



# МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №9 (январь-июнь 2015 г.)



ООО «ИНТЕХЭКО»  
[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

Межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» - современные решения и технологии для очистки газов и воздуха, оборудование для газоочистки в металлургии, энергетике, нефтегазовой, химической, цементной и других отраслях промышленности (электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, очистка газов от пыли, золы, диоксида серы, сероводорода, окислов азота и других вредных веществ, системы вентиляции, вентиляторы, дымососы, переработка уловленных веществ, конвейеры, пылетранспорт, системы АСУТП и мониторинга выбросов, газонализаторы и пылемеры).



[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
ООО «ИНТЕХЭКО»



ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2015»**

г. Москва, 24-25 марта 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ШЕСТАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2015»**

г. Москва, 25 марта 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ШЕСТАЯ НЕФТЕГАЗОВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2015»**

г. Москва, 21 апреля 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

СЕДЬМАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2015»**

г. Москва, 9-10 июня 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2015»**

г. Москва, 29-30 сентября 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ШЕСТАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2015»**

г. Москва, 27-28 октября 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ШЕСТАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015»**

г. Москва, 24 ноября 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

**Межотраслевой научно-практический журнал  
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №9 (январь-июнь 2015г.)**

**1. ГАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА  
ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИОКСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРКАПТАНОВ, ПАУ  
И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ,  
ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ. .... 5**

Компания BeggCousland - мировой лидер по производству фильтровального оборудования по  
очистке технологических газов и улавливанию промышленных отходов.  
(ООО «ТИ-СИСТЕМС»)..... 5  
Современные технологии в аспирации и газоочистке. (ООО ТД «Экофильтр») ..... 10  
Зелёные технологии в промышленности: лучшие решения для повышения экологичности и  
энергоэффективности (ЗАО «ЭКАТ») ..... 13  
Системы очистки газов компании Koerting Hannover AG (Германия). ..... 17  
Новая технология мокрой газоочистки - МультиВихревые Гидрофильтры "Вортэкс".  
(ООО «Вортэкс»)..... 18  
Аппараты мокрого типа серии ШВ с подвижной насадкой – гарантированная пылегазоочистка.  
(ООО «НПО «Центр ШВ»)..... 21  
Технология очистки газов контактным охлаждением. (ООО «НПО Пылеочистка») ..... 25  
Газоочистной комплекс оборудования для очистки воздуха «Газоконвертор «Ятаган».  
(ООО «НПП Экопромика»)..... 29  
Автоматическая энергосберегающая система очистки воздуха при замкнутом цикле  
воздухообмена предприятия, с использованием всех образующихся отходов.  
(ООО ПВО «ВолгаВент»)..... 33

**2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВОК ГАЗООЧИСТКИ.  
ВЕНТИЛЯТОРЫ. ДЫМОСОСЫ. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ. ГАЗОХОДЫ. КОМПЕНСАТОРЫ.  
ПОДОГРЕВАТЕЛИ. СИСТЕМЫ ПЫЛЕТРАНСПОРТА. КОНВЕЙЕРЫ. ЗАПАСНЫЕ  
ЧАСТИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗООЧИСТКИ. РАСХОДОМЕРЫ, ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ  
И ПЫЛЕМЕРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. .... 36**

Измерение запыленности оптическими анализаторами пыли фирмы SICK AG и их калибровка  
гравиметрическим способом. (ООО «Энерготест») ..... 36  
Комплексный подход к решению задач газового анализа. (ЗАО «ЦФТИ «Аналитик»)..... 40  
Источники питания реакционных камер плазмохимических реакторов. (ФГУП ВЭИ) ..... 42

**Межотраслевой научно-практический журнал**  
**«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» № 9 (январь-июнь 2015г.)**

**Издатель:**

ООО «ИНТЕХЭКО»

Генеральный директор - Андроников Игорь Николаевич

Директор по маркетингу, Главный редактор - Ермаков Алексей Владимирович

**Тираж:**

Варианты исполнения журнала: электронная версия на CD и печатная версия.

Общий тираж журнала: 900 экземпляров.

Подписано в печать: 21 января 2015 г. Формат: А4, 210x297

**Дополнительная информация:**

Межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» подготовлен на основе материалов международных промышленных конференций, проведенных ООО «ИНТЕХЭКО» в ГК «ИЗМАЙЛОВО».

При перепечатке и копировании материалов обязательно указывать сайт ООО «ИНТЕХЭКО» - [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

Авторы опубликованной рекламы, статей и докладов самостоятельно несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации.

Мнение ООО «ИНТЕХЭКО» может не совпадать с мнением авторов рекламы, статей и докладов.

Часть материалов журнала опубликована в порядке обсуждения...

ООО «ИНТЕХЭКО» приложило все усилия для того, чтобы обеспечить правильность информации журнала и не несет ответственности за ошибки и опечатки, а также за любые последствия, которые они могут вызвать.

В случаях нахождения ошибок или недочетов в печатной или электронной версии журнала «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» - ООО "ИНТЕХЭКО" готово внести коррекцию в электронную версию в течение 30 (тридцати) календарных дней после получения письменного уведомления о допущенной опечатке, недочете или ошибке. Пожелания по содержанию журнала, ошибкам, недочетам и опечаткам принимаются в письменном виде по электронной почте [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

Ни в каком случае оргкомитет конференций и ООО «ИНТЕХЭКО» не несет ответственности за любой ущерб, включая прямой, косвенный, случайный, специальный или побочный, явившийся следствием использования данного журнала.

© ООО «ИНТЕХЭКО» 2008-2015. Все права защищены.



**ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО «ИНТЕХЭКО»:**

Директор по маркетингу - Ермаков Алексей Владимирович

тел.: +7 (905) 567-8767, факс: +7 (495) 737-7079, эл. почта: [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

сайт: [www.pilegazoochistka.ru](http://www.pilegazoochistka.ru), [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru), <http://интехэко.рф/>

почтовый адрес: 105318, г. Москва, а/я 24 ООО «ИНТЕХЭКО»

# 1. ГАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИОКСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРАКПТАНОВ, ПАУ И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ.



**Компания BeggCousland - мировой лидер по производству фильтровального оборудования по очистке технологических газов и улавливанию промышленных отходов. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)**

*ООО «ТИ-СИСТЕМС», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный директор*

Компания «BeggCousland&Co. Ltd.» (Великобритания) существует уже более 150 лет и признана мировым лидером в области охраны окружающей среды, как производитель оборудования для очистки промышленных выбросов, и является специалистом в области передовых экологических энергосберегающих технологий для отраслей промышленности: химической, нефтехимической, производства удобрений, цветной металлургии, энергетики и др.и, в частности, является специалистом в области серной кислоты.

Компания является опытным Партнером в области химических технологий и технологий очистки промышленных газов, фильтровального и другого технологического оборудования. Головной офис компании «Begg, Cousland&Co. Ltd.» находится в Глазго, (Шотландия, Великобритания), а заводы компании по производству оборудования находятся в Великобритании, Италии, Бельгии и др. странах, которые производят ключевое оборудование для производства серной кислоты, в частности, оборудование по очистке газовых и других сред, внутреннее оборудование для башен.

**Для этого поставляется необходимое оборудование, в частности:**

- все виды фильтровального оборудования (демистеры, туманоулавители, коалессоры, патронные фильтры и др.);
- сушильные и абсорбционные башни «под ключ» и оборудование для них;
- безопасный свод для насадки;
- кислотные распределители трубчатого и желобчатого типа;
- фильтры для удаления из газов твердых частиц при температурах до 900о С;
- все виды насадок (керамическая, пластмассовая и др.) для башен;
- промышленные насосы для перекачки любых сред: жидких, агрессивных, суспензий, шламов, слабых и крепких кислот (погружные и непогружные) и др.;
- кислотоупорный и термостойкий кирпич, а также другие виды облицовочных и термостойких материалов и систем;
- холодильники для слабых и крепких кислот;
- теплообменники;
- высокоэффективный катализатор;
- арматуру из любых конструкционных материалов, высокостойких к любым средам;
- контрольно-измерительные приборы по выбросам в атмосферу;
- производство монтажных и облицовочных работ химическими и термостойкими облицовочными материалами

## **1. Фильтровальное оборудование.**

Компания «Begg, Cousland & Co. Ltd.» является производителем фильтровального оборудования, мировым лидером в области охраны окружающей среды и существует на мировом рынке уже более 150 лет.

Компания «Begg, Cousland» производит фильтровальное оборудование для цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, отраслей минеральных удобрений, энергетики и др.

Фильтровальное оборудование предназначено для очистки газовых выбросов от аэрозолей, тумана, жидких капель, твердых субстанций, летучих органических веществ, вредных газов и др. А также для очистки и разделения технологических газов.

Таблица 1

Фильтровальное оборудование		
	Потеря давления, мм водяного столба	Эффективность очистки
1. Демистер «BECOIL»	40-50	от аэрозолей и капель 100% > 5 микрон
2. Комбинация: Демистер «BECOIL» + коалессор «BECONE»	100-120	от аэрозолей 100% - 5 микрон 99% - 3 микрон 98% - 2 микрон
3. Патронный фильтр «BECOFIL» с использованием стекловолокна, тефлонового волокна, волокна из полипропилена, полиэстера и др.	150-250	от аэрозолей 100% > 1 микрон 98% < 1 микрон
4. Промывной аппарат «BECOFLEX»	0	от твердых субстанций 100% > 3 микрон
5. Фильтрационный аппарат «BECOVANE»	20	от крупных капель 100% > 20 микрон
6. Фильтрационная система «BECOSOLVE»	150-500	от летучих органич. соединений 100% > 1 микрон 98% < 1 микрон
7. Промывной аппарат «Скруббер», использующий насадку из нержавеющей стали, пластмассы и др.	50-300	от SO <sub>2</sub> : < 20 мг/Нм <sup>3</sup> от вредных газов: HF < 20 мг/Нм <sup>3</sup> NOx < 20 мг/Нм <sup>3</sup> и др.
8. Фильтрационная система «STAR» для газов, сильно насыщенных аэрозолями, более 20 000 мг/Нм <sup>3</sup> .	100-200	от аэрозолей 100% > 1 микрон 98% < 1 микрон

Фильтры для очистки жидкой серы, используемые в производстве серной кислоты, производимой на основе серы.

Фильтровальная система для фильтрации газа от твердых субстанций при температуре 900С

Данная фильтровальная система с керамическими фильтрами предназначена для удаления твердых субстанций из газовых потоков, имеющих очень высокую температуру, при которой невозможно использование обычного фильтровального волокна. Они выполнены из керамического волокна и соединительных термостойких агентов, что позволяет использовать их в температурных границах до 900°С, даже если в газе присутствуют коррозионно-активные вещества, например SO<sub>2</sub> и HCl.

Структура керамических элементов фильтров также делает их невоспламеняемыми (негорючими), стойкими к искрам и химически инертными к большинству щелочных и кислотных испарений, которые не выдерживают другие типы фильтрационного материала.

Корпус фильтровального элемента имеет высокий объем фракционных пор, который обеспечивает большую площадь газовых потоков. Малый размер пор обеспечивает высокую эффективность фильтрации.

## 2. Оборудование для производства серной кислоты, фосфорной кислоты, фосфатных удобрений, диоксида титана, оксида алюминия и т.д.

Группа «Begg, Cousland» является эксклюзивным поставщиком на рынки России и СНГ оборудования компании «Jiangsu New Hongda petrochemical machinery Co. Ltd.» (Китай) и имеет с ней совместное предприятие (СП).

**В рамках СП компания производит следующие виды оборудования:**

- вращающиеся вакуумные фильтры для отделения твердого от жидкого, шламов из жидких сред, гипса от фосфорной кислоты, для очистки жидкости от шламов при флотации и др.;
- мешалки различных типов;
- концентраты и отстойники;
- электрические печи нагрева газа, в производстве серной кислоты, новой конструкции;
- оборудование для производства фосфорной кислоты;

- трубчатые и желобчатые кислотные распределители.

Группа «Begg, Cousland» является эксклюзивным поставщиком на рынки России и СНГ оборудования компании «Noram-Cesebe» (Канада) – производителя оборудования для сернокислотного производства:

- теплообменники для газа с радиальным потоком (RF™);
- холодильники для серной кислоты с анодной защитой;
- внутреннее оборудование для абсорбционных и сушильных башен, которое включает в себя:
  - распределитель кислоты SMART,
  - самонесущий свод для опоры насадки,
  - керамическую насадку.

Благодаря применению этого оборудования диаметр башни на 30% меньше, высота на 15% меньше, объем насадки на 30% меньше, гидравлическое сопротивление на 30% меньше, а общий вес башни на 30%-50% меньше, чем у традиционных башен, что, соответственно, снижает капиталовложения.

### 3. Облицовочные и футеровочные материалы.

Группа «Begg, Cousland» является специалистом в области облицовочных и футеровочных материалов для химической и термостойкой защиты и имеет богатый опыт в области промышленного коррозионного инжиниринга. Группа «Begg, Cousland» имеет богатые традиции и ориентирована на международный рынок, является выгодным и эффективным партнером в области всего, что касается защиты производственного оборудования:

- многолетний опыт и богатые знания в области промышленного антикоррозионного и термостойкого инжиниринга;
- технические консультации и помощь, предоставляемые опытной командой специалистов;
- разработка, производство и поставка кислотоупорных и термостойких материалов с постоянным контролем качества в соответствии с DIN / ISO 9001;
- работы по монтажу и нанесению материала, производимые нашими специалистами.

В случае заинтересованности готовы выслать полную информацию по представленному оборудованию (полные технические характеристики, брошюры, опросные листы и т.д.).

Наши последние проекты были осуществлены на предприятиях России и СНГ, таких как: «Электролитный цинковый завод» - г. Челябинск, «Акрон» - г. Великий Новгород, «Нижекамскнефтехим» - г. Нижнекамск, «Гродно Азот» - г. Гродно, «Гомельский Химический завод» - г. Гомель, «Метахим» - г. Волхов, «ПГ «Фосфорит» - г. Кингисепп, ОАО «Электроцинк» - г. Владикавказ, ОАО «Ясиновский коксохимический завод» - г. Макеевка, ЗАО «Крымский Титан» - г. Армянск и других.

Главный офис расположен в Великобритании. Компания "ТИ-СИСТЕМС", как официальный партнер BEGG COSLAND в РФ и странах СНГ, готова представить клиентам и партнерам в России, Беларуси и Казахстане все типы оборудования и технологий BeggCousland.

«ТИ-Системс» предлагает клиентам и партнерам в России и странах СНГ все типы условий поставки оборудования и услуг BEGG Cousland. Мы можем осуществить поставку на условиях DDP для России, Казахстана и Беларуси, или для стран СНГ Украины, Узбекистана, Туркменистана и др. на условиях СІР(СРТ).

Готовы предоставить дополнительную информацию в ответ на Ваши обращения. Для подготовки технических предложений просьба направлять в наш адрес заполненные опросные листы, которые Вы можете скачать в разделе Брошюры о продукции BEGG COUSLAND.

*ТИ-СИСТЕМС, ООО*

*Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд, д. 11/17, б/ч «БЭЛПРАЙС»*

*т.: +7 (495) 500-7154, 500-7155, 748-9626, 783-6073, ф.: +7 (495) 783-6073, 783-6074*

*info@tisis.ru www.tisis.ru www.tisis.kz www.tisis.by*



**Седьмая Всероссийская конференция**  
**РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2015**  
**г. Москва, 9-10 июня 2015 г., ГК ИЗМАЙЛОВО**

**Инновационные технологии для реконструкции и модернизации энергетики:**

**Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:**

**Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:**

**Сборники докладов предыдущих конференций на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)**

**ОСНОВНАЯ ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:**

- Инновационные разработки для повышения ресурса и эффективности котлов, турбин и другого технологического оборудования ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС, АЭС.
- Современные предложения по реконструкции паротурбинного оборудования.
- Повышение экологической чистоты и экономичности работы котлов электростанций.
- Автоматизация предприятий энергетики - системы управления, учета и контроля.
- Экология энергетики - газоочистка, водоочистка и переработка отходов.
- Отечественные и зарубежные электрофильтры для установок золоулавливания.
- Современные технологии водоподготовки и водоочистки.
- Вопросы промышленной безопасности и антикоррозионной защиты.

Участие в предыдущих Всероссийских конференциях РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 приняли делегаты от сотен предприятий энергетики, ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ТЭС, ОГК и ТГК, проектных, научных, инжиниринговых и сервисных компаний из 12 стран мира: ALSTOM Power (Польша), Arcon GP Systems, Belman (Дания), BRAY International, Dow Chemical (США), FELUWA (Германия), Fives (Франция), FLSmidth Hamburg (Германия), GEA (Германия), Franke-Filter (Германия), Inge Watertechnologies, Gama Power, Jotun (Норвегия), Koertling (Германия), LEKUL (Австрия), Oilon Energy OY (Финляндия), Stork (Германия), Tuso (США), UJV REZ, ZVZV (Чехия), АББ, Алматинские электрические станции (Казахстан), Агбор Инжиниринг, Ангарскнефтехимпроект, Антикоррозионные защитные покрытия, Атомэнергопроект, Атомэнергопроект, Бош Рексрот, БЕЛЭНЕРГОРЕМНАЛАДКА, Белнипэнергопром (Республика Беларусь), ВНИИАМ, ВЭИ им. В.И. Ленина, Востокэнерго (Украина), ВТИ, ВО Технопромэкспорт, ГК Пенетрон-Россия, Газпром нефтехим Салават, Газпром трансгаз Екатеринбург, Генерирующая компания, Гипрогазоочистка, Гипротрубопровод, ГК КрашМаш, ГК Русский САПР, Гусиноозерская ГРЭС, Дальневосточная генерирующая компания, Донбассэнерго, ДОНОРГРЭС (Украина), ДТЭК (Украина), Дюпон Наука и Технологии, Е4-СибКОТЭС, Енисейская ТГК, Завод котельного оборудования, Западно-Сибирская ТЭЦ, Извэлектроналадка, Индастриал Восток Инжиниринг, Инженерный центр ЕЭС, ИК ЗИОМАР, Институт ДнепрВНИПИэнергопром (Украина), Институт КазНИПИэнергопром (Казахстан), ИНТЕР РАО ЕЭС, ИНТЕР РАО-Электрогенерация, Йотун Пэйнтс, Ириклинская ГРЭС, Иркутскэнерго, ИстЭнергоГрупп, Каширская ГРЭС, КИЕВЭНЕРГО (Украина), Компенз-Эластик, Комплексные энергетические системы, Комтек-Энергосервис, Кондор-Эко, Консар, КОНСТАНТА-2, Корпорация Галактика, Костромская ТЭЦ-2, Костромская ГРЭС, Кривошеинский, Кронштадт, Кузбассэнерго, Кураховская ТЭС (Украина), Луганская ТЭС (Украина), ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго, Лонас технология, Минская ТЭЦ-4 (Беларусь), Минусинская ТЭЦ, Молдавская ГРЭС, Мосэнерго, МРСК Северного Кавказа, Метсо Автоматизация, Мультифильтр, Нижнекамская ТЭЦ-2, Ново-Рязанская ТЭЦ, Ново-Салаватская ТЭЦ, Новострой РБК Групп, НПК Медиана-Фильтр, НПО ИРВИК, НПО РОКОР, НПО СПБЭК, НПО ЦКТИ, НПП ТЕХНОБИОР, НПП Компенсатор, НПП Машпром, НПП Фолтер, НПП Эталон, НПХ ВМП, ННЦ МОЛНИЯ, НТЦ Приводная Техника, ОГК-1, ОГК-2, ОГК-3, ОГК-4, ОГК-6, ОЙЛОН, Омская ТЭЦ-4, Павлодарэнергопроект (Казахстан), Павлоградуголь (Украина), Плакарт, Полтавский турбомеханический завод (Украина), ППГ Индастриз, ПП Турбинаспецсервис, ПромАвтоматика, Проманалитприбор, Р.В.С., РАНКОМ-Энерго, Рефтинская ГРЭС, Роникс, Ротек, РХИ ВОСТОК, Рязанская ГРЭС, Саратовский НПЗ, Сатурн-Газовые турбины, Северсталь, СпецТехника и Автоматика, СевЗап НТЦ, Седатэк, СибВТИ, Сибэнергопроект, СилорСпротСтрой, Северодвинская ТЭЦ-1, Смоленская ГРЭС, СовПлим, СПБАЭП, СПЕЙС-МОТОР, Спецремэнерго, СК Гидрокор, Стройтехника, Стройтрансгаз, СФ НИИОГАЗ, Татинтек, ТГК-1, ТГК-2, ТГК-5, ТГК-6, ТГК-9, ТГК-11, ТГК-14, ТД МХЗ, Телесистемы, Теплоприбор, Теплоэнергосервис, Тобольская ТЭЦ, Турбомашины, ТЭЦ-2.3 Барнаул, Тяжмаш, ТЭЦ-20, 22, 23-Мосэнерго, ТЭЦ-5.6 КИЕВЭНЕРГО (Украина), Укринтерэнерго, Уралхиммаш, Уральский завод энергомашиностроения, Уральский турбинный завод, УралЭнергоМонтаж, ФАНС-Восток, ФИНГО, фирма АЗОС, Фирма ЮМО, ФЛАГМАН, Флюид Бизнес, Фортум (ТГК-10), Хемпель, Химические системы, ЧМЗ, Шатурская ГРЭС, ЭКОДАР-Л, Эколон ПК, Электроприбор, ЭЛОКС-ПРОМ, ЭМАльянс, Энел ОГК-5, Энергокаскад, Энергомаш (Белгород) - ВЗЭМ, Энерготест, Энерлинк, ЭНИН и многие другие.

**Всю дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)**



- правовые и технические аспекты защиты атмосферного воздуха;
- обследования, обновление и модернизация установок очистки газов и воздуха в металлургии, энергетике и цементных заводах;
- новейшие технологии очистки газов от пыли, диоксида серы, окислов азота, сероводорода, ПАУ и других вредных веществ;
- современные рукавные фильтры, электрофильтры, скрубберы, циклоны, вихревые пылеуловители, промышленные пылесосы, картриджные фильтры;
- системы вентиляции и кондиционирования.

- системы удаления и транспортировки уловленных материалов, скребковые и трубчатые конвейеры, аэрожелоба, насосы, пневмотранспорт, отсекающие устройства, дозирующие устройства;
- промышленные вентиляторы и дымососы;
- компрессоры для установок газоочистки;
- компенсаторы;
- новейшие фильтровальные материалы;
- активированные угли и катализаторы;
- запасные части для установок газоочистки.

- ◆ комплексная автоматизация установок газоочистки;
- ◆ современная контрольно-измерительная техника, датчики, расходомеры, газоанализаторы и пылемеры;
- ◆ технологии и решения для технологического контроля и мониторинга газовых выбросов;
- ◆ агрегаты питания электрофильтров;
- ◆ системы управления электропитанием электрофильтров;
- ◆ системы и приборы управления регенерацией рукавных фильтров.

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: +7 (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

## Современные технологии в аспирации и газоочистке. (ООО ТД «Экофильтр»)

ООО Торговый Дом «Экофильтр», Фирсов Денис Николаевич, Коммерческий директор

### Производство рукавных и картриджных фильтров!

Наша компания предлагает своим партнерам профессиональную и эффективную поддержку в области инженерных систем и технологий. Компания осуществляет полный комплекс работ, связанных с созданием инженерной инфраструктуры объектов промышленного и гражданского строительства.

Проектирование, монтаж, автоматизация систем промышленной газоочистки, аспирации, пылеуборки и вентиляции. Поставка газоочистного оборудования. Накопленный опыт позволяет гарантировать ПДК в рабочей зоне, ПДВ пыли в атмосферу и, в некоторых случаях, обеспечить 100% рециркуляцию очищенного воздуха в производственное помещение, что повышает энергоэффективность предприятия. Также возможен возврат уловленной пыли и просыпей обратно в технологический процесс.

Собственное производство включает фильтры таких марок как:

- РЦИЭ-Н
- СРФ
- РФУ
- Картриджные фильтры СРФ-К
- Двухступенчатые фильтры
- СРФ-Б

Индивидуальный подход:

- Переделка электрофильтров в рукавные с использованием корпусов электрофильтра.
- Нестандартное исполнение фильтров под нужды заказчика: изменение габаритных размеров, сторон обслуживания.

### Фильтры РЦИЭ-Н, а так же РЦИЭ-Н-ВЕНТ:

Рукавные фильтры с импульсной продувкой, циклонным входом производительностью до 6 000 м<sup>3</sup>/час.

Циклонный вход обеспечивает первичную сепарацию пыли и снижает нагрузку на фильтровальные рукава (элементы).

РЦИЭ-Н-ВЕНТ фильтр выполнен с вентилятором, полностью готовый к использованию, минимальные требования – подключения электричества и сжатого воздуха.

