

Лекція 10

Тема. Одержання та застосування натрій сульфату.

Мета. Розглянути властивості основних природних мінералів, до складу яких входить натрій сульфат. Проаналізувати методи одержання натрій сульфату та сфери застосування.

План

1. Загальна характеристика натрій сульфату.
2. Поширення природних мінералів, що містять натрію сульфат, їх характеристика.
3. Способи отримання натрій сульфату.
4. Застосування натрій сульфату.

1. Загальна характеристика сировини для отримання натрій сульфату

Сульфат натрію (Na_2SO_4) — неорганічна сполука, натрієва сіль сульфатної кислоти. Бзбарвна кристалічна або порошкоподібна речовина білого кольору з сіруватим відтінком. Стійка за температури нижче $32,4^\circ\text{C}$. Вище цієї температури та у присутності води безводний натрію сульфат перетвориться у декагідрат сульфат натрію $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - глауберову сіль, що суттєво збільшується у розмірах (до 4,17 разів). В охолоджених насичених розчинах також може існувати нестійкий гідрат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Добре розчинний у воді, гірше у спирті, не злежується, малогігроскопічний, на повітрі вивірюється.

Розчинність у воді приведена нижче у таблиці 1

Таблиця 1.

Розчинність сульфату натрію у воді (%)

$T, ^\circ\text{C}$	Розчинність, %	$T, ^\circ\text{C}$	Розчинність, %
-1,2	3,85	32,4	33,2
0	4,50	50	31,8
10	8,25	100	29,8
20	16,1	102,9	29,7
30	28,2		

В інтервалі $-1-32,4^\circ\text{C}$ рівноважною твердою фазою є декагідрат (мірабіліт). Вище $32,4^\circ\text{C}$ кристалізується безводна сіль (тенардит). При кристалізації з складних сольових розчинів температура переходу зміщується в сторону більш низьких температур. Для сульфату натрію в інтервалі $40-230^\circ\text{C}$ характерна зворотна розчинність з невеликими температурним коефіцієнтом ($0,07-0,001\%$ /град). При $T > 240^\circ\text{C}$ утворюється моноклінна форма кристалів сульфату натрію, для яких характерне різке зменшення розчинності з підвищенням температури (при 330°C - $2,3\%$).

Зниження розчинності сульфату натрію спостерігається при переході від чистих водних розчинів до деяких водно-органічних: вода-метанол, вода-ацетон.

Гігроскопічність сульфату натрію залежить від умов сушіння і залишкової вологості. Продукт оброблений при 320⁰С що містить менше 0,2% води, зазвичай слабо гідратується, що в значній мірі зменшує його злежуваність. При нагріванні легко зневоднюється. Кристали на смак гірко-солоні.

Основні характеристики сульфату натрію наведені нижче у таблиці 2.

Таблиця 2

Основні характеристики сульфату натрію

Молярна маса	142,042 г/моль
Температура плавлення, t _{пл.}	884 °С
Температура кипіння, t _{кип.}	1429 °С з розкладанням
Густина, ρ	2,70 г/см ³
Розчинність у воді, K _s	28,0 г/100 г [25°С]

Технічні вимоги до сульфату натрію технічного (мірабіліту) і медичного (глауберова сіль) наведені нижче у таблиці 3.

Таблиця 3

Натрій сульфат технічний

Показники	Норма
Зовнішній вигляд	Прозорі кристали, на повітрі вивітрюються покриваючись непрозорою кіркою безводного сірчаноокислого натрію
Масова частка, %	
Декагідрату сульфату натрію,	96
Нерозчинного у воді залишку	0,6
Хлориду натрію	0,5
Гігроскопічної води	3,0
Реакція водного розчину	метиловий червоний повинен змінити забарвлення з жовтого на червоне в 5-8 % розчині Na ₂ SO ₄ *10H ₂ O при додаванні 1 краплі 0,1 н концентрованої HCl 25 мл. розчину
Вміст заліза	Водний розчин 5 г солі повинен мати з сульфасаліциловою кислотою забарвлення менш інтенсивніше, ніж еталон, що містить 0,05 мг Fe

Натрій сульфат медичний

Показники	Норма
Масова частка, %	
Декагідрат сульфату натрію	99

Нерозчинного у воді залишку	0,005
Хлоридів	0,1
Заліза	0,0005
Солей амонію (в перерахунку на NH_4^+)	0,003
важких металів сірководневої групи (в перерахунку на Pb)	0,0005
Сполук арсену	Відсутні
вологи	
Солей кальцію (CaSO_4)	0,03
Сульфатної кислоти і тіосульфатів	Відсутні
Реакція водного розчину	Нейтральна

2. Поширення природних мінералів, що містять натрію сульфат, їх характеристика.

