

Invenția se referă la industria laptelui, și anume la un procedeu de obținere a acidului lactic din zer fermentat. Este cunoscut un procedeu de purificare a zerului de impurități minerale. Zerul fermentat este încălzit, centrifugat, răcit, trecut printr-o coloană umplută cu cationitul KU-2-8, apoi zerul care conține acid lactic se concentrează prin evaporare în vacuum [1].

Dezavantajul acestui procedeu constă în utilizarea unui utilaj costisitor.

De asemenea, este cunoscut un procedeu de separare a acidului lactic din zer într-un electrodealizator cu mai multe camere, care conține câte două camere de electrozi pentru zer și concentrare. Camera anodică se umple cu soluție de acid sulfuric 0,1 N, iar cea catodică cu soluție 0,1 N de sodă caustică. În camerele pentru zer este admis zerul fermentat cu concentrația acidului lactic de 2%, și densitatea curentului se menține la 0,02 A/cm² [2].

Dezavantajele acestui procedeu constau în faptul că este necesară utilizarea utilajului pentru separarea preventivă a fracției de albumină – amestecarea în rezervor cu un coagulant (10% soluție NaOH), sedimentarea și filtrarea utilizând vacuum-filtru. În acest fel procedeu necesită utilizarea unor puternici electroliți cum ar fi acidul sulfuric, soda caustică, asigurarea regimului de circulație spre a evita difuzia inversă a electrolitului, tratarea pe o durată de șase ore la regimurile indicate.

În calitate de cea mai apropiată soluție servește procedeu de separare a acidului lactic din soluție în electrodealizator. Conform acestui procedeu zerul este fermentat cu bacterii lactice până la pH 4,5 și este admis în camera catodică. Camera anodică se umple cu soluție de 1...2% de acid lactic pentru a asigura conductibilitatea soluției la etapa inițială de funcționare a electrodealizatorului. Blocul pentru titrarea automată se reglează la intervalul pH 4,5...6,0. În timpul procesului de electrodealizare are loc trecerea acidului lactic din camera catodică a electrodealizatorului în camera anodică unde el se concentrează. La atingerea valorii pH=6,0 se deconectează automat sursa de curent continuu și în camera catodică se inițiază procesul accelerat de acumulare a acidului lactic, valoarea pH treptat cade până la 4,5. Schimbul zerului cu cel proaspăt se petrece periodic [3].

Neajunsurile acestui procedeu constau în necesitatea reglării automate a pH zerului, efectuarea procesului accelerat de acumulare a acidului lactic în zer datorită creșterii fermenților lactici.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este reducerea duratei tratării zerului fermentat fără supraîncălzirea lui și obținerea acidului lactic în stare pură L(+) la regimuri optime.

Problema se rezolvă prin aceea că procedeu de obținere a acidului lactic din zer fermentat include prelucrarea electrolitică a zerului fermentat cu aciditate titrabilă de 100...200°T în camera catodică a unui electrolizor cu membrană ionoselectivă și catod sub formă de plasă, cu debitarea în camera anodică a electrolizorului a soluției de 0,1% de hidrogenocarbonat de sodiu NaHCO₃. Procesul de electrodealizare se efectuează la un pH de 4...6 și la o densitate a curentului anodic de 0,01...0,02 A/cm², cu separarea acidului lactic din soluție.

Invenția se explică cu ajutorul desenelor din fig. 1-4, care reprezintă:

- fig. 1, schema instalației pentru electrodealizare,
- fig. 2, schimbarea acidității active în timpul electrodealizării zerului fermentat (camera catodică),
- fig. 3, rezultatul spectroscopiei mostrei din camera catodică a zerului fermentat până la aciditatea titrabilă de 150°T (pH=3,7),
- fig. 4, rezultatul spectroscopiei mostrei din camera catodică a zerului fermentat până la aciditatea titrabilă de 100°T (pH=3,85).

În fig. 1 schematic este reprezentată instalația care funcționează conform procedeuului propus. Ea conține corpul 1 din dielectric, catodul 2 din oțel sub formă de plasă, membrana ionoselectivă 3, anodul din grafit 4, ștuțul 5 de admisie a zerului fermentat, ștuțul 6 pentru evacuarea soluției de acid lactic, ștuțurile 7 pentru admisia electrolitului (0,1% soluție de NaHCO₃), ștuțurile 8 pentru evacuarea zerului prelucrat.

Scopul multor cercetări ale procesului formării acidului lactic este optimizarea obținerii produsului finit, efectuând reacția în soluții apoase. Astfel este necesară determinarea limitei superioare a valorii acidității zerului preventiv fermentat la care procesul obținerii acidului lactic prin electrodealizare este optim. Indicatorul acidității active este legat cu aciditatea titrabilă, măsurată în °T (grade Thorner).

Ionii hidroxilici se formează la catod cu aceeași viteză cu care la anod se consumă ionii carboxilați, pe parcursul electrodealizării concentrația ionilor carboxilați va rămâne aproximativ constantă datorită surplusului de acid, pH-ul electrolitului va fi slab acid aproape pe tot parcursul electrodealizării și va crește brusc numai spre finalul ei, indicând finalizarea reacției. Acest proces este numit metoda deficitului de sare. La fel este cunoscut că grupa carboxil se formează la suprafața electrodului în rezultatul reacției de recombinare în intervalul pH de 2...7. În aceste condiții are loc reducerea acidului lactic, ceea ce poate fi folosit cu succes la separarea lui prin procesul de electrodealizare (Томилов А. П., Феоктистов Л. Г. Электрохимия органических соединений. Москва, 1976, p. 296).