### Фильтры СРФ:

Секционные рукавные фильтры с импульсной продувкой производительностью до 220 тысяч м<sup>3</sup>/час. Направление запыленного воздуха внутри фильтра происходит сверху вниз, что снижает пылевую нагрузку на фильтровальную ткань.

Производительность фильтров увеличивается с помощью наращивания секций фильтра.

Отдельно хочется остановиться на фильтровальных элементах, используемых в наших фильтрах.

Ни для кого не секрет, что на данный момент в мире производится огромное количество технических материалов для фильтрации газов и жидкостей. Данные материалы производят все крупные страны. В большинстве случаев мы используем немецкий полиэстер, но по желанию заказчика можем укомплектовать фильтровальными элементами и других производителей.

Самая классическая конструкция фильтровального рукава в наших фильтрах, позволяет заказчику при регламентной замене фильтровальных рукавов НЕ, скажу простыми словами, не «подсаживаться» на одного производителя, а иметь конкурентный рынок и соответственно конкурентную стоимость на данный вид продукции, что очень актуально в сегодняшнее время.

### Фильтры СРФ-Б:

Большие рукавные фильтры с импульсной продувкой типа СРФ-Б производительностью до 1000 тыс.м<sup>3</sup>/ч и выше.

Особенности фильтра:

- возможность разделения фильтра на секции, что позволяет обслуживать секцию фильтра не останавливая работу всего фильтра.
- оригинальное «сотовое» расположение рукавов в корпусе фильтра, позволяющее плотнее упаковать рукава и получить фильтр большей производительности при меньших габаритах.

### Фильтры СРФ-К:

Секционные картриджные фильтры с импульсной продувкой типа СРФ-К производительностью до 90 тыс.м<sup>3</sup>/ч и выше.

Особенности фильтра:

Благодаря наличию на входе фильтра отбойной плиты, происходит резкая смена направления газопылевого потока и предварительная сепарация пыли. Часть пыли сразу оседает в бункере не доходя до фильтровальных картриджей.

#### **Фильтры СРФ-КР:**

В 2011 году был разработан и запатентован двухступенчатый рукавно-картриджный фильтр СРФ10КР, созданный специально для гарантированного возврата очищенного воздуха в помещение.

#### **Двухступенчатые рукавно-картриджные фильтры СРФ-КР.**

Высочайшая эффективность очистки (не более 1,0 мг/м<sup>3</sup>) при больших концентрациях пыли на входе фильтра достигается за счет конструктивного размещения в одном корпусе двух фильтров — рукавного и картриджного. Очистка воздуха производится двухступенчато: сначала в рукавном фильтре, затем в картриджном.

На данный момент на многих производствах стоит острая проблема возврата очищенного воздуха обратно в помещение для экономии тепла и снижения нагрузки на приточную вентиляцию.

Полностью готовый к 100% возврату очищенного воздуха в помещение при любых условиях эксплуатации.

Возврат очищенного воздуха обратно в помещение (рециркуляция) позволяет:

Существенно снизить нагрузку на отопительные системы.

Отпадает потребность в организации серьезной системы приточной вентиляции, рассчитанной подачу обогретого наружного воздуха взамен выброшенного системой аспирации.

Запыленный воздух поступает в фильтр по воздуховоду через впускной патрубок в первую ступень очистки (рукавный фильтр), проходит через рукава, при этом частицы пыли задерживаются на их наружной поверхности, а очищенный до 10÷20мг/м<sup>3</sup> воздух поступает по специальному промежуточному каналу во вторую ступень очистки (картриджный фильтр). Далее, проходя через высокоэффективные фильтровальные картриджи, воздух доочищается до 1÷2мг/м<sup>3</sup>. После очистки во второй ступени воздух поступает в чистую камеру и через патрубок отводится из фильтра.

#### **Переделка электрофильтров в рукавные фильтры с использованием корпусов электрофильтров.**

- Фильтры серии СРФ представляют собой типовые фильтровальные секции. Нарращивание производительности фильтра осуществляется путем добавления секций.
- Оригинальное "сотовое" расположение рукавов в корпусе фильтра, позволяющее плотнее упаковать рукава и получить фильтр большей производительности при меньших габаритах.
- Формирование импульса сжатого воздуха для регенерации рукавов осуществляется соленоидными клапанами импортного производства. Клапаны характеризуются длительным сроком службы.
- Обслуживание фильтра сверху.

Различные фильтровальные материалы: высокотемпературные (до 260С), кислотостойкие, с маслогидрофобной пропиткой.

#### **Заключение:**

Благодаря длительному сотрудничеству с разными заводами изготовителями, которые участвуют в цепочке безаварийной работе фильтров, в частности:

- Вентиляторы, дымососы
- Компрессорное оборудование, подготовка сжатого воздуха.
- Вакуумная пылеуборка и т.д.

Наша компания имеет все возможности для снятия трудностей в области аспирации и газоочистке для любого заказчика!!!

**Полный спектр услуг «под ключ»: бесплатное обследование, проектирование, изготовление оборудования, поставка, монтаж и пусконаладка.**

**Кокурентноспособная стоимость и индивидуальный подход!!!**

*ООО Торговый дом «Экофильтр»*

*РФ, 109316, г. Москва, ул. Талалихина, д. 41 стр. 42*

*Тел./факс: +7 (495) 540-4678,*

*+7 (800) 555-1678 - для регионов звонок бесплатный*

*tdecofilter@gmail.com www.td-ecofilter.ru*



Восьмая Международная конференция  
**МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО 2015**  
г. Москва, 24-25 марта 2015г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

**ОБНОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛУРГИИ**

Технологии и оборудование металлургии. Модернизация металлургических печей:

Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:

Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ**

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



**Шестая Нефтегазовая конференция**

  
[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

**«ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2015»**

**г. Москва, 21 апреля 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»**

21 апреля 2015 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Шестая Нефтегазовая конференция «ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2015», посвященная экологической безопасности нефтегазовой отрасли, новейшим технологиям и оборудованию для сероочистки, газоочистки, водоочистки, переработки отходов, утилизации попутных нефтяных газов (ПНГ), комплексному решению различных экологических задач нефтяных и газовых месторождений, нефтехимических, газоперерабатывающих и нефтеперерабатывающих заводов.

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

## Зелёные технологии в промышленности: лучшие решения для повышения экологичности и энергоэффективности (ЗАО «ЭКАТ»)

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

*ЗАО «ЭКАТ», Макаров Александр Александрович, Генеральный директор., к. т.н.,  
Хохлова Мария Владимировна, Начальник отдела маркетинга*

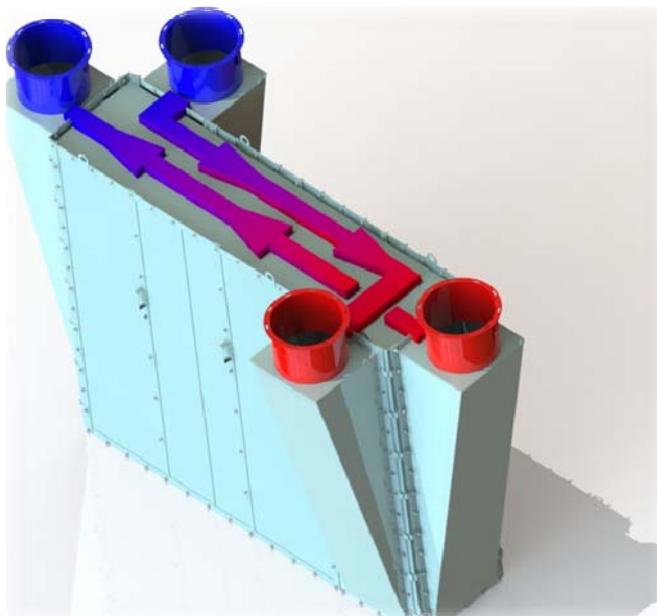
Во всем мире энергосбережение является стратегической задачей государственного масштаба. Между тем, на многих предприятиях имеют место значительные энергетические потери за счет недостаточного использования тепла, вырабатываемого в технологических процессах.

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.

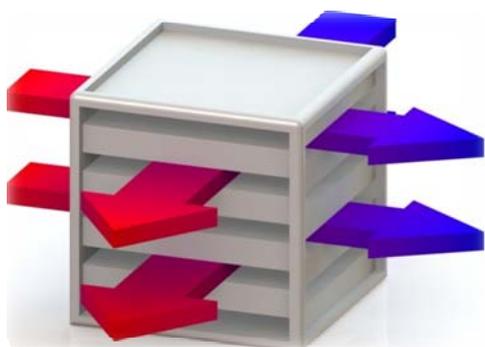
Система рекуперации тепла представлена пластинчатым теплообменником, через который проходит нагретый очищенный газ после термокаталитической установки, а также чистый холодный воздух из приточной вентиляции. Теплота отходящих очищенных газов непрерывно передаётся к нагреваемому входящему чистому воздуху 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.**

Таблица 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
Стоимость 1 кВт (расчетная), руб.	2,0
<b>Экономия на подогреве воздуха за год, руб.</b>	<b>26 576 640, 00</b>

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

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

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 термokatалитических систем очистки для дожига 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 термokatалитическая установка (УТК).



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).

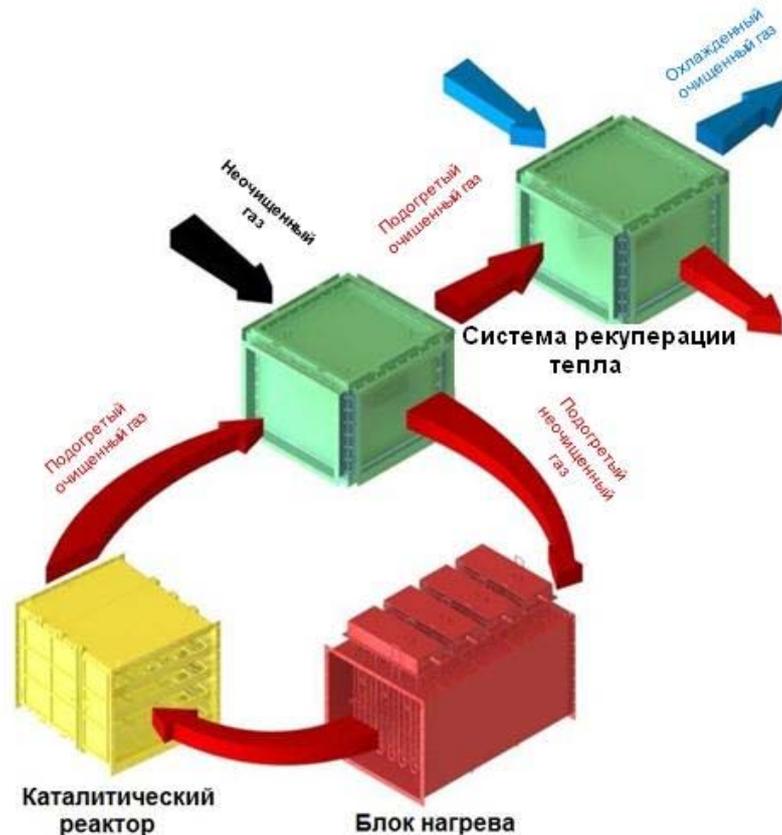


Рис.4. Схема процесса очистки и рекуперации тепла

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).

Таблица 2.

Экономическая эффективность различных способов очистки<sup>3</sup>

	Биологическая очистка	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.	9 600 000	1 800 000	8 000 000	8 500 000
Годовые расходы на содержание установки	898 771	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>-16 790 170</b>	<b>-20 200 000</b>	<b>5 617 835</b>	<b>-12 368 022</b>

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

ЗАО «ЭКАТ» осуществляет расчет тепла, экономический расчет, установку 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.

ЭКАТ, ЗАО

Россия, 614013, г. Пермь, ул. Профессора Дедюкина, 27

т.: +7 (342) 239-1590, 239-1339, ф.: +7 (342) 239-1339

info@ekokataliz.ru www.ekokataliz.ru

**Шестая Межотраслевая конференция**

**«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2015»**

**27-28 октября 2015г., г. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО»**

Новейшие технологии и оборудование для водоочистки, водоподготовки, водоснабжения и водоотведения в энергетике, металлургии, машиностроении, цементной, химической, целлюлозно-бумажной, нефтегазовой и других отраслях промышленности.

www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru

**Системы очистки газов компании Koerting Hannover AG (Германия).**

*Koerting Hannover AG (Германия),  
Stanislav Lutschizki , Project and Sales Engineer*

Компания Кёртинг Ганновер АГ (Германия) является крупнейшим мировым разработчиком и изготовителем газоструйных эжекторов, включая технологии и оборудование для очистки отходящих газов.

На фотографии представлена система очистки отходящего газа при выведении соляной кислоты, хлора и диоксида серы из технологического потока газа непрерывной регенерации катализатора. Данная установка спроектирована для температуры 530 °С.



Основными компонентами этих установок являются:

- Струйные газовые омыватели
- Омыватели Вентури
- Вихревой каплеуловитель ДТА

Принцип работы, технологии ноу-хау будут представлены на конференции. Можно сказать с уверенностью, что обеспечивается надежная эксплуатация установок для газовых потоков от 100 до 300 000 м<sup>3</sup>/час при температурах до 1300°С.

*Филиал ООО Кортинг Экспорт энд Сервис ГмбХ  
Россия, 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д.40, стр. 4, 2-ой этаж, офис 207  
т.: +7 (495) 781-8878, ф.: +7 (495) 781-6409  
info@koerting.ru www.koerting.de www.koerting.ru*

## Новая технология мокрой газоочистки - МультиВихревые Гидрофильтры "Вортэкс". (ООО «Вортэкс»)

ООО «Вортэкс», Федоров Владимир Владимирович, Директор

### О компании.

Научно-производственное предприятие ООО "Вортэкс" основано в 2001 г. в Новосибирском Академгородке. Основное направление деятельности - решение практических задач по мокрой очистке газов и воздуха от пыли и примесей. Для этого наша компания самостоятельно проводит исследования в области совершенствования технологии высокоинтенсивного взаимодействия между газом и жидкостью. На основе полученных результатов исследований мы разрабатываем и изготавливаем в условиях собственного производства как серийные, так и специализированные высокоэффективные системы мокрой газоочистки. Наша продукция удостоена медалей и дипломов многих выставок и успешно работает более чем в 300 городах России, Белоруссии, Украины, Казахстана, Малайзии, Южной Кореи.

### Какую проблему мы решаем.

Экологические стандарты постоянно ужесточаются, и их соблюдение требует постоянного увеличения затрат не только на основное оборудование газоочистки, но и на связанные с ним эксплуатационные расходы. Мы решаем эту проблему наших клиентов за счет внедрения нашей новой технологии мокрой газоочистки /МВГ/, сочетающей высокую эффективность газоочистки и минимальные требования к качеству орошающих растворов, что позволяет в разы удешевлять процессы водоподготовки.

### Что такое "МВГ ВОРТЭКС".

МВГ - аббревиатура от "МультиВихревой Гидрофильтр" - это новейшая разработка нашей компании. "МВГ Вортэкс" предназначены для высокоэффективной очистки "мокрым" способом загрязненного воздуха от механических примесей, пыли, аэрозолей, паров и газовых примесей в составе локальных фильтровентиляционных систем, оснащенных дополнительно вентилятором, устройствами отбора загрязненного воздуха, подводящей и отводящей вентиляционной магистралями, системой подачи и отвода орошающей жидкости.

### Принцип работы МВГ

Очистка загрязненного воздуха от примесей происходит в результате его глубокого смешивания с орошающей жидкостью (промывкой), с последующим полным отделением капельной влаги из очищенного воздуха (рис.1).

Основой МВГ является диспергирующая решетка особой конструкции. Загрязненный воздух проходит сквозь диспергирующую решетку снизу вверх, а орошающая жидкость свободным истечением подается на нее сверху. В результате их смешивания формируется турбулентный дисперсный газожидкостный ("кипящий") слой, обеспечивающий высокоэффективную промывку воздуха за счет интенсивного смачивания пылевых частиц и/или растворения в орошающей жидкости газовых примесей.

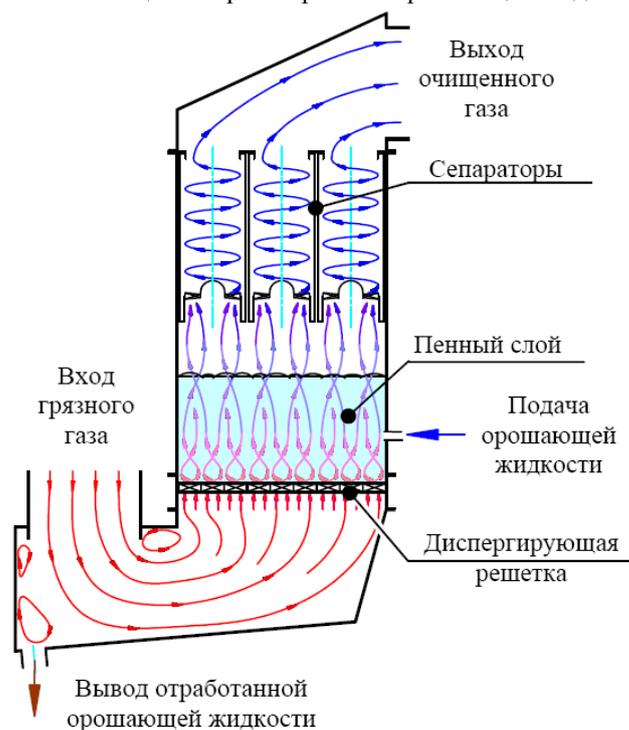


Рис.1. Схема устройства МВГ

Очищенный воздух перед выходом из МВГ проходит через сепараторы, где освобождается от остаточных мелких капель жидкости.

Конструкция диспергирующих решеток сейчас проходит стадию патентования по схеме РСТ через U.S. Patent and Trademark Office, номер заявки 61/898,713.

Диспергирующая решетка (рис.2) набирается из множества одинаковых элементов. Струи очищаемого газа, формируемые отверстиями каждого такого элемента, имеют наклон в разные стороны. Над решеткой такие струи образуют взаимно перекрещенную структуру (рис.3). В процессе взаимного проникновения струй друг в друга, скачкообразно растут относительные скорости между газовой средой и каплями жидкости в этих струях. Также такая газодинамическая структура течения струй обеспечивает равномерное распределение жидкости над всей поверхностью и взаимное перемешивание газа и жидкости над решеткой по всему сечению корпуса МВГ без предварительного распыления орошающей жидкости форсунками. В результате образуется сильно турбулентный дисперсный газожидкостный слой (пена), отличающийся чрезвычайно большой удельной поверхностью контакта, высокой скоростью ее обновления и однородностью структуры. За счет этого значительно увеличивается эффективность тепло- массообмена между очищаемым газом и орошающей жидкостью.

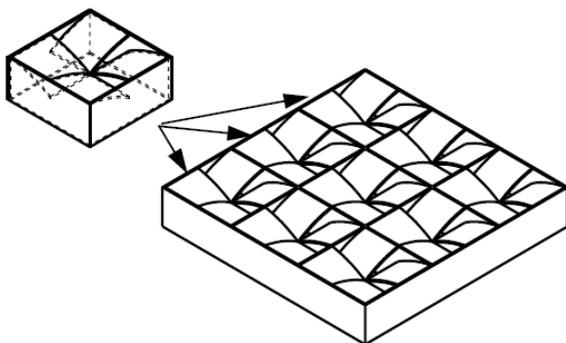


Рис.2. Диспергирующая решетка

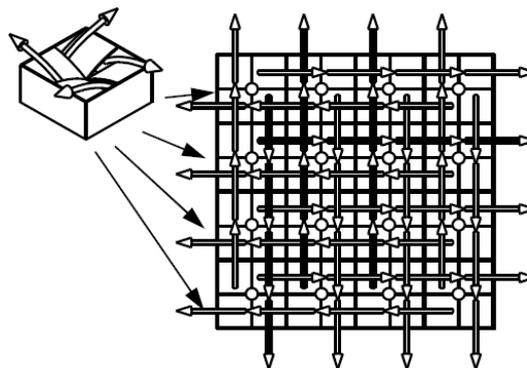


Рис.3. Схема движения газа над диспергирующей решеткой.

#### Основные отличительные особенности МВГ

МВГ сочетают в себе ряд качеств, дающих им значительное конкурентное преимущество по сравнению с другими мокрыми способами газоочистки.

МВГ гарантированно обеспечивают высокую эффективность очистки загрязненного воздуха при минимальных требованиях к качеству орошающей жидкости. Для таких задач, как аспирация узлов пересыпки руды и угля, газоочистка дымовых газов от золы уноса, эффективность достигает более 99%. Высокие результаты получаются и при очистке от газовых примесей, так на гидromеталлургических отделениях крупнейшей золотодобывающей компании России "Полюс-Золото" с помощью МВГ производится очистка воздуха от цианистого водорода (HCN) с эффективностью более 95% с использованием неочищенного разбавленного известкового молочка со значительным (более 5%) содержанием твердой породы в виде песка и мелких камней. В МВГ отсутствуют какие либо форсунки и, соответственно, подача орошающей жидкости происходит без избыточного давления разорванной струей. Основной процесс перемешивания взаимно-перекрещивающихся струй газа, прошедших через отверстия диспергирующей решетки, и орошающей жидкости, происходит над решеткой, а не на ее поверхности, что позволяет уменьшить изнашиваемость материала решетки и, соответственно, увеличить ее срок службы.

Принципы, заложенные в конструкцию МВГ, позволяют исполнять их практически любой производительности и, при этом, удобной конфигурации для конкретной планировки помещений, что существенно упрощает проектирование новых и реконструкцию старых систем газоочистки.

В таблице 1 приведены основные свойства и соответствующие им преимущества технологии МВГ по сравнению с другими мокрыми способами газоочистки.

Таблица 1

Свойства	Преимущества
МВГ не содержат каких либо форсунок и могут использовать орошающую жидкость, содержащую песок и даже камушки.	Значительное удешевление системы водоподготовки для орошения МВГ.
Эффективность газоочистки МВГ находится на уровне лучших мокрых способов.	Оборудование долго будет соответствовать новым экологическим стандартам.
МВГ допускают многочисленные варианты исполнения в корпусах различной геометрии.	Возможно "вписывать" МВГ в помещения со сложной планировкой.
МВГ могут быть изготовлены из различных материалов, например, полипропилена.	Широкий спектр применения, в том числе, возможность работы в агрессивной среде.
МВГ могут изготавливаться практически любой производительности, при этом эффективность газоочистки будет одинаковой как для маленьких, так и	Позволяет использовать тестовую установку малой производительности для отладки технологических процессов и настройки

Свойства	Преимущества
для больших установок.	газоочистки без значительных капитальных затрат.
МВГ поставляются в разобранном на модули виде.	Сокращение транспортных расходов при отсутствии крупногабаритных грузов
Простота сборки	Сборка и монтаж занимают незначительное время, быстрое развертывание и запуск установок в работу (не более 3 дней).
В комплектации используются комплектующие отечественного производства	Оперативность обслуживания и техподдержки

#### Где уже работает МВГ

Ряд наших клиентов уже решил свои проблемы по аспирации и/или газоочистки с помощью технологии МВГ. Лучшей оценкой нашего сотрудничества с ними является их повторные заказы при решении подобных и новых задач. В табл.2 приведен список типовых проектов, где успешно применяется наша технология.

Таблица 2

Компания	Задача	Общая производительность, м³/ч
Холдинг Евразруда Казский филиал	Аспирация узлов пересыпки руды	42 000
Анжеро-Судженская ТЭЦ ОАО КаскадЭнерго	Аспирация узлов пересыпки угля	50 000
НПО Север	Выделения гальванических ванн	85 000
ЗАО ПолюсЗолото Олимпиадинский ГОК	Очистка воздуха от HCN	120 000

#### Если у вас есть проблема с газоочисткой...

ООО "Вортэкс" имеет многолетний опыт практического решения проблем газоочистки. Более сотни наших клиентов – крупные и малые предприятия, в том числе с уникальными требованиями. Если у вас есть проблема с газоочисткой, не стесняйтесь обращаться к нам. Прежде всего, мы внимательны к особенностям вашей задачи, предложим несколько вариантов решения, в том числе и неожиданные, и в конечном итоге достигнем полного взаимопонимания и качественного результата. На промплощадке нашего предприятия собраны стенды МВГ и водоосветления, на которых моделируются различные задачи, в том числе, выгрузка шлама для замкнутых систем циркуляции воды (раствора), происходит подбор технологических режимов, отладка оборудования.

Многие наши клиенты уже ознакомились с работой этого оборудования, и в результате взаимного плодотворного сотрудничества были найдены решения, максимально адаптированные к конкретным условиям.

Мы предлагаем не приобретение оборудования, а решение проблемы, выполняем работы как "под ключ" в случае реконструкции устаревшей газоочистки, так и в составе общей команды, например при проектировании объекта с "нуля" и его строительстве. Мы всегда готовы предоставить необходимую техническую информацию о нашем оборудовании, поделиться опытом эксплуатации. Наша фирма тесно сотрудничает с проектными организациями и будет рада встретить новых партнеров.



