

УДК 662.6

Товажнянский Л.Л., Зулин Б.Д., Капустенко П.А., Ульев Л.М.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ИНТЕГРАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ДИОКСИДА ТИТАНА

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

В работе [1] с помощью аппарата составных кривых [2] определен потенциал энергосбережения для процессов производства диоксида титана на ОАО «Сумыхимпром». В указанной работе достаточно подробно приведено технологическое описание процессов, их технологическая схема и данные технологических потоков процессов, необходимые для теплоэнергетической интеграции процессов. В работе было показано, что в существующем сейчас процессе отсутствует тепловая интеграция, а это означает, что проект реконструкции теплообменной системы процесса можно создавать, как корневой МЭР проект [2] для оптимального значения ΔT_{\min} . В работе [1] определены ΔT_{\min} для всего набора энергетических тарифов, существующих в настоящее время на предприятии и показано, что можно выбрать из диапазона, определенных значений ΔT_{\min} , такое значение, что созданная для него система рекуперации будет работать в режиме, близком к оптимальному с точки зрения приведенной стоимости проекта реконструкции, т.е. проект реконструкции будет достаточно гибким к возможному изменению тарифной политики предприятия и государства.

В данной работе мы построим оптимальную сеточную диаграмму [2] для проекта реконструкции процесса производства диоксида титана и определим, как изменятся основные его энергетические параметры и параметры, используемого теплообменного оборудования.

Краткое описание технологической схемы

Диоксид титана в рассматриваемой схеме получается в сернокислотном способе производства в четыре стадии: получение растворов сульфата титана, получение продукта гидролиза, прокаливание продуктов гидролиза, сушка и поверхностная обработка полученного пигмента [1]. Технологические потоки процесса могут быть представлены на сеточной диаграмме (рис. 1). Данная диаграмма показывает полное отсутствие тепловой интеграции процесса.

Сеточная диаграмма проекта технологической схемы системы рекуперации

В [1] был определен энергосберегающий потенциал и определена оптимальная минимальная разность температур между теплоносителями, которые могут быть использованы для рекуперации теплоты в процессе – $\Delta T_{\min} = 21^\circ\text{C}$. Анализ составных кривых, построенных для процесса, показывает, что его энергосберегающий потенциал, равен $\sim 8,5$ МВт. Далее мы с помощью методов и правил пинч-анализа составляем сеточную диаграмму проекта технологической схемы рекуперативной системы теплообменников в процессе производства диоксида титана (рис. 2).

