 року необхідну кількість складних та складно-змішаних мінеральних добрив виробляли дев'ять заводів України; на сьогоднішній день функціонує лише три підприємства: ПАТ «Сумхімпром», м. Суми; «Дніпровський завод мінеральних добрив», м. Дніпродзержинськ; ПрАТ «Кримський титан», м. Армянськ.

Технологічні процеси виробництва складно-змішаних добрив ґрунтуються на отриманні фосфатів амонію з необхідним значенням мольного відношення $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4$. Однак, невисокий вміст азоту, який становить 11..17% в залежності від ступеню амонізації фосфорної кислоти, робить необхідним застосування додаткових азотовмісних компонентів, в якості яких переважно

застосовують нітрат амонію та карбамід. В залежності від апаратурного оформлення, технологічні процеси виробництва складних добрив включають стадії переробки природних фосфатів з отриманням екстракційної фосфорної кислоти; випарки ЕФК до концентрації 45 – 50 % P_2O_5 ; амонізації ЕФК та нітратної кислоти; вводу калієвмісної сировини; сушіння та грануляції продукту; класифікації [32].

Виробництво складних добрив на основі амонізованої суміші фосфатної та нітратної кислот традиційно базується на використанні концентрованої ЕФК [33]. Стадія амонізації кислот реалізується за двома варіантами: роздільна або амонізація попередньо підготовленої суміші кислот. Роздільна амонізація, крім необхідності використання концентрованої ЕФК, передбачає також стадію випарювання розчину нітрату амонію, що характеризується великими витратами теплової енергії. При цьому обов'язковим етапом виробництва добрива є амонізація шихти в амонізаторі-грануляторі, що значно підвищує ретурність процесу. З огляду на перераховані фактори, більш сприятливим є виробництво добрив за схемою сумісної нейтралізації кислот, отримання калієвмісної пульпи з наступною її грануляцією та сушінням в апаратах барабан-гранулятор-сушилка (БГС). Можливість використання більш високих температур теплоносія, що є однією з переваг апаратів даного типу, дозволяє зменшити обсяги відхідних газів і знизити навантаження на системи очистки технологічних газів [34].

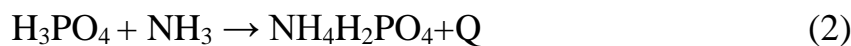
З огляду на необхідність застосування добрив, що містять у своєму складі незамінний другорядний поживний елемент сульфур, були запропоновані способи виробництва складних добрив із використанням на стадії амонізації ЕФК сульфатної кислоти замість нітратної. У способі одержання складних мінеральних сірковмісних добрив шляхом нейтралізації суміші сульфатної та фосфорної кислоти аміаком, введенням калієвмісної сировини; гранулювання, сушіння і класифікації грануляту; обробки добрива кондиціонуючими добавками, згідно з корисною моделлю, кількість сірчаної та фосфорної кислоти визначають співвідношенням SO_3/P_2O_5 , яке складає

(0,05-5,0)/1, а нейтралізацію суміші кислот проводять в одну стадію з досягненням рН 3,8-4,5 або у дві стадії з досягненням рН 2,5-4,0 на першій стадії та рН 4,0- 8,0 на другій стадії процесу.

За необхідності забезпечення високим вмістом азоту у добриві, передбачається введення додаткових азотовмісних компонентів: карбамід, кальцієво-аміачна селітра, розчини КАС або сульфату амонію, що вводяться в пульпу до чи після її нейтралізації. Нейтралізацію суміші кислот проводять до кінцевого значення рН 3,8-4,5, якщо фосфатна частина добрива представлена переважно моноамонійфосфатом, та до значення рН 4,5-8,0, якщо фосфатна частина добрива представлена переважно діамонійфосфатом [35,36].

Співвідношення SO_3/P_2O_5 визначає видаткові кількості сірчаної та фосфорної кислот та складає [0,05-5,0]/1 в залежності від вмісту у мінеральному добриві поживних речовин.

Процес нейтралізації суміші кислот описується наступними рівняннями реакцій:



В залежності від вимог до якісного складу мінерального добрива (співвідношення у ньому основних поживних речовин), технологія його одержання може реалізовуватись шляхом проведення однієї або двох стадій нейтралізації суміші сульфатної та фосфорної кислот. Нейтралізація суміші кислот в одну стадію з досягненням рН 3,8-4,5 проводиться за умови невисокого вмісту азотної складової добрива, що передбачає зменшення кількості аміаку на стадії нейтралізації. При значному вмісті у добриві азоту нейтралізація суміші кислот проводиться у дві стадії: з досягненням рН 2,5-4,0 і рН 4,0-8,0 на першій та другій стадії відповідно [16].

Необхідність проведення двостадійної нейтралізації пов'язана з великою кількістю теплоти, що виділяється в результаті реакцій (1, 2, 3) при

одночасному введенні всієї кількості аміаку. Це є причиною неконтрольованого зростання температури пульпи, що призводить до збільшення ступеня переходу аміаку у газову фазу. Проведення реакції нейтралізації у дві стадії дозволяє забезпечити сталість температури в пульпі; також це дозволяє запобігти збільшенню витрат аміаку [37].

За умови, що фосфатна частина складного мінерального добрива містить у своєму складі переважно моноамонійфосфат, нейтралізація суміші кислот проводиться до досягнення значення рН 3,8-4,5. При цьому нейтралізація сірчаної кислоти відбувається до утворення середньої солі - сульфату амонію (реакція 1). Натомість реакція аміаку з фосфорною кислотою перебігає переважно за першим ступенем з утворенням кислої солі фосфату - моноамонійфосфату (реакція 2).

Якщо у готовому добриві фосфатна частина представлена переважно дімонійфосфатом, то нейтралізація суміші кислот проводиться з досягненням рН 4,5-8,0. При цьому процес нейтралізації фосфорної кислоти протікає також і за другим ступенем дисоціації відповідно до рівняння реакцій [38].

Виходячи з видаткової норми сульфатної кислоти, її високої концентрації (не менше 92,5%), а також значного екзотермічного ефекту процесів її розведення та амонізації, які супроводжуються переходом суттєвої кількості води у газову фазу, можна стверджувати про принципову можливість застосування у процесах синтезу складних мінеральних добрив невивпареної дигідратної ЕФК зі збереженням водного балансу пульпи.

Проведені попередні розрахунки синтезу пульпи мінерального добрива НРК 10:20:20 показують, що масова частка вологи у пульпі другого ступеня амонізації на основі невивпареної ЕФК, збагаченою калієм хлористим, не перевищуватиме 44–45%. Даний діапазон вологовмісту є цілком прийнятним для реалізації процесів гранулювання та сушіння з використанням в якості основного обладнання апаратів БГС.

2.4 Технічна характеристика вихідних сировинних компонентів

Нітрогеновмісна сировина. Вміст нітрогену у мінеральному добриві NPK 10:20:20 відносно невеликий. В якості азотовмісної сировини пропонується використовувати водний розчин аміаку NH_4OH , фізико-хімічні показники якого відповідають вимогам ДСТУ 9-92.

Фосфатна сировина. В якості фосфатної сировини застосовуються розчини невивареної ЕФК з масовою часткою P_2O_5 25 – 27%. Традиційною для України фосфатною сировиною для виробництва ЕФК до середини 90-х років були російські апатитові концентрати. На сьогоднішній день їх поставки в Україну повністю припинені. Це призвело до необхідності застосування у виробництві ЕФК альтернативних видів сировини, насамперед фосфоритів різних родовищ. Вітчизняними заводами – виробниками складних мінеральних добрив – застосовуються фосфоритові концентрати родовищ Близького Сходу та Північної Африки, переважно сирійські, алжирські та марокканські фосфорити. Дана сировина суттєво поступається апатитовим концентратам за вмістом P_2O_5 , який не перевищує 30 – 32% в залежності від родовища [39]. Оскільки усі фосфорити характеризуються певним вмістом важких металів, вагомим фактором забезпечення екологічної безпечності добрив, виготовлених на основі даної фосфатної сировини, є дотримання вимог по вмісту у добривах токсичних домішок [27,28]. Відповідно до ТУ У 24.1-05766356-045-2002 «Добриво складне мінеральне СУПЕРАГРО» [30] нормується вміст сполук наступних елементів:

- масова частка кадмію (Cd), мг/кг P_2O_5 , не більше 59;
- масова частка свинцю (Pb), мг/кг P_2O_5 , не більше 50;
- масова частка миш'яку (As), мг/кг P_2O_5 , не більше 35.

Сульфатна кислота. Якість сульфатної кислоти відповідає вимогам ГОСТу 2184-77 (масова частка H_2SO_4 не менше 92,5%).

Калій хлористий. Фізико-хімічні показники сировини відповідають вимогам ГОСТу 4568-95 (масова частка K_2O не менше 60%).

2.5 Висновок

Відповідно до рекомендацій агрохіміків, для збереження й відновлення родючості ґрунтів, а також для збільшення продуктивності сільсько - господарського виробництва необхідне систематичне внесення добрива із збалансованим співвідношенням поживних речовин N:P:K 1:2:2, збагаченого сульфуром.

Однак, застосування надлишкових кількостей добрив має негативний вплив на кислотно-основні властивості ґрунту. У цьому лежить процес біологічного окислення азоту й утворення кислот. Крім того, добрива, змінюючи агрохімічні властивості ґрунту, можуть впливати на рухомість важких металів у ґрунті та надходження їх до рослин. Мінеральне добриво NPK, при невірному зберіганні впливає на безпечність харчової продукції, можливий надлишковий вміст токсичних елементів - кадмію, свинцю, миш'яку та ртуті. Які в свою чергу, негативно впливають на здоров'я людини.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ВИМОГ ISO 22000:2018 ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ NPK 10:20:20

3.1 Призначення та область застосування добрива NPK 10:20:20

Добриво NPK 10:20:20 – універсальне мінеральне добриво, що містить всі основні поживні речовини, необхідних для життєдіяльності рослин: азот, фосфор та калій (*див. рисунок 3.1*). На відміну від інших аналогічних добрив, даний продукт містить вторинний поживний елемент сульфур.

Сполуки сульфуру надають сприятливу дію на окисно-відновні процеси в рослинах, сприяють протіканню синтезу білкових речовин, а також збільшують стійкість рослин до несприятливих погодних умов [40].



Рисунок 3.1 - Складне мінеральне добриво NPK 10:20:20

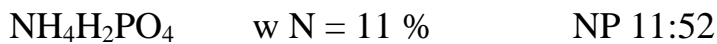
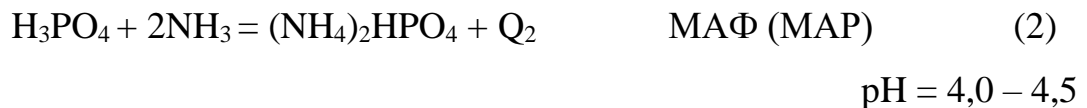
Складне мінеральне добриво NPK 10:20:20 володіє хорошими фізико-хімічними властивостями, не токсичне, пожежовибухобезпечне, не злежується. Можна використовувати на будь-яких типах ґрунтів для основного і рядкового внесення, для підживлення під час вегетації під всі сільськогосподарські культури. Оптимальне відношення поживних речовин у поєднанні з наявністю вторинних поживних елементів робить добриво економічно більш вигідним для основного внесення.

3.2 Технологічні розрахунки матеріальних потоків сировинних компонентів

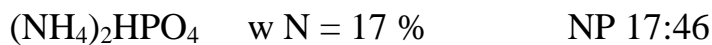
При виробництві мінерального добрива NPK 10:20:20 використані наступні речовини: невиварена екстракційна фосфорна кислота, сульфатна кислота, калій хлористий та аміак (у вигляді аміачної води).

