

**Робочий конспект ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ  
“ВИРОБНИЦТВО СУЛЬФАТУ АМОНІЮ”**

Кількісний склад аміачної води після досліду розраховують аналогічно складу до досліду (див. пункт 6.3.1) з використанням відповідних даних табл. 5.2.

Маса H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в маточному розчині розрахована раніше – див. табл. 5.3.

Масу (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в маточному розчині розраховують з використанням даних табл. 5.3 за формулою, г:

$$m_{(NH_4)_2SO_4}^{мат. розч.} = (V_{мат. розч.} \cdot \rho_{мат. розч.} - m_{H_2SO_4}^{після досл.}) \cdot C_{(NH_4)_2SO_4}^{нас. розч.} = \quad = \quad (6.13)$$

де V<sub>мат. розч.</sub> – об’єм маточного розчину після досліду, мл; ρ<sub>мат. розч.</sub> – його густина, г/см<sup>3</sup>;

C<sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub><sup>нас. розч.</sup> – те ж саме, що і в формулі (6.10).

Масу H<sub>2</sub>O в маточному розчині після досліду розраховують аналогічно формулі (6.11) з використанням відповідних даних з табл. 5.3.

Масу NH<sub>3</sub>, що не поглинувся маточним розчином, розраховують за формулою, г:

$$m_{NH_3}^{втррати} = m_{NH_3}^{до досл.} - (m_{NH_3}^{реак.} + m_{NH_3}^{після досл.}) = \quad = \quad (6.14)$$

де m<sub>NH<sub>3</sub></sub><sup>після досл.</sup> – маса NH<sub>3</sub> в аміачній воді після досліду, г.

Масу H<sub>2</sub>O, що випарувалася під час проведення досліду, визначають з використанням попередньо розрахованих статей матеріального балансу за формулою, г:

$$m_{H_2O}^{втррати} = m_{приб.} - (m_{(NH_4)_2SO_4}^{практ.} + m_{ам. вода}^{втр.} + m_{мат. розч.}^{втр.} + m_{NH_3}^{втррати}) = \quad = \quad (6.15)$$

де m<sub>приб.</sub> – загальна маса прибутку, г; m<sub>ам. вода</sub><sup>втр.</sup> та m<sub>мат. розч.</sub><sup>втр.</sup> – маси відповідно аміачної води та маточного розчину у витратній частині матеріального балансу.

Таблиця 6.3 – Матеріальний баланс процесу отримання (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

ПРИБУТОК			ВИТРАТИ		
Статті прибутку	г	%	Статті витрат	г	%
<b>Аміачна вода:</b>			<b>Готовий продукт:</b>		
NH <sub>3</sub>			(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
H <sub>2</sub> O			H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
<b>Разом:</b>			<b>Разом:</b>		
<b>Маточний розчин:</b>			<b>Аміачна вода:</b>		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			NH <sub>3</sub>		
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			H <sub>2</sub> O		
<b>Разом:</b>			<b>Разом:</b>		
			<b>Маточний розчин:</b>		
			H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
			(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
			H <sub>2</sub> O		
			<b>Разом:</b>		
			Втрати з невловленим NH <sub>3</sub>		
			Втрати з H <sub>2</sub> O, що випарувалася		
<b>Всього:</b>			<b>Всього:</b>		

**Висновки:**

СТУДЕНТ \_\_\_\_\_

ГРУПА \_\_\_\_\_

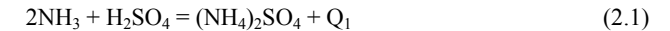
ДАТА ВИКОНАННЯ \_\_\_\_\_

**1. Ціль роботи**

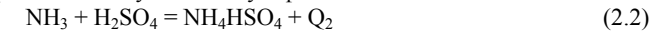
Моделювання процесу виробництва сульфату амонію на коксохімічних заводах нейтралізацією розчину сірчаної кислоти аміаком. Якісна та кількісна характеристики процесу і отриманого продукту.