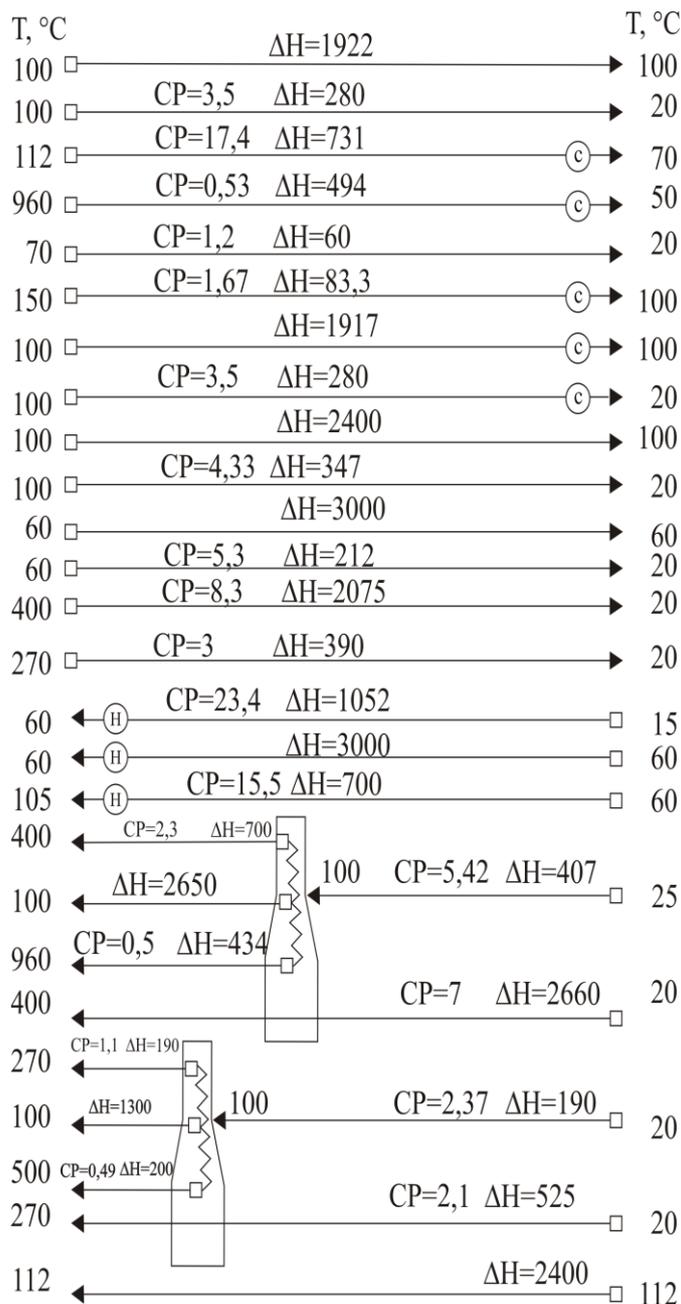


Рисунок 1 – Сеточная диаграмма полной системы технологических потоков процесса производства диоксида титана

Потоковые данные позволяют рассчитать тепловые нагрузки теплообменников и начальные и конечные температуры технологических потоков, что даёт возможность оценить площадь поверхности теплообмена. При оценке площади поверхности теплообмена мы используем комбинированные коэффициенты теплоотдачи для каждого из потоков, включающие термическое сопротивление стенки и загрязнений [2].

Сравнивая поверхности размещений теплообменников видим, что теплообменник Т1 имеет на порядок, чем остальные, меньшую поверхность. Это позволяет пренебречь этим размещением и представить сеточную диаграмму проекта теплообменной сети на рисунке 3.

