

Кондиціювання води для ресурсозберігаючих систем охолодження

Гомеля М.Д.

Трус І.М.

Рисухін В.В.

Інгібітори використані в дослідженнях:

Відомі інгібітори:

ТПФН – триполіфосфат натрію;

ОЕДФК – оксиетилендифосфонова кислота;

НТМФК – нітрилотриметилфосфонова кислота;

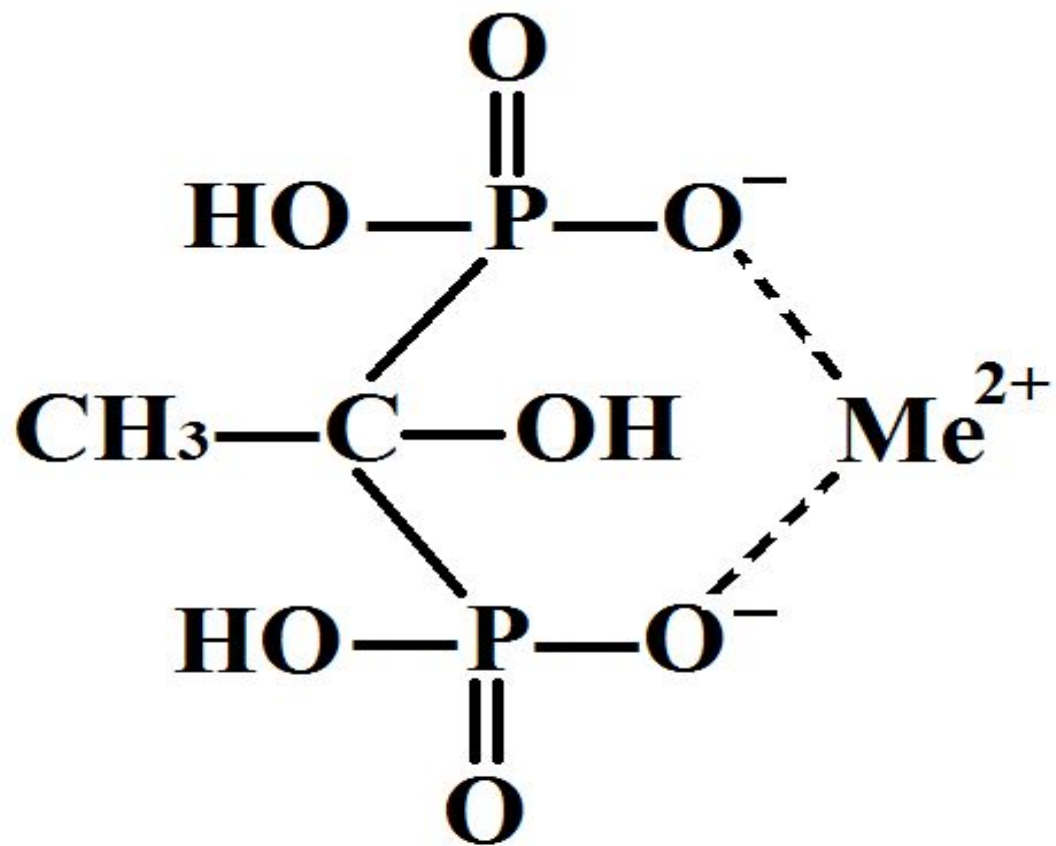
ГМФNa – гексаметафосфат натрію.