Безводний сульфат натрію розповсюджений у земних надрах як мінерал тенардит, інколи із високим ступенем чистоти. Іншим поширеним джерелом даної солі є її кристалогідрат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, мінерал мірабіліт (глауберова сіль).

ТЕНАРДИТ — мінерал класу сульфатів, сульфат натрію острівної будови. **Загальна характеристика:**

Формула: $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$. Містить (%): Na_2O — 56,3; SO_3 — 43,7. Домішки: K_2O , MgO , CaO , Cl і H_2O .

Сингонія ромбічна. Ромбо-дипірамідальний вид. Густина 2,66. Твердість 2,5—3,5. Колір жовтуватий, сіро-білий, червонуватий. Блиск скляний, іноді смолистий. Злом нерівний. Помірно крихкий. Розчиняється у воді. Названий на честь французького хіміка Л.Ж.Тенара.

Розповсюдження: Тенардит — типовий мінерал евапоритів. Зустрічається в соляних осадових родовищах, відкладах озер в зонах аридного клімату у вигляді пластів. Знаходиться в асоціації з епсомітом, гіпсом, галітом та боратами. Рідкісний. Використовують при виготовленні скла, соди тощо. Родовища: Еспартікос в околиці Мадриду (Іспанія), в Лівійській пустелі і в пустелі Сахара (Півн. Африка), оз. Саша (Прикаспій), Кулундинський степ (Росія), оз. Чаплін, пров. Саскачеван (Канада) в Чилі, в Центральній Азії, в штаті Аризона (США), а також в Іспанії, річка Ебро.

МІРАБІЛІТ (ГЛАУБЕРОВА СІЛЬ) — мінерал класу сульфатів, водний сульфат натрію. Мірабіліт — поширений мінерал соляних відкладів.

Загальна характеристика: Формула: — $\text{Na}_2[\text{SO}_4] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Містить (%): Na_2O — 19,24; SO_3 — 24,85; H_2O — 55,91. Як домішки зрідка відмічаються K, Mg, Cl. Є великими прозорими кристалами у формі призм. Має гіркий солоний смак і тане на язичку. Не має запаху. Добре розчиняється у воді, не горить, у вогні не тріщить. При тривалому знаходженні на повітрі або нагріванні вивірюється (випаровується) і втрачає масу. При повному

вивітрюванні стає звичайним сульфатом натрію — порошком білого кольору. Окрім самої десятиводної глауберової солі відомі ромбічні кристали семиводного кристалогідрату $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ і одноводна сіль $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Його щільність становить всього 1,49 г/см³, що робить його одним з найлегших мінералів. Сингонія моноклінна. Спайність досконала в одному напрямі. Форми виділення — землисті і порошковаті агрегати, нальоти, кірочки.

Розповсюдження. Зустрічається в морських заливах і озерах, іноді у вигляді вицвітів на поверхні ґрунту. На території України є в озерах Кримського півострова та на Прикарпатті. Поклади близько 100 млн. тонн мірабіліту виявлено поблизу провінції Саскачеван в центральній частині Канади. У зимовий час, коли температура води Каспійського моря опускається до 5,5—6°C, мірабіліт випадає у великих кількостях з вод затоки Кара-Богаз-Гол в Туркменістані, осідаючи безбарвними кристалами на дні і берегах затоки. Мірабіліт також міститься в озері Кучук Західного Сибіру, в соляних озерах Томської області, у озерах Нижнього Поволжя, Північного Кавказу (Баталпашинського), Закавказзя, Забайкалля (Селенгінське, Каранське і Алганське), Кулундинських і Барабінських степів (Мармишанське). Родовища мірабіліту зустрічаються в Північній і Південній Америці, Південній Африці, в Антарктиді, в Каліфорнії (США), Сицилії (Італія), Німеччині, у Великому Маліновському озері (Астраханська область, Росія). Мірабіліт також зустрічається з домішками інших мінералів — астраханіту $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, левеїту $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$, вантгоффіту $\text{Na}_6\text{Mg}(\text{SO}_4)_4$, глаубериту $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$, глазериту $\text{Na}_2\text{K}_6(\text{SO}_4)_4$. У розчиненому вигляді глауберова сіль в значній кількості присутня у морській воді і в багатьох мінеральних водах, наприклад, курортів Карлові Вари в Чехії і Марієнбад в Австрії. Карловарська сіль, що отримується з мінеральних вод Карлових Вар на 44 % складається з сульфату натрію (глауберової солі), на 36 % з гідрокарбонату натрію (харчової соди), на 18 % з хлориду натрію (кухонної солі) і на 2 % з сульфату калію. Також мірабіліт зустрічається у вигляді нальоту і кірок на покладах гіпсу і кам'яної солі.