Вортэкс, ООО  
 Россия, 630055, г. Новосибирск, ул. Мусы Джалиля, 25  
 т.: +7 (383) 335-6306, 363-1028, ф.: +7 (383) 335-6530  
 vorteks@vorteks.su www.vorteks.su

**Аппараты мокрого типа серии ШВ с подвижной насадкой – гарантированная пылегазоочистка. (ООО «НПО «Центр ШВ»)**

*ООО «НПО «Центр ШВ» (г. Ижевск),  
Лоскутов Андрей Николаевич, Директор*

ООО «НПО «Центр ШВ» (по инициалам разработчика и патентообладателя, доктора технических наук, Шаймарданова Вазиха Харисовича) разрабатывает, производит и внедряет аппараты «мокрой» очистки отходящих промышленных газов от вредных однородных (газы, туманы, аэрозоли) и неоднородных (пыль, сажа) примесей. Степень очистки составляет от гарантированных 96 % до степени «следы», что показал опыт их промышленного использования с 1988 года на более чем 180 промышленных предприятий Российской Федерации, в том числе на таких, как ОАО «Среднеуральский металлургический завод», ОАО «СоликамскБумПром», ОАО «Сильвинит», ОАО «Ижсталь», МУП г. Ижевска «Дормостстрой», ОАО «Удмуртнефть», ОАО «103-й БТРЗ», ООО «Агентство «Ртутная безопасность», КП г. Бишкек «БишкекТеплоЭнерго», ОАО «БурятМебель» и многих других.

**Аппарат с подвижной насадкой серии ШВ** предназначен для «мокрой» очистки отходящих промышленных газов от вредных однородных (газы, аэрозоли, туманы) и неоднородных (пыль, сажа) примесей в химической, металлургической, строительной, нефтяной, газовой, машиностроительной, целлюлозно-бумажной и многих других отраслях народного хозяйства

**Рекомендуется для процессов:**

- пылеулавливания;
- очистки газов от сероводорода, хлора, паров серной кислоты, оксидов серы и азота, аммиака и др.;
- увлажнения воздуха;
- массообмена;
- контактного теплообмена.

**Технические данные:**

- гарантированная степень очистки: от 96 % до 99,99 %;
- производительность одного аппарата по газу от 40 до 100000  $\text{nm}^3/\text{час}$ ;
- удельный расход воды от 0,05 до 0,8  $\text{m}^3/1000 \text{ nm}^3$  газа;
- плотность орошения до 570  $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{ч})$ ;
- гидравлическое сопротивление 2000 - 5000 Па.

**Достоинства:**

- высокоэффективен;
- позволяет создать безотходную технологию очистки газа;
- прост в эксплуатации и удобен в обслуживании;
- нет брызгоуноса;
- устойчив к переменным нагрузкам по газу и жидкости;
- не забивается асфальтосмолопарафиновыми отложениями, маслянистыми и твердыми веществами.

**Аппарат с подвижной насадкой серии ШВ**, может работать в интенсивных гидродинамических режимах, а именно:

- скорость газа изменяется от 1 до 30 м/с;
- плотность орошения можно устанавливать до 570  $\text{m}^3/\text{m}^2\text{ч}$ ;
- удельный расход свежей орошающей жидкости вследствие ее циркуляции внутри корпуса варьирует от 0,6 до 33  $\text{л}/\text{m}^3$  обрабатываемого газа.
- гидравлическое сопротивление АПН составляет 2000 - 5000 Па.

## Описание принципа работы аппарата ШВ

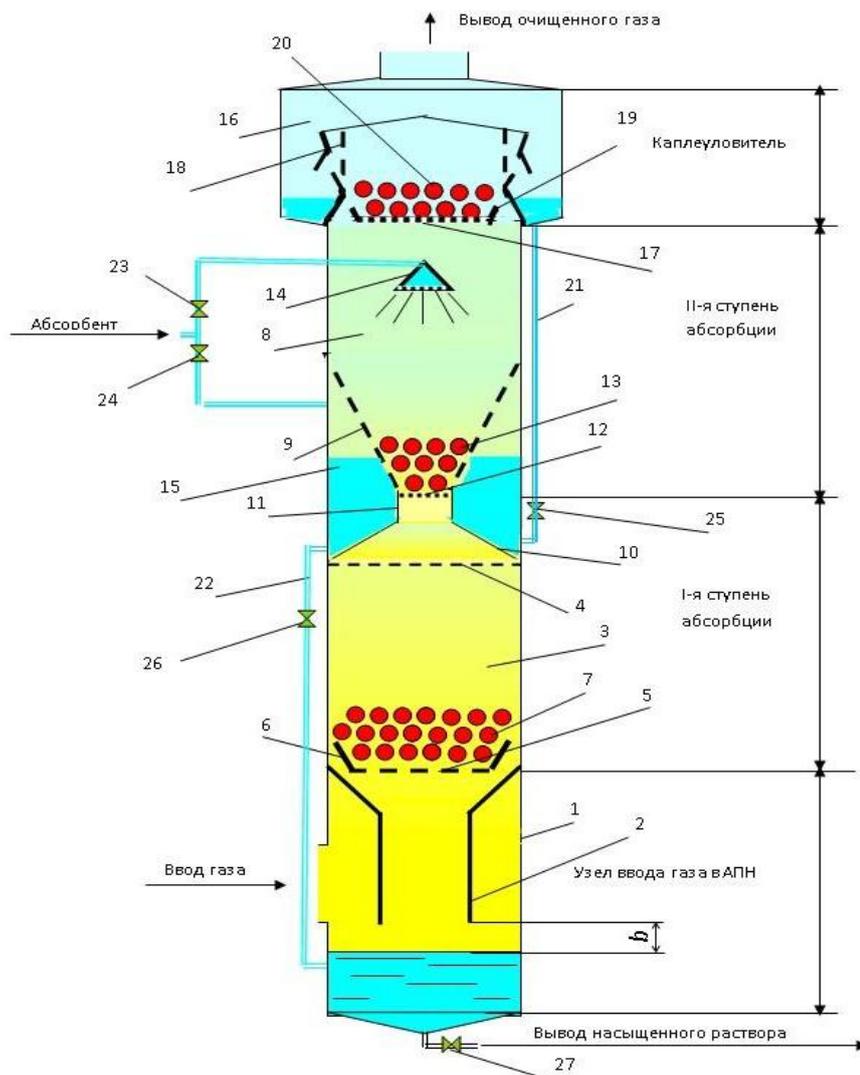


Рис. 1. Принципиальная схема аппарата ШВ

1 — корпус АПН; 2 — аэрлифтная труба; 3 — камера 1-ой ступени; 4 — отбойная решетка; 5, 12, 17 — опорные решетки; 6, 19 — конусы; 7, 13, 20 — подвижная насадка (ПН); 8 — камера 2-ой ступени; 9 — диффузор перфорированный; 10 — конфузор; 11 — горловина; 14 — ороситель; 15 — циркуляционная емкость; 16 — каплеуловитель; 18 — ограничительная решетка; 21, 22 — трубы слива жидкости; 23, 24, 25, 26, 27 — запорная арматура.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема аппарата мокрой газоочистки серии ШВ. В зависимости от поставленной Заказчиком задачи могут вноситься изменения в конструкцию аппарата.

Жидкость (абсорбент) поступает в аппарат ШВ через ороситель 14 или циркуляционную емкость 15. Затем она стекает в камеру приема газа, контактируя с элементами ПН 13 и 7 и газом, идущим ей навстречу. В камере приема газа жидкость накапливается до образования расчетного зазора « $b$ » между уровнем ее взлива и нижним торцом аэрлифтной трубы 2.

Очищаемый газ поступает в камеру его приема тангенциально. При этом он, совершая вращательное движение, приводит во вращательное движение накопленную жидкость в камере приема, часть которой совместно с газом поступает в эрлифтную трубу 2. Затем, следуя навстречу потоку свежей жидкости, газожидкостная эмульсия последовательно проходит через прозоры решетки 5 и кольцевой зазор между конусом 6 и стенкой корпуса 1 АПН, слой подвижной насадки 7, решетку 12, слой подвижной насадки 13. В последующем смесь газа с жидкостью поступают в объем перфорированного диффузора 9, где отделяются друг от друга. При этом жидкая фаза перетекает в циркуляционную емкость 15, а очищенный газ совместно с уносимыми каплями жидкости — в каплеуловитель 16. При движении газа и воды они попадают в условия интенсивного перемешивания ПН 7 и 13, находящаяся в псевдооживленном состоянии.

Кроме того, газ в зоне ПН 7 начинает входить в контакт с жидкостью, стекающей из циркуляционной емкости 15. Поэтому в слое ПН 7 достигается достаточно большая плотность орошения, что является одним из необходимых условий устойчивого псевдооживления ПН и эффективной очистки газа.

Перфорация диффузора 9 позволяет создать внутреннюю циркуляцию жидкости по циклу: уровень расположения решетки 12 — верхняя часть камеры 8 — перфорация диффузора 9 — циркуляционная емкость — уровень расположения решетки 12. Эта циркуляция достигается за счет уменьшения скорости потока газа от центра к периферии. В процессе работы АПН векторы скоростей газа распределяются по сечению корпуса АПН, образуя параболоид вращения. Поэтому скорости в центре корпуса АПН оказываются максимальной величины, которые постепенно затухают в направлении к стенке, и жидкость, оказавшаяся в контакте с перфорацией диффузора 9, стекает в циркуляционную емкость. При этом жидкость из циркуляционной емкости эжектируется на уровне решетки 12 в основной поток газа, идущий из горловины 11 с высокой скоростью — порядка 10 м/с и более. Такая высокая скорость газа позволяет не только эжектировать жидкость из циркуляционной емкости, но и интенсивно псевдоожигать ПН 13 повышая эффективность процесса обработки газа жидкостью до максимально допустимой величины.

Аппарат ШВ снабжен распределительными конусами 6 и 19, которые распределяют основной поток газа на центральный и периферийный. При этом последний «отдувает» элементы ПН от стенки, предотвращая процесс «футерования».

Так как ПН 13 размещена в перфорированном диффузоре 9, расширяющемся по ходу движения газового потока, интервал работы его со скоростями начала псевдоожигания ( $W_{кр}$ ) за счет изменения сечения диффузора 9 по его высоте возрастает, что ведет к сохранению высокоэффективной стабильности работы АПН при переменных нагрузках.

Аппарат ШВ снабжен каплеуловителем (осушителем газа) 16.

Очищенный газ с каплями жидкости на уровне решетки 17 разделяется конусом 19 на центральный и периферийный потоки, которые псевдоожигают элементы ПН. При этом газ, многократно сталкиваясь с элементами ПН изменяет свое направление движения, а мелкораспыленная капельная жидкость сливается в более крупные (коагулирует) и под действием инерционных сил отделяется от газовой фазы. Затем осушенный газ выводится из каплеотделителя, а одна часть укрупненных капель жидкости стекает обратно навстречу обрабатываемого газового потока, а другая — улавливаясь в корпусе 16 по трубе 21, стекает в циркуляционную емкость 15 или в сборник жидкости камеры приема газа 1.

Подвижная насадка ШВ



Рис. 2. Подвижная насадка ШВ

В качестве подвижной насадки используются полипропиленовые абсорбционные шары с развитой поверхностью контакта. Благодаря им создаются высокотурбулентные потоки, а как следствие идеальное смешение жидкой и газовой фазы. **Подвижная насадка не забивается твердыми и даже маслянистыми веществами вследствие ее постоянного футерования, а степень очистки газа гарантировано поддерживается на уровне 96 - 99,99 %.**

#### Преимущества аппаратов ШВ

1) **Высока эффективность при пылеулавливании и очистке газов** за счёт создания турбулентных потоков, благодаря использованию высокоэффективной подвижной насадки, а так же применению определенных инженерных и конструкторских решений.

2) **Очистка высокотемпературных газов.** Аппараты могут работать при температурах очищаемого газа, превышающих + 700 °С.

3) **Надежность конструкции и простота эксплуатации:**

- отсутствие выходящих из строя частей;

- не требует высокой квалификации обслуживающего персонала;
- не зарастает пульпой, смолами, парафинами, маслами и продуктами химических реакций;

4) **Аппарат ШВ устойчив к переменным нагрузкам по газу** – при изменении расхода газа в диапазоне  $\pm 15\%$ , эффективность очистки не снижается.

5) **Отсутствие брызгоуноса.** Аппараты ШВ снабжены эффективно работающими каплеотделителями собственной конструкции, предназначенной для отделения газа от жидкой фазы.

6) **Возможна эксплуатация при отрицательных температурах.** Аппарат ШВ может работать при уличном расположении. Для этого циркуляционная емкость с улавливающей жидкостью устанавливается в помещении, а сам аппарат ШВ теплоизолируется.

Таблица 1

**Некоторые примеры выполненных работ**

Наименование предприятия, его адрес	Производительность по газу, тыс. $\text{м}^3/\text{час}$	Предназначен для очистки от	Количество внедренных аппаратов	Содержание вредных веществ в газе, $\text{мг}/\text{м}^3$		Степень очистки, %	Гидравлическое сопротивление, Па
				до очистки	после		
ОАО «Удмуртнефть», месторождения	5	ПНГ от $\text{H}_2\text{S}$	1	175 ppm	0,4 ppm	99,8	4900
ООО «Агентство «Ртутная безопасность», г. Краснодар	30	продукты сжигания нефтешламов	1	124000	3,84	96,9	4500
ОАО «Бурятмебель», г. Улан-Удэ	5	сажи котельной	1	8300	48	99,4	3800
КП г. Бишкек «БишкекТеплоЭнерго», Киргизия	20	сажи котельной	1	7100	60	96,1	4400
МП «Трест «Дормостстрой», АБЗ, г. Ижевск	20	пыли	4	9000	100	98,9	2800
ОАО «Соликамскбумпром», г. Соликамск	30	$\text{SO}_2$	2	1,5 % об.	следы	100,0	5000

НПО Центр ШВ, ООО  
 Россия, 426077, УР, г.Ижевск ул. Пушкинская, 128  
 т.: +7 (919) 915-7733  
 info@gas-cleaning.ru www.gas-cleaning.ru

## Технология очистки газов контактным охлаждением. (ООО «НПО Пылеочистка»)

ООО «НПО Пылеочистка», Хамидуллин Рафик Наилович, Директор

## О предприятии:

НПО Пылеочистка образовано в 2008 г. Основным направлением деятельности нашей компании является разработка и производство промышленного оборудования для очистки воздуха от пыли, работающего по принципу мокрой очистки.

На данный момент мы предлагаем стандартный ряд скрубберов, увлажнителей, абсорберов, осушителей. Все предлагаемое оборудование и системы очистки являются результатами собственных разработок на протяжении последних 15 лет, подтвержденными патентами на изобретения РФ.

## Введение

Загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами, является одной из острых проблем в мире, которая несет в себе непосредственную угрозу здоровью человека. Разработка и внедрение простых и эффективных способов очистки газов способны снизить негативное влияние промышленных выбросов на окружающую среду и здоровье человека.

Среди известных способов очистки газов, мокрая очистка занимает свою нишу, со своими преимуществами и недостатками [1].

Анализ механизмов взаимодействия аэрозолей и жидкостей показал, что в аппаратах мокрой очистки газов основным механизмом улова частиц пыли каплями жидкости, является инерционный [2]. Отсюда следует, что для интенсификации процесса мокрого пылеулавливания необходимо увеличивать относительную скорость частиц, уменьшать расстояние между ними и размер частиц жидкости. Исследования показывают, что при абсорбции газов основной массообмен происходит при зарождении и разрушении капли жидкости, то есть при высокой степени кратности обновления поверхности контакта фаз [3].

Это направление интенсификации контакта газа и жидкости имеет свое ограничение по энергозатратам, превышение которого экономически нецелесообразно.

Анализ физических процессов показал значительное влияние термодинамического состояния газожидкостной системы на очистку газов, который позволил разработать эффективную технологию очистки газов от пыли и парообразных примесей, основанную на изменении фазового состояния примесей газового потока.

## Технология очистки газов

Суть технического решения заключается в непосредственном контакте газа с охлажденной жидкостью. Принципиальным отличием настоящей технологии является использование в качестве охлаждающей жидкости собственного конденсата, который образуется в процессе охлаждения, что исключает использование расходных жидкостей [4]. Конденсат, образующийся в процессе охлаждения влажных газов, накапливается, охлаждается и вновь возвращается в процесс. Технологическая схема процесса очистки представлена на рисунке 1.

На первый взгляд встает вопрос о целесообразности прямого контакта жидкости и газа, поскольку газ может насыщаться парами жидкости.

Однако, если конечное состояние газожидкостной системы после охлаждения собственным конденсатом будет соответствовать охлаждению газа ниже точки росы через разделяющую теплообменную стенку, то состав газа и образуемого конденсата будут одинаковыми в обоих случаях.

Применение поверхности жидкости в качестве теплообменной поверхности позволяет значительно сократить габариты оборудования. Так например, если 20 литров воды диспергировать на капли размером 1 мм площадь поверхности составит 120 м<sup>2</sup>, кожухотрубчатый теплообменник такой площади имеет длину 6 м при диаметре корпуса 600 мм.

Капли жидкости в процессе своего взаимодействия с газовым потоком выступают в роли центра конденсации для улавливаемых парообразных примесей, что способствует ускорению процесса очистки. При взаимодействии жидкого конденсата с очищаемым газовым потоком твердые примеси осаждаются на

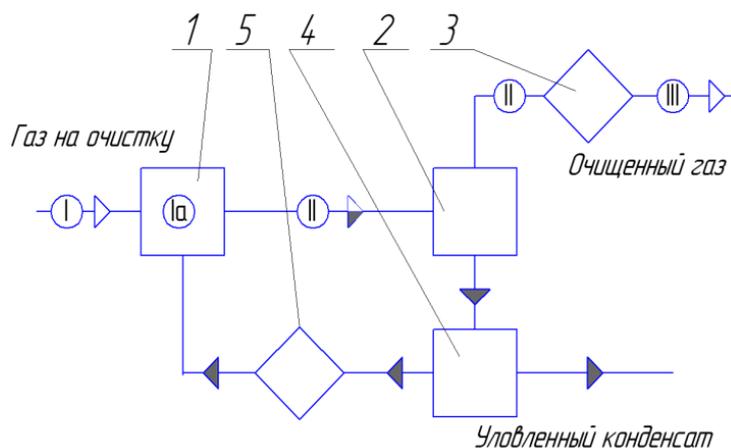


Рис. 1 Технологическая схема проведения процесса  
1 смеситель, 2 сепаратор, 3 подогреватель, 4 емкость,  
5 холодильник

поверхности жидкости за счет сил инерции частиц и турбулентной диффузии и отдельно являются центрами конденсации для улавливаемых паров. К тому же в процессе взаимодействия поверхность исходной жидкости после захвата твердых частиц за счет конденсирующихся паров хорошо обновляется, что способствует интенсификации процесса очистки. При очистке газов от твердых частиц, жидкость, с уловленными твердыми примесями при отделении от газового потока, также сепарируется и от них.

Конденсат является абсорбентом для физической абсорбции других газовых примесей, что позволяет извлекать из очищаемого газового потока компоненты, точка росы (или температурой конденсации) которых значительно ниже температуры проведения процесса. Данный процесс ускоряется дополнительно тем, что при низких температурах коэффициент распределения по закону Генри, характеризующий содержание поглощенного компонента в жидкости с равновесной его концентрацией в газе, снижается, что способствует увеличению количества поглощенного компонента в жидкости [5].

В качестве источника холода для настоящей технологии могут быть использованы чиллеры, проточная вода или геотермальная скважина (последняя наиболее предпочтительна). Аппаратурное исполнение процесса может быть осуществлено в насадочных абсорберах, полых или распылительных скрубберах, смесителях и т.д. На первоначальном этапе в качестве охлаждающего агента можно использовать жидкости, наиболее подходящие по своему составу к конденсату, например при охлаждении влажного воздуха использовать воду или керосин при охлаждении нефтяных газов.

Взаимодействие газа с холодным конденсатом осуществляется по схеме I-II-III (Рис. 1). Исходные условия соответствуют точке I. Газ при начальных условиях поступает в смеситель I, где взаимодействует с холодной жидкостью. Условия после данного взаимодействия соответствуют точке II. Промежуточному состоянию взаимодействия в смесителе газа и холодной жидкости, при котором газ охлаждается до температуры точки росы, соответствует точка Ia. Поскольку температура конденсата меньше точки росы, то переход конденсата в газовую фазу в общем виде исключен, поэтому при данном взаимодействии происходит только охлаждение газового потока до точки росы, а после этого идет охлаждение газа одновременно с конденсацией паров. Далее, при достижении необходимых параметров по влагосодержанию (точка II), поток отделяется от жидкой фазы, при необходимости подогревается (точка III) и далее транспортируется по своему назначению.

#### Пилотные испытания технологии очистки

Процесс очистки газов был экспериментально изучен на системе воздух-вода (осушка воздуха).

Кинетика процесса по диаграмме Рамзина представлена на рисунке 2, Свойства влажного воздуха представлены в таблице 1, Схема установки представлена на рисунке 3.

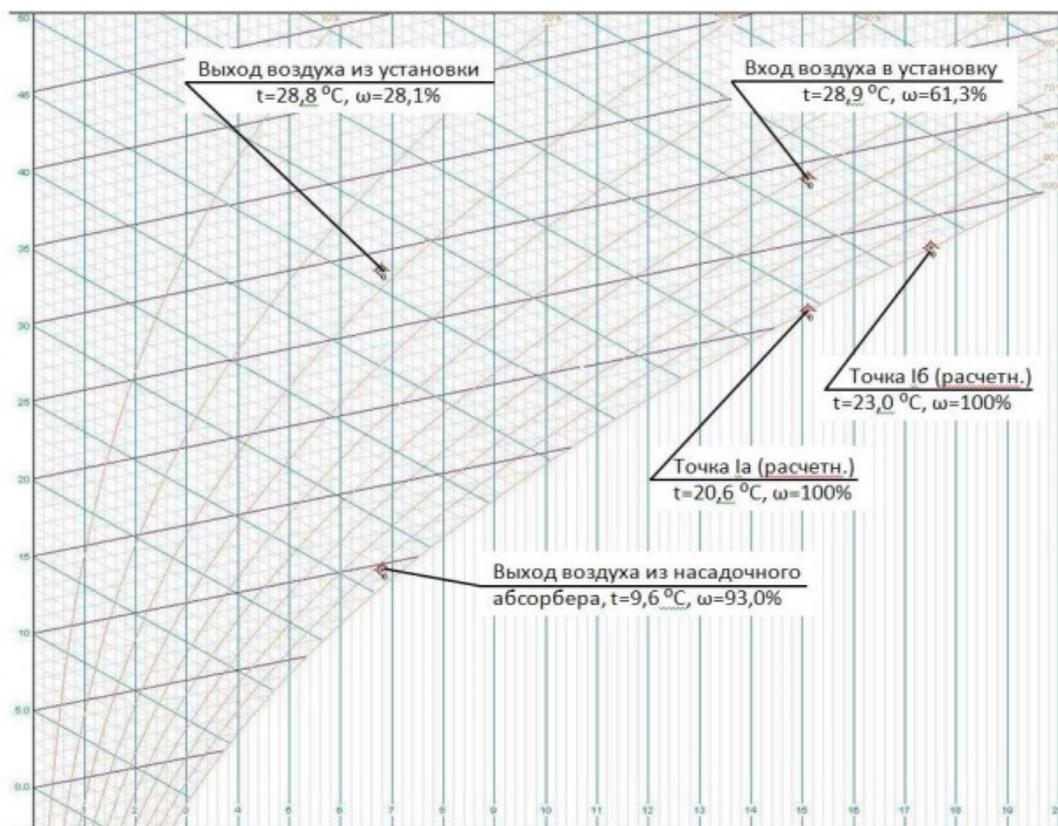


Рис. 2 I-d диаграмма (Рамзина)

Свойства влажного воздуха в процессе очистки

№	Наименование параметра	Номер и наименование точки				
		I. Вход воздуха в установку	Iа. Охлаждение воздуха водой до температуры точки росы (расчетные данные)	Iб. Охлаждение воздуха водой до температуры мокрого термометра (расчетные данные)	II. Охлаждение и осушка воздуха на линии насыщения	III. Нагрев и выход воздуха из установки
1	Температура сухого термометра, °С	28,9	20,69	23,03	9,6	28,8
2	Относительная влажность, %	61,3	100	100	93,0	28,1
3	Энтальпия, кДж/кг	67,65	59,17	67,64	26,77	46,33
4	Влагосодержание, г/кг	15,11	15,11	17,49	6,79	6,79
5	Температура мокрого термометра, °С	23,03	20,69	23,03	9,02	16,6
6	Температура точки росы, °С	20,69	20,69	23,03	8,52	8,52
7	Парциальное давление паров воды, кПа.	2,403	2,403	2,772	1,095	1,095

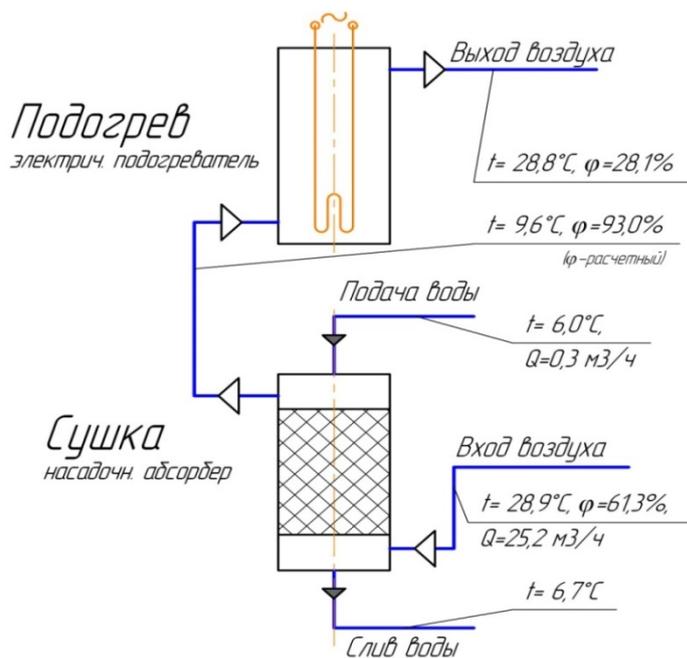


Рис. 3 Схема пилотной установки

По результатам исследования можно определить меньшее значение влагосодержания паров воды на выходе, чем на входе, которая составляет 8,3 г/кг, что подтверждает принципиальную работоспособность предлагаемой технологии.

