



## Научные основы создания электрогазоочистного оборудования нового поколения

25 мая 2007 г. на заседании диссертационного совета при Московском энергетическом институте (МЭИ, Технический университет) состоялась защита докторской диссертации Л.В.Чекалова «Научные основы создания электрогазоочистного оборудования нового поколения». Диссертационная работа была выполнена в ОАО «Семибратовская фирма научно-исследовательский институт по промышленной и санитарной очистке газов» (ОАО «СФ НИИОГАЗ»), ведущая организация – ЗАО «Институт «Проектгазоочистка», (Санкт-Петербург). Официальными оппонентами выступили ведущие специалисты в области газоочистки А.Э.Вальдберг, И.П.Верещагин, В.И.Переводчиков. 17 членов диссертационного совета единогласно проголосовали за присвоение Л.В.Чекалову ученой степени доктора технических наук, тем самым подтвердив правильность и эффективность научно-технической политики возглавляемой им холдинговой группы «Кондор Эко – СФ НИИОГАЗ». Предлагаем читателям отдельные материалы защиты диссертации, которые представляют интерес для специалистов, работающих в области экотехники и экологии. С полным текстом диссертации можно ознакомиться в библиотеке МЭИ.

Лев Валентинович Чекалов – президент холдинговой группы «Кондор Эко – СФ НИИОГАЗ», генеральный директор ЗАО «Кондор-Эко». В 1976 г. закончил Московский энергетический институт и был направлен на работу в СФ НИИОГАЗ в качестве и.о. младшего научного сотрудника. В 1978 г. – старший научный сотрудник, заведующий группой, и.о. заведующего лабораторией. В 1979 г. по конкурсу становится заведующим лабораторией электрических режимов питания и управления электрофильтрами. В 1982 г. защитил кандидатскую диссертацию «Исследование влияния режимов питания электрофильтров рудотермических печей на эффективность их работы». Лауреат конкурсов НТТМ и Минхиммаш, автор более 50 научных статей и около 40 авторских свидетельств, награжден несколькими медалями ВДНХ, имеет Почетное звание «Заслуженный изобретатель СССР». В 1989 г. становится ведущим инженером советско-шведско-финского совместного предприятия «Ставанг-Инжиниринг». В 1991 г. – заведующий экологическим отделом фирмы «Кондор», затем – заместитель генерального директора этой же фирмы, позднее преобразованной в ЗАО «Кондор-Эко». В 1993 г. избран на должность генерального директора ЗАО «Кондор-Эко». В 2000 г. избран генеральным директором ОАО «СФ НИИОГАЗ», в 2003 г. создает холдинговую группу «Кондор-Эко» и становится ее президентом. По итогам анализа работы независимых организаций России за 2000 г. международная организация «Партнерство ради прогресса» признала Л.В.Чекалова руководителем года и наградила дипломом и медалью. По итогам 2001 г. за высшие достижения в социально-экономической сфере России награжден премией и дипломом «Российского Национального Олимпа», учрежденного Правительством Российской Федерации, Российской Академии наук, Торгово-промышленной палатой Российской Федерации, Российским союзом промышленников и предпринимателей, Фондом социального развития «Третье тысячелетие».



## Из доклада Л.В.Чекалова на заседании диссертационного совета МЭИ (ТУ)

Охрана окружающей среды от загрязнений промышленными выбросами – одна из наиболее важных проблем современности. Несмотря на то, что, начиная с 70-х гг., в Советском Союзе практически ежегодно принимались постановления об усилении мер по охране природы, экологическая ситуация не изменялась к лучшему. Ускоренные темпы развития промышленности и транспорта привели к увеличению загрязнения атмосферного воздуха.

В выбросах тепловых электростанций, работающих на угле, содержится очень большое количество золы. Так, для блока 300 МВт оно составляет 30 т/ч. Поэтому в энергетике всегда уделялось внимание разработке газоочистных устройств, а в настоящее время это особенно актуально.