Технологічні розрахунки

В присутності аміачної води суміш фосфатної та сульфатної кислот піддається амонізації:



$$w \text{ P}_2\text{O}_5 = 52$$



$$w \text{ P}_2\text{O}_5 = 46 \%$$

$$\text{N} = 11..17$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 48..52$$

Знаходимо масу фосфор (VI) оксиду:

$$m (\text{P}_2\text{O}_5) = 20 \text{ г} / 0,52 = 39 \text{ г}$$

$$\Delta \text{N} = 10 - 4,2 = 5,8 \text{ г}$$



Масова частка амоній сульфату становить:

$$w ((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 20,5\%$$

Знаходимо масу амоній сульфату:

$$m ((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 5,8 / 0,205 = 28,3 \text{ г}$$

За рівнянням реакції (3) знаходимо масу сульфатної кислоти:

$$m (\text{H}_2\text{SO}_4) = m ((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \cdot \text{Mr} (\text{H}_2\text{SO}_4) / \text{Mr}((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 28,3 \cdot 98 / 132 = 21 \text{ г}$$

Масова частка калій оксиду до хлористого калію становить:

$$w(\text{K}_2\text{O} / \text{KCl}) = 60\%$$

Маса калій хлористого в перерахунку становить:

$$m(\text{KCl}) = 20 / 0,6 = 33,3 \text{ г}$$

Знаходимо масу аміаку:

$$m(\text{NH}_3) = 10 \cdot 17 / 14 = 12,14 \text{ г}$$

Масова частка сульфур (VI) оксиду до сульфатної кислоти становить:

$$w(\text{SO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4) = 80 / 98 = 81,6 \%$$

Знаходимо значення відношення концентрацій сульфур (VI) оксиду до фосфор (VI) оксиду:

$$\text{SO}_3 / \text{P}_2\text{O}_5 = 17,1 / 20 = 0,857$$

Приймаємо ЕФК в кількості $m(\text{ЕФК}) = 36,23 \text{ г}$, масова частка фосфорної кислоти становить:

$$w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 27,6 \%$$

Знаходимо масу фосфор (VI) оксиду:

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 36,23 \cdot 0,276 = 10 \text{ г}$$

Сульфатну кислоту використовуємо в кількості $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 16,7 \text{ г}$ з масовою часткою:

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 72,5 \%$$

Знаходимо масу сульфатної кислоти:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 100 \%}) = 16,7 \cdot 0,725 = 12,1 \text{ г}$$

Маса сульфур (VI) оксиду в сульфатній кислоті становить:

$$m_1(\text{SO}_3) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M_r(\text{SO}_3) / M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 12,1 \cdot 80 / 98 = 9,88 \text{ г}$$

Маса сульфур (VI) оксиду в ЕФК становить:

$$m_2(\text{SO}_3) = m(\text{ЕФК}) \cdot w(\text{SO}_3) / 100 \% = 36,23 \cdot 1,5 \% / 100 \% = 0,54 \text{ г}$$

Загальна маса сульфур (VI) оксиду становить:

$$m(\text{SO}_3) = 0,54 + 9,88 = 10,42 \text{ г}$$

Суміш кислот піддається амонізації в присутності аміачної води



За рівнянням реакції (3) знаходимо масу аміаку:

$$m_1(\text{NH}_3) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot Mr(\text{NH}_3) / Mr(\text{H}_2\text{SO}_4) = 12,1 \cdot 17 / 98 = 2,09 \text{ г}$$



За рівнянням реакції (4) знаходимо масу аміаку:

$$m_2(\text{NH}_3) = m(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot Mr(\text{NH}_3) / Mr(\text{H}_3\text{PO}_4) = 36,23 \cdot 17 / 98 = 6,28 \text{ г}$$

Загальна маса аміаку становить:

$$m(\text{NH}_3) = m_1(\text{NH}_3) + m_2(\text{NH}_3) = 2,09 + 6,28 = 8,37 \text{ г}$$

Маса аміачної води становить:

$$m(\text{NH}_4\text{OH}) = 33,48 \text{ г}$$

Знаходимо загальну масу розчину

$$m(\text{заг. розч.}) = m(\text{ЕФК}) + m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{NH}_4\text{OH}) = 36,23 + 12,1 + 33,48 \\ = 81,81 \text{ г}$$

Концентрація фосфор (VI) оксиду в розчині становить:

$$C(\text{P}_2\text{O}_5) = m(\text{P}_2\text{O}_5) / m(\text{заг. розч.}) \cdot 100 \% = 10 / 81,81 \cdot 100 \% = 12,2 \%$$

Концентрація сульфур (VI) оксиду в розчині становить:

$$C(\text{SO}_3) = m(\text{SO}_3) / m(\text{заг. розч.}) \cdot 100 \% = 10,42 / 81,81 \cdot 100 \% = 12,7 \%$$

Знаходимо масу азоту в аміаку:

$$m(\text{N}) = m(\text{NH}_3) \cdot Mr(\text{N}) / Mr(\text{NH}_3) = 8,37 \cdot 14 / 17 = 6,78 \text{ г}$$

Концентрація азоту в розчині становить:

$$C(\text{N}) = m(\text{N}) / m(\text{заг. розч.}) \cdot 100 \% = 6,78 / 81,81 \cdot 100 \% = 8,28 \%$$

Знаходимо значення відношення концентрацій сульфур (VI) оксиду до фосфор (VI) оксиду:

$$\text{SO}_3 / \text{P}_2\text{O}_5 = 12,7 / 12,2 = 1,04$$

Відношення концентрацій азоту до фосфор (VI) оксиду становить:

$$\text{N} / \text{P}_2\text{O}_5 = 8,28 / 12,2 = 0,7$$

Проведемо розрахунки кількості сировини для отримання 1 т NPK

10:20:20

$$m(\text{N}) = (11 \cdot 200) / 52 = 42 \text{ кг}$$

$$m(\text{N}_{\text{с.а.}}) = 100 - 42 = 58 \text{ кг}$$

$$F(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{N}_{\text{с.а.}}) \cdot Mr(\text{H}_2\text{SO}_4) / Mr(\text{N}_2) = 58 \cdot 98 \text{ кг/моль} / 28 \text{ кг/моль} =$$

203кг

$$F(\text{NH}_3 \text{ 100\%}) = m(\text{N}) \cdot M_r(\text{NH}_3) / M_r(\text{N}) = 100 \cdot 17 \text{ кг/моль} / 19 \text{ кг/моль} \\ = 121,5 \text{ кг}$$

$$F(\text{NH}_4\text{OH 25 \%}) = F(\text{NH}_3 \text{ 100\%}) / w(\text{NH}_4\text{OH}) = 121,5 / 0,25 = 485,7 \text{ кг}$$

$$F(\text{KCl}) = 200 / 0,6 = 333,3 \text{ кг}$$

3.3 Дослідження процесу амонізації фосфатної та сульфатної кислот

Розрахунок сольового складу синтезованого добрива проводився виходячи із завдання отримання пульпи амонізації з максимальною кількістю твердої фази, що забезпечить додаткову кількість центрів кристалізації під час протікання масообмінних процесів на стадії грануляції та сушіння в апараті БГС. Додаткові центри кристалізації необхідні для оптимізації процесів грануляції в умовах створення ретурної завіси переважно внутрішнім ретуром, що характерно для роботи апаратів БГС (на відміну від апаратів АГ, для нормального функціонування яких необхідна висока ретурність [34,41]).

Аналіз діаграми розчинності системи $\text{NH}_3 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ показує, що розчинність фосфатів амонію різного ступеня заміщення залежить від мольного відношення $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4$ [42]. З початком нейтралізації розчинність фосфатів амонію зменшується та досягає мінімуму у точці $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=1$. Подальше збільшення мольного відношення призводить до зростання розчинності у системі, що досягає свого максимуму при $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=1,45$. Тому для забезпечення мінімальної розчинності солей, а отже й максимальної кількості твердої фази у амонізованій пульпі дослідження процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20 проводились в умовах мольного відношення $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=[1,0\div 1,05]$. Ще одним фактором на користь даного значення мольного відношення є сольовий склад готового продукту, представлений переважно термічно стійким дигідрогенфосфатом амонію (вміст термолабільного моногідрогенфосфату амонію при цьому незначний), який дозволяє запобігти втратам аміаку на стадії амонізації та сушіння гранул добрива.

Для виготовлення складного мінерального добрива NPK 10:20:20, на основі розрахунків, було розроблено та проведено в лабораторії мінеральних добрив ПАТ «Суміхімпром» ряд досліджень (див. таблиця 3.1)

Крім мольного відношення $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4$ до основних технологічних параметрів процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20 також відноситься масове відношення $\text{SO}_3/\text{P}_2\text{O}_5$, яке повністю визначає видаткові норми сульфатної та фосфатної кислот. Проведено дослідження вмісту нітрогену та загальних фосфатів у мінеральному добриві у діапазоні $\text{SO}_3/\text{P}_2\text{O}_5=[0,5\div 1,2]$ при $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=[1,0\div 1,05]$ (див. рисунок 3.2 та 3.3).

Як видно із наведених даних, в залежності від відношення $\text{SO}_3/\text{P}_2\text{O}_5$ масова частка нітрогену у готовому продукті складає 8 – 11,1%; вміст загальних фосфатів становить 18,6 – 24% у перерахунку на P_2O_5 .

№	H_3PO_4 , г	H_2SO_4 , г	NH_4OH , мл	KCl, г	pH	Вихід, %	$\text{N}_{\text{ам}}$	P_2O_5	K_2O	Сиро- вина	$\text{SO}_3/$ P_2O_5
1	36,23	14,5	37	16,65	4,25	96,72	9,52	19,6	20,4 0	Алжир	0,65
2	36,23	14,5	39	16,65	4,31	98,56	9,63	19,7 5	20,5 1	Алжир	0,65
3	36,23	16,7	46,9	16,65	5,6	101,4 6	9,83	19,0 5	19,8 4	Алжир	0,74
4	36,23	16,7	40,1	16,65	4,35	101,4	9,85	20,1 2	20,1 2	Алжир	0,74
5	36,23	16,4	41,8	16,65	4,27	99,68	9,78	20,0 2	19,9 3	Алжир	0,73
6	36,23	16,4	45	16,65	5	101,2 1	9,82	19,2 6	19,7 2	Алжир	0,73
7	36,23	15,8	44,2	16,65	4,72	101,0 9	9,85	19,1 2	19,6 9	Алжир	0,70
8	36,23	15,6	42	16,65	4,31	100,6	9,89	20,0 3	20,1 2	Алжир	0,69

Таблиця 3.1 - Результати процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20

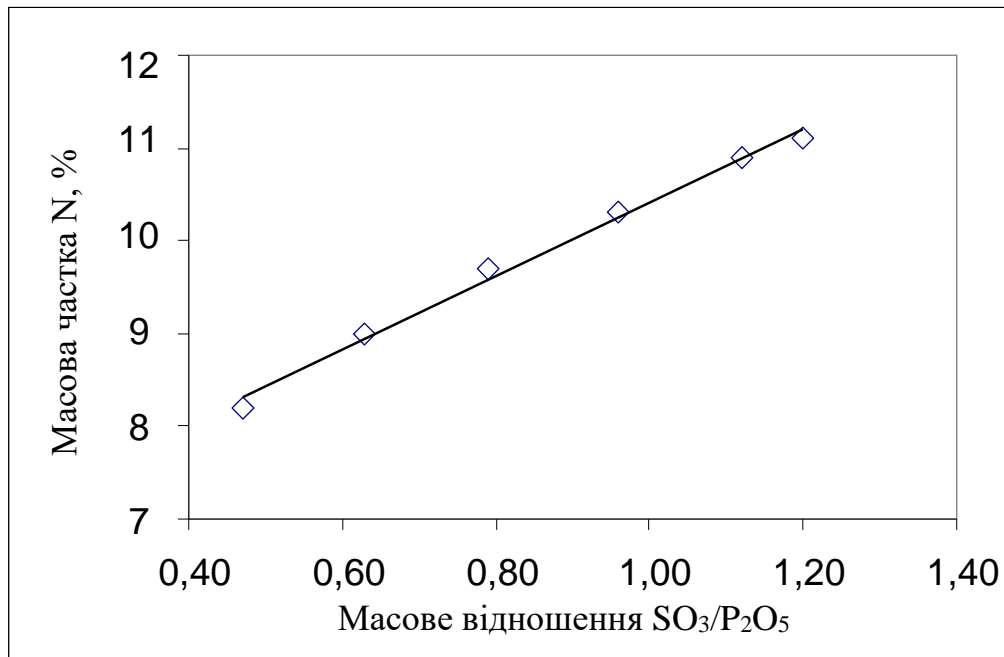


Рисунок 3.2 - Залежність масової частки нітрогену у готовому продукті від масового відношення SO_3/P_2O_5

Отримані експериментальні дані були оброблені з використанням методу найменших квадратів, в результаті чого встановлено функціональні залежності $M.ч.(N) = f\left(\frac{SO_3}{P_2O_5}\right)$ та $M.ч.(P_2O_5) = f\left(\frac{SO_3}{P_2O_5}\right)$, вирішення яких визначило робочий діапазон відношення SO_3/P_2O_5 для отримання добрива складу NPK 10:20:20, який становить $0,85 \div 0,9$.