Розроблені інгібітори:

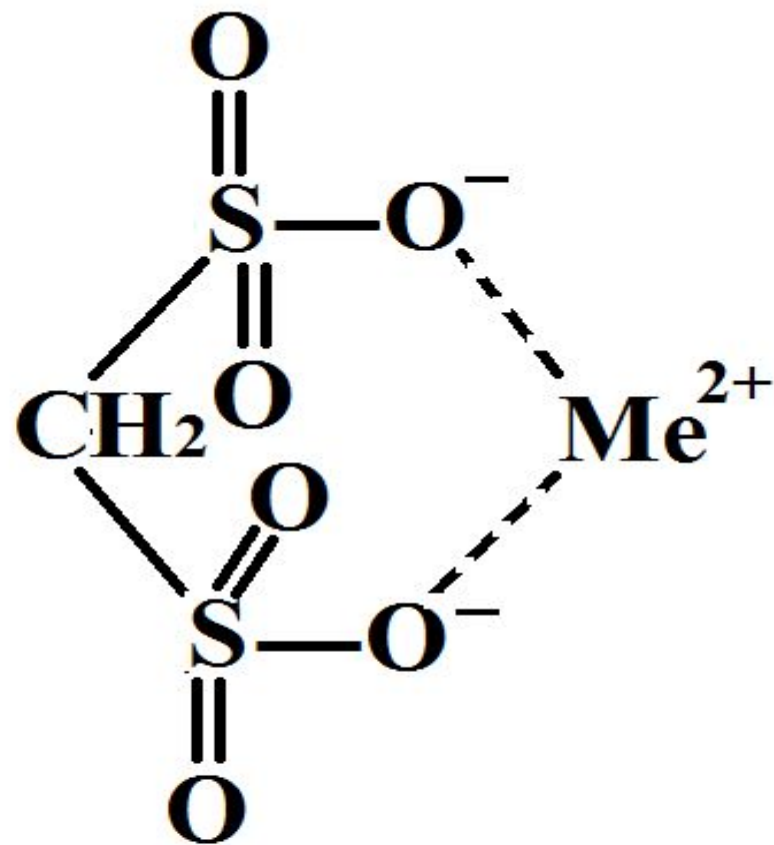
НДМСФК (I) – натрієва сіль диметилсульфонат фосфінової кислоти;

МДСН – метилдисульфонат натрію.

Структура молекул інгібіторів накипоутворення:

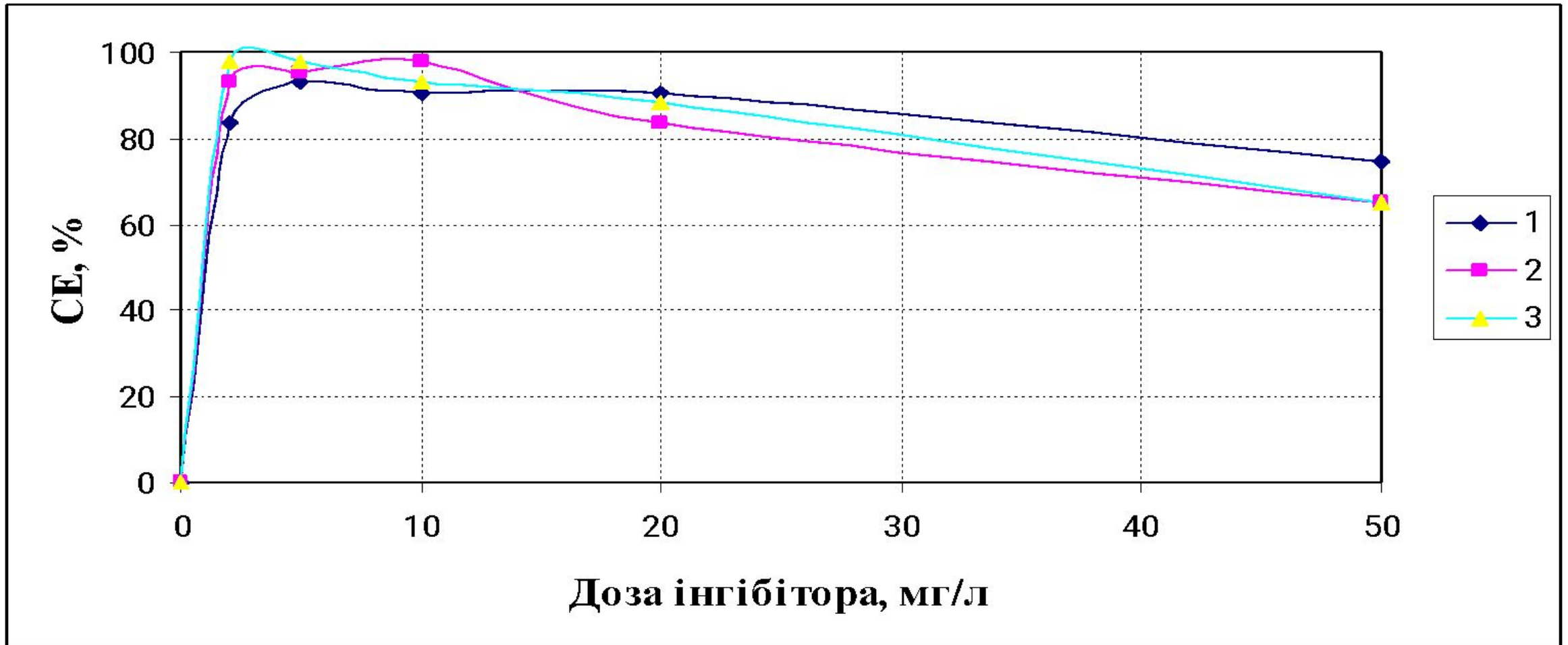


ОЕДФК



МДСН

Залежність стабільності води від дози інгібітора при температурі 60 °С



1 – ОДФК; 2 – МДСН; 3 – НДМСФК

