

МАССООТДАЧА В ДИФфуЗИОННЫХ УСТАНОВКАХ КАРУСЕЛЬНОГО ТИПА

Н. Н. ПУШАНКО, Б. Д. КОВАЛЕНКО

Киевский ордена Трудового Красного Знамени технологический институт
пищевой промышленности

Интенсивность массообмена в промышленных экстракторах связана с конструкцией аппаратов, зависит от технологических условий проведения экстракции и качества перерабатываемого сырья.

Диффузионная установка карусельного типа производительностью 300 т свеклы в сутки [1], установленная на Збаражском сахарном заводе (рис. 1), состоит из 16 однотипных в конструктивном исполнении участков (ступеней экстракции), поэтому здесь появляется возможность выделить влияние, оказываемое изменением физического состояния слоя свекловичной стружки, на распределение коэффициента массоотдачи β .

Результаты исследований массоотдачи в промышленных диффузионных аппаратах колонного, наклонного и ротационного типов подробно описаны [2].

Для разрабатываемых аппаратов слоевого типа, использующих принцип многократного орошения слоя движущейся стружки, подаваемой противоточно экстракционной жидкостью, такие сведения отсутствуют.

Отличительная особенность процесса экстракции сахара в карусельных установках заключается в том, что на каждом из участков он отличается от противоточного (поперечный ток), однако переход между ступенями осуществляется по принципу противотока, и действительный процесс в приближении можно рассматривать как противоточный.

При исследовании массообменных характеристик и определении

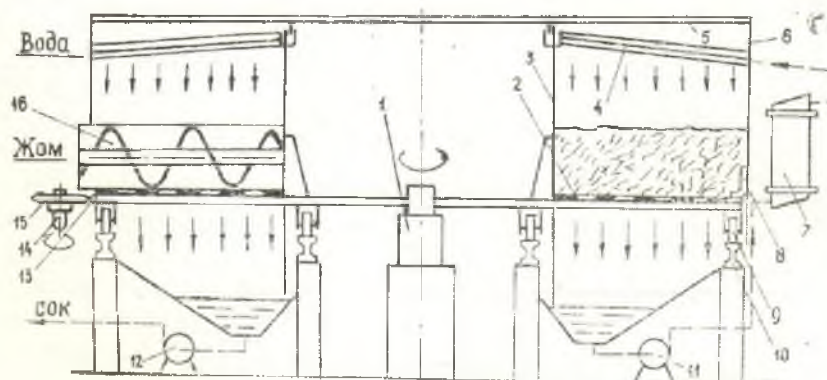


Рис. 1. 1 — опорная колонна; 2 — ситчатое кольцевое днище; 3 — вращающаяся стенка; 4 — сокораспределительные желоба; 5 — крышка; 6 — неподвижная стенка; 7 — подогреватель сока; 8 — резиновое уплотнение; 9 — опорные ролики; 10 — направляющие дорожки; 11 — насосы циркуляционного сока; 12 — насос, отводящий сок на производство; 13 — цепь; 14 — вал от привода; 15 — звездочка; 16 — выгрузочное устройство

β на отдельных участках диффузионной установки использовался интервально-итерационный метод [3].

Опыты проводили при установившемся режиме работы, т. е. при практически постоянных в течение нескольких часов размере и форме стружки, скорости ее передвижения по аппарату, откачке, нагрузке и температурном режиме.

При исследовании весь аппарат был разбит на 9 участков таким образом, что на каждый из них приходилось две ступени экстракции. Сок отбирали через краны, установленные на нагнетательном трубопроводе насоса, после каждой ступени (17 точек), а пробы стружки — через специальные смотровые люки, расположенные в верхней крышке аппарата (9 точек).

По полученным данным строили экстракционные кривые процесса. Анализ их показывает, что наиболее интенсивно в диффузионной установке карусельного типа сахар извлекается на 1-м участке (34,2% от общего извлечения сахара). На последующих процент извлечения колеблется в пределах 5—11%.

На рис. 2 приведена кривая нарастания процента извлечения сахара по длине исследуемой диффузионной установки карусельного типа (кривая 1). Протекающий в установке процесс в известной мере приближается к экстракции в диффузионной батарее Роберта, состоящей также из однотипных конструктивных элементов (диффузоров). По данным [2], рассчитана кривая нарастания процента извлечения сахара для диффузионной батареи Роберта (кривая 2). Она имеет сходный характер с кривой 1 почти по всей длине обоих аппаратов. В то же время экстракция в головной части диффузионной установки карусельного типа протекает значительно интенсивней, так как свекловичная стружка поступает в аппарат из ошпаривателя более подготовленной, чем в диффузионной батарее Роберта. Менее интенсивно экстрагируется сахар из стружки в головной части наклонного диффузионного аппарата ДДС-30 (кривая 3), что указывает на неудовлетворительные тепловые условия в головной части таких аппаратов.

