

# БОРАТТАРДЫ АЛУ

Тексерген: Қалабаева М.

Орындағандар: Есжан А.

Мақабай Ш.

Өсербай М.

# ЖОСПАР

I КІРІСПЕ

II НЕГІЗГІ БӨЛІМ

БОРАТТАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

МЕТАЛДАРДЫҢ БОРАТТАРЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

НАТРИЙ ТЕТРАБОРАТЫ МЕН ОНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

НАТРИЙ ТЕТРАБОРАТЫНЫҢ АЛЫНУЫ

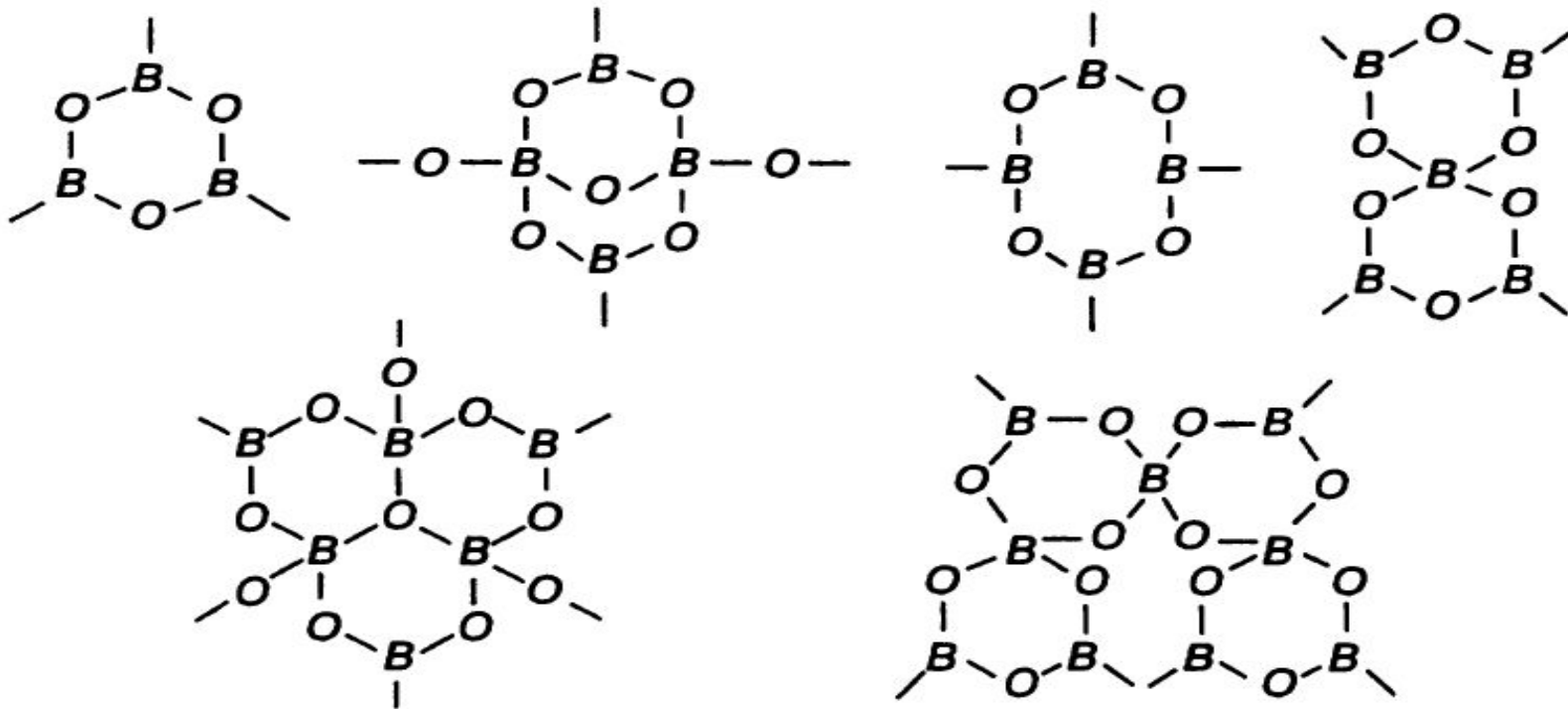
ҚОРҒАСЫН БОРАТТАРЫ МЕН ОНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

ҚОРҒАСЫН БОРАТТАРЫН АЛУ

III ҚОРЫТЫНДЫ.