Наиболее подходящим для очистки очень больших объемов газов, характерных для энергетики, всегда были и остаются электрофильтры. Электрофильтры обладают малым гидравлическим сопротивлением, требуют небольших энергетических затрат, могут в принципе обеспечить необходимую высокую степень очистки дымовых газов от пыли.

Необходимость создания электрофильтров нового поколения определяется новыми задачами по защите атмосферы от загрязнения промышленными выбросами:

- ужесточением требований к содержанию пыли в газах после очистки;
- резким увеличением объемов газов, нуждающихся в газоочистке;
- расширением номенклатуры пылей, от которых необходимо очищать воздух.

Допустимая весовая концентрация частиц в дымовом газе после очистки уменьшена с 100-150 мг/м<sup>3</sup> до 50 мг/м<sup>3</sup>, и в ближайшем будущем неизбежен переход на общеевропейские нормы – 20 мг/м<sup>3</sup>. Увеличение объемов дымовых газов может быть проиллюстрировано примером сооружения сверхмощных тепловых электростанций. Расширение номенклатуры пылей связано с вовлечением в производство новых веществ.

Эти задачи не могут быть решены простым увеличением размеров. Электрофильтр уже не вписывается в межблочное пространство, его длина становится слишком большой. Имеющиеся технические решения не позволяют справиться с задачей создания необходимых электрофильтров. Требуется разработка научных основ конструирования электрофильтров нового поколения, в результате которых будут определены пути и обоснованы принципы конструирования новых аппаратов.

Учитывая уже достигнутый, относительно высокий уровень современных электрофильтров, не удастся обойтись совершенствованием какого-то определенного узла. Единственно возможный путь заключается в комплексном решении. Должны быть рассмотрены вопросы совершенствования конструкции и режимов работы, в частности – обеспечения оптимального регулирования напряжения.

В настоящее время в эксплуатации находится большое количество электрофильтров – более 5 тысяч. Многие из них морально устарели и требуют реконструкции. Материалы диссертации могут стать хорошим помощником в этом деле.

Научные основы электрофильтров нового поколения привели к созданию аппаратов, востребованных энергетикой и промышленностью. Сделанные здесь выводы и рекомендации могут быть использованы в качестве инструмента при оценке технического уровня и экологической эффективности электрофильтров, предлагаемых различными фирмами.

Целью исследований является разработка научных основ создания нового газоочистного оборудования и, прежде всего, электрофильтров, обеспечивающих требуемую степень очистки при размещении их в заданном, ограниченном пространстве...

Автор отмечает, что по современным требованиям степень очистки промышленных газов должна составлять до 99,9 %, и здесь ведущую роль играют электрофильтры. Дана характеристика современных электрофильтров и сформулированы задачи по созданию аппаратов нового поколения: совершенствование конструкций коронирующих электродов, увеличение высоты электродов, увеличение межэлектродного расстояния, совершенствование системы регулирования напряжения, применение комбинированной системы электрогазоочистки.

В результате исследования различных систем электродов предложены перспективные коронирующие электроды, обеспечивающие повышенную напряженность поля в межэлектродном промежутке, для электрофильтров нового поколения рекомендованы коронирующие электроды типа СФ-2 при межэлектродном расстоянии 460 мм. Показано, что наряду с начальным напряжением зажигания короны и распределением плотности тока значения напряженности поля являются прямыми показателями эффективности работы электрофильтров. Электроды типа СФ-2 с пониженным напряжением зажигания короны внедрены в промышленные электрофильтры.

Разработана методика анализа процессов в системе «Источник питания – электрофильтр», предложено дальнейшее развитие перспективной системы регулирования напряжения, разработана система релаксационного питания, которая успешно внедрена на ряде промышленных предприятий. Испытание релаксационного питания при очистке фосфорных газов позволило увеличить степень очистки с 97 % до 99,1 %. Использование этого вида питания в электрофильтрах Липецкого и Сланцевского цементных заводов при очистке газов вращающихся печей обжига клинкера снизило пылеунос в 1,5–2,5 раза.

