

Пути повышения тепловой и технологической эффективности диффузионных установок

Александр Василяка, Леонид Верхола, Михаил Ладановский – ООО “Теплоком”

1 Введение

Актуальной проблемой для отечественной сахарной промышленности является внедрение техники и технологии, которые обеспечивают экономное использование энергетических и сырьевых ресурсов.

Существенное снижение затрат пара на технологический процесс достигается путём снижения отбора диффузионного сока. При низкой температуре сока, отбираемого из диффузионной установки, возможно использование для его нагрева уфельного пара, что даёт потенциальную возможность экономии тепла [1].

Для колонных диффузионных установок разработаны и внедряются мероприятия по их модернизации с целью энергосбережения [3].

На сегодняшнем этапе для сахарных заводов актуальна модернизация с использованием имеющихся диффузионных установок. Проведём оценку возможностей такой модернизации, исходя из имеющегося в наличии оборудования.

Наклонные двухшнековые аппараты составляют 60–70 % диффузионных установок, остальные – колонного типа и несколько ротационных. Типоразмерный ряд наиболее распространённых диффузионных аппаратов ограничивается номинальной производительностью 3000 т/сут (Табл. 1).

2 Имеющиеся диффузионные установки

Колонные диффузионные установки подразделяются на три серии. Унифицированная серия выпускалась с 1969 г. Увеличение производительности между смежными типоразмерами на 20–33 % обеспечивалось путём соответствующего увеличения активной высоты при постоянном диаметре. Транспортная система – многолопастная с треугольными лопастями. Впоследствии большинство

Табл. 1. Наиболее распространённые диффузионные установки

| Наклонные двухшнековые типа DC | Производительность, т/сут. | | | |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------|------------------------------------|
| | 1400 | 2000 | 2400 | 3000 |
| | DC – 7 | DC – 8 | DC – 10 | DC – 12; ДА-3Т |
| Наклонные двухшнековые типа ПДС | производительность, т/сут. | | | |
| | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 |
| | – | А1-ПДС-20 | – | А1-ПДС-30 |
| Колонные унифицированной серии | КДА-15-66 | КДА-20-66 | КДА-25-66 | КДА-30-66 |
| | КД2-А15 | КД2-А20 | КД2-А25 | КД2-А30 |
| Колонные с лопастью типа „крыло“ | – | ЭКА-2 | – | Ж4-ПДБ; ЭКА-3 |
| | Ошпариватели точные | ОС-15/20; ПНА-2 | | ОС-25/30; ОС-25/30М; РЗ-ПОД; ПНА-3 |

таких аппаратов было реконструировано [4].

С 1981 года выпускались аппараты с лопастью типа „крыло“ и малолопастной транспортной системой.

Диаметр корпуса различный для каждого типоразмера.

В 1989–95 г.г. изготавливались колонные диффузионные аппараты с лопастями типа „волна“ и увеличенным на 20 % поперечным сечением.

Колонным установкам всех серий присущи два серьёзных недостатка: неэффективный теплообмен в ошпаривателе и повышенный отбор диффузионного сока.

Первый недостаток сейчас успешно устраняется. Так, на Черемновском

(2005 г.) и Шамраевском (2010 г.) сахарных заводах был выполнен комплекс мероприятий по модернизации имеющегося ошпаривателя типа

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

- обследование предприятия
- разработка технических решений
- технико-экономическое обоснование проекта
- разработка конструкторской и проектной документации
- строительные и монтажные работы
- комплектация и поставка оборудования
- автоматизация процессов
- пуск и наладка оборудования, обучение персонала



ООО “Теплоком”
ул. Ахматовой, 16-Б, г. Киев, Украина, 02068
тел.: +(380 44) 496 3702, факс: +(380 44) 496 3703
e-mail: info@teplocom.kiev.ua
http://www.teplocom.kiev.ua