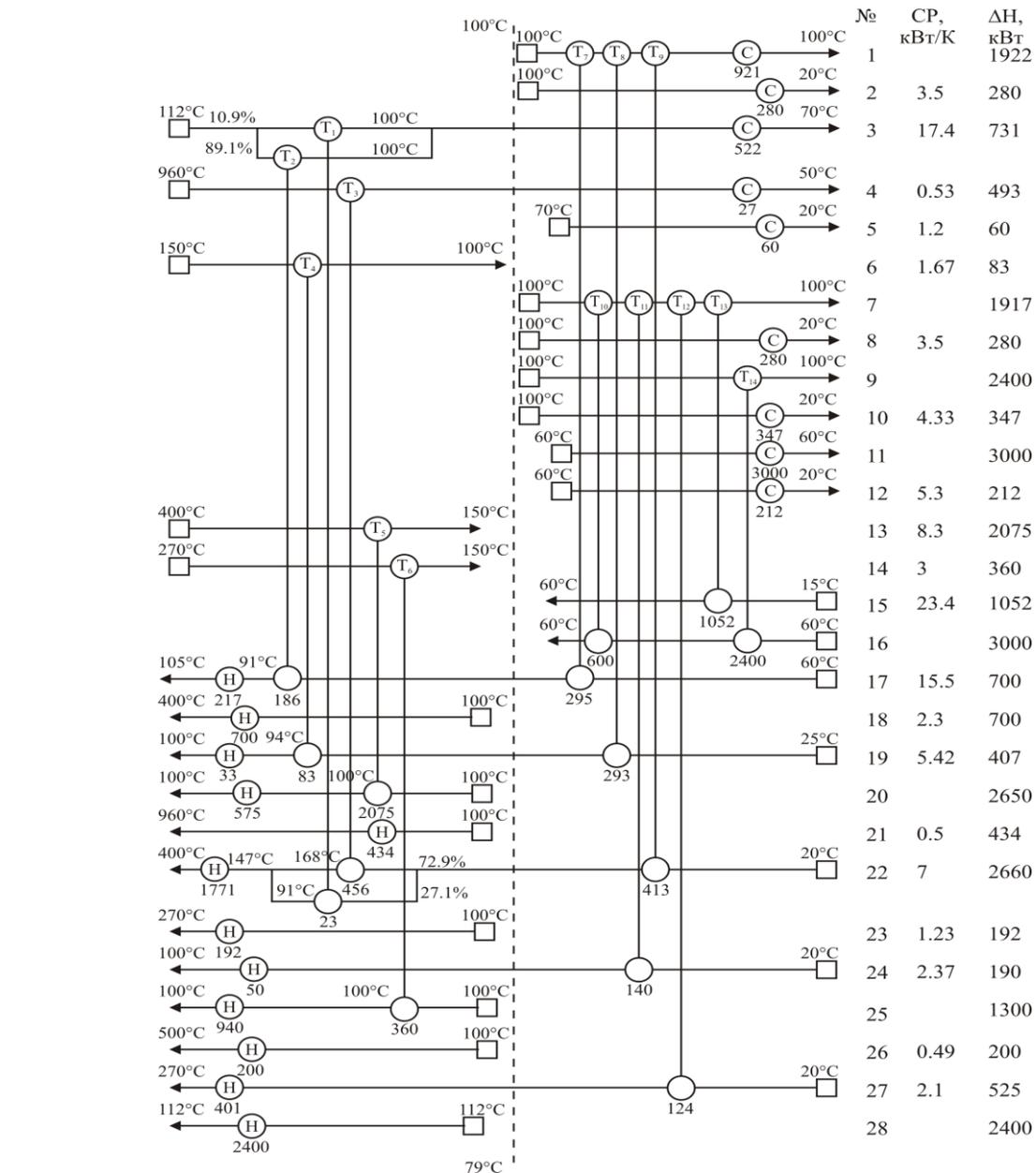


Рисунок 2 – Сеточная диаграмма с расположением теплообменников на технологических потоках с разделением на пинче

Общая площадь поверхности теплообмена составляет 706 м^2 , что ненамного отличается от целевой, равной 680 м^2 . Построенная сеточная диаграмма может служить основанием для разработки технического задания для создания проекта реконструкции теплоэнергетической системы процесса производства диоксида титана.

Выполнение реконструкции теплообменной сети процесса производства диоксида титана по предлагаемому нами проекту позволит уменьшить энергопотребление на $8,5 \text{ МВт}$, что составляет 52% по потребляемой энергии в настоящее время, и позволяет уменьшить потребление природного газа на 8 млн. м^3 за год. При стоимости 1000 м^3 природного газа для предприятий Украины, равной 138 дол. США это эквива-

лентно экономии 1,1 млн. дол США в год только по горячим утилитам. Холодные утилиты уменьшаются на 60 %, а стоимость их, как правило, в десять раз меньше, чем горячих [3]. В итоге годовая выручка от внедрения проекта пинч-реконструкции теплоэнергетической системы процесса производства диоксида титана может составить 1,2 млн. дол. США. Оценочная стоимость установки нового оборудования по данным, приведенным [3] равна 610 тыс. USD.