#### Преимущества

- Снижение капитальных и эксплуатационных затрат за счет упрощения системы очистки;
- Повышение эффективности очистки;
- Упрощение расчета систем очистки газов за счет допущения конечного состояния газовых систем теплового равновесия;
- Совместная очистка газов, массообмен, теплообмен между газовыми потоками и жидкостью;
- Использование инертных газов в качестве энергоносителей для контакта газожидкостных систем.

#### Примеры

Несмотря на сложность описываемой системы очистки, существуют примеры в природе данного процесса:

- Очистка воздуха в горах после прохождения высокогорных участков
- Очистка воздуха от пыли после дождя
- Конденсация воздушной влаги в горах и образование горных рек

### Область применения

Примерами применения предлагаемой технологии очистки газов могут быть следующие области:

- системы очистки отходящих, технологических газов, воздушных выбросов от различных аэрозолей и парообразных примесей.

- системы очистки, осушка и охлаждение воздуха, совместно с системами поддержания климата в бытовых и производственных помещениях (климатические системы, системы рециркуляции вентвыбросов и др.);

- подготовка технологического воздуха (цеха покраски, печати и др.);

- очистка и подготовка углеводородных газов (Осушка попутного нефтяного газа и др.);

- очистка инертных газов от парообразных примесей (Установки улова легких фракций нефти, установки рекуперации паров бензина, выделение инертного газа в ректификационных установках);

- Системы рекуперации тепла отходящих газов промышленных выбросов (ТЭЦ, котельные).

Примером реализации предлагаемой технологии очистки является очистка газовых выбросов асфальтобетонного завода. Отличие указанной технологии заключается в наличии геотермальной скважины, дополнительного насоса и теплообменника жидкость-жидкость. Расчетное снижение концентрации пыли на выходе из установок составляет 80 % (с 200 до 40 мг/м<sup>3</sup>) по сравнению с классической мокрой очисткой газов.

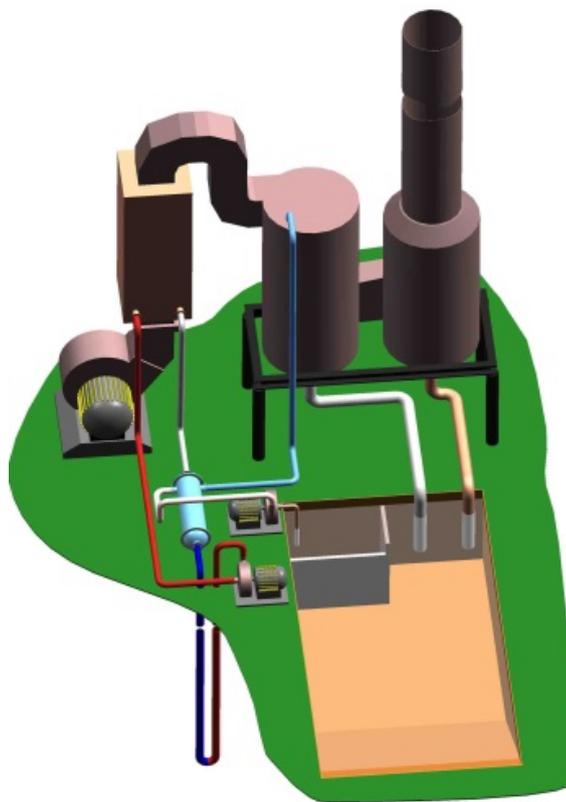


Рис. 4 Схема очистки воздушных выбросов на асфальтобетонном заводе

### Заключение

Внедрение рассматриваемой технологии очистки газов контактным охлаждением позволит эффективно очищать газовые потоки от парообразных и твердых примесей, совместить процессы очистки, тепло и массообмена газожидкостных потоков. Преимущества данной технологии, возможно, позволят применять ее в новых областях, где необходимы очистка и охлаждение газовых потоков. Использование предлагаемой технологии позволит значительно повысить эффективность существующих систем мокрой очистки газов с минимальными затратами на их модернизацию.

1. Махоткин И.А. Очистка газовых выбросов от паров, аэрозолей и пыли токсичных веществ. автореф. дисс. к.т.н Казань 2011, 20 с.
2. Хамидуллин Р.Н. Технология очистки газовых выбросов от пыли производства силикатного кирпича, автореф. дисс. к.т.н Казань 2005, 20 с.
3. Николаев Н.А. Исследование и расчет ректификационных и абсорбционных аппаратов вихревого типа. автореф.дисс...д.т.н. Казань. 1974, - 32 с.
4. Хамидуллин Р.Н. Способ очистки газов, Патент на изобретение РФ № 2505341, НПО Пылеочистка, Бюл.№ 3, 2014.
5. Дыгнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов, ч.2 М: Химия, 2005 г 400 с.

НПО Пылеочистка, ООО

Россия, Россия, 4220111, г.Казань, ул. Лево-Булачная 24.

т.: +7 (843) 2666-494, ф.: +7 (843) 202-4065

info@npor.ru www.npor.ru

**Газоочистной комплекс оборудования для очистки воздуха «Газоконвертор «Ятаган».**  
**(ООО «НПП Экопромика»)**

*ООО «НПП Экопромика», Петрунин Кирилл Олегович, Ведущий специалист*

**1. Общее описание установки газоочистки «Газоконвертор «Ятаган»**

Установки «Газоконвертор «Ятаган» созданы с применением новейших разработок и не имеют аналогов в мире. Принцип действия «Газоконвертора "Ятаган" основан на комбинированном воздействии объёмного барьерно-стриммерного разряда, озона и каталитического воздействия на молекулы газообразных загрязнений.

При пропускании загрязнённого воздуха через «Газоконвертор "Ятаган" его очистка производится в несколько основных стадий:

**1.** Предварительная очистка воздуха от взвешенных пылевых и аэрозольных частиц (карманные фильтры, класс очистки F7).

**2.** Газоразрядная очистка. Очищаемый воздух, проходя через ячейки газоразрядного блока, подвергается воздействию объёмного **барьерно-стриммерного разряда** высокой частоты и напряжения. Вследствие воздействия этого и других физико-химических факторов происходит "развал" молекул и возбуждение образовавшихся атомов и радикалов. Одновременно происходит образование большого количества озона из кислорода воздуха. В результате физико-химических реакций, протекающих между частями молекул загрязнений кислородом воздуха и озоном, происходит окисление образовавшихся атомов и радикалов озоном до безвредных  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

**3.** Каталитическая очистка - необходима для полной очистки воздуха от загрязнений, окончательного удаления из него ядовитых и дурнопахнущих веществ и разложения избыточного озона.

Параметры питания газоразрядных ячеек Газоконвертора и их конструкция позволяют создавать такие условия, при которых происходит полная деструкция молекул органических загрязнений, и, в то же время, не происходит разложения молекул азота воздуха с последующим образованием его окислов.

Особенностью процессов, протекающих в Газоконверторе «Ятаган» является полное отсутствие продуктов неполного окисления исходных веществ, имеющих зачастую меньший ПДК чем вещества от которых производится очистка воздуха.

Все традиционные методы и технологии очистки воздуха от газообразных загрязнений имеют определенные ограничения при применении. В то же время газоразрядно-каталитическая технология очистки, применяемая в «Газоконверторе "Ятаган" лишена практически всех этих ограничений. Так например:

- Применение Газоконверторов «Ятаган» не требует использования расходных компонентов и веществ, потребляется лишь небольшое количество электроэнергии.
- При работе Газоконверторов «Ятаган» не образуются вещества и компоненты, требующие утилизации, продуктами очистки являются  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  в газовой фазе.
- Степень очистки воздуха Газоконверторами «Ятаган» практически не зависит от количественного и качественного состава загрязнений в очищаемом воздухе.
- Высокая степень очистки стандартными Газоконверторами «Ятаган», эффективность достигает  $80 \div 99,9\%$  для разных веществ в разных условиях.
- Затраты электроэнергии не превышают  $0,12 \text{ Вт/м}^3$  (для примера требуется не более 1 кВт для очистки  $8 \text{ 500 м}^3/\text{ч}$  загрязнённого воздуха).
- Производительность стандартных установок "Газоконвертор "Ятаган" может быть от 1500 до 2 000 000  $\text{м}^3/\text{ч}$ .
- Обслуживание Газоконверторов сводится к периодическим осмотрам системы, замене предварительных фильтров и чистке поверхности газоразрядных ячеек.
- Массогабаритные показатели Газоконверторов наименьшие по сравнению с любыми иными системами очистки воздуха.
- Универсальность установок «Газоконвертор «Ятаган». Благодаря этому возможно применение однотипного оборудования для решения различных задач (различные вещества – загрязнители, различные их концентрации, очистка притока и вытяжки).
- Низкая стартовая стоимость, малая стоимость владения и простота обслуживания.

Установки «Газоконвертор «Ятаган» защищены патентом, имеют все необходимые сертификаты и разрешения: ГСЭН, ГОСТ Р, Ростехнадзор.

Эффективность Газоконверторов подтверждена большим количеством проведенных испытаний, как на стендовых испытаниях, так и в условиях реальной эксплуатации.

**2. Блок предварительной пылеочистки**

Для очистки воздуха от пыли и, частично, аэрозолей применяются кассеты с карманными фильтрами. Степень очистки не ниже F7. Достаточно применения одного ряда фильтров, ввиду практической неэффективности дополнительных ступеней однотипной пылевой очистки.

По мере загрязнения панелей карманного фильтра необходимо производить их замену на новые. Индикатором необходимости замены служит перепад давления в системе до и после фильтрующих панелей.

Стоимость замены панелей фильтров будет сравнительно невысока ввиду однотипности типоразмера стандартных элементов.

Эффективность этой стадии практически не зависит от таких факторов как влажность и температура очищаемого воздуха.

**Применение подобной предварительной очистки достаточно для обеспечения условий надежной и эффективной эксплуатации установки «Газоконвертор «Ятаган».**

### 3. Газоразрядный блок

Основной процесс очистки воздуха в «Газоконверторе «Ятаган» основан на разрушении молекул загрязнений в т.н. «холодной плазме, низкотемпературной плазме, т.п.» и последующем их окислении озоном и кислородом воздуха.

Эта стадия очистки воздуха имеет крайне мало общего с тем эффектом, который дают промышленные озонаторы.

Основными элементами газоразрядного блока установки являются газоразрядные ячейки (ГРЯ) и энергопреобразователи (ЭПР) для них. Параметры ГРЯ и ЭПР специально подобраны для обеспечения резонансных процессов и создания оптимальных условий для разрушения молекул веществ – загрязнителей с минимальными затратами электроэнергии.

Особенностями газоразрядного блока являются:

- часть установки создающая объемное поле «холодной плазмы» разделена на малые стандартные элементы (ГРЯ), значительно облегчающие их обслуживание и ремонт;
- в качестве источника высоковольтного питания применены небольшие стандартные энергопреобразователи, распределенные между ГРЯ. Это позволяет сохранять работоспособность системы при выходе из строя до 50% ЭПР и ГРЯ и быстро производить их замену;
- диэлектрическая часть ГРЯ не имеет непосредственного контакта с разрядными электродами. Это предотвращает попадание в зазор между ними загрязнений и обеспечивает работоспособность при сравнительно больших содержаниях пыли в очищаемом воздухе;
- крайне низкое потребление электроэнергии газоразрядным блоком – не более  $0,12 \text{ Вт/м}^3$  очищаемого воздуха;
- простота обслуживания и ремонта. Мойка поверхности ГРЯ производится на месте их эксплуатации с применением теплой воды, ремонт производится путем замены стандартных элементов (для ГРЯ и ЭПР).

#### Процессы, протекающие в газоразрядном блоке

Очищаемый воздух, проходя через ячейки газоразрядного блока, подвергается воздействию объёмного барьерно-стриммерного разряда высокой частоты и напряжения. Вследствие прохождения молекул загрязнений через зону разряда и попадания в действие разряда не менее 5 раз, других физико-химических факторов происходит "развал" молекул и возбуждение образовавшихся атомов и радикалов. Одновременно происходит образование озона из кислорода воздуха. В результате физико-химических реакций, протекающих между частями молекул загрязнений, кислородом воздуха и озоном, происходит окисление образовавшихся атомов и радикалов до безвредных  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Ввиду предварительного разрушения молекул загрязняющих веществ в поле «холодной плазмы» получены следующие преимущества по сравнению с простым озонированием:

- значительно более высокая скорость химических реакций окисления;
- участие в окислении не только озона, но и кислорода воздуха;
- отсутствие необходимости затраты электроэнергии на генерацию озона;
- равномерность распределения озона, кислорода и частей молекул – загрязнителей в объеме очищаемого воздуха при прохождении через «Газоконвертор «Ятаган».

Особенностью этой стадии газоразрядной очистки в «Газоконверторе «Ятаган» является низкая чувствительность к количеству загрязнений в очищаемом воздухе и крайне малое электропотребление (не более  $0,12 \text{ Вт/м}^3$ ). Это достигается особым конструктивным решением газоразрядных ячеек и параметрами их электропитания позволяющими создать высокочастотные резонансные колебания переменной частоты.

Параметры питания газоразрядных ячеек Газоконвертора и их конструкция позволяют создавать такие условия, при которых происходит полная деструкция молекул органических загрязнений и, в то же время, не происходит разложения молекул азота с последующим образованием его окислов.

Обслуживание Газоразрядного блока сводится к периодической мойке ГРЯ. Периодичность мойки 2 раза в год.

### 4. Каталитический блок

Каталитический блок Газоконвертора «Ятаган» необходим для полной очистки воздуха от загрязнений, окончательного удаления из него ядовитых и дурнопахнущих веществ и разложения избыточного озона.

Катализатор располагается в стандартных однотипных панелях, позволяющих производить быструю загрузку катализатора и его обслуживание.

Для защиты катализатора от запыления и загрязнения аэрозолями входная поверхность каталитических панелей защищена легкоъемным фильтрующим полотном.

Количество катализатора, его тип, скорость прохода очищаемого воздуха через него, высота слоя, время контакта специально рассчитаны и экспериментально опробованы для обеспечения эффективной работы Газоконвертора «Ятаган».

Срок службы катализатора составляет не менее 3-х лет. При необходимости замены катализатора производится замена каталитических панелей в сборе, что позволяет значительно уменьшить время работ и обеспечить требуемое качество.

**Газоразрядно-каталитическая очистка воздуха** и газа является более совершенным методом, чем плазмокаталитическая очистка. Из-за того, что использует более широкий спектр разрядов в газах.

## 5. Документы

Установки «Газоконвертор «Ятаган» имеют все необходимые документы и разрешения на **серийное производство**, а именно:

1. Патент № RU 40013U1
2. Сертификат ГОСТ Р № РОСС РУ. АЮ77. В02852
3. Гигиенический сертификат № 77.99.24.364.Т. 001389.08.04
4. Гигиенический сертификат № 77.99.24.363.Д.005359.08.04
5. Разрешение Ростехнадзор № РСР 00- 31734 от 29.10.2008

*НПП Экопромика, ООО*

*Россия, 115477, г. Москва, ул. Кантемировская, д. 58*

*т.: +7 (495) 967-9224, ф.: +7 (495) 967-9224*

*k.petrinin@yatagan.ru info@yatagan.ru www.yatagan.ru*

## ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ - ТЕХНОЛОГИИ ГАЗООЧИСТКИ В МЕТАЛЛУРГИИ, ЭНЕРГЕТИКЕ, НЕФТЕГАЗОВОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



## «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2015»

г. Москва, 29-30 сентября 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»



29-30 сентября 2015г. в ГК ИЗМАЙЛОВО состоится VIII Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2015».

Основная задача конференции - осветить направления развития и технического перевооружения установок очистки газов и аспирационного воздуха, а также преимущества внедрения различных технологий газоочистки (решения для очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота и других вредных веществ, электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, промышленные пылесосы, системы вентиляции и кондиционирования; современные фильтровальные материалы; вентиляторы и дымососы; конвейеры и пылетранспорт; пылемеры, системы экомониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки).

**Участие в конференции ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА ежегодно принимают участие сотни делегатов от ведущих промышленных предприятий и производителей газоочистного оборудования.**

Конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2015» - уникальное научно-практическое мероприятие комплексно охватывающее практически все вопросы модернизации существующих и строительства новых установок аспирации и очистки воздуха, газоочистки технологических и отходящих газов промышленных предприятий.

**[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)**



**ИНОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

## Седьмая Всероссийская конференция **РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2015**

**г. Москва, 9-10 июня 2015 г., ГК ИЗМАЙЛОВО**

<b>Иновационные технологии для реконструкции и модернизации энергетики:</b>	<b>Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:</b>	<b>Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:</b>
---	--	--

**Сборники докладов предыдущих конференций на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)**

**ОСНОВНАЯ ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:**

- Иновационные разработки для повышения ресурса и эффективности котлов, турбин и другого технологического оборудования ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ТЭС, ГЭС, АЭС.
- Современные предложения по реконструкции паротурбинного оборудования.
- Повышение экологической чистоты и экономичности работы котлов электростанций.
- Автоматизация предприятий энергетики - системы управления, учета и контроля.
- Экология энергетики - газоочистка, водоочистка и переработка отходов.
- Отечественные и зарубежные электрофильтры для установок золоулавливания.
- Современные технологии водоподготовки и водоочистки.
- Вопросы промышленной безопасности и антикоррозионной защиты.

Участие в предыдущих Всероссийских конференциях РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 приняли делегаты от сотен предприятий энергетики, ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ТЭС, ОГК и ТГК, проектных, научных, инжиниринговых и сервисных компаний из 12 стран мира: ALSTOM Power (Польша), Arcon GP Systems, Belman (Дания), BRAY International, Dow Chemical (США), FELUWA (Германия), Fives (Франция), FLSmidth Hamburg (Германия), GEА (Германия), Franke-Filter (Германия), Inge Watertechnologies, Gama Power, Jotun (Норвегия), Koertling (Германия), LEKUL (Австрия), Oilon Energy OY (Финляндия), Stork (Германия), Tyco (США), UJV REZ, ZVZV (Чехия), АББ, Алматинские электрические станции (Казахстан), Арбор Инжиниринг, Ангарскнефтехимпроект, Антикоррозионные защитные покрытия, Атомэнергомаш, Атомэнергопроект, Бош Рексорт, БЕЛЭНЕРГОРЕМНАЛАДКА, Белнипиэнергопром (Республика Беларусь), ВНИИАМ, ВЭИ им. В.И. Ленина, Востокэнерго (Украина), ВТИ, ВО Технопромэкспорт, ГК Пенетрон-Россия, Газпром нефтехим Салават, Газпром трансгаз Екатеринбург, Генерирующая компания, Гипрогазоочистка, Гипротрубопровод, ГК КрашМаш, ГК Русский САПР, Гусиноозерская ГРЭС, Дальневосточная генерирующая компания, Донбассэнерго, ДОНОРГРЭС (Украина), ДТЭК (Украина), Дюпон Наука и Технологии, Е4-СибКОТЭС, Енисейская ТГК, Завод котельного оборудования, Западно-Сибирская ТЭЦ, Извэлектроналадка, Индастриал Восток Инжиниринг, Инженерный центр ЕЭС, ИК ЗИОМАР, Институт ДнепрВНИПИэнергопром (Украина), Институт КазНИПИэнергопром (Казахстан), ИНТЕР РАО ЕЭС, ИНТЕР РАО-Электрогенерация, Йотун Пэйнтс, Ириклинская ГРЭС, Иркутскэнерго, ИстЭнергоГрупп, Каширская ГРЭС, КИЕВЭНЕРГО (Украина), Компенз-Эластик, Комплексные энергетические системы, Комтек-Энергосервис, Кондор-Эко, Консар, КОНСТАНТА-2, Корпорация Галактика, Костромская ТЭЦ-2, Костромская ГРЭС, Криогенмаш, Кронштадт, Кузбассэнерго, Кураховская ТЭС (Украина), Луганская ТЭС (Украина), ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго, Лонас технология, Минская ТЭЦ-4 (Беларусь), Минусинская ТЭЦ, Молдавская ГРЭС, Мосэнерго, МРСК Северного Кавказа, Метсо Автоматизация, Мультифильтр, Нижнекамская ТЭЦ-2, Ново-Рязанская ТЭЦ, Ново-Салаватская ТЭЦ, Новострой РБК Групп, НПК Медиана-Фильтр, НПО ИРВИК, НПО РОКОР, НПО СПБЭК, НПО ЦКТИ, НПП ТЕХНОБИОР, НПП Компенсатор, НПП Машпром, НПП Фолтер, НПП Эталон, НРХ ВМП, НРЦ МОЛНИЯ, НТЦ Приводная Техника, ОГК-1, ОГК-2, ОГК-3, ОГК-4, ОГК-6, ОЙЛОН, Омская ТЭЦ-4, Павлодарэнергопроект (Казахстан), Павлоградуголь (Украина), Плакарт, Полтавский турбомеханический завод (Украина), ППГ Индастриз, ПП Турбинспецсервис, ПромАвтоматика, Проманалитрибор, Р.В.С., РАНКОМ-Энерго, Рефтинская ГРЭС, Роникс, Ротек, РХИ ВОСТОК, Рязанская ГРЭС, Саратовский НПЗ, Сатурн-Газовые турбины, Северсталь, СпецТехника и Автоматика, СевЗап НТЦ, Седатэк, СибВТИ, СибЭнергомаш, СилорСпрутСтрой, Северодвинская ТЭЦ-1, Смоленская ГРЭС, СовПлим, СПБАЭП, СПЕЙС-МОТОР, Спецремэнерго, СК Гидрокор, Стройтехника, Стройтрансгаз, СФ НИИОГАЗ, Татинтек, ТГК-1, ТГК-2, ТГК-5, ТГК-6, ТГК-9, ТГК-11, ТГК-14, ТД МХЗ, Телесистемы, Теплоприбор, Теплоэнергосервис, Тобольская ТЭЦ, Турбомашины, ТЭЦ-2.3 Барнаул, Тяжмаш, ТЭЦ-20, 22, 23-Мосэнерго, ТЭЦ-5.6 КИЕВЭНЕРГО (Украина), Укринтерэнерго, Уралхиммаш, Уральский завод энергомашиностроения, Уральский турбинный завод, УралЭнергоМонтаж, ФАНС-Восток, ФИНГО, фирма АЗОС, фирма ЮМО, ФЛАГМАН, Флюид Бизнес, Фортум (ТГК-10), Хемпель, Химические системы, ЧМЗ, Шатурская ГРЭС, ЭКОДАР-Л, Эколон ПК, Электроприбор, ЭЛОКС-ПРОМ, ЭМАльяс, Энел ОГК-5, Энергокаскад, Энергомаш (Белгород) - БЗЭМ, Энерготест, Энерлинк, ЭНИН и многие другие.

**Всю дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)**

## Автоматическая энергосберегающая система очистки воздуха при замкнутом цикле воздухообмена предприятия, с использованием всех образующихся отходов. (ООО ПВО «ВолгаВент»)

ООО ПВО «ВолгаВент», Салычев В.В., Зотов Ю.Ф., Порецкова А.С.