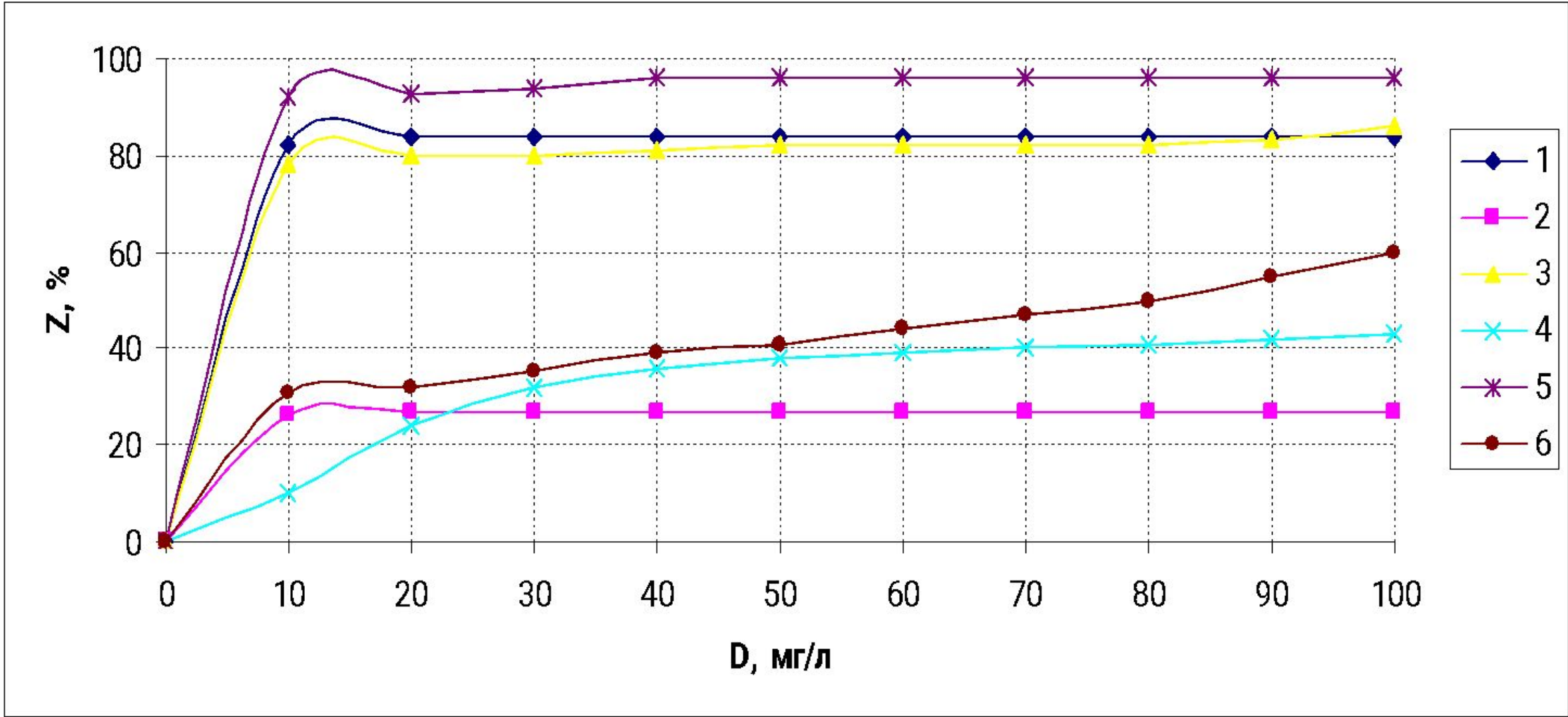
Стабілізаційний та протинакипний ефект реагентів ($T = 90 - 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$) у дніпровській воді

