

Некоторые физические характеристики компонентов сплава Ni-Ti-Nd [7,8]

Металл	Тип кристаллической решетки	Параметр решетки а, нм	Атомный радиус, нм	Энергия ионизации, эВ	Электроотрицательность по Полингу	Энергия решетки, кДж/моль	Работа выхода, эВ
Ni	ГЦК	0,352	0,124	7,637	1,8	360	4,50
Ti	ГЕК	0,295	0,146	6,82	1,5	469	3,95
Nd	ГЕК	0,366	0,182	5,525	1,1	265,68	3,20

пенно меняется его структура, возникают в ней искажения. Этому также способствует присутствие титана в сплаве. Поверхности Ферми неодима и титана отличаются от поверхности Ферми никеля [6].

Поэтому введение неодима и титана в тройную систему благоприятствует увеличению доли более медленных электронов на поверхности Ферми, обладающих более низкой энергией Ферми. Это положи-

тельно сказывается на электрокаталитической активности сплавов. Но большое увеличение содержания неодима при этом деформирует структуру тройной системы, как и в случае с титаном. Вследствие этого должен наблюдаться максимум электрокаталитической активности сплавов Ni-Ti-Nd при невысокой концентрации неодима, что хорошо согласуется с экспериментальными данными.

Поступила 08.2011

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. СССР № 1769655, МКИ Н 01 4/90. Катализатор кислородного электрода топливного элемента [Текст] / А.Н. Софронков, Э.Н. Первый, А.Д. Андреев - Заявл. 05.07.90; опубл. 15.06.92.
2. Соколовская, Е.М. Общая химия [Текст] / Е.М. Соколовская. – М: Изд-во Моск. ун-та, 1989. – 640 с.
3. Барабаш, О.М. Структура и свойства металлов и сплавов [Текст] / О.М. Барабаш, Ю.Н. Коваль // Справочник. – Киев: Наукова думка, 1986. – 598 с.
4. Легенченко, И.А. Исследование ионизации водорода методом суспензионного полуэлемента [Текст] / И.А. Легенченко, Э.Н. Первый, Н.Ф. Семизорова // Электрохимия. - 1975. – № 11. - Вып. 6. – С.929-933.
5. Каганов, М.И. Электроны на поверхности Ферми [Текст] / М.И. Каганов / Природа. - 1981. - №8 – С.20-31.
6. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела [Текст] / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. – М: Мир, 1979. – Т.1 – 399 с.
7. Физические величины [Текст]: Справочник/ А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.; Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.
8. Краткий справочник по химии [Текст] / И.Т. Горюновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некряч – Киев: Наукова думка, 1987. – 829 с.

УДК: 637.124-021.62:66.011

НУЖИН Е. В., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ГОМОГЕНИЗАТОРА ДЛЯ МОЛОКА

Пользуясь понятием «минимальный представительный объем молока», впервые в практике исследования гомогенизаторов разработана методика расчета и вычислен коэффициент полезного действия клапанного гомогенизатора.

Ключевые слова: жировые частицы, молоко, мощность, гомогенизация, давление, коэффициент полезного действия.

Using the notion of "minimum representative volume of milk," the first time in the study homogenizer design procedure and calculated the coefficient of efficiency of the valve homogenizer

Keywords: fat particles, milk, power, homogenization, pressure, output-input ratio.

Как известно, КПД любого оборудования, в том числе гомогенизатора, есть отношение полезной мощности N_n к затраченной мощности $N_з$:

$$\eta = \frac{N_n}{N_з} \cdot 100, \% \quad (1)$$

Полезная мощность процесса гомогенизации – это мощность, необходимая для приложения сил к поверхности жировых частиц молока, причем эти силы должны превысить силы поверхностного натяжения, удерживающие частицы в сферическом состоянии. Достижение этого условия приводит к деформации и распаду жировых частиц, создавая устойчивую во времени эмульсию молока. В связи с этим полезную мощность можно выразить как

$$N_n = \frac{E}{\tau},$$

где E – энергия поверхностного натяжения жи-

ровых частиц молока;

τ – время процесса гомогенизации.