Використовують у хімічній промисловості при виробництві соди, гіпосульфиту, ультрамарину, крім того, в скляній промисловості, в холодильній справі, в медицині.

Сульфат натрію утворює тверді розчини з іншими сульфатами, а також карбонатами і хлоридами. До таких мінералів відносяться:

астраханіт $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; глазерит $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$; глауберит $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$; вантгоффіт $\text{MgSO}_4 \cdot 3\text{Na}_2\text{SO}_4$; левеїт $6\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{MgSO}_4 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$; дансит $\text{MgSO}_4 \cdot 9\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{NaCl}$; буркеїт $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4$; генксит $\text{KCl} \cdot 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 9\text{Na}_2\text{SO}_4$

АСТРАХАНІТ -водний сульфат натрію і магнію острівної будови. Формула — $\text{Na}_2\text{Mg}[\text{SO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Містить (%): Na_2O — 18,53; MgO — 12,06; SO_3 — 47,87; H_2O — 21,54. Сингонія моноклінна. Утворює коротко призматичні кристали, а також масивні і зернисті агрегати. Густина 2,25.

Твердість 2,5—3,0. безбарвний та блакитно-зелений. Блиск скляний. На смак солонувато-гіркий.

Розповсюдження: зустрічається разом з галітом, каїнітом, карналітом, полігалітом.

Різновид — **астраханіт калієстий** — містить до 0,5 % K_2O . Знайдений у Калуському родовищі, Україна. Поширений мінерал в соляних відкладах морського та озernого походження.

ГЛАЗЕРИТ (афтиталіт)— мінерал, сульфат калію і натрію. **Загальний опис:** два вчених по своєму склали формулу мінералу:

За Є. Лазаренко: $K_3Na[SO_4]_2$; За К.Фреєм: $(K, Na)_3Na(SO_4)_2$.

Сингонія тригональна. Дитригонально-скаленоедричний вигляд. Кристали від тонко до товсто табличних з різко вираженим тригональним обрисом. Утворює також спотворені ромбічні форми, листуваті агрегати, кірочки. Густина 2,63-2,66. Твердість 2,5-3,5. Колір білий, інколи синюватий або зеленуватий. Блиск скляний. Крихкий.

Рзповсюдження: зустрічається в соляних відкладах, а також як продукт вулканічної ексталяції в лавах Везувію.

ГЛАУБЕРИТ – мінерал класу сульфатів, сульфат кальцію та натрію острівної будови. **Загальний опис:** формула: $Na_2Ca[SO_4]_2$. Містить (%): Na_2O – 22,29; CaO – 20,16; SO_3 – 57,55. Сингонія моноклінна; кристали таблитчасті, призматичні, дипірамідальні. Спайність довершена в одному напрямі. Твердість 2,5. Густина 2,75-2,85. Колір сірий, жовтуватий, бурий. Блиск скляний до воскового. На площинах спайності перламутровий поблиск. Характерний злегка солоний присмак. Слаборозчинний у воді. **Розповсюдження:** типовий осадовий мінерал морського і озernого походження, один з важливих компонентів соляних родовищ Кара-Богаз-Гола.

ВАНТГОФФІТ **Загальний опис:** формула: $MgSO_4 \cdot 3Na_2SO_4$. Безбарвний, з легким перламутровим блиском, неправильним зламом і злегка солонуватий смак. **Розповсюдження:** зустрічається в Магдебурзі-Гальберштедському басейні.

ЛЕВЕЇТ – водний сульфат натрію і магнію острівної будови.