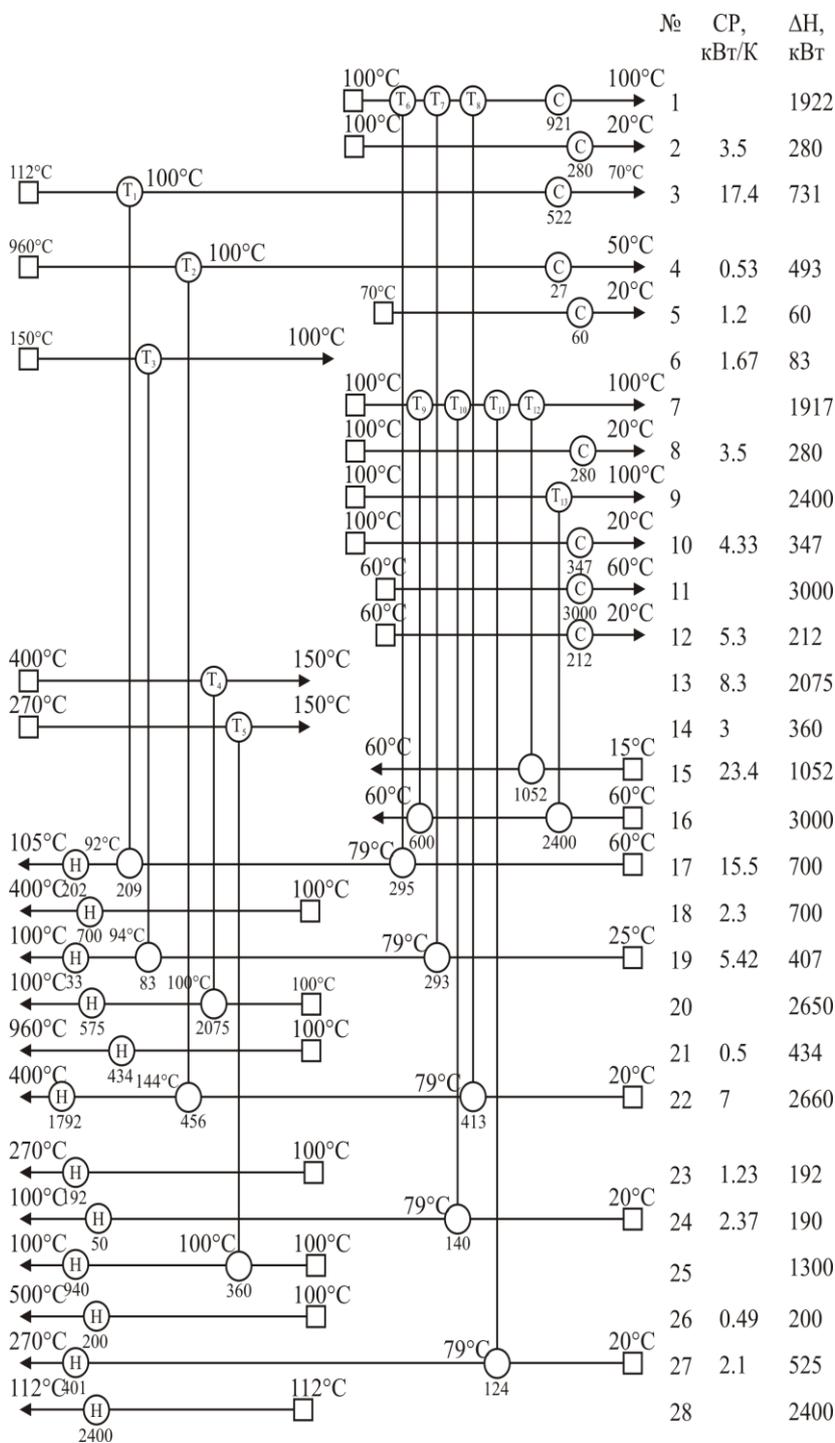


Рисунок 3 – Оптимизированная сеточная диаграмма системы рекуперации процесса производства диоксида титана

Срок окупаемости внедрения данного проекта не превышает 7 месяцев.

Заключение

Применение методов пинч-анализа к интеграции тепловых процессов цеха производства диоксида титана позволяет экономить ~ 50 % энергии от уровня потребления, существующего в настоящий момент, на 60 % уменьшить количество потребляемой технической воды. Срок окупаемости проекта не более одного года.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Европейской Комиссии (Проект SERHRA, контракт No COLL-СТ-2004-500229).

Литература

1. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., КАПУСТЕНКО П.А., УЛЬЕВ Л.М. Определение энергосберегающего потенциала промышленных предприятий // ИТЕ 1999, №1. С. 14–27.
2. Смит Р., Клемеш Й., ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., КАПУСТЕНКО П.А., УЛЬЕВ Л.М. Основы интеграции тепловых процессов, Библиотека журнала ИТЕ. Харьков: НТУ «ХПИ». 2000. – 456 с.
3. Капустенко П.А., Кузин А.К., Макаровский Е.Л., ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л., УЛЬЕВ Л.М., Черная Е.Б. Альтернативная энергетика и энергосбережение: современное состояние и перспективы: Харьков. ООО Издательский дом «Вокруг цвета». 2004.– 312 с.

УДК 662.6

ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., ЗУЛІН Б.Д., КАПУСТЕНКО П.О., УЛЬЄВ Л.М.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ТЕПЛОВІЙ ІНТЕГРАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ДИОКСИДУ ТИТАНА

Застосування пінч-аналізу до інтеграції теплових процесів у виробництві диоксиду титана дозволяє економити до 50 % енергії від теперішнього стану споживання та на 60 відсотків зменшити кількість води що використовується. Термін окупності є 6 місяців.