$$E = \sigma_{1,2} \left(\sum S_K \right),$$

где $\sigma_{1,2}$ – межфазное поверхностное натяжение на границе жирового шарика и плазмы молока;

$\sum S_K$ – сумма площадей поверхности дисперсных частиц после гомогенизации.

$$\sum S_K = z_{K1} \cdot \pi \cdot d_{K1}^2 + z_{K2} \cdot \pi \cdot d_{K2}^2 + \dots + z_{Kn} \cdot \pi \cdot d_{Kn}^2,$$

где z_{K1}, z_{K2}, z_{Kn} – число частиц в молоке, прошедшем гомогенизацию, в выбранных диапазонах размеров частиц;

d_{K1}, d_{K2}, d_{Kn} – средний диаметр частиц в выбранных диапазонах размеров частиц, присутствующих в молоке после гомогенизации.

Затраченная мощность – это мощность потока молока в рабочем канале гомогенизирующего устройства. Здесь мы рассматриваем такие гомогенизирующие устройства, в которых процесс реализуется в потоке молока за счет гидродинамических явлений, возникающих в потоке, движущемся с большой скоростью. Это группа гомогенизаторов дроссельного типа, к которым относятся и клапанные гомогенизаторы [1].

$$N_з = Q \cdot \Delta P, \quad (2)$$

Таблиця 1

Число частиц Z в минимальном представительном объеме молока при разных давлениях ΔP

$d, \mu\text{мкм}$	Давление $\Delta P, \text{МПа}$							
	0	3	10	20	30	40	50	60
	Z_H	Z_K						
0,25	-	50	650	3500	6000	7500	9800	11000
0,75	-	270	1400	5750	9600	12000	16000	18000
1,25	12	420	1600	2200	1500	1500	1000	1000
1,75	83	220	400	250	500	500	-	-
2,25	77	130	200	100	100	-	-	-
2,75	57	95	-	-	-	-	-	-
3,25	32	30	-	-	-	-	-	-
3,75	15	20	-	-	-	-	-	-
4,25	10	10	-	-	-	-	-	-
4,75	7	5	-	-	-	-	-	-
5,5	5	-	-	-	-	-	-	-
6,5	3	-	-	-	-	-	-	-
7,5	2	-	-	-	-	-	-	-
8,5	1	-	-	-	-	-	-	-

где Q – расход молока;
 ΔP – давление, необходимое для преодоления сопротивления рабочего канала.

Выразим расход молока как

$$Q = \frac{V_{\min}}{\tau},$$

где V_{\min} – минимальный представительный объем молока [2] на входе в гомогенизирующее устройство, в котором присутствуют все имеющиеся дисперсные частицы.

Минимальный представительный объем молока:

$$V_{\min} = \frac{100 \cdot \pi}{6 \cdot c} (z_{H1} d_{H1}^3 + z_{H2} \cdot d_{H2}^3 + \dots + z_{Hn} \cdot d_{Hn}^3),$$

где $c, \%$ – концентрация дисперсных частиц (в данном случае концентрация равна жирности молока $c = \mathcal{J}$);

z_{H1}, z_{H2}, z_{Hn} – то же в исходном молоке перед гомогенизацией;

d_{H1}, d_{H2}, d_{Hn} – соответственно в молоке, не прошедшем гомогенизацию.

После подстановки в (1) получим зависимость для нахождения КПД процесса гомогенизации молока в дроссельных гомогенизаторах:

$$\eta = \frac{6 \cdot c \cdot \sigma_{1,2}}{\Delta P} \cdot \frac{(z_{K1} \cdot d_{K1}^2 + z_{K2} \cdot d_{K2}^2 + \dots + z_{Kn} \cdot d_{Kn}^2)}{(z_{H1} d_{H1}^3 + z_{H2} \cdot d_{H2}^3 + \dots + z_{Hn} \cdot d_{Hn}^3)} \quad (3)$$

Для расчета величины КПД были использованы экспериментальные данные, полученные нами при испытании клапанных гомогенизаторов (эти гомогенизаторы серийно выпускает одесский механический завод «Одмез»). Были получены данные по распределению жировых частиц как в исходном молоке, так и в молоке, прошедшем гомогенизацию при разных давлениях ΔP . Эти данные представлены в табл. 1 как соотношение числа частиц в минимальном представительном объеме молока.