**2. Хімічна схема отримання сульфату амонію**

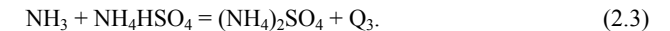
Отримання сульфату амонію засновано на реакції нейтралізації сірчаної кислоти аміаком:



На першій стадії аміак при цьому вступає в реакцію з кислотою і утворює в якості первинного продукту нейтралізації кислу сіль – бісульфат амонію:



По мірі насичення розчину аміаком кисла сіль переходить в середню, тобто в сульфат амонію:



**3. Опис лабораторної установки**

Лабораторна установка для отримання сульфату амонію складається з нейтралізатора 1, колби з розчином аміаку 2, парової бані 3, нагрівача 4, поглинальної склянки 5 і патрубку вакуумної системи 6.

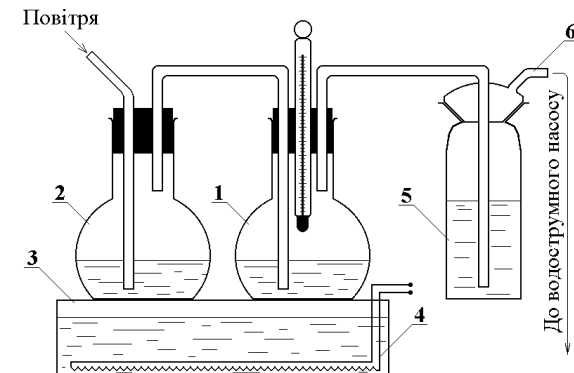


Схема лабораторної установки для отримання сульфату амонію

В якості нейтралізатора 1 застосовують колбу, закриту згори пробкою, в яку зверху вставлені термометр і трубки для підведення і виводу суміші газу і повітря.

Нейтралізацію розчину сірчаної кислоти проводять сумішню аміаку і повітря, що отримують в процесі аспірації повітря за допомогою вакуумної системи через розчин аміаку, залитий у колбу 2 (концентрація аміачної води визначається в процесі виконання лабораторної роботи). З ціллю підвищення концентрації аміаку в газовій суміші колба 2 може бути розміщена на паровій бані 3. Газ, що виходить з колби-нейтралізатора 1, проходить через поглинальну склянку 5, заповнену розчином сірчаної кислоти для уловлювання аміаку, який не вступив у реакцію.

#### 4. Виконання роботи

Перед початком досліду в колбу 2 заливають фіксований (100 мл) об'єм водного розчину аміаку, який відміряють за допомогою мірного циліндра.

Маточний розчин готують з таким розрахунком, щоб вміст  $H_2SO_4$  в суміші складав приблизно 25%, що відповідає пусковим умовам в заводському процесі.

Для приготування маточного розчину в порцелянову склянку ємністю 0,5 л наливають 50 мл насиченого розчину сульфату амонію і обережно, при перемішуванні, додають 18 мл 75%-ної сірчаної кислоти. За допомогою мірного циліндра визначають об'єм маточного розчину (результат вимірювання заносять до табл. 5.3) та відбирають піпеткою 5 мл для визначення концентрації сірчаної кислоти. Пробу переносять в заздалегідь зважений на аналітичних вагах стаканчик з притертою пробкою, а суміш, що залишилася, завантажують у нейтралізатор 1, який закріплюють на паровій бані 3.

Дослід ведуть до утворення достатньої кількості осаду сульфату амонію. Отриманий осад  $(NH_4)_2SO_4$  відфільтровують на вакуумному фільтрі, переносять на підкладку, в якості якої використовують невеличкий шмат паперу, просушують у сушильній шафі і зважують на технічних вагах. Отримані результати заносять до табл. 6.1.

Під час досліду визначають концентрації аміаку в аміачній воді та сірчаної кислоти в маточному розчині.

По закінченні досліду визначають об'єми і за викладеними нижче методиками – кінцеві концентрації розчинів сірчаної кислоти (фільтрату) і аміачної води, визначають вміст азоту в готовому продукті, його якісний та кількісний склад.

