

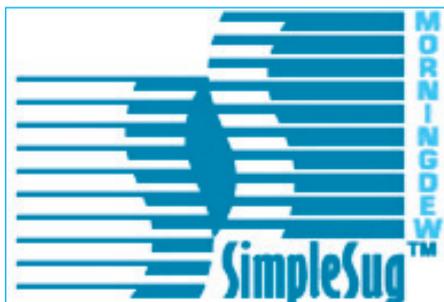
Алгоритмы стабилизации расходов и pH диффузионного сока АСУ станции дефеко saturации сахарного завода

Д.О. Кондрашов, инженер-программист ПГ «Техинсервис»

Дефекосатурация – это одна из основных стадий в процессе сахарного производства. От ее работы зависит темп и ритмичность работы завода в целом. Для станции сокоочистки очень важен технологический режим, от которого зависит доброкачественность сиропа при уваривании диффузионного сока. При повышении доброкачественности очищенного сока на одну единицу можно получить дополнительно 0,2-0,25% сахара от массы свеклы, которая идет на переработку.

Основными задачами, которые стоят перед АСУ станции сокоочистки, являются:

- удаление несахаров из диффузионного сока;
- стабилизация потоков на основные участки станции, наиболее важными из которых являются: расход диффузионного сока на преддефекатор, горячий дефекатор и на II сатурацию с учетом



уровней в соответствующих сборниках;

- регулирование соотношений расхода известкового молока к расходу сока на производство;
- стабилизации pH диффузионного сока I и II сатурации;
- поддержание заданных температур диффузионного сока I и II сатурации.

В комплексе с комплектом оборудования и разработанной компанией «Техинсервис» технологической схемой, соответствующей основным требованиям станции очистки диффузионного сока, алгоритмы, применяемые компа-

нией, и программное обеспечение «SimpleSug MorningDew» направлены на выполнение данных задач.

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. Этот подход дает возможность получить очищенный сок II сатурации высокой чистоты с низкими цветностью и содержанием солей кальция при снижении расхода известки на очистку на 0,25-0,3% CaO по сравнению с типовой схемой.

На дефекации к диффузионному соку для очистки прибавляют 2-2,5% известки (CaO) в виде известкового молока. В результате проходит несколько реакций – осаждение (реакция, вызываемая ионом кальция) и разложение (реакция, производимая ионом ги-

