

Рис. 7. Зависимость относительной жесткости свекольной стружки при тепловом воздействии от времени при $l=10$ м, $R_{\text{экив}}=1,754$ мм, $h_T=0,24$ мм и кривые противоточного нагрева стружки при различной величине коэффициента теплоотдачи α и температуре, °С: 1 — 65; 2 — 75

рассчитать как сумму величин жесткости всех кольцевых составляющих:

$$EI = \sum_{i=1}^n E_i I_i \quad (10)$$

При этом момент инерции кольца относительно главной оси

$$I = \frac{\pi(R_{\text{нир}}^4 - R_{\text{ап}}^4)}{4} \quad (11)$$

С учетом (9), (10) и (11) получаем для расчета относительной жесткости (в %) следующую формулу:

$$EI_{\text{отн}} = \frac{\sum_{i=1}^n (1 - S_i)(R_i^4 - R_{i-1}^4)}{R_{\text{экив}}^4} \cdot 100 \quad (12)$$

Для расчета относительной жесткости была разработана программа для ПМК «Электроника МК-56», которая включает в себя зависимости (2) — (7) и (12) (рис. 7).

Для приведенного качества стружки при глубине травмированного слоя $h_T=0,24$ мм, составляющего лишь ~13% от $R_{\text{экив}}$, жесткость стружки уменьшается на 44,5%, а при $h_T=0,2$ мм, составляющего 6,8% от $R_{\text{экив}}$, — лишь на 24,7%. Это объясняется тем, что при изгибе основную нагрузку несут наружные слои стружки. Так как толщина наружного травмированного слоя стружки существенно влияет на ее жесткость и зависит главным образом от остроты режущей кромки свеколорезного ножа, то в производственных условиях необходимо уделять особое внимание своевременной смене ножей по истечении ресурса его работы до переточки (по графику 6 ч).

Представляет интерес сопоставление процессов нагревания стружки и изменения ее жесткости во времени. Если стружку нагревают посредством теплообмена с жидкостью (диффузионным соком), продолжительность нагрева в основном определяется теплоотдачей, которая тесно связа-

на с гидродинамической обстановкой. Наиболее высоких значений коэффициент теплоотдачи ($\alpha=130 \div 200$ Вт/(м²·К)) достигают в аппаратах оросительного типа, где слой стружки орошается соком (Верхола Л. А. и др. Повышение эффективности тепловой обработки свекольной стружки. К., 1989). Как видно из рисунка 7, при $\alpha=80 \div 100$ Вт/(м²·К) стружка нагревается быстрее, чем начинается снижение ее жесткости. В свою очередь, высокая жесткость стружки способствует осуществлению процесса теплообмена при благоприятных гидродинамических условиях. Поэтому при создании высокоэффективных экстракционных установок для свеклосахарного производства следует предусматривать в их головной части условия для быстрого противоточного нагрева стружки при благоприятных гидродинамических условиях.

УДК 664.121.004.3:621.65

ГИДРОПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПОДЪЕМНИКИ СВЕКЛЫ

Н. Д. ХОМЕНКО

(ИПК руководящих работников и специалистов пищевой и перерабатывающих отраслей АПК Украинской ССР)

Экономное и бережное использование сырья на сахарных заводах — это многие тонны дополнительной продукции. Поэтому в технологическом процессе важная проблема — обеспечение минимального травмирования и дробления свеклы при ее подготовке к переработке и снижение связанных с ними потерь. Не менее важно с точки зрения ускорения научно-технического прогресса создание высокоэффективного ресурсосберегающего оборудования, в том числе и оборудования большой единичной мощности.

Значительно травмируются корнеплоды при подаче их в моечное отделение завода. Так, при подъеме на высоту 20—30 м повсеместно применяемыми свеклососами независимо от их конструкции дробится 5—6% свеклы.

Разработанные ранее комбинированные гидропневматические подъемники РЗ-ППЖ-1,5; РЗ-ППЖ-3,0; РЗ-ППЖ-4,5 и РЗ-ППЖ-6 производительностью соответственно 1,5; 3; 4,5 и 6 тыс. т свеклы в сутки (Сахарная промышленность, 1978, № 7, с. 15—19; 1985, № 12, с. 24—27; Сахарная свекла: производство и переработка, 1988, № 6, с. 31—34) позволяют снизить степень ее дробления в 5—7 раз и зна-