#### 5. Методики аналізів і визначень

##### 5.1. Визначення вмісту аміаку в аміачній воді

Дане визначення проводять двічі – до і після досліду, а після цього за отриманими даними аналізу аміачної води розраховують кількість аміаку, що витратився під час досліду. Спочатку проводять визначення густини аміачної води за допомогою ареометра і далі, за її значенням за допомогою даних, наведених у табл. 5.1, визначають концентрацію.

Дані зводять до табл. 5.2.

Таблиця 5.1 – Густина водних розчинів аміаку при 20°C

$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	0,994	0,990	0,981	0,973	0,965	0,958	0,950	0,943
$C_{NH_3}$ , %	1	2	4	6	8	10	12	14
$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	0,936	0,930	0,923	0,916	0,910	0,904	0,898	0,892
$C_{NH_3}$ , %	16	18	20	22	24	26	28	30

За даними розрахунку ступеня перетворення заповнюють табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Відносний вихід сульфату амонію і ступінь перетворення сировини

Відносний вихід сульфату амонію, %	Ступінь перетворення сировини, %	
	$H_2SO_4$	$NH_3$

##### 6.3. Складання матеріального балансу процесу отримання $(NH_4)_2SO_4$

При складанні матеріального балансу процесу використовуються дані з табл. 5.2–5.4, 6.1.

Критерієм правильності складання матеріального балансу є однаковість мас його прибуткової і витратної частин.

Матеріальний баланс оформляється в табличній формі (табл. 6.3).

##### 6.3.1. Складання прибуткової частини матеріального балансу

Маса  $NH_3$  в аміачній воді розрахована раніше – див. табл. 5.2.

Масу  $H_2O$  в аміачній воді розраховують з використанням даних табл. 5.2 за формулою, г:

$$m_{H_2O}^{ам. вода} = V_{ам. вода}^{до досл.} \cdot \rho_{ам. вода}^{до досл.} - m_{NH_3} = \quad = \quad (6.9)$$

де  $V_{ам. вода}^{до досл.}$  та  $\rho_{ам. вода}^{до досл.}$  – те ж, що і в формулі (5.1);  $m_{NH_3}$  – маса  $NH_3$  в аміачній воді до досліду, г.

Маса  $H_2SO_4$  в маточному розчині розрахована раніше – див. табл. 5.3.

Масу  $(NH_4)_2SO_4$  в маточному розчині розраховують з використанням даних табл. 5.3 за формулою, г:

$$m_{(NH_4)_2SO_4}^{мат. розч.} = V_{нас. розч.} \cdot \rho_{нас. розч.} \cdot C_{(NH_4)_2SO_4}^{нас. розч.} = \quad = \quad (6.10)$$

де  $V_{нас. розч.}$  – об'єм насиченого розчину сульфату амонію, з якого готується маточний розчин (50 мл);  $\rho_{нас. розч.}$  – його густина при 20°C (1,251 г/см<sup>3</sup>);  $C_{(NH_4)_2SO_4}^{нас. розч.}$  – масова частка сульфату амонію в його насиченому розчині при 20°C (0,430).

Масу  $H_2O$  в маточному розчині розраховують з використанням даних табл. 5.3 за формулою, г:

$$m_{H_2O}^{мат. розч.} = V_{мат. розч.} \cdot \rho_{мат. розч.} - (m_{H_2SO_4}^{до досл.} + m_{(NH_4)_2SO_4}^{мат. розч.}) = \quad = \quad (6.11)$$

де  $V_{мат. розч.}$  – об'єм маточного розчину до досліду, мл;  $\rho_{мат. розч.}$  – його густина, г/см<sup>3</sup>.

##### 6.3.2. Складання витратної частини матеріального балансу

Масу  $(NH_4)_2SO_4$  в готовому продукті розраховують з використанням даних табл. 5.4 і 6.1 за формулою, г:

$$m_{(NH_4)_2SO_4}^{пол.} = \frac{m_{(NH_4)_2SO_4}^{практ.} \cdot C_{(NH_4)_2SO_4}}{100} = \quad = \quad (6.12)$$

Маси  $H_2SO_4$  і  $H_2O$  в готовому продукті розраховують аналогічно формулі (6.12) з використанням відповідних даних з табл. 5.4.

