Необходимость комплексного усовершенствования технологических процессов очистки диффузионного сока

Л.П. РЕВА, В.А. ШОСТАКОВСКИЙ
Национальный университет пищевых технологий
Т.И. АНТОНЕНКО, *Набутовский сахарный завод*
А.И. ДЕМЧЕНКО, *ЧП «Березинпромагротранс»*

Анатолий Иванович,

Для технического переоснащения и модернизации сахарных заводов сегодня необходимо разрабатывать относительно несложную, но научно обоснованную прогрессивную технологию, которая будет реализовываться в высокоинтенсивных аппаратах, изготовленных или переоборудованных непосредственно на сахарных заводах, с максимальным сохранением полученных в исследовательских лабораториях высоких технологических эффектов, без существенных потерь на пути масштабного перехода к крупным промышленным аппаратам.

Поскольку в ближайшем будущем нет оснований ожидать достаточного обеспечения сахарных заводов высококачественным свекловичным сырьем, то остается только один выход – реализовать технологические процессы таким образом, чтобы при переработке свеклы различного качества получать максимально возможный выход сахара стандартного качества. Стратегическим направлением должно стать внедрение прогрессивных технологических разработок, направленных на достижение максимальных локальных эффектов очистки сока в отдельных процессах и общего эффекта удаления несахаров при получении термостойких соков с нормальными седиментационно-фильтрационными показателями и сниженными расходами извести.

К сожалению, осуществленный на протяжении первой половины прошлого столетия в мировой практике сахарной индустрии переход от периодических процессов очистки диффузионного сока (дефекация, I и II сатурации), в которых соки постепенно обрабатывались в течение оптимального времени, к непрерывным в аппаратурном оформлении односекционным неинтенсивным реакторам с большой неравномерностью времени пребывания элементов потока, отсутствием постепенной обработки при наличии низкой суммарной щелочности сока в сатураторах, с байпасами части потока и застойными зонами не способствовал повышению качественных показателей очистки сока. Он наоборот привел к ухудшению эффектов очистки [4], хотя при этом обеспечивались относительно высокие седиментационно-фильтрационные показатели.

Реализуемая в сахарной промышленности типовая тепло-горячая схема очистки является одной из модификаций классической схемы очистки диффузионного сока известью и CO_2, эксплуатация которой на сахарных заводах стран СНГ в сравнении с предыдущей «горячей» схемой дала лучшие результаты, хотя при этом были выявлены и существенные недостатки:

✓ относительно низкая эффективность очистки в непрерывнодействующих односекционных аппаратах, не обеспечивающих постепенной обработки соков, с большой дисперсией времени пребывания элементов сока относительно оптимального, значительными байпасами и застойными зонами;

✓ существенное ухудшение качества очищенного сока в результате нестойкости (растворения) преддефекационного осадка в сильно щелочной среде и высокой температуры горячей ступени комбинированной дефекации при переработке преобладающего количества сырья среднего и низкого качества, что приводит к высоким расходам извести;

✓ отсутствие в типовой схеме технологического процесса адсорбционной очистки сиропа, особенно при переработке свеклы низкого качества, приводит к тому, что из термически неустойчивого сока и сиропа с высокими цветностью и содержанием солей кальция невозможно непосредственно вырабатывать высококачественный сахар-песок без дополнительной очистки сиропа.

Наиболее результативными направлениями последовательного усовершенствования типовой схемы и повышения эффективности ее непрерывных технологических процессов очистки диффузионного сока будут [11]:

➢ комплексная интенсификация и оптимизация основных технологических процессов очистки сока с модернизацией существующих и созданием интенсивных вариантов аппаратурного оформления процессов в режиме постепенной обработки соков в секционированных реакторах;

➢ внедрение прогрессивных технологий очистки диффузионного сока с отделением преддефекационного осадка несахаров до основной дефекации;

➢ комплексное использование относительно недорогих сорбентов для дополнительной очистки термически неустойчивых соков и сиропов при соответствующем снижении расхода извести до рационального минимума.

Исходя из сформулированных выше стратегических направлений усовершенствования типовой схемы очистки диффузионного сока, в данной статье коротко представлены производственные результаты усовершенствования технологических процессов очистки сока и их аппаратурного оформления на Набутовском сахарном заводе Черкасской области в производственный сезон 2007 г. При усовершенствовании технологических процессов очистки диффузионного сока и их аппаратурного оформления были использованы, главным образом, научно-технические разработки проф. Л.П. Ревы и его учеников, а также предложения других ученых. Изготовление новых аппаратов сокоочистки непосредственно в условиях завода и модернизация существующих по технической документации, разработанной Л.П. Ревой, В.А. Шостаковским и А.В. Шостаковским, а также их монтаж были осуществлены частным предприятием «Березинпромагротранс» (директор А.И. Демченко).

