Высокая работоспособность системы газоочистки методом регенеративной конденсации в цехе холодной прокатки полосы

На протяжении четырех лет компания Vakuumschmelze GmbH & Co. KG (VAC) использовала процесс регенеративной конденсации для очистки отходящих газов в линии 20-валкового стана холодной прокатки полосы. В 2007 г. этот процесс считался новаторским во всем мире, а к настоящему времени высокую эффективность инвестиций в эту технологию можно считать подтвержденной. Кроме того, после четырех лет эксплуатации система газоочистки продолжает демонстрировать высокую работоспособность, внося свой вклад в экологически эффективное энергопотребление.

Рис. 1. Рулоны холоднокатаной полосы из магнитной стали

Введение

Компания Vakuumschmelze, Ханау, является одним из мировых лидеров и наиболее ориентированных на инновации производителей продукции с магнитными свойствами. Годовой оборот продукции компании на сумму 350 млн. евро более чем в 50 странах мира обеспечивают 4800 работников. Производственный процесс всегда начинается с вакуумной плавки, независимо от того, будет ли материал в дальнейшем подвергнут горячей или холодной прокатке, превращен в порошок или отлит в быстрокристаллизующиеся ленты. Сортамент обрабатываемых сплавов включает мягкие и полутвердые магнитные материалы, сплавы со специальными физическими свойствами (рис. 1). Эти материалы составляют основу широкого сортамента продукции компании Vakuumschmelze, Ханау.

Бо́льшую часть выплавленных сплавов прокатывают на полосы толщиной от 1,8 до 0,025 мм и шириной до 420 мм на 20-валковом стане холодной прокатки компании Andritz Sundwig. Компания Schuh Anlagentechnik разработала и изготовила систему регенеративной конденсации для очистки газов, поступающих в вытяжную вентиляцию от прокатного стана. Выброс паров прокатной смазки в результате уменьшается до минимума. Собранная смазка затем может быть переработана и повторно использована.

Компания Schuh Anlagentechnik приобрела репутацию компетентного партнера в решении проблем, связанных с вентиляцией, фильтрованием и очисткой, вскоре после основания (2001 г.) и последующего приобретения инженерного персонала и «ноу-хау» компании H. Spelleken из Вупперталя, специализировавшейся на традиционных технологиях кондиционирования воздуха. Круг технических возможностей компании Schuh Anlagentechnik охватывает общие принципы и детальную разработку, конструирование, изготовление, монтаж и сдачу в эксплуатацию, а также последующее обслуживание систем кондиционирования воздуха. Компания связана с различными отраслями промышленности и многочисленными технологическими процессами, такими, как производство и обработка

Хенрик Г. Бауэр, менеджер отдела холодной деформации, компания **Vakuumschmelze GmbH & Co, KG**, Ханау, Германия; Андреас Хюннемейер, директор-распорядитель, компания **Schuh Anlagentechnik GmbH**, Гастроп-Рауксел, Германия

Контакт: www.schuh-atk.com
E-mail: info@schuh-atk.com

Рис. 2. Трубки с завихряющими элементами

алюминия, фольги, картона, бумаги, пищевая промышленность и черная металлургия. Предлагаемые компанией решения, учитывающие конкретные требования заказчиков, охватывают диапазон от вакуумных установок до транспортеров обрези, от всасывающих установок для эмульсии и масляного тумана, дробильных, измельчающих и пылеудаляющих узлов до систем утилизации тепла. Со времени основания в 2001 г. компания соорудила и успешно ввела в действие более 450 установок для кондиционирования воздуха во всем мире.

Усовершенствованная технология очистки отходящих газов

С учетом таких аспектов, как качество очистки, безопасность работы и эффективность (в том числе, долгосрочная), компания Schuh Anlagentechnik сформулировала жесткие требования к установке, предназначенной для 20-валкового стана холодной прокатки. Эти требования относились и к системе кондиционирования воздуха. В результате компания Schuh Anlagentechnik разработала совершенно новую систему вытяжной вентиляции, в которой всасывание паров прокатной смазки в рабочей клети прокатного стана происходит через трубки с завихряющим элементом **(рис. 2)**. Благодаря этому объем всасываемого воздуха может быть уменьшен почти на 60 % по сравнению с более широко применяемым закрытым вариантом (вытяжным зонтом).

На первом этапе пары прокатной смазки поступают в конденсатор, который действует как регенеративный теплообменник, использующий холодный воздух в качестве охлаждающей среды. Здесь всасываемый воздух охлаждается до температуры, при которой большая часть паров конденсируется и принимает форму мелких капель. Эти капельки укрупняются на первой ступени сепаратора масляного тумана в более крупные и большими порциями поступают в следующую ступень сепаратора. Очищенный воздух затем выбрасывается в атмосферу через вентиляционную трубу **(рис. 3)**. Свежий всасываемый атмосферный воздух, использованный в конденсаторе для охлаждения, нагревается воздухом, выходящим от прокатной клети. Теплый воздух используется затем в различных нагревательных устройствах, обеспечивая существенное энергосбережение.