Предложена инженерная методика расчета степени очистки газов в пластинчатых и трубчатых электрофильтрах при улавливании мелкодисперсных частиц. Сравнение расчетных данных и результатов измерения эффективности промышленных электрофильтров показало хорошее совпадение. Показано, что при высокой концентрации частиц происходит запыряние коронного разряда в начальной части электрофильтра и здесь ток короны может приближаться к нулю. Это обстоятельство надо учитывать при проектировании установок электрофильтров.

Определены принципы конструирования электрофильтров нового поколения: использование новых систем электродов с улучшенными электрическими характеристиками, применение обособанного межэлектродного расстояния 460 мм и осадительных электродов высотой до 18 м, равномерное распределение газового потока по сечению аппарата за счет установки двух газораспределительных решеток на входе и одной на выходе, применения новой системы регулирования напряжения.

Впервые обоснована возможность применения в электрофильтрах электродов с высотой 18 м, что имеет большое практическое значение, так как до настоящего времени для очистки газов на энергоблоках 800 МВт используются двухъярусные электрофильтры с высотой электродов 9 м в каждом ярусе. Для изготовления электродов с высотой до 18 м изготовлен и уже находится в эксплуатации прокатный стан, который позволяет поставлять электрофильтры с улучшенными технико-экономическими характеристиками.

Обоснована необходимость применения комбинированных электрофильтров, состоящих из последовательно включенных электрофильтра и рукавного фильтра. На основании результатов технико-экономического анализа показана целесообразность применения таких аппаратов для улавливания пылей с высоким электрическим сопротивлением, которые снижают степень очистки газа в электрофильтре, но хорошо улавливаются в рукавных фильтрах, особенно после зарядки частиц в первой ступени аппарата. На основании исследования заряженного слоя частиц на фильтровальном материале предложена система электрической регенерации рукавного фильтра.

Впервые определены рациональные диапазоны концентрации частиц пыли на входе первой и второй ступени комбинированного электрофильтра, что весьма важно для проектирования конкретных установок очистки газов.

Результаты диссертационной работы имеют большую научно-техническую ценность, они нашли применение при разработке новых электрофильтров и уже внедрены на ряде предприятий... Работа Л.В.Чекалова заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук.

**ВОПРОС:** Как соотносится изложенное Вами с научными основами создания газоочистного оборудования и промышленными достижениями в промышленно развитых странах?

**ОТВЕТ:** Современные электрофильтры рассчитаны на выходную запыленность в 100 мг/м<sup>3</sup>. Теперь ставится задача, чтобы на выходе было 50 и даже 30 мг/м<sup>3</sup>. Сейчас на блоке 800 Березовской ГРЭС планируется установить электрофильтр с выходной запыленностью 35 мг/м<sup>3</sup>. За счет комплексного подхода к разработке основ создания электрофильтров мы добились того, что запыленность на выходе электрофильтра стала 50 и даже 20 мг/м<sup>3</sup>. В настоящее время к нам поступают европейские электрофильтры, разработанные еще в 70–80 годы. Я объясняю это тем, что европейские и все развитые капиталистические страны переводят грязные технологии из своих стран в развивающиеся. Поэтому этой проблемы у них нет, у них сейчас свои задачи, у них другие, новые технологии. Я предполагаю, что с начала 80-х годов, когда норма выходной запыленности была установлена в 50–60 мг/м<sup>3</sup>, после решения этой задачи они серьезные деньги в газоочистку не вкладывают и не станут вкладывать, пока им это не потребуется. Некоторое затишье наблюдается и в публикациях по этому вопросу. Сейчас, когда вводится новый закон о выходной запыленности в 30 мг/м<sup>3</sup>, я думаю, они бросят на это силы. Но решают они эту проблему не комплексно, а по узловому принципу. Например, фирмой Siemens разработан высоко-частотный источник питания, который позволяет существенно снизить выбросы низкоомных пылей, для рукавных фильтров фирма ВНА предлагают катриджи. Мы подошли к этой проблеме комплексно, чтобы ставить и решать задачи в общем направлении. Если современные электрофильтры в России и за рубежом были по техническим данным примерно одинаковы, то электрофильтры нового поколения при одинаковых параметрах имеют габариты на 20–25 % меньше.