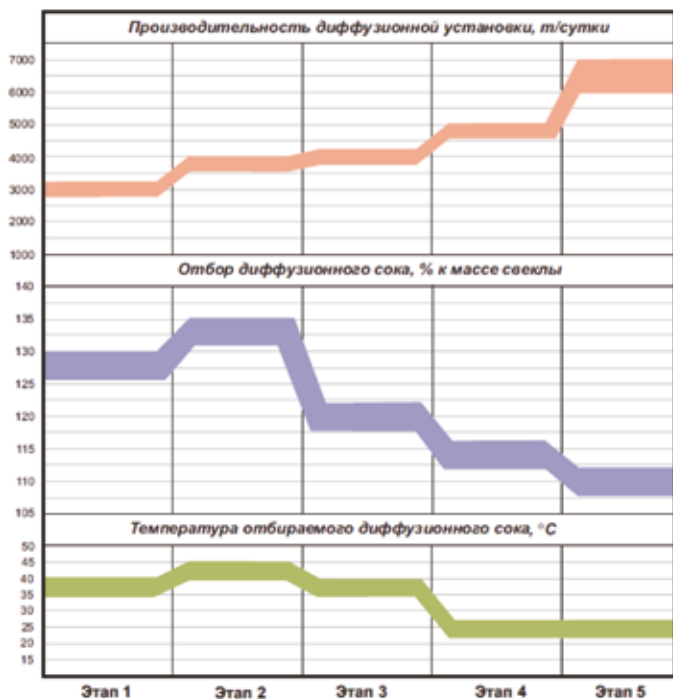


Рис. 1 Изменение параметров работы диффузионной установки в ходе реконструкции

„ОС”, обеспечивший устойчивый противоточный режим теплообмена. При этом температура отбираемого диффузионного сока составляла 25–35 °С. Такой же теплотехнический эффект был получен на Ждановском сахарном заводе, где в 2010 г. был смонтирован ошпариватель „ВМА Ø 3500 × 7000”. Он оснащён более совершенным приводом, а так же все его внутренние поверхности покрыты листовой нержавеющей сталью. Для снижения отбора диффузионного сока рекомендуется внедрение автоматического поддержания высокого удельного наполнения колонны стружкой и возврат жомпрессовой воды при глубоком отжиге жома. Наибольшее количество диффузионных установок поставлено польской фирмой „ZUP NYSA”. Это двухшнековые диффузионные аппараты DC (изготовленные по лицензии датской фирмы „DdS”). Из них большинство составляют аппараты DC 12. Другой тип наклонных двухшнековых аппаратов – „ПДС”. Они выпускались с 1968 г. и имеют следующие отличия:

- технологический режим экстракции предусматривает работу на тонкой стружке, небольшую продолжительность процесса (ок. 60 мин.) и увеличенный отбор сока;
- транспортная система представляет собой трёхзаходные перфорированные шнеки с разрывами

для контрлап; – рабочий объём аппаратов типа А1-ПДС-20 и А1-ПДС-С20 почти в два раза меньше, чем у аппарата DC-8 такой же производительности. В наклонных двухшнековых аппаратах соко-стружечная смесь нагревается через стенки аппарата, что обуславливает неравномерность поля температур внутри аппарата. При этом стружка нагревается медленно, ошпаривание достигается лишь через 30–45 минут, что является серьёзным технологическим недостатком. Температура отбираемого из аппарата сока обычно 35–40 °С и увеличивается при повышении производительности и отбора сока, а так же при обогреве первой паровой камеры паром повышенного потенциала (ретурным). Более совершенными в теплотехническом отношении являются противоточные ошпариватели, в которых стружка последовательно нагревается двумя потоками сока: противоточным и циркуляционным. При этом ошпаривание достигается за 10–15 мин., отсутствуют местные перегревы стружки, температура сока, отбираемого из ошпаривателя, составляет 22–26 °С. Такие ошпариватели первоначально предназначались для колонных диффузионных установок, но затем стали применяться и для ротационных установок. Возможно так же применение их совместно с наклонными двухшнековыми аппаратами.