Расчет КПД по формуле (3) для молока жирностью $\mathcal{J} = 3,2 \%$ при условии $\sigma_{1,2} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ дает

следующие значения (см рис. 1).

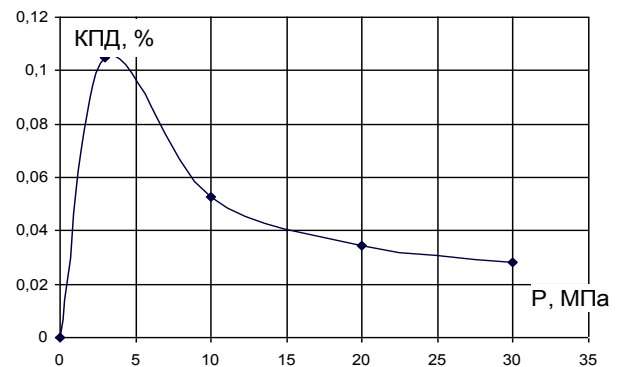


Рис. 1. Изменение КПД клапанного гомогенизатора при разных давлениях молока перед гомогенизирующим клапаном

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

1) КПД клапанного гомогенизатора составляет ничтожно малую величину, менее 1 %. Подавляющая часть энергии расходуется на преодоление гидравлического сопротивления узкого канала, образованного между клапаном и седлом, и парообразование, связанное с явлением кавитации.

2) Сама величина КПД и характер ее изменения требует дальнейшего осмысления.

3) Анализ зависимости (3) свидетельствует, что КПД гомогенизатора пропорционален концентрации жировых частиц. На это обстоятельство было указано в работе [3].

4) КПД пропорционален величине межфазного поверхностного натяжения. Это обстоятельство не было ранее известно и требует детального изучения. Из него следует, что процесс гомогенизации выгодно вести при низких температурах, приближающихся к температуре плавления жира, $26 \text{ }^\circ\text{C}$, а не при $75 \text{ }^\circ\text{C}$, как этого требуют инструкции по эксплуатации гомогенизаторов.

КПД падает с ростом давления, когда сопротив-

ление канала растёт. Значит, исследования по созданию совершенных гомогенизаторов следует вести в направлении поиска форм рабочих каналов гомогенизирующих устройств, которые обеспечивали бы нуж-

ную степень дисперсности продукта при относительно низком гидравлическом сопротивлении, что подтверждают работы [1, 4].

Поступила 09.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нужин, Е.В. Гомогенизация и гомогенизаторы [Текст] / Е.В. Нужин, А.К. Гладушняк. – Одесса: Печатный дом, 2007. – 264 с.
2. Нужин, Е.В. О новом методе анализа дисперсных частиц [Текст] / Е.В. Нужин // 36. науч. пр. ОНАХТ – Одесса: ОНАХТ, 2007. – Вып. 31. – С. 94 - 97.
3. Заяс, Ю.Ф. Ультразвук и его применение в технологии производства мясной промышленности [Текст] / Ю.Ф. Заяс. – М.: Пищ. пром-сть, 1970. – 291 с.
4. Фиалкова, Е.А. Гомогенизация. Новый взгляд [Текст]: монография-справочник. / Е.А. Фиалкова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 392 с.

УДК 664.1

ВИСКРЕБЦОВ В.Б., канд. техн. наук, ПОНОМАРЕНКО В.В., канд. техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В ЦУКРОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ОСНОВІ ЕЖЕКЦІЙНИХ МЕТОДІВ

Проаналізоване обладнання цукрової промисловості для здійснення масообмінних процесів, що використовується для здійснення процесів очищення цукрового розчину від нецукрів. Перспективним обладнанням є інтенсивні ежекційні апарати при використанні спеціально розроблених форсунок для диспергації забруднених рідин типу соків цукрового виробництва. Приведені технологічні схеми здійснення процесів на основі використання ежекційних апаратів.