## 6.2. Визначення виходу сульфату амонію і ступеня перетворення сировини

Теоретичну масу продукту визначають за кількістю сірчаної кислоти, що витратилася на отримання цільового продукту з наступним перерахунком на сульфат амонію з використанням рівняння (2.1) за формулою, г:

$$m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}^{\text{теор.}} = m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{реак.}} \cdot \frac{M_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \dots = \dots \quad (6.4)$$

де  $m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{реак.}}$  – маса сірчаної кислоти, що витратилася на утворення сульфату амонію, г;  
 $M_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}$  і  $M_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  – молярні маси відповідно сульфату амонію і сірчаної кислоти, г/моль.

Практичну масу продукту визначають безпосереднім зважуванням осадку на технічних вагах. За результатами зважування готового продукту заповнюють табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Визначення практичної маси отриманого сульфату амонію

Маса паперової підкладки, г	Маса підкладки з сухим продуктом, г	Практична маса продукту ( $m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}^{\text{практ.}}$ ), г	Теоретична маса продукту ( $m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}^{\text{теор.}}$ ), г

Після цього визначають відносний вихід сульфату амонію з урахуванням вмісту сульфату амонію у готовому продукті, %:

$$\Phi_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = \frac{m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}^{\text{практ.}}}{m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}^{\text{теор.}}} \cdot C_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = \dots = \dots \quad (6.5)$$

При розрахунку ступеня перетворення сировини використовують дані з табл. 5.2 і 5.3.

Ступінь перетворення сировини визначають для сірчаної кислоти за формулою (6.6), для аміаку за формулою (6.7), %:

$$X_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{реак.}}}{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{до досл.}}} \cdot 100 = \dots = \dots \quad (6.6)$$

де  $m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{до досл.}}$  – загальна маса сірчаної кислоти до дослідів, г.

$$X_{\text{NH}_3} = \frac{m_{\text{NH}_3}^{\text{реак.}}}{m_{\text{NH}_3}^{\text{до досл.}}} \cdot 100 = \dots = \dots \quad (6.7)$$

де  $m_{\text{NH}_3}^{\text{реак.}}$  – маса аміаку, що витратився на утворення сульфату амонію, г;

$m_{\text{NH}_3}^{\text{до досл.}}$  – загальна маса аміаку до дослідів, г.

Масу аміаку, витраченого на утворення сульфату амонію, з огляду на масу і склад отриманого готового продукту розраховують за формулою, г:

$$m_{\text{NH}_3}^{\text{реак.}} = m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}^{\text{практ.}} \cdot \frac{C_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}}{100} \cdot \frac{2 \cdot M_{\text{NH}_3}}{M_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}} = \dots = \dots \quad (6.8)$$

де  $M_{\text{NH}_3}$  – молярна маса аміаку, г/моль.

Загальну масу аміаку в аміачній воді до і після дослідів обчислюють за формулами, г:

$$m_{\text{NH}_3}^{\text{до досл.}} = \frac{V_{\text{ам. вода}}^{\text{до досл.}} \cdot \rho_{\text{ам. вода}}^{\text{до досл.}} \cdot C_{\text{NH}_3}^{\text{до досл.}}}{100} = \dots = \dots \quad (5.1)$$

$$m_{\text{NH}_3}^{\text{після досл.}} = \frac{V_{\text{ам. вода}}^{\text{після досл.}} \cdot \rho_{\text{ам. вода}}^{\text{після досл.}} \cdot C_{\text{NH}_3}^{\text{після досл.}}}{100} = \dots = \dots \quad (5.2)$$

де  $V_{\text{ам. вода}}$  – об'єм аміачної води, мл;  $\rho_{\text{ам. вода}}$  – її густина, г/см<sup>3</sup>;  $C_{\text{NH}_3}$  – вміст NH<sub>3</sub> в аміачній воді, %.