Тенденция удорожания энергоресурсов, рост населения планеты, рост объема отходов технологических процессов требуют разрабатывать и внедрять безотходные производственные комплексы и системы.

Наше предприятие ООО ПВО «ВолгаВент» в содружестве с Тольяттинским технопарком «Жигулевская Долина» (резидентом которого мы являемся), с ООО «Нанотехнологии для экологии», с ООО «Нормандия», в содействии мегогранта Министерства РФ по Постановлению № 220 от 10 июня 2013 года разработали, поэтапно исследуем и внедряем комплексные автоматические системы замкнутого цикла воздухо-обеспечения предприятия с использованием всех возникающих вторичных и попутных продуктов воздухоочистки.

Главным вторичным ресурсом при воздухоочистке является тепло очищаемого воздуха, особенно это важно для районов, где зимний период длится 6-9 месяцев в году, что характерно для РФ.

Цели разработанной системы:

1. Защита экологии воздушного бассейна;
2. Обеспечение чистым сбалансированным воздухом рабочие места;
3. Переработка всех видов отходов, возникающих при очистке воздуха;
4. Энергосбережение и экономия всех видов ресурсов производства;
5. Исключение субъективного фактора при воздухоочистке и воздухообеспечении.

Одним из сдерживающих факторов внедрения комплексных автоматических систем очистки воздуха при замкнутом цикле воздухообмена является выгорание кислорода, что приводит к его снижению в очищенном воздухе и, как следствие, в систему приходится вводить блок выработки кислорода. Это особенно важно для производств с незначительным выгоранием кислорода. Для таких предприятий подходит больше смешанная система замкнутого цикла воздухообмена с частичной подачей приточного воздуха. Структурная схема такой системы представлена на рис. 1.

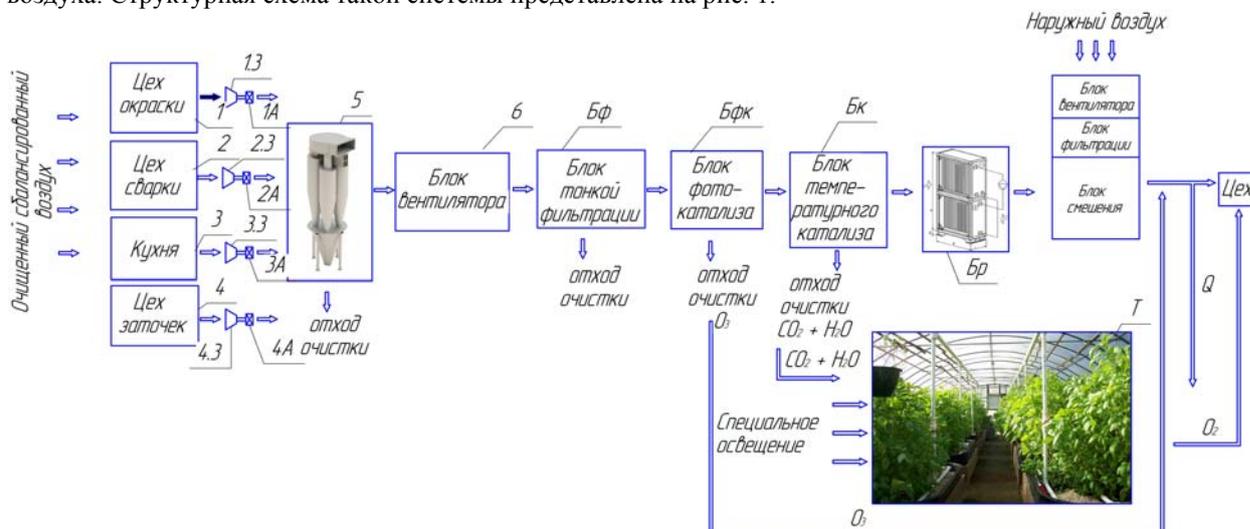


Рис. 1 - Система замкнутого цикла воздухообмена предприятия с использованием всех образующихся вторичных ресурсов

Система состоит из ряда источников загрязнения воздуха, в частности на рисунке они представлены четырьмя объектами. У всех объектов имеются индивидуальные воздухозаборные устройства 1.3; 2.3; 3.3; 4.3, от которых по воздуховодам отсасывается загрязненный воздух обслуживаемых объектов.

Так как объекты 1; 2; 3; 4 работают циклично, в воздуховодах установлены автоматические задвижки 1А, 2А, 3А, 4А, которые открыты при функционировании конкретного объекта. Загрязненный воздух с каждого объекта по воздуховодам поступает в общий коллектор, а затем в циклон 5. В циклоне воздух очищается от крупных пылевых фракций. В системе установлен вентилятор 6 необходимой мощности, имеющий возможность работать не менее чем в трех режимах. Представлен автоматический блок

фильтрации (Бф), состоящий из  $n$  количества кассет. Сочетание кассет в блоке устанавливается автоматически согласно составу поступающего к очистке загрязненного воздуха.

Так как воздух после очистки поступает на рабочие места, предусмотрен блок фотокатализа (Бфк), выполняющий функцию бактериальной очистки. Данный блок вырабатывает озон, который распадается на кислород, частично восполняя выгоревший кислород.

Следующим в системе является блок каталитической очистки от особо опасных и труднейтрализуемых компонентов очищаемого воздуха Бк. После прохождения блока Бк, воздух фактически не содержит вредных составляющих, имеет достаточно высокую температуру в пределах 90-350 °С, в таком состоянии он поступает в блок рекуперации тепла Бр, в котором происходит охлаждение поступающего воздуха, а его тепло используется в технологическом процессе или для подогрева воды на горячее водоснабжение. Для добавления необходимого кислорода в помещения используется блок смешения Бс, в котором смешивается наружный воздух, который поступает с помощью вентилятора В2 через фильтр Бф, и очищенный воздух после охлаждения в рекуператоре.

В процессе очистки образуются отходы производства, которые предполагается рассматривать, как сырье для последующего использования. Рассмотрим образующиеся попутные продукты очистки воздуха при замкнутом цикле его использования.

Первым продуктом является абразивная пыль, сосредоточенная в циклоне 5. Она собирается и впоследствии используется в качестве наполнителя резиноизделий, пластмасс, облицовки и т.п.

Более мелкая пыль образуется при регенерации фильтрующих кассет. Она используется как наполнитель различных изделий. В ряде случаев она является составляющим комплексных удобрений для с/х, используется в обматке штучных электродов.

В процессе работы блока Бфк в качестве отхода производства выделяется озон  $O_3$ , который параллельно с бактериальной очисткой и частичной нейтрализацией вредной органики может быть использован в лечебных целях, для стимуляции роста и повышения урожайности в теплицах.

Наиболее ценным отходом производства является тепло, содержащееся в очищенном воздухе. Главным источником тепла, является места 1; 2; 3; 4 и блок каталитической очистки (Бк). Так как тепло - самый дорогой побочный продукт очистки, то его дальнейшее использование позволяет очистку воздуха сделать экономически выгодным процессом. Для максимального использования выделяющегося тепла установлен блок рекуперации тепла, в котором тепло перераспределяется по соответствующим теплоносителям (вода, воздух, теплоемкие изделия).

В процессе производства в блоке Бк выделяются вода повышенной активности ( $H_2O$ ) и углекислый газ ( $CO_2$ ), использование которых возможно в с/х, в частности в теплицах.

Схема предусматривает автоматическую систему управления. Она состоит из набора датчиков ( $D_1$ - $D_4$ ) и блока газоанализатора (Бг). Датчики устанавливаются в местах забора загрязненного воздуха, на входе в коллектор. С газоанализатора (Бг) информация поступает на блок-сервер Бс, который обрабатывает полученную информацию по специальной программе, созданной для данной системы. После обработки информации, по составу очищаемого воздуха сигнал поступает на блок управления (Бу) элементами системы. На выходе блока (Бк) установлен блок датчиков, проверяющих степень очистки воздуха.

Одна из оригинальностей проекта представлена фильтрующими кассетами на базе пентогональных наночастиц из неблагородных металлов, а так же нанокатализаторы на основе пентогональных частиц, которые используются в блоке каталитической очистки Бк.

Автором этих оригинальных разработок является д.ф.м.н. Викарчук А.А. Его разработки защищены патентами № 2356607, № 2322532, №2418890. На сегодня из новых материалов изготовлены абсорбционные и каталитические фильтрующие элементы. В частности нанокатализатор на основе медных пентаганальных частиц успешно работает при очистке импульсных выбросов метанола. Фрагменты структуры и морфологии полученных новых материалов из пентагональных нано и микрообъектов приведены на рис.2. [2].

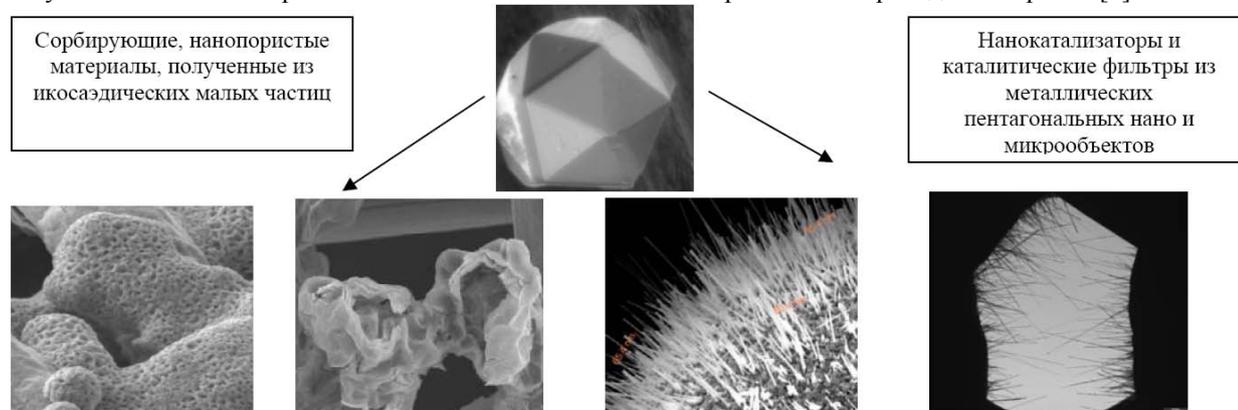


Рис. 2 Инновационная продукция в виде нанокатализаторов и сорбирующих металлических материалов и ее характеристики (размер икосаэдрических частиц-5-15мкм, носитель - металлическая сетка с ячейками 40-100мкм, удельная поверхность нанокатализатора 200-300 м<sup>2</sup>/г, диаметр нановискеров 25-100нм, размер нанопор 40-200 нм, концентрация нановискеров 10<sup>7</sup>ед/м<sup>2</sup>).

**Комплекующие вентиляционных систем**  
**Воздуховоды технологические сварные**

- Шумоглушители
- Дуфлекторы ЦАГИ
- Дроссель клапаны
- Узлы прохода
- Зонты
- Фланцы
- Метизы и комплектующие для монтажа воздуховодов
- Металлоконструкции для монтажа воздуховодов
- Воздуховоды систем аспирации
- Воздуховоды систем дымоудаления
- Насадок для выброса воздуха
- Гибкие воздуховоды



**Производство**  
**Вентиляционного и воздухоочистительного**  
**оборудования**

**E-mail: pvo@ventvolga.ru**  
**Тел: (8482) 69-65-11**  
**www.ventvolga.ru**

**Вентиляторы**



**Воздухоочистительное оборудование**

- Фильтры ячейковые типа: ФяРБ, ФяПБ, ФяВБ,
- Фильтры гофрированные типа: Фяг, ФяПГ
- Фильтры карманные типа: Фяк, ФяВК
- Пылеулавливающие агрегаты: ЗИЛ 900, АОУМ 1500
- Стружкоотсосы УВП-ИН
- Аппараты для очистки от абразивной пыли УВПА, АПР
- Аппараты для очистки от мелкодисперсной пыли ПФЦ
- Циклоны гидроревмпрома типа Ц(УЦ)
- Циклоны типа ЦОК
- Циклоны типа ЦН11, ЦН15
- Корпуса фильтров
- Циклоны Клайпедского ОЭКДМ типа К

- Агрегаты для очистки стружки и аэрозолей СОЖ: ФВА 1000, ФВА 1500,
- Установка для очистки от газов и аэрозолей мобильные: ФВУ
- Для очистки воздушных выбросов от газов: Сорбционно-каталитический модуль ФяС-Конт

Литература и источники:

1. Журнал «Волга-Бизнес» № 6 2013 стр. 12;
2. Европейский опыт обращения с отходами производства и потребления. Москва 2013 г., стр. 36.

*ПВО ВолгаВент, ООО*

*Россия, 445043, г. Тольятти, ул. Вокзальная, 36А*

*т.: +7 (8482) 696-511, 696-498, 696-499, ф.: +7 (8482) 696-500*

*pvo@ventvolga.ru zk@ventvolga.ru www.ventvolga.ru www.volgavent.ru*

## 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВОК ГАЗООЧИСТКИ. ВЕНТИЛЯТОРЫ. ДЫМОСОСЫ. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ. ГАЗОХОДЫ. КОМПЕНСАТОРЫ. ПОДОГРЕВАТЕЛИ. СИСТЕМЫ ПЫЛЕТРАНСПОРТА. КОНВЕЙЕРЫ. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗООЧИСТКИ. РАСХОДОМЕРЫ, ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ И ПЫЛЕМЕРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.



### Измерение запыленности оптическими анализаторами пыли фирмы SICK AG и их калибровка гравиметрическим способом. (ООО «Энерготест»)

*ООО «Энерготест», Орлова Ирина Анатольевна, Ведущий специалист, к.т.н.*

Немецкая приборостроительная компания SICK AG уже более полувека изготавливает промышленные оптические измерители запыленности для использования в системах пылеочистки, в различных технологических процессах, связанных с необходимостью измерения высоких и низких концентраций различных пылегазовых сред, а также для контроля выбросов твердых частиц из источников загрязнения атмосферы.

Современная серия оптических анализаторов пыли DUSTHUNTER разработана с учетом огромного практического опыта фирмы SICK в области пылеметрии. Это подтверждено их успешной многолетней эксплуатацией в странах Евросоюза, в России, в Китае, в Северной и Южной Америке и др. Анализаторы DUSTHUNTER подходят для разных уровней запыленности, для сухих и влажных газов, различных конструкций газоходов и дымовых труб, могут работать в стандартной комплектации при рабочих температурах до +600 °С и при температурах окружающей среды от -40 °С до +60 °С. Удобный пользовательский интерфейс SOPAS ET используется как стандарт во всех промышленных анализаторах SICK, что позволяет легко объединять приборы в группы и проводить интегральные измерения концентрации пыли, объемного расхода и состава газов.

Серия анализаторов пыли DUSTHUNTER имеет буквенные и цифровые маркировки. Линейка приборов с цифровой маркировкой 50 имеет стандартный автоматический контроль нуля и верхнего значения оптического диапазона. Цифровую маркировку 100 имеют приборы с дополнительной функцией одностороннего измерения загрязнения оптических поверхностей, а маркировка 200 относится к модельному ряду с дополнительными функциями двухстороннего контроля загрязнения оптики и автоматической подстройкой измерительной оси, что обеспечивает периодичность проведения обслуживания реже, чем один раз в три месяца. Во всех приборах реализован автоматический контрольный цикл через выбранный пользователем интервал времени. Любые отклонения от нормальной работы приборов фиксируются и сигнализируются как ошибки. Все это позволяет обеспечивать надежную и длительную эксплуатацию анализаторов пыли в промышленных условиях. Автоматическая подстройка измерительной оси является уникальной функцией анализаторов пыли фирмы SICK. Использование приборов с такой функцией на газоходах, подвергающихся температурным деформациям, дает возможность существенно увеличить надежность работы и точность измерений при периодичности обслуживания не чаще 1 раза в 6 месяцев. Буквенные обозначения определяют принцип измерения, использованный в оптическом анализаторе пыли DUSTHUNTER. Буквой Т маркируются анализаторы, работающие по принципу измерения пропускания света, аббревиатурой SB - анализаторы, измеряющие обратное рассеяние света, аббревиатурой SF – анализаторы, измеряющие рассеяние света в прямом направлении. Маркировка SP относится к версии с измерительным зондом, с измерением обратного рассеяния света. Анализаторы DUSTHUNTER T и DUSTHUNTER SF всегда имеют два измерительных блока (приемопередатчик и отражатель), устанавливаемых на противоположных сторонах газохода. Анализаторы DUSTHUNTER SB и DUSTHUNTER SP имеют один измерительный блок для односторонней установки на газоходе.

В зависимости от ожидаемой концентрации пыли используются анализаторы по методу рассеяния света (SB, SP, SF), когда запыленность не превышает 0...200 мг/м<sup>3</sup>, или анализаторы по методу пропускания света (Т) при уровне концентрации пыли от 200 до 10000 мг/м<sup>3</sup>. С помощью DUSTHUNTER T50/T100/T200 можно проводить измерения в газоходах с измерительным расстоянием от 0.5 м до 8...12 м. С помощью DUSTHUNTER SB100 в зависимости от конструкции можно эффективно измерять запыленность в измерительном секторе внутри газохода до 550 мм. В случаях ограничения доступа к некоторым сторонам газоходов, а также при толстых стенках газоходов или наличии агрессивных примесей целесообразно применение версии DUSTHUNTER SP с измерительным зондом. Длина измерительного зонда (435, 735 мм или от 1035 до 2435 мм для толстостенных газоходов), а также материал зонда (нерж.

сталь, титан или хастелой) выбираются с учетом измерительной специфики. При сложном профиле газохода или недостаточном перемешивании газопылевого потока необходимо применять модификацию DUSTHUNTER SF100 для обеспечения представительных измерений концентрации пыли.

Многофункциональный блок управления MCU является стандартным для всей серии анализаторов DUSTHUNTER и может, при необходимости, использоваться одновременно для двух анализаторов. В нем можно выполнять нормирование измеренных значений, различные операции сохранения служебной информации, конфигурирование. Цветные светодиоды сигнализируют о наличии неисправностей или запросе технического обслуживания. Располагать блок можно как рядом, так и на удалении до 1000 м от места измерения. Стандартно имеются интерфейс USB для подключения сервисного переносного компьютера, модули входных/выходных аналоговых и дискретных сигналов, опционально возможно соединение Этернет, а также протоколы Profibus или Modbus. С помощью стандартного фирменного программного обеспечения SOPAS можно проводить удаленную диагностику и установку параметров. В зависимости от рабочих параметров в газоходе блок управления может быть со встроенной системой продувки (MCU-P) или без нее (MCU-N), с внешним автономным узлом продувки (Рис. 1).

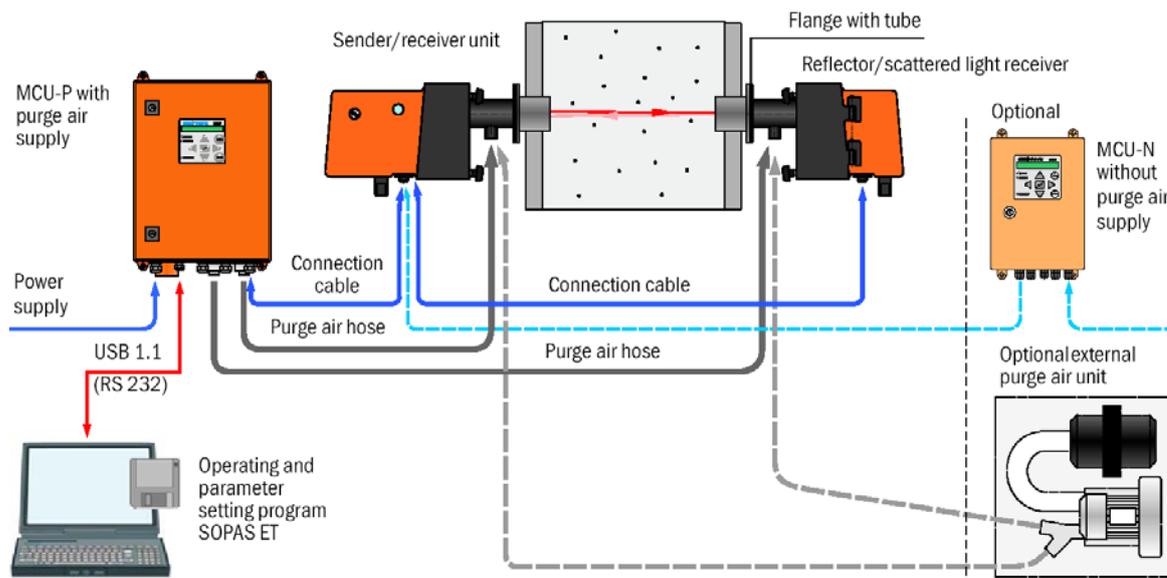


Рис. 1 Схема измерения запыленности с помощью DUSTHUNTER SF100 или DUSTHUNTER T

Все типы оптических измерителей концентрации пыли (независимо от производителя) требуют калибровки в единицах массовой концентрации пыли по месту их установки. Это связано с тем, что оптические свойства пыли зависят от многих факторов, в частности, от дисперсности, цветности, химического состава, температуры пылегазовой смеси. Оптические анализаторы, предназначенные для измерения массовой концентрации твердых частиц (пыли), имеют оптические шкалы, связанные с единицами экстинкции. Экстинкция – это натуральный логарифм от величины, обратной коэффициенту пропускания. При неизменных свойствах пыли, в соответствии с законом Бугера, экстинкция пропорциональна массовой концентрации пыли ( $\text{мг/м}^3$ ). При калибровке оптических пылемеров сравнительным гравиметрическим методом определяют калибровочную зависимость между массовой концентрацией пыли и экстинкцией (оптической шкалой). Это позволяет периодически контролировать оптическую характеристику пылемера по контрольным светофильтрам, при необходимости изменять коэффициенты калибровочной функции после проведения повторных сравнительных измерений концентрации пыли гравиметрическим методом, тем самым обеспечивая требуемую достоверность измерений. Необходимая информация по данному вопросу изложена в [1], [2], [3].

Для проведения сравнительных гравиметрических измерений фирма SICK AG рекомендует использовать переносную систему GRAVIMAT SHC 500. Это надежное оборудование, в котором реализован метод внутренней фильтрации пыли из отбираемой пылегазовой пробы в компактном съемном устройстве, установленном на конце погружного зонда (Рис. 2).

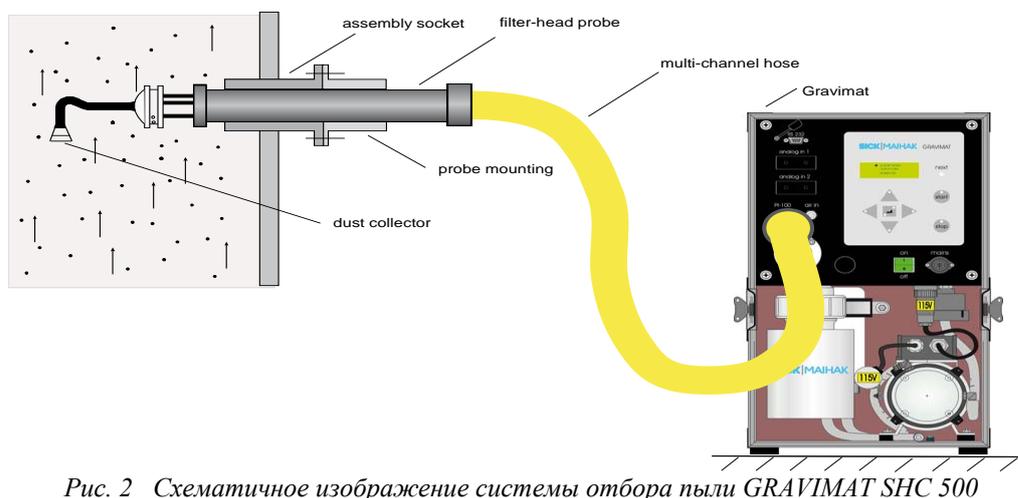


Рис. 2 Схематичное изображение системы отбора пыли GRAVIMAT SHC 500

С помощью системы GRAVIMAT SHC 500 производится автоматический изокINETический отбор пробы с регистрацией текущих измеренных значений (модель 501) и с записью измерительной информации в долговременный архив (модель 502). Пыль оседает на специальном фильтре. Концентрация твердых частиц определяется посредством взвешивания на весах пылесборника с находящимся внутри него фильтром до и после проведения измерений. Это позволяет избежать частичной потери отобранной пыли, что неизбежно происходит при применении традиционных пылезборных трубок. Одновременно с отбором пыли в автоматическом режиме измеряются объем отобранной пробы, а также скорость и температура в каждой точке измерения. При использовании комплектов пылесборников на высокие и низкие концентрации пыли система позволяет измерять запыленность в диапазоне от 0.1 до 50000 мг/м<sup>3</sup>. Система GRAVIMAT SHC 500 хорошо зарекомендовала себя на российском рынке, в частности, на пылеугольных электростанциях, металлургических комбинатах, при измерениях на цементных заводах, а также в составе экологических лабораторий. Она рекомендована для использования при контроле выбросов пыли, при проверке работы пылеочистного оборудования, для калибровки пылемеров, для контроля параметров технологических процессов. Система отбора пыли GRAVIMAT SHC 500 (модели 501 и 502) внесена в Государственный реестр средств измерений РФ и имеет аттестованную Методику измерений [4].