Основная цель предложенной технологии — создание эффективной альтернативы более традиционной, но и более сложной и дорогостоящей системе очистки газов в скрубберах. Так как среднегодовая температура внешней среды в Ханау равна 11 °С, то было важно разработать процесс, использующий этот природный ресурс. С учетом указанных требований была разработана система, в которой воздух, отводимый от прокатной клети, охлаждался перед входом в сепаратор, что приводило к конденсации большей части масляных паров до начала сепарации. Возвратный конденсат затем можно разделить в сепараторе до очень высокой степени благодаря совместному действию инерционного механизма, барьерного эффекта и диффузии. Извлеченную прокатную смазку передают в установку для последующей обработки. Описанная система обеспечивает более высокий процент повторно используемой смазки по сравнению с другими системами.

Рис. 3. Внешний вид установки для фильтрования воздуха

Рис. 4. Прокатный стан, закрытый кожухом

Вклад в охрану окружающей среды

Учитывая всевозрастающие требования к технологическим процессам с точки зрения совместимости с окружающей средой, система очистки компании Vakuumschmelze имеет ряд преимуществ. Во-первых, прокатный стан полностью закрыт кожухом (рис. 4), защищающим окружающую среду от отходящих газов и шума. Специальная конструкция ограждения, в частности съемная крышка и безопасная дверца, обеспечивает максимальную доступность к стану. Вместе с тем использование трубок с завихряющим элементом уменьшает необходимый поток воздуха почти до 40 % объема, характерного для вытяжки через вытяжные зонты, не снижая эффективности удаления газов.

Во-вторых, процесс регенеративной конденсации позволяет утилизировать бо́льшую часть удаляемых через вытяжную систему паров прокатной смазки. Компактная система обеспечивает высокий уровень безопасности и надежности при непрерывной работе и удовлетворяет всем аспектам жестких природоохранных требований, связанных с очисткой воздуха и предусмотренных соответствующей спецификацией (TA Luft). В частности, она позволяет выполнять не только требования стандартов, касающиеся выбросов углерода. Кроме того, соблюдаются условия (относящиеся к холодным смазочным средам), которые записаны в спецификациях очистки воздушной среды от органических веществ (класс 1, параграф 5.2.5). Сокращение выбросов CO_2, полученное в результате использования новой технологии очистки отходящих газов, показано на рис. 5. Кроме сбережения тепловой энергии, эффект достигается также благодаря уменьшению мощности приводов и сокращению выбросов углеводородов.

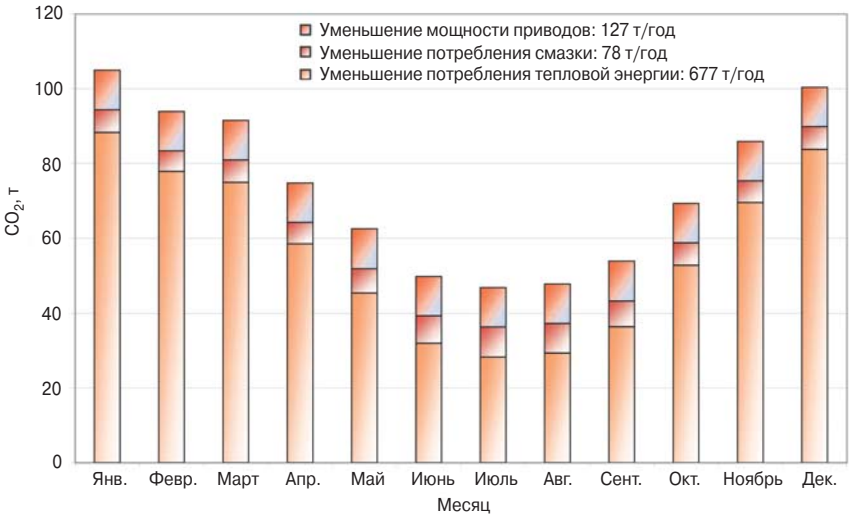

Рис. 5. Сокращение выбросов CO_2 для стана холодной прокатки полосы с завихряющими трубками и регенеративным конденсатором