Кількість аміаку, що вводиться до складу пульпи, визначається умовами забезпечення вмісту нітрогену у готовому продукті у кількості не менше 10% у перерахунку на N та повної нейтралізації вільної кислотності пульпи, що реалізовувалось шляхом проведення другого ступеню амонізації в інтервалі рН 4,0 – 4,5. Отримання добрива з рН амонізованої пульпи менше 4,0 призводить до погіршення якості продукції з причини наявності у його складі вільної кислотності. Амонізація пульпи до рН більше 4,5 також не є бажаною, оскільки це призводить до суттєвої ретроградації засвоюваної, а в більшій мірі – водорозчинної форми P_2O_5 [30, 38].

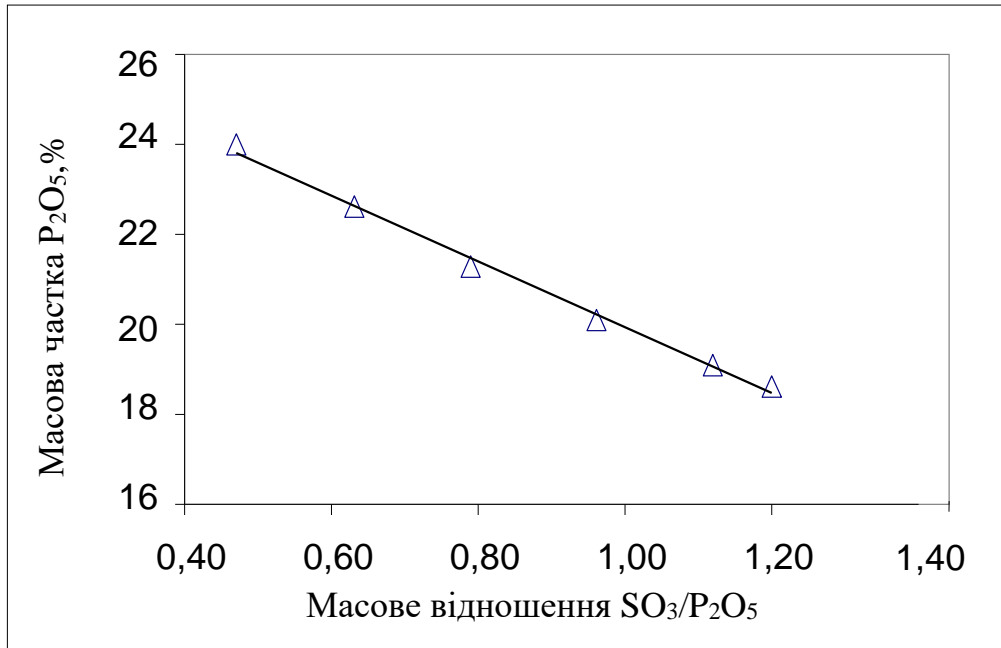


Рисунок 3.3 - Залежність масової частки загальних фосфатів у перерахунку на P_2O_5 у готовому продукті від масового відношення SO_3/P_2O_5

У відповідності до рівнянь (1-3), а також проведеного аналізу відношення сировинних компонентів визначені видаткові норми для виробництва мінерального добрива NPK 10:20:20 (з урахуванням втрат на виробництві та вмісту залишкового SO_3 у вихідній ЕФК):

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| 1. ЕФК, 100% P_2O_5 | 0,202 т |
| 2. Сульфатна кислота, 100% H_2SO_4 | 0,201 т |
| 3. Калій хлористий (натура) | 0,335 т |
| 4. Аміачна вода, 100% NH_3 | 0,125 т |

З урахуванням встановлених значень $NH_3/H_3PO_4=[1,0 \div 1,05]$, $SO_3/P_2O_5 = [0,85 \div 0,9]$ та видаткових норм сировинних компонентів було проведено серію дослідів з метою визначення фізико-хімічних показників проміжних технологічних пульп.

В результаті змішування ЕФК та сульфатної кислоти ($18^\circ C$) температура суміші підвищується до $45 - 50^\circ C$; після амонізації пульпи за першим ступенем її температура становить $70 - 76^\circ C$. В результаті додавання до

підготовленої таким чином пульпи решти аміачної води температура підвищується на 4 – 5 °С; після додавання калію хлористого температура NPK-пульпи становить 68 – 74°С. Далі наводяться типові технологічні показники процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20.

Пульпа I ступеня амонізації:

Густина, г/см ³	1,3 – 1,35
pH	3,0 – 3,5
Масова частка P ₂ O ₅ , %	14,5 – 15,5
Масова частка SO ₃ , %	12,5 – 13,5
Співвідношення P ₂ O ₅ /SO ₃	0,85 – 0,9

Пульпа II ступеня амонізації (NPK-пульпа)

Густина, г/см ³	1,35 – 1,4
pH	3,5 – 4,2
Масова частка P ₂ O ₅ , %	11 – 12
Масова частка K ₂ O, %	11 – 12
Співвідношення P ₂ O ₅ /K ₂ O	0,95 – 1,05
Масова частка N, %	5,5 – 6,0
Співвідношення P ₂ O ₅ /N	1,9 – 2,1

Процес амонізації суміші кислот характеризується утворенням у пульпі нерозчинних речовин аморфної природи після досягнення pH = 2. За результатами досліджень [29], дані речовини представлені переважно сполуками фосфатів магнію та полуторних оксидів. Причиною того, що вони переходять у тверду фазу саме на стадії амонізації, пов'язано зі зменшенням розчинності даних сполук при збільшенні показника pH. Наявність даних сполук, що сприяють утворенню однорідної пульпи та перешкоджають осідання твердої фази, позитивно впливає на агрегативну стійкість пульпи.

Відповідно до встановлених видаткових норм сировинних компонентів на виробництво мінерального добрива NPK 10:20:20, було напрацьовано укрупнений зразок добрива, який піддали грануляції на пілотній установці гранулятора тарільчатого типу. Отриманий гранульований продукт було

проаналізовано за основними показниками нормативної документації [43]
(див. таблиця 3.2).

№ пп	Найменування показника та одиниця вимірювання	Норма по ТУ	Значення
1	Масова частка загального азоту, %	10±1	10,2
2	Масова частка загальних фосфатів у перерахунку на P ₂ O ₅ , %	20±1	20,1
3	Масова частка засвоюваних фосфатів у перерахунку на P ₂ O ₅ , %	не нормується	19,9
4	Масова частка водорозчинних фосфатів у перерахунку на P ₂ O ₅ , %	не нормується	18,3
5	Масова частка вільної кислотності у перерахунку на P ₂ O ₅ , %	не нормується	відсутня
6	Масова частка калію у перерахунку на K ₂ O, %	20±1	20,2
7	Сума поживних речовин, %, не менше	50	50,5
8	Масова частка загальних сульфатів у перерахунку на S, %, не менше	7	7
9	Масова частка кадмію Cd на одиницю P ₂ O ₅ , мг/кг, не більше	59	19,5
10	Масова частка свинцю Pb на одиницю P ₂ O ₅ , мг/кг, не більше	50	0,15
11	Масова частка миш'яку As на одиницю P ₂ O ₅ , мг/кг, не більше	35	8
12	Масова частка води, %, не більше	1	0,8
13	Гранулометричний склад. Масова частка гранул розміром: менше 1 мм, %, не більше від 1 до 5 мм, %, не менше менше 6 мм, %	3 95 100	1 98 100
14	Статична міцність гранул, кг/см ³ , не менше	30	32

Таблиця 3.2 - Фізико-хімічні показники мінерального добрива NPK
10:20:20

Із даних таблиці 3.2 можна зробити висновок, що фізико-хімічні показники синтезованого добрива повністю задовольняють відповідним вимогам [43]. Синтезоване мінеральне добриво NPK 10:20:20 характеризується високим вмістом засвоюваної та водорозчинної форм фосфатів; на відміну від аналогічних добрив даного типу, містить у своєму складі сульфур у формі сульфат-йона у кількості 7%. Важливою особливістю мінерального добрива NPK 10:20:20 є відсутність у його складі вільної кислотності, що досягається шляхом проведення амонізації суміші фосфорної та сірчаної кислот до кінцевого значення рН не менше 4,0. Відсутність вільної кислотності суттєво розширює діапазон застосування даного добрива, яке можливо застосовувати на більшості типів ґрунтів.

3.4 Функціональна та технологічна схеми виробництва

Процес виробництва складного мінерального добрива NPK 10:20:20 містить в собі такі стадії (див. рисунок 3.4)

- прийом сировинних компонентів;
- I-а стадія амонізації суміші сірчаної кислоти та ЕФК до рН 3,0 – 3,5 з одержанням і сульфоаммофосної пульпи;
- II-а стадія амонізації суміші сірчаної кислоти та ЕФК до рН 4,0 – 4,5 з синтезом NPK-пульпи шляхом введення калієвмісного компоненту;
- грануляція і сушка NPK-пульпи у присутності ретурю;
- класифікація висушеного матеріалу з виділенням гранул добрива товарної фракції;
- охолодження товарної фракції добрива, складування та відвантаження товарного продукту;
- очищення відпрацьованих технологічних газів зі стадії сушки та грануляції.

У реакторі амонізації I ступеня протікають реакції нейтралізації фосфорної та сірчаної кислот відповідно до рівнянь хімічних реакцій:



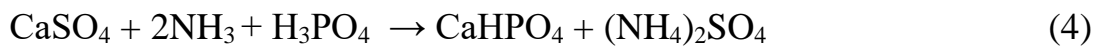
В залежності від рН пульпи, в результаті реакції сірчаної кислоти з аміаком утворюється кислий або середній сульфати амонію:



За умови, що фосфатна частина складного мінерального добрива містить у своєму складі переважно моноамонійфосфат, нейтралізація суміші кислот проводиться до кінцевого значення рН 4,0-4,5. При цьому нейтралізація сірчаної кислоти відбувається до утворення середньої солі - сульфату амонію (реакція 3). Натомість реакція аміаку з фосфорною кислотою перебігає переважно по першому ступеню з утворенням кислої солі фосфату - моноамонійфосфату (реакція 1).

Необхідність проведення двостадійної нейтралізації пов'язана з великою кількістю теплоти, що виділяється в результаті реакцій (1, 2, 3) при одночасному введенні усієї кількості аміаку. Це є причиною неконтрольованого зростання температури пульпи, що призводить до збільшення ступеня переходу аміаку у газову фазу. Проведення реакції нейтралізації у дві стадії дозволяє забезпечити сталість температури пульпи; також це дозволяє запобігти збільшенню витрат аміаку.

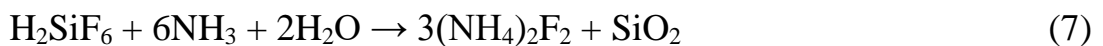
Якщо у складі ЕФК присутні залишкові сполуки кальцію (переважно у формі сульфату), можливим є перебіг наступної реакції, що призводить до ретроградації водорозчинних форм фосфатів:



Під час введення калію хлористого до пульпи має місце часткове його розчинення; в результаті перемішування утворюється однорідна гетерогенна система розчинених солей та твердого залишку. Частково може мати місце реакція конверсії калію хлористого з дигідрогенфосфатом амонію:



Підготовлена пульпа із реактора II ступеню подається на стадію грануляції та сушки, яка реалізується в апараті БГС. Одночасно з цим до апарата БГС спрямовуються продукти згоряння природного газу, температура яких регулюється додаванням необхідної кількості додаткового повітря. На даній стадії поряд з фізичним вилученням вологи мають місце ряд побічних процесів за участю речовин, що містяться у вихідній ЕФК:



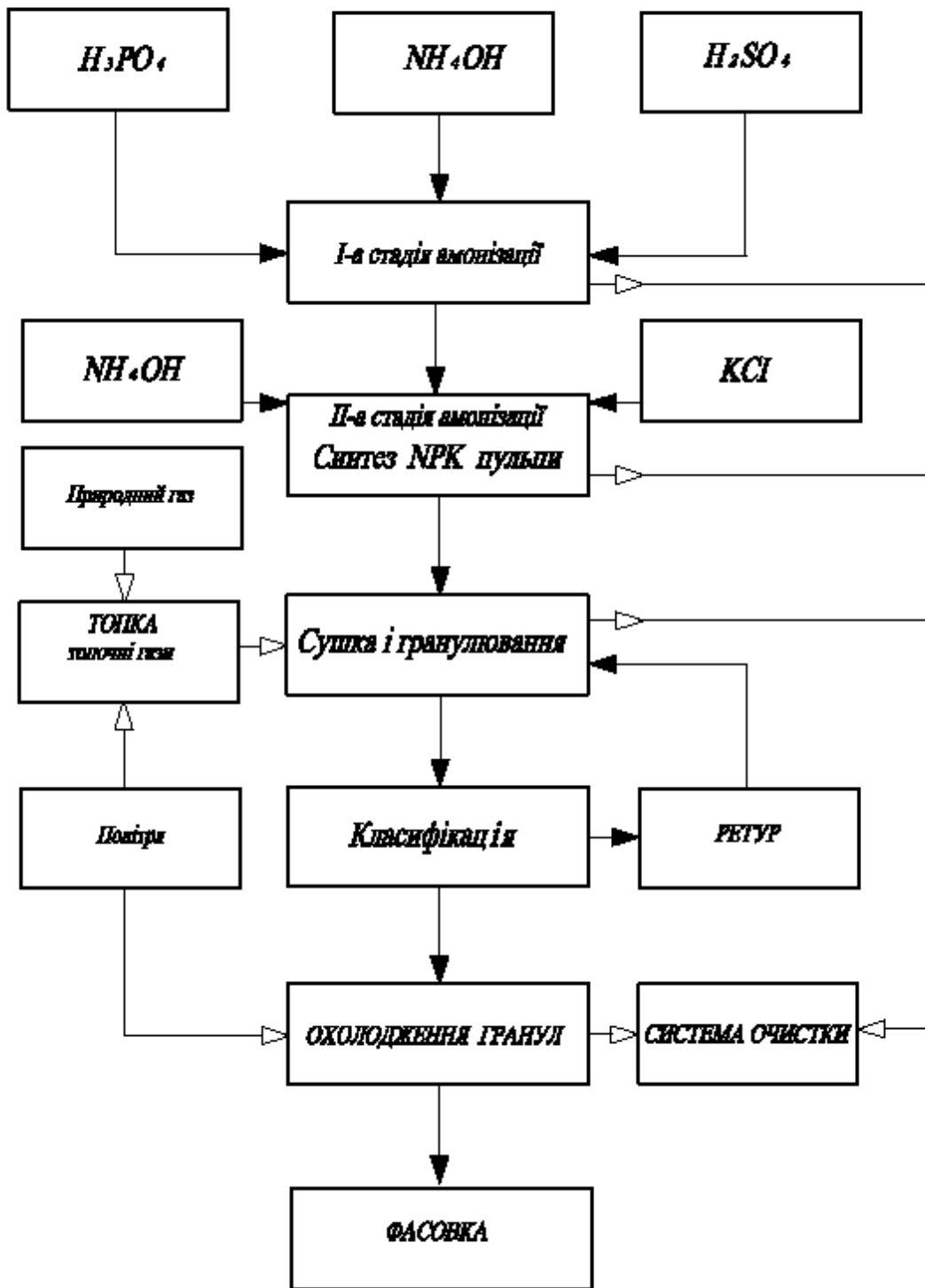


Рисунок 3.4 - Функціональна схема виробництва мінерального добрива NPK 10:20:20

В результаті виділення води із пульпи, рідка фаза стає насиченою по фосфатам та сульфатам амонію, що призводить до інтенсивного виділення відповідних сполук у тверду фазу. Також протікає кристалізація частково розчиненого калію хлористого. Виділяючись з рідкої фази, кристали утворюють між собою механічні зв'язки, в результаті чого утворюються гранули продукту необхідної механічної міцності.

При цьому частина аміаку переходить у газову фазу, що викликає необхідність очистки парогазової суміші. Також потребують очистки відпрацьовані сушильні гази стадії сушіння й грануляції. Процес очистки парогазової суміші та відпрацьованих сушильних газів до відповідних санітарних норм проводиться у циклонах (суха очистка від пилу) та абсорберах (мокра очистка від аміаку та фтористих сполук). У якості абсорбційної рідини використовується вода, підкислена вихідною ЕФК. Зв'язування аміаку відбувається відповідно до реакції (1). Відпрацьований абсорбент, що має значення рН більше 3,0, спрямовується на I-у стадію амонізації суміші кислот.

Технологічна схема виробництва складного мінерального добрива

Реалізацію процесу одержання NPK – добрива марки 10:20:20 планується здійснювати на базі технологічного обладнання цеху гранульованого суперфосфату ПАТ «Суміхімпром».

Технологічна схема виробництва та експлікація основного технологічного обладнання наводяться у Додатку А та Б відповідно.

Технологічна схема виробництва NPK – добрива 10:20:20 містить в собі такі стадії: прийом фосфорної і сірчаної кислоти та підготовка робочого розчину фосфорної кислоти до нейтралізації; змішування сірчаної кислоти і робочого розчину фосфорної кислоти та їх нейтралізація газоподібним аміаком з одержанням сульфоаммофосної пульпи; прийом хлористого калію і розподіл його на кожну технологічну нитку; грануляція і сушка суміші ретур, калій хлористого та сульфоаммофосної пульпи; класифікація висушеного матеріалу з виділенням гранул добрива товарної фракції; очищення

відпрацьованих технічних газів зі стадії сушки та грануляції; кондиціонування, складання і відвантаження товарного продукту.

Вихідні розчини ЕФК 25-27 %, сульфатної кислоти концентрацією не менше 92,5 % та водного аміаку (25 % NH_3) приймають у видаткові збірники поз.1,2 та 6 відповідно. Калій хлористий приймається у видатковий бункер поз.7.

До реактору поз.3 на першу стадію амонізації насосами поз.17-1,17-2 здійснюється подача розчинів ЕФК та сульфатної кислоти, а також необхідна кількість водного аміаку зі збірника поз.6. Отримана таким чином пульпа по переливу надходить до реактору другого ступеня амонізації поз.4, куди одночасно спрямовується залишкова кількість водного аміаку та калій хлористий, кількість якого регулюється ваговим дозатором поз.8. Після цього синтезована НРК-пульпа із реактора поз.4 за допомогою заглибного насоса поз.9 подається на форсунки, з яких стиснутим повітрям розпилюється в апарат БГС поз. і потрапляє на "завісу" ретуру. У апараті БГС відбувається утворення гранул, а також їх висушування теплоносієм, що утворюються при згоранні природного газу.

Гранулят з апарата БГС елеватором поз.11 подається до грохотів поз.12 на стадію класифікації. Товарна фракція продукту, представлена переважно гранулами розміром 1-5 мм, охолоджується атмосферним повітрям у охолоджувачі киплячого шару поз.14 і спрямовується на склад. Дрібна фракція грануляту подається у якості ретуру до апарата БГС, а крупна його фракція спрямовується до дробарки поз.13. Подрібнений продукт повторно спрямовується на стадію класифікації.

Система очистки технологічних газів функціонує у безстічному режимі. Відхідні гази з апарату БГС поз.10, а також запилене повітря від елеватору поз.11, грохотів поз.12 та охолоджувача поз.14 очищаються від пилу мінерального добрива в циклоні поз.15 та спрямовуються до абсорбера колонного типу поз.16 на стадію абсорбційної очистки від аміаку та фтористих

газів. Також до абсорберу поз.16 подається на очищення парогазова суміш з реакторів поз.3,4.

Очистка відхідних газів проводиться абсорбційною рідиною, що представляє собою промислову воду, підкислену вихідною екстракційною фосфорною кислотою. Для забезпечення відповідної ефективності роботи системи абсорбційної очистки, абсорбент повинен має наступні характеристики: рН не більше 3,0; густина не більше 1,2 г/см³. Парогазова суміш проходить очистку від аміаку та сполук фтору у швидкісному абсорбері поз.16, що оснащена трьома тарілками. зрошення абсорберу здійснюється шляхом подачі абсорбційного розчину зі збірника поз.5 насосом поз.17-3. На верхню тарілку абсорберу здійснюється подача промислової води на підживлення системи. зрошення кислим абсорбентом дозволяє ефективно уловлювати аміак, наряду із уловлюванням фтористих сполук та пилу готового продукту (що частково залишається у парогазовій суміші після очистки у циклоні) промисловою водою. Стоки абсорбції від збірника поз.5 насосом поз.17-3 періодично відкачуються до реактору першого ступеня амонізації поз.3. Парогазова суміш після очищення до нормативних значень по вмісту шкідливих речовин вентилятором поз.18-2 у вигляді організованого викиду спрямовується в атмосферу.

3.5 Оцінка ризиків та розробка критичних контрольних точок для управління безпечністю виготовлення добрива NPK 10:20:20

Процес виробництва складного мінерального добрива NPK 10:20:20, збагаченого вторинним поживним елементом сульфуром S схильний до дії різних небезпечних факторів. Під час роботи, співробітники і персонал зобов'язані дотримуватися запобіжних заходів і контролювати ризики на виробництві.

Виділяють 4 основних джерела виникнення ризику:

- сировина
- персонал
- обладнання
- навколишнє середовище

Всі ці небезпечні чинники поділяються на:

- мікробіологічні
- хімічні
- фізичні [44]

Правильне визначення небезпечних чинників, розробка системи моніторингу, а також своєчасне реагування в разі виявлення порушень дозволяє контролювати виробничий процес, звести до мінімуму випуск небезпечної продукції, а також знизити ризик заподіяння шкоди споживачам.

Взагалі, аналіз ризиків виробничих процесів – є найскладнішим етапом у структурі впровадження вимог ISO 22000. За допомогою даного інструменту визначаються всі можливі небезпечні чинники і створюється база для визначення контрольних критичних точок. Як елементи аналізу може виступати технологічний процес або готова продукція.

Щоб знайти всі критичні контрольні точки на виробництві необхідно провести велику підготовчу роботу:

- Проаналізувати кожен етап виробництва і технологічного процесу.
- Виявити, виявити і ідентифікувати найбільш небезпечні фактори.

- Оцінити наскільки високі ризики впливу небезпечних чинників на готову продукцію і які з них є найбільш значущими.
- Визначити методи контролю і запобігання небезпек, розробити журнали та інструкції

3.5.1. Ідентифікація небезпечних чинників та визначення прийнятних рівнів

На підставі складених описів сировини/пакувальних матеріалів, готового продукту, блок-схеми технологічного процесу, даних наукових досліджень та практичного досвіду, було ідентифіковано і оцінено всі потенційно небезпечні фактори (біологічні, хімічні, фізичні), які можуть виникнути на будь-якому етапі виробництва - від приймання сировини і матеріалів до відвантаження готової продукції, а також джерела або причини їх виникнення.

3.5.1.1. Біологічні небезпечні чинники: відсутні.

3.5.1.2. Хімічні небезпечні чинники.

До хімічних небезпечних чинників виробництва складного мінерального добрива НРК 10:20:20, що можуть мати негативний вплив на безпечність продукції, відноситься перевищення допустимого вмісту сполук токсичних елементів – кадмію, свинцю, миш'яку та ртуті у готовій продукції. Хімічний потенційно небезпечний чинник є суттєвим для безпечності готової продукції, оскільки систематичне застосування НРК з перевищеними нормами вмісту токсичних сполук може призвести до гострого отруєння, а також до патологічних змін внутрішніх органів с/г тварин, порушення протікання метаболічних процесів в організмі. Крім того, здатність токсичних елементів, зокрема важких металів, до накопичення потенційно може забруднити с/г продукцію тваринного походження.

3.5.1.3 Фізичні небезпечні чинники. До небезпечних чинників, що мають фізичний (механічний) характер, відноситься ймовірність потрапляння сторонніх предметів, у тому числі металевої природи, джерелом яких може бути складова частина технологічного обладнання в умовах різного роду

механічного псування, до готової продукції. Фізичний небезпечний чинник є суттєвим для безпеки мінерального добрива, оскільки потрапляння сторонніх металевих предметів до готової продукції, що безпосередньо використовується у кормах та преміксах, потенційно може призвести до травмування тварин.

3.5.2. Визначення запобіжних дій

3.5.2.1. Хімічні небезпечні чинники. Сполуки токсичних елементів потенційно можуть потрапляти до готової продукції виключно у складі вихідного сировинного компоненту. Для запобігання перевищення допустимого рівня вмісту сполук токсичних елементів обов'язковим є проведення контролю готової продукції.