Все поставляемые в нашу страну анализаторы пыли производства SICK обеспечиваются метрологической и сервисной поддержкой в течение всего срока эксплуатации. ООО «Энерготест» осуществляет также работы по пуско-наладке и калибровке всех типов анализаторов пыли производства SICK AG.

#### Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р ИСО 10155-2006 Выбросы стационарных источников. Автоматический мониторинг массовой концентрации твердых частиц. Характеристики измерительных систем, методы испытаний и технические требования.
2. ГОСТ Р ИСО 9096-2006 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом.
3. ГОСТ Р ИСО 10396-2006 Выбросы стационарных источников. Отбор проб при автоматическом определении содержания газов.
4. МИ 242/01-2014 Методика измерений концентрации взвешенных частиц в газопылевых потоках, отходящих от стационарных источников загрязнения, с применением системы отбора пыли GRAVIMAT SHC 500.

Энерготест, ООО

Россия, 115280, Москва, ул. Автозаводская, 14

т.: +7 (495) 675-2273, 675-2933, ф.: +7 (495) 679-6776

sick@energotest.ru info@energotest.ru www.energotest.ru



## Шестая Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015 24 ноября 2015 г., г. Москва

24 ноября 2015 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Шестая Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015», посвященная демонстрации новейших разработок для автоматизации предприятий машиностроения, энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, современных информационных технологий, IT, АСУТП, ERP, MES-систем, контрольно-измерительной техники, газоанализаторов, расходомеров, датчиков, АСУ технологических процессов.

### ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Актуальные задачи автоматизации в промышленности.
- IT инфраструктура современного промышленного предприятия.
- Современные информационные технологии для повышения уровня эффективности, экономичности и промышленной безопасности промышленных предприятий.
- Информационно-управляющие системы промышленной автоматизации (АСУТП, АСОДУ, ERP, MES-системы и др.).
- IT для повышения безопасности и эффективности технологических процессов.
- Практический опыт внедрения информационных систем на предприятиях различных отраслей.
- Технологии и технические средства систем производственного контроля и мониторинга.
- Последние достижения в области контрольно-измерительной техники.
- Новейшие газоанализаторы, расходомеры, спектрометры, различные типы датчиков, реле и других приборов КИП.

Участие в работе предыдущих Межотраслевых конференций «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА - 2010, 2011, 2012, 2013, 2014» приняли эксперты от ведущих IT компаний, разработчиков систем автоматизации, производителей приборов КИП, отраслевых институтов и делегаты от промышленных предприятий машиностроения, металлургии, энергетики, нефтегазовой и цементной промышленности: EpiBarcadero (США), Energy Consulting, EPLAN Software&Service, IBA, INTERTECH Trading Corporation (США), SICK MAiNAK (Германия), Акрон, Ай Си Пи, Аналитик-ТС, АНТ-Информ, Аракчинский гипс, АСКОН, Атомэнергопроект, АУРИС, Бакальское рудоуправление, Балтийский завод - Судостроение, Би энд Пи, Бежицкая сталь, Буровая компания Евразия, Верхнетагильская ГРЭС, Владимироблгаз, ВНИИА, ВНИПИгаздобыча, Воскресенскцемент, Газпром трансгаз Екатеринбург, Газпром трансгаз Махачкала, Газпром инвест, Газпром трансгаз Сургут, ГИПРОКОКС (Украина), Гипромез, Гиредмет, ГМК Норильский никель, Диалог ИТ, Диджитал Секьюрити, Демиковский МЗ, Донбассэнерго (Украина), ДнепрВНИПИэнергопром (Украина), ЕВРОЦЕМЕНТ груп, Енакиевский МЗ (Украина), Запорожсталь (Украина), Извэлектроналадка, Ил, ИндаСофт, ИНТЕР РАО-Управление электрогенерацией, Изоляционный Трубный Завод, ИРИМЭКС, ИТРП, ИНЛАЙН ГРУП, Институт ЮЖНИИГИПРОГАЗ, Ириклинская ГРЭС, Информ-Консалтинг, Кавказцемент, КомпьюТел, Консом СКС, Концерн ПВО Алмаз-Антей, Корпорация Галактика, КЛМГ, Концерн Росэнергоатом, Красноярский цемент, Лафарж Цемент, Липецкая Городская Энергетическая Компания, Липецкий Гипромез, ЛУКОЙЛ-НижегородНИИнефтепроект, Магнитогорский металлургический комбинат, МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ, МЕТА, МЗ Электросталь, Московский завод тепловой автоматики, МОЭК, Нижнетагильский меткомбинат, Нижнекамскнефтехим, НИИК, НИИ ВК имени М.А. Карцева, НЛМК Калуга, Новоангарский обогатительный комбинат, НН-ИНФОКОМ, Новочеркасская ГРЭС, НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ, НПФ КРУГ, НПФ ЭНЕРГОСОЮЗ, НК Роснефть, НТЦ Конструктор, ОГК-3, ОГК-6, НПП Вибробит, НПП ЭЛЕМЕР, НЛМК-Калуга, Осколцемент, Оскольский электрометаллургический комбинат, Парадокс, ПИК Прогресс, ПК Тесей, Подольскогнеупор, Полюс Проект, Полипласт Новомосковск, Придонхимстрой Известь, Приокский завод цветных металлов, ПРОЕКТ-ИТ, Програм Сфера, Проманалитприбор, Райтстеп, РТСофт, РУСАЛ ИТ-Сервис, СВР - Старый Оскол, Северсталь, Себряковцемент, Серебрянский цементный завод, Сибирская генерирующая компания, СИС Инкорпорейтед, СевЗап НТЦ, Седатэк, СПБ-XXI, СУЭК, СУЭК-Кузбасс, СФЕРА Нефтегаз, Стинс Коман, ТАНЕКО, ТатАвтоматизация, ТатАСУ, Татинтек, Теккноу, Техническая бумага, ТЕХНОАНАЛИТ, ТИ-СИСТЕМС, Титан, ТНК-ВР Менеджмент, ТоксСофт, Трубная металлургическая компания, ТД ЭМИС, ТЭП-Холдинг, Тюменьэнерго, УК Росспецсплав, УК Татнефть-Нефтехим, Уралгипромез, Уралредмет, Уралхиммаш, Уральская Сталь, Филиал ЛУКОЙЛ-Инжиниринг ПечорНИПИнефть в Ухте, Фортум, ФСК ЕЭС, Хайтед, ЦМР, Челябинский трубопрокатный завод, Цеpečий механический завод, ЧТД, Цемент, ЭлеСи-Про, Электросигнал, ЭМАльянс, Эзел ОГК-5, Энергопромавтоматизация, ЭнергоТехПроект, ЭП-Аудит, Энерготест и другие.

Условия участия, формы заявок, сборники докладов, каталоги и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru), т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

## Комплексный подход к решению задач газового анализа. (ЗАО «ЦФТИ «Аналитик»)

*ЗАО «ЦФТИ «Аналитик»,  
Безмянников Михаил Валерьевич, Заместитель генерального директора*

В настоящее время газовый анализ – это один из основных инструментов, помогающий техническим специалистам и руководителям промышленных предприятий оптимизировать и модернизировать технологические процессы, снижать вредные выбросы в окружающую среду, повышать безопасность производства. Решение данных задач в результате благоприятно сказывается на экономических показателях предприятий, благодаря снижению расходов энергоресурсов, снижению штрафов за вредные выбросы, снижению затрат на возмещение ущерба от аварийных ситуаций.

Компания ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» уже более 20 лет разрабатывает и внедряет системы автоматизированного газового анализа на крупных промышленных предприятиях в следующих направлениях:

- металлургическая промышленность;
- коксохимическая промышленность;
- целлюлозно-бумажная промышленность;
- энергетика;
- нефтегазовая промышленность;
- производство цемента и огнеупорных материалов.

Благодаря нашему опыту, мы достаточно хорошо знаем технологические процессы предприятий. Это позволяет нам максимально учесть все технических требования, особенности технологических процессов, конструктивные особенности оборудования и другие пожелания Заказчика. Этот аспект приводит к необходимости анализировать в процессе разработки систем газового анализа следующий комплекс исходных данных:

- количество измеряемых газовых компонентов;
- время проведения одного газового измерения;
- возможность иметь обратную связь по управлению технологическими процессами;
- возможность удаленного контроля за работой средств измерения;
- величина абсолютной и относительной погрешности в результатах измерения;
- требования к условиям эксплуатации измерительного оборудования;
- условия размещения оборудования;
- квалификацию обслуживающего персонала и др.

ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» полностью обеспечивает выполнение требований Заказчика. Специалисты ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» обеспечивают необходимую техническую поддержку на всех этапах жизненного цикла системы газового анализа, включая запуск системы в промышленную эксплуатацию, гарантийное и после гарантийное обслуживание.

По желанию Заказчика ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» периодически проводит обучение специалистов Заказчика. Благодаря этому специалисты Заказчика получают ценный опыт работы с газоаналитическим оборудованием. Это, в свою очередь, приводит к появлению новых инициатив и предложений по оптимизации производственных процессов с более широким использованием результатов газового анализа.

Разработанное специалистами ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» газоаналитическое оборудование («Гранат» (рис.1), «Гранат - К» (рис.2), «Аналитик» (рис.3), «Аналитик-М» (рис.4)) прошло необходимый объем испытаний и имеет соответствующие сертификаты. По требованию Заказчика в состав газоаналитических комплексов ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» может быть включено оборудование других производителей. Кроме этого, опыт разработки систем пробоотбора и пробоподготовки, которые часто являются неотъемлемой частью газоаналитического комплекса, позволяет не только выполнить газовый анализ из нескольких точек отбора одним анализатором, но и обеспечить надежность и ресурс аналитического оборудования.



Рис.1 «Гранат»



Рис.2 «Гранат-К»



Рис.3 «Аналитик»



Рис.4 «Аналитик-М»

Для непрерывного повышения своего технического уровня ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» ведет научно-исследовательские работы, конструкторские и технологические проработки. ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» сотрудничает с ведущими отраслевыми научными и проектными институтами. Специалисты ЗАО «ЦФТИ «Аналитик» активно участвуют в совещаниях на всех стадиях переговоров с Заказчиком.

Благодаря комплексному подходу к решению задач газового анализа, в настоящий момент внедрено и эксплуатируются более 150 систем газового анализа производства ЗАО «ЦФТИ «Аналитик». Среди наших заказчиков: ОАО «Северсталь», ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК», ОАО «НЛМК», ОАО «ММК», ОАО «ЧМК», ОАО «УралСталь», ЗАО «Донецксталь», ПАО «Алчевсккокс», ПАО «МЗ «Азовсталь», ПАО «ЕМЗ», ОАО «Тулачермет», ОАО «КМЗ», ОАО «ДМКД», ОАО «Энерго-Строительная Корпорация «СОЮЗ», ГК «ИЛИМ», «Pakistan Steel» Пакистан и многие другие.

ЦФТИ Аналитик, ЗАО

Россия, 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Парковая, д. 4, лит. Д

т.: +7 (812) 388-3814, 388-3433, ф.: +7 (812) 388-3814, 388-3433

bmv@gas-granat.ru www.gas-granat.ru



**Шестая Межотраслевая конференция  
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015  
24 ноября 2015 г., г. Москва**

24 ноября 2015 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Шестая Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015», посвященная демонстрации новейших разработок для автоматизации предприятий машиностроения, энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, современных информационных технологий, IT, АСУТП, ERP, MES-систем, контрольно-измерительной техники, газоанализаторов, расходомеров, датчиков, АСУ технологических процессов.

www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru

**Источники питания реакционных камер плазмохимических реакторов. (ФГУП ВЭИ)**

*ФГУП Всероссийский электротехнический институт имени В.И. Ленина (ФГУП ВЭИ),  
Переводчиков В.И., Щербаков А.В., Кудрявцев И.Е., Боровиков П.В., Стальков П.М.*

Источники загрязнения атмосферы подразделяются на естественные (природные) и искусственные (антропогенные). Наиболее опасными источниками загрязнения атмосферы являются антропогенные. Мировое хозяйство ежегодно выбрасывает в атмосферу более 15 млрд. т CO<sub>2</sub>, 200 млн т СО, более 500 млн т углеводов, 120 млн. т. золы, более 160 млн. т. оксидов серы и 110 млн. т. оксидов азота и др. Общий объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составляет, по некоторым данным, более 19 млрд. т. [1, 2].

Из всей массы загрязняющих веществ, которые поступают в атмосферу от антропогенных источников, 90% составляют газообразные вещества (оксиды серы, азота, углерода, тяжелых и радиоактивных металлов и др.), 10% – твёрдые и жидкие вещества [3]. Например, заводы нашей страны ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов кубометров окислов азота, представляющих собой сильный и опасный яд. Из этих окислов азота можно было бы выработать тысячи тонн азотной кислоты или удобрений. Не менее важной задачей является очистка газов от двуокиси серы. Общее количество серы, которое выбрасывается в нашей стране в атмосферу только в виде сернистого газа, составляет около 16 млн. т. в год. С дымовыми газами из заводских труб и энергетических установок ежегодно выбрасываются в атмосферу несколько миллиардов кубометров углекислого газа. Этот газ также может быть использован для получения эффективных углеродсодержащих удобрений

Наиболее распространенным методом очистки газов от окислов азота осуществляется, например, путём введения в камеры нейтрализации дымовых газов растворов Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и Ca(OH)<sub>2</sub>, сравнительно реже - NaOH и KOH.

Среди газообразных веществ, загрязняющих атмосферный воздух, одно из главных мест занимает SO<sub>2</sub> (сернистый ангидрид). Существующие методы очистки газов от SO<sub>2</sub> можно разделить на три группы: методы, основанные на окислении и нейтрализации SO<sub>2</sub> без последующего её выделения; циклические и комбинированные методы.

При использовании, например, наиболее распространённых комбинированных методов поглощение SO<sub>2</sub> производится различными основаниями с последующим действием на них сильных кислот, в результате чего выделяется концентрированная двуокись серы и соответствующие соли. Выбор метода извлечения SO<sub>2</sub> зависит от её концентрации, температуры, влажности, наличия в газе других примесей, а также от специфических местных условий. При выборе метода необходимо учитывать масштабы производства, наличие местного сырья для приготовления поглотительных растворов, возможность реализации получаемых при очистке продуктов и т. д.

Широко применяется аммиачный метод очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>, заключающийся в промывке газа аммиачной водой. При этом протекает реакция  $SO_2 + 2NH_3 + H_2O = (NH_4)_2SO_3$ ;  $(NH_4)_2SO_3 + SO_2 + H_2O = 2NH_4HSO_3$ . В присутствии кислорода сульфиты окисляются до сульфатов  $(NH_4)_2SO_3 + \frac{1}{2}O_2 = (NH_4)_2SO_4$ ;  $(NH_4)HSO_3 + \frac{1}{2}O_2 = NH_4HSO_4$ . При взаимодействии сернистого газа с аммиачной водой получают аммиачные соли, используемые как удобрение в сельском хозяйстве, аммиачный метод очистки газов от SO<sub>2</sub> перспективен.

Для уменьшения количества нейтрализующих компонентов, наиболее перспективным считается применение электротехнических плазмохимических методов, которые, если не исключают, то существенно снижают количество растворов (реагентов) нейтрализаторов. Кроме того, в качестве нейтрализаторов может быть использована сама пыль после сжигания угля. Серийно такие электротехнические устройства промышленность не выпускаются. Поэтому перед наукой стоит всё более востребованная технология, связанная с плазмохимией. Для решения этой проблемы нужны высокоэффективные, долговечные, не дорогие при производстве и эксплуатации, источники питания, формирующие высокое импульсное напряжение (50 кВ и более) наносекундной длительности с частотой повторения 100...1000 Гц, а также высокоэффективные и долговечные реакционные камеры (РК).

С целью повышения степени пылегазоочистки дымовых газов от твёрдых и газообразных примесей предлагается как наиболее перспективная технологическая схема, содержащая: электрофильтры (ЭФ) или тканевые фильтры, реакционные камеры (РК) и камеры нейтрализации (КН) (рис. 1). Для определения целесообразности проведения модернизации действующих установок пылегазоочистки сначала устанавливается байпас для определения состава блоков, производительности, стоимости работ, экономической и экологической целесообразности и др. характеристик. Комбинация блоков и производительность определяются исходя из реальных значений количества дымовых газов, температуры, состава, начального и предельно допустимого уровня входной и выходной запылённости и загазованности. В процессе очистки из дымовых газов удаляются зола и реагенты, используемые в дальнейшем для получения удобрений. Кроме того, при снижении температуры дымовых газов получается тепло, которое также может использоваться для хозяйственных нужд, например, отопления теплиц или жилых помещений.

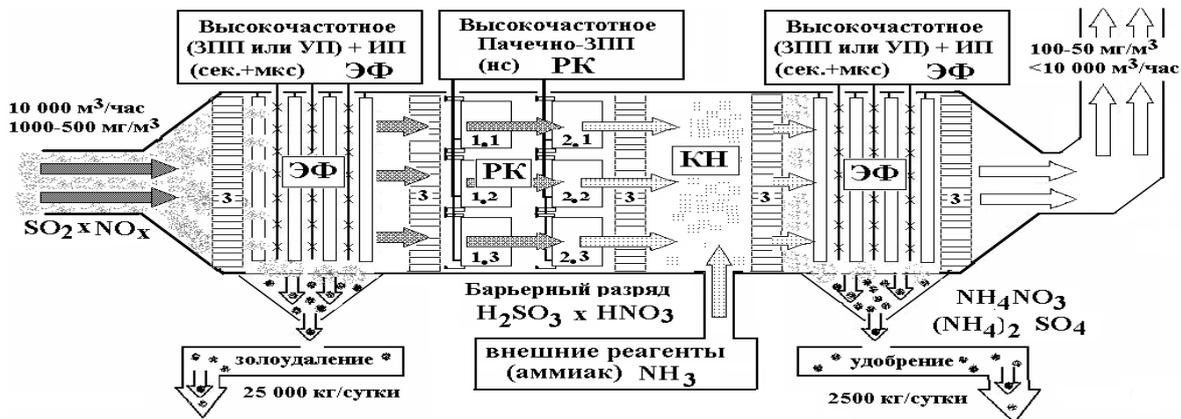


Рис. 1 Технологическая схема пылегазоочистки с использованием РК барьерного разряда  
 ЭФ – электрофильтр; РК – реакционная камера; КН – камера нейтрализации; ЗПП – знакопеременное питание; УП – униполярное питание; ИП – импульсное питание; 1 – модули первого ряда РК, 2 – модули второго ряда РК, 3 – решётка, формирующая равномерный воздушный поток,

Предлагаемая технологическая схема может быть использована как для тепловых станций, работающих на твёрдом или жидком топливе, так и станций работающих на газу. В последнем случае первый (по ходу дымовых газов) фильтр от твёрдых частиц исключается.

Преобразованные загрязнения в дальнейшем с помощью реагентов превращаются в твёрдые частицы, которые удаляются далее ЭФ. Питание РК осуществляется от автономных источников, например, пачками знакопеременных импульсов наносекундной длительности, формирующих стримерно-коронный разряд. Применение множества РК и автономность питания каждой повышает надёжность работы всего блока плазмохимического преобразователя, так как отказ одного или нескольких импульсных источников питания (ИИП) не приведёт к заметному снижению плазмохимического преобразования. Кроме того, такой способ питания обеспечивает минимальное значение паразитной электрической ёмкости РК, что позволяет повысить крутизну фронтов и амплитуду импульсов. Автономный источник должен иметь максимально возможное электрическое КПД преобразования электрической энергии сети в пачки импульсов наносекундной длительности.

Как показали экспериментальные исследования на физической модели РК, плазмохимическое преобразование осуществляется как непосредственно в пролётном пространстве камеры, так и на некотором удалении по потоку.

Импульсный стримерно-коронный разряд создаёт низкотемпературную неравновесную плазму, под воздействием которой происходит возбуждение и диссоциация компонентов газовой смеси с образованием химически активных частиц. Интенсивность генерации частиц зависит от режима возбуждения разряда, параметров импульсов напряжения, конструкции электродной системы.

Формируются, как правило, однополярные импульсы. Известны экспериментальные источники обеспечивающие импульсное питание униполярными импульсами нс длительности, с частотой повторения от 20 до 500 Гц, и амплитудой напряжения до 60 кВ, разработанные на основе водородных тиратронов, например, Итальянской фирмой ENEL PISA [4]. Амплитуда импульсного тока при формировании фронта тем больше, чем больше электрическая ёмкость РК и чем меньше длительность фронта. Практически она составляет сотни ампер. Величина среднего значения тока ИИП зависит от частоты повторения и электрической ёмкости РК. Нагрузка в этом случае носит практически активный характер.

Возбуждение разряда может осуществляться как униполярными импульсами напряжения, например, у итальянского прототипа ENEL PISA Италия (рис. 2а), так и знакопеременными ФГУП ВЭИ и ВТИ Россия (рис. 2в).

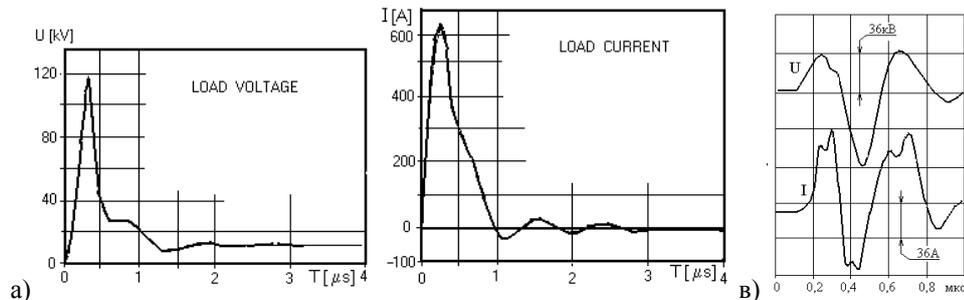


Рис. 2 Форма импульса напряжения и тока барьерного разряда  
 а) однополярный импульс ENEL PISA, Италия;  
 в) пачечно-знакопеременный ФГУП ВЭИ и ВТИ, г. Москва

В предварительно проведенных исследованиях на стенде в ВТИ (г. Москва) сотрудниками ФГУП ВЭИ (г. Москва), отмечена высокая эффективность синтеза озона при создании в РК стримерно-коронного разряда знакопеременными импульсами напряжения, которые подавались на коронирующий электрод с частотой 100 Гц. Проведено изучение характеристик разряда с этим режимом возбуждения. Разработаны и изготовлены физические модели генератора импульсного и знакопеременного питания (ЗПП) РК барьерного разряда. На газовом стенде ВТИ (г. Москва), проведены эксперименты по конверсии окислов серы.

Проведенные стендовые исследования с помощью макетных образцов источников на основе тиратрона и спиральной линии при среднем токе до 40 мА показали, что при формировании импульсов знакопеременной формы наносекундной длительности [5, 6] повышается эффективность технологических установок, в частности, при решении проблемы уменьшения выбросов двуокиси серы. Возбуждающие разряд импульсы напряжения имели вид пачек из асимметричных знакопеременных колебаний, следующих с частотой 100 Гц. Частота колебаний в каждой пачке составляла около 2 МГц, длительность пачки около 1,2 мкс.

Методически эксперименты по изучению воздействия импульсного стримерного разряда на химический состав газа проводились следующим образом. Для заданного расхода газа системой натекателей устанавливалась определенная концентрация двуокиси серы. Состав газа и его параметры определялись с помощью газоанализаторного прибора Quintox, газозаборник которого устанавливался на 30 см по потоку ниже газоразрядной камеры. Время установления показаний прибора не превышало 1 мин. После этого на время  $t = 2$  ч. включался источник питания разряда. При этом через оптические окна в канале газотока в РК наблюдалось однородное голубоватое свечение. Во время работы генератора происходило уменьшение концентрации  $SO_2$  до нового установившегося значения, а после его выключения происходило восстановление концентрации  $SO_2$  до начального значения.

