

2. Естественный холод: промышленное применение [Сайт]: Форум о сельском хозяйстве [2019]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://svetich.info/publikacii/krestjanskaja-praktika/estestvennyi-holod-promyshlennoe-primene.html>(дата обращения: 08.10.2019).

3. Драйкулеры конструкция, сфера применения [Сайт]: Информационный портал [2019]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://mir-klimata.info/learn/2631/>(дата обращения: 08.10.2019).

4. Системы охлаждения жидкости [Сайт]: ООО Компания "Ксирон-Холод" [2002-2019]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.xiron.ru/content/view/32025/200/>(дата обращения: 08.10.2019).

5. Использование естественного холода в технологических процессах [Сайт]: Информационный портал [2015-2019]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://megaobuchalka.ru/5/4156.html> (дата обращения: 08.10.2019).

УДК 504.3.054

Петкевич А.П.,
Тихомирова Т.И. канд. техн. наук, доц.
(БГТУ им. Шухова, г. Белгород, Россия)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ВЫБРОСАМИ ПОСЛЕ ПЕЧЕЙ: АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Приведены данные о состоянии загрязненности воздуха в РФ и методы очистки дымовых газов. В зависимости от состава дымовых газов предложены технологии сухой и «мокрой» очистки. Представлена принципиальная схема сероочистной установки, работающей по мокрому известняковому методу.

Ключевые слова: оксиды серы, загрязнение окружающего воздуха, очистка дымовых газов, сероочистные установки.

Развитие энергетической отрасли промышленности неизбежно сопровождается загрязнением воздушного бассейна городов. Данные о динамике выбросов загрязняющих веществ на территории РФ представлены на рисунке 1 [1].

Населенные пункты, являющиеся крупными промышленными центрами, занимают лидирующие позиции по уровню загрязненности воздуха. Это города Сахалинской, Иркутской и Кемеровской областей, а также Бурятии, Тувы и Красноярского края. В Центрально-черноземном районе ситуация более благоприятная. Например, состояние загрязнения атмосферного воздуха в г. Белгороде (за август 2019 г.) следующее: средняя за месяц и максимальная разовая концентрация диоксида серы и оксида азота ниже 0,5 ПДК. В целом, загрязнение воздуха в г. Белгород, как и во многих городах России, контролируется центром по гидрометеорологии и мониторингу

окружающей среды по следующим параметрам: взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид серы, диоксид и оксид азота, фенола, аммиака и формальдегида [2].

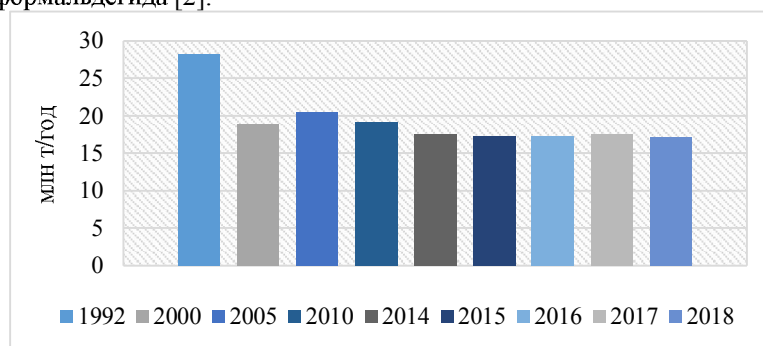


Рис. 1 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников

Оксиды серы, выброшенные в атмосферу, оказывают разрушающее действие на организм человека, отрицательно влияет на хвойные леса, а также являются распространенной причиной коррозии стального оборудования [3]. Кроме того, в течение небольшого промежутка времени они способны преодолевать большие расстояния, используя воздушные потоки в качестве транспортного средства. Именно это стало причиной парадокса, заключающегося в том, что загрязнение атмосферы на территории некоторых Скандинавских стран вследствие переноса оксидов серы из соседних стран выше, чем от их собственных источников [4].

