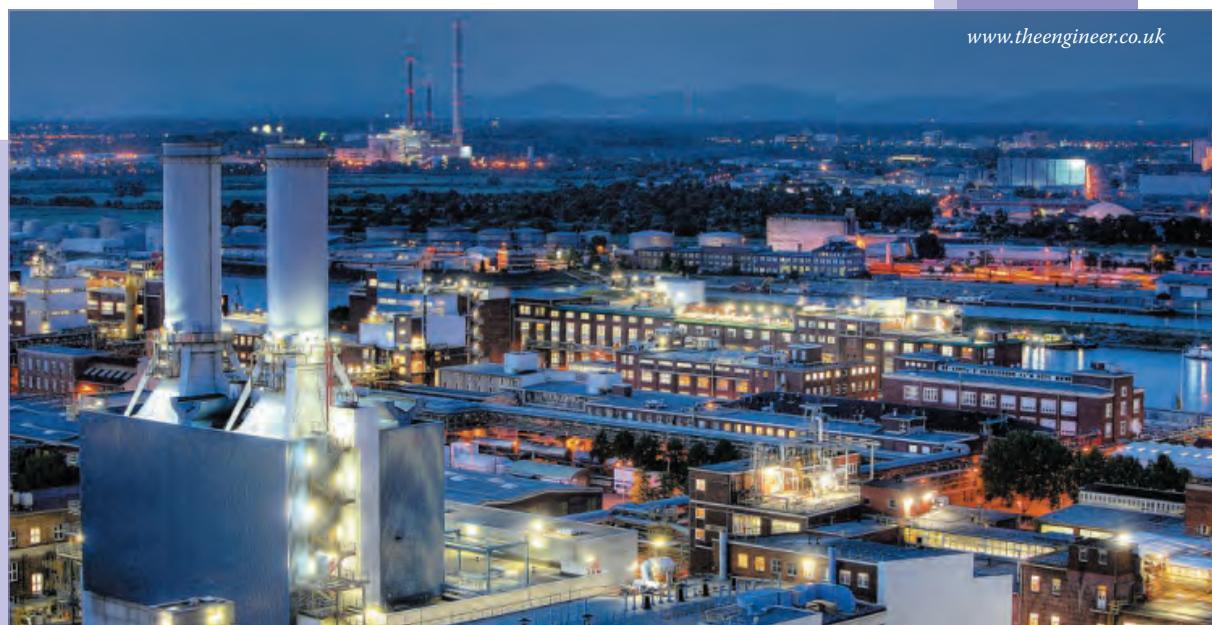


ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ ТЭЦ

www.theengineer.co.uk

*Р. Марграф, А. Ю. Захаров,
Luehr Filter GmbH*

Повышение требований к очистке выбросов в Европе привело к появлению новых эффективных технологий, одна из них – кондиционированная хемосорбция с многократной рециркуляцией.



Современные мусоросжигающие ТЭЦ реализуют получение энергии из отходов (англ. *waste-to-energy*), вовлекая во вторичный оборот отходы, которые непригодны к классической переработке. Получаемая энергия, помимо экономической выгоды для общества, несет бесспорную пользу мировой экологии в виде более чистого воздуха, воды, почвы. С 1980-х по 2000-е гг. предельные значения выбросов в атмосферу для мусоросжигающих ТЭЦ были значительно ужесточены в Европе, и в частности Германии (см. таблицу).

В результате новые заводы для термической утилизации мусора были оснащены сложными многоступенчатыми системами очистки газов. По сравнению с ранее использовавшимися системами пришлось добавить несколько дополнительных

улавливающих ступеней, чтобы обеспечить предельно допустимые выбросы (далее – ПДВ).

Так, на мусоросжигающей ТЭЦ в Людвигсхафене (Германия) мокрая газоочистная установка включала в себя 6 ступеней.

Такая сложная система газоочистки потребовала больших инвестиций и эксплуатационных затрат, что в результате ограничило экономическую эффективность инсинераторов. Потребовалось найти более простые технологии для надежного соблюдения ПДВ. В результате постоянного развития сухих и полусухих технологий были предложены простые альтернативные методы:

- хемосорбция с кондиционированием (увлажнением) отходящих газов и пыли, где в качестве сорбентов применяются $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и активированный кокс (уголь);

Предельные значения выбросов согласно Директиве ЕС 2000/76/ЕС

Загрязняющие вещества	Среднее значение	
	Дневное	За 30 мин
Пыль общая, мг/м ³	10	30
Углерод общий*, мг/м ³ /ppm	10/18	20/36
HCl, мг/м ³ /ppm	10/6	60/36
HF, мг/м ³ /ppm	1/1	4/4
SO ₂ , мг/м ³ /ppm	50/17	200/70
NO _x *, мг/м ³ /ppm	200/97	400/194
CO*, мг/м ³ /ppm	50/40	100/80
	За время отбора	
Cd+Pb, мг/м ³	0,05	
Hg+Hg соедин., мкг/м ³	30	50
Σ тяжелые металлы, мг/м ³	0,5	
Диоксины+фураны, нг/м ³	0,1	

*Замеры восстановления в бойлере.