# КІРІСПЕ

Бораттар (оксобораттар) – бор қышқылдарының: метабор  $\text{HBO}_2$ , ортобор  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , қалыпты жағдайда кездеспейтін полибор қышқылдарының  $\text{H}_{3m-2n}\text{B}_m\text{O}_{3m-n}$  тұздары. Борат молекуласындағы бор атомының санына қарай *моно-, ди-, тетра-, гексабораттар*, т.б. болып бөлінеді. Бораттардың құрылымы бірден алтыға дейінгі, кейде тоғыз атом бордан тұратын борқышқылды топтардан тұрады.



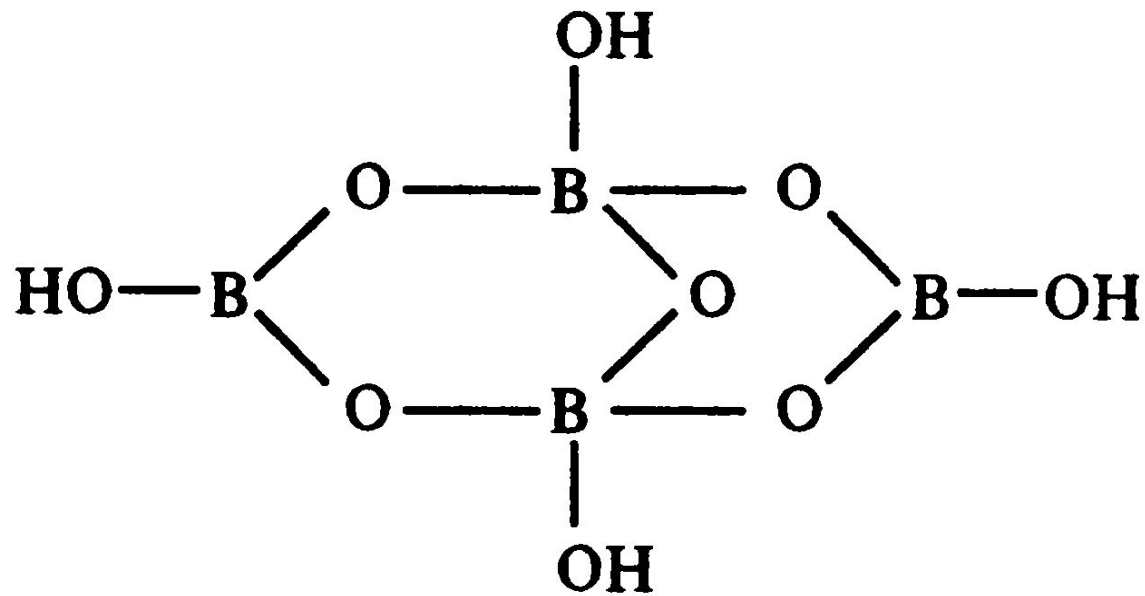
## Бораттар – түссіз аморфты заттар немесе кристалдар

Соединение	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Растворимость в воде (25° С), % (масс.)	Температура обезвоживания, °С	Температура плавления безводной соли, °С	Температура боратовой перегруппировки, °С
<b>Природные бораты</b>					
Бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	1,71	2,5	40—400	742	—
Ашарит $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2,72	0,14	615—660	1340	—
Гидроборацит $\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2,17	0,22	170—440	—	780
Калиборит $\text{KMg}_2\text{B}_{11}\text{O}_9 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	2,13	1,6	100—600	815	650
Колеманит $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2,42	0,26	150—600	950	710
Пандермит $\text{Ca}_4\text{B}_{10}\text{O}_{19} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2,42	0,18	120—600	—	~800
<b>Синтетические бораты</b>					
Натрия метаборат $\text{NaBO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1,91	20,2	58—306	968	—
Калия метаборат $\text{KBO}_2 \cdot 4/3\text{H}_2\text{O}$	2,23	42,7	100—250	950	—
Калия пентаборат $\text{KB}_5\text{O}_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1,74	3,4	50—350	780	457
Аммония тетраборат $(\text{NH}_4)_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	—	8,76	87	—	192 (с разл.)
Магния метаборат $\text{Mg}(\text{BO}_2)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	2,29	0,1	80—350	988	760
Кальция метаборат $\text{Ca}(\text{BO}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2,60	0,25	350—500	1154	700
Бария гексаборат $\text{BaB}_6\text{O}_{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	2,3	0,52	180—450	—	670
Свинца метаборат $\text{Pb}(\text{BO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	4,9	—	160	600	540

# НАТРИЙ ТЕТРАБОРАТЫ

Натрий тетрабораты  $\text{Na}_4\text{B}_2\text{O}_7$  – тетрабор қышқылының тұзы. Моно-, ди-, тетра, пента-, декагидраттар және сусыз түрінде кездеседі.