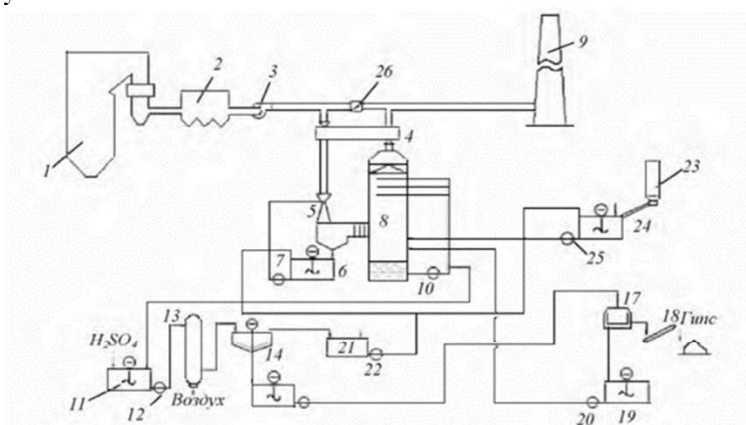
На современном этапе развития промышленных технологий существует большой выбор средств очистки загрязненных газов. Основным принципом их классификации является метод очистки: физический или механический. К первой группе относят акустическую коагуляцию и осаждение в электрическом поле; ко второй – мокрую очистку газов, фильтрацию, и инерционную и гравитационную сепарацию. По степени очистки выделяют тонкую (размер улавливаемых частиц менее 10 мкм) и грубую (размер частиц более 10 мкм). Для тонкой очистки применимы скрубберы Вентури, контактные фильтры и электрофильтры и др.; для грубой очистки используют инерционные и гравитационные пылеуловители [5].

Сейчас активно развиваются два метода снижения выбросов оксида серы. Цель первого – снизить концентрацию серы в топливе (т.н. десульфуризация), а второго – очистка дымовых газов, полученных в технологическом процессе. Достоинством десульфуризации является

повышение эффективности сжигания и защита тракта котла от оксида серы, но сам процесс имеет сложную технологию и требует значительных технических ресурсов.

Для очистки дымовых газов в последнее время все чаще используют центробежно-барботажные аппараты [6]. Они представляют собой конструкции, имеющие широкий спектр применения: абсорбционная очистка газов от вредных примесей (окислы серы, азота; фтористый и хлористый водород, хлор, фтор, аммиак и т.д.); мокрая очистка вентиляционных выбросов от мелкой пыли; испарительное увлажнение воздуха; снижение температуры дымовых газов (свыше +1600 °С); утилизация теплоты отходящих газов; очистка воды (жидкости) от различных примесей и газов (обезжелезивание, аэрация, деаэрация ит.д.) [7].

На теплоэлектростанциях, применяющих топливо с максимальным содержанием серы 3 %, может быть использован мокрый абсорбционный способ. Схема такой установки представлена на рисунке 2.



1 - котел; 2 - электрофильтр; 3 - дымосос; 4 - регенеративный газовый подогреватель; 5 - предвключенный скруббер; 6 - циркуляционная емкость скруббера; 7, 10, 12, 16, 20, 22, 25 - насос; 8 - абсорбер; 9 - дымовая труба; 11 - окислительная емкость; 13 - окислительная башня; 14 - сгуститель; 15 - емкость сгустителя; 17 - центрифуга; 18 - конвейер; 19 - емкость центрифуги; 21 - емкость осветленной воды; 23 - емкость известняка; 24 - емкость для приготовления суспензии; 26 - переключающий шибер

Рис. 2 - Схема сероочистной установки, работающей по мокрому известняковому методу.

Подобная установка производительностью 106 тыс. м³/ч газа сейчас функционирует в качестве опытно-экспериментальной на Губкинской ТЭЦ.

На рисунке 3 представлена классификация известных средств очистки выбросов исходя из соотношения «эффективность очистки (h)/приведенная стоимость (K(S))» с учетом удельных затрат на эксплуатацию и стоимость аппаратов очистки.