Exemplul 1

Camera catodică a instalației se umple cu zer fermentat până la aciditatea titrabilă de 100°T, grade Thorner, (aciditatea activă pH=3,85), iar camera anodică se umple cu 0,1% soluție de NaHCO₃. Prelucrarea a avut loc la tensiunea de 30V și densitatea curentului de 0,02 A/cm². Schimbarea acidității active în camerele catodice ale electrolizorului sunt prezentate în fig. 2. În momentul inițial are loc creșterea valorii pH, legată de eliminarea componentelor ionogene. Ulterior, în experimente crește gradul de ionizare, pH în camera catodică la fel crește.

Exemplul 2

Camera catodică a instalației se umple cu zer fermentat până la aciditatea titrabilă de 150°T (pH=3,7), iar camera anodică se umple cu 0,1% soluție de NaHCO₃. Prelucrarea a avut loc la tensiunea de 30V și densitatea curentului de 0,02 A/cm². În acest caz (zerul are o aciditate mai înaltă) pH-ul în camera catodică după o creștere neesențială la începutul procesului rămâne la nivelul 4,1...4,2. Acest proces se numește metoda deficitului de sare.

Exemplul 3

Metoda deficitului de sare poate fi realizată, având pH inițial al zerului fermentat mai mare decât 4,3 (caracteristic pentru fermentarea cu drojzii), cum este descris în cea mai apropiată soluție. Astfel camera catodică se umple cu zer fermentat până la aciditatea titrabilă de 200°T (nivelul pH=4,3), iar camera anodică se umple cu 0,1% soluție de NaHCO₃. Procesul se petrece la densitatea curentului de 0,01 A/cm². Aciditatea activă după o mică creștere se menține la nivelul 4,8...5,15.

Concentrația acidului lactic în camera de separare camera anodică camera concentratului atinge valori maxime 9...10% în primele 10...15 min (tab. 2, 3 și 4).

După componența fracțiilor ce conțin azot și indicele de aciditate, după o oră de tratare electrică, se observă următoarea deosebire: componența compușilor azotoși în procesul electrolizei în cazul unor valori mai mici ai acidității titrabile se micșorează cu 35%, ceea ce poate fi explicat prin eliminarea compușilor azotoși micromoleculari, care disociază în soluții apoase, cu sporirea gradului de ionizare (tab. 1). Ca urmare a electronegativității diferite a atomilor de oxigen și azot, a capacității la influența reciprocă în grupul COOH, disociația legăturilor -N-H-, -O-H și -COOH se deosebește pentru variantele prezentate în tab. 1.

Rezultatele analizei mostrelor primelor două exemple (zerul fermentat până la 100 și 150°T) prin metoda spectroscopiei după o oră de tratare electrică sunt prezentate în fig. 3 și 4, din care se observă un avantaj evident a mostrei cu zer mai acid, în diagrama acestuia se observă picuri mai înalte.

Pentru a preveni oxidarea anodică a acidului lactic în acid acetic se recomandă utilizarea membranei cationice în camera anodului.

Astfel procedeul propus este ecologic pur, iar acidul lactic se obține în stare pură L(+) la regimuri optime.

Tabelul 1

Schimbarea conținutului zerului

	pH	Indice de aciditate	NH ₄ ⁺ , mg/l	NO ₂ ⁻ , mg/l	PAV, mg/l
Zerul nefermentat fără tratare electrică	4,6	1150	121,5		0,92
Zerul cu pH inițial 3,7, după tratare electrică (1oră)	4,2	1020	118,2		1,15
Zerul cu pH inițial 3,85, după tratare electrică (1oră)	10,3	1715	79,0	0,97	0,63

Tabelul 2

Schimbarea parametrilor zerului fermentat (pH 3,85) în procesul tratării electrolitice

Timpul, min.	Zer fermentat până la 100°T (pH inițial - 3,85)					
	pH camerei catodice	Temperatura camerei catodi-ce, °C	pH camerei concentratului	Temperatura camerei anodice, °C	Conținutul acidului lactic, %	
					Camera catodică	Camera concentratului
5	4,3	20	7,0	23	63,1	81,1
20	5,8	26	3,5	30	59,3	77,7
30	7,5	38	3,45	41	50,4	75,0
40	9,0	42	2,4	43	50,2	72,9
55	10,3	44	2,0	45	50,0	72,5

Tabelul 3

Schimbarea parametrilor zerului fermentat (pH 3,7) în procesul tratării electrolitice

Timpul, min.	Zer fermentat până la 150°T (pH inițial - 3,7)				
	pH camerei catodice	Temperatura camerei catodi-ce,	pH camerei concentratului	Temperatura camerei anodice,	Conținutul acidului lactic, %

		°C		°C	Camera catodică	Camera concentratului
5	3,7	20	6,5	23	67,0	100
20	3,9	23	3,3	27	67,5	88,2
30	4,0	25	2,9	28	66,5	83,8
40	4,1	23	2,4	28	62,4	83,2
55	4,2	24	2,2	30	60,7	83,1

Tabelul 4

Schimbarea parametrilor zerului fermentat (pH 4,3) în procesul tratării electrolitice

Timpul, min.	Zer fermentat până la 200°T (pH inițial - 4,3)					
	pH al camerei catodice	Temperatura camerei catodi-ce, °C	pH al camerei concentratului	Temperatura camerei anodice, °C	Conținutul acidului lactic, %	
					Camera catodică	Camera concentratului
5	4,3	15	6,2	20	63,4	90,9
20	4,7	26	3,0	30	63,7	89,0
30	4,85	28	2,6	31	60,7	83,8
40	5,0	33	2,6	33	59,2	82,9
55	5,15	34	2,4	35	60,2	81,1