

## Зелёные технологии в промышленности: лучшие решения для повышения экологичности и энергоэффективности

*Макаров А.А., канд. тех. наук, Хохлова М.В., ЗАО «ЭКАТ»*

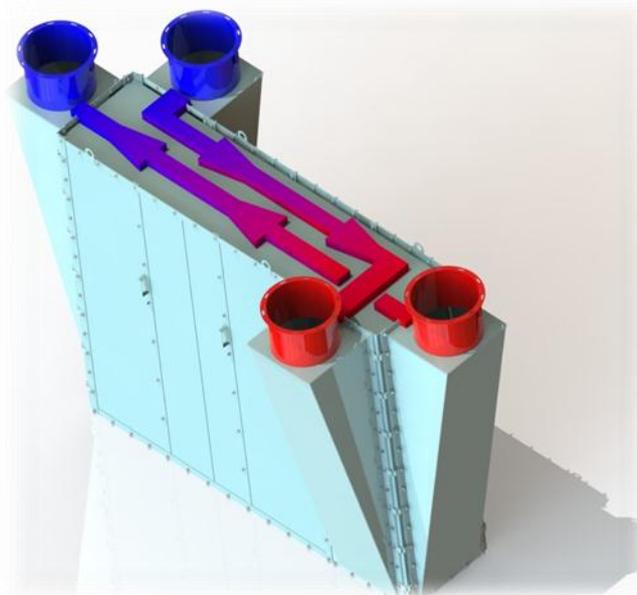
Во всем мире энергосбережение является стратегической задачей государственного масштаба. Между тем, на многих предприятиях имеют место значительные энергетические потери за счет недостаточного использования тепла, вырабатываемого в технологических процессах.

Тепло газа, нагретого в процессе того или иного производства, либо используется неэффективно, либо не используется вообще, и нагретый газ выбрасывается в атмосферу. Это приводит к колоссальным энергетическим потерям в объемах предприятия, а также определяет различные проблемы экологического характера.

Рекуперация тепла или обратное получение тепла - это процесс теплообмена, при котором тепло забирается от вытягиваемого выбрасываемого воздуха и передается свежему нагнетаемому воздуху, который нагревается.

Плюсом рекуперации является экономия энергии, и, как следствие, экономия средств на эксплуатацию системы вентиляции. Иногда, когда имеется ограничение в возможном объеме потребляемой энергии и установить мощную обогревательную систему невозможно, использование рекуператора является хорошим решением задачи.

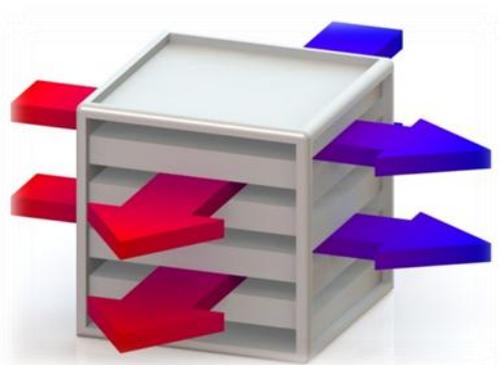
Система рекуперации тепла представлена пластинчатым теплообменником, через который проходит нагретый очищенный газ после термокаталитической установки, а также чистый холодный воздух из приточной вентиляции. Теплота отходящих очищенных газов непрерывно передаётся к нагреваемому входящему чистому воздуху через стенку, разделяющую среды, обеспечивая рекуперацию до 60% (необходимы индивидуальные расчеты для каждого проекта). В случае установки нескольких рекуператоров, общая эффективность системы может составить до 85%.



*Рис.1. Общий вид системы рекуперации тепла*

Возможность применения широкого спектра материалов и индивидуальная разработка теплообменников под каждый проект позволяет ЗАО «ЭКАТ» производить системы рекуперации для высоких температур и практически неограниченного объема потока.