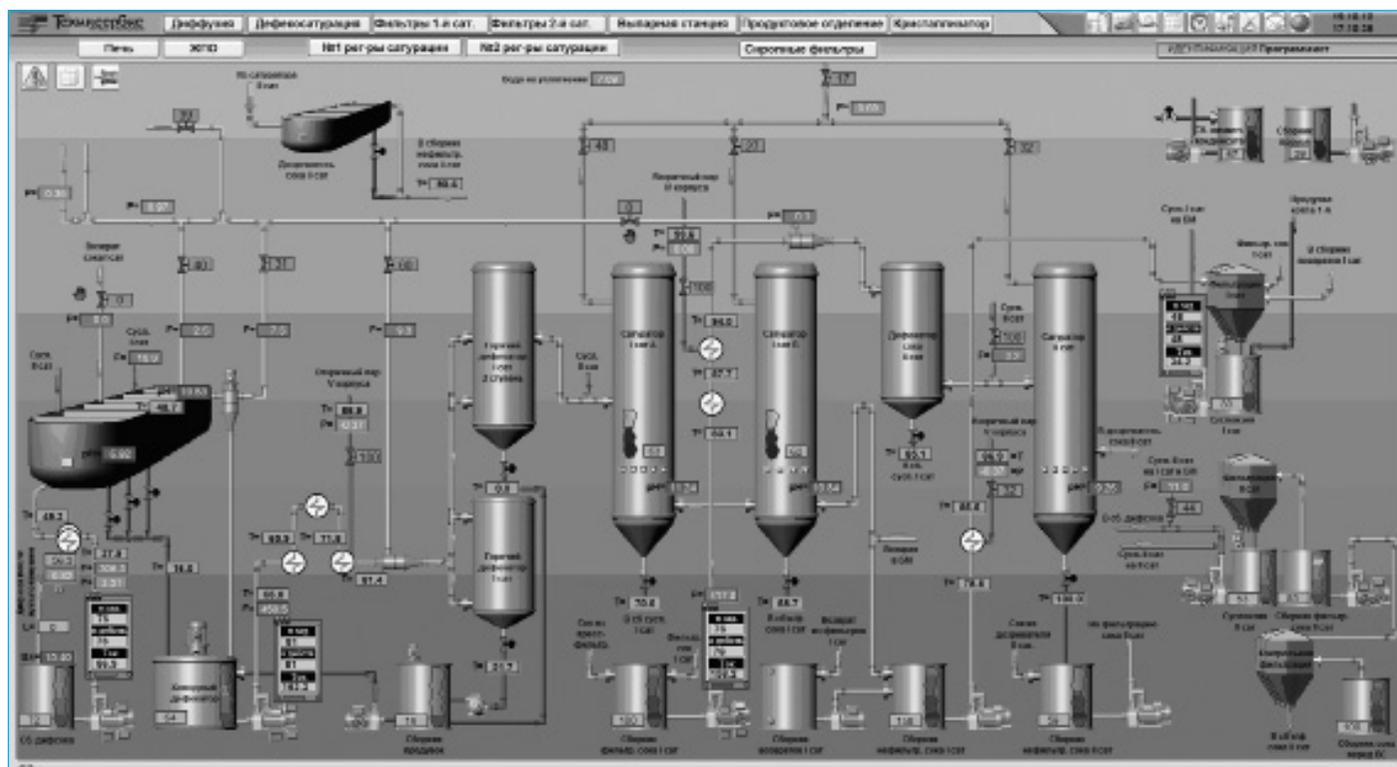


Рис. 1. Основная мнемосхема станции сокоочистки, реализованная в SCADA-системе Citect

дроксила). Во время первой ион кальция прибавленной нами извести встречается с анионами некоторых кислот, соли кальция которых нерастворимы в воде, и дают осадок. Такими кислотами являются: щавелевая, оксалиммонная, лимонная, винная. Прочие органические кислоты не осаждаются известью и остаются в диффузионном соке. Во время второй реакции ионы гидроксидов прибавленной извести прежде всего нейтрализуют свободные кислоты диффузионного сока. Под влиянием иона гидроксидов как катализатора на дефекации происходит ряд реакций разложения. Разложению подвергаются соли аммония, амиды кислот, аллантаин, редуцирующие вещества, пектиновые вещества, белки [1].

Для получения термоустойчивого сока наиболее эффективной является комбинированная тепло-горячая схема очистки [2]. В связи с высокой растворимостью $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при температуре $40\text{--}55^\circ\text{C}$ основную массу известкового молока подают на холодный (теплый) дефекатор, что обеспечит высокую скорость описанных выше химических процессов. После аппарата холодной дефекации сок подогревается до $85\text{--}90^\circ\text{C}$ на группе подогревателей, температура регулируется клапаном греющего теплоносителя на последнюю группу подогревателей. Далее в статической мешалке диффузионный сок смешивается с заданным количеством известкового молока и поступает в разработанный компанией «Техинсервис» аппарат горячей дефекации, состоящий из двух смешивающих камер, работающий без перемешивающего устройства. Подача сока в дефекатор происходит тангенциально, что обеспечивает гидродинамическое перемешивание сока.

Для поддержания необходимой скорости прохождения реакций разложения и оптимальной температуры в АСУ станции сокоочистки компании «Техинсервис» разработаны регуляторы расхода диффузионного сока на преддефекатор, горячий дефекатор и II сату-

рацию, а также регуляторы температуры диффузионного сока I и II сатурации.

При регулировании расхода диффузионного сока недостаточно использовать только ПИ-закон регулирования в связи с возможными колебаниями расхода сока на производство (особенно в период пуска завода). Заданное значение расхода необходимо корректировать и своевременно реагировать на изменения потока. Также для максимального связывания несахаров и получения диффузионного сока с меньшей цветностью необходимо поддерживать оптимальное время дефекации, а значит, держать уровень в холодном дефекаторе в заданном диапазоне.

Откачка из холодного дефека-

тора происходит с заданным значением расхода и при выходе из диапазона допустимого уровня начинает поддерживать его, корректируя задание расхода, чтобы не допустить выход за пределы уровня вновь (рис. 2). Это помогает стабилизировать ритмичность работы станции дефекации и завода в целом, а также соблюсти технологические режимы пребывания сока в дефекаторах.