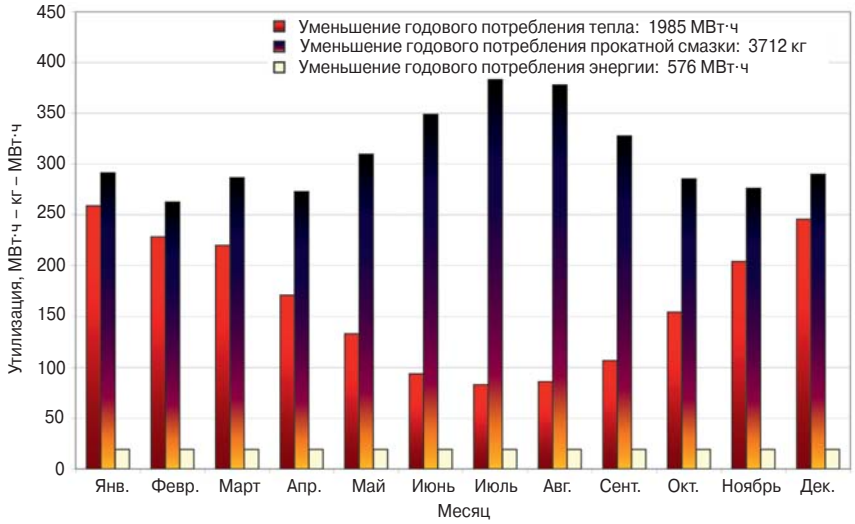

Рис. 6. Экономия тепла, энергии и прокатной смазки за год

Новые показатели энергетической и экономической эффективности

В установленном теплообменнике нагревают поступающий из атмосферы воздух, используя теплоту газов, удаляемых от стана через вытяжную систему. При этом экономится значительная часть энергии, которую пришлось бы израсходовать в нагревательных устройствах. Расчеты экономического эффекта, проведенные в соответствии с методикой VSI 2071, а также результаты фактических измерений показали, что за год теплообменник обеспечивает экономию 1160 МВт·ч тепловой энергии. Кроме того, уменьшение потоков технологических газов, благодаря использованию трубок с завихряющим элементом, позволяет экономить еще 825 МВт·ч тепловой энергии.

Несмотря на то, что применение теплообменника ведет к дополнительным потерям давления, общая достигаемая экономия электрической энергии составляет примерно 576 МВт·ч за счет уменьшения технологических газовых потоков. Суммарное уменьшение потребления тепловой энергии составляет более 1985 МВт·ч, помимо дополнительной экономии 576 МВт·ч электроэнергии. Производство такого количества энергии привело бы к выбросам около 700 т CO_2.

Экономия энергии и смазки, достигнутая в течение одного года эксплуатации системы очистки отходящих газов, показана на рис. 6. Кроме ожидаемого экономического эффекта от уменьшения потребления тепловой энергии в зимний период года, экспоненциальный характер зависимости давления паров свидетельствует

MWE

Magdeburger Walzwerk Engineering GmbH

- Реконструкция существующих линий
- Адъюстажные участки
- Участки охлаждения проката
- Моталки для мелкого сорта
- Оборудование для удаления окалины
- Ножницы
- Рабочие клети
- Запасные части

Проектирование оборудования
Разработка схем калибровки
Проработки типа бенчмаркинга
Разработка конструкций

MWE Magdeburger Walzwerk Engineering GmbH
Schilfbreite 3, D-39120 Magdeburg
Телефон: +49 391 6074460
Телефакс: +49 391 6074470
e-mail: info@mwe-gmbh.com
www.mwe-gmbh.com

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ & ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ

СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДЛЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Oschatz может положиться на многие годы накопленного опыта в области проектирования и производства систем охлаждения для предприятий черной металлургии. С целью снижения высоких температур отходящих газов, негативно влияющих на окружающую среду, фирма Oschatz проектирует, изготавливает и монтирует установки рекуперации тепла для кислородно-конвертерного производства, агломерационного производства, а также для коксохимического производства.

Oschatz GmbH
Westendhof 10-12
45143 Essen · Germany
Phone +49 201 1802-0
Mail info@oschatz.com
www.oschatz.com