В процессе рекуперации потоки чистого воздуха, поступающего через вентиляцию, и воздуха от технологического процесса не смешиваются, поэтому нагретый чистый воздух может быть направлен для отопления цехов и других производственных помещений в осенне-зимний период, для предварительной сушки деталей в сушильных камерах, для подачи его на газовые горелки печей и т.п. Таким образом, использование системы рекуперации тепла позволит значительно снизить затраты на электроэнергию, поэтому система рекуперации тепла полностью окупится за срок эксплуатации и принесет дополнительную выгоду.



➡ - движение холодного входящего воздуха и охлажденного воздуха от технологического процесса после прохождения рекуператора

➡ - движение горячего воздуха от технологического процесса и нагретого входящего воздуха после прохождения рекуператора

Рис.2. Движение газовых потоков в системе рекуперации тепла

В табл. 1 представлен расчет экономической эффективности использования системы рекуперации тепла, отходящего от бойлера по нагреву термального масла.

В данном проекте рекуперация тепла составила 65%. При непрерывном производственном процессе годовая экономия на подогреве воздуха составляет **26,5 млн. руб.** Таким образом, срок окупаемости системы рекуперации тепла составит около **2,5 месяцев.**

Табл.1. Расчет экономической эффективности системы рекуперации тепла<sup>1</sup>

Объем воздуха, м3/час	50 000
Температура выходящего воздуха, °С	15
Температура наружного воздуха (расчетная) <sup>2</sup> , °С	13,3
Длительность рабочего дня в часах	24
Количество рабочих дней в месяце	30
Температура наружного воздуха после рекуператора, °С	139,4
Рекуперация, %	65
Средняя мощность по рекуперации, кВт	1538
<b>Экономия на подогреве воздуха за год, руб.</b>	<b>26 576 640, 00</b>

Отметим, что система рекуперации тепла, предлагаемая ЗАО «ЭКАТ», может поставляться как отдельно, так и с системами очистки газовых выбросов (в зависимости от целей конкретного предприятия).

ЗАО «ЭКАТ» специализируется на производстве термокаталитических систем очистки для дожигания органических веществ, оксида углерода, аммиака, озона, бенз(а)пиренов, диоксинов, фуранов, восстановления оксидов азота.

Особенностью такого способа очистки является то, что реакция окисления начинается с определенных температур. Поэтому, если температура выброса соответствует заданным параметрам, а также в газовом выбросе не содержится примесей (например, пыль или галогеносодержащие вещества), то эффективной будет установка катализатора. Если температура ниже необходимой или в выбросе содержатся примеси, то одного катализатора недостаточно - потребуется термокаталитическая установка (УТК).

<sup>1</sup> Все расчеты приблизительны и требуют уточнения для каждого отдельного случая

<sup>2</sup> Средние данные по региону (Узбекистан)



Рис. 3. Общий вид термokatалитической установки очистки газовых выбросов

Установка предназначена для очистки воздуха и газовых выбросов от загрязняющих веществ в больших диапазонах концентраций и объемов. Может устанавливаться в местной вытяжной вентиляционной системе, системах местных отсосов, линиях сбросных газов, системах очистки и рециркуляции воздуха помещений.

Установка работает в автоматическом программируемом режиме. Наличие дополнительных модулей (фильтрации, сорбции и др.) позволяет чистить широкий спектр выбросов в различных диапазонах концентраций.

В связи с тем, что устойчивая каталитическая реакция возможна только при определенных температурах, на выходе из УТК мы получаем нагретый очищенный воздух. Таким образом, решение по размещению системы рекуперации тепла на выходе из установки или направление очищенного воздуха сразу в технологический процесс позволяет решать одновременно две задачи - очистку газовых выбросов и повышение энергоэффективности предприятия (снижение расходов предприятия на электро- и теплоэнергию).

