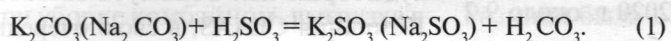


УДК 664.1.034

Эффективность сульфитации полупродуктов сахарного производства

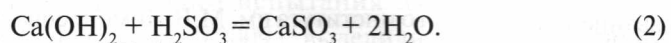
Е.Н. МОЛОДНИЦКАЯ, аспирант, **Р.Ц. МИЩУК**, д-р техн. наук,
В.О. ШТАНГЕЕВ, д-р техн. наук
 Украинский НИИ сахарной промышленности +38 (044) 279-65-85

Качество белого сахара существенно зависит от эффективности проведения технологических процессов его получения. Сульфитация полупродуктов сахарного производства — сока и сиропа при переработке сахарной свеклы и клеровок при переработке тростникового сахара-сырца — является важным технологическим процессом и проводится с целью обесцвечивания красящих веществ за счет их восстановления сернистой кислотой, блокировки реакционноспособных альдегидных и кетонных групп моносахаридов и предупреждения дальнейшего образования красящих веществ, а также снижения щелочности, pH и вязкости полупродуктов за счет замены карбонатов калия и натрия на сульфаты [1, 2]:



При этом щелочность сока может снижаться на 10–20%. Поэтому сульфитация сока особенно эффективна при переработке сахарной свеклы, имеющей высокую натуральную щелочность. При переработке сахарной свеклы низкого качества, имеющей низкую или отрицательную натуральную щелочность, сульфитация сока может привести к получению сиропов с низким значением pH, что, в свою очередь, приводит к ухудшению кристаллизации сахарозы и значительным ее потерям за счет инверсии.

Часто на заводах при переработке свеклы ухудшенного качества работают с недосатурированием сока II сатурации до оптимального значения, оставляя в нем некоторое количество $Ca(OH)_2$. Однако при этом на сульфитации происходит реакция:



Кроме того, такой сок содержит значительное количество анионов кислот, которые при взаимодействии с гидроксидом кальция образуют растворимые соли кальция $(RCOO)_2Ca$, на сульфитации они при взаимодействии с сернистой кислотой дают осадок $CaSO_3$:



Образование осадка $CaSO_3$ связано с тем, что сернистая кислота более сильная, чем угольная, в результате чего происходит реакция замещения, приводящая к образованию осадка $CaSO_3$. Кроме того, сернистая кислота может частично окисляться с серной, что приводит к образованию на сульфитации осадка $CaSO_4$ (гипса) на поверхности теплообменной аппаратуры, снижая коэффициент теплопередачи, при этом возникает необходимость повысить параметры греющего пара, что приводит к нерациональному повышению расхода топлива. Сульфитация сока, полученного из свеклы низкого качества при протекании микробиологических процессов в диффузионной установке, содержащего значительное количество нитритов, является нерациональной, поскольку при взаимодействии нитритов и сульфитов образуется имидосульфонат калия, а часть сульфитов окисляется до сульфатов, которые отлагаются на теплообменной аппаратуре [4, 7] и повышают зольность сахара.

Такие процессы происходят особенно интенсивно при значительной разнице в номинальной и фактической производительности диффузионной установки, которая приводит к существенному удлинению экстракции сахарозы из свекловичной стружки, а также недостаточном контроле за протеканием в ней микробиологических процессов [6].

Так как сульфитация сока эффективна только при переработке свеклы с высокой натуральной щелочностью, а токсичность сернистого газа высока, на многих зарубежных сахарных заводах (Германия, Япония и др.) сульфитация сока упразднена. При этом значительное внимание уделяется качеству сырья и технологической культуре производства, что позволяет получать высококачественный белый сахар с низкой зольностью. Сульфитация сиропа в свеклосахарном производстве имеет то же назначение, что и сульфитация сока. Для предупреждения инверсии сахара при уваривании сиропа в вакуум-аппарате необх

мо поддерживать его pH на уровне 8,5–9,0. Поэтому сульфитация сиропа целесообразна тогда, когда имеется резерв щелочности. Опасность образования осадка CaSO_3 в этом случае снижается, поскольку его растворимость в концентрированных растворах сахарозы невысока [5]. Снижение вязкости сиропа положительно влияет на скорость кристаллизации сахарозы. Таким образом, частичное обесцвечивание сиропа на сульфитации, блокирование реакционноспособных альдегидных и кетонных групп моносахаридов с целью предупреждения образования красящих веществ, а также повышение скорости кристаллизации дают возможность получить белый сахар с минимальной цветностью.

