




Возрождение  
легенды

Бетанал®  
Прогресс ОФ

 Bayer CropScience

40 11 11 11 11 11 11 11

**CANAP**

ISSN 0036-3840

SUGAR ■ ZUCKER ■ SUCRE ■ AZUCAR

**3 2010**

УДК 664.123.4.033

# Зависимость интенсивности массоотдачи в системе «свекловичная стружка—диффузионный сок» от конструкции транспортных систем колонных диффузионных аппаратов

**А.А. СЕРЕГИН**, д-р техн. наук, **Д.Н. ЛЮЛЬКА**  
 Национальный университет пищевых технологий,  
 +38 (044) 360-95-82

На многих сахарных заводах Украины эксплуатируются колонные диффузионные установки. Все они одинаковы по принципу работы, но отличаются строением транспортных систем, т.е. размеры и количество транспортирующих лопастей и контролопастей в разных типах экстракторов разные.

Транспортная система играет важную роль при экстракции. С ее помощью свекловичная стружка транспортируется по аппарату навстречу экстрагирующей жидкости. От работы транспортной системы аппарата зависят гидравлические и массообменные характеристики экстракции, а также, как следствие, работа других отделений сахарного завода [2].

Во время исследований нужно было научно обосновать интенсивность массоотдачи при работе разных типов колонных экстракторов (КДА, КДА-модернизированных, КД2-А30, ЭКА).

Для достижения поставленной цели была специально создана экспериментальная установка, так как проводить опыты на промышленных экстракторах затруднительно.

В состав установки (рис. 1) входят бачок 1 для приготовления экстрагента необходимой концентрации, два экстрактора 2 с откидными кронштейнами 4, через которые проходят прижимные винты с маховичком 5 и кулачком 6. К винтам прикреплены ситчатые диски 3, передающие сжимающую силу слою стружки. Ее измерение осуществлялось с помощью тензодатчиков, установленных на кронштейне 4 и стенке сосуда 2. Величина силы фиксировалась с помощью усилителя и осциллографа.

При вращении трубовала колонного экстрактора лопасть приближается к неподвижной контролопасте и слой стружки, который находится между ними, прижимается. Причем, величина напряжений, которые возникают в слое стружки при сжимании, будет разной для разных типов транспортных систем экстракторов. Динамика прижиманий слоя стружки соответствовала количеству транспортирующих лопастей в одном ряду и скорости перемещения их в аппарате.

Характеристики процесса при моделировании работы разных типов диффузионных установок были приближены к реальным (время экстракции  $\tau = 60$  мин, температура процесса  $t = 70$  °С, начальная удельная нагрузка стружки в установке  $q = 700$  кг/м<sup>3</sup>; стружку использовали из промышленных свеклорезок со следующими параметрами: дигестия (Дг) = 15,0–15,5%, длина (1 стр) = 7,8–8,2 м, брак – 3,0–3,4%, шведский фактор – 12,5–13,5, расход экстрагента – 17 л/мин).

Через определенный промежуток времени (каждые 6 мин) отбирались пробы экстракта, которые герметизировали, и после охлаждения до температуры 20 °С анализировали содержащийся в них сахар.

По полученным значениям концентрации сахара в диффузионном соке, расхода экстрагирующей жидкости, начальным концентрациям сахара в свекловичной стружке, а также по ее массе определяли содержание

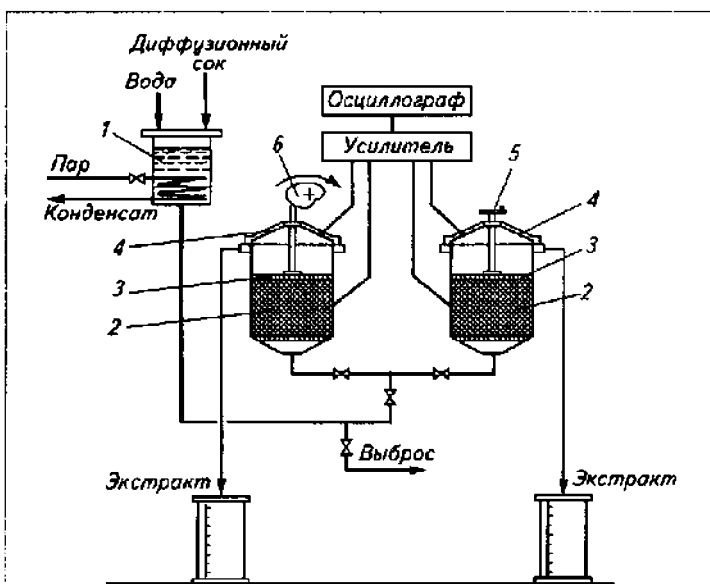
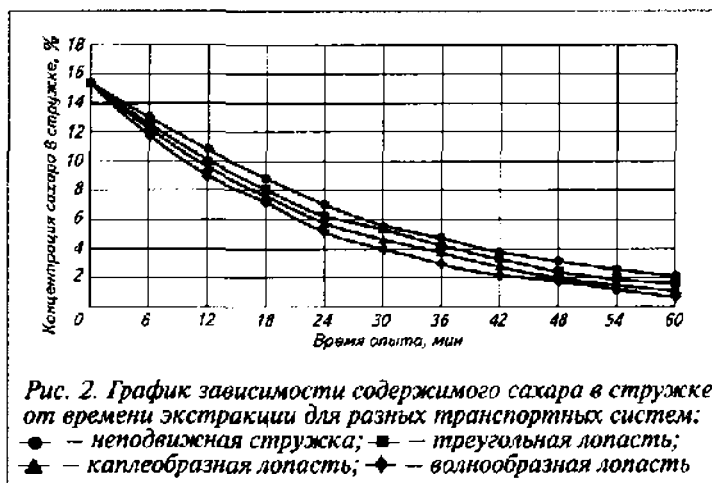


