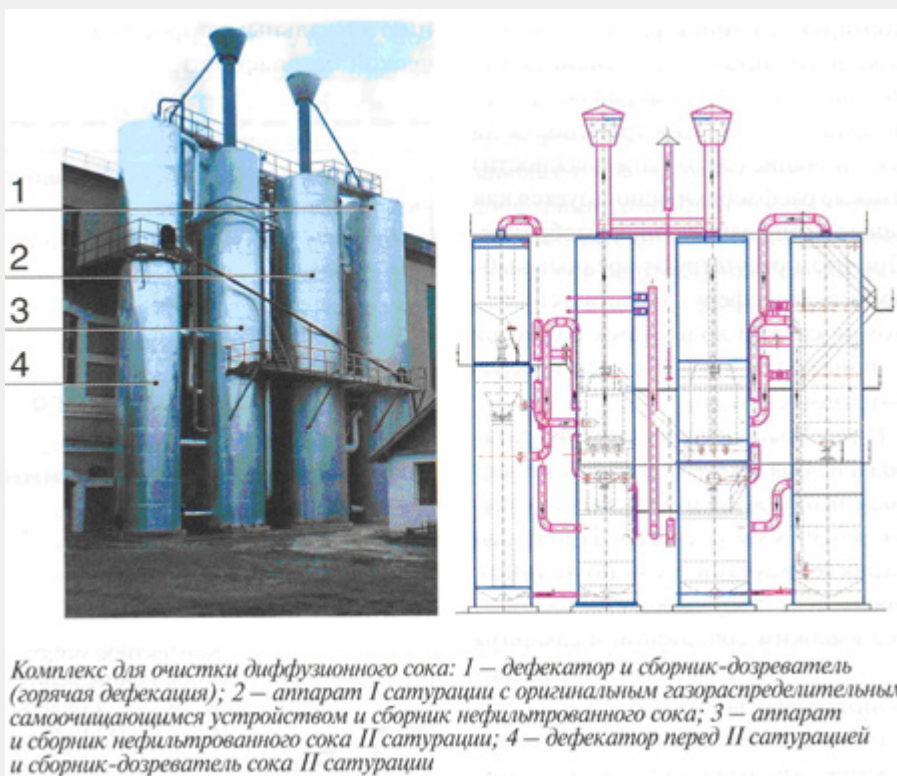


Схема очищення дифузійного соку: сучасний підхід

Очистка диффузионного сока от несахаров - одна из важнейших стадий технологической схемы получения сахара, от эффективности которой зависят основные технико-экономические показатели работы завода, потребление природных ресурсов, выход и качественные показатели белого сахара. ГК «Техинсервис» разработала технологическую схему и комплект оборудования, соответствующую основным требованиям типовой схемы очистки диффузионного сока и современным тенденциям западноевропейских сахаропроизводящих стран.

Особенностью технологической схемы является размещение станции дефеко-сатурации за пределами главного корпуса завода, что позволяет минимизировать производственные площади, сокращает затраты на монтаж технологических трубопроводов, позволяет наращивать производственную мощность завода без строительства дополнительных помещений. Аппараты горячей дефекации, I и II сатурации, дефекации перед II сатурацией и дозреватель сока II сатурации смонтированы единым комплексом со сборниками (рис. 1). Дозировка известкового молока по потребителям - преддефекация, холодная (теплая) дефекации, горячая основная дефекация и дефекация перед II сатурацией производится из замкнутого автоматического контура подачи известкового молока с известкового отделения со сбросом неиспользованного молока обратно в известковое отделение.



Использование новейших средств автоматизации, наглядность и простота управления технологическим процессом очистки позволяет легко менять технологический режим на каждой стадии очистки сока в зависимости от качества сырья, поступающего на завод, позволяет получить очищенный сок II сатурации высокой чистоты, с низкими цветностью и содержанием солей кальция при снижении расхода извести на очистку на 0,25-0,3 % CaO по сравнению с типовой схемой.

Схема ГК «Техинсервис» обеспечивает высокую скорость протекания химических процессов на предварительной и основной дефекации, образование карбоната кальция на I и II сатурации с высокой удельной поверхностью сорбции и адсорбционной способностью. Сгущенная суспензия сока II сатурации, получаемая после основной и контрольной фильтрации, возвращается в сборник диффузионного сока или подается непосредственно в трубопровод диффузионного сока после мезголоушек перед сборником. Далее сок подогревается до температуры 40-50°C или 50-55°C (55-60°C) и направляется на предварительную дефекацию.