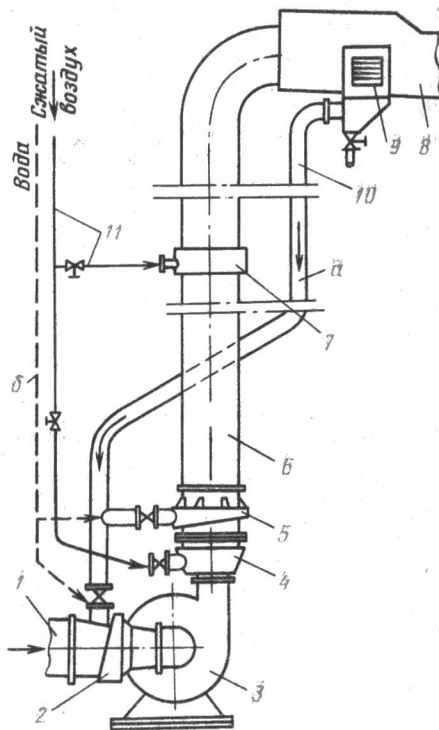
чительно уменьшить потери массы свеклы и сахара. Однако они также не лишены недостатков.

Так, малая скорость потока смеси свеклы и воды в начале нагнетательного трубопровода приводит к зависанию крупных фракций камней и других тяжелых примесей, которые препятствуют движению потока и, как следствие, снижают производительность и вызывают дополнительные энергозатраты. Расслоение жидкой и газовой фаз смеси по высоте нагнетательного трубопровода снижает коэффициент использования энергии сжатого воздуха. Всасывающая коммуникация механического гидрозатора-питателя оказывает большое сопротивление потоку смеси, а для изменения направления движения и создания напора на рабочем колесе требуются большие энергозатраты. При подъеме на 20 м и более корнеплоды в свеклоподъемнике сильно дробятся. Установка в целом требует сравнительно больших удельных энергозатрат.

Эти недостатки отсутствуют в гидроневмомеханическом свеклоподъемнике, модернизированных на основании исследований, проведенных в ИПК руководящих работников и специалистов пищевой и перерабатывающих отраслей АПК Украинской ССР, и опытных данных, полученных на Лохвицком сахарном заводе. Их производительность 1500—9000 т свеклы в сутки и более; высота подъема 15—30 м и более; расход сжатого воздуха 30—120 $\text{Нм}^3/\text{мин}$; рабочее давление сжатого воздуха 0,2 МПа ($2,0 \text{ кгс}/\text{см}^2$) и более.

Гидроневмомеханический свеклоподъемник работает следующим образом (рис.). Поток смеси свеклы и воды поступает по подводящему каналу 1 в устройство 2, формирующее его направление и обеспечивающее минимальное сопротивление входа потоку смеси на рабочее колесо механического гидрозатора-питателя 3, которым нагнетается свекловодная смесь плотностью $\rho = 1 \text{ т}/\text{м}^3$ через воздухораспределительное устройство 4. В этом устройстве за счет рассредоточенного подвода сжатого воздуха образуются свекловоздушная смесь $\rho_{\text{см}} \cong 0,5 \text{ т}/\text{м}^3$, которая, проходя через устройство 5 со струйными соплоаппаратами, увеличивает скорость движения за счет кинетической энергии потока воды, выходящей с повышенной скоростью из соплоаппаратов.

Смесь свеклы и воды, получившая суммарную энергию (кинетическую и потенциальную) от механического гидрозатора-питателя, высоконапорных струй воды и сжатого воздуха с приобретенной скоростью поступает в подъемную (нагнетатель-



Гидроневмомеханический подъемник свеклы: 1 — подводящий канал; 2 — устройство, формирующее направление потока смеси; 3 — механический гидрозатор-питатель; 4 — воздухораспределительное устройство; 5 — струйный соплоаппарат; 6 — подъемная коммуникация; 7 — турбулизатор потока; 8 — лоток гидротранспортера; 9 — самоочищающаяся решетка; 10 — возвратная труба; 11 — воздухоподводящая труба

ную) коммуникацию 6 и поднимается по ней вверх.

Чтобы предотвратить расслоение жидкой и газовой фаз, примерно на половине высоты подъемной коммуникации установлен турбулизатор потока 7, поддерживающий равномерную по объему плотность смеси.

Часть воды, отобранной (по контуру а) из надземного лотка гидравлического транспортера 8 через самоочищающуюся решетку 9, посредством возвратного трубопровода 10 поступает на устройство 5 и 2. В данном случае коммуникация 10, в которой находится столб воды плотностью $\rho_w = 1,0 \text{ т}/\text{м}^3$, и подъемная коммуникация 6, содержащая столб свекловоздушной смеси плотностью $\rho_{\text{см}} = 0,5 \text{ т}/\text{м}^3$, представляют собой сообщающиеся сосуды равной высоты, но со смесями различной плотности, являющиеся движущей силой.