этом стружка нагревается медленно, ошпаривание достигается лишь через 30–45 минут, что является серьёзным технологическим недостатком. Температура отбираемого из аппарата сока обычно 35–40 °С и увеличивается при повышении производительности и отбора сока, а так же при обогреве первой паровой камеры паром повышенного потенциала (ретурным). Более совершенными в теплотехническом отношении являются противоточные ошпариватели, в которых стружка последовательно нагревается двумя потоками сока: противоточным и циркуляционным. При этом ошпаривание достигается за 10–15 мин., отсутствуют местные перегревы стружки, температура сока, отбираемого из ошпаривателя, составляет 22–26 °С. Такие ошпариватели первоначально предназначались для колонных диффузионных установок, но затем стали применяться и для ротационных установок. Возможно так же применение их совместно с наклонными двухшнековыми аппаратами.

3 Программа поэтапного увеличения диффузионной установки

На базе имеющейся у нас информации и методик расчёта разработана программа поэтапного увеличения

производительности и повышения тепловой и технологической эффективности для диффузионной установки, первоначально оснащённой наклонным двухшнековым аппаратом DC 12.

3.1 Первый этап

Принимаем, что показатели работы на первом этапе соответствует усреднённым данным о работе установок DC-12 в середине 90-х годов [2] (рис. 1).

3.2 Второй этап

Второй этап предусматривает использование имеющихся резервов повышения производительности и эффективности при небольших инвестициях.

Значительным резервом является большой (379 м³) рабочий объём аппарата DC-12, рассчитанный на продолжительность процесса 120 мин., что даёт возможность работать со значительным превышением номинальной производительности. Для повышения производительности действуют следующие факторы:

- ритмичная подача стружки стабильно высокого качества;
- увеличение отбора диффузионного сока;
- повышение средней температуры процесса;
- поддержание заданных параметров питательной воды (рН 5,0–6,0) путём сульфитации или добавления H₂SO₄;
- использование поверхностно-активных веществ для нормализации и интенсификации процесса.

Такой режим работы уже реализован на некоторых сахарных заводах. Производительность аппарата DC-12 может достигать 4000 т/сут. и выше, при некотором увеличении отбора сока и его температуры (рис. 1).

3.3 Третий этап

Третий этап включает установку прессов для отжима всего жома до содержания СВ равного 26–30 % и возврат всей жомпрессовой воды в процесс. При этом важно обеспечить параметры питательной воды (значение рН и химическую жёсткость),

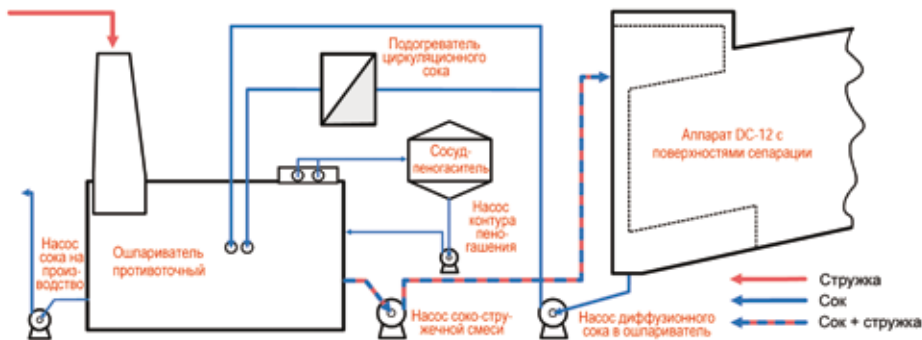


Рис. 2. Схема ошпаривания стружки (этап 4):

Табл. 2. Количество аппаратов наклонного двухшнекового типа

| Тип аппарата | DC-6 | DC-7 | DC-8 | DC-10 | DC-12 | DC-19 | ПДС-20 | ПДС-30 |
|----------------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Заводы Украины | 1 | 1 | 10 | 1 | 43 | 0 | 4 | 4 |
| Заводы России | 0 | 0 | 0 | 9 | 36 | 2 | 33 | 7 |

требуемые для диффузионно-пресовой технологии. Усиление пресовой стадии процесса экстракции увеличивает его эффективность на 18–22 %. Это позволяет существенно снизить отбор диффузионного сока, при этом его температура соответственно уменьшается (Рис. 1). Так же может быть увеличена производительность, что подтверждает опыт польской сахарной промышленности, где аппараты DC достигают производительности свыше 150 % от номинальной.