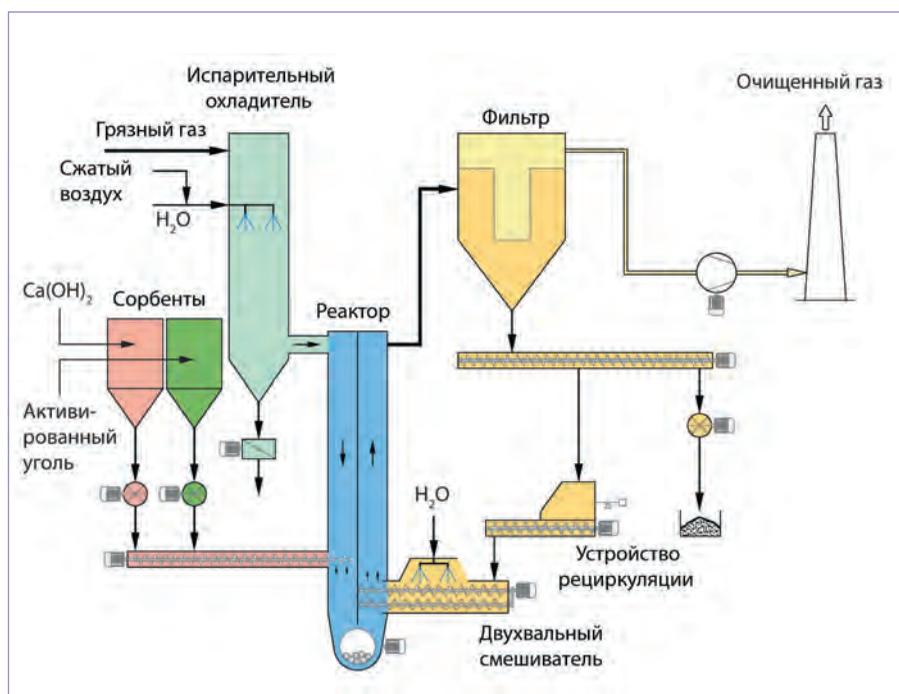


Рис. 1. Схематичное изображение метода рециркуляции с шаровым ротором и с кондиционированием газа и частиц

• сухая сорбция с применением в качестве сорбентов NaHCO_3 и активированного кокса (угля).

В то время как сухая сорбция с NaHCO_3 используется в сравнительно небольших масштабах из-за высокой стоимости NaHCO_3 , полусухая абсорбция с использованием порошковых сорбентов на основе кальция получила широкое распространение. Из 30 новых мусоросжигающих ТЭЦ, построенных в Германии в 2005–2009 гг., бóльшая часть была оснащена системами газоочистки, основанными именно на такой технологии.

Разновидностью сорбционной технологии является кондиционированная хемосорбция с многократной рециркуляцией сорбента и шаровым ротором. Эта технология позволяет одновременно улавливать пыль, соединения тяжелых металлов, включая ртуть, кислотообразующие газообразные загрязнения (HF , HCl , SO_x), а также диоксины и фураны. Схема данного процесса представлена на рис. 1.

Эффективность удаления HCl и SO_2 из очищаемого газа зависит от его температуры, а также от абсолютной и относительной влажности: снижение температуры и увеличе-

ние влажности повышают эффективность улавливания. В то же время минимально допустимая температура должна быть подобрана так, чтобы избежать отложений и загорев внутри установки, особенно в случае очистки газа от HCl , который при взаимодействии с сорбентом

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ образует гигроскопичный CaCl_2 .

В испарительном конденсаторе осуществляется впрыскивание мелкодисперсных капель воды в очищаемый газ, чем обеспечивается повышение его абсолютной и относительной влажности и создается оптимальная температура. Все это необходимо для дальнейшего эффективного протекания реакции между молекулами кислого газа и порошковым сорбентом при максимальном полезном использовании последнего.

Ступень улавливания, включающая в себя реактор с шаровым ротором, систему подачи и многократной рециркуляции порошкового сорбента, текстильный фильтр, служит:

- для создания благоприятных условий протекания реакции благодаря рециркуляции частиц: доказано, что многократная (до 50 циклов) рециркуляция смеси уловленной пыли с порошковым сорбентом значительно повышает эффективность улавливания кислых газовых загрязнений и (или) снижает количество добавляемого свежего сорбента;
- увеличения продолжительности нахождения сорбента внутри системы;
- более высокой концентрации порошкового сорбента в зоне реак-