Использование сульфитации при переработке тростникового сахара-сырца связано с возможными технологическими затруднениями, что связано с наличием в нем значительного количества инвертного сахара, низким значением pH, а также зависимостью растворимости сульфита кальция от парциального давления газа над раствором. При проведении сульфитации в жидкостно-струйных аппаратах наличие сернистого газа над раствором приводит к повышенной растворимости сульфитов и, соответственно, увеличению растворимости сульфита кальция. При выходе клеровки из аппарата, парциальное давление газа над раствором резко снижается, растворимость CaSO_3 уменьшается, и сульфит кальция быстро выпадает в осадок, забивая выходные трубы, которые приходится часто менять. Следующее затруднение состоит в том, что растворимость сульфита кальция уменьшается при сгущении раствора при уваривании утфеля I кристаллизации ($C_x > 70\%$). В результате поверхность вакуум-аппаратов покрывается светло-серым осадком этой соли [3]. Поэтому в конце сезона переработки или через несколько сезонов вакуум-аппараты для уваривания первых продуктов приходится вываривать. Для предотвращения этого явления необходимо проверить длительность дефекации сахара-сырца, так как длительное воздействие на клеровку сахара-сырца среды с высокой щелочностью увеличивает количество сахарозы, разложившейся до молочной кислоты, что, в свою очередь, увеличивает содержание растворимых солей кальция в клеровке.

Для снижения содержания солей кальция в растворах сахарозы в производственных условиях используют соду или тринатрийфосфат, однако эффективность этих реагентов очень сложно определить из-за различного состава несахаров и нивелирующего действия

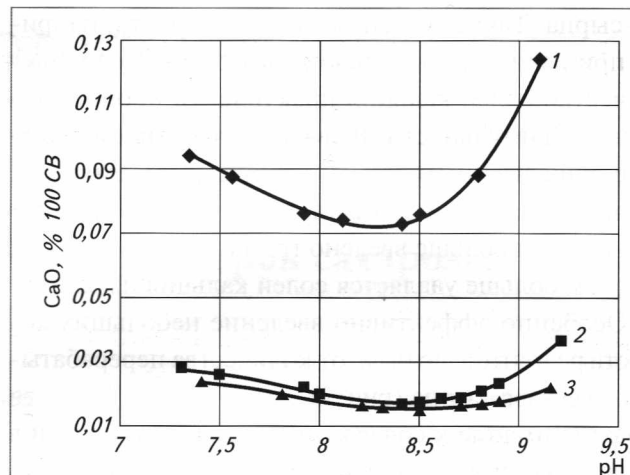


Рис. 1. Зависимость изменения содержания солей кальция в клеровке при переработке обычного (97,5–98%) сахара-сырца (кривая 1) и с высокой (99%) поляризацией (кривые 2, 3)

буферности среды, величина которой определяется по соотношению:

$$\beta = \Delta \text{pH} / \Delta V,$$

где β — буферность соков или сиропов;

ΔpH — изменение реакции среды (сока, сиропа) при введении;

ΔV — изменение объемов сильной кислоты.

Таким образом, буферная емкость среды может скрывать часть добавленного реагента, тем самым снижая видимую эффективность его действия.

Тринатрийфосфат или сода вводятся в производственные растворы сахарозы для повышения натуральной щелочности клеровки, поступающей на известково-углекислотную очистку, особенно в случаях, когда количество кальциевых солей будет выше значений, приведенных на рис. 1 для соответствующих типов са-

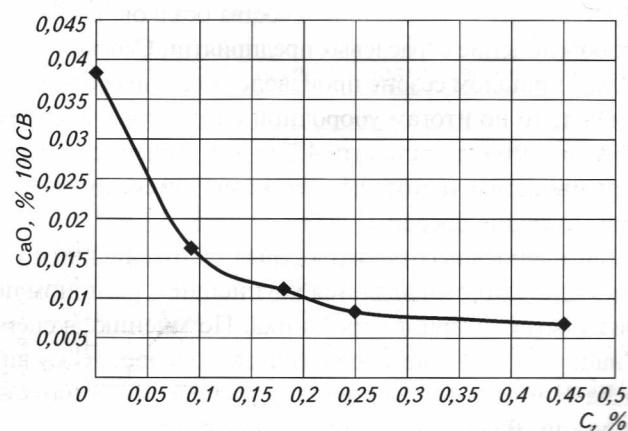


Рис. 2. Зависимость концентрации солей кальция в клеровке от количества введенного тринатрийфосфата или соды (C — количество введенного реагента, % к массе сахара-сырца)

хара-сырца. Такие моменты могут возникать, например, при излишне длительной дефекации, поскольку количество солей кальция практически пропорционально ее длительности. В связи с отсутствием в клеровке существенных значений буферной емкости, эффективность использования этих реагентов будет высокой. Чем больше введено тринатрийфосфата или соды, тем больше удаляется солей кальция из растворов. Особенно эффективно введение небольших количеств реагентов: до 0,1% от количества перерабатываемого сахара-сырца (рис. 2).

Такое внимание к содержанию кальциевых солей в продуктах сахарного производства связано с тем, что, чем выше содержание гидроксида кальция в продукте перед сульфитацией, тем выше концентрация их сульфитных солей и тем выше вероятность осаждения их на поверхности кристаллов сахара и, соответственно, увеличения его зольности.