Реагент	Доза реагенту, мг/дм ³	Твердість води, моль-екв/дм ³		Стабілізаційний ефект, %	Протинакипний ефект, %
		$T_{\text{поч}}$	$T_{\text{зал}}$		
1	2	3	4	5	6
НТМФК	0,5	3,9	2,68	26,5	68,7
	1		2,8	33,7	71,8
	2		3,28	62,7	84,1
	5		3,4	69,9	87,2
ОЕДФК	0,5	3,7	2,44	24,1	65,9
	1		2,9	51,8	78,4
	2		3,26	73,5	88,1
	5		3,48	86,7	94,1
МДСН	0,5	4,64	3,68	56,4	79,3
	1		3,88	65,5	83,6
	2		4,48	92,7	96,6
	5		4,56	96,4	98,3

**Вплив реагентів на стабільність води (шахта ім. М.Горького)
при температурі 98 °С ($T_{\text{поч}}=14,6$ мг-екв/дм³; $L_{\text{поч}}=14$ мг-екв/дм³;
 $KI=204$ (мг-екв/дм³)²)**

Реагент	Доза, мг/дм³	$T_{\text{зал}}$, мг-екв/дм³	ΔT, мг-екв/дм³	СЕ, %
1	2	4	5	6
–	–	9,0	5,6	–
ОЕДФК	1	9,0	5,6	0,0
	2	9,4	5,2	7,1
	5	10,3	4,3	23,2
H₂SO₄; ОЕДФК	25; 1	13,6	1,0	82,1
	49; 1	14,6	0,0	100,0
	74; 1	14,6	0,0	100,0
	98; 1	14,6	0,0	100,0
	147; 1	14,6	0,0	100,0
	25; 2	14,6	0,0	100,0
	49; 2	14,6	0,0	100,0
	74; 2	14,6	0,0	100,0
	98; 2	14,6	0,0	100,0
	147; 2	14,6	0,0	100,0

Ефективність інгібіторів корозії сталі в Київській водопровідній воді



1,2 – ОДФК; 3,4 – ДМФК; 5,6 – ДМДЦ; 1,3,5 – при перемішуванні; 2,4,6 – без перемішування

Швидкість корозії металів та концентрація розчиненого кисню у водному розчині NaCl при різних його концентраціях (T = 15 °C)

Концентрація		Метал		
		Сталь Ст3	Мідь М-2	Латунь Л62
NaCl, г/дм ³	Розчиненого кисню, мг/дм ³	Швидкість корозії, W, г/(м ² ·год)		
1	2	3	4	5
0	8,7	0,0233	0,0019	0,0020
1	8,54	0,0313	0,0051	0,0016
2	8,31	0,0339	0,0143	0,0015
5	8,54	0,0393	0,0115	0,0008
10	8,93	0,0351	0,0096	0,0023
20	7,77	0,0368	0,0146	0,0076
30	7,22	0,0435	0,0146	0,0159
40	6,68	0,0325	0,0136	0,0180
50	6,52	0,0393	0,0143	0,0205
60	5,59	0,0347	0,0170	0,0201
70	5,28	0,0309	0,0241	0,0192
80	4,97	0,0306	0,0256	0,0301
90	4,97	0,0380	0,0308	0,0386
100	4,35	0,0389	0,0348	0,0298