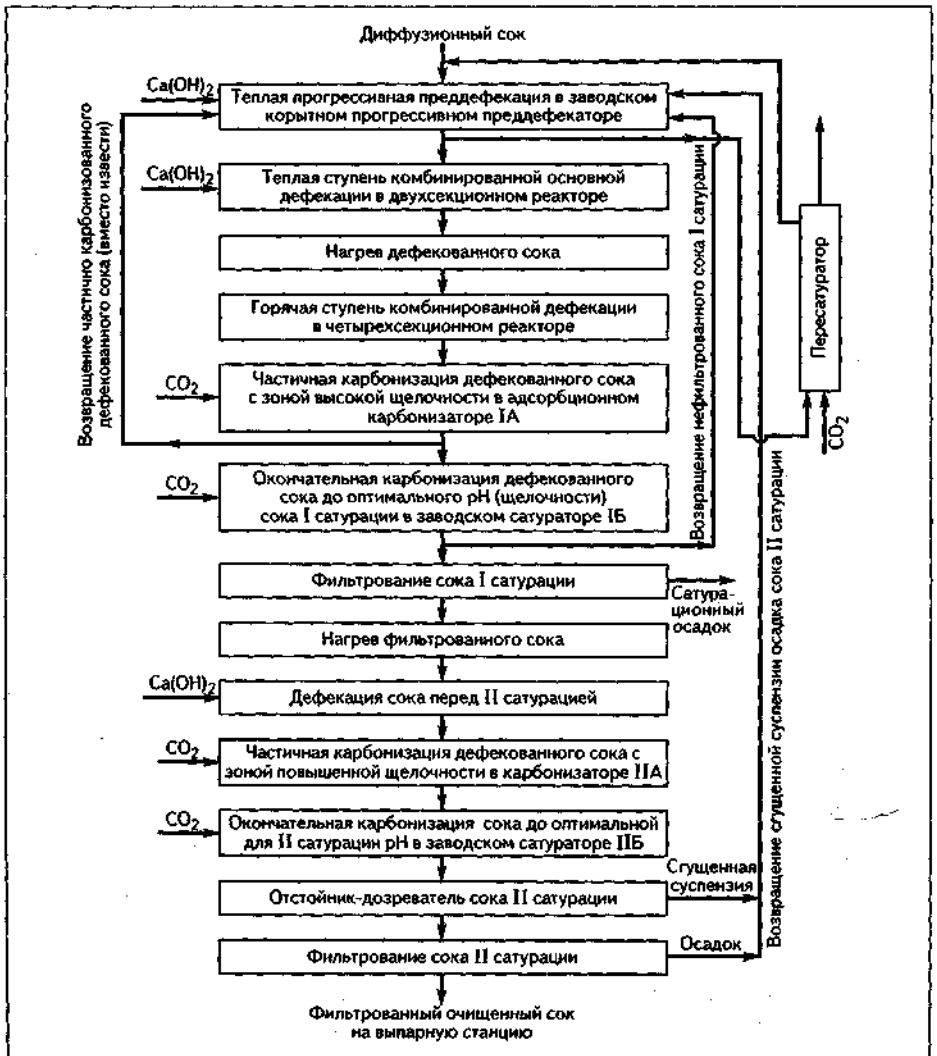

Рис. 1. Усовершенствованная принципиальная технологическая схема очистки диффузионного сока на Набутовском сахарном заводе

Технологическая схема очистки диффузионного сока Набутовского завода является практически типовой тепло-горячей схемой (теплая прогрессивная преддефекация, тепло-горячая основная дефекация, I сатурация, фильтрация, дефекация, II сатурация, фильтрация очищенного сока) со всеми характерными для нее основными недостатками: все аппараты сокоочистки за исключением корытного прогрессивного преддефекатора относятся к односекционным реакторам, не обеспечивающим постепенную обработку соков.

Кратко остановимся на технологических преимуществах прогрессивных разработок, внедренных в отдельные процессы очистки диффузионного сока, согласно рис. 1.

Предварительная дефекация диффузионного сока для обеспечения максимальной степени коагуляции ВМС и осаждения малорастворимых солей кальция в форме осадка, который по своим свойствам будет достаточно стойким к растворению и деструкции в жестких условиях основной дефекации и с хорошими

седиментационно-фильтрационными показателями. С целью повышения эффективности прогрессивной противоточной преддефекации на заводе выполнено:

1. Для предотвращения разрушения структуры осадка центробежным насосом был поднят корытный преддефекатор, изготовленный ранее на основе утфелемешалки, с первого этажа на второй и выполнены в нем некоторые усовершенствования: проведена коррекция времени пребывания сока в соответствии с оптимальным, обеспечена точная фиксация подвижных перегородок для поддержания заданных величин pH сока по секциям аппарата и др., при этом было обеспечено самотечное движение преддефекованого сока в теплый дефекатор;

2. Изготовлен, установлен и включен в технологическую схему пересатуратор (оптимальное количество – до 50%) преддефекованного сока до pH 7,5–8,0 с возвратом его в первую-вторую секции преддефекатора, использование которого дало возможность значительно улучшить седиментационно-фильтрационные показатели соков без снижения их качества [17];

3. Осуществлена замена рециркуляции нефильтрованного сока I сатурации в метастабильную зону pH прогрессивной преддефекации на сгущенную суспензию осадка II сатурации (расход извести на вторую дефекацию ~ 0,6% CaO к массе свеклы) с достижением повышенного эффекта адсорбционной очистки сока;