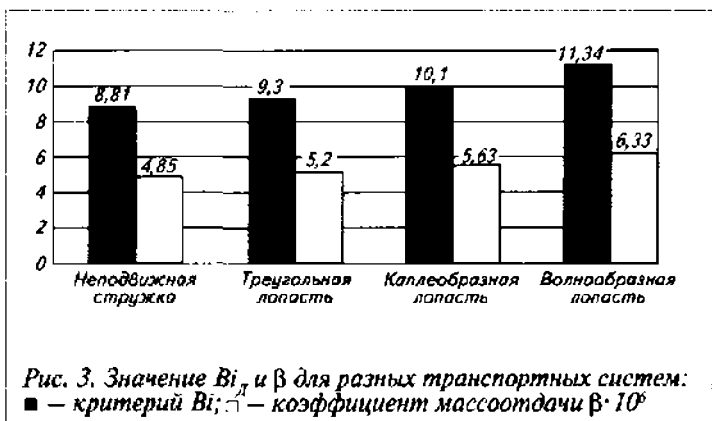
Рис. 1. Схема лабораторной экспериментальной установки



сахара в стружке в определенные промежутки времени (каждые 6 мин). По этим значениям строили графики зависимости содержания сахара в стружке от времени экстрагирования для неподвижного слоя стружки, треугольной, каплеобразной и волнообразной лопастей.

Для анализа и сравнения полученных данных по содержанию (концентрации) сахара в стружке за 4 опыта кривые экстракции строим на одном графике (рис. 2).

Анализируя рис. 2, можно сравнить интенсивность экстракции. Для этого проведем горизонтальную прямую от конечного значения концентрации сахара для каплеобразной лопасти к пересечению с графиком зависимости концентрации сахара в стружке от времени для волнообразной лопасти. Потом из точки пересечения опустим перпендикуляр на ось абсцисс. Полученное значение времени (54 мин) говорит о том, что, используя волнообразные лопасти в колонном аппарате, достичь одинакового обессахаривания можно на 60 – 54 = 6 мин или 6 мин · 100%/60 мин = 10% быстрее, чем с использованием каплеобразных лопастей. При проведении подобных расчетов с другими значениями, следует отметить, что при использовании волнообразных лопастей обессахаривание стружки



происходит интенсивнее на 11 мин (18,3%) и на 18 мин (30%) по сравнению с использованием треугольных лопастей и неподвижного слоя стружки соответственно. Это дает возможность при одной и той же производительности аппарата сократить время экстракции.

Для определения коэффициента массоотдачи  $\beta$ , который характеризует ее интенсивность, воспользуемся методами операционного вычисления, предложенными Г.А. Аксельрудом [1].

Г.А. Аксельруд с помощью этих методов получил решение задачи для процесса в слое материала. Они представлены в форме, которая дает возможность определить кинетические коэффициенты процесса ( $\mu$ , в частности, коэффициент массоотдачи  $\beta$ ) по концентрации экстрагента, который покидает слой. Для случая экстракции сахара из слоя свекловичной стружки решение имеет вид:

$$\frac{c_1 - c_k}{c_0 - c_k} = \omega \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4 Bi_d^2}{\mu_n^2 + Bi_d^2} \cdot e^{-\mu_n^2 \tau}, \quad (1)$$

где  $c_0$  — концентрация сахара в свекловичной стружке, %;

$c_k$  — концентрация сахара в жоме;

$Bi_d$  — диффузионный критерий Био;

$\mu_n$  — корни характеристического уравнения:

$$J_0(\mu) / J_1(\mu) = \mu / Bi_d^2. \quad (2)$$

По значению  $\mu_1$  находим  $Bi_d$ , а интенсивность массоотдачи, которая характеризуется её коэффициентом, определяли по уравнению:

$$\beta = Bi_d D / R, \quad (3)$$

где  $D$  — коэффициент диффузии;

$R$  — эквивалентный радиус свекловичной стружки.

Полученные результаты для разных типов аппаратов изображены на гистограмме (рис. 3).

Значение коэффициента массоотдачи  $\beta$  также свидетельствует о лучших показателях при работе экстракторов ЭКА-2 и ЭКА-3.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксельруд Г.А. Экстрагирование. Система «твердое тело — жидкость». / Аксельруд Г.А., Лысянский В.М. — Л.: Химия, 1974.
2. Гребенюк С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 520 с.

**Аннотация.** Экспериментально обосновано увеличение обессахаривания стружки при использовании колонных экстракторов типа ЭКА, которые имеют волнообразные лопасти, сравнительно с другими колонными диффузионными установками.  
**Summary.** There is experimentally proved the increase of beet cuts desugarization by using of column extractors EKA-type which have undulating paddles, by comparison with other column extraction plants.  
**Ключевые слова:** колонный диффузионный аппарат, обессахаривание, свекловичная стружка.  
**Key words:** column extraction plant, desugarization, beet cuts.