**ВОПРОС:** На каких промышленных объектах работают новые электрофильтры?

**ОТВЕТ:** В энергетике сейчас только на одной Хабаровской ТЭЦ смонтированы наши аппараты. Ждем результатов. На ТЭЦ завода Красман идет монтаж. На ТЭЦ г. Железнодорожск изготовлено оборудование новых электрофильтров.

**ВОПРОС:** Какие зарубежные электрофильтры лучше российских?

**ОТВЕТ:** Современные электрофильтры типа ЭГА, ЭГБМ примерно одного уровня с зарубежными. Может, электрофильтры фирмы «Альстом» по общим показателям немного превосходят их, но на больших аппаратах это примерно одинаковые показатели очистки. Электрофильтры нового поколения по сравнению с современными российскими электрофильтрами позволяют заменить 4-х польный электрофильтр на 3-х польный, сохраняя выходную запыленность на прежнем уровне.

**ВОПРОС:** Ваши рекомендации могут решить проблемы на всех энергоблоках российской энергетики?

**ОТВЕТ:** Те рекомендации, которые изложены здесь, уже сейчас могут решить проблемы, которые возникли в энергетике, даже на 800-мегаваттных блоках. У нас есть такие технические предложения, и мы их выдаем.

**ВОПРОС:** Какова целесообразность применения электрофильтра как предочистки перед рукавным фильтром?

**ОТВЕТ:** В электрофильтре есть две проблемы – улавливание высокоомных и высокодисперсных частиц. Здесь мы можем получить 1–2 поля, чтобы получить 5–15 г/м<sup>3</sup> на выходе при высокоомной пыли и после рукавного фильтра получить 20 мг/м<sup>3</sup>. Это первая задача. Вторая задача – улавливание мелкой пыли, которая рукавным фильтром тоже решается, в то время как улавливание мелких частиц в 3-м и последующих полях затруднено. Есть третья задача, которая не входит в работу, но представляет интерес, – улавливание SO<sub>x</sub> и NO<sub>x</sub>, которое возможно в комбинированном электрофильтре. Рукавный фильтр хорошо улавливает высокоомную пыль, когда имеет на входе запыленность до 15 г/м<sup>3</sup>. Он хорошо работает при правильном выборе фильтроматериала и при улавливании мелкой пыли. Таким образом, электрофильтр работает первой ступенью. При этом срок службы рукавов резко возрастает, что остро необходимо в энергетике (смена рукавов через 4500–5000 часов работы). Правильный подбор фильтроматериала и нагрузки на него позволяет получить на выходе из комбинированного электрофильтра 5 мг/м<sup>3</sup> и менее. С учетом ужесточения экологических требований эта возможность будет востребована в ближайшем будущем...



## Из выступлений участников заседания:

**Мирзабекян Гарри Завернович, доктор технических наук:**

Работа Л.В.Чекалова соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. В газоочистке каждый в отдельности процесс достаточно глубоко изучен, но здесь, в диссертации, всё приведено в систему. Только это перетянет всё остальное. Расстояние между электродами, высота электродов и т.д. – все эти факторы действительно по отдельности рассматривать невозможно. Только в комплексе они дают результат, который соответствует практике. Я хочу отметить в первую очередь комплексный подход, причем анализ каждого фактора требует высокой квалификации. А это не просто, это очень сложные вещи. И еще хочу отметить, что весь комплексный подход делался с экономическим анализом. Допустим, когда речь шла о расстоянии между электродами, Чекалов сказал – чтобы уложиться в современные габариты. И это не абстракция, а рабочая реальность. Именно это позволило соискателю не только комплексно исследовать, но и создать новое поколение электрофильтров. Таким образом, мы имеем комплекс научных исследований и конечной реализации.