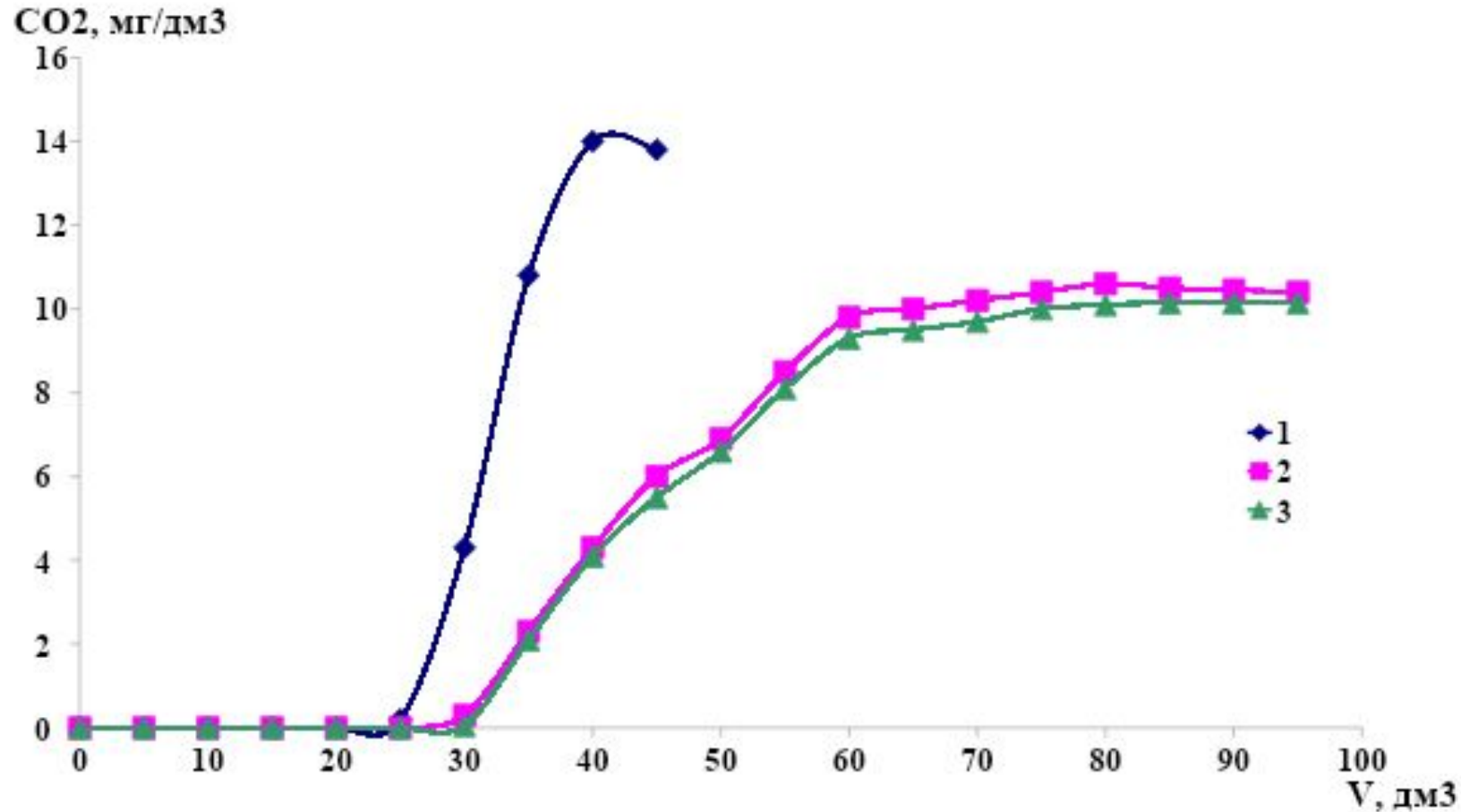
Вплив кисню на швидкість корозії металів у розчині NaCl з концентрацією 30 г/дм³ (T = 25 °C)