На рис. 3а представлена динамика ввода электрической энергии в разряд за время одной пачки для режима разряда, соответствующего (рис. 2в). Видно, что энергия, вводимая за одну пачку, распределяется следующим образом: за первую (положительную) полуволну примерно 20% энергии, за вторую (отрицательную) - 40%, за третью положительную - 40%, далее происходит погасание разряда. Всего за одну пачку вводится 0,65 Дж, что на частоте  $f = 100$  Гц, обеспечивает среднюю мощность в разряде  $P = 65$  Вт. На рис. 3в (верхняя кривая) приведена зависимость величины уменьшения концентрации двуокиси серы  $\Delta [SO_2]$  от значения её начальной концентрации  $[SO_2]_0$  при удельном энергокладе в разряд  $W_0 \cong 4$  Вт.час/м<sup>3</sup>. Нижняя кривая представляет ту же зависимость, выраженную в процентах от начальной концентрации  $[SO_2]_0$  ( $\eta = \Delta [SO_2] / [SO_2]_0$ ). Из графиков следует, что число удаленных молекул  $SO_2$  весьма незначительно увеличивается с ростом начальной концентрации  $[SO_2]_0$ , вследствие чего процент удаленных молекул падает с ростом  $[SO_2]$  (для приведенного режима от 95% при  $[SO_2]_0 = 150$  ppm до 29% при  $[SO_2]_0 = 740$  ppm). На рис. 3с представлена зависимость уменьшения концентрации  $\Delta [SO_2]$  от удельного энергоклада в разряд при начальной концентрации  $[SO_2] = 150$  ppm. Зависимость получена при постоянной мощности  $P = 65$  Вт, вводимой в разряд, изменении расхода газа от 4 м<sup>3</sup>/час до 32 м<sup>3</sup>/час. Зависимость имеет растущий характер, причём при  $W_0 > 8$  м<sup>3</sup>/час наблюдается полное (в пределах чувствительности газоанализаторного прибора, которая составляла 1 ppm) уничтожение двуокиси серы  $SO_2$ .

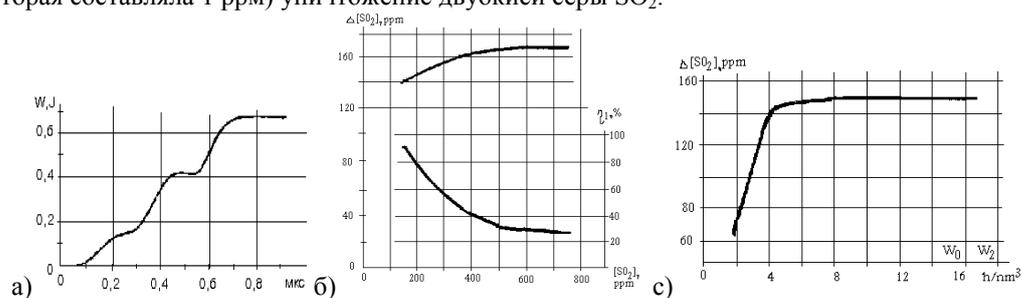


Рис. 3 Экспериментальные результаты при импульсно-знакопеременном питании РК импульсами нс длительности

а) динамика ввода электрической энергии; б) зависимость изменения концентрации  $\Delta [SO_2]$  от  $[SO_2]_0$ ; в) зависимость уменьшения величины концентрации от удельного энергоклада

Эксперименты позволяют оценить конверсию  $SO_2$  в  $SO_3$ , с помощью использованного в настоящей работе метода, достаточно эффективной. Проведенное изучение стримерного разряда показывает, что на электродной системе типа нить-плоскость при возбуждении разряда знакопеременным импульсом напряжения с амплитудой  $U \sim 50$  кВ при межэлектродном зазоре  $L = 35$  мм и общей длине коронирующего электрода  $L = 5$  м получен импульсный ток  $I = 70$  А. Это соответствует энергокладу в разряд за один импульс  $W = 0,6$  Дж. Поэтому для обеспечения мощности 600 Вт при использовании аналогичной электродной системы требуется частота следования пачек импульсов  $f = 1$  кГц.

Источники наносекундных импульсов нашли применение в технологических установка, например, для питания озонаторов. Известны источники высоковольтных импульсов наносекундной длительности на основе, как правило «мягких» коммутаторов, например, воздушных разрядников, состоящих из нескольких

последовательно соединённых плоских массивных пластин (Голландия). Наибольшее распространение получили, так называемые, вращающиеся разрядники (Япония).

Как показали исследования, мощный дуговой разряд в воздухе обеспечивающий коммутацию разрядника приводит к побочным эффектам, в частности, наработке дополнительных загрязнений самим разрядником. Поэтому нами при разработке нового источника питания было принято решение об использовании только коммутаторов, рабочая среда которых изолирована от внешней. К ним можно отнести выпускаемые серийно на основе водородной среды при малом давлении высоковольтные тиратроны, газоразрядные импульсные (ТГИ) (табл. 1), с накаливаемым катодом, и тиратроны псевдоискровые импульсные (ТПИ) (табл. 2), с холодным катодом (Рязань), по управлению «мягкие». Мелкосерийно - электронно-лучевые вентили (ЭЛВ) (табл. 3) вакуумные с накаливаемым катодом, по управлению «жесткие» (НПО «Контакт» Саратов). Следует иметь ввиду, что величина импульсного тока приборов зависит от скважности. Применение силовых высоковольтных полупроводниковых приборов, в настоящее время, оказалось затруднительным в связи с их особенностью работы, заключающейся в малой устойчивости к воздействию интенсивных электромагнитных помех и высоковольтных искровых пробоев имеющих место в РК. После пробоя полупроводниковый коммутатор, в отличие от ЭЛВ, как правило, не восстанавливается.

Таблица 1

**Основные параметры импульсных тиратронов газоразрядных, ТГИ (г. Рязань)**

Тип	Анодное напр., кВ	Импульсный анодн. ток, кА	Средний ток, А	Габариты, Д x Н, мм	Срок службы, тыс. час	Частота, кГц
ТГИ-1-5к/50	1,5...50	10,0	1,5	130 x 250	2	до 15,0
ТГИ-2-5к/50	1,5...50	10,0	5,0	130 x 250	2	до 15,0
ТГИ-2-10к/50	2...60	10,0	10,0	166 x 260	2	до 20,0

*Примечание:* 1. рабочая среда – водород, давление поддерживается автоматически;

2. катод и источник водорода накаливаемы.

Таблица 2

**Основные параметры импульсных тиратронов псевдоискровых, ТПИ (г. Рязань)**

Тип	Анодное напр. кВ	Импульсный анодн. ток, кА	Средний ток, А	Габариты, Д x Н, мм	*Срок службы, кл	Частота, кГц
ТПИ-1к/35	1...40	3,0	0,1	32 x 100	5 x 10E <sup>6</sup>	до 3,0
ТПИ-10к/25м	0,7...25	10,0	0,3	98 x 130	5 x 10E <sup>6</sup>	до 5,0
ТПИ-10/50	2,0...50	10,0	0,3	125 x 150	1 x 10E <sup>6</sup>	до 2,0
ТПИ-5к/100	3,0...100	5,0	0,3	125 x 220	1 x 10E <sup>6</sup>	до 2,0

*Примечание:* 1. рабочая среда – водород, источник водорода накаливаемый, давление поддерживается путём внешней регулировки; 2. катод холодный;

Таблица 3

**Основные параметры электронно-лучевых вентилях, ЭЛВ (ФГУП ВЭИ и ОАО г. Саратов)**

Тип	Анодное напр., кВ	Импульсный анодн. ток, А	Постоянный ток, А	Габариты, Д x Н, мм	Срок службы, тыс. час	Частота, МГц
ЭЛВ 2/200	200	5	2	100 x 250	20	до 5
ЭЛВ 4/40	2...50	100	8	130 x 450	20	до 5
ЭЛВ 50/100	2...100	500	50	250 x 700	20	до 5

*Примечание:* 1. в таблицах для импульсного значения тока предполагаемая скважность более 100, при длительности импульса не более 10 мкс;

2. рабочая среда – вакуум лучше 10<sup>-6</sup>, поддерживается автоматически;

3. катод накаливаемый.

Основным критерием при выборе коммутатора для источника импульсного питания (ИИП), как правило, любой производственной технологической установки является срок службы, однако при проведении технологических испытаний по оптимизации режима работы и конструкции, например, РК допустимо применение любого типа схемы на основе любого коммутатора.

Разработаны и оптимизированы ИИП для РК на напряжение до 50 кВ, на основе «мягких» коммутаторов, например, тиратронов псевдоискровых ТПИ 1-5к/100 (5000 А, 100 кВ), со схемой «жесткой» зарядки емкостного накопителя с помощью ЭЛВ 2/200 (2 А, 200 кВ), собранных по схеме удвоения напряжения источника питания (рис. 5) [7, 8], обеспечивающих необходимые параметры импульсов на нагрузке при сроке службы до 1000 ч. Или утроения напряжения, но, в этом случае, на РК постоянно присутствует высокое напряжение «подставки» равное напряжению источнику питания, что снижает уровень электро безопасности. Электрические и частотные параметры импульса определяются величиной ёмкости С<sub>1</sub>, индуктивности L<sub>3</sub> и паразитной индуктивности ТПИ.

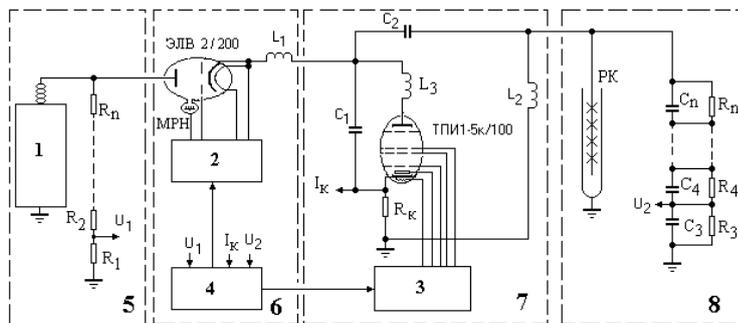


Рис. 5 Структурно принципиальная схема ИИП на основе тиристора псевдоискрового импульсного типа ТПИ 1-5к/100 и зарядного вентиля типа ЭЛВ2/200

- 1 – источник высокого напряжения; 2 – подмодулятор для ЭЛВ; 3 – подмодулятор для ТПИ; 4 – система управления режимом ИИП; 5 – блок высоковольтного питания и диагностики; 6 – формирователь напряжения зарядки конденсатора  $C_1$ ; 7 – формирователь импульсов наносекундной длительности; 8 – РК и диагностика выходного напряжения

Длительные исследования физической модели на стенде и в условиях опытно-промышленной эксплуатации показали, что водородный тиратрон ТГИ 2500/35 в течение срока службы постепенно требует всё более высокие напряжения для поджига, а псевдоискровой тиратрон ТПИ-1-5к/100, включённый по схеме удвоения напряжения высокого напряжения питания, требует сложной резонансной силовой схемы, обеспечивающей его надёжное запираение и отпираение. Кроме того, требует наличия сложной системы управления, в которой параметры управляющих импульсов изменяются по мере изменения режима работы силовой схемы. Также требуется устройство оперативного поддержания заданного уровня давления водорода, которое необходимо изменять при изменении параметров нагрузки и в течение срока службы. Для получения высоковольтных импульсов на нагрузке длительностью 200...300 нс требуется использование дорогих импульсных керамических конденсаторов  $C_1$  по стоимости соизмеримых со стоимостью ТПИ. Источник питания на основе ТПИ-1-5к/100 и ЭЛВ 2/200 был установлен и испытан на эквивалентном стенде в ВТИ (г. Москва).

Возникла задача создания высоковольтного импульсного источника питания на основе «жесткого» полностью управляемого коммутатора – электронно-лучевого вентиля ЭЛВ, срок службы которого в условиях формирования импульсных напряжений может достигать более 20 тыс. ч. Основной недостаток ЭЛВ – малый ток по сравнению с газоразрядными приборами при одинаковых массе и габаритах. Вентили ЭЛВ 4/40 и ЭЛВ 50/100 разрабатывались для коммутации высокого напряжения постоянного тока для высоковольтных инверторов и квазиимпульсных модуляторов.

На основании опытных образцов вентиля ЭЛВ 4/40 (маломощного аналога ЭЛВ 50/100) разработана новая электрическая схема ИИП, формирующего импульсы как однополярные, так и знакопеременные. На рис. 6 представлена его структурно-принципиальная схема. Для повышения КПД и соответственно электрической мощности, выделяющейся на нагрузке источника питания [9], на управляющем электроде ЭЛВ формируются пачки из двух-четырёх импульсов наносекундной длительности амплитудой 10...14 кВ на основе резонансного индуктивного накопителя, обеспечивающего импульсный анодный ток ЭЛВ4/40 до 100 А, при анодном напряжении до 50 кВ или ЭЛВ 50/100 (500 А при анодном напряжении до 100 кВ).

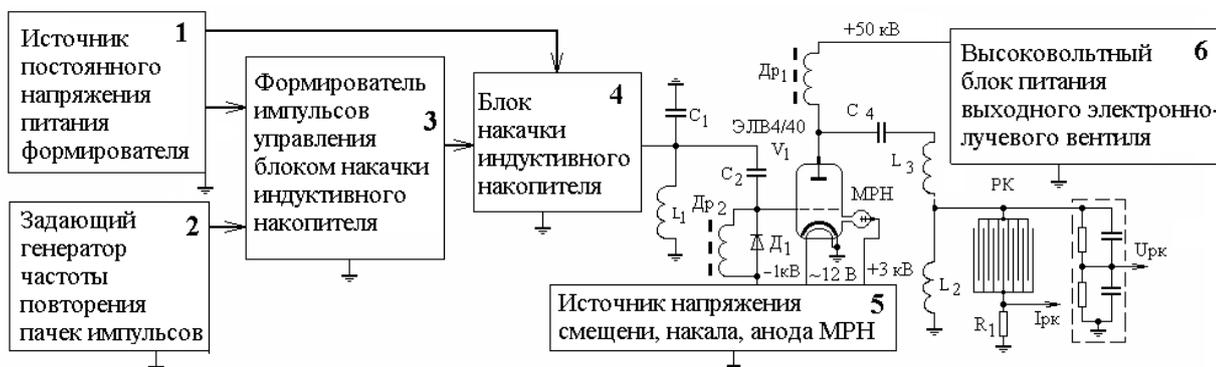


Рис. 6 Структурно-электрическая схема источника питания с выходным высоковольтным усилителем на основе ЭЛВ 4/40 (ЭЛВ 50/100)

МРН – магниторазрядный насос

В схеме с помощью формирователя (3) с полным разрядом согласованной искусственной длинной линии на основе тиристора и вспомогательной электронной лампы (4) формируется заданная длительность времени накачки индуктивного накопителя  $L_1$ . Полученные выходные импульсы высокого напряжения наносекундной длительности положительной полярности подаются на управляющий электрод выходного

усилительного вентиля  $V_1$ . С анода этого вентиля снимается импульсное высокое напряжение отрицательной полярности для питания РК. Благодаря паразитной ёмкости РК и индуктивности  $L_2$  (при закрытом вентиле  $V_1$ ) на ней формируются импульсы положительной полярности. В результате на РК получается знакопеременное высокое напряжение амплитудой до 50 кВ наносекундной длительности (до 5 МГц) в пачке из 2 или 4 импульсов с частотой повторения пачек 100...1000 Гц.

Параметры выходного контура состоящего из паразитной ёмкости РК и дополнительной индуктивности  $L_2$  определяют частоту повторения внутри пачки импульсов. При потреблении тока РК в процессе передачи энергии в барьерный стримерно-коронный разряд, амплитуда каждого положительного импульса в пачке восстанавливается за счёт энергии, запасённой в индуктивном накопителе, который каждый раз подзаряжается от источника высокого напряжения через  $V_1$  при формировании отрицательного импульса.

Разрабатывались два варианта РК (рис. 7) плазмохимического преобразования оксидов: коаксиальной (рис. 7а) (разработки МЭИ г. Москва) и этажерочной (рис. 7б) (ФГУП ВЭИ и ВТИ г. Москва) конструкции. Лучший вариант РК барьерного разряда оказался этажерочной конструкции, как наиболее компактный, имеющей значительно большую длину коронирующего электрода, меньшую себестоимость и более технологичный в изготовлении.

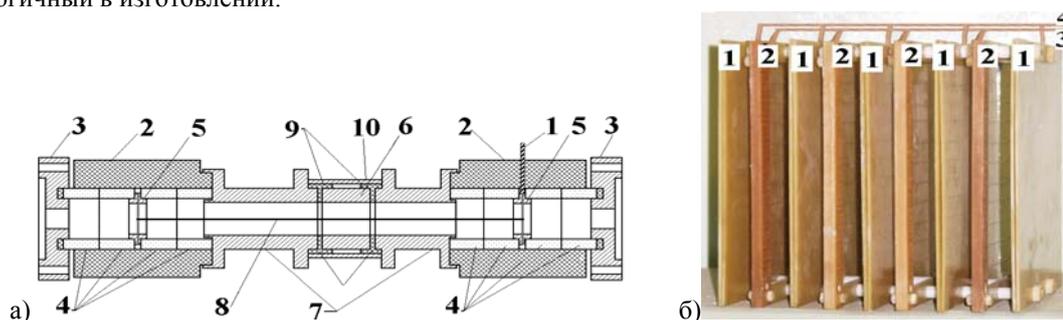


Рис. 7 Реакционные камеры барьерного разряда

а) коаксиальной: 1 – высоковольтный ввод; 2 – капролоновые изоляторы; 3 – присоединительные фланцы; 4 – керамические кольца-изоляторы; 5 – кольца-держатели; 6 – измерительная токовая секция; 7 – корпус камеры; 8 – коронирующий электрод; 9 – изолирующие фторопластовые кольца; 10 – экран; и б) этажерочной: 1 – плоский электрод покрытый диэлектриком; 2 – нитевидный электрод; 3, 4 – коммутирующие проводники

Расчёт электрических потерь в ИИП на основе ЭЛВ 4/40 (ЭЛВ 50/100) показал, что при анодном напряжении равном 70 кВ, токе 100А, частоте повторения 1 кГц (скважности около 500) – импульсная мощность, выделяющаяся в нагрузку будет близкой к 7 МВт (средняя около 14 кВт), КПД ИИП будет около 95%. При этом для получения на нагрузке импульса колокольной формы с фронтом 0,1 мкс, ёмкость нагрузки должна быть не более 150 пФ. Электрическая ёмкость разработанного модуля РК около 90 пФ, а этот ИИП можно нагрузить на РК большей ёмкости.

Применение высоковольтного вентиля, «жёсткого» по управлению, устойчивого к искровым пробоям как внутри, так и снаружи, считаем наиболее перспективным для создания долговечных высокоэффективных пачечно-знакопеременных ИИП наносекундной длительности. Поэтому принята концепция дальнейшего усовершенствования основного элемента схемы – ЭЛВ посредством:

- повышения величины импульсного тока;
- повышения предельного значения напряжения анод-катод;
- снижения падения напряжения анод-катод в проводящем состоянии (снижение потерь на аноде);
- снижения амплитуды и тока управляющего электрода при сохранении электрической прочности;
- уменьшение вероятности внутренних искровых пробоев;
- снижение себестоимости;
- повышение уровня технологичности при изготовлении.

В перспективе предполагается существенно упростить электрическую схему лампового подмодулятора с индуктивным резонансным накопителем и заменить его полупроводниковым, но, возможно, с использованием буферного каскада на маломощной, сравнительно не дорогой ВЧ электронной лампе, обеспечивающей высокую устойчивость устройства к помехам, возникающим при не штатных внутренних или не штатных внешних искровых пробоях выходного ЭЛВ и РК.

Во ФГУП ВЭИ, в последнее время успешно проводится разработка новой электронно-оптической системы более совершенного ЭЛВ с большим электрическим КПД, импульсным током и анодным напряжением при существенно меньшем управляющем напряжении [10, 11]. С точки зрения себестоимости, например, сравнительно дорогой вакуумный электронный прибор магнетрон, резко снизил себестоимость после массового внедрения в СВЧ печи.

### Выводы.

1. Разработана на основе псевдоискрового тиратрона ТПИ-1-5к/100 (5кА, 100 кВ), электрическая схема высоковольтного ИИП, формирующая униполярные импульсы наносекундной длительности для питания РК
2. Разработана РК этажерочной конструкции электрической ёмкостью около 90 пФ.
3. Проведено исследование конверсии двуокиси серы (SO<sub>2</sub>) в дымовых газах в частотном режиме:
  - частота колебаний в пачке - 1...2 МГц,
  - длительность пачки - 1...2 мкс,
  - амплитуда напряжения, до - 50 кВ,
  - максимальный ток нагрузки, до - 70 А,
  - частота следования пачек импульсов – до 100 Гц.
4. Разработана на основе ЭЛВ электрическая схема источника питания РК барьерного разряда.
5. Предложена многомодульная конструкция модуля на основе РК этажерочной конструкции.
6. Расчётное значение электрического КПД источника питания около 95%, разработанного на основе базового ЭЛВ 4/40 (ток 100 А, анодное напряжение 50 кВ, напряжение: отпирания +10...12 кВ, запирающего -1 кВ).
7. Показана необходимость создания нового ЭЛВ на повышенные параметры по импульсному току, анодному напряжению, крутизне характеристики управления.

### Литература.

1. Интернет. Характеристика источников загрязнения воздуха; biofile.ru>Биология>22319.html.
2. Интернет. Газообразные загрязнители; ru-ecology.info>term/2696/.
3. Интернет. Экологические карты Москвы и Подмосковья; [http://www.mos-eco.ru/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=101](http://www.mos-eco.ru/index.php?option=com_k2&view=item&id=101).
4. G.Liberati, E.Riboldi, G.Malagnini.// Engineering aspects of a pilot esp programme B. Bellagamba //, ENEL PISA, VENEZIA, Italy, 1992.
5. V.I. Perevodchikov, V.A. Fedorov, E.F. Prozorov, K.N. Uljanov K.I. Kolchin, A.M. Zykov.//Studies of SO<sub>2</sub> Conversion in Discharge with a Dielectric Barrier at an Alternating Polarity Form of the Impulse Voltage //7th International Conference on Electrostatic Precipitation ICESPVII September 20-25, 1998, POSTECH, Kyongju, Korea.
6. V. Perevodchikov, V. Shapenko, A. Shcherbakov, K. Ulyanov// Pulse power supply units based on electron-beam valves for Cleaning industrial effluents from oxides and dust// Конференция в Лос-Анджелесе, США, июнь-июль 1999. 12<sup>th</sup> IEEE «International Pulsed Power Conference» 1999 Ioliforma, Monterey, PC065.
7. Бочков В.Д и др. //Источник питания стримерной короны по схеме Фитча, коммутируемой тиратронами с накаливаемым и холодным катодом.// Материалы 12<sup>th</sup> International Conference on High-Power Particle Beams (BEAMS'98) Haifa, Israel, June 7-12, 1998
8. Щербаков А.В., 7.01 //Источники высоковольтного импульсного питания электрофильтров и реакторных камер на основе псевдоискрового разрядника и электронно-лучевого вентиля.// VIII симпозиум «Электротехника 2010» Сборник тезисов. Московская область 24-26 мая 2005, с 269.
9. Щербаков А.В., Калинин В.Г, ПАТЕНТ на изобретение №2234804, Бюл. №23 от 20.08.2004.
10. В.И. Переводчиков, П.М. Стальков, И.М. Трухачёв, В.Н. Шапенко, А.Л. Шапиро, А.В. Щербаков, ФГУП ВЭИ, Россия, Москва, В.В. Муллин, Г.Н. Найдёнов, ОАО «НПП «Контакт» Россия, Саратов //Перспективы применения вакуумных ключевых электронных приборов в силовой электронике// Prospects of application of vacuum switch electronic devices in power electronics.
11. V.I. Perevodchikov, N.I.Korunov, P.M. Stalkov, A.V.Suhov, P.I. Truhachev, V.N. Shapenko, A.V. Shcherbakov. // Research of vacuum switching for converters of static var compensator// 2009 IEEE INTERNATIONAL VACUUM ELECTRONICS CONFERENCE, IVEC 2009, p.364-365.

*Всероссийский электротехнический институт имени В.И. Ленина, ФГУП  
Россия, 11250, г. Москва, ул. Красноказарменная, дом 12  
т.: +7 (495) 361-9990, ф.: +7 (495) 361-9990,  
plasma@vei.ru www.vei.ru*

## Шестая Нефтегазовая конференция

Экологические технологии и экологическая безопасность нефтяных и газовых месторождений, химических предприятий, нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих заводов.

# «ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2015»

г. Москва, 21 апреля 2015 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

### ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Экология нефтегазовой отрасли, снижение влияния на окружающую среду.
- Планирование и улучшение природоохранной деятельности.
- Решения для создания экологически чистых и безопасных условий труда.
- Современные решения для утилизации попутных нефтяных газов.
- Сероочистка газа, нефти и нефтепродуктов.
- Очистка газов от диоксида серы, сероводорода, меркаптанов и окислов азота.
- Модернизация установок производства серы и серной кислоты.
- Современные катализаторы и активированные угли.
- Современные решения и оборудование для систем водоподготовки и водоочистки.
- Технологии очистки, переработки и утилизации отходов и нефтешламов.
- Экологический мониторинг объектов и предприятий нефтегазовой отрасли.
- Современные расходомеры, спектрометры, газоанализаторы.
- Эффективное вспомогательное оборудование для решения экологических проблем.