Натрий тетраборатының тетрагидраты  $\text{Na}_4\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  (бура, тинкал) сутекті байланысқан тізбекті аниондардан құралған. Тізбектер арасында натрий иондары мен су молекуласы орналасқан.



Показатель	$\alpha\text{-Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Сингония	Триклинная	Моноклинная	Тригональная	Моноклинная
Параметры решетки, нм:				
<i>a</i>	0,65445	1,18790	1,109	0,70172
<i>b</i>	1,058	1,06440	—	0,91582
<i>c</i>	1,04855	1,22012	2,107	1,56774
$\alpha$ , град	93,279	—	—	—
$\beta$ , град	94,870	108,617	—	108,861
$\gamma$ , град	90,843	—	—	—
Число формульных единиц в ячейке	4	4	9	4
Пространственная группа	$P\bar{1}$	$C2/c$	$R32$	$P2_1/c$
Плотность, г/см <sup>3</sup>	2,279	1,705	1,88	1,903
$N_p^*$	1,471	1,446	1,401	1,445
$N_m$	1,493	1,468	—	1,473
$N_g$	1,528	1,472	1,474	1,488

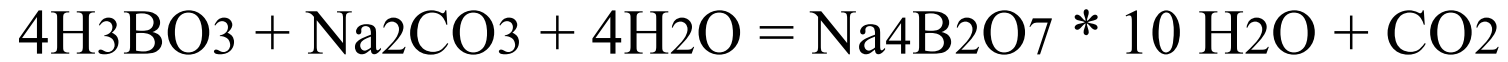
\* $N_p$ ,  $N_m$  и  $N_g$  — соответственно меньший, средний и больший показатели преломления.

# НАТРИЙ ТЕТРАГИДРАТЫНЫҢ АЛЫНУЫ

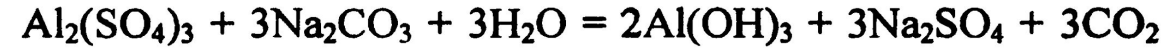
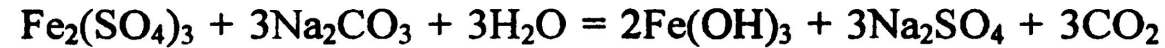
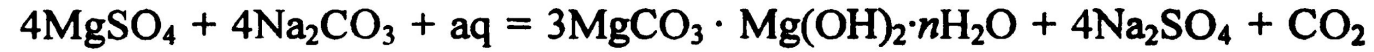
- 1) БОР ҚЫШҚЫЛЫН КАРБОНАТТАУ;
- 2) ТАБИҒИ БОР МИНЕРАЛДАРЫН (БУРА, КЕРНЕИТ, Т.Б.) ҚАЙТА КРИСТАЛДАУ;
- 3) ТАБИҒИ БОРАТТАРДЫ СОДАМЕН ӨҢДЕУ;
- 4) ЖАСАНДЫ БОРАТТАРДЫ КАРБОНАТТАУ

## БОР ҚЫШҚЫЛЫН КАРБОНАТТАП АЛУ

Бураны бор қышқылын натрий карбонатымен әрекеттестіріп алады:



$\text{H}_3\text{BO}_3$  құрамында Mg, Fe, Al сульфаттары да содамен қосымша реакцияларға түседі:

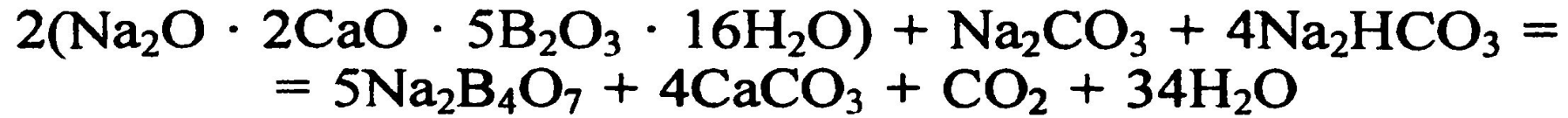


Түзілген  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ерітіндіге өтеді, ал магний гидроксокарбонатының гидраты,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  тұнбаға түседі.