Метал	Наявність O ₂	Маса зразка, г		Площа зразка S·10 ³ , м ²	Час t, год	Швидкість корозії W, г/(м ² ·год)
		до, m ₁	після, m ₂			
1	2	3	4	5	6	7
Сталь Ст3	–	15,1612	15,1511	1,824	168	0,0329
	+	15,0911	15,0524	1,824		0,1263
Мідь М-2	–	7,6560	7,6506	2,2		0,0146
	+	8,4582	8,4252	2,394		0,0821
Латунь Л62	–	13,0591	13,0475	1,98		0,0349
	+	14,7608	14,7224	2,112		0,1082

Залежність швидкості корозії металів у розчині NaCl з концентрацією 100 г/дм³ (Т = 25 °С) від наявності кисню

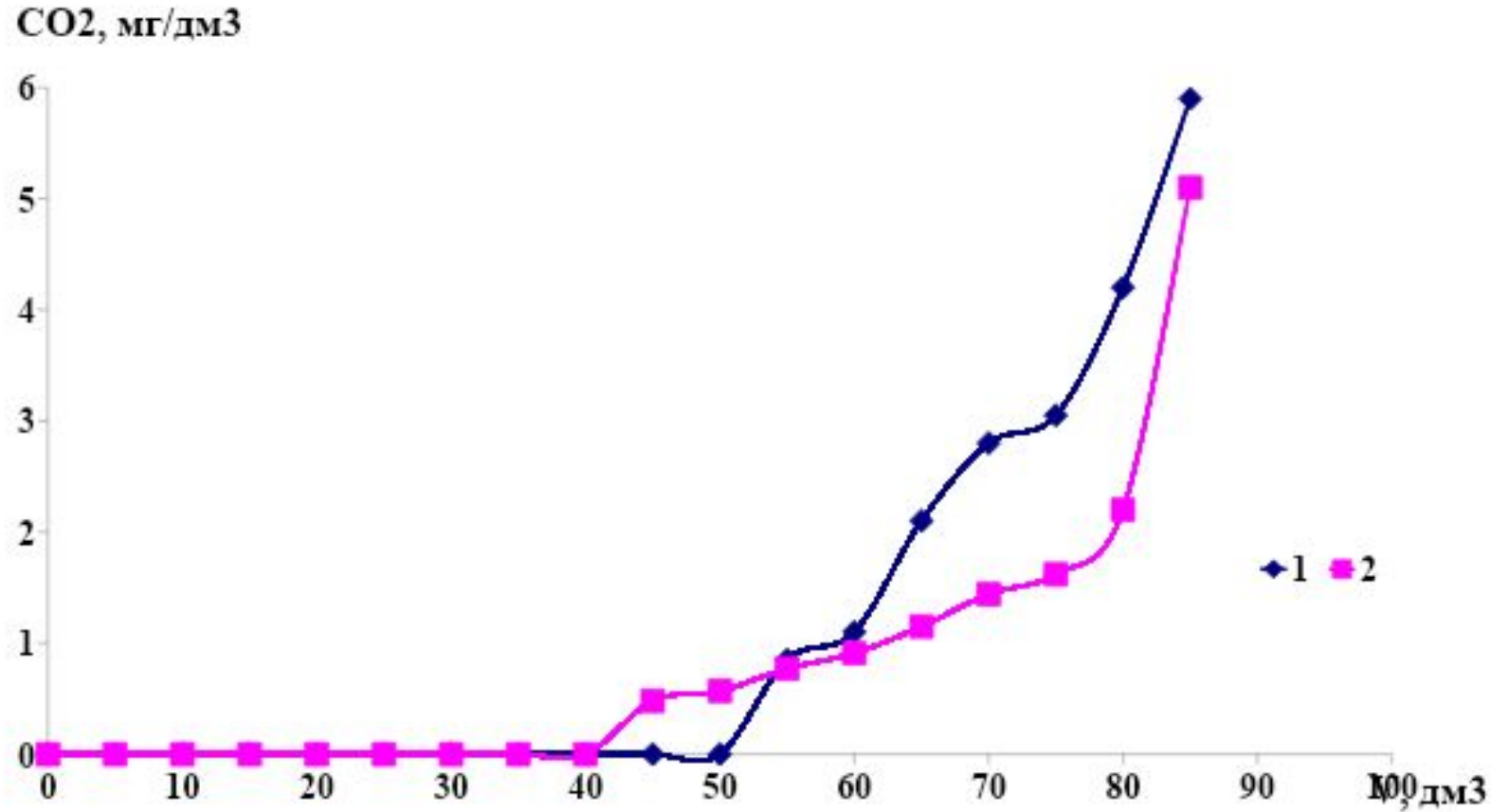
Метал	Наявність O ₂	Маса зразка, г		Площа зразка S·10 ³ , м ²	Час t, год	Швидкість корозії W, г/(м ² ·год)
		до, m ₁	після, m ₂			
1	2	3	4	5	6	7
Сталь Ст3	–	15,4537	15,4120	1,824	168	0,1361
	+	15,0265	14,9813	1,824		0,1475
Мідь М-2	–	6,8944	6,8792	2,08		0,0435
	+	7,1021	7,0751	2,016		0,0797
Латунь Л62	–	8,5589	8,5511	1,25		0,0371
	+	9,3234	9,2998	1,25		0,1124