**Федорова Елена Николаевна,**

**зам. генерального директора ОАО «Гипрогазоочистка»:**

Считаю, что Л.В.Чекалов заслуживает высокого звания доктора технических наук. Компания «Кондор-Эко» – давний деловой партнер Гипрогазоочистки. И, прежде всего, я хотела бы поблагодарить Льва Валентиновича за ту последовательность, за то упорство, с которыми он довел эту работу до конца. Мы, проектировщики, давно и с надеждой ждем появления электрофильтров нового поколения. Поэтому в данном случае я осмелюсь возразить Льву Валентиновичу, который сказал, что западные компании не разрабатывают новое газоочистное оборудование, что они остановились в своем развитии. Это не так. Мы применяем в проектировании, к сожалению, не только отечественные электрофильтры, но и то, например, что происходит у Элекса. Другое дело, что в Россию такое оборудование не придет, поскольку оно стоит очень дорого. А в результате в Россию приходят, может быть, какие-то устаревшие модификации. Сегодня мы увидели и имеем перед глазами пример того, как научная мысль бьется в самое сердце производства. И это очень важно. Я хотела бы пожелать вам, Лев Валентинович, чтобы этой работой вы не удовлетворились, чтобы продолжили свои исследования, чтобы довели до конца задачи, которые были здесь обозначены.

## Из заключения ОАО «СФ НИИОГАЗ»:

Востребованность научных результатов работы:

Электрофильтры нового поколения разработаны, изготовлены и внедрены. Создан типоразмерный ряд аппаратов общепромышленного применения с производительностью до 1,5 млн. м<sup>3</sup>/ч, обеспечивающих остаточную запыленность 30-50 мг/м<sup>3</sup>. Разработан и внедрен комбинированный электрофильтр. Разработки автора внедрены в электрофильтрах и газоочистных аппаратах, работающих в ОАО «Северсталь», Хабаровская ТЭЦ-3, Красмаш, Железнодорожная ТЭЦ, завод ВЗМКО (г. Волгоград), Красноярский цементный завод. Результаты работы использованы в монографии «Экотехника» (2004 г.) и в «Каталоге пылеулавливающего оборудования» (2006 г.) Научные результаты, полученные в диссертации, используются в учебном процессе кафедры ТЭВН МЭИ (ТУ) при чтении курсов по основам электротехнологий для студентов Института электроэнергетики и Института электромеханики МЭИ (ТУ). Работа рекомендуется к защите на звание ученой степени доктора технических наук.

## Из отзыва кафедры Техники и электрофизики высоких напряжений МЭИ:

**Заседание кафедры считает, что диссертация Л.В.Чекалова «Научные основы создания газоочистного оборудования нового поколения» представляет собой решение крупной научно-технической задачи, обладает существенной научной новизной и практической значимостью. По объему и уровню решения рассмотренных вопросов работа отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.12, и рекомендуется к защите на заседании диссертационного совета Д.212.157.03. Заключение принято на заседании кафедры единогласно.**

## Из отзывов официальных оппонентов

**Переводчиков В.И., доктор технических наук, профессор:**

Начиная с 70-х годов, автор работает в области электрогазоочистки, и это позволяет ему не только создать фундаментальную работу охватывающую весь круг вопросов разработки газоочистного оборудования – электрофильтров, но и представить обширную и интересную историю развития этой области техники в России. Большой заслугой автора является избранный им подход при анализе работы газоочистных агрегатов как единой системы «Электрофильтр – источник питания». Ему удалось создать наиболее полную схему замещения всего агрегата, позволяющую анализировать физические процессы переноса частиц пыли в коронном разряде и сопоставить их с переходными процессами в источниках электропитания. Это позволило автору не только обосновать научный подход к созданию оборудования нового поколения, но и произвести его конструкторскую разработку и реализацию. Разработана также концепция и новые методы управления режимами работы источников питания электрофильтров...

В целом диссертацию можно квалифицировать как обобщение решений научных и инженерных проблем, обеспечивших создание электрофильтров нового поколения. При этом под руководством автора решены также основные вопросы разработки их конструкции и технологии серийного производства. Решение поставленной автором задачи безусловно соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук. Решен ряд конкретных научных и практических вопросов. Разработаны научные основы создания нового поколения электрогазоочистной аппаратуры, предложены конструктивные решения и их реализация в серийном производстве. Рекомендации по созданию нового поколения электрофильтров, безусловно, будут использованы как при развитии энергетической базы России, так и при модернизации ряда современных производств. Это приведет к понижению уровня атмосферных выбросов и может служить вкладом в обеспечение экологической безопасности.