Масу аміаку, що власне витратився на утворення сульфату амонію з урахуванням тієї обставини, що аміак являє собою летку сполуку і не повністю поглинається маточним розчином, розраховувати як різницю між масою NH<sub>3</sub> до і після дослідів не можна. Тому її розраховують, з огляду на масу і склад отриманого готового продукту (див. п. 6.2).

Таблиця 5.2 – Визначення маси аміаку в аміачній воді

Показник	До дослідів	Після дослідів
Об'єм аміачної води, взятої для дослідів, мл		
Густина аміачної води, г/см <sup>3</sup>		
Вміст NH <sub>3</sub> в аміачній воді, %		
Загальна маса NH <sub>3</sub> , г		

## 5.2. Визначення вмісту сірчаної кислоти в маточному розчині

Дане визначення проводять двічі – до і після дослідів, а після цього за отриманими даними розраховують кількість сірчаної кислоти, що витратилася на утворення сульфату амонію. Ця кількість вираховується як різниця між загальною масою сірчаної кислоти в маточному розчині до і після дослідів.

В обох випадках розчин відбирають з нейтралізатора у кількості 5 мл за допомогою скляної піпетки та гумової груші і поміщують його в заздалегідь зважений на аналітичних вагах стаканчик з притертою пробкою. Після цього стаканчик знову зважують і наважку змивають невеликою кількістю води у конічну колбу. Пробу додатково розбавляють дистильованою водою і титрують 1 н. розчином лугу в присутності метилоранжу. Дані зводять до табл. 5.3.

Вміст сірчаної кислоти в маточному розчині обчислюють за формулами, %:

$$C_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{до досл.}} = \frac{V_{\text{луг}}^{\text{до досл.}} \cdot N_{\text{луг}} \cdot 0,049}{m_{\text{нав.}}^{\text{до досл.}}} \cdot 100 = \dots = \dots \quad (5.3)$$

$$C_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{після досл.}} = \frac{V_{\text{луг}}^{\text{після досл.}} \cdot N_{\text{луг}} \cdot 0,049}{m_{\text{нав.}}^{\text{після досл.}}} \cdot 100 = \dots = \dots \quad (5.4)$$

де  $V_{\text{луг}}$  – об'єм розчину лугу, що витратився на титрування проби маточного розчину, мл;  $N_{\text{луг}}$  – нормальність розчину лугу, г-екв/л;  $m_{\text{нав.}}$  – наважка проби маточного розчину, г; 0,049 – маса сірчаної кислоти, що відповідає 1 мл 1 н. розчину лугу, г.

Таблиця 5.3 – Визначення маси сірчаної кислоти в маточному розчині

Показник	До досліду	Після досліду
Об'єм маточного розчину, взятого для досліду, мл		
Маса порожнього стаканчика з притертою пробкою, г		
Маса стаканчика з пробкою (5 мл) маточного розчину, г		
Маса наважки маточного розчину, г		
Густина маточного розчину, г/см <sup>3</sup>		
Об'єм 1 н. розчину лугу, що витратився на титрування, мл		
Вміст H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> в маточному розчині, %		
Загальна маса сірчаної кислоти, г		
Маса H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , що витратилася на утворення (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (m <sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub> <sup>реак.</sup> ), г		

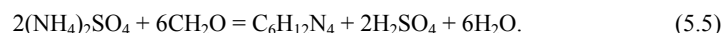
Маса наважки розраховується як різниця між масами стаканчика з наважкою і пустого стаканчика.

Густина маточного розчину розраховується як відношення маси наважки до її об'єму.

Розрахунок загальної маси сірчаної кислоти до і після досліду виконують за формулами, аналогічними (5.1 та 5.2) з використанням даних табл. 5.3.

### 5.3. Визначення вмісту азоту в готовому продукті

Визначення засноване на взаємодії сульфату амонію з мурашиним альдегідом за реакцією



Кислоту, що виділяється при цьому, титрують лугом. Так як отриманий сульфат амонію може містити деяку кількість сірчаної кислоти, останню необхідно заздалегідь нейтралізувати.