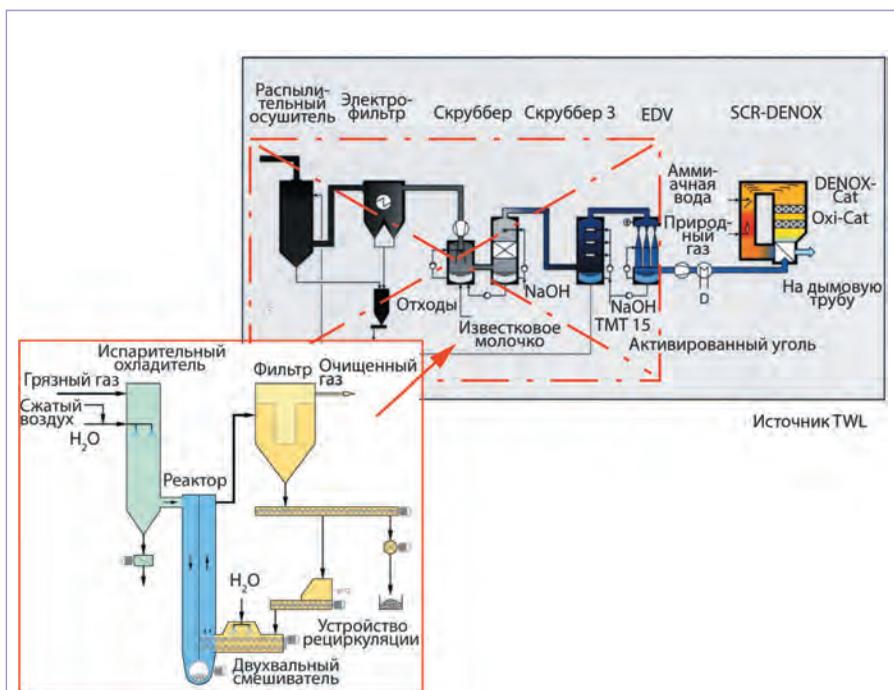


Рис. 2. Модернизация газоочистки на мусоросжигающей ТЭЦ с мокрой до кондиционированной сухой

тора перед фильтром (время реакции внутри реактора около 2 с);

- частой переориентации возвращаемых частиц сорбента с образованием фильтрующего слоя на фильтровальном материале.

Многочратная рециркуляция к тому же увеличивает эффективность улавливания диоксинов и фуранов, а также ртути и ртутных соединений при использовании малого количества активированного угля и обеспечивает их предельно допустимую концентрацию.

Высокая эффективность порошкового сорбента, особенно для улавливания SO₂, может быть достигнута, только если парциальное давление водяного пара находится в диапазоне давления насыщения пара. Это достигается при увлажнении (кондиционировании) возвращаемой пыли до повторной ее подачи в реактор. Вплоть до испарения воды, впрыскиваемой в увлажняющий миксер, увлажнение вызывает повышение

содержания водяного пара на поверхности частиц порошкового сорбента, что улучшает его реактивность в отношении кислых газов.

Система кондиционированной сухой газоочистки, установленная в 2004 г., заменила значительно более сложную мокрую систему, состоящую из распылительного осушителя, электрофилтра, многоступенчатого скруббера и аэрозольного уловителя (рис. 2).

В Людвигсхафене параллельно эксплуатировалась другая система мокрой очистки вплоть до ее модернизации в 2008 г., что позволило провести прямое сравнение обеих установленных систем.

Сравнение показало, что газоочистка с использованием метода кондиционированной хемосорбции с многократной рециркуляцией так же эффективна, как и более сложная мокрая очистка. Опыт эксплуатации многочисленных установок, основанных на этом методе, подтвердил

его потенциал и надежность, а также показал, что:

- в режиме непрерывной эксплуатации достигаются требуемые показатели ПДВ;

- пики выбросов компенсируются благодаря наличию большого количества сорбента внутри установки;

- стехиометрический фактор для впрыскивания Са(ОН)₂ в целях улавливания кислых газовых компонентов обычно около 2;

- удельный расход активированного угля – 0,068 г/м³;

- сравнительно простая конструкция установки облегчает ее обслуживание и ремонт.

Система кондиционированной сухой сорбции нашла свое применение и в других отраслях промышленности (например, в агломерационном производстве и цветной металлургии), где из отходящих газов необходимо удалять кислотообразующие компоненты, диоксины, фураны и тяжелые металлы. ♻



LUEHR FILTER GmbH

Enzer Str. 26, D – 31655 Stadthagen, Germany
Представительство фирмы LUEHR FILTER GmbH в России

Тел./факс: +7 (495) 799-96-90

Моб.: +7 (926) 615-11-57

e-mail: luehr-filter@mail.ru

www.luehr-filter.de

Контактное лицо – Захаров Алексей Юрьевич

Установки для обеспечения чистоты воздуха

- разработка
- проектирование
- инжиниринг
- собственное производство
- монтаж
- послепродажное обслуживание
- реализация проектов под ключ

Для всех отраслей промышленности:

- улавливание пыли из технологического воздуха и дымовых газов
- сухая или кондиционированная хемосорбция вредных газов, таких как HF, HCl, SO_x
- адсорбция диоксинов, фуранов и тяжелых металлов (ртути)

с 1938 года