В заключение отметим, что энергичная сульфитация может приводить к накоплению избыточного количества сернистого ангидрида в сульфитируемом продукте и приводить к его накоплению в сахаре и даже в мелассе. Сернистый ангидрид экологически вреден, поэтому за рубежом его концентрация в сахаре жестко регламентирована: 0,007% (Англия), 0,0015% (Чехия), 0,00056% (Германия).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобровник Л.Д. Очистка диффузионного сока. Физико-химические процессы сахарного производства / Л.Д. Бобровник, Л.П. Рева. — М.: Агропромиздат. — 1987. — С. 34–75.

Австралия. Осадки вносят коррективы в прогноз производства сахара. Объем производства сахара в Австралии, третьем экспортере товара в мире, в текущем сезоне снизится на 4,5% из-за чрезмерного количества осадков, как сообщает объединение отраслевых предприятий Canegrowers.

Если в прошлом сезоне производство сахара составило 4,4 млн т, то по итогам уборочной кампании в текущем сезоне оно может составить 4,2 млн т. Более того, если интенсивность и частота дождей не снизятся, то это затруднит будущие посевные работы.

В зоне наибольшего риска оказался австралийский штат Квинсленд, который является крупнейшим регионом по производству сахарного тростника. По мнению экспертов национального метеорологического бюро, всему виной Ла-Нинья, которая принесла на побережье проливные дожди. В сентябре в штате выпало рекордное количество осадков. Между тем, на его долю приходится 95% национального производства сахарного тростника.

www.idk.ru, 05.10.2010

2. Нагорная В.А. Опыт отечественных и зарубежных сахарных заводов по очистке соков, полученных из свеклы ухудшенного качества. — М.: ЦНИИТЭИпищепром. — 1981. — 40 с.

3. Штангеев В.О. О процессе накипеобразования при переработке сахара-сырца / В.О. Штангеев, Р.Ц. Мишук, Л.С. Грабова // Сахарная промышленность. — 1992. — № 2. — С. 12.

4. Штангеев В.О. Состав накипи на поверхности нагрева вакуумных аппаратов / В.О. Штангеев, Р.Ц. Мишук, Л.С. Грабова, В.И. Прищепа, Т.Г. Возиянова, В.В. Власенко / Сахарная свекла: производство и переработка. — 1990. — № 6. — С. 56.

5. Салавор О.М. Удосконалення способів очищення транспортерно-мийної води та дезінфекція екстрактора з метою зменшення витрат цукрози від розкладання : автореф. канд. техн. наук. — Київ 2003. — 20 с.

6. Oldfield J.F.T. Comparison of sulphur dioxide and formaldehyde as bacteriostats in diffusion / J.F.T. Oldfield, J.Y. Dutton, D. Grierson // The International Sugar Journal. — 1968. — October. — P. 296–298 November. — P. 330–333.

7. Schoenrock K.W.R. The role of nitrites in promoting high ash value in white sugar / K.W.R. Schoenrock, J.R. Johnson // Journal of the A.S.S.B.T. — 1960. — № 3. — P. 258–267.

Аннотация. Рассмотрено влияние сульфитации полупродуктов при переработке сахарной свеклы и тростникового сахара-сырца на дальнейшие технологические процессы, образование осадка CaSO_3 , который при выпаривании сока и уваривании уфелей может отлагаться на поверхности нагрева, что снижает коэффициент теплопередачи и негативно влияет на качество белого сахара.

Summary. Influence of sulphitation of thick product is examined on the processings of sugar beet and sugar-raw on further technological processes. Specifies on the terms of formation of sedimentation of CaSO_3 , which in the process of evaporation of juice and boiling of massecuite can be deposited on the surfaces of heating, that reduce the coefficient of heat transfer and negatively influences on quality of white sugar.

Ключевые слова: сульфитация, сок, сироп, соли кальция, осадок выпаривание, ингибирование, коэффициент теплопередачи.

Key words: sulphitation, juice, syrup, calcium salts, sedimentation, evaporation, inhibition, coefficient of heat transfer.

По урожаю сахарной свеклы Литва обошла Данию. По выращенному в этом году урожаю сахарной свеклы на 1 т Литва обошла Данию, поэтому земледельцы, выращивающие эту культуру, пользуются уважением на потребительском и кредитном рынке, как пишет Verslo himios.

В стране это, наверное, единственная культура, которая не пострадала от стихии, что, кроме земледельцев, порадовало и продавцов сельхозтехники в Паневежском, Кедайняйском, Вилкавишкском и Мариямпольском регионе, где по традиции выращивают больше всего сахарной свеклы.

Сахарная свекла помогла погасить ущерб, полученный от производства зерна, поэтому земледельцы большую часть заработанных денег инвестируют в технику. «Переговоры уже начались», — заявил представитель Dojo agro Ричардас Жебраускас.

В 2009 г. компания Nordic Sugar Kedainiai переработала около 500 тыс. т сахарной свеклы, а в 2010 г. планирует закупить 550 тыс. т.

www.ru.delfi.lt, 06.10.2010