

Влияние конструкции транспортных систем диффузионных аппаратов на процесс перемешивания

Н. Н. ПУШАНКО д-р техн. наук, В. Н. КУХАР, А. А. СЕРЕГИН канд. техн. наук,
Н. В. МАРЧУК, Киев. технол. ин-т пищ. пром-сти

Неудовлетворительное использование мощности эксплуатируемых в промышленности диффузионных установок различных типов вызывается низким качеством измельчения свеклы, недостаточно быстрым и глубоким прогревом стружки, большим ее дроблением на начальных стадиях процесса, ухудшением условий отбора сока из ошпаривателя и колонны, значительным продольным перемешиванием стружки как в ошпаривателе, так и в колонне и др. Действие одной—двух этих причин или их комплекса приводит к тому, что коэффициент использования мощности таких установок обычно не превышает 0,8—0,82. Увеличение фактической производительности установок с целью максимального приближения ее к расчетной приводит к резкому ухудшению технологических показателей — возрастанию потерь сахара в жоме до 0,8—1,5 % к массе перерабатываемой свеклы, увеличению откачки и росту потребления электроэнергии на транспортирование стружки в колонне до 34—36 кВт.

Следует отметить, что в разные периоды производственного сезона влияние этих причин неодинаково. Так, диффузионная установка КДА-30—66 на Борщевском сахарном заводе в течение последних трех производственных сезонов лучше работала в сентябре — октябре, хуже в ноябре — декабре. При этом максимальная ее производительность не превышала 2,2 тыс. т свеклы/сут, потери сахара в жоме составляли

0,8—1,2 % к массе перерабатываемой свеклы при откачках 130—140 % к массе свеклы. Увеличение производительности сверх указанного предела приводило к росту потребления электроэнергии до 35—40 кВт и повышению потерь сахара в жоме.

Повышение качества стружки и частичное упорядочение работы оборудования, обеспечивающего ее тепловую обработку, не устранили отмеченных недостатков. Необходимо было заменить типовую многолопастную транспортную систему, составленную из 190 лопастей и 115 контролопастей, на малолопастную транспортную систему, разработанную в КТИПП. Применительно к КДА-30—66 Борщевского сахарного завода она была составлена из 28 лопастей и 105 контролопастей, размещенных с переменным шагом и углом установки по высоте колонны. Величины углов установки лопастей и контролопастей выбирались с учетом изменения физико-механических свойств сокоотружечной смеси в процессе экстрагирования сахара из стружки [1] и опыта модернизации и эксплуатации аппарата КДА-30—66 на Бучачском сахарном заводе.

После модернизации транспортной системы коэффициент использования мощности возрос до 0,92—0,94, расход электроэнергии на перемещение стружки в колонне уменьшился до 16—18 кВт, потери сахара в жоме снизились до 0,29—0,4 % к массе свеклы.

Таблица 1

Показатели	Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь	
	До модерни-зации	После модер-низации	До модерни-зации	После модер-низации	До модерни-зации	После модер-низации	До модерни-зации	После модер-низации
Производительность, т/сут	2199	2670	2508	2617	2229,8	2566,6	2189	2576,9
Длина 100 г стружки, м	9,8	10,0	9,6	10,7	10,0	9,75	9,7	9,9
Мезга и брак в стружке, %	3,2	3,0	3,4	2,9	3,27	3,2	3,5	3,0
Дигестия в стружке, %	14,8	14,9	15,0	15,3	15,4	15,5	15,2	15,12
Сахар в жоме, % к массе СВ	0,83	0,4	0,79	0,37	0,78	0,38	0,84	0,38
Откачка, % к массе СВ	130	128	140	127	135	128	130	127
Мощность, потребляемая приводом тробовала, кВт	34	16	36	18	36	16	36	16

Эксплуатация установки после модернизации транспортной системы показала ее высокую надежность. Благодаря меньшему перемешиванию стружки в колонне, уменьшению ее дробления и улучшению условий отвода сока из диффузионной колонны получены лучшие технико-экономические результаты работы завода (табл. 1).

С целью дальнейшего совершенствования транспортных систем в производственный сезон 1983/84 г. были проведены их сравнительные испытания. Степень совершенства конструкции модернизированной транспортной системы в установке КДА-30—66 определяли путем сравнения величин, характеризующих продольное перемешивание свекловичной стружки, и данных распределения времени пребывания стружки в установках с серийно выпускаемыми транспортными системами в сопоставимых условиях.

Как известно, продольное перемешивание стружки отрицательно влияет на массообмен: нарушает противоток, увеличивает среднеинтегральное время диффундирования и ухудшает технологические показатели диффузионной установки [2].

В опытах первой серии для определения характера отклика транспортных систем на импульсное возмущение индикатор — морковная стружка тех же размеров, что и свекловичная, вводился непосредственно в низ колонны, минуя ошпариватель. Пробы стружки отбирали в месте выхода жома из аппарата. Для сравнительной оценки всей диффузионной установки в опытах второй серии индикатор вводили в шахту ошпаривателя свекловичной стружки. Интервал отбора проб в обоих случаях составлял 5 мин. Масса одновременно вводимого индикатора составляла 250 кг.