Загальний опис: Формула: $Na_2Mg[SO_4]_2 \cdot 2H_2O$. Містить (%): Na_2O – 20,2; MgO – 13,0; SO_3 – 52,1; H_2O – 14,7. Сингонія тригональна. Знайдений у вигляді зерен. Густина 2,374. Твердість 3-3,5. Безбарвний та червонувато-жовтий. Блиск скляний. Прозорий. На смак гіркий.

Розповсюдження: знайдений у відкладах калійних солей Передкарпаття, Штасфурта (ФРН), Зальцбурга (Австрія), Чилі. Відноситься до рідкісних мінералів.

Натрію сульфат також може бути знайдений і у морській воді. Так, вода із середньою солоністю у 35 % містить близько 4,063 г/л сульфату натрію.

Світові запаси сульфату натрію оцінюються у 3,4 млрд. тонн.

3. Способи отримання натрій сульфату

Більшість провідних країн–виробників сульфату натрію використовують як природну так і вторинну сировину. При наявності природної сировини найбільш простим і рентабельним вважається отримання натрію сульфату з озерних родовищ, що широко практикуються в США, Канаді, Росії. Сировина в цих країнах різне за складом, як в якісному так і кількісному відношенні.

Виробництво сульфату натрію із природної сировини дає продукт, який містить від 0,5 до 10 % домішок, що залежатиме від технології переробки складної за вмістом природної сировини, а також від вимог, що пред'являються споживачами продукції. Натрій сульфат технічний отримують з природної галургічної сировини. Залежно від методу одержання та області застосування натрій сульфат технічний випускають марок А (вищого, першого та другого сортів) та Б. А - продукт, що отримується промисловими методами, вищого та першого сортів, призначається для целюлозно-паперової, хімічної, скляної промисловості та інших цілей. Б - продукт отримується у природних умовах, призначається як і продукт другого сорту марки А тільки для скляної промисловості.

Нормативно-технічна характеристика технічного сульфату натрію наведена в таблиці 3

Таблиця 3.

Технічні вимоги на натрій сірчаноокислий технічний відповідно ГОСТ 6318-77 (виробництво природної сировини)

Масова частка(%)	Марка А			Марка Б
	Вищий сорт	Перший сорт	Другий сорт	
Натрію сірчаноокислого, не менше	99,4	98	97	94
Хлоридів(в перерахунку на NaCl), не більше	0,2	0,7	1,2	2,0
Кальцію(в перерахунку на CaSO ₄), не більше	Не нормовано			1,0
Магнію, не більше	0,02	0,1	0,2	Не нормовано
Заліза (в перерахунку на Fe ₂ O ₃), не більше	0,01	0,015	0,03	-
Нерозчинного залишку	0,4	0,9	2,0	4,5
Вологи, не більше	0,3	1,0	3,0	7,0

3.1. Отримання з мінеральної сировини

Окрім переробки мінералів, що містять сульфат натрію безпосередньо, існують інші способи добування солі з природної сировини. Основними є методи синтезу зі складових, що містять у собі компоненти натрію сульфату.

Так, за методом Маннгейма широко розповсюджений хлорид натрію оброблюють концентрованою (93-96 %) сульфатною кислотою, при високих температурах (близько 550 °C). Реакція йде наступним чином:



Дана реакція знайшла застосування у схемі промислового виробництва соди (карбонату натрію). Чистота кінцевого продукту складає 97—99,7 %. Залишкові кількості сульфатної кислоти, які можуть залишатися у продукті, нейтралізуються додаванням незначної кількості натрій карбонату. Окрім натрій сульфату, продуктом взаємодії є газуватий хлороводень, котрий також має прикладне значення.

За методом Гаргрівза сульфатну кислоту замінює сульфур (IV) оксид з додатковим окисненням повітрям:



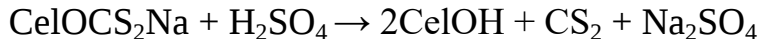
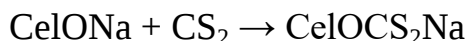
Натрій сульфат також може бути отриманий при переробці «Фосфогіпсу» - відходів виробництва фосфорних добрив, що містять сульфат кальцію - CaSO_4 .

3.2. Натрій сульфат, як побічний продукт виробництв

У 1988 році світове виробництво Na_2SO_4 складало 4,6 млн. тонн, і майже половину цього - натрію сульфат, отриманий як побічний продукт.