Соотношение расхода известкового молока корректируется коэффициентом к расходу диффузионного сока, стабилизированного с помощью предыдущего алгоритма, что позволяет автоматически менять задание расхода молока без вмешательства оператора (рис. 3).

После аппарата горячей де-



Рис. 2. Интерфейс регулятора уровня в холодном дефекаторе и расхода сока на горячий дефекатор



Рис. 3. Интерфейс регулятора расхода молока в горячий дефекатор

фекации диффузионный сок поступает на I сатурацию. Здесь через сок пропускают углекислый газ, вследствие чего известь выпадает в осадок в виде CaCO_3 . На поверхности частиц этого осадка адсорбируется некоторое количество несахаров, находящихся в растворе. Таким образом, на дефекации получается химическая очистка сока посредством осаждения и коагуляции несахаров, а на I сатурации – дополнительная физико-химическая очистка путем адсорбции [1].

Первая и вторая сатурация осуществляется в аппаратах, оснащенных эрлифтом (циркуляционным стаканом), который обеспечивает многократную внутреннюю циркуляцию сока. Дефекованный сок поступает на I сатурацию тангенциально в циркуляционный стакан и смешивается с поднимающейся смесью газа с соком. Подача сатурационного газа осуществляется через трубки Рихтера, снабженные механической системой самоочистки с индивидуальными электроприводами.

Активная щелочность сока должна соответствовать приблизительно рН 11. Если сатурировать более энергично и снижать щелочность далее указанного предела, т. е. полнее удалять известь из раствора, то получается «пере-

сатурированный» сок, имеющий более интенсивную буроватую окраску и большее количество несахаров в растворе. Наоборот, если уменьшать количество пропускаемого CO_2 и оставлять большую щелочность сока после I сатурации, то получится «недосатурированный» сок. Качество такого сока не хуже, чем при нормально проведенной сатурации, но его весьма трудно отфильтровать, так как осадок CaCO_3 при недостаточной сатурации оказывается не кристаллическим, а желатинозным [1].

Подогретый фильтрованный сок I сатурации перед II сатурацией поступает на дополнительную дефекацию. Здесь к нему добавляют около 0,4-0,5% CaO к массе свеклы, чтобы образовать больше осадка CaCO_3 , который ещё раз дополнительно очищает сок путем адсорбции. Основная цель II сатурации – уменьшить содержание извести и солей кальция в соке до минимально возможного предела.

Для оптимальной очистки сока необходимо поддерживать щелочность (заданный параметр рН) после котлов I и II сатурации. На данный параметр сильно влияют возмущения по всей станции, изменение потока, нестабильное давление в коллекторе газа – напрямую сказываются на показаниях рН. Поэтому важна стабильность всех

параметров станции, а в случае необходимости быстрая реакция на возмущения и скорейшее возвращение показаний рН в норму. На практике применяются ПИ- и ПИД-законы регулирования, но в связи с большой инерционностью параметра рН более эффективным является последний регулятор, так как Д-составляющая помогает оценивать скорость изменения рН и правильно реагировать на несогласование, вовремя прекратить или восстановить сатурирование.

Помимо рассмотренных регуляторов, АСУ станции сокоочистки компании «Техинсервис» обеспечивает:

- автоматическую продувку преддефекатора в трех точках, продувку горячего дефекатора, сатураторов I, II сатурации и, при наличии, дозревателя сока II сатурации;
- регулирование уровня и расхода суспензий I и II сатурации в соответствующих сборниках;
- стабилизацию давления в коллекторе известкового молока;
- стабилизацию давления в коллекторе сатурационного газа;
- сигнализацию и оповещение аварийных ситуаций, остановка приводов оборудования, выход за допустимые пределы технологических параметров.

Применение всех алгоритмов компании «Техинсервис» в комплексе позволяет добиться минимального вмешательства оператора при управлении станцией – достаточно настроить начальные параметры расхода, проценты соотношения молока к диффузионному соку и нужные параметры рН. Данная АСУ была внедрена и апробирована на сахарных заводах Украины, а также ближнего зарубежья.

Список использованных источников

1. Силин П.М. Технология сахара // 1967 г., с.625.
2. Рева Л.П., Пушанко Н.М. Інтенсифікація та оптимізація технологічних процесів очищення дифузійного соку // Цукор України. – 2005. - №5 (43). – С. 23-26



Рис. 4 Интерфейс регулятора поддержания рН после котла II сатурации