Автор широко известен специалистам не только как разработчик электрофильтров, но и как редактор и автор интересной и объемной книги «Экотехника», изданной в 2004 году. Всё это говорит о том, что Чекалов Лев Валентинович безусловно заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

**Верещагин И.П., доктор технических наук, профессор:**

Необходимость создания газоочистных аппаратов нового поколения определяется новыми задачами по защите атмосферы от загрязнений промышленными выбросами. Эти задачи связаны с ужесточением требований к количественному содержанию пыли в газах после очистки, резким увеличением объемов газов, нуждающихся в газоочистке, расширением номенклатуры пылей с различными свойствами, нуждающихся в очистке. По-прежнему основным аппаратом газоочистки остается электрофильтр, однако в связи с резко возросшими требованиями требуется комплексное совершенствование аппарата, которое можно классифицировать как разработку научных основ электрофильтров нового поколения. Представленные в диссертации разработки внедрены в электрофильтрах и газоочистных аппаратах большого числа промышленных предприятий. О полученных результатах докладывалось на многочисленных международных и отечественных конференциях...

Работа Л.В.Чекалова является решением крупной народнохозяйственной задачи, связанной с созданием газоочистного оборудования, удовлетворяющего резко возросшим требованиям к чистоте воздушного бассейна. Существующее газоочистное оборудование во многих случаях исчерпало свои возможности. В этом плане представленная работа опережает те требования, которые можно ожидать в ближайшем будущем. Особенно представляют перспективу комбинированные электрофильтры, которые обладают наибольшей перспективой с точки зрения минимальной остаточной запыленности. Можно надеяться, что разработка и производство новых материалов расширят технические возможности этих аппаратов.

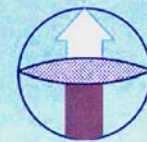
В заключение следует отметить, что основные результаты диссертации получены при непосредственном участии автора. Считаю, что Л.В.Чекалов несомненно заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук.





Холдинговая группа

«Кондор Эко - СФ НИИОГАЗ»



**Холдинг «Кондор Эко – СФ НИИОГАЗ» обладает уникальной экспериментальной лабораторно-стендовой базой для исследования параметров газоочистного оборудования. Представляем технические данные стендов для исследования параметров электрофильтров, с использованием которых была выполнена диссертационная работа Л.В.Чекалова.**

**Стенд для исследовательских испытаний сборочных единиц сухих пластинчатых электрофильтров второго габарита**

Стенд представляет собой металлоконструкцию, состоящую из стоек, установленных на фундамент, площадок обслуживания в двух ярусах, балок для монтажа на них балок подвеса осадительных электродов, механизма встряхивания осадительных электродов, механизма встряхивания коронирующих электродов рамной конструкции и механизма встряхивания коронирующих электродов безрамной конструкции с установленными на них счетчиками числа оборотов. Стенд предназначен для проведения исследовательских испытаний:

- исследований динамических характеристик осадительных и коронирующих электродов;
- измерения уровня напряжений в деталях осадительных и коронирующих электродов и молотков встряхивания;
- ускоренных испытаний на надежность.

Стенд позволяет испытывать осадительные и коронирующие электроды сухих пластинчатых электрофильтров второго габарита высотой 8 м. На стенде одновременно могут испытываться: осадительные электроды – 5 шт.; коронирующие электроды рамной конструкции – 2 шт.; коронирующие электроды безрамной конструкции – 1 ячейка.

**Стенд для технологических исследований электродных систем электрофильтров СФО-193**

Стенд состоит из источника высокого напряжения, пульта управления и измерений, модели электрофильтра. Предназначен для исследования электрических характеристик и процессов улавливания взвешенных частиц при разработке различных типов коронирующих и осадительных электродов.