Бор қышқылынан натрий тетраборатының декагидратын алу бірнеше сатылардан тұрады:  
1) бор қышқылын еріту; 2) натрий карбонатын еріту; 3) натрий тетраборатының ерітіндісін алу; 4) сүзу; 5) кристалдау; 6) бастапқы ерітіндіден натрий тетраборатының кристалдарын бөлу; 7) кристалдарды кептіру

## БОРАТТАРДАН АЛУ

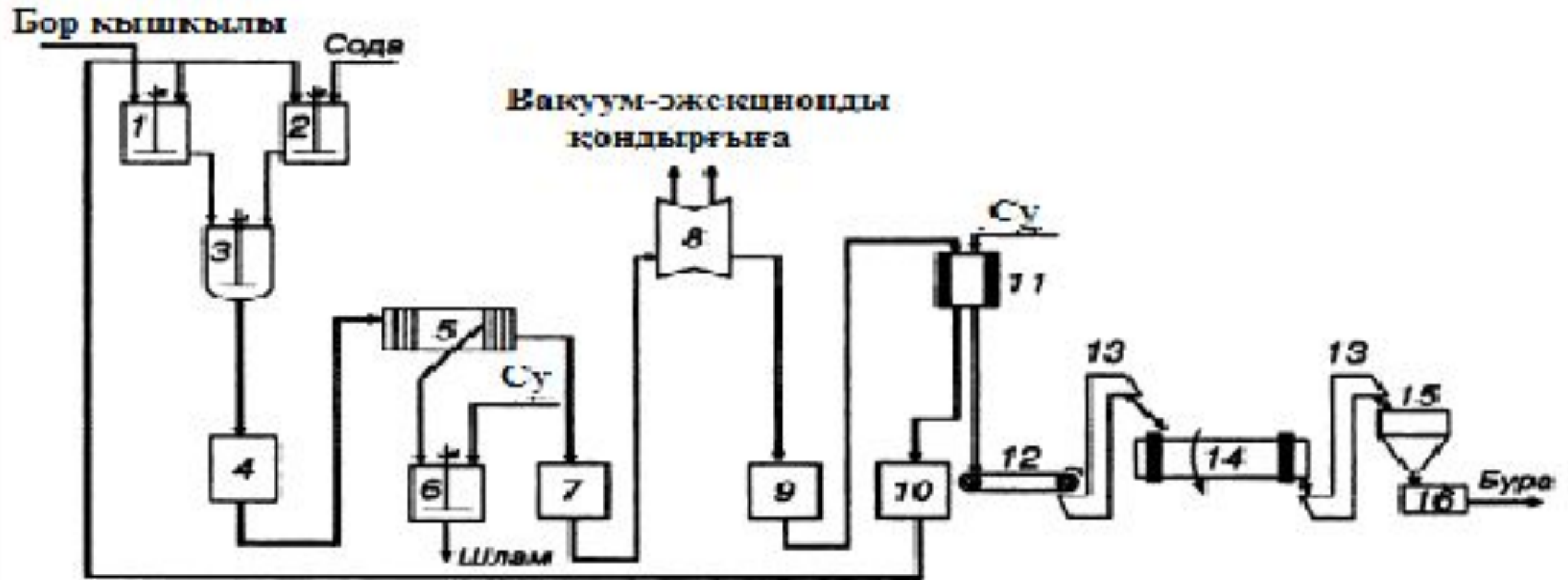
$\text{Na}_4\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  табиғи борат минералдарынан да алады. Мысалы, құрамында 40–42 %  $\text{B}_2\text{O}_3$  бар улексит минералын натрий карбонаты мен гидрокарбонатымен қосу реакциясы:



Үдеріс екі сатыдан тұрады: 1-сатыда 90 – 95<sup>0</sup>С-та 130–185 г/л  $\text{Na}_4\text{B}_2\text{O}_7$  мен 20 – 35 г/л содадан тұратын бастапқы ерітінділер қолданылады. Түзілген ерітінді ерімейтін қалдықтар мен  $\text{CaCO}_3$  пен  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  әрекеттесуінен қалған қалдықтардан бөлінеді және сүзіледі. Сүзіндіде 290 – 325 г/л  $\text{Na}_4\text{B}_2\text{O}_7$  мен 4 – 10 г/л сода болады. Реактордағы тұнбаны сумен араластырады, ал суспензияны  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  пен  $\text{NaHCO}_3$  қоспасымен қосымша әрекеттестіру үшін автоклавта шаймалайды. Автоклавта үдеріс 120 – 130<sup>0</sup>С-та жүреді. Алынған суспензияны сүзеді. Құрамында 1 -3 % бор оксиді бар сүзгіде қалған шламды шламұстағышта қалдырады. Сүзіндіні 1-реакторға, ал шайынды суды автоклавқа жібереді. Алынған сүзіндіні 45 – 48<sup>0</sup>С-қа дейін суытқан кезде стандартты  $\text{Na}_4\text{B}_2\text{O}_7$ -ні кристалдайды.