Процесс преддефекации проводится в прогрессивном преддефекторе системы Бригель-Мюллера с возвратом в зоны минимальной вязкости и электропроводимости на преддефекации сгущенной суспензии или нефильтрованного сока I сатурации (опция), и подщелачиванием сока в последней камере известковым молоком до pH 11,0-11,2. При отсутствии приборов для автоматического измерения вязкости или электропроводимости сгущенная суспензия с фильтров-сгустителей сока I сатурации подается во вторую-третью камеры преддефектора. Клапаны для подачи сгущенной суспензии будут открываться по мере обеспечения плавного нарастания pH и щелочности от камеры к камере. Если в первой камере преддефектора величина pH не достигает 8,5, то следует добавить количество вводимой грязевой суспензии сока I сатурации во вторую или третью камеры.

Количество суспензии сока I сатурации добавляется в автоматическом режиме пропорционально количеству диффузионного сока, откачиваемого с диффузионной установки. Общее содержание твердой фазы в соке, отбираемом с преддефектора, и определяемое титрованием сока по смешанному индикатору, должно находиться в пределах 0,8-1,0 % СаО. Добавление известкового молока производится пропорционально массе диффузионного сока, откачиваемого с диффузионной установки, с коррекцией по pH, определенному лабораторией завода в зависимости от качества свеклы. Продувки преддефектора проводятся автоматически с заданным интервалом времени и направляются в аппарат основной холодной (теплой) дефекации.

Учитывая высокую растворимость $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при температуре 40-55 °С, основную массу известкового молока в зависимости от качества свеклы предусмотрено подавать на холодный (теплый) дефекатор, что обеспечивает высокую скорость химических процессов и полноту разложения редуцирующих веществ, получение термоустойчивого сока и низкоокрашенных продуктов, а также высокую скорость химических процессов на I сатурации, образование карбоната кальция с большой удельной поверхностью сорбции и высокой адсорбционной способностью.

Длительность основной дефекации устанавливается в зависимости от содержания редуцирующих веществ в диффузионном соке, температуры проведения процесса и уровня сока в аппарате. Время пребывания сока в аппарате можно регулировать регулятором уровня в пределах 20-40 мин.

Поскольку объем аппарата холодной (теплой) дефекации достаточно большой, он будет использоваться для стабилизации потока сока за счет возможных отклонений ритмичности переработки сырья. При значительном превышении установленного уровня в дефекторе поступает сигнал оператору диффузии о корректировке часовой переработки свеклы.

После аппарата холодной (теплой) дефекации сок насосом подается на подогреватель, подогревается до температуры 85-90°С, затем проходит статическую мешалку, где смешивается с заданным количеством известкового молока, и поступает в аппарат горячей дефекации. На горячий дефекатор известковое молоко может подаваться в случае очень высокого содержания амидов.

Аппарат основной горячей дефекации, разработанный ГК «Техинсервис», работает без перемешивающего устройства. Аппарат состоит из наружного и внутреннего цилиндра. Наружный цилиндр имеет нижнее коническое днище, а внутренний цилиндр имеет верхнюю коническую часть для выхода сока из аппарата. Сок после смесителя подается в дефекатор тангенциально в трех точках в наружный цилиндр. Благодаря такому подводу поступающий сок образует спираль вокруг внутреннего цилиндра, движение которой под действием силы тяжести направлено вниз.



Начиная от конусного днища сок меняет свое направление и поднимается вверх по внутреннему цилиндру, где скорость восходящего потока значительно выше скорости седиментации взвешенных частиц. Тяжелые частицы (песок, перепал) оседают в конусе, откуда отводятся через продувочную коммуникацию в сборник нефильтрованного сока I сатурации. Выход сока осуществляется через коническую верхнюю часть внутреннего цилиндра или двух выходов, расположенных на разных высотах. В зависимости от точки выхода сока длительность пребывания сока в дефека-торе может изменяться в пределах от 6 до 20 мин.

I и II сатурация осуществляется в аппаратах, оснащенных эрлифтом (циркуляционным стаканом), который обеспечивает многократную внутреннюю циркуляцию сока. Ввод сатурационного газа и его распределение осуществляется от коллектора по трем параллельно расположенным трубопроводам через шлицы, которые равномерно распределены по поперечному сечению направляющей трубы.