Технические характеристики стенда:

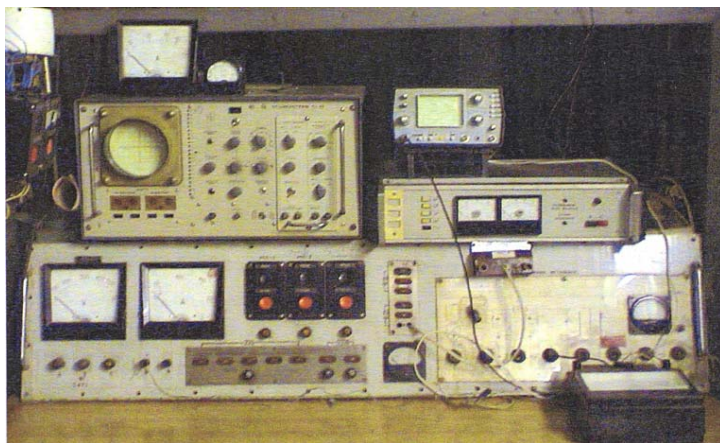
Диапазон регулирования напряжения на выходе	0 – 80 кВ
Максимальный ток нагрузки	400 мА
Длина воздушного прохода модели (общая)	2500 мм
Межэлектродный промежуток модели э/ф, 2Ho	250 – 600 мм
Высота электродов: коронирующих – осадительных –	500 мм 800 мм
Площадь осаждения модели	2,56 м <sup>2</sup>
Скорость воздушного потока	от 0 до 10 м/с
Входная запыленность	3–5 г/м <sup>3</sup>
Скорость газов в модели	0,5–1,0 м/сек

Технологические параметры стенда:

Объемный расход воздуха	4,0 м <sup>3</sup> /с
Массовая концентрация взвешенных частиц на входе в электрофильтр	до 5 г/м <sup>3</sup>
Продолжительность работы стенда	до 1000 ч/год
Эффективность улавливания, не менее	98,0 %



Стенды для исследования параметров электрофильтров



**Стенд для исследования электрических полей систем электродов электрофильтров**

Стенд состоит из модели электрофильтра, установленной на испытательной платформе, высоковольтного источника питания, комплекта электроизмерительных приборов, вентилятора и вспомогательного оборудования. Предназначен для проведения исследований с целью определения параметров электрических полей различных электродных систем: распределение токов по поверхности осадительных электродов и напряженности в межэлектродном промежутке.

Технические характеристики стенда:

Напряжение сети	220 В, 380 В
Диапазон регулирования выходного напряжения	0–90 кВ
Максимальный ток нагрузки	200 мА
Межэлектродный промежуток модели э/ф, 2Ho	0,25–0,8 м
Активная высота осадительного электрода	1 м
Активная высота коронирующего электрода	1 м

**Стенд для исследования электрических параметров высоковольтных агрегатов и приборов управления агрегатами питания**

Стенд состоит из высоковольтного источника питания, пульта управления, токоподвода и модели электрофильтра. Предназначен для получения выпрямленного пульсирующего напряжения отрицательной полярности с различным уровнем пульсации напряжения и проведения испытаний высоковольтных агрегатов питания с приборами управления на 110 кВ.

Технические характеристики стенда:

Напряжение сети	220 В, 380 В
Диапазон регулирования напряжения на выходе преобразователя: амплитудное действующее	110 кВ 0–70 кВ
Диапазон изменения среднего значения тока с агрегата питания	0–600 А
Выпрямленный/максимальный ток нагрузки	600/500 мА
Межэлектродный промежуток модели э/ф, 2Ho	100–600 мм
Площадь осаждения одной секции	34 м <sup>2</sup>
Длина коронирующих элементов одной секции/одного элемента	1930/92,6 м
Количество секций	11
Высота осадительных электродов	4400 мм
Тип осадительных электродов	широкополосный СЧС–640
Кабель типа АСБЭ-70	40 м

**Холдинговая группа  
«Кондор Эко – СФ НИИОГАЗ».  
152101, Семibrатово Ростовского р-на  
Ярославской обл.,  
ул. Павлова, 5. Тел.: (48536) 53-008.  
Факс: (48536) 53-112.  
E-mail: kondore2000@mail.ru  
http://www.kondor-eco.ru**