Виробництво віскози

Однією зі стадій в методі отримання віскозних волокон є взаємодія лужної солі целюлози із сірковуглецем, в результаті якої утворюється ксантогенат, котрий оброблюють сульфатною кислотою:



В результаті реакції утворюється близько одного кілограму сульфату натрію на кожен кілограм цільового волокна.

Виробництво дихроматів

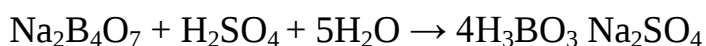
Промислове добування дихроматів полягає у підкисненні розчину хромату натрію сульфатною кислотою:



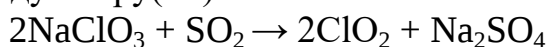
Якщо взаємодія проводиться при температурах, вищих за 324°C , з розчину кристалізується сульфат натрію із чистотою понад 99 %. Така сіль може містити до 0,2 % дихромату; для очищення її додатково розчиняють, відновлюють дихромат діоксидом сірки і відфільтровують нерозчинний оксид хрому (III).

Інші виробництва:

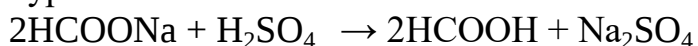
1) Отримання борної кислоти:



2) Отримання оксиду хлору(IV):

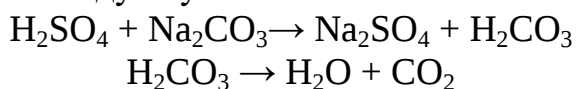


3) Отримання мурашиної кислоти:

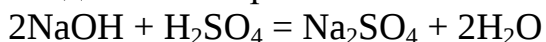


У лабораторних умовах, можна отримати натрій сульфат, впливаючи сірчаною кислотою на соду кальциновану (натрій карбонат). Реакція йде до

кінця, оскільки в результаті утворюється слабка карбонатна кислота, яка відразу ж розкладається на воду і вуглекислий газ:



Також отримати сульфат натрію можна за допомогою реакції нейтралізації (взаємодією їдкого натру з сірчаною кислотою). Її розчин має показник рН, близький до нейтрального. Тобто індикатори типу лакмусу і фенолфталеїну в розчині цієї солі не міняють колір. Основна кількість цієї речовини видобувається відкритим способом, в місцях, де є великі поклади глауберової солі та інших подібних мінералів:



Виробництво сульфату натрію з природної озерної сировини здійснюють за технологічною схемою, що розпадається на два основні розділи:

- 1) збагачення сировини шляхом кристалізації мірабіліту;
- 2) заводську переробку мірабіліту в безводний натрію сульфат.

Процес збагачення озерної сировини проводять у басейнах, за рахунок впливу природних кліматичних умов, або охолоджувальною кристалізацією у промислових апаратах.

Конверсія мірабіліту у натрію сульфат проводиться за схемами: плавлення-випарювання, розчинення-випарювання, плавлення-висолювання, чи комбінацією цих варіантів. Вибір тої чи іншої технологічної схеми визначається економічними умовами району виробництва, якістю сировини та вимогами до якості продукту з боку споживачів.

3.3. Отримання мірабіліту

На озерній сировині працюють Кучукський сульфатний завод і ПО «Карабогазсульфат». Басейнова кристалізація мірабіліту на сульфатному заводі ускладнюється нестабільністю складу сировини-розсолу озера Кучук, що в свою чергу є результатом циклічної зміни сонячної активності і погодних умов, тобто зміною кількості річних опадів і сумарною випаровуваністю води протягом літнього періоду. Умови в районі озера Кучук приводять з періодичністю 10-11 років до літнього осадження галіту і концентруванням ропи з можливістю зимового осадження гідрогаліту ($\text{NaCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$), що різко погіршує якість мірабіліту, який надходить на виробництво сульфату натрію.

З довідникових даних відомо, що теоретично безводний сульфат натрію можна отримати шляхом плавлення мірабіліту при температурі 32°C і вище, так як розчинність сульфату натрію недостатня для переходу усієї кількості його в розчин. Але цикл плавлення – кристалізація мірабіліту не дав бажаних результатів. В зв'язку з цим прийнята технологія, що включає плавлення і наступну випарну кристалізацію тенардиту з використанням багатокорпусних (найчастіше двохкорпусних) випарних установок. Узагальнена блок схема технологічного процесу дана на рисунку 1.