# НАТРИЙ ТЕТРАБОРАТЫНЫҢ ДЕКАГИДРАТЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СЫЗБАСЫ



1 – бор қышқылын еріткіш; 2 – соданы еріткіш; 3 – реактор; 4, 7 – жинағыштар; 5 – сүзгі-пресс; 6 – репульпатор; 7 – вакуум-кристаллизатор; 9 – суспензия жинағыш; 10 – ертіндіні жинағыш; 11 – центрифуга; 12 – транспортер; 13 – элеватор; 14 – кептіру барабаны; 15 – бункер; 16 – қаптама торабы.

Техникалық және тағамдық натрий тетраборатының декагидратының ГОСТ 8429-69 бойынша сапасы

Показатель	Техническая	Пищевая
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , не менее	49,5	51,5
Не растворимый в воде остаток, не более	0,2	0,02
$\text{Na}_2\text{SO}_4$ , не более	0,4	0,1
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ , не более	0,4	Отсутствует
Хлориды в пересчете на хлор, не более	Не нормируется	0,005
Тяжелые металлы группы дисульфида	»	0,01
водорода в пересчете на свинец, не более	»	0,004
Железо, не более	»	0,001
Мышьяк, не более		
Остаток после просева, не более		
на сите 0,15 мм	»	10
на сите 0,6 мм	»	Отсутствует

# ҚОРҒАСЫН БОРАТЫ

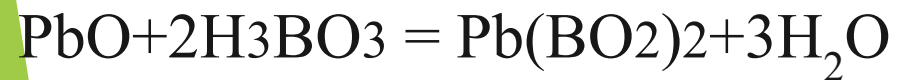
Қорғасын бораттары - қорғасынның бор қышқылдарымен қосылыстары. Түссіз кристалдар, суда ерімейді, кристаллгидраттар түзеді. Қарапайым өкілі – қорғасын метабораты  $Pb(BO_2)_2$ .

Молярлық массасы – 292,82 г/моль;

Гидратының тығыздығы – 5,598 г/см<sup>3</sup>;

Түзілу энтальпиясы – 35 кДж/моль.