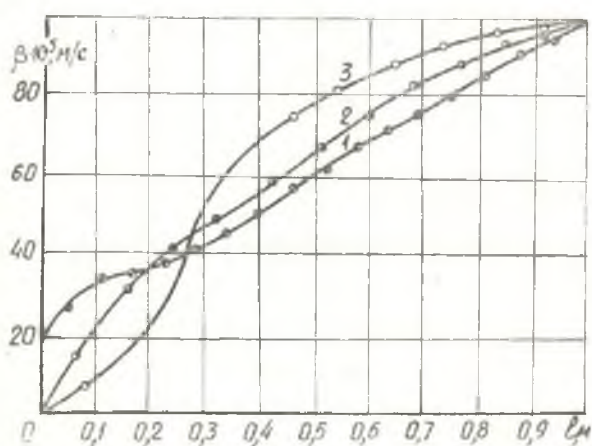


Рис. 2

Анализ результатов показывает (рис. 3), что в головной части диффузионной установки карусельного типа массообмен протекает достаточно интенсивно ($\beta = 164 \cdot 10^{-7}$ м/с). Это объясняется тем, что сюда поступает свекловичная стружка, достаточно подготовленная к

На рис. 2 с целью совмещения в одних координатах кривых для различных аппаратов, имеющих разную длину, по оси абсцисс отложена относительная длина l диффузионных аппаратов, представляющая собой отношение длины участка от места поступления стружки в аппарат до места отбора проб к длине всего аппарата.

Коэффициенты β на участках диффузионной установки карусельного типа рассчитывали на ЭВМ «Найри-2». Частично также использовали номограммы [2].

процессу экстракции после ошпаривателя (протоплазма клеток свекловичной ткани денатурирована), а с другой стороны, разрыхляющим действием потока

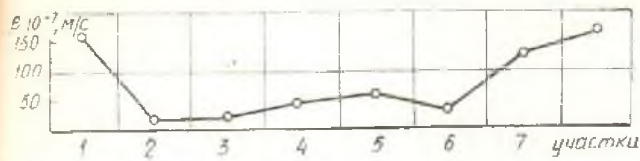


Рис. 3

диффузионного сока, направленного сюда через циркуляционный контур для окончательного доошпаривания свекловичной стружки. Этот поток совместно с диффузионным соком, распределяемым сокосливными желобами, создает хорошую гидродинамическую обстановку экстракции в головной части диффузионной установки карусельного типа, и поэтому β на этом участке достаточно велик.

На последующем участке β падает до $7,7 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}$. Этот участок является первым, по которому двигается сформировавшийся слой свекловичной стружки. В то же время слой имеет большие пространства, не заполненные стружкой. Именно через каналы, образованные такими пространствами, проходит в первую очередь экстракционная жидкость, что снижает коэффициент использования активной поверхности контакта свекловичной стружки с соком.

На третьем участке β возрастает до $17,0 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}$. При движении слоя стружки от головной части диффузионной установки к хвостовой происходит его уплотнение под действием экстракционной жидкости, подаваемой сверху. Так, если в головной части аппарата после разравнивателя высота слоя стружки составляет 1 м, то в хвостовой части у выгрузочного устройства его высота уже 0,7—0,8 м. В уплотненной стружке сок протекает по более извилистым каналам, при этом увеличивается коэффициент использования активной поверхности контакта фаз, хотя сама активная поверхность при уплотнении уменьшается, т. е. на этих участках гидродинамические условия процесса имеют больший эффект по сравнению с фактором уплотнения стружки.

Безусловно, это уплотнение имеет определенный предел, после которого слой стружки сильно сжимается и резко падает его проникаемость. Но, в диффузионных аппаратах оросительного типа, к которым относится предлагаемая карусельная диффузионная установка, этот предел не достигается, и затруднений в фильтрации сока через слой стружки при эксплуатации аппарата не наблюдалось.

Исходя из этих соображений, в таких экстракторах β должен возрастать от головной части аппарата к хвостовой. Именно такой характер изменения имеет β в диффузионной установке карусельного типа. Некоторое отклонение от закономерности на 6-м участке, где β уменьшается до $25 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}$, связано не с изменением плотности слоя свекловичной стружки, а с изменением физико-химических свойств экстракционной жидкости. Этот участок является наиболее удаленным от промежуточных подогревателей сока. Ближайший подогреватель расположен между 16-й и 15-й ступенями экстракции аппарата. Поэтому температура экстракционной жидкости на этом участке понижена, и сок имеет повышенную вязкость. Поэтому, несмотря на хорошие условия омыwania соком свекловичной стружки, β имеет несколько пониженное значение по сравнению с соседним участком по ходу сока.

Абсолютное значение β и его распределение в целом по аппарату свидетельствует, что конструкция предлагаемой диффузионной уста-

новки карусельного типа обеспечивает хорошие гидродинамические условия проведения экстракции.

ВЫВОДЫ

Коэффициент массоотдачи β возрастает от головной части аппарата к хвостовой, что связано с уплотнением слоя свекловичной стружки и увеличением при этом коэффициента использования активной поверхности частиц, участвующих в массообмене.

Распределение β в целом по аппарату свидетельствует о том, что конструкция диффузионной установки карусельного типа обеспечивает хорошие гидродинамические условия и каких-либо отклонений от нормального хода экстракции не вызывает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пушанко Н. Н., Коваленко Б. Д., Дмитраш А. С. Сахарная пром-сть, 1978, № 6, с. 20.
2. Лысянский В. М. Процесс экстракции сахара из свеклы. Теория и расчет. М., Пищевая пром-сть, 1973, 224 с.
3. Лысянский В. М. Теорет. основы хим. технологии, 1968, № 3, с. 84.

Кафедра машин и аппаратов
пищевых производств

Поступила 7 II 1980