Для визначення вмісту азоту в заздалегідь зважений на аналітичних вагах стаканчик з притертою пробкою відбирають наважку (біля 5 г) отриманого продукту. Після цього стаканчик знову зважують, змивають наважку через лійку в мірну колбу на 250 мл, обполіскують скляну лійку дистильованою водою в ту ж колбу, доводять водою до мітки і добре перемішують. З приготованого розчину піпеткою відбирають 50 мл, переносять їх у конічну колбу на 250 мл і додають декілька краплин метилоранжу. У випадку кислої реакції розчину (червоне забарвлення) вільну кислоту титрують 0,1 н. розчином лугу (об'єм розчину лугу, що витратився на титрування, фіксується і використовується для визначення вмісту вільної сірчаної кислоти в готовому продукті). В окремій конічній колбі в присутності декількох краплин метилоранжу нейтралізують 10 мл 40%-ного формаліну (до переходу червоного забарвлення у жовте). Об'єм 0,1 н. розчину лугу, що витратився на нейтралізацію, не фіксується і в подальших розрахунках не використовується. Після цього розчин формаліну переливають до конічної колби з розчином отриманого продукту, перемішують, додають 7–8 краплин фенолфталеїну і титрують кислоту, що виділилася за реакцією (5.5), 0,5 н. розчином лугу.

Вміст азоту в продукті обчислюють за формулою, %:

$$C_{\text{N}_2} = \frac{V_{\text{луг}} \cdot N_{\text{луг}} \cdot 0,014 \cdot 250}{m_{\text{нав.}} \cdot 50} \cdot 100 = \dots \quad (5.6)$$

де  $V_{\text{луг}}$  – об'єм розчину лугу, що витратився на титрування, мл;  $N_{\text{луг}}$  – нормальність розчину лугу, г-екв/л;  $m_{\text{нав.}}$  – наважка проби отриманого продукту, г; 0,014 – маса азоту, що відповідає 1 мл 1 н. розчину лугу, г.

Експериментальні і розрахункові дані за складом готового продукту зводять до табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок складу готового продукту

Маса пустого стаканчика з притертою пробкою, г	Маса стаканчика з наважкою отриманого продукту, г	Наважка сульфату амонію, г	Об'єм 0,1 н. розчину лугу, що витратився на нейтралізацію вільної кислоти, мл	Об'єм 0,5 н. розчину лугу, що витратився на титрування кислоти, що виділилася, мл	Вміст, %			
					N <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O

## 6. Обробка результатів експерименту

### 6.1. Визначення складу готового продукту

Готовий продукт складається з (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> і H<sub>2</sub>O. Дві останні речовини в готовому продукті можуть бути відсутні.

Вміст (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в готовому продукті визначають за формулою, %:

$$C_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = \frac{V_{\text{луг}} \cdot N_{\text{луг}} \cdot 0,066 \cdot 250}{m_{\text{нав.}} \cdot 50} \cdot 100 = \dots \quad (6.1)$$

де  $V_{\text{луг}}$ ,  $N_{\text{луг}}$  і  $m_{\text{нав.}}$  – те ж, що і в формулі (5.6); 0,066 – маса сульфату амонію, що відповідає 1 мл 1 н. розчину лугу, г.

Вміст сірчаної кислоти в готовому продукті визначають за формулою, %:

$$C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{V_{\text{луг}} \cdot N_{\text{луг}} \cdot 0,0049 \cdot 250}{m_{\text{нав.}} \cdot 50} \cdot 100 = \dots \quad (6.2)$$

де  $V_{\text{луг}}$  – об'єм розчину лугу, що пішов на нейтралізацію розчину наважки готового продукту, мл;  $N_{\text{луг}}$  – нормальність розчину лугу, г-екв/л;  $m_{\text{нав.}}$  – те ж, що і в формулі (5.6); 0,0049 – маса сірчаної кислоти, що відповідає 1 мл 0,1 н. розчину лугу, г.

Вміст води в готовому продукті знаходять за формулою, %:

$$C_{\text{H}_2\text{O}} = 100 - (C_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} + C_{\text{H}_2\text{SO}_4}) = \dots \quad (6.3)$$

Результати розрахунку складу готового продукту заносять до табл. 5.4.