3.5.2.2 Фізичні небезпечні фактори. Потрапляння сторонніх предметів до готової продукції чи до напівпродуктів у процесі виробництва потенційно можливе на усіх етапах виготовлення добрива при контактуванні сировини та готової продукції з технологічним обладнанням. Враховуючи, що на стадії класифікації висушеної шихти застосовуються грохоти поз. 12 (Додаток А), які дозволяють повністю запобігти потраплянню сторонніх предметів до товарної фракції висушеної шихти, забруднення готової продукції можливе на стадіях транспортування та упакування продукції. З метою запобігання потрапляння сторонніх предметів до готової продукції, на приймальному бункері складу НРК встановлено запобіжну сітку. Для запобігання потраплянню до готової продукції сторонніх домішок металевої природи необхідним є використання на стадії фасування магнітного сепаратора (*див. рисунок 3.5*)

Після пакування продукції тара повинна бути герметизована шляхом зав'язування поліетиленового вкладишу, прошивання поліпропіленового мішка для запобігання потрапляння сторонніх предметів.

3.5.3. Визначення критичних точок контролю та критичних меж.

Критична точка контролю це стадія технологічного процесу, на якій можливе проведення контролю та яка є суттєвою для запобігання або усунення небезпечного чинника або його зниження до прийняттого рівня [45].

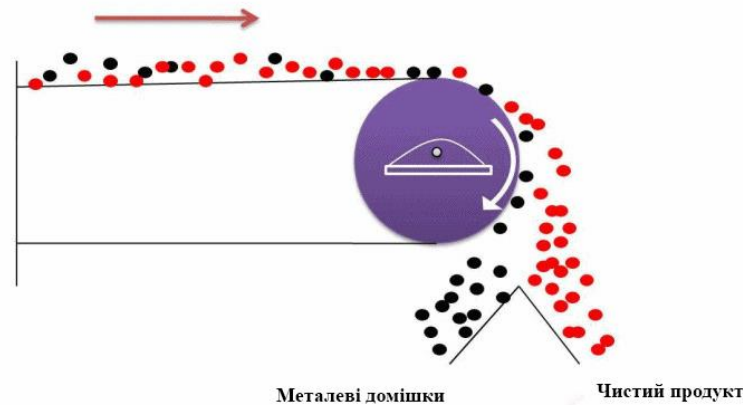


Рисунок 3.5 - Магнітний сеператор [46]

Визначення критичних контрольних точок здійснюється відповідно до вимог.

3.5.3.1. Фізичні небезпечні фактори.

Критична точка контролю № 1: стадія технологічного процесу фасування/упаковування продукції. Контролюється відсутність у готовій продукції сторонніх предметів.

Критична точка контролю № 2: стадія технологічного процесу фасування/упаковування продукції. Контролюється відсутність у готовій продукції сторонніх предметів металевої природи.

3.5.3.2 Хімічні небезпечні чинники.

Критична точка контролю №3: складування й зберігання продукції. Контролюється вміст сполук токсичних елементів – кадмію, свинцю, миш'яку та ртуті

Для кожного ідентифікованого небезпечного фактора визначено його прийнятний рівень (критичне значення).

Результати ідентифікації небезпечних факторів і визначення прийнятних рівнів фіксуються у Протоколі визначення та оцінки небезпечних факторів (див. додаток В).

Етап технологічного процесу	ККТ	Група безпеки	Критичні межі	Моніторинг			
				Контрольований параметр (назва ККТ)	Методи контролю	Періодичність контролю	Персонал, що виконує контроль
Фасування/упакування	ККТ 1	Фізичні/ потрапляння в продукцію сторонніх предметів в результаті порушення цілісності сітки	Присутність сторонніх предметів у продукції	Сторонні предмети у продукції	Візуальний відповідно до ІРМ	1 раз у зміну	Апаратник підготовки сировини та відпускання напівфабрикатів і продукції
Фасування/упакування	ККТ 2	Фізичні/ потрапляння в продукцію сторонніх предметів металевої природи	Присутність сторонніх предметів металевої природи у продукції	Сторонні предмети металевої природи у продукції	Візуальний відповідно до ІРМ	1 раз у зміну	Апаратник підготовки сировини та відпускання напівфабрикатів і продукції
Складування й зберігання	ККТ 3	Хімічні/ Наявність у готовому продукті токсичних елементів	Cd не більше 10 мг/кг Pb не більше 100 мг/кг As не більше 30 мг/кг Hg не більше 0,1 мг/кг	Вміст токсичних елементів	Аналітичний контроль	Кожна партія	Лаборант

Таблиця 3.3 - План моніторингу критичних процесів виробництва складного мінерального добрива NPK 10:20:20

3.5.2. Оцінка небезпечних факторів

Для визначення істотних небезпечних факторів група було оцінено кожен потенційно небезпечний фактор та визначила ступінь ризику з

урахуванням тяжкості наслідків для здоров'я тварин та можливості його виникнення в разі неналежного контролю. Критерії оцінки наведені в таблицях 3.4 та 3.5

Наслідки для здоров'я тварини	Тяжкість наслідків	Шкала оцінки
Смертельний випадок	Критичне	3 бали
Важке захворювання, яке може мати тяжкі наслідки і потребує тривалого лікування	Важке	2 бали
Легке нездужання	Легке	1 бал

Таблиця 3.4 - Критерії оцінки

Ймовірність виникнення небезпечного фактора	Ймовірність	Шкала оцінки
Трапляється кілька разів у році	Висока	4 бали
Сталось протягом року	Середня	3 бали
Одного разу сталось	Низька	2 бали
Теоретично може статися	Практично дорівнює нулю	1 бал

Таблиця 3.5 - Критерії оцінки

Суттєвість небезпеки визначається за формулою:

$$\text{СУТТЄВІСТЬ НЕБЕЗПЕКИ} = \text{ТЯЖКІСТЬ НАСЛІДКІВ} \times \text{ЙМОВІРНІСТЬ}$$

Категорії суттєвості небезпечних факторів залежно від ступеня ризику такі:

До 6 - несуттєвий;

Понад 6 - суттєвий.

Результати ідентифікації та аналізу небезпечних факторів реєструються в Протоколі визначення та оцінки небезпечних факторів (Додаток В).
Періодичність проведення оцінки небезпечних факторів відповідно до п. 3.5.3.

3.5.3. Верифікація та оновлення

На підприємстві з періодичністю раз в рік проводиться верифікація всіх

аспектів системи НАССР для підтвердження того, що:

- вхідні дані для аналізу небезпечних факторів безперервно оновлюються;
- План НАССР впроваджений і результативний;
- рівні небезпечних факторів знаходяться в межах прийнятних рівнів.

Верифікація всіх аспектів системи НАССР проходить на Технічній раді. За результатами аналізу складається протокол, копії якого надсилаються у всі зацікавлені підрозділи.

Оновлення системи НАССР здійснюється групою з безпеки в наступних випадках:

- за результатами верифікації;
- за результатами внутрішнього аудиту;
- внесення змін до СБКД;
- зміни сировини/упаковки, устаткування, схеми виробництва;
- змін вимог законодавчих і нормативних документів [47].

3.6 Розробка пакету нормативного забезпечення щодо контролю безпечністю виготовлення мінерального добрива **НРК 10:20:20**

Процес управління безпечністю продукції реалізується в умовах безумовного виконання вимог діючих санітарних норм та правил.

- Вимоги безпеки виробничих процесів отримання, транспортування, зберігання складного добрива згідно з ГОСТ 12.3.002 [48].
- Добриво складне за своїм сольовим складом складається з речовин, які відповідно до ГОСТ 12.1.007 відносяться до IV класу небезпеки за ступенем дії на організм людини. Добриво складне гострих отруєнь не викликає. При попаданні в очі викликає роздратування.
- При виробництві добрива складного можливе виділення у повітря робочої зони пилу добрива, пилу хлористого калію, аерозолу сірчаної кислоти, фтористого водню, аміаку.

Гранично допустима концентрація (ГДК) для повітря робочої зони:

- a. пил добрива складного – 5 мг/м³ (IV клас небезпеки);
- b. калію хлористого – 5 мг/м³ (III клас небезпеки);
- c. сірчаної кислоти – 1,0 мг/м³ (II клас небезпеки);
- d. фтористого водню – 0,5 мг/м³ (II клас небезпеки);
- e. аміаку – 20 мг/м³ (IV клас небезпеки) [49].

Періодичність контролю вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони, точки відбору проб повинні бути узгоджені з місцевими органами санітарно-епідеміологічного нагляду.

При транспортуванні, зберіганні і застосуванні добрива складного в повітря робочої зони може надходити пил добрива. ГДК пилу добрива складного в повітрі робочої зони - 5 мг/м³.

- Методи контролю вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони:
 - a. пилу добрива складного, калію хлористого - МУ 4436;
 - b. аерозолу сірчаної кислоти - МУ 1641;

- c. фтористого водню - МУ 2246;
 - d. аміаку – МУ 1637 зб. 1-15.
- При виробництві, транспортуванні та зберіганні добрива складного:
 - a. виробниче обладнання і комунікації в місцях можливого утворення пилу повинні бути загерметизованими або забезпечені місцевими аспіраційними відсмоктувачами, які забезпечують чистоту повітря у відповідності з ГОСТ 12.1.005;
 - b. виробничі приміщення повинні бути забезпечені припливно-витяжною вентиляцією у відповідності з вимогами ДСТУ Б А. 3.2-12 і СН і П 2.04.05;
 - c. всі обладнання та комунікації повинні бути заземлені від статичної електрики згідно з ГОСТ 12.1.018;
 - d. всі виробничі приміщення повинні мати освітленість у відповідності з розрядом зорових робіт, мінімальні рівні природного та штучного освітлення відповідно до ДБН В 2.5-28, метод визначення освітленості згідно з ДСТУ Б. В. 2.2-6;
 - e. рівні шуму на робочих місцях не повинні перевищувати 80 дБА у відповідності з ДСН 3.3.6.037, метод вимірювання - згідно з ГОСТ 12.1.050;
 - f. рівні загальної технологічної вібрації категорії 3 , тип «а» на робочих місцях не повинні перевищувати вимог ДСТУ ГОСТ 12.1.012, метод оцінки, періодичність вимірювань і вимоги безпеки - згідно з ГОСТ 12.1.003, ДСН 3.3.6.039, метод вимірювань - згідно з ГОСТ 12.4.012;
 - g. допустимі параметри мікроклімату в холодний і теплий період року на робочих місцях у відповідності з ГОСТ 12.1.005, ДСН 3.3.6.042;
 - h. водопровідна система і каналізація повинні відповідати СН і П 2.04.01;
 - i. виробничі і допоміжні приміщення повинні бути забезпечені проточною питною водою у відповідності із ДСанПіН 2.2.4-171, санітарно-побутовими приміщеннями згідно з ДБН Ст. 2.2-27;

ж. працівники, зайняті при виготовленні, випробуванні, зберіганні, транспортуванні і застосування добрива складного, повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям, засобами індивідуального захисту у відповідності з ДСТУ ГОСТ 12.4.041, ДСТУ EN 149, ДСТУ 7239, ГОСТ 12.4.103 у відповідності з типовими галузевими нормами, засобами захисту органів слуху у відповідності з ГОСТ 12.4.051, для захисту відкритих ділянок шкірних покривів застосовують захисно-профілактичні мазі і пасти відповідно до ГОСТ 12.4.068.

- До роботи по виробництву, зберіганню, транспортуванню добрива складного допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд та інструктаж з техніки безпеки.

Профілактичні та періодичні огляди персоналу, зайнятого у виробництві добрива складного, повинні проводитися у відповідності [50]

- Добриво складне пожежо-вибухобезпечне, не горить і не підтримує горіння.
- Вимоги пожежної безпеки і вибухобезпеки.

Виробництво добрива складного відноситься до категорії Д у відповідності з НАПБ Б. 03.002.

Категорія і група вибухонебезпечних сумішей за правилами виготовлення вибухозахищеного обладнання – не класифікується.

При виробництві, випробуванні, застосування добрива складного необхідно виконувати вимоги пожежної безпеки у відповідності з ГОСТ 12.1.004 та НАПБ А 01.001 [51].

Особливі заходи протипожежної безпеки не потрібні.

У разі пожежі використовувати засоби пожежогасіння в залежності від пожежо-вибухонебезпечних властивостей горючих матеріалів, що знаходяться в зоні пожежі.

- Надання першої допомоги: спокій, тепло, зручне положення тіла, доступ свіжого повітря, умови для необмеженого дихання.

a. при заковтуванні: ретельно промити рот. Напоїти великою кількістю води.

b. при попаданні в очі: обережно промити проточною питною водою до усунення подразнення. Звернутися за медичною допомогою.

c. при попаданні на шкіру: промьть проточною питною водою до повного видалення залишків продукту.

d. при вдиханні: вивести на свіже повітря, промити носоглотку питною водою.