Залежність концентрації розчиненого кисню у водопровідній (1; 2) та Na^+ катіонованій воді (3) від пропущеного об'єму через катіоніт КУ-2-8 в Fe^{2+} формі (1) та модифікованого $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (2; 3)



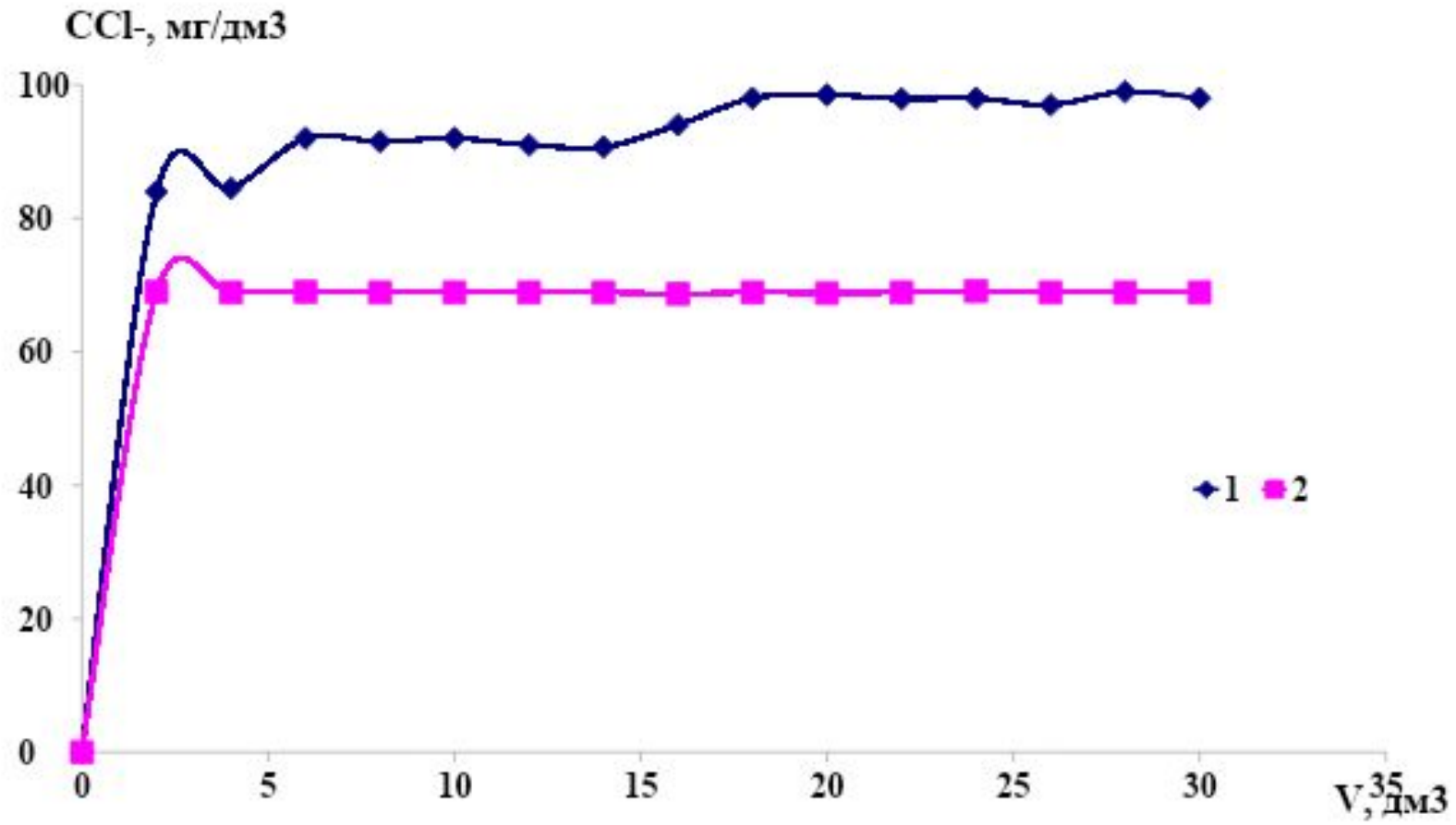
$$V_i = 50 \text{ cm}^3; E^1_{\text{O}_2} = 1,080 \text{ г-екв/дм}^3, E^2_{\text{O}_2} = 1,352 \text{ г-екв/дм}^3, E^3_{\text{O}_2} = 1,187 \text{ г-екв/дм}^3$$

Залежність концентрації кисню від пропущеного об'єму водопровідної (1) та дистильованої води (2) через модифікований аніоніт АВ-17-8 в SO_3^{2-} формі



$$V_i = 50 \text{ см}^3; E^1_{\text{O}_2} = 2,128 \text{ г-екв/дм}^3, E^2_{\text{O}_2} = 2,058 \text{ г-екв/дм}^3$$

Залежність вихідної концентрації хлоридів від витрати розчинів хлориду натрію концентрацією 110 мг/дм³ (1) та 70 мг/дм³ (2) при пропусканні через аніоніт АВ-17-8 в SO₃²⁻ формі



$$E^1_{SO_3^{2-}} = 1,800 \text{ г-екв/дм}^3, E^2_{SO_3^{2-}} = 1,760 \text{ г-екв/дм}^3$$

Висновки:

- Визначено умови захисту теплообмінного обладнання від накипоутворення в прісних і мінеральних водах;
- Розроблено нові високоефективні стабілізатори накипоутворення та корозії металів на основі сульфонатів, що забезпечують ефективне використання води в системах охолодження;
- Визначено вплив рівня мінералізації води на стійкість металів до корозії;
- Встановлено, що надійному захисту металів від корозії в концентрованих розчинах солей, сприяє деаерація води;
- Показано, що обробка води на іонітах, модифікованих Fe^{2+} , $\text{Fe}(\text{OH})_2$ та SO_3^{2-} забезпечує ефективне знекиснення води;
- Встановлено, що аніоніт в SO_3^{2-} формі ефективно знекиснює воду при концентрації Cl^- до 110 мг/дм^3 .