По воздухоподводящему трубопроводу 11 в воздухораспределительное устройство 4 и турбулизатор потока смеси 7 подается сжатый воздух, поддерживая расчетную плотность и скорость потока по всей высоте подъемной коммуникации.

Установка может работать и с использованием самостоятельного (по контуру б) тракта, в котором вода поступает на устройство 5 и 2 от индивидуального насосного агрегата или из существующей на заводе системы для разгрузки и подачи свеклы.

Разработанный гидропневмомеханический свеклоподъемник эксплуатируется на Лохвицком сахарном заводе с 1988 г. При этом в режиме работы с одной компрессорной установкой типа 305-ВП-60/2 обеспечивается производительность 6 тыс. т свеклы в сутки; при двух — 9 тыс. т свеклы в сутки.

При подъеме корнеплодов на высоту 28 м по сравнению с типовым свеклонасосом УС-3 (Д4-ПНЦ-6) предлагаемый подъемник в условиях Лохвицкого завода позволил снизить степень дробления корнеплодов с 6,4 до 1,2 %, количество массы свеклы, уловленной из транспортно-моечной воды, с 2,28 до 0,34 %, в том числе непригодной к промышленной переработке с 0,77 до 0,15 %, потери сахара с транспортно-моечной водой с 0,106 до 0,072 %, потери сахара с мелкой фракцией массы свеклы, поступающей с транспортно-моечной водой на отстойники, с 0,115 до 0,075 %.

Кроме того, положительным является влияние высокой турбулентности потока многофазной смеси на очистку корнеплодов от связанных загрязнений. Серия опытов, проведенных в различное время при переработке свеклы различного качества, показала высокую степень отмывания корнеплодов от загрязнений, которая составила в среднем 40,3 %.

Следует также отметить, что степень отмывания зависит в первую очередь от высоты подъема свеклы, а также от конструктивного исполнения узлов подъемника.

Таким образом, при использовании гидропневмомеханических подъемников свеклы за счет снижения степени дробления корнеплодов, повышения степени их отмывания возможно получить стружку высокого качества, улучшить условия проведения диффузии, получить диффузионный сок высокой чистоты, снизить неучтенные потери сахара в свеклоперерабатывающем и последующих отделениях завода.

Годовой экономический эффект от внедрения гидропневмомеханического свеклоподъемника на Лохвицком сахарном заводе составил 492 тыс. руб.

При наличии источника сжатого воздуха с минимальными капитальными затратами можно модернизировать свеклоподъемную станцию любого сахарного завода по технической документации при консультации и авторском надзоре работников Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов пищевой и перерабатывающих отраслей АПК Украинской ССР.

УДК 664.126.4.054

КАЧЕСТВО СВЕКЛЫ И СХЕМЫ УВАРИВАНИЯ УТФЕЛЕЙ

В. Н. АНТОНОВСКИЙ, В. А. ПРОНИНА,
Л. И. БЕЛЯЕВА
(Курский филиал ВНИИСП)

В качестве типовой в отечественной сахарной промышленности принята трехкристаллизационная схема с аффинацией желтого сахара III кристаллизации, но многие заводы работают по двухкристаллизационным схемам с аффинацией или без аффинации желтого сахара.

Существенный недостаток двухкристаллизационной схемы — возврат оттеков на уваривание утфеля I кристаллизации, что увеличивает потери сахарозы и повышает цветность сахара. Кроме того, из-за высокой чистоты оттеков, поступающих на уваривание утфеля II кристаллизации, не удается достичь необходимого истощения межкристалльного раствора последнего утфеля в мешалках-кристаллизаторах.

Преимущество трехкристаллизационной схемы по сравнению с двухкристаллизационной состоит в получении сахара лучшего качества, так как чистота сиропа значительно повышается за счет возврата в него клеровки желтых сахаров, а на уваривание утфеля I кристаллизации не возвращают никаких оттеков. Чистота мелассы при этом может быть снижена на 1,5—2 %.

Однако при переработке свеклы низкого качества, когда чистота сиропа 90 % и ниже, при существующих двух- и трехкристаллизационных схемах получить белый сахар, соответствующий ГОСТ 21—78 и обеспечить нормативное содержание его в мелассе