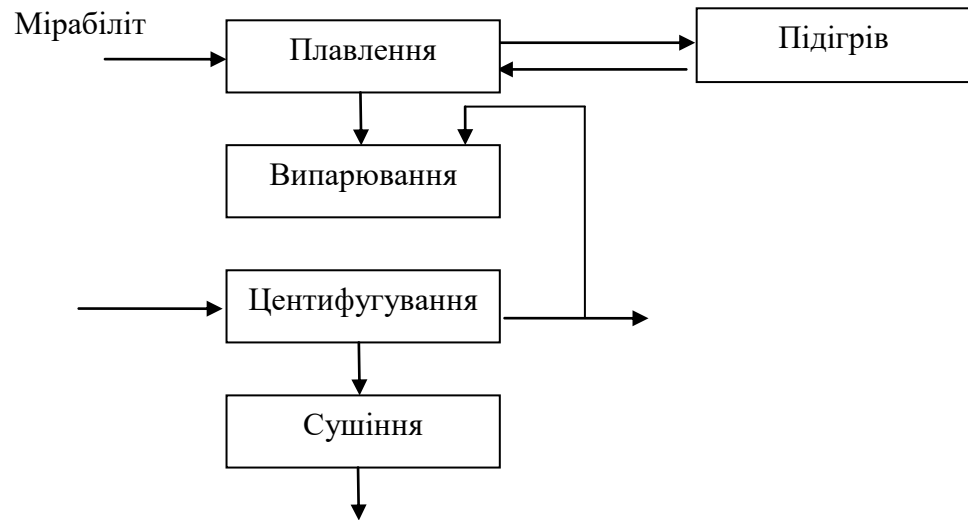


Рис.1. Схема переробки мірабіліту способом плавлення - випарювання

Плавлення відбувається за рахунок теплоти вторинної пари випарної установки. Теплоносієм у процесі плавлення служить суспензія 7, яка утворюється при плавленні. Частину суспензії подають на випарювання 2. Всі суспензії розділяють на фільтруючих центрифугах. Процес випарювання лімітує концентрація твердої фази і домішок. Маточні розчини поділяють на два потоки-оборотний 4₁, скидний 4₂.

Пунктиром позначені можливі відхилення від найпростішої схеми. Суспензію отриману в результаті плавлення згущують і розділяють на два потоки – згущену частину 2₁ спрямовується на центрифугування і розбавлену 2₂ переробку у випарній установці. Інший варіант - використання суспензій з випарних апаратів у процесі плавлення мірабіліту з скороченням витрат теплоти, отриманої при теплообміні з вторинною парою.

Властивості системи Na^+ , Mg^{2+} // Cl^- , SO_4^{2-} , H_2O дозволяють виділити натрію сульфат із розсолів, що утворюються при плавленні, шляхом введення натрій хлориду чи змішаних солей.

Комбінована схема включає процес плавлення мірабіліту і переробку з отриманням рідкої фази послідовними або паралельними методами випарної і витісненої кристалізації (способами випарювання і висолювання). Залучення апаратів для послідовного або паралельного використання способів, визначається якістю мірабіліту, тобто вмістом в ньому сольових домішок.

Велика кількість солей магнію обмежує отримання продукту за способом випарювання і залишає великий об'єм маточних розсолів, що придатні для переробки способом висолювання.

Організація великотоннажних (500 тис. т/год. і більше) виробництв при комплексному використанні природних розсолів з кристалізацією мірабіліту в промислових апаратах і природних басейнах на базі діючого підприємства середньої потужності можлива по декількох варіантах.

4. Застосування натрій сульфату

Технічний сульфат натрію застосовують у промислових процесах:

- скляне виробництво (в якості одного з головних компонентів шихти);
- целюлозно-паперова промисловості при переробці деревини (сульфатна варка целюлози), у виготовленні обгорткового паперу і гофрокартону;
- легка промисловість;
- хімічна галузь;
- харчова промисловість;
- будівництво.

У легкій промисловості його застосовують при фарбуванні бавовняних тканин та для отримання віскозного шовку. Кристалізаційний сульфат натрію утворюється у віскозному виробництві при взаємодії сульфатної кислоти з натрій гідроксидом та натрієвими солями, тому в осаджувальній ванні завжди буде міститися певна кількість натрій сульфату. Отже, в якості компонентів осаджувальної ванни найбільш доцільно застосовувати натрій сульфат.

