

Изобретение относится к пищевой промышленности и предназначено для использования в выпарных аппаратах сахарного производства.

Известен способ очистки поверхности теплообменников в сахарной промышленности от отложений, в котором очистку выпарных аппаратов проводят промывкой их ингибированными растворами 3-15% HCl при кипячении в течение 3-6 часов с подкачкой кислоты для сохранения ее уровня в аппарате, который падает по причине уноса воды (и HCl) в виде паров при кипячении [1].

В известном способе применена кипящая соляная кислота, что имеет свои недостатки:

не растворяются плотные карамелевые отложения, для их снятия применяют механические методы с затратами ручного труда;

после очистки растворы хлоридов сбрасывают в окружающую среду, что ведет к ее загрязнению;

на кипячение раствора кислоты в течение нескольких часов (6) расходуется большое количество тепловой энергии (пара);

при кипячении соляной кислоты происходит ее унос в виде паров и капель в газовую систему цеха, кроме потерь теплоты и кислоты.

Это ведет к коррозии оборудования.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа путем использования нового раствора в сахарном производстве, что приведет к растворению и удалению карамелевых отложений, предотвращению загрязнения окружающей среды при сохранении эффективности растворения других (карбонатных...) осадков.

Это достигается тем, что в способе очистки теплообменной поверхности аппаратов упарки сахарных соков от плотных карамелевых отложений путем обработки их растворителем, в качестве растворителя используют ингибированный водный раствор азотной кислоты концентрацией 105-250 кг/м³.

Азотная кислота оказывает специфическое воздействие на органические вещества карамелевых отложений с образованием нитратов с большим объемом и растворимостью. Это ведет к набуханию осадков, ослаблению их прочности и плотности и дальнейшему смыванию с металла циркулирующим раствором.

Используемый предел концентрации азотной кислоты объясняется тем, что при концентрации ниже 105 кг/м³ уменьшается скорость растворения карамелевых отложений и качество очищаемой поверхности.

При использовании раствора концентрации выше 250 кг/м³ происходит вспенивание раствора, в результате активного взаимодействия азотной кислоты с органическим веществом и выброс раствора из аппарата.

Пример №1. Образцы труб по 20мм высотой вместе с карамелесодержащими отложениями на них толщиной 2мм помещают в стеклянные стаканы и заливают растворами кислот. За состоянием раствора и отложений ведут визуальное наблюдение. Результаты приведены в нижеследующей табл. 1. Исходное состояние раствора - прозрачная жидкость. Исходное состояние отложений - плотные, твердые, темно-коричневые слои.

Для промышленных испытаний была подготовлена технологическая схема (см. чертеж). Она содержит выпарной аппарат 1, имеющий внутри трубный пучок 2, греющий камеры и смотровое окно 3 на уровне выше верхнего конца трубок; емкость-смеситель (мешалка) 4 с уравнимерным стеклом 5 и насосом для перекачки кислоты 6, емкости для ингибитора 7 2 м³ и для концентрированной (62%-ной) азотной кислоты 8 10 м³. Остатки кислоты в аппарате нейтрализуют раствором щелочи 0,04-0,1 М NaOH из емкости 9 и в нее же сливают промывочный раствор. Обвязка аппаратов обеспечивает возможность циркуляции по схеме - выпарной аппарат 1 - емкость-смеситель 4 - насос кислотный 6 - выпарной аппарат 1. В этом случае емкость 4 выполняет роль промежуточной емкости - это обеспечивает защиту насоса от забивания кусками примесей (возможна и циркуляция без промежуточной емкости). Имеется возможность обеспечить циркуляцию по схеме 4-6-4. Эта схема применяется при изготовлении порций ингибированных растворов азотной кислоты.

Пример 2. Емкость-смеситель 4 имеет рабочий объем 5 м³. Очищаемый выпарной аппарат 1 имеет рабочий объем 30 м³, а вместе с соединяющими трубопроводами 35 м³. Ингибированный раствор готовят в емкости-смесителе 4 и перекачивают его в выпарной аппарат 1. Для этого требуется 35: 5 = 7 объемов емкости-смесителя (Есм). Приготовление ингибированного раствора кислоты осуществляется следующим образом.

В емкость 4 (Есм) заливают воду на 1/3 ее объема, добавляют из емкости-хранилища ингибитора 7 50 кг ингибитора С5У. Содержимое емкости-смесителя перемешивают путем циркуляции по схеме: емкость-смеситель 4 - насос 6 - емкость-смеситель 4. При перемешивании в емкость-смеситель 4 добавляют (62%-ную) азотную кислоту в количестве 846 кг, после чего доливают воду до полного рабочего объема емкости (V = 5 м³). После пятикратного циркулирования содержимое емкости-смесителя перекачивают в выпарной аппарат. После заполнения аппарата 1 и трубопроводов переключают циркуляцию на схему: выпарной аппарат 1 - емкость 4 - насос 6 - выпарной аппарат 1 и осуществляют циркуляцию в течение 6 часов без подогрева.

После этого кислоту из промывного аппарата отливают или перекачивают в следующий загрязненный аппарат. В зазорах, щелях, застойных зонах внутри аппарата остаются застрявшие, малодоступные для кислоты отложения, набухшие в процессе кислотной обработки. Эти отложения, напитавшиеся кислотой, могут оказать коррозионное разрушающее воздействие на поверхности металла. Поэтому аппарат необходимо промыть щелочным (из емкости 9) раствором 0,04-0,1 М NaOH. При этом происходит нейтрализация остатков кислоты с разрушением застрявших осадков и их вымыванием. Поверхность металла пассивируется и готова к новому циклу работы. Промывку щелочью осуществляют путем циркуляции в течение двух часов.

Пример 3. Аналогичным образом проведена обработка с циркуляцией раствора кислоты в течение трех часов.

Пример 4. В промежуточную емкость 4 заливают воду на 1/3 ее объема, включив циркуляцию 4-6-4, добавляют 50 кг ингибитора, 2016 кг 62%-ной кислоты, доливают до полного объема водой.

Таблица 2

Концентрация HNO_3 , кг/м ³	Время циркуляции, ч	Состояние отложений на трубах	Состояние раствора (внешний вид)
100	3	Не изменилось	Пожелтел
	6	Поверхностные слои набухли, но остались на металле	Имеет светло-коричневую окраску
105	3	Поверхностные слои набухли, происходит отслоение от металла,	Окраска светло-коричневая
	6	Отложения смыты	Окраска темно-коричневая
250	3	Отложения смыты	Окраска темно-коричневая
260	6	Отложения смыты	Расвор вспенивается и переполняет аппарат
	3	Отложения смыты	