Полученные данные обрабатывались по методике [3].

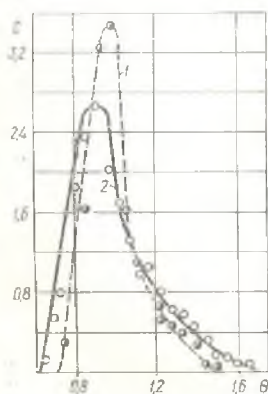


Рис. 1.

Рис. 1. Кривые отклика диффузионного аппарата:

1 — после модернизации; 2 — до модернизации.

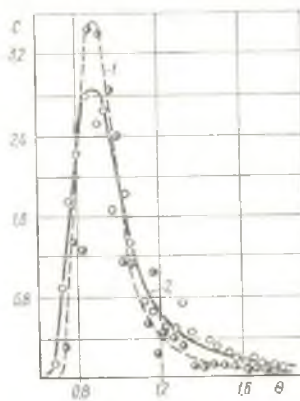


Рис. 2.

Рис. 2. Кривые отклика диффузионной установки:

1 — после модернизации; 2 — до модернизации.

На рис. 1 приведены кривые распределения времени пребывания индикатора в колонне, на рис. 2 — в диффузионной установке.

По оси абсцисс отложено безразмерное время θ , равное отношению текущего времени выхода индикатора τ к среднему времени пребывания частиц в аппарате $\bar{\tau}$, а по оси ординат — безразмерная концентрация индикатора C в выходящем потоке, т. е.

$$C = \bar{\tau} \frac{c}{\sum c \Delta \tau}, \quad (1)$$

где c — количество индикатора в пробе, г; $\sum c$ — количество индикатора во всех пробах, г; $\Delta \tau$ — интервал отбора проб, мин.

Интенсивность перемешивания оценивалась по ширине кривой распределения индикатора. Из рис. 1, 2 видно, что кривые 2 более пологие и вытянутые вдоль оси абсцисс, а, следовательно, величина среднего времени пребывания индикатора в диффузионной установке с серийно выпускаемой транспортной системой больше, чем в установке с модернизированной транспортной системой.

Используя однопараметрическую диффузионную модель [3], определяли коэффициент продольного перемешивания (D_L), характеризующий количественно процесс перемешивания стружки в колонне и установке. Связь между D_L и дисперсией индикатора σ_0^2 для «закрытых сосудов» выражается зависимостью

$$\sigma_0^2 = 2 \frac{D_L}{UL} - 2 \left(\frac{D_L}{UL} \right)^2 (1 - e^{-UL/D_L}), \quad (2)$$

где L — длина расчетного участка, м; U — скорость движения индикатора в аппарате, м/с.

Из формулы (2) находим D_L . Рассчитанные по экспериментальным данным значения D_L и соответствующие значения критерия Пекле приведены в табл. 2.

Анализ количественных характеристик продольного перемешивания позволяет сделать вывод, что коэффициент продольного перемешивания в диффузионном аппарате с модернизированной транспортной системой в 1,5 раза меньше,

Таблица 2

Тип аппарата	Pe_L	$D_L \cdot 10^{-4}$, м ² /с
Опыты первой серии		
Диффузионный аппарат КДА-30—66	52,6	0,6
Модернизированный диффузионный аппарат КДА-30—66	80	0,39
Опыты второй серии		
Диффузионная установка КДА-30—66	39,2	1,6
Модернизированная диффузионная установка КДА-30—66	60,6	0,96

чем в аппарате с серийно выпускаемой многолопастной транспортной системой. Это свидетельствует о правильности выбора параметров малолопастной транспортной системы и ее преимуществ перед серийно выпускаемыми многолопастными транспортными системами.

Увеличение коэффициента продольного перемешивания в диффузионной установке с модернизированной транспортной системой вызывается работой ошпаривателя свекловичной стружки ОС-25/30, который в установке выполняет роль мешалки. Наряду с этим следует заметить, что достижение повышенного значения коэффициента использования мощности модернизированной диффузионной установки ограничивается недостаточным прогревом свекловичной стружки

в ошпаривателе существующей конструкции. Для общего улучшения технико-экономических показателей работы диффузионной установки необходимо решить вопрос полного прогрева стружки в начале процесса экстрагирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серегин А. А. Исследование и разработка рациональных транспортных систем колонных диффузионных аппаратов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.— К., 1982.— 177 с.
2. Цыганков С. П., Лысянский В. М. Продольное перемешивание в диффузионных аппаратах // Изв. вузов СССР. Пищ. технология.— 1977.— № 5.— С. 133—135.
3. Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов.— М.: Химия, 1969.— 620 с.