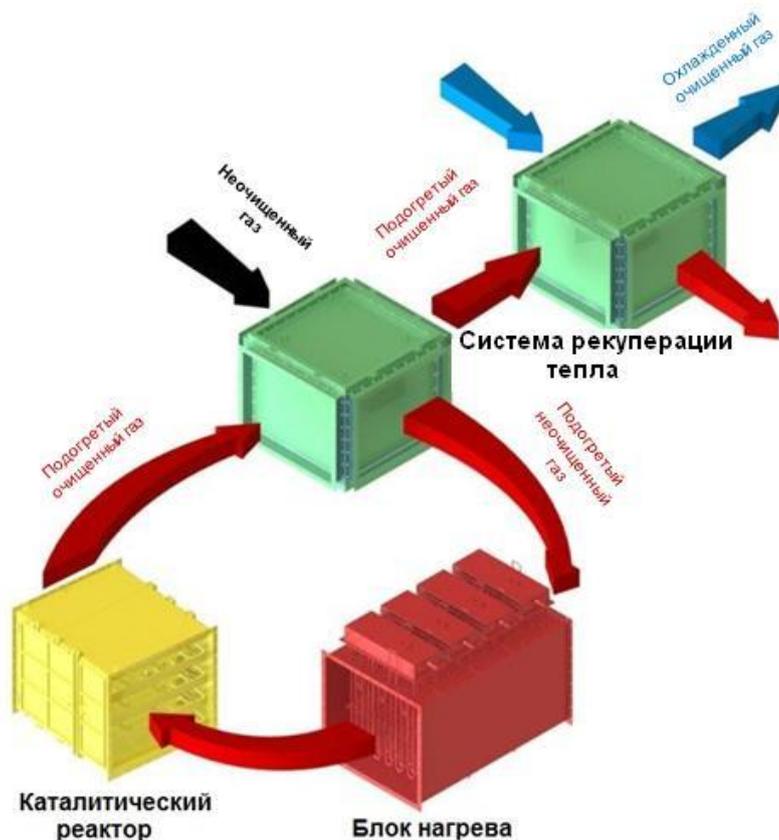


Рис.4. Схема процесса очистки и рекуперации тепла

В табл. 2 представлен расчет экономической эффективности для различных способов очистки выброса со следующими характеристиками:

- Объем потока: 8 000 м<sup>3</sup>/час;
- Температура потока: 40...180°С;
- Состав выброса:
  - Фенол 0,0018...0,466 мг/м<sup>3</sup> (г/с);
  - Формальдегид 0,002...0,1166 мг/м<sup>3</sup> (г/с);
  - Этиленгликоль 7 900 мг/м<sup>3</sup> (г/с);
  - Аммиак 0,233...0,279 мг/м<sup>3</sup> (г/с).

Как правило, установка системы очистки влечет за собой гарантированные затраты предприятию (на покупку и обслуживание). Благодаря использованию горячего воздуха от УТК предприятие может не только значительно сократить затраты на эксплуатацию системы очистки (в случае использования тепла для отопления производственных помещений), но и получить дополнительную выгоду (в случае возврата тепла в технологический процесс).

Табл. 2. Экономическая эффективность различных способов очистки<sup>3</sup>

	Плазмокатализ	Скруббер (мокрая очистка)	УТК (возврат тепла в тех. процесс)	УТК (возврат тепла в вентиляцию)
Средняя мощность по рекуперации, Гкал	-	-	0,27	0,14
Экономия на подогреве воздуха за год, руб.	-	-	3 115 824	1 552 997
Стоимость системы очистки, руб.	12 000 000	1 800 000	8 000 000	8 500 000
Годовые расходы на содержание установки	947 542	2 300 000	1 413 595	1 413 595
Срок окупаемости системы очистки, лет	-	-	6,2	-
<b>Экономический эффект за срок службы, 8 лет эксплуатации</b>	<b>-19 580 339</b>	<b>-20 200 000</b>	<b>5 617 835</b>	<b>-12 368 022</b>

ЗАО «ЭКАТ» осуществляет расчет тепла, экономический расчет, встройку в вентиляцию данных теплообменных модулей как в составе термokatалитической установки обезвреживания газовых выбросов, так и отдельно от нее. Разработанные методики расчета рекуперации тепла, сопротивления газовому потоку в отдельных секциях позволяют проектировать и поставлять заказчику установки высокой производительности в соответствии с техническим заданием для очистки воздуха промышленных и бытовых помещений.

<sup>3</sup> Все расчеты приблизительны и требуют уточнения для каждого отдельного случая