3.4 Четвёртый этап

Четвёртый этап – это включение в технологическую схему диффузионной установки противоточного ошпаривателя производительностью 5000–6000 т/сут (Рис. 2). При этом возникает дополнительная задача сепарации 500–600 м³ циркуляционного сока. Она решается увеличени-

ем поверхности фильтрующих элементов, при этом известны различные варианты аппаратного оформления [5].

На этом этапе температурный режим в диффузионной установке коренным образом изменяется: стружка нагревается за 10–15 мин., весь процесс ошпаривания занимает не более 15–20 мин. Значительно сокращается ферментное и микробиологическое разложение сахара, которое происходит при температуре от 35 до 65 °С. В результате уменьшаются неучтённые потери сахара на диффузии и повышается чистота диффузионного сока.

Суммарный рабочий объём диффузионной установки увеличивается на 30–40 %, что даёт возможность увеличить её производительность, снизить отбор сока и его температуру (Рис. 1).

3.5 Пятый этап

Пятый этап – замена наклонного диффузионного аппарата DC-12 на колонный диффузионный аппарат современной конструкции произво-

дительностью 5000–6000 т/сут. При этом используется установленное ранее оборудование: ошпариватель, сборник-пеносгаситель, теплообменники циркуляционного сока, песколовушки, мезголовушки, 4 пары насосов и т.д., что составляет около 35–40 % стоимости новой колонной диффузионной установки.

По технологическим показателям такая установка соответствует современным требованиям (Рис. 1).

Предложен план реконструкции диффузионных установок – DC-12, наиболее распространённых на наших заводах. Наши планы предусматривают возможность выполнения аналогичной модернизации для других типов наклонных двухшнековых аппаратов, количество которых на сахарных заводах России и Украины достаточно велико (Табл. 2).

Предложенный план модернизации позволяет уменьшить разовые капиталовложения путем распределения их по этапам, сроки реализации которых будут определяться общим планом развития завода. Это обеспечит оптимальную окупаемость инвестиций.

Литература

- 1 Василенко С.М., Штангеев К.О. Економія енергоресурсів на цукрових заводах // Цукор України. – 2010. – № 1. – С. 40–43
- 2 Верхола Л.А., Заець Ю.О., Блаженко С.І. Робота дифузійної установки та прибуток цукрового заводу // Цукор України. – 1995. – № 2. – С. 7–12
- 3 Верхола Л.А., Пушанко Н.Н., Василенко С.М., Табурчак В.Г. Енергосберегаючі напрямки модернізації колонних дифузійних установок // Сахар. – 2010. – № 8 – С. 34–40.
- 4 Сергін А.А. Колонні дифузійні установки нового покоління ЭКА // Сахар. – 2004. – № 1. – С. 35–39.
- 5 Sobczyński J. Ocena eksploatacji instalacji ekstraktora korytowego współpracującego z zaprzalnikami w Cukrowni Miejska Górka // Gazeta Cukrownicza – 2010 – 4 – S. 103–105

Сборник методик анализов ICUMSA

International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis

Сборник методик анализов ICUMSA

Издание на русском языке

Содержание:

- GS1: Сахар-сырец
- GS2: Белый сахар
- GS3: Специальные сахара
- GS4: Меласса

- GS5: Сахарный тростник
- GS6: Сахарная свекла
- GS7: Переработка сахарного тростника
- GS8: Переработка свеклы

- GS9: Плантационный сахар-сырец
- SPS: Технические условия и стандарты

Цена 499 Евро + стоимость доставки

ООО Издательство Бартенс, Тел. +48 95 758 83 91, Факс: +48 95 758 83 91
Эл. почта: burak@bartens.com, bartens@computerbl.com.pl