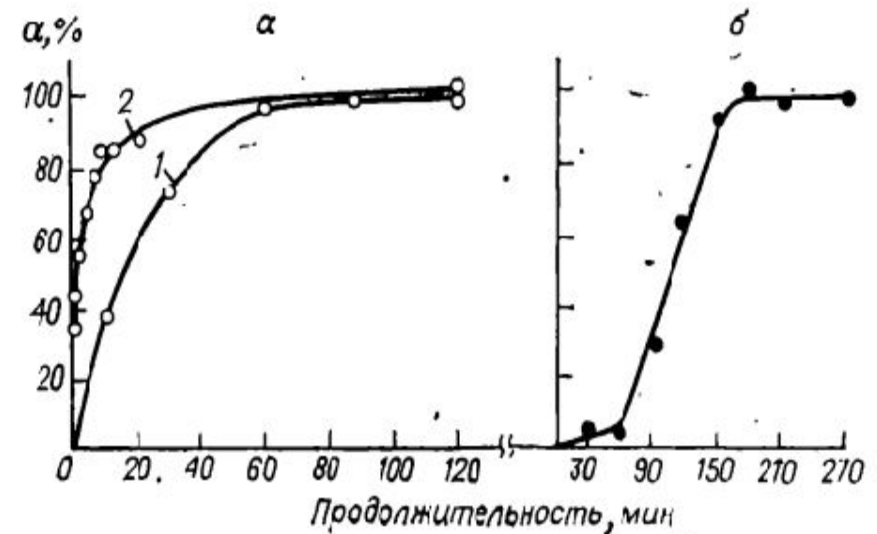
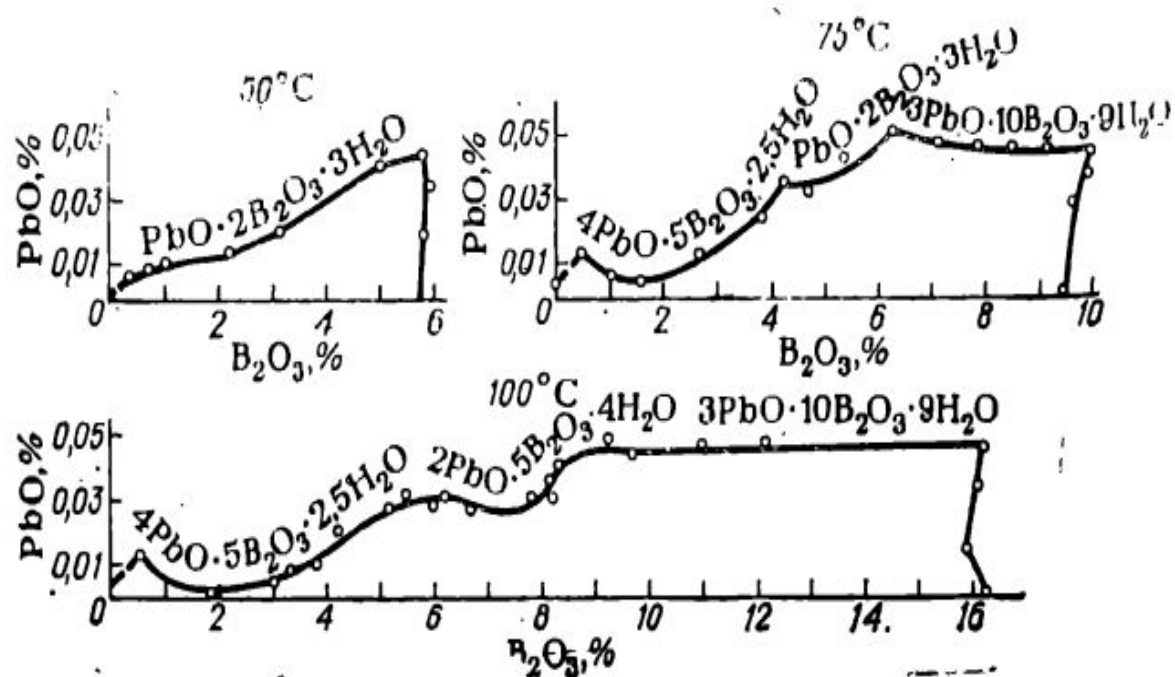
Қорғасын метаборатының алынуы:



Арнайы шыны жасауда, ылғал өткізбейтін бояу құрамы, электрөткізгіш керамика жабындысы ретінде қолданылады.