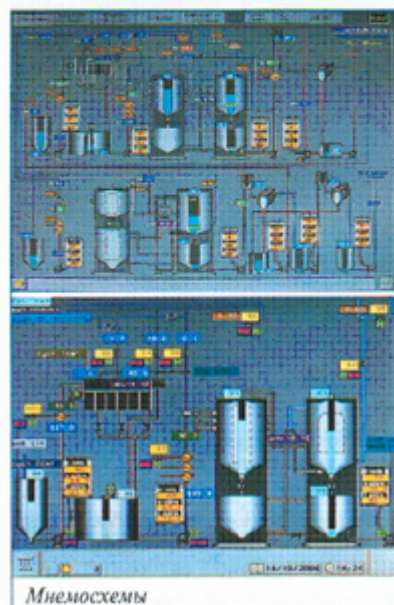
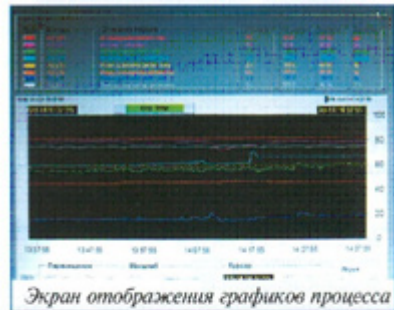
Чтобы шлицы для выхода газа не загорали, они очищаются специальным вращающимся очистительным устройством. Каждая распределительная труба оснащена очистительным устройством, которое приводится в движение от электродвигателя.

Дефекованный сок поступает тангенциально в циркуляционный стакан и смешивается с поднимающейся смесью газа с соком. За счет самоустанавливающейся разницы по плотности соко-газовой смеси в направляющей трубе и соком в наружном кольце обеспечивается 20-ти кратное перемешивание сока в котле I сатурации. Кратность циркуляции сока в котле II сатурации около 300 %, и в зависимости от расхода извести на дефекацию перед II сатурацией, повышается от 300 до 1000 %.

Уровень сока в котле I сатурации составляет 5-6 м, в котле II сатурации -4-5 м. Петли труб, которые ограничивают уровень заполнения в котле II сатурации, следует располагать так, чтобы уровень заполнения над газораспределительными трубами был приблизительно на 500 мм ниже, чем в котле I сатурации.

Подача сатурационного газа регулируется автоматически в зависимости от pH выходящего из котла сока на уровне значений: 11,0 - 11,2 для I сатурации и 9,0 - 9,2 для II сатурации в зависимости от значения оптимальной щелочности для сока II сатурации, которая определяется раз в пятидневку, а при изменении качества сырья, и чаще.

Фильтрованный сок I сатурации нагревается до температуры 90-95°C и направляется на дефекацию перед II сатурацией. Сюда подается 0,3-0,4 % CaO к массе сока, что обеспечивает дополнительное разложение амидов и редуцирующих веществ, а в процессе II сатурации образовавшийся карбонат кальция обеспечивает адсорбцию до 30% растворимых солей кальция и красящих веществ. Аппарат II сатурации оснащен также циркуляционным контуром, состоящим из насоса и распылительных форсунок, что повышает степень утилизации газа. В результате частичной карбонизации извести, содержащейся в соке, отбираемом циркуляционным насосом с нижней части сатуратора и



подаваемом на форсунки (степень карбонизации 25-30%), образуются углекальцевые сахара с высокой адсорбционной способностью, что приводит к дополнительной адсорбции красящих веществ и солей кальция. Высокий заряд двойного электрического слоя, образующегося карбоната кальция при такой степени карбонизации, будет способствовать сорбции высокомолекулярных соединений и веществ коллоидной дисперсности.

Сок II сатурации по петлевой коммуникации поступает в дозреватель сока с внутренним циркуляционным контуром. Объем дозревателя обеспечивает 15-минутное пребывание сока. Сок поступает в дозреватель тангенциально во внутренний циркуляционный контур, который представляет собой трубопровод с верхним расширителем для увеличения циркуляционного потока. В верхней части циркуляционной трубы расположена лопастная мешалка, направляющая поступающий поток вниз аппарата. Мешалка обеспечивает 10-15 кратную циркуляцию сока в дозревателе. Как известно, образующийся в процессе II сатурации карбонат кальция в присутствии сахарозы и аминокислот, склонен давать пересыщенные растворы, процесс кристаллизации которых протекает очень медленно даже при высокой температуре. Перед входом сока в аппарат II сатурации к нему может добавляться до 40 % сгущенной суспензии осадка сока II сатурации. Использование двух приемов: введение свежесформованного карбоната кальция, который действует как кристаллическая затравка, и интенсивное перемешивание сока за время дозревания 15-20 мин позволяет осадку CaCO_3 максимально выкристаллизоваться и предотвратить его более позднюю кристаллизацию и тем самым инкрустацию в трубопроводах, насосах и на полотнах фильтрационного оборудования. В

верхней части дозревателя сок выходит из аппарата и поступает в сборник перед фильтрацией сока II сатурации.