4. Созданы аппаратурно-технологические условия для полной замены введения известкового молока в последнюю секцию преддефекатора на рециркуляцию частично отсатурированного дефекованного сока после карбонизатора IA при степени карбонизации дефекованного сока 35–45%, что предотвращает возникновение зон локального перещелачивания сока в последней секции и содействует дополнительному адсорбционному удалению растворимых несахаров мелкодисперсным осадком $CaCO_3$ с высокой адсорбционной способностью [14];

5. Обеспечена работа прогрессивного преддефекатора в оптимальном режиме [3] с минимальным остаточным содержанием в преддефекованном соке растворимых белковых веществ (как определяющего компонента модели ВМС диффузионного сока) [13], анионов кислот в форме солей кальция [15] и красящих веществ [2].

В результате внедрения перечисленных мероприятий прогрессивный преддефекатор работал в оптимальных условиях: с рациональной кривой повышения pH по секциям (медленным нарастанием до 3-й секции, куда вводилась сгущенная суспензия осадка II сатурации, и резким повышением до $pH_{опт}$ в 6-й

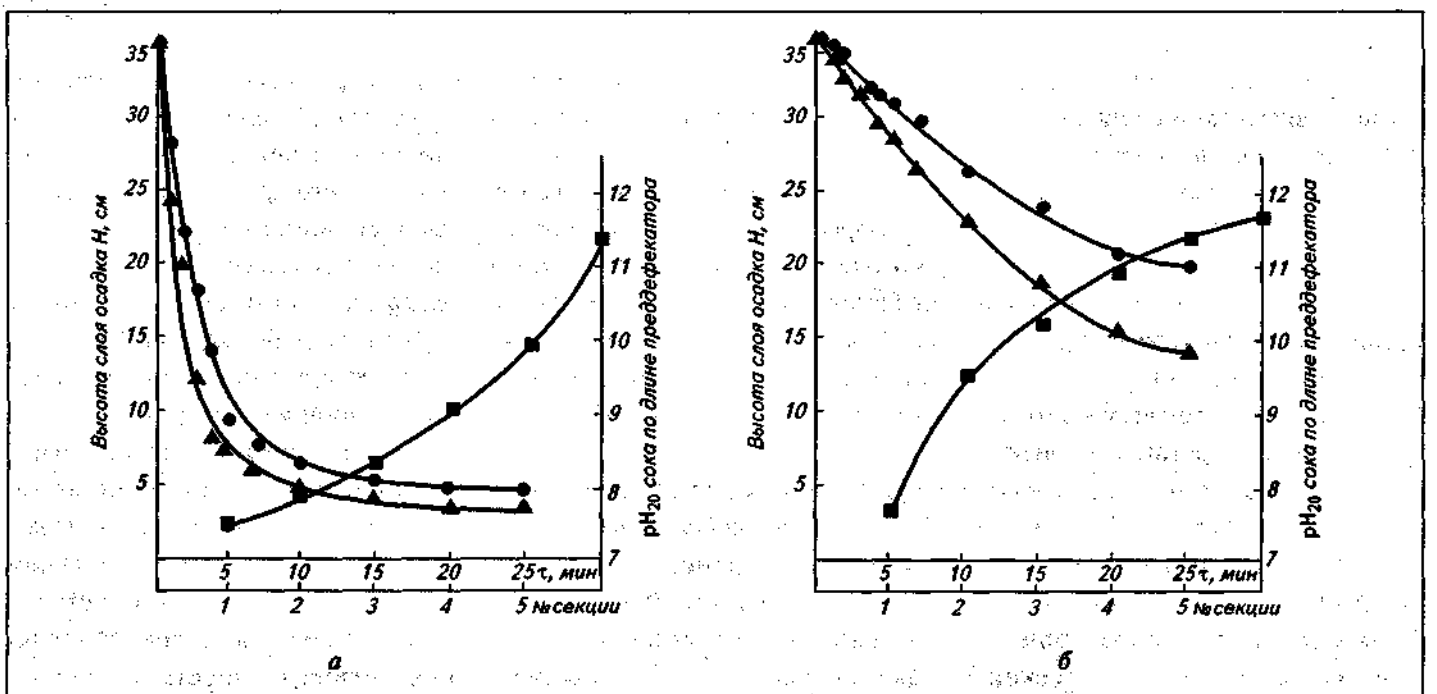

Рис. 2. Кривые повышения pH сока по секциям преддефекатора (■), осаждения осадка преддефекованного сока (●) и сока I сатурации (▲) после усовершенствования (а) и до усовершенствования (б) технологической схемы. Показатели: после усовершенствования (а) υ_5 – с использованием прогрессивного преддефекатора – 5,2 см/мин, на I сатурации – 5,6 см/мин; V_{25} – соответственно 12,9 и 9,1%; до усовершенствования (б): υ_5 – соответственно 0,8 и 1,4 см/мин; V_{25} – 57, 0 и 38,0%