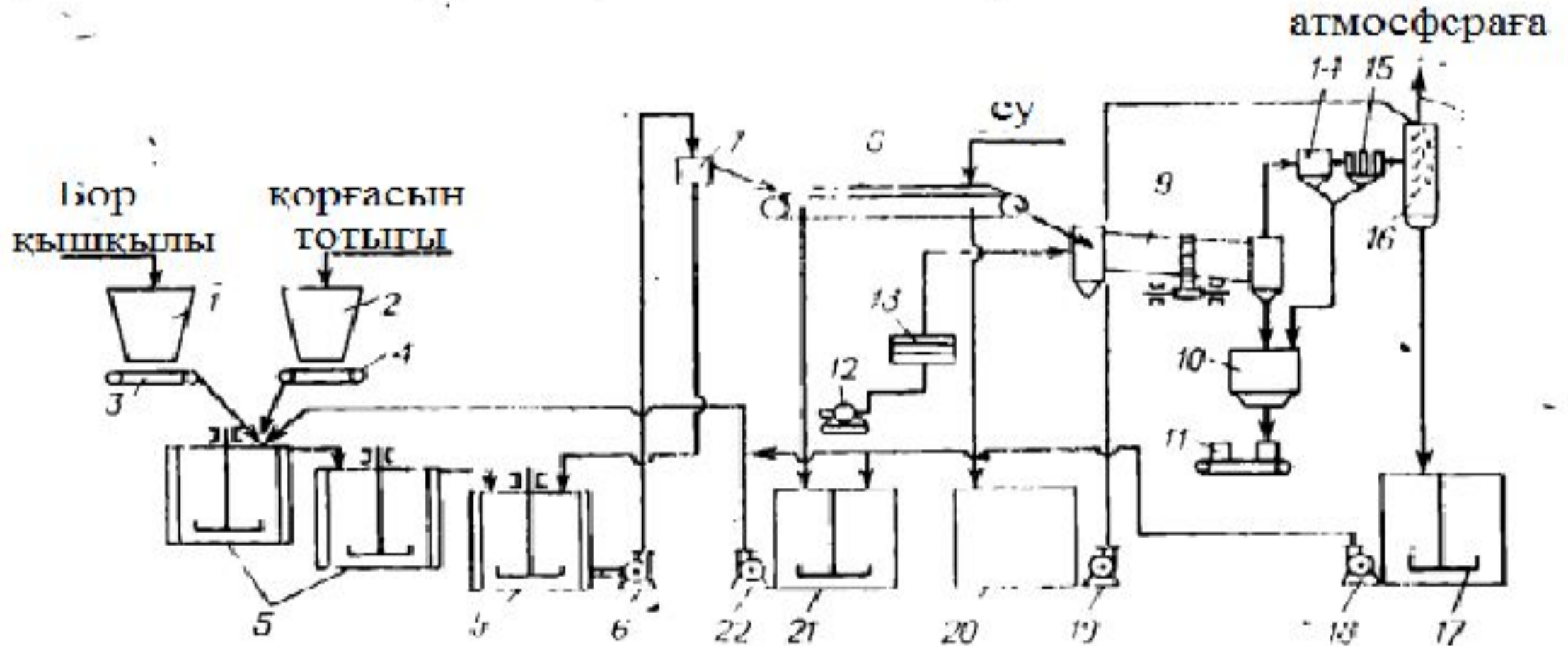


1-суретте  $PbO-B_2O_3-H_2O$  жүйесінде 50, 75, 100 °C-та ерігіштік қисығы көрсетілген. Қорғасын бораттарынан 4:5:2,5 құрамды борат өте аз ериді, ал 3:10:9 құрамды жақсы ериді. 2-суретте қорғасын боратының түзілу қисығы көрсетілген. Мұнда 4:5:2,5 және 1:3:3 бораттарының түзілу жылдамдығы жоғары, 1:2:3 боратынікі ұзақ уақытта жүретіндігі көрінеді. Ерітіндідегі  $B_2O_3$  жоғары концентрациясы аймағындағы 3:10:9 құрамды борат қорғасын гексаборатының 1:3:3 құрамына сай келеді. 3:10:9 құрамды борат қорғасын гексаборатындағы  $B_2O_3$  қатты ерітіндісі түрінде болады.



Кинетика образования боратов свинца:  
 а — 4:5:2,5 и 1:3:3, полученных при 100 °C в растворах, содержащих 12% (1) и 15% (2)  $B_2O_3$ ; б — 1:2:3, полученного при 50 °C в растворе, содержащем 5%  $B_2O_3$ .

# ҚОРҒАСЫН БОРАТТАРЫН АЛУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СЫЗБАНҰСҚАСЫ



1, 2, 10 – бункерлер; 3, 4 – салмақ мөлшерлеуіштер; 5 – реакторлар; 6, 18, 19, 22 – сорғылар; 7 – мөлшерлеуіштер; 8 – таспалы сүзгі; 9 – барабанды пеш; 11 – қаптамалы машина; 12 – желдеткіш; 13 – калорифер; 14 – циклон; 15 – батареялы циклон; 16 – скруббер; 17, 20, 21 – жинағыштар.

