

ОСОБЕННОСТИ МАССОБМЕНА В ДИФФУЗИОННОМ АППАРАТЕ ДДС-30

Высокопроизводительные диффузионные установки, устанавливаемые на новостроящихся и реконструируемых заводах, требуют изучения и доработки, так как с увеличением единичной мощности увеличиваются площади поперечного сечения аппаратов, что вызывает снижение их эффективности, несмотря на неизменность многих элементов конструкции.

С увеличением поперечных разрезов аппаратов в них резко изменяется гидродинамика, появляются неравномерности в распределении потоков [5],

концентраций, температур [3, 4]. Все это не позволяет переносить полностью массообменные характеристики с малых моделей на большие и делает необходимым промышленное исследование массообмена непосредственно в аппаратах большой единичной мощности.

Авторы изучали распределение коэффициентов массоотдачи по длине наклонного диффузионного аппарата ДДС-30. Во время испытания аппарат работал в установившемся режиме. Перерабатывалась свекла нормального качества, модуль упругости которой находился в пределах 40—150 кг/см. Прочность свекловичной стружки, получаемой на свеклорезках кенигсфельдскими ножами, определялась в основном величиной модуля упругости свеклы. При проведении испытаний специальные меры по улучшению качества свекловичной стружки не принимались [6].

Опыты проводились при различных режимах работы наклонного аппарата, которые характеризовались следующими показателями: эквивалентный радиус $R_{\text{экв}}$ изменялся в пределах $(1,972 \dots 1,860) \cdot 10^{-3}$ м, что соответствовало длине стружки равной 8—9 м в 100 г навески; соотношение расхода фаз изменялось в пределах 105—145% к массе свеклы; производительность аппарата находилась в пределах 90—146 т/ч свеклы; температура сокостружечной смеси, замеренная в 12-ти точках по длине аппарата, колебалась в пределах $\pm 2 \dots 3^\circ\text{C}$ около температурной кривой, определяемой показателями 43—50—62—69—74—75—74—71—66—63°C. Определение коэффициента массоотдачи основывалось на интервально-итерационном методе расчета экспериментально найденных экстракционных кривых [2].

Анализ полученного распределения коэффициента массоотдачи по длине аппарата показывает, что по характеру его изменения все опытные данные можно разбить на три группы.

При производительности экстрактора 120 т/ч (нагрузка при этом составляет, примерно $0,65 \text{ т/м}^3$) характерные особенности — распределения коэффициента массоотдачи состоят в следующем. В головной части аппарата, на участке, прилегающем непосредственно к сити, через которое диффузионный сок отводится на производство, значения коэффициента мощности массоотдачи β составляют примерно $(15 \dots 20) \cdot 10^{-7}$ м/с. На двух последних участках, примерно до 5 м длины, интенсивность массоотдачи несколько падает (β порядка $(5 \dots 10) \cdot 10^{-7}$ м/с). Несколько повышенные значения β непосредственно у сокоотводящего сита связаны с интенсифицирующим действием в этом месте окончания витков шнеков и устройства для очистки сита, способствующих энергичному перемешиванию сокостружечной смеси у сита.

Резко возрастает интенсивность массообмена на участках 5, 7, 9 и 10 (рисунок, а), которые находятся непосредственно перед местом установки опорных подшипников в местах разрывов витков транспортирующих шнеков. Это объясняется тем, что опорные балки для подшипников выполняют функции контрлап, а окончания витков шнеков — функции лопастей, интенсивно перемешивающих твердую фазу (стружку) с жидкой (соком).

Минимумы интенсивности массоотдачи приходится на участки, расположенные в средней части каждой секции аппарата. При этом наблюдается значительное увеличение коэффициента массоотдачи на участках от головной части аппарата к хвостовой.

Сравним полученные результаты изменения коэффициента массоотдачи для наклонного аппарата большой единичной мощности (ДДС-30) с аналогичным распределением, полученным для наклонных экстракторов малой единичной мощности (С-17) [1].

Максимум интенсивности массоотдачи в том и другом случае приходится на участки, расположенные непосредственно на стыке двух секций аппарата, в местах установки опорных подшипников, и общий характер распределения коэффициента массоотдачи по длине этих экстракторов имеет сход-

ный характер, связанный с конструктивными особенностями этого типа диффузионного аппарата.