- Продукт супроводжується паспортом безпеки для забезпечення споживача достовірною інформацією щодо безпечного промислового застосування, зберігання, транспортування та утилізації.

По фізико-хімічним показникам складне мінеральне добриво NPK повинно відповідати вимогам і нормам (див. таблиця 3.6) [52].

Найменування показника та одиниця виміру	Норма для марок			Вміст другорядних поживних і мікро- елементів
	NPK	NP	NK	
1	2	3	4	5
1. Масова частка загального азоту (амонійного або амонійного та амідного), %, не менше	3	2	5	
2. Масова частка загальних фосфатів в перерахунку на P ₂ O ₅ , %, не менше	5	5	0	
3. Масова частка калію в перерахунку на K ₂ O, %, не менше	5	0	5	
4. Масова частка сульфатів у перерахунку на сірку (S), %, не менше				2
5. Масова частка кальцію в перерахунку на CaO, %, не менше				3
6. Масова частка бору (B), %, не менше				0,1
7. Масова частка марганцю (Mn), %, не менше				0,1
8. Масова частка цинку (Zn), %, не менш				0,1
9. Масова частка міді (Cu), %, не менше				0,1
10. Масова частка молібдену (Mo), %, не менше				0,05
11. Масова частка води, %, не більш	1	1	1	
12. Масова частка кадмію (Cd), мг/кг P ₂ O ₅ , не більше	59	59	-	

13. Масова частка свинцю (Pb), мг/кг P ₂ O ₅ , не більше	50	50	-	
14. Масова частка миш'яку (As), мг/кг P ₂ O ₅ , не більше	35	35		
15. Гранулометричний склад. Масова частка гранул розміром: від 1 мм до 5 мм, %, не менше менше 6 мм, % Продукт у дрібній фасовці масова частка гранул, що через сито з сіткою № 6 у відповідності з ГОСТ 3826, %	95 100	95 100	95 100	
16. Статична міцність гранул, МПа (кгс/см ²), не менше	2 (20)	2 (20)	2 (20)	
17. Розсипчастість, %	100	100	100	
18. Ефективна питома активність природних радіонуклідів, Бк/кг, не більше	1850	1850	1850	
<p>Примітка 1. При випуску добрива складного з встановленим співвідношенням азоту, фосфору, калію, азоту і фосфору або азоту і калію допускаються відхилення по масовій частці кожного з поживних речовин в марці $\pm 1\%$.</p> <p>Примітка 2. Загальний азот у вигляді суми форм (амонійної і амідної) визначається при масовій частці загального азоту більше 7%.</p> <p>Примітка 3. Показники «Масова частка кальцію в перерахунку на CaO» і «Масова частка сульфатів у перерахунку на сірку» визначається за вимогою споживача.</p> <p>Для добрива складного, одержуваного на основі пульпи кислотного розкладання фосфоровмісної сировини, допускається вміст масової частки води не більше 3%.</p> <p>Примітка 5. Для продукту у дрібній фасовці, показники «статична міцність гранул» і «розсипчастість» не нормуються і не визначається.</p>				

Таблиця 3.6 - Фізико-хімічні показники

3.7 Висновок

Розробка рекомендацій, щодо впровадження вимог ISO 22000:2018 під час виробництва добрива NPK 10:20:20 базуються на основі досягнення максимальної результативності забезпечення безпеки харчових продуктів:

- удосконалення технологічної схеми виробництва мінерального добрива NPK 10:20:20 методом двостадійної амонізації суміші фосфатної та сульфатної кислот з введенням калієвмісної сировини у пульпу II ступеню амонізації.

- контроль відсутності у готовій продукції сторонніх предметів та сторонніх предметів металеві природи, відповідно критична контрольна точка (ККТ) №1 та №2 на стадії фасування/упаковування продукції.

- контроль вмісту сполук токсичних елементів – кадмію, свинцю, миш'яку та ртуті, відповідно ККТ №3 на стадії складування й зберігання продукції.

- розробка пакету нормативного забезпечення щодо контролю безпечністю виготовлення добрива на основі технічного паспорта безпечності мінеральних добрив та технічних умов.

ВИСНОВКИ

У роботі представлено нове вирішення науко-технічного завдання по дослідженні виробництва біохімікатів (добрив) відповідно до вимог ISO 22000:2018, на прикладі складного мінерального добрива NPK 10:20:20

1. Досліджено сучасний стан та шляхи вирішення питання управління безпечністю виробництва харчової продукції. Виявлено, що на суб'єкти господарювання, які працюють в області виробництва, переробки, розповсюдження харчових продуктів покладено повну відповідальність за якість і безпечність продукції, яку вони виготовляють чи постачають на ринок.

2. Досліджено вимоги національного законодавства щодо управління безпечністю виробництва харчової продукції. Визначено, що харчове законодавство і встановлений контроль є засобами забезпечення виконання даної відповідальності та перевірки відповідності всім вимогам. Нові підходи в політиці безпечності продуктів харчування базуються на аналізі ризику і відповідають принципам угод з Світовою організацією торгівлі. Воно тісно пов'язане з стандартами, вказівками, рекомендаціями, розробленими Комісією з Кодексу Аліментаріус.

3. Досліджено вимоги стандартів серії ISO 22000. Встановлено, що ці стандарти визначають вимоги для системи управління безпечністю харчових продуктів. Стандарти серії ISO 22000 допомагають організаціям виявляти і контролювати небезпеки для безпеки харчових продуктів. У них приписані вимоги до підприємств харчової промисловості, які допомагають організаціям-учасникам харчового ланцюга, незалежно від їх розміру, однозначно зайняти свої сегменти ринку і успішно збільшувати його межі і задовольняти вимоги зацікавлених сторін, включаючи клієнтів організації. Вимоги стандарту ISO 22000 гармонізовані з вимогами інших стандартів ISO. ISO 22000 містить в собі частину вимог міжнародного стандарту в області систем менеджменту якості ISO 9001. В ISO 22000 відсутнє поняття «Настанови з якості». В даний стандарт не включена регламентація

процесного підходу, в меншій мірі описані вимоги до запобіжних дій, закупівель, проектування та розробки, процесам, пов'язаним зі споживачем

4. Досліджено вимоги міжнародного стандарту ISO 22000:2018. Цей стандарт вимагає, щоб усі небезпечні чинники, виникнення яких у харчовому ланцюгу можна обґрунтовано очікувати, зокрема небезпечні чинники, пов'язані з типом застосовуваного процесу та виробничих приміщень, було по ідентифіковано й оцінено. Потенційними перевагами для організації від впровадження створення системи менеджменту харчової безпеки (СМПБ) на підставі цього стандарту є:

а) здатність стабільно надавати безпечну продукцію та забезпечувати відповідність продукції та послуг, які задовольняють вимогам споживача і чинним

законодавчим та інші нормативно-правовим вимогам;

б) зниження ризиків, пов'язаних з цілями організації;

с) можливість продемонструвати відповідність встановленим вимогам до СМПБ.

5. Досліджено вплив якості добрив на безпечність харчової продукції. Виявлено, що при правильному дотриманні всіх норм виробництва та користування, мінеральне добриво (типу NPK) позитивно впливає на безпечність харчової продукції. Однак, застосування надлишкових кількостей має негативний вплив на кислотно-основні властивості ґрунту. Добрива, змінюючи агрохімічні властивості ґрунту, можуть впливати на рухомість важких металів у ґрунті та надходження їх до рослин. Мінеральне добриво NPK, при невірному зберіганні впливає на безпечність харчової продукції, можливий надлишковий вміст токсичних елементів – кадмію, свинцю, миш'яку та ртуті. Які в свою чергу, негативно впливають на здоров'я людини.

6. Розроблено рекомендації, щодо впровадження вимог ISO 22000:2018 під час виробництва добрив. Основні з них, це контроль відсутності у готовій продукції сторонніх предметів металевої та неметалевої природи та контроль вмісту сполук токсичних елементів

7. Проведено оцінку сучасного стану виробництва складних мінеральних добрив. Показано, що застосування невивареної дигідратної екстракційної фосфорної кислоти є технологічним при застосуванні на стадії амонізації суміші ЕФК та технічної сульфатної кислоти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [Електронний ресурс].-Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Управління якістю: [навч. посіб.] / І. В. Сирохман, Т. М. Лозова, О. Я. Давидович, М.-М. В. Калимон; Укоопспілка, Львів. комерц. акад. - Львів : Растр-7, 2015. - 427 с. - Бібліогр.: с. 354-359.
3. Аршакуни В. Л., Устинов В. В. Порядок проведения работ по сертификации систем ХАССП [Текст]: научно-технический журнал / Сертификация. – М.: 2002. - С. 33-35.
4. Закон України «Про дитяче харчування» [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/142-16#Text>
5. Сертифікація систем управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) на відповідність вимогам ДСТУ ISO 22000:2007 та ISO 22000:2018 [Електронний ресурс].-Режим доступу: <https://www.zdcsms.zp.ua/iso-22000/>
6. Водянка Л. Д., Кутаренко Н. Я. Перспективы внедрения системы НАССР в процессе производства пищевой продукции. ISSN 1562-0905 Регіональна економіка 2013, №1 [Електронний ресурс].-Режим доступу: <http://econom.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/11/kutareno-4.pdf>
7. Головні положення розробки і впровадження системи НАССР [Електронний ресурс].-Режим доступу: <http://market.avianua.com/?p=4100>
8. Журнал АгроUA № 11 від 25.11.2019, ст. 7-8.
9. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [Електронний ресурс].-Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>
10. Історія створення НАССР [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://market.avianua.com/?p=4108>
11. Системи управління безпечністю харчових продуктів (ХАССП) за ISO 22000 [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://certsystems.kiev.ua/uk/dstu-4161-ili-iso-22000/sistemi-upravlinnya-bezpekoyu-xarchovix-produktiv-xassp-za-dstu-4161-abo-iso-22000.html>
12. Маренич М. М., Аранчій С. В., Марюха Н. С. «Контроль якості і безпеки продуктів харчування в ЄС. Міжнародне законодавство в галузі харчового ланцюжка і потенціал України відповідності даним стандартам» стр. 15-19.
13. Посилання на джерело: <https://uk.wikipedia.org/wiki/НАССР>
14. ДСТУ EN 12944-1:2005. Добрива, вапну вальні матеріали та меліоранти для ґрунту. Чинний від 01.01.2008р.

15. Нікітюк М. Л. Сірка у землеробстві України. // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків. – 2006.
16. Патент № 88953. Україна. С05В 1/00. Спосіб одержання складного мінерального добрива. /Волков В.М., Трофименко М.О., Степаніщенко Є.В., Лапін Є.В., Клименко Р. М. та інш. Заявл. 22.10.2007. Опубл. 10.12.2009. Бюл. № 23.
17. P. Heffer, M. Prood'Om. Summary report «World Agriculture and Fertilizers Demand, Global Fertilizer Supply and Trade 2007 – 2008». – IFA. Vienna, Austria. – 2008.
18. Экологические проблемы применения удобрений / В. Н. Кудеяров и др. — М.: Наука. — 1984. — 213 с.
19. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства, За ред. В.В. Медведєва, М.В. Лісового.— Харків: «Штрих». – 2000. – 100с.
20. Эвенчик С. Д., Бродский А. А. Технология фосфорных и комплексных удобрений. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
21. Органические удобрения / А. А. Бацула, П. М. Виноградов, В. И. Ворошилов и др./ Под ред. Н. К. Крупского, А. А. Бацулы. — К.: Урожай, 1981. – 160 с.
22. Бадина Г. В., Королев А. В., Королева Р. О. Основы агрономии. — Ленинград, 1988. — 448с.
23. Борисов В. М., Жданов Ю. Ф., Дохолова А. Н. // Хим. пром. 1973 №12. С. 905 – 907.
24. Кочетков В. Н. Технология комплексных удобрений . – М.: Химия, 1971. – 180 с.
25. Соколовский А. А., Унанянц Т. П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. – М.: Химия, 1977.
26. Артюшин А. М., Державін Л.М. – «Короткий словник по добривах» - 2-е вид., М., 1984р.
27. Патент на корисну модель № 42088.Україна. МІЖ С05В 1/00. Спосіб одержання складного мінерального добрива./ Лапін Є. В., Волков В.М., Клименко Р. М., Тошинський В. І. та інш.; заявник і власник ВАТ«Сумхімпром»; заявл. 29.12.2008; опубл. 25.06.2009, Бюл. № 12.
28. Довідник по мінеральним добривам. Під ред. М. В. Каталімова, Л. І. Корольова, А. В. Соколова, Ф. В. Турчина, Т. П. Уіанянца. М., Сільгосп-Гіз, 1960. – 552 с.
29. Кононов А. В., Стерлин В. Н., Евдокимова Л. И. Основы технологии комплексных удобрений. – М.: Химия, 1988. – 320 с.