Ключові слова: ежектор, форсунка, цукровий розчин, сульфитація, сатурація, деамонізація, дефекація.

The article analyzed the sugar industry equipment for massobminnyh processes used for cleaning processes of sugar solution from natsukriv. Promising equipment is intense ejecting apparatus using specially designed nozzles to dispergatsiya contaminated liquids such as juice of sugar production. Given technological scheme of processes through the use of ejecting apparatus.

Keywords: ejector, jet, sugar solution, sulfitation, saturation, deamonizatsiya, defecation.

Цукрові заводи України працюють на межі своїх можливостей, оскільки за останні роки кошти на їх розвиток майже не виділялись, обладнання фізично та морально застаріло. Лише в останній час в цукровій промисловості повільно починається технічне переоснащення, що пов'язано з реконструкцією та підвищенням технічної продуктивності заводів, необхідністю зниження собівартості продукції. Ці процеси в основному відбуваються за рахунок купівлі та встановлення дорогого імпортного обладнання, доволі часто не нового.

Одним з основних напрямків інтенсифікації процесів очищення цукрових розчинів є розробка таких теоретично обґрунтованих методів, які дозволяють скоротити витрату вапна й сатураційного газу на здійснення технологічних процесів. Все більшого значення набуває можливо повне використання CO_2 і SO_2 з сатураційного та сульфитаційного газу в умовах цукрового виробництва, як з погляду інтенсифікації масообмінних процесів, так і з точки зору зменшення шкідливих викидів в атмосферу.

В цукровій промисловості є декілька технологічних процесів, які можуть бути проведені в інтенсивних ежекційних апаратах. Такі апарати вигідно відрізняються від відомих простотою конструкції, можуть працювати в широкому діапазоні зміни параметрів газу, дозволяють легко регулювати робочий процес, мають низьку металоємкість, високу інтенсивність масообмінних процесів. Крім того, при таких перевагах вони також можуть бути виготовлені в майстернях цукрових заводів за власні кошти.

Загальним недоліком, що стримує використання

ежекційних апаратів в цукровій промисловості, є їх низький коефіцієнт ежекції, відсутність достовірних результатів по масообмінних процесах, що не дозволяє розраховувати обладнання.

До процесів, що можуть бути здійснені в цукровій промисловості в ежекційних апаратах, можуть бути віднесені:

- змішування компонентів фаз (цукрового соку та вапняного молока) для проведення наступного процесу дефекації цукрового розчину;
- проведення процесів сульфитації барометричної води, соку та сиропу;
- проведення процесу першої сатурації;
- проведення процесу другої сатурації;
- деамонізація конденсатів.

З метою інтенсифікації змішування дифузійного соку та вапняного молока з активацією останнього, на цукровому заводі запропоновано використовувати суперкавітатори, що дозволяють використати ефекти кавітації для подрібнення нерозчиненого вапна, його активації та інтенсивного змішування. Однак такі апарати можуть працювати недовго, так як і самі руйнуються кавітаційними ефектами.

В випадку використання ежекційного апарату можливо значно спростити конструкцію обладнання для змішування та використати ефекти гідродинамічної взаємодії потоків.

Прикладом заміни металоємкого, низькопродуктивного обладнання зрешувального типу для сульфитації продуктів цукрового виробництва [1], є запропоновані в 70-х роках минулого століття ежекційні сульфитаційні установки. Така заміна дозволила значно інтенсифікувати процеси масопереносу діоксиду сірки, нормалізувати роботу всього обладнання сульфитації, покращити регульованість процесу. Крім того, немале значення має факт більш високого ступеня використання діоксиду сірки в запропонованому ежекційному обладнанні, що значно зменшує викид газу в атмосферу [2]. Однак, за час експлуатації ежекційного обладнання для сульфитації продуктів цукрового виробництва виявився ряд недоліків, які були усунені в запропонованих технічних рішеннях.

Що стосується процесу першої та другої сатурації за своєю суттю хемосорбційного процесу між CO_2 і CaO з утворенням карбонату кальцію високої адсорбційної здатності, то відомі роботи по використанню високоефективних ежекційних апаратів, як