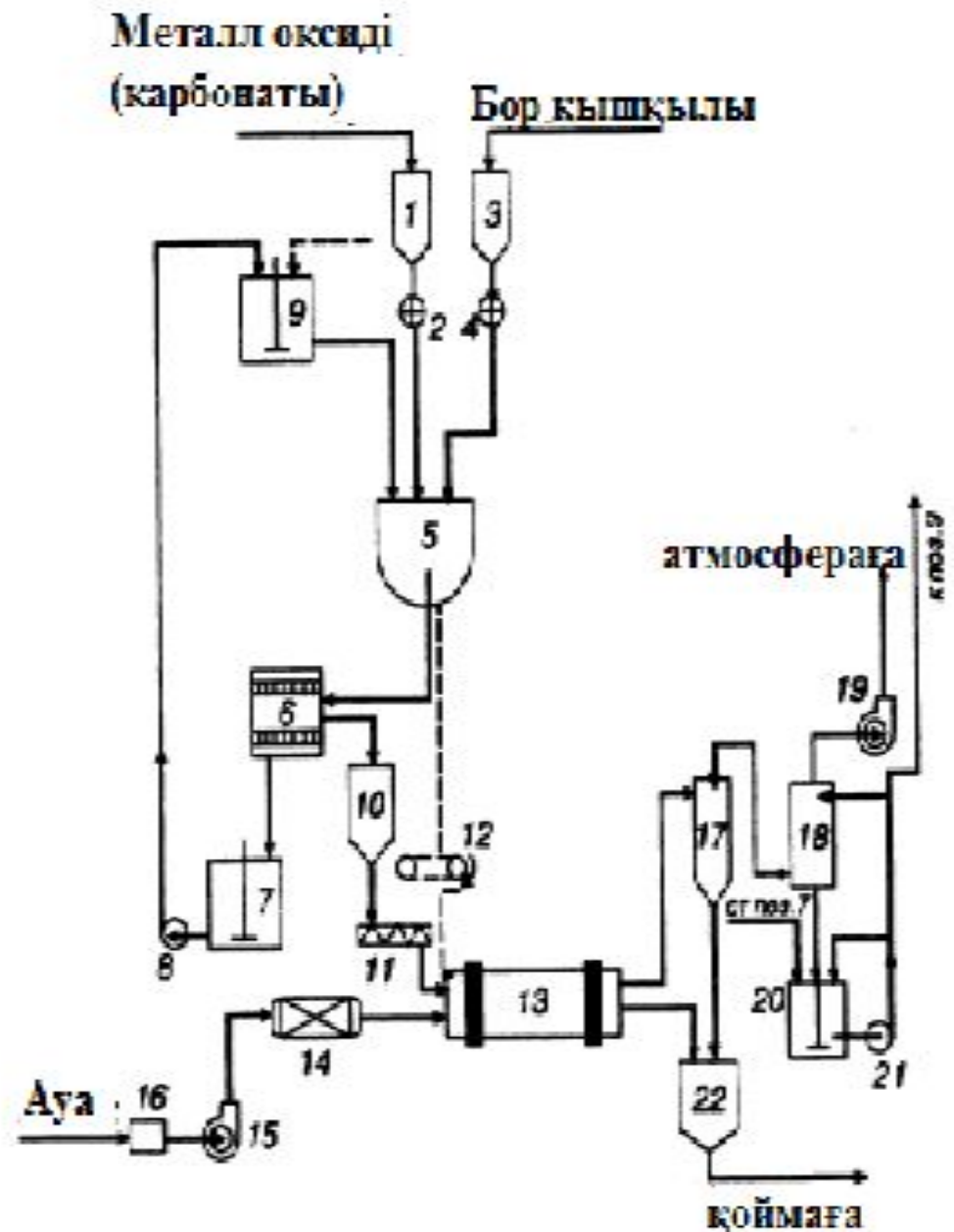
Осы сызбанұсқа бойынша алынған өнім ТУ 6-08-377-77 стандартына сай келуі керек

Показатели	Норма
Внешний вид	Порошок белого цвета
Массовое отношение борного ангидрида к оксиду свинца в пределах	0,39—0,40
Массовая доля:	
борного ангидрида, %, не менее	27,3
оксида железа (III), %, не более	0,05
металлического свинца, %, не более	0,07

Қорғасын боратының тығыздығы 20 °С-та 4900 кг/м<sup>3</sup>-қа тең. Бөлме температурасында борат ерімейді десе де болады.

# Металл бораттарын «қойылдырылған қаптама» түрінде алудың технологиялық сызбасы

- 1, 3, 10 – бункерлер;
- 2, 4 – мөлшерлеушілер;
- 5 – реактор;
- 6 – центрифуга;
- 7, 20 – жинағыш;
- 8, 21 – сорғылар;
- 9 – ағын ыдысы;
- 11 – жібергіш;
- 13 – барабанды кептіргіш;
- 14 – калорифер;
- 15 – ауа сыққыш;
- 16 – сүзгі;
- 17 – циклон;
- 18 – скруббер;
- 19 – желдеткіш;



# ҚОРЫТЫНДЫ

Бораттарды алу – химиядағы, химиялық технологиядағы, химия өнеркәсібіндегі жеке, күрделі сала. Бораттарды алуға қажетті бор қосылыстарының, оның ішінде бор қышқылдарының, бор минералдарының кейбір қасиеттерінің жеткіліксіздігіне (ерігіштігі, құрамы, т.б.) байланысты бораттарды алудың жағдайларын жетілдіру және жаңа әдістерін шығару, өндірісте, технологияда қолдану маңызды.