30. Виробництво фосфоровмісних мінеральних добрив підприємствами України та їх використання в сільському господарстві: Монографія/ В. Г. Заречений, Е. О. Карпович, І. П. Воробйова, С. В. Вакал, М. О. Трофіменко, Є. І. Дмитрієв./ За ред. В. Г. Зареченого. – Суми. – ВТД „Університетська книга”, 2004.

31. Варфоломеев В. А., Митрофанов А. Д. // Труды НИИ по удобр. и инсектофунгицидам. – 1980. – Вып.237. – С. 77 – 84.

32. Дохолов А. Н., Кармышов В. Ф., Сидорина Л.В. Производство и применение аммофоса. – М.: Химия, 1988.

33. Кислотные методы переработки фосфатного сырья /Е.Л.Яхонтова, И.А.Петропавловский, В.Ф. Кармышов, И.А. Спиридонова. – М.: Химия, 1988.

34. Классен П. В., Гришаев И. Г. Основные процессы технологии минеральных удобрений. – М.: Химия, 1990.

35. Дек. патент 63680А Україна. 7С05В11/00. Спосіб одержання складного добрива. / Калмиков В.В., Нікулін Д. О., Дмитрієв В. Є. та ін. Заяв. 28.05.2003; Опубл. 15.01.2004., Бюл. № 1.

36. Патент на винахід № 48717. Україна. С05В 11/00. Спосіб одержання мінеральних добрив. /Заречений В.Г., Воробйова І.П., Вакал С.В. та інш. Заявл. 20.11.2001. Опубл. 15.02.2005. Бюл. № 2/2005.

37. Патент на корисну модель № 67547. Україна.МПК С05В 11/00. Спосіб одержання складних мінеральних добрив Волков В.М. Шкарупа С.П. Клименко Р. М. Заявник і власник ПАТ «Сумихімпром»; заявл. 29.07.2011; опубл. 27.02.2012, Бюл. № 4.

38. Позин М. Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). Изд. 4-е пер. Л., «Химия», 1974. — 376 с.

39. Копылев Б. А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. – Л.: Химия, 1981.

40. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: Монографія / [В. П. Патики, Н. А. Макаренко, Л. І. Моклячук та ін.; За ред. В. П. Патики]. – К.: Основа, 2005. — 300 с.

41. Кочетков В.Н. Фосфорсодержащие удобрения. Справочник / Под ред. А. А. Соколовского. – М.: Химия, 1982. – 400 с.

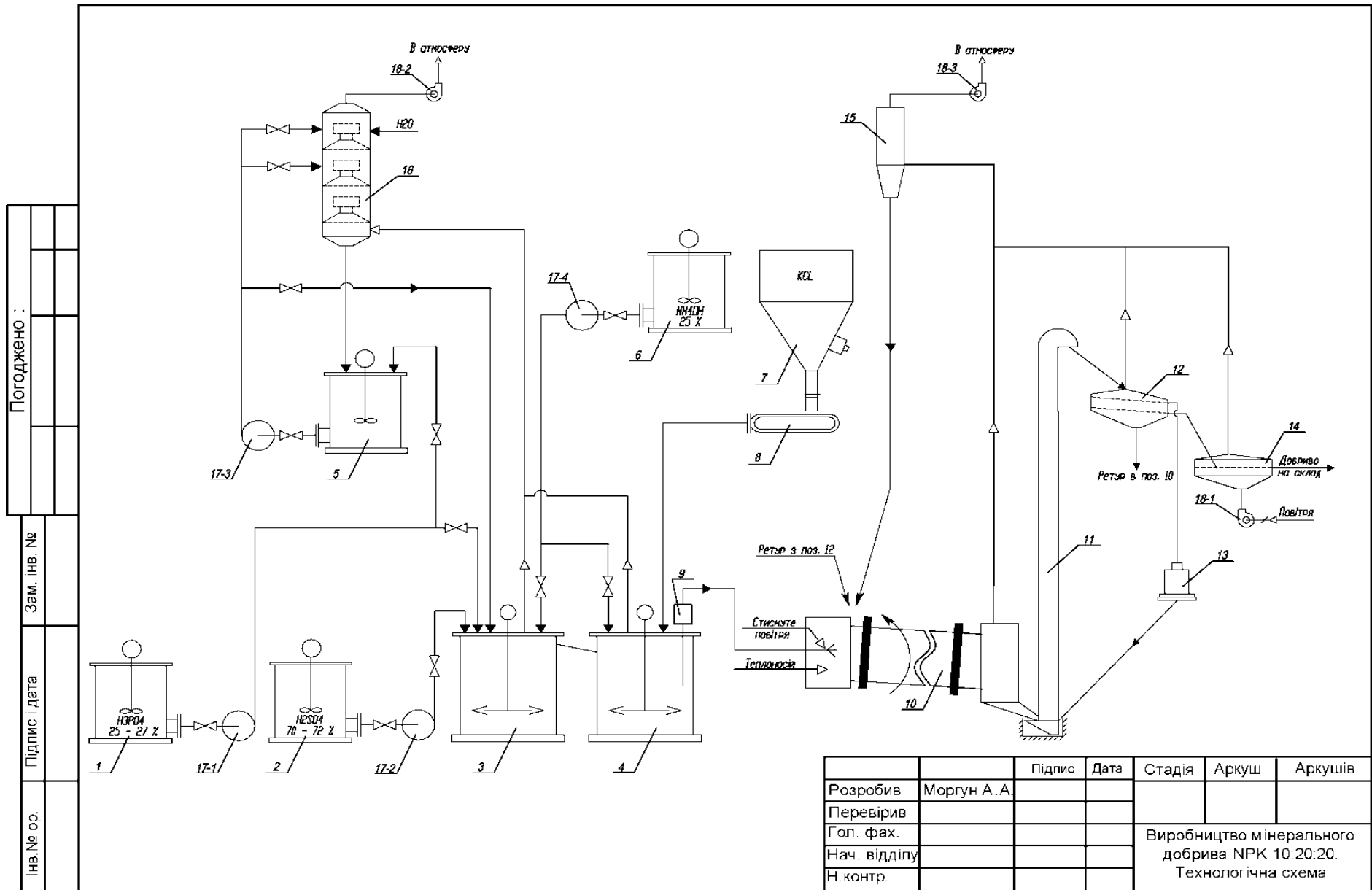
42. Применение равновесных диаграмм растворимости в технологии минеральных солей. / Соколовский А. А., Яхонтова Е. Л. М. Химия. 1982. – 304 с.

43. Пляцук Л. Д., Вакал С. В., Трунова І. О. Екологічне обґрунтування вибору сировини для вітчизняного виробництва мінеральних добрив // Вісник Сумського державного університету. Серія технічні науки. – 2003. №3. – С. 136 – 138.
44. ХАССП: Опасные факторы - биологические, химические и физические [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.klubok.net/article1086.html>
45. Система НАССР. Довідник: / Львів: НТЦ «Леонорм-Стандарт», 2003 – 218 с. - (Серія «Нормативна база підприємства»)
46. Принцип работы магнитного сепаратора [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.3bhungaria.com.ua/new/181-magnitnyj-separator-ustrojstvo-i-printsip-raboty-magnitnogo-separatora>
47. Куприянов А.В. Разработка и внедрение системы управления качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП./ Куприянов А.В.; Оренбургский государственный университет. - Оренбург: ОГУ, 2010. - 44с.
48. ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности (Переиздание)/ Дата введения 2016-07-01.
49. 04-4/25-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах.
50. Положення про медичний огляд ПРАЦІВНИКІВ питань комерційної торгівлі категорій Наказ МОЗ України № 45 від 31.03.94
51. ОНТП 24-86/ МВД СССР. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Определение категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности - Москва, 1987
52. ТУ У 24.1-05766356-045-2002. УДОБРЕНИЕ СЛОЖНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ Технические условия
53. Клименко Р.М. Технологія складного мінерального добрива НРК 10:20:20 / Клименко Р.М., Моргун А.А. // Матеріали XIV наукової конференції

«Львівські хімічні читання - 2013» - Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2013.

54. Клименко Р.М. Технологія складного мінерального добрива NPK 10:20:20 / Клименко Р.М., Моргун А.А. // Матеріали студентської наукової конференції СумДПУ імені А.С. Макаренка «Природничі науки - 2013» - Суми: СумДПУ, 2013. – С. 175 – 179.

Додаток А. Технологічна схема виробництва мінерального добрива NPK 10:20:20



Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №	Погоджено :	

		Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Моргун А.А.					
Перевірив						
Гол. фах.						
Нач. відділу						
Н. контр.						
				Виробництво мінерального добрива NPK 10.20.20. Технологічна схема		

Додаток Б. Експлікація технологічного обладнання до технологічної схеми виробництва

Поз.	Найменування обладнання
1	Збірник екстракційної фосфорної кислоти
2	Збірник сірчаної кислоти
3	Реактор I ступеня нейтралізації
4	Реактор II ступеня нейтралізації
5	Збірник абсорбційних стоків
6	Збірник аміачної води
7	Бункер калію хлористого
8	Ваговий дозатор калію хлористого
9	Насос заглибний
10	Апарат БГС
11	Елеватор
12	Грохот
13	Дробарка
14	Повітряний охолоджувач гранул
15	Циклон
16	Абсорбер
17-1,2,3	Насос
18-1,2	Вентилятор


Додаток В (продовження)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Сушка	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня
8	Розсівання на грохотах	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня
9	Дроблення	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня
10	Транспортування готового продукту на бункерний склад	Фізичний	Сировина/ Недостатня температура при сушінні	Понад 6,0%	Не більш 6,0%	Практично дорівнює 0 1 бал (див. п.3.5.2.)	Легка 1 бал (див. п.3.5.2)	Немає 1 бал (див. п.3.5.2)	Регламент
11	Складування та зберігання готового продукту в бункерний складі	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня
12	Транспортування готового продукту у відділення фасування	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня	Відсутня
13	Фасовка/упаковування готового продукту	Фізичний	Обладнання / порушення цілісності сітки	Наявність	Не допускається	Низька 2 бали (см п. 3.5.2)	Важке 2 бали (см п.3.5.2)	Немає 4 бали (см п.3.5.2)	ККТ 1
		Фізичний	Обладнання / неполадки в роботі металоолов ушки	Наявність	Не допускається	Низька 2 бали (см п. 3.5.2)	Важке 2 бали (см п.3.5.2)	Немає 4 бали (см п.3.5.2)	ККТ 2

Додаток Г Копії публікацій

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
хімічний факультет

НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ШЕВЧЕНКА
хімічна комісія



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
XIV НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ЛЬВІВСЬКІ ХІМІЧНІ ЧИТАННЯ – 2013»

26-29 травня 2013 року

ЛЬВІВ – 2013

ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДНОГО МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА NPK 10:20:20

А.А. Моргун, Р.М. Клименко

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка,
вул. Роменська, 87, 40002 Суми, Україна

Протягом останніх років в Україні спостерігається відновлення інтенсивного виробництва продукції рослинництва, що, однак, характеризується зниженням родючості ґрунтів. Основною причиною цього є недостатній рівень застосування добрив; зокрема таких, що містять другорядні поживні речовини. У зв'язку із цим, особливого значення набувають дослідження, спрямовані на розробку технології виробництва сульфурвмісних висококонцентрованих мінеральних добрив.

Лабораторні дослідження процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20 проводились на установці, що моделює основні стадії процесу. Нейтралізацію розрахункових кількостей розчинів фосфатної, сульфатної кислот та амоніаку у вигляді аміачної води проводили у два ступені з наступним введенням калієвмісної сировини, у якості якої використовується калій хлорид. Підготовлена таким чином пульпа висушується у сушильній шафі за температури 80 – 85 °С. Напрацьований в лабораторних умовах зразок добрива у порошокподібній формі підлягав грануляції на пілотній установці гранулятора тарільчатого типу.