Система автоматического управления реализуется на контроллере «Schneider Electric» или «Siemens». Обслуживающий персонал контролирует работу системы на станциях оператора с помощью цветной жидкокристаллической панели, и в центральном пульте управления заводом на компьютерах класса PC. Используется программное обеспечение «SimpleSug MorningDew» производства ГК «Техинсервис».

Система автоматического управления обеспечивает следующие измерения:

- измерение уровня в сборниках и аппаратах по потоку от сборника диффузионного сока до сборника сока перед выпарной станцией включительно;
- измерение необходимых расходов продуктов и известкового молока;
- измерение давления сатурационного газа, известкового молока;
- измерение температуры продуктов после последних групп подогревателей;
- измерение pH преддефектованного сока, соков 1-й и 2-й сатурации;

Система автоматического управления обеспечивает следующее регулирование:

- уровня в сборнике диффузионного сока, изменением оборотов насоса сока в преддефекатор;
- температуры диффузионного сока на преддефекацию, клапаном греющего теплоносителя на последнюю группу подогревателей;
- автоматическую продувку преддефекатора в 3-х точках, по заданному времени;
- уровня в сборнике холодного дефекатора, изменением оборотов насоса сока в горячий дефекатор;
- температуры преддефекованного сока на горячую дефекацию, клапаном греющего теплоносителя на последнюю группу подогревателей;
- автоматическую продувку горячего дефекатора, по заданному времени;
- pH сока 1-й сатурации, клапаном подачи сатурационного газа;
- автоматическую продувку 1-го сатуратора, по заданному времени;
- уровня в сборнике нефильтрованного сока 1-й сатурации, изменением оборотов насоса сока 1-й сатурации на фильтрацию;
- температуры сока 1-й сатурации на фильтрацию, клапаном греющего теплоносителя на последнюю группу по-

догревателей;

- расхода суспензии 1-й сатурации, посредством изменения оборотов насоса суспензии 1-й сатурации на преддефекацию;
- уровня в сборнике фильтрованного сока 1-й сатурации, изменением оборотов насоса сока на 2-ю сатурацию;
- температуры сока перед 2-й сатурацией, клапаном греющего теплоносителя на последнюю группу подогревателей;
- автоматическую продувку дефектора и 2-го сатуратора, по заданному времени;
- pH сока 2-й сатурации, клапаном подачи сатурационного газа;
- автоматическую продувку дозревателя сока 2-й сатурации, по заданному времени;
- уровня в сборнике сока 2-й сатурации, изменением оборотов насоса сока 2-й сатурации на фильтрацию;
- уровня и расхода в сборнике суспензии 2-й сатурации, изменением оборотов насоса суспензии 2-й сатурации на сборник диффузионного сока;
- уровня в сборнике фильтрованного сока 2-й сатурации, изменением оборотов насоса сока на сборник перед ВС (на контрольную фильтрацию);
- соотношения сок-известковое молоко в четырех точках, изменяя степень открытия клапанов (на преддефектор, на холодный дефектор, на горячий дефектор, на 2-ю сатурацию);
- стабилизация давления в коллекторе известкового молока, изменением степени открытия клапана возврата молока;
- стабилизация давления сатурационного газа в коллекторе, изменением степени открытия клапана газа в атмосферу;

Система автоматического управления обеспечивает сигнализацию:

- работы приводов оборудования и насосов по потоку;
- отклонения от нормы важнейших технологических параметров и аварийных остановок оборудования и насосов.

Опционально система автоматического управления обеспечивает возврат сока 1-й сатурации на преддефекацию (в случае неудовлетворительной работы станций фильтрования соков); подачу сгущенной суспензии 2-й сатурации в котлы 1-й и 2-й сатурации в соотношении к соответствующим расходам соков.

Данная схема внедрена в производство на Лиепайском сахарном заводе (Латвия), Владимир-Волынском и Погребщенском сахзаводе.