OUR MARKET IS THE WORLD

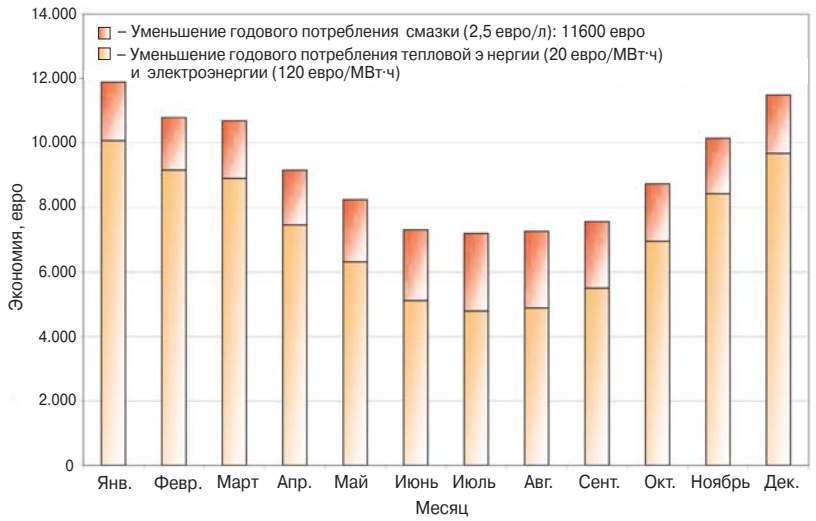

Рис. 7. Сокращение годовых расходов по сравнению с традиционными закрытыми вытяжными системами

о значительном сокращении потребления прокатной смазки при температуре удаляемых от стана газов выше 30 °С. Охлаждение удаляемых газов приводит к заметному сокращению расходов. Дополнительные (по сравнению с традиционной вытяжной системой) начальные капиталовложения в новую систему окупаются менее чем за один год.

Система регенеративной конденсации заменяет систему комплексной влажной очистки газов и обеспечивает экономию на текущих расходах за счет:

– уменьшенного необходимого потока удаляемого воздуха;
– меньшего размера конденсатора;
– минимальной ежегодной дополнительной потребности в энергии.

По сравнению с традиционной технологией очистки газов (вытяжной зонд), система компании Schuh Anlagentechnik более компактна, что позволяет экономить производственные площади; в то же время ей свойственна более высокая эффективность, несмотря на меньшее энергопотребление. Объем инвестиций составляет менее одной трети суммарных затрат на очистку газов фильтрованием. На **рис. 7** показано сокращение расходов благодаря экономии энергии и утилизации прокатной смазки. Удельные показатели расхода электрической и тепловой энергии приведены ориентировочные.

Баланс надежности

Интегральная система регенеративной конденсации использует технологический принцип завихряющих трубок, позволяющий собирать и очищать максимальный объем удаляемых от стана газов. Используя систему компании Schuh Anlagentechnik, можно уменьшить число ее отдельных компонентов, а также применить энергосберегающую технологию. Бóльшая часть применяемых компонентов, например теплообменник, практически не требует технического обслуживания.

Основываясь на результатах тщательного наблюдения оператора за работой новой фильтрующей системы, было решено разобрать теплообменник после двухлетнего периода эксплуатации, чтобы проверить наличие повреждений или закупорки. Состояние всех компонентов системы было оценено как хорошее, и они были признаны пригодными для дальнейшего использования. На основании полученных результатов срок службы деталей теплообменника был продлен. Работу фильтрующего элемента контролировали с помощью дифференциального манометра давления. На протяжении четырех лет эксплуатации не возникала необходимость замены или очистки фильтров, выходящая за пределы обычных ремонтных циклов. Это свидетельствует о том, что, кроме ежедневного визуального контроля и наблюдения за дифференциальным манометром, задачи оператора могут быть ограничены нормативным обслуживанием по очистке и замене фильтров через установленные интервалы времени.

Выводы

Регенеративная система конденсации может применяться как для новых, так и для реконструируемых и модернизированных прокатных станов. Эта компактная система проста в установке и, например в случае недостатка производственных площадей, может быть размещена на крыше цеха. Капитальные затраты в такую систему окупаются за короткое время благодаря утилизации большей части дорогостоящей прокатной смазки, рекуперации и использованию тепловой энергии в технологическом процессе.

Эксплуатация регенеративной конденсационной системы показала ее надежность. Г. Бауэр (Heinrich Bauer), менеджер производственного отдела компании Vakuumschmelze, Ханау, отметил: «Относительно рабочих аспектов установки и ее обслуживания можно отметить, что после четырех лет эксплуатации не возникло необходимости в каких-либо непредвиденных расходах или в замене каких-либо узлов и деталей. В дополнение к высокой эффективности, которую обеспечивают завихряющие трубки и извлечение прокатной смазки из отсасываемого воздуха, рекуперация тепла и предварительный нагрев подаваемого свежего атмосферного воздуха способствуют улучшению энергетического баланса. Если у нашей компании в будущем возникнет подобная потребность, мы снова выберем регенеративную конденсационную технологию».

Регенеративная конденсационная система, установленная на заводе в Ханау, пригодна для любых процессов охлаждения, в которых используются охлаждающие среды, способные конденсироваться при обычных атмосферных температурах. Параметры процесса поддаются индивидуальной настройке, а модульная конструкция обеспечивает расширение системы в любое время. ■