Визначено оптимальні технологічні параметри синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20. Розроблений спосіб характеризується застосуванням невиспареної дигідратної екстракційної фосфатної кислоти, що є технологічно виправданим при застосуванні на стадії амонізації технічної сульфатної кислоти з концентрацією не менше 92,5%. Забезпечення необхідного вмісту поживних речовин здійснюється шляхом синтезу добрива із дотриманням масових відношень $SO_3/P_2O_5=[0,85\div 0,9]$ та $NH_3/N_3PO_4=[1,0\div 1,05]$. Встановлено оптимальний інтервал амонізації пульпи другого ступеню ($pH=4,0\div 4,5$), що дозволяє запобігти ретроградації засвоєваної та водорозчинної форм P_2O_5 . За результатами проведених досліджень розроблена технологічна схема виробництва мінерального добрива NPK 10:20:20.

Синтезоване у лабораторних умовах добриво за всіма показниками відповідає вимогам ТУ У 24.1-14005076-065-2003 «Добриво складне мінеральне СУПЕРАГРО», зокрема масова частка нітрогену у синтезованому зразку становить 10,2%; масова частка загальних фосфатів у перерахунку на P_2O_5 20,1% відповідно; масова частка калію у перерахунку на K_2O 20,2%. Вміст загальних сульфатів у перерахунку на S становить 7%.

Проведений техніко-економічний розрахунок свідчить про позитивний ефект від виробництва добрива NPK 10:20:20 за пропонованою схемою.

IX. ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

УДК 66.091.1

А. А. Моргун, Р. М. Клименко

ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДНОГО МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА
NPK 10:20:20

Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка

У статті представлено результати дослідження процесу амонізації суміші фосфатної та сульфатної кислот; синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20. Встановлено залежність вмісту амонійного нітрогену та загальних фосфатів у добриві від масового відношення SO_3/P_2O_5 .

Ключові слова: поживні речовини, мінеральне добриво, амонізація, NPK 10:20:20, технологія.

Вступ. Застосування мінеральних добрив є одним із найважливіших факторів, що сприяють підвищенню врожайності продукції рослинництва. Вагомим фактором підвищення якості сільськогосподарських культур є застосування наряду з основними поживними речовинами також і другорядних елементів, зокрема сульфур. Відповідно до рекомендацій агрохіміків, для збереження й відновлення родючості ґрунтів необхідне систематичне внесення добрива із збалансованим співвідношенням поживних речовин N:P:K 1:2:2, збагаченого сульфуром [1].

На сьогоднішній день в Україні склалася критична ситуація із забезпеченням сільгоспвиробників якісними мінеральними добривами, що містять другорядні елементи живлення. У зв'язку із цим, дослідження, спрямовані на розробку технології виробництва сульфурвмісних висококонцентрованих мінеральних добрив на основі невідпареної екстракційної фосфатної кислоти (ЕФК), є актуальними та мають вагоме народногосподарське значення.

Метою дослідження була розробка та обґрунтування технологічних основ виробництва нового складного мінерального добрива NPK 10:20:20, збагаченого другорядним поживним елементом сульфуром S.

Матеріали та методи дослідження. Проведення лабораторних досліджень здійснювалось із залученням сучасної прецизійної техніки аналізу; при цьому застосували наступні методи хімічного та фізико-хімічного аналізу:

- колориметричний, гравіметричний, йодометричний, потенціометричний методи: визначення хімічного складу вихідної сировини, технологічних пульп та синтезованого добрива (масова частка нітрогену амонійної форми; фосфатів загальних, водорозчинних, засвоєваних; калію; сульфур у формі сульфатів);
- рентгенофазовий метод: визначення мінералогічного складу синтезованого добрива;
- метод атомно-емісійної спектроскопії: визначення вмісту мікродомішок у синтезованому добриві.

Лабораторні дослідження процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20 проводились на установці, що моделює основні стадії процесу. Нейтралізацію розрахункових кількостей розчинів ЕФК, сульфатної кислоти та амоніаку у вигляді аміачної води проводили у два ступені з наступним введенням калієвмісної сировини, у якості якої використовувався калій хлорид. Підготовлену таким чином пульпу висушували у сушильній шафі за температури 80 – 85 °С. Напрацьований в лабораторних умовах зразок добрива у порошкоподібній формі підлягав гранулюванню на пілотній установці гранулятора тарільчатого типу.

Дослідження проводились із застосуванням наступних сировинних компонентів:

- 1) ЕФК: густина 1,301 г/см³; масова частка загальних фосфатів у перерахунку на P₂O₅ 26,3%; масова концентрація загальних сульфатів у перерахунку на SO₃ 25 г/дм³.
- 2) Сульфатна кислота: густина 1,860 г/см³; масова частка H₂SO₄ 93%.
- 3) Аміак водний: густина 0,92 г/см³; масова частка NH₃ 25,1%.
- 4) Калій хлорид: масова частка K₂O 60,1%.

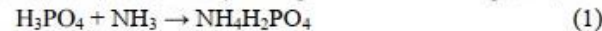
Аналіз проміжних технологічних пульп та синтезованого добрива проводився у відповідності до загальноприйнятих методик [2].

Результати та їх обговорення. Розрахунок сольового складу синтезованого добрива проводився виходячи із завдання отримання пульпи амонізації з максимальною кількістю твердої фази, що забезпечить додаткову кількість центрів кристалізації під час протікання масообмінних процесів на стадії грануляції та сушіння.

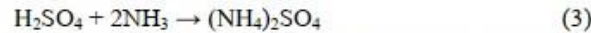
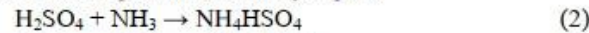
Аналіз діаграми розчинності системи NH₃ – P₂O₅ – H₂O показує, що розчинність фосфатів амонію різного ступеня заміщення залежить від мольного відношення NH₃/H₃PO₄. З початком нейтралізації розчинність фосфатів амонію зменшується та досягає мінімуму у точці NH₃/H₃PO₄=1. Подальше збільшення мольного відношення призводить до зростання розчинності у системі, що досягає свого максимуму при NH₃/H₃PO₄=1,45. Тому для забезпечення міні-

мальної розчинності солей, а отже й максимальної кількості твердої фази у амонізованій пульпі дослідження процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20 проводились в умовах мольного відношення $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=[1,0\div 1,05]$.

В основу синтезу складного мінерального добрива покладено реакції нейтралізації ЕФК та сульфатної кислоти з наступним збагаченням пульпи калієвмісною сировиною відповідно до наступних рівнянь хімічних реакцій:



В залежності від рН пульпи, в результаті реакції сульфатної кислоти з аміаком утворюється кислий або середній амоній сульфат:



За умови, що фосфатна частина складного мінерального добрива містить у своєму складі переважно моноамонійфосфат, нейтралізація суміші кислот проводиться до кінцевого значення рН 4,0-4,5, що відповідає мольному відношенню $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=[1,0\div 1,05]$. Далі наводяться типові технологічні показники процесу синтезу мінерального добрива NPK 10:20:20.

Пульпа I ступеня амонізації: (NP-пульпа)

Густина, г/см ³	1,3 – 1,35
рН	3,0 – 3,5
Масова частка загальних фосфатів у перерахунку на P ₂ O ₅ , %	14,5 – 15,5
Масова частка загальних сульфатів у перерахунку на SO ₃ , %	12,5 – 13,5
Масове відношення P ₂ O ₅ /SO ₃	0,85 – 0,9

Пульпа II ступеня амонізації (NPK-пульпа)

Густина, г/см ³	1,35 – 1,4
рН	3,5 – 4,2
Масова частка загальних фосфатів у перерахунку на P ₂ O ₅ , %	11 – 12
Масова частка калію у перерахунку на K ₂ O, %	11 – 12
Масове відношення P ₂ O ₅ /K ₂ O	0,95 – 1,05
Масова частка амонійного нітрогену N, %	5,5 – 6,0
Масове відношення P ₂ O ₅ /N	1,9 – 2,1

Розроблений спосіб характеризується застосуванням невідпареної вигідратної екстракційної фосфатної кислоти, що є технологічно виправданим при застосуванні на стадії амонізації технічної сульфатної кислоти з концентрацією не менше 92,5%. Проведено дослідження вмісту нітрогену та загальних фосфатів у мінеральному добриві у діапазоні $\text{SO}_3/\text{P}_2\text{O}_5=[0,5\div 1,2]$ при $\text{NH}_3/\text{H}_3\text{PO}_4=[1,0\div 1,05]$; результати наведено на рисунках 1 та 2.

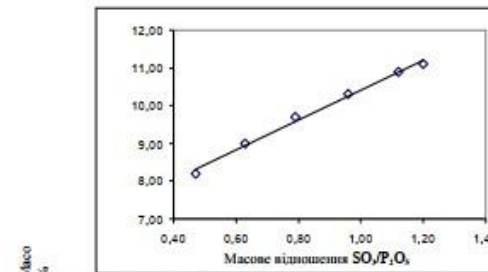


Рис. 1. Залежність масової частки нітрогену у готовому продукті від масового відношення $\text{SO}_3/\text{P}_2\text{O}_5$

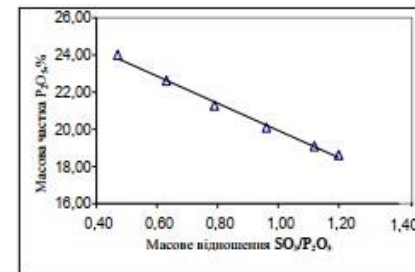


Рис. 2. Залежність масової частки загальних фосфатів у перерахунку на P₂O₅ у готовому продукті від масового відношення $\text{SO}_3/\text{P}_2\text{O}_5$

Отримані експериментальні дані були оброблені з використанням методу найменших квадратів, в результаті чого встановлено функціональні залежності $M_{ч}(N) = f\left(\frac{\text{SO}_3}{\text{P}_2\text{O}_5}\right)$

і $M_{ч}(P_2O_5) = f\left(\frac{\text{SO}_3}{\text{P}_2O_5}\right)$. Сумісне вирішення даних рівнянь дозволяє визначити оптимальний діапазон масового відношення $\text{SO}_3/\text{P}_2\text{O}_5$ для отримання добрива складу NPK 10:20:20, який становить $0,85\div 0,9$.

Синтез добрива з при амонізації пульпи до рН=4,0÷4,5 дозволяє запобігти ретроградації засвоєваної та водорозчинної форм P₂O₅ [5].

Синтезоване у лабораторних умовах добриво за всіма показниками відповідає вимогам ТУ У 24.1–14005076-065-2003 «Добриво складне мінеральне СУПЕРАГРО», зокрема масова частка нітрогену у синтезованому зразку становить 10,2%; масова частка загальних

фосфатів у перерахунку на P₂O₅ 20,1% відповідно; масова частка калію у перерахунку на K₂O 20,2%. Вміст загальних сульфатів у перерахунку на S становить 7%. Проведений техніко-економічний розрахунок свідчить про позитивний ефект від виробництва добрива NPK 10:20:20 за запропонованою схемою.

Отримані результати дослідження мають певний теоретичний та практичний інтерес і можуть бути використані при розробці основних технічних рішень по організації виробництва нового добрива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). – Л.: Химия, 1974.
2. Сборник методов анализа производства фосфорных минеральных удобрений. – М.: 1982.
3. Кононов А.В., Стерлин В.Н., Евдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. – М.: Химия, 1988.
4. Соколовский А.А., Яхонтова Е.Л. Применение равновесных диаграмм растворимости в технологии минеральных солей. – М.:

Химия, 1982. 5. Виробництво фосфоровмісних мінеральних добрив підприємствами України та їх використання в сільському господарстві: Монографія/В.Г. Заречений, Е.О. Карпович, І.П. Воробйова, С.В. Вакал, М.О. Трофіменко, Є.І.Дмитрієв./ За ред. В.Г.Зареченого. – Суми. – ВТД «Університетська книга», 2004.

РЕЗЮМЕ

Моргун А. А., Клименко Р. Н. Технология сложного минерального удобрения NPK 10:20:20.

В статье представлены результаты исследования процесса аммонизации смеси фосфорной и серной кислот; а также синтеза минерального удобрения NPK 10:20:20. Установлена зависимость содержания аммонийного азота и общих фосфатов в удобрении от массового отношения SO_3/P_2O_5 .

Ключевые слова: питательные вещества, минеральное удобрение, аммонизация, NPK 10:20:20, технология.

SUMMARY

Morgun A. A., Klimenko R. N. Technology of compound mineral fertilizer NPK 10:20:20.

The results of researches of ammonization a mixture phosphoric and sulfuric acids and synthesis of mineral fertilizer NPK 10:20:20 are presented in article. Dependents maintenance of nitrogen and total phosphate in mineral fertilizer from the mass ratio SO_3/P_2O_5 are determinate.

Key words: nutrient substances, mineral fertilizer, ammonization, NPK 10:20:20, technology.