Охрана окружающей среды является динамично развивающимся направлением в нашей стране. Такой вывод можно сделать из данных Росстата о росте объема инвестиций, направленных на охрану окружающей среды (рисунок 4).

Тем не менее, проектные показатели отечественных разработок в области очистки выбросов от оксида серы уступают зарубежным из-за того, что финансирование природоохранных мероприятий в РФ производится по остаточному принципу.

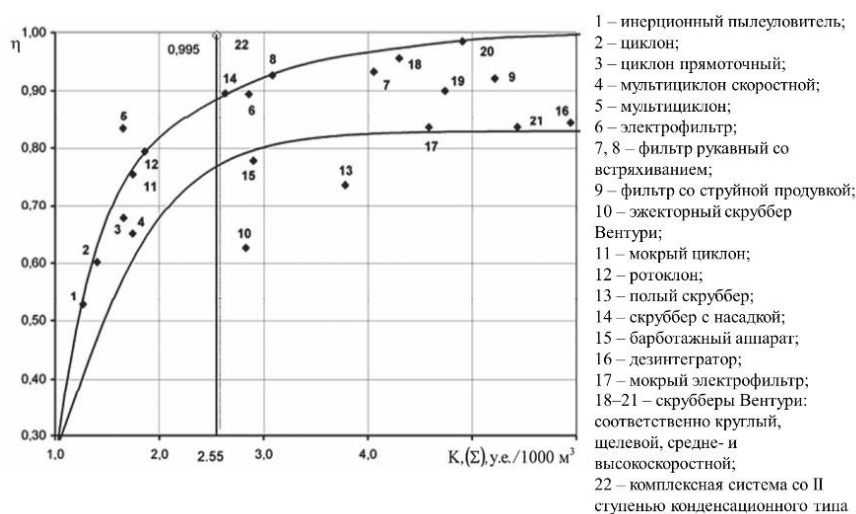


Рис. 3 - Эффективность аппаратов очистки выбросов в зависимости от энергозатрат и их стоимости.

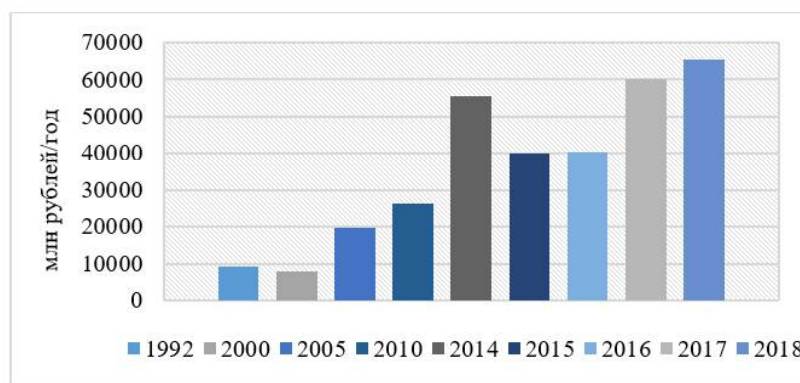


Рис. 4 - Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gks.ru>– Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 29.09.2019).
2. Белгородский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cgms.ru/31/> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 28.09.2019).
3. Соловьев А.К., Очистка дымовых газов от оксидов серы / Соловьев А.К., Михеев В.О., Пуликов П.С. // Вестник СибГИУ - 2014. - №3 (9). – с. 33-36.
4. Алиев Г.М. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов./ Алиев Г.М. - М.: Металлургия, 2012. - 544 с.
5. Ларионов, Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2013. — 495 с.
6. Губарев А.В., Способы и аппараты утилизации теплоты отработавших газов стационарных двигателей внутреннего сгорания / Губарев А.В., Головкин М.А., Дьячук Д.С., Бычихин С.А // Энергетические системы: Сб. тр. II Межд. научно-техн. конф. Белгород: Изд-во БГУ. - 2017. - С. 322-326.
7. Буравова А.В., К вопросу очистки высокотемпературных газов печей термообработки металлических изделий / Буравова А.В., Рахманов Ю.А. // научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». - 2014.- №1. – 16 с.