В то же время в аппарате ДДС-30 тенденция общего уменьшения коэффициента массоотдачи от головной части аппарата к хвостовой не наблюдалась, что, впрочем, связано не только с конструкцией, но и с более высокими значениями $R_{\text{экв}}$ свекловичной стружки, поступающей в аппарат и большей ее способностью не терять упругость и не слеживаться в процессе экстракции. Кроме того, абсолютные значения коэффициента β на участках с максимальной интенсивностью массоотдачи для аппарата ДДС-30 выше, чем для аппарата С-17.



Ко второй группе можно отнести опыты по изучению коэффициента массоотдачи при работе аппарата с очень высокими удельными нагрузками (до 0,70 т/м³). Производительность аппарата при этом составляла 140—146 т/ч. Наиболее характерное изменение коэффициента массоотдачи по длине наклонного экстрактора для опытов этой серии представлено на рисунке, б.

Как и в опытах первой группы, наиболее интенсивно протекает массообмен на участках, расположенных на стыке секций, непосредственно за опорными подшипниками, где довольно часто $\beta \rightarrow \infty$. В то же время на смежных с ними участках наблюдается некоторое уменьшение коэффициента массоотдачи от головной части аппарата к хвостовой. Это происходит вследствие того, что высокие нагрузки аппарата способствуют более интенсивному механическому разрушению экстрагирующихся частиц, образованию мезги и ухудшают тем самым гидродинамические условия проведения процесса.

К опытам третьей группы относятся эксперименты, проведенные при работе аппарата с малыми удельными нагрузками, составляющими 0,49 т/м³ (производительность аппарата при этом была около 90 т/ч). В этом случае в головной части аппарата (рисунок, в, участки 1, 2 и 3) характер распределения коэффициента массоотдачи аналогичен характеру его изменения для опытов первой группы, однако абсолютные значения β несколько выше и находятся в пределах $(5...40) \cdot 10^{-7}$ м/с. Максимум интенсивности массоотдачи смещен ближе к головной части аппарата и захватывает участки 4 и 5, расположенные как перед местом установки опорных балок и подшипников, так и после него. В то же время незначительное наполнение способствует

каналообразованию внутри секции аппарата, уменьшению поверхности контакта фаз и резкому снижению интенсивности массоотдачи на этих участках аппарата, где коэффициент β снижается до значения $(5...10) \cdot 10^{-7}$ м/с.

Малая нагрузка аппарата также не способствует механическому разрушению стружки. Поэтому уменьшение интенсивности массоотдачи от головной части аппарата к хвостовой, характерное для опытов второй группы при высокой нагрузке, в данном случае не наблюдалось.

Таким образом, результаты всех трех групп опытов показывают, что с увеличением единичной мощности наклонного аппарата в основном сохраняются специфические закономерности изменения коэффициента массоотдачи β , связанные с конструктивными особенностями этого типа диффузионных аппаратов. Участки с максимальной интенсивностью массоотдачи расположены в районе разрывов витков транспортирующих шнеков и установки опорных балок и подшипников, где происходит более энергичное перемешивание фаз и где довольно часто $\beta \rightarrow \infty$. Правильное составление элементов транспортной системы способствует повышению интенсивности массообмена в аппарате.

Во всех опытах, за исключением проводимых при низкой нагрузке аппарата (до $0,5$ т/м³), в головной его части интенсивность массообмена несколько ниже, чем в хвостовой.

Заметное механическое разрушение стружки ($R_{\text{экр}} = (1,97...1,86) \times 10^{-3}$ м/с) и ухудшение гидродинамических условий проведения процесса по длине аппарата наблюдалось лишь при нагрузках свыше $0,65$ т/м³.

Список литературы

1. Лысянский В. М., Верхола А. П., Пушанко Н. Н. — Сахарная промышленность, 1966, № 6.
2. Лысянский В. М. Процесс экстракции сахара из свеклы. Теория и расчет. М., Пищевая промышленность, 1973.
3. Пушанко Н. Н., Коваленко Б. Д., Дмитраш А. С. — Сахарная промышленность. Научно-реферативный сборник, 1977, № 10.
4. Пушанко Н. Н., Коваленко Б. Д., Дмитраш А. С. — Сахарная промышленность, 1976, № 7.
5. Розен А. М., Крылов В. С. — Теор. основы хим. технологии, 1967, т. 1, № 3.
6. Щеголев В. Н., Корбут Г. М. — Сахарная промышленность, 1972, № 8.

Поступила в редколлегию 02.03.78.