В работе предыдущих нефтегазовых конференций «ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ - 2010, 2011, 2012, 2013, 2014» приняли участие сотни делегатов от компаний: AS Ventbunkers (Латвия), CRI Catalyst Company LP, DOMINIK SOLUTIONS (Франция), EHP-Tekniikka Ltd. (Финляндия), ITT WEDECO (Германия), Haldor Topsoe (Дания), Korting Export und Service (Германия), Sulzer Chemtech (Швейцария), Tecam Group (Испания), АК Транснефть, Аналитприбор, Азов, Башнефть-Уфанефтехим, Безопасные технологии, БПЦ Инжиниринг, Бранан Энвайронмент, Ванкорнефть, ВНИПнефть, ВНИИОЭНГ, ВНИИТнефть, ВНИИнефтемаш, Воронежсинтезкаучук, Волжский Оргсинтез, Газнефтедобыча, Газпром ВНИИГАЗ, Газпром газнадзор, Газпром переработка, Газпром добыча Оренбург, Газпром добыча шельф, Газпром развитие, Газпромнефть-Московский НПЗ, Газпром трансгаз Казань, Газпром трансгаз Махачкала, Газпром трансгаз Сургут, Газпром трансгаз Ухта, Газпромнефть НТЦ, Газпром нефтехим Салават, Гипрогазоочистка, Гипрококс (Украина), Гипротюменнефтегаз, Глобал-Нефтегаз, Башгипронефтехим, ДЮРАГ Рус, ДООАО ЦКБН Газпром, ГК РусГазИнжиниринг, Институт ТатНИПнефть, Иматек и К (Беларусь), Институт проблем нефти и газа РАН, Институт проблем горения (Казахстан), ИРТЭК, ИТЦ СКАНЭКС, Индустриальный риск-ХОЛДИНГ, ИЭЦ БЕЛИНЭКОМП, Казахский ГПЗ (Казахстан), Казэкопроект (Казахстан), КТК-К (Казахстан), КВИ Интернэшнл, Компания Ал Хола, Конверсия, Конденсат (Казахстан), КРОНЕ Инжиниринг, Куйбышевский НПЗ, Концерн Белнефтехим (Беларусь), Компания СОВЗОНД, ЛУКОЙЛ, ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка, ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез, ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез, ЛУКОЙЛ-Ростовнефтехимпроект, ЛУКОЙЛ-КОМИ, Марийский НПЗ, Мотт МакДональд Р, Мультифильтр, НПФ ДИЭМ, Нафтан, Нарьянмарнефтегаз, Нефтегазмаш, Нефтехимпроект, НИИОГАЗ, НИПИгазпереработка, Нефтегазхиммаш, НПП Фолтер, НПП НефтеСинтез, ПНГ сероочистка, ПОЖИНЖИНИРИНГ, ПермНИПнефть, Промэкоприбор, ПЭП СИБЭКОПРИБОР, Приор, РН-Комсомольский НПЗ, РН-Туапсинский НПЗ, Роснефтефлот, РуссФильтр, СервисСнабГаз, Славнефть-ЯНОС, Симмэйкерс, Сорбент, Спектроника, Самаранефтегаз, СИБУР, СК Гидрокор, СПО Аналитприбор, СПЭК, ТАНЕКО, Татойлгас, Татнефть, Транснефтьстрой, ТИ-СИСТЕМС, Троицкнефть, ТЕХНОАНАЛИТ, Турмалин, ТюменНИИгазпрогаз, Фирма Альт Групп, Фирма Интеграл, ФИНИФЛАМ, Укртатнафта (Украина), Уфанефтехим, Управление Татнефтегазпереработка, ЭКОМЕТ-С, ЭКОЙЛ, Экопромика, Энергетические машины, Ямалпромэкология и другие.

Условия участия, сборники докладов и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Седьмая Всероссийская конференция**

# РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2015

**г. Москва, 9-10 июня 2015 г., ГК ИЗМАЙЛОВО**

<b>Инновационные технологии для реконструкции и модернизации энергетики:</b>	<b>Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:</b>	<b>Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:</b>
--	--	--

**Сборники докладов предыдущих конференций на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)**

**ОСНОВНАЯ ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:**

- Инновационные разработки для повышения ресурса и эффективности котлов, турбин и другого технологического оборудования ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС, АЭС.
- Современные предложения по реконструкции паротурбинного оборудования.
- Повышение экологической чистоты и экономичности работы котлов электростанций.
- Автоматизация предприятий энергетики - системы управления, учета и контроля.
- Экология энергетики - газоочистка, водоочистка и переработка отходов.
- Отечественные и зарубежные электрофильтры для установок золоулавливания.
- Современные технологии водоподготовки и водоочистки.
- Вопросы промышленной безопасности и антикоррозионной защиты.

Участие в предыдущих Всероссийских конференциях РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 приняли делегаты от сотен предприятий энергетики, ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ТЭС, ОГК и ТГК, проектных, научных, инжиниринговых и сервисных компаний из 12 стран мира: ALSTOM Power (Польша), Arcon GP Systems, Belman (Дания), BRAY International, Dow Chemical (США), FELUWA (Германия), Fives (Франция), FLSmidth Hamburg (Германия), GEA (Германия), Franke-Filter (Германия), Inge Watertechnologies, Gama Power, Jotun (Норвегия), Koerting (Германия), LEKUL (Австрия), Oilon Energy OY (Финляндия), Stork (Германия), Tuso (США), UJV REZ, ZVVZ (Чехия), АББ, Алматинские электрические станции (Казахстан), Агбор Инжиниринг, Ангарскнефтехимпроект, Антикоррозионные защитные покрытия, Атомэнергомаш, Атомэнергопроект, Бош Рексрот, БЕЛЭНЕРГОРЕМНАЛАДКА, Белнипэнергопром (Республика Беларусь), ВНИИАМ, ВЭИ им. В.И. Ленина, Востокэнерго (Украина), ВТИ, ВО Технопромэкспорт, ГК Пенетрон-Россия, Газпром нефтехим Салават, Газпром трансгаз Екатеринбург, Генерирующая компания, Гипрогазоочистка, Гипротрубопровод, ГК КрашМаш, ГК Русский САПР, Гусиноозерская ГРЭС, Дальневосточная генерирующая компания, Донбассэнерго, ДОНОРГРЭС (Украина), ДТЭК (Украина), Дюпон Наука и Технологии, Е4-СибКОТЭС, Енисейская ТГК, Завод котельного оборудования, Западно-Сибирская ТЭЦ, Извэлектроналадка, Индастриал Восток Инжиниринг, Инженерный центр ЕЭС, ИК ЗИОМАР, Институт ДнепрВНИПИэнергопром (Украина), Институт КазНИПИэнергопром (Казахстан), ИНТЕР РАО ЕЭС, ИНТЕР РАО-Электрогенерация, Йотун Плайнтс, Ириклинская ГРЭС, Иркутскэнерго, ИстЭнергоГрупп, Каширская ГРЭС, КИЕВЭНЕРГО (Украина), Компенз-Эластик, Комплексные энергетические системы, Комтек-Энергосервис, Кондор-Эко, Консар, КОНСТАНТА-2, Корпорация Галактика, Костромская ТЭЦ-2, Костромская ГРЭС, Криогенмаш, Крошштадт, Кузбассэнерго, Кураховская ТЭС (Украина), Луганская ТЭС (Украина), ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго, Лонас технология, Минская ТЭЦ-4 (Беларусь), Минусинская ТЭЦ, Молдавская ГРЭС, Мосэнерго, МРСК Северного Кавказа, Метсо Автоматизация, Мультифильтр, Нижнекамская ТЭЦ-2, Ново-Рязанская ТЭЦ, Ново-Салаватская ТЭЦ, Новострой РБК Групп, НПК Медиана-Фильтр, НПО ИРВИК, НПО РОКОР, НПО СПбЭК, НПО ЦКТИ, НПП ТЕХНОБИОР, НПП Компенсатор, НПП Машпром, НПП Фолтер, НПП Эталон, НПХ ВМП, СПЕЙС-МОЛНИЯ, НТЦ Приводная Техника, ОГК-1, ОГК-2, ОГК-3, ОГК-4, ОГК-6, ОЙЛОН, Омская ТЭЦ-4, Павлодарэнергопроект (Казахстан), Павлоградуголь (Украина), Плакарт, Полтавский турбомеханический завод (Украина), ППГ Индастриз, ПП Турбинаспецсервис, ПромАвтоматика, Проманалитприбор, Р.В.С., РАНКОМ-Энерго, Рефтинская ГРЭС, Роникс, Ротек, РХИ ВОСТОК, Рязанская ГРЭС, Саратовский НПЗ, Сатурн-Газовые турбины, Северсталь, СпецТехника и Автоматика, СевЗап НТЦ, Седатэк, СибВТИ, Сибэнергомаш, СилорСпрутСтрой, Северодвинская ТЭЦ-1, Смоленская ГРЭС, СовПлим, СПБАЭП, СПЕЙС-МОТОР, Спецремэнерго, СК Гидрокор, Стройтехника, Стройтрансгаз, СФ НИИОГАЗ, Татинтек, ТГК-1, ТГК-2, ТГК-5, ТГК-6, ТГК-9, ТГК-11, ТГК-14, ТД МХЗ, Телесистемы, Теплоприбор, Теплоэнергосервис, Тобольская ТЭЦ, Турбомашины, ТЭЦ-2.3 Барнаул, Тяжмаш, ТЭЦ-20, 22, 23-Мосэнерго, ТЭЦ-5.6 КИЕВЭНЕРГО (Украина), Укринтерэнерго, Уралхиммаш, Уральский завод энергомашиностроения, Уральский турбинный завод, УралЭнергоМонтаж, ФАНС-Восток, ФИНГО, фирма АЗОС, Фирма ЮМО, ФЛАГМАН, Флюид Бизнес, Фортум (ТГК-10), Хемпель, Химические системы, ЧМЗ, Шатурская ГРЭС, ЭКОДАР-Л, Эколон ПК, Электроприбор, ЭЛОКС-ПРОМ, ЭМАльянс, Энел ОГК-5, Энергокаскад, Энергомаш (Белгород) - БЗЭМ, Энерготест, Энерлинк, ЭНИН и многие другие.

**Всю дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)**



- правовые и технические аспекты защиты атмосферного воздуха;
- обследования, обновление и модернизация установок очистки газов и воздуха в металлургии, энергетике и цементных заводах;
- новейшие технологии очистки газов от пыли, диоксида серы, окислов азота, сероводорода, ПАУ и других вредных веществ;
- современные рукавные фильтры, электрофильтры, скрубберы, циклоны, вихревые пылеуловители, промышленные пылесосы, картриджные фильтры;
- системы вентиляции и кондиционирования.

- системы удаления и транспортировки уловленных материалов, скребковые и трубчатые конвейеры, азрожелоба, насосы, пневмотранспорт, отсекающие устройства, дозирующие устройства;
- промышленные вентиляторы и дымососы;
- компрессоры для установок газоочистки;
- компенсаторы;
- новейшие фильтровальные материалы;
- активированные угли и катализаторы;
- запасные части для установок газоочистки.

- ◆ комплексная автоматизация установок газоочистки;
- ◆ современная контрольно-измерительная техника, датчики, расходомеры, газоанализаторы и пылемеры;
- ◆ технологии и решения для технологического контроля и мониторинга газовых выбросов;
- ◆ агрегаты питания электрофильтров;
- ◆ системы управления электропитанием электрофильтров;
- ◆ системы и приборы управления регенерацией рукавных фильтров.

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: +7 (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



**Шестая Межотраслевая конференция**

**«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2015»**

**27-28 октября 2015г., г. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО»**

www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru

**ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:**

- Фильтрация, отстаивание, ультрафиолет, абсорбция, озонирование, глубокое окисление, нанотехнологии и другие решения, оборудование и технологии для водоподготовки, водоснабжения, водоотведения и водоочистки в металлургии, энергетике, нефтегазовой, химической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.
- Механические, биологические и химические методы водоочистки
- Энергоэффективные технологии и оборудование для водоподготовки и водоочистки.
- Повышение качества воды, доочистка. Замкнутые системы водопользования в промышленности.
- Проектирование и эксплуатация канализационных очистных сооружений.
- Обработка, стабилизация и утилизация осадка сточных вод. Сжигание осадка.
- Насосы и арматура для систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Инновационные решения для трубопроводных систем. Полимерные трубы.
- Контроль содержания загрязнений в воде. Новейшие приборы для анализа качества воды.
- Автоматизация систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Нормативно-правовые аспекты водного законодательства.

В работе предыдущих Межотраслевых конференций «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2010, 2011,2012,2013,2014» принимали участие сотни делегатов от ведущих предприятий металлургии, энергетики, нефтегазовой, химической, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности, производителей водоочистного оборудования, инженеринговых и сервисных компаний, НИИ и проектных институтов, в том числе представители: Amiad Water Systems (Израиль), Korting Hannover AG (Германия), WEDECO, Grunbeck Wasseraufbereitung (Германия), TORAY (Япония), Xylem Rus, VKG OIL AS (Эстония), АЛСИС, Альта Групп, АКВАТЕХ-ХТ, АВРОРА Лаб, АЗОВ, Акватрол, Акрон, Архангельский ЦБК, Байкалэнерго, Башгипропетрохим, Березниковский содовый завод, Био-Хим, Буйский химический завод, Бурштынская ТЭС, ВЕДЕКО Центр, ВНИИАМ, ВИЛО Рус, ВНИПИгаздобыча, ВНИИФТРИ, ВОДАКО, Водоснабжение и водоотведение, ВТИ, Газпром добыча Астрахань, Газпром добыча Ямбург, Газпром трансгаз Махачкала, Газпромнефть-Московский НПЗ, ГК Спецмаш, Глинвед Раша, Гидротехинжиниринг, Гипротрубопровод, Гипрококк (Украина), ДжиИ Рус, ДАКТ-Инжиниринг, Дозирующие системы, ДТЭК Западэнерго, Днепрпетровский МЗ, Евразруда, Евраз-Украина, завод Водмашоборудование, Зульцер Насосы, Игл Бургманн, ИНТЕХЭКО, Иркутские Коммунальные Системы, Ионнообменные технологии, Инженерная Экология, Казаньоргсинтез, Казкопроект (Казахстан), Карабашмедь, Карельский окатыш, Коминвест-АКМТ, Конаковская ГРЭС, Константа-2, Косогорский металлургический завод, Красцветмет, КРОНЕ Инжиниринг, Кронштадт, Кыштымский медэлектродлитный завод, Кременчугский сталелитейный завод (Украина), КТФ Ремохлор, ЛАНКСЕСС, Марийский НПЗ, Медногорский медно-серный комбинат, Метатахим, МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ (Украина), Михайловский ГОК, МосводоканалНИИПроект, Мосводоканал, Мосэнерго, Московские озонаторы, НИИОГАЗ, НИУИФ, НИИНМ, НИПИ ОНГМ, НПО РОКОР, НПО ЭКОХИМПРИБОР, НПМ Машпром, НПФ Объединенные Водные технологии, НПФ ЭЛЕМЕР, НПО Завод химических реагентов, НПФ ЭкоТОН, НТК Салават, ОМК, Оутотек Санкт-Петербург, Полихимсервис, ПО Курс, ПермНИПИнефть, ПроМинент Дозирующая техника, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Ритм ТПТА, РОСИЗВЕСТЬ, РусВинил, Самаранефтехимпроект, Стойленский ГОК, ПЭП СИБЭКОПРИБОР, Северсталь, СибВАМИ, Синарский трубный завод, СИТТЕК, Сорбент, Спектроника, СПЭК, Стойленский ГОК, Татинтек, Татнефть, ТД ГалаХим, ТД ЛИТ, ТД Пенетрон-Россия, Техно-Эко, Терсь, ТИ-СИСТЕМС, ТК ХИМПЭК, Томскводоканал, Трубодеталь, Тулачермет, Уде, Ураласбест, Уральский электрохимический комбинат, Уралэлектромедь, Феротрейд, Фирма СЭНС, Флотенк, ФНК Инжиниринг, ХГ ОСНОВА, Хеметалл, Челябинский меткомбинат, Чепецкий механический завод, Центр Водных Технологий, Центр экологической переработки, Э.ОН Россия, ЭнВиСи КАРБОН, ЭкоВодИнжиниринг, Экополимер-М, Эм-Си Баухеми, ЮЖНИИГИПРОГАЗ (Украина), Юнимет и другие.

Условия участия, формы заявок, сборники докладов, каталоги и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru



**Шестая Межотраслевая конференция  
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015**  
**24 ноября 2015 г., г. Москва**

24 ноября 2015 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Шестая Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015», посвященная демонстрации новейших разработок для автоматизации предприятий машиностроения, энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, современных информационных технологий, ИТ, АСУТП, ERP, MES-систем, контрольно-измерительной техники, газоанализаторов, расходомеров, датчиков, АСУ технологических процессов.

#### **ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:**

- Актуальные задачи автоматизации в промышленности.
- ИТ инфраструктура современного промышленного предприятия.
- Современные информационные технологии для повышения уровня эффективности, экономичности и промышленной безопасности промышленных предприятий.
- Информационно-управляющие системы промышленной автоматизации (АСУТП, АСОДУ, ERP, MES-системы и др.).
- ИТ для повышения безопасности и эффективности технологических процессов.
- Практический опыт внедрения информационных систем на предприятиях различных отраслей.
- Технология и технические средства систем производственного контроля и мониторинга.
- Последние достижения в области контрольно-измерительной техники.
- Новейшие газоанализаторы, расходомеры, спектрометры, различные типы датчиков, реле и других приборов КИП.

Участие в работе предыдущих Межотраслевых конференций «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА - 2010, 2011, 2012, 2013, 2014» приняли эксперты от ведущих ИТ компаний, разработчиков систем автоматизации, производителей приборов КИП, отраслевых институтов и делегаты от промышленных предприятий машиностроения, металлургии, энергетики, нефтегазовой и цементной промышленности: Embarcadero (США), Energy Consulting, EPLAN Software&Service, IBA, INTERTECH Trading Corporation (США), SICK MAIHAK (Германия), Акрон, Ай Си Пи, Аналитик-ТС, АНТ-Информ, Аракчинский гипс, АСКОН, Атомэнергопроект, АУРИС, Бакальское рудоуправление, Балтийский завод - Судостроение, Би энд Пи, Бежикская сталь, Буровая компания Евразия, Верхнетагильская ГРЭС, Владимироблгаз, ВНИИА, ВНИПИГаздобыча, Воскресенсцемент, Газпром трансгаз Екатеринбург, Газпром трансгаз Махачкала, Газпром инвест, Газпром трансгаз Сургут, ГИПРОКОКС (Украина), Гипромет, Гиредмет, ГМК Норильский никель, Диалог ИТ, Диджитал Секьюрити, Демидовский МЗ, Донбассэнерго (Украина), ДнепрВНИПИэнергопром (Украина), ЕВРОЦЕМЕНТ груп, Енакиевский МЗ (Украина), Запорожсталь (Украина), Извлектроналадка, Ил, ИндаСофт, ИНТЕР РАО-Управление электрогенерацией, Изоляционный Трубный Завод, ИРИМЭКС, ИТРП, ИНЛАЙН ГРУП, Институт ЮЖНИИГИПРОГАЗ, Ириклинская ГРЭС, Информ-Консалтинг, Кавказцемент, КомпьюТел, КонсОМ СКС, Концерн ПВО Алмаз-Антей, Корпорация Галактика, КППМГ, Концерн Росэнергоатом, Красноярский цемент, Лафарж Цемент, Липецкая Городская Энергетическая Компания, Липецкий Гипромет, ЛУКОЙЛ-НижегородНИИнефтепроект, Магнитогорский металлургический комбинат, МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ, МЕТА, МЗ Электросталь, Московский завод тепловой автоматики, МОЭК, Нижнетагильский меткомбинат, Нижнекамскнефтехим, НИИК, НИИ ВК имени М.А. Карцева, НЛМК Калуга, Новоангарский обогатительный комбинат, НН-ИНФОКОМ, Новочеркасская ГРЭС, НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ, НПФ КРУГ, НПФ ЭНЕРГОСОЮЗ, НК Роснефть, НТЦ Конструктор, ОГК-3, ОГК-6, НПП Вибробит, НПП ЭЛЕМЕР, НЛМК-Калуга, Осколцемент, Оскольский электрометаллургический комбинат, Парадокс, ПИК Прогресс, ПК Тесей, Подольскогнеупор, Полюс Проект, Полипласт Новомосковск, Придонхимстрой Известь, Приокский завод цветных металлов, ПРОЕКТ-ИТ, Програм Сфера, Проманалитприбор, Райстеп, РТСофт, РУСАЛ ИТ-Сервис, СВР - Старый Оскол, Северсталь, Себряковцемент, Серебрянский цементный завод, Сибирская генерирующая компания, СИС Инкорпорейтед, СевЗап НТЦ, Седатэк, СПБ-XXI, СУЭК, СУЭК-Кузбасс, СФЕРА Нефтегаз, Стинс Коман, ТАНЕКО, ТатАвтоматизация, ТатАСУ, Татинтек, Текноу, Техническая бумага, ТЕХНОАНАЛИТ, ТИ-СИСТЕМС, Титан, ТНК-ВР Менеджмент, ТокСофт, Трубная металлургическая компания, ТД ЭМИС, ТЭП-Холдинг, Тюменьэнерго, УК Росспецсплав, УК Татнефть-Нефтехим, Уралгипромет, Уралредмет, Уралхиммаш, Уральская Сталь, Филиал ЛУКОЙЛ-Инжиниринг ПечорНИПИнефть в Ухте, Фортум, ФСК ЕЭС, Хайтед, ЦМР, Челябинский трубопрокатный завод, Чепецкий механический завод, ЧТД, Цемент, ЭлеСи-Про, Электросигнал, ЭМАльянс, Эзел ОГК-5, Энергопромавтоматизация, ЭнергоТехПроект, ЭП-Аудит, Энерготест и другие.

Условия участия, формы заявок, сборники докладов, каталоги и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

**Календарь конференций ООО «ИНТЕХЭКО» - [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)**



ООО «ИНТЕХЭКО» приглашает руководителей и специалистов предприятий металлургии, энергетики, нефтегазовой, химической и цементной промышленности, инжиниринговых и сервисных компаний, институтов и производителей различного технологического оборудования принять участие в работе промышленных конференций, проводимых в 2015 году в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва).

**24-25 марта 2015 г. – VIII Международная конференция МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2015**  
инновационные технологии для обновления металлургических печей, повышения экономичности и эффективности металлургии, новейшие разработки в области газоочистки, водоочистки, переработки отходов, решения для автоматизации и промышленной безопасности.

**25 марта 2015 г. – VI Межотраслевая конференция АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2015**  
лучшие технологии, образцы красок и лакокрасочных материалов для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, вопросы промышленной безопасности, противокоррозионная защита, усиление и восстановление строительных конструкций зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии, машиностроения, цементной и других отраслей промышленности.

**21 апреля 2015 г. - VI Нефтегазовая конференция ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2015**  
решение вопросов экологической безопасности нефтегазовой отрасли, вопросы газоочистки, водоподготовки и водоочистки, утилизации ПНГ, переработка отходов.

**9-10 июня 2015 г. - VII Всероссийская конференция РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2015**  
модернизация и реконструкция электростанций ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС, повышение эффективности, надежности, автоматизации, безопасности и экологичности энергетики, инновационные разработки для повышения ресурса и эффективности турбин, котлов и другого энергетического оборудования.

**29-30 сентября 2015 г. - VIII Международная конференция ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2015**  
уникальное межотраслевое мероприятие, охватывающее практически все вопросы очистки газов и воздуха в промышленности (электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, вентиляторы, дымососы, конвейеры, пылетранспорт, агрегаты питания электрофильтров, пылемеры, газоанализаторы, АСУТП, промышленные пылесосы, фильтровальные материалы, системы вентиляции и кондиционирования).

**27-28 октября 2015 г. – VI Межотраслевая конференция ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2015**  
лучшие технологии водоснабжения, водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, фильтрование, абсорбция, озонирование, глубокое окисление, нанотехнологии, подготовка чистой и ультрачистой воды, замкнутые системы водопользования, решения проблем коррозии в системах оборотного водоснабжения, приборы контроля качества воды, автоматизация систем водоподготовки и водоочистки в промышленности.

**24 ноября 2015 г. – VI Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015**  
новейшие решения для автоматизации предприятий энергетики, металлургии, машиностроения, нефтегазовой и цементной промышленности, современные информационные технологии, ИТ, АСУТП, ERP, MES-системы, контрольно-измерительная техника, газоанализаторы, расходомеры, спектрометры, системы мониторинга, контроля, учета и автоматизации технологических процессов.

**Условия участия, формы заявок, сборники докладов и программы предыдущих конференций, а также другая дополнительная информация - на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)**