У хімічній промисловості натрію сульфат є сировиною для отримання різних хімічних сполук, наприклад, соди, сульфатної кислоти, барвників, амоній сульфату, силікату і сульфіді натрію.

В невеликій кількості сульфат натрію знаходить застосування у хімічних лабораторіях — як зневоднюючий засіб, завдяки своїй високій гігроскопічності і нерозчинності в органічних розчинниках. Раніше він часто використовувався для виробництва пральних порошків та синтетичних миючих засобів.

Також натрій сульфат активно використовують у нафтовидобувній, переробній, шкіряній галузях промисловості, для акумуляції тепла у приладах, що зберігають та накопичують енергію сонця.

У харчовій промисловості натрій сульфат служить харчовим додатком, використовується як регулятор кислотності та емульгатор. Зареєстровано в якості харчової добавки Е 514. Він застосовується у будівництві для виробництва газобетону, як антиморозна добавка і прискорювача затвердіння бетонної суміші.

Застосування в медицині

Окремою галуззю використання натрій сульфату є медицина та ветеринарія. За її допомогою виготовляють засоби для промивання носу і проносні препарати. Проносна дія натрію сульфату пояснюється збільшенням і затримкою рідини у кишківнику, що призводить до підвищення перистальтики і дефекації. У складі розчинів ним очищують рани, сприяючи більш оперативному загоєнню. Також препарати, що містять натрію сульфат натрію, призначають для підвищення апетиту і покращення травлення, для лікування і профілактики жовчнокам'яної хвороби, при гіпотонії, атонії передшлунків, отруєннях солями барію, ртуті та свинцю. Препарат сприяє затриманню всмоктування і проникнення токсичних речовин у кров.

Випускають натрію сульфат у формі порошку для приготування розчину, який приймають внутрішньо. Дія препарату спостерігається в середньому через п'ять годин після прийому.

В процесі лікування різних хвороб успішно застосовують глауберову сіль, яка є не тільки сольовим проносним, м'яко впливає на організм, але і ефективним антитоксичним засобом, що перешкоджає надходженню отрути в кров при отруєнні.

Глауберова сіль призначена в основному для лікування закрепів будь-якої тяжкості. Використовується при підготовці до операцій на кишечнику, діагностичних маніпуляціях і під час лікування шлунково-кишкового тракту в стаціонарі. Може застосовуватися як жовчогінний засіб і як протиотруту при інтоксикації організму. Перешкоджає надходженню в кров отрути таких металів, як ртуть, свинець, барій, мідь. Зупиняє всмоктування токсичних речовин при харчових отруєннях, очищаючи кишечник від всього «зайвого». Дія натрію сульфату як протитоксичного препарату базується на його здатності створювати нерозчинні сульфати металів, які є нешкідливими для організму, наприклад, сульфат барію або сульфатплумбуму.

Розчин сульфату натрію рекомендується включати в план протиглистової терапії для виведення з організму загиблих паразитів і їх яєць, що запобігає його подальше отруєння токсичними речовинами. У деяких випадках сірчаноокислий натрій застосовують на початковій стадії лікувального голодування, для виведення залежаних залишків їжі. Зі слів фахівців, відходи травлення негативним чином впливають на самопочуття голодуючих, особливо це помітно на початку курсу.

Література

1. Загальна хімічна технологія: Підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 552 с. ISBN 966-553-466-1.
2. Галургия. Теория и практика. Под ред. И.Д. Соколова. - Л.: Химия, 1983.- 342 с.
3. Грабовенко В.А. Производство безхлорных калийных удобрений. – Л.: Химия, 1980. – 256 с.
4. Хацевич О.М., Артус М.І., Костів І.Ю. Технологія безхлоридного калійного добрива конверсією мірабіліту з калію хлоридом у хлоридмагнієвому розчині // Хімічна промисловість України. – 2015. – № – 3. – С. 37-41.
5. Мальований М.С. Метод виморожування. Застосування для виділення сульфату натрію із розсолів Стебниківського ДГХП «Полімінерал»/ М.С. Мальований, Ю.Й. Ятчишин, С.Б. Мараховська // Хімічна промисловість України. – 2004. – № 6. – С. 11-14.