

Бубликов Владимир Александрович

**ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ
В АТМОСФЕРУ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ
ВКО**

Специальность 6N0729 – Строительство

Автореферат диссертации на соискание академической степени
«магистр техники и технологии по специальности «Строительство»

Усть-Каменогорск

2010

Актуальность. Загрязнение воздушного бассейна в городах ВКО обусловлено выбросами предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности, теплоэнергетики и автотранспорта. Ситуацию усугубляют климатические условия, неблагоприятно влияющие на рассеивание загрязняющих веществ. В продуктах сгорания органического топлива в теплогенерирующих установках содержатся твердые частицы золы и несгоревшего топлива, оксиды серы, азота и ванадия. При неполном сгорании топлива в дымовых газах содержатся оксиды углерода и углеводороды типа CH_4 , C_2H_4 и бензапирен $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$. Загрязнение вредными веществами атмосферы, земли и воды ухудшает санитарно-гигиеническое состояние городов, лесов, водоемов, оказывая вредное воздействие на организм человека, растительность, ухудшает качество продукции предприятий, увеличивает износ механизмов и разрушает строительные конструкции зданий и сооружений. Внедрение технологических методов по снижению выбросов загрязняющих веществ от ТЭЦ необходимо для улучшения экологической обстановки области.

Цель данной работы: нахождение оптимальных методов снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ТЭЦ Восточно-Казахстанской области.

Объекты исследования: Предприятия теплоэнергетики ВКО, оказывающие наибольшее влияние на загрязнение атмосферы.

Методы исследования: анализ научно-технической литературы, статистических данных.

Апробация результатов работы. Полученные результаты работы рекомендованы на рассмотрение для ТЭЦ ВКО.

Структура и объем диссертации:

Диссертация включает такие структурные элементы как: введение, основная часть, состоящая из четырех разделов, заключение. Объем диссертации составляет 98 страниц. Работа включает: 33 иллюстрации, 21 таблицу, 53 использованных литературных источника.

Во введении показана актуальность темы исследования.

В первом разделе диссертации представлено существующее положение по влиянию предприятий на загрязнение окружающей среды. Постоянно усиливающееся загрязнение атмосферы связано с интенсивным развитием промышленности и энергетических производств, сопровождающимся все возрастающими объемами расходования невозполнимых природных ресурсов. Также дан анализ современного состояния окружающей среды Восточно-Казахстанской области, природно-климатическая характеристика ВКО. Восточный Казахстан занимает территорию 283,23 тысяч квадратных километров, что составляет чуть более 10% от всей территории Казахстана, аналогична и доля проживающих в численности населения страны. Область характеризуется развитой речной сетью с главной трансграничной артерией – рекой Иртыш. Неравномерность промышленно-сельскохозяйственного освоения территории и размещения городов и сельских населенных пунктов Восточно-Казахстанской области

обусловлена своеобразием природных условий – высокой степенью вертикальной расчлененности, повышенной дробностью и неоднородностью ландшафтной структуры. Современная ландшафтно-экологическая ситуация на землях сельскохозяйственного назначения формируется под влиянием природных и антропогенных факторов, важнейшими из которых являются развитие горнодобывающих и перерабатывающих отраслей промышленности и энергетика. Показан вклад предприятий ВКО в загрязнение атмосферы. Загрязнение атмосферного воздуха в пределах территории области носит региональный характер и негативно сказывается на климатической, экологической и демографической ситуации. Загрязнение воздушного бассейна в городах области обусловлено выбросами предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности, теплоэнергетики, животноводческих комплексов и автотранспорта на фоне климатических условий, неблагоприятно влияющих на рассеивание загрязняющих веществ. Общее состояние атмосферного воздуха находится под влиянием выбросов от стационарных источников 1953 предприятий, а также от передвижных источников. Основное вредное воздействие на атмосферу области оказывают предприятия городов Усть-Каменогорска (выброс загрязняющих веществ составляет 43 %), Риддера (7 %) и Семей (21%). Основными источниками поступления загрязняющих веществ в атмосферу были и остаются предприятия цветной металлургии – ТОО «Казцинк», корпорация «Казахмыс» ПО «Востокцветмет», предприятия теплоэнергетики – корпорация Алтай Пауэр, предприятия по производству строительных материалов – ЗАО Семейцемент, Бухтарминская цементная компания и другие. Основными загрязняющими веществами являются диоксид серы (36%), оксид углерода (25%), твердые (27%). Основными загрязнителями воздуха в городе Усть-Каменогорск являются крупные промышленные предприятия (ТОО «Казцинк», УК ТЭЦ, АО «УМЗ», АО «ТМК»). Дана характеристика основных загрязняющих веществ, выделяемых в атмосферу предприятиями теплоэнергетики. Производство тепловой, электрической энергии и пара базируется на классическом сжигании твердых, жидких и газообразных топлив в котлах тепловых станций, в паровых энергетических установках. Виды загрязняющих веществ, формирующихся в ходе процессов горения, зависят от состава топлива и от протекающих химических реакций. В продуктах сгорания органического топлива в котельных установках содержатся твердые частицы золы и несгоревшего топлива, оксиды серы (SO_2 , SO_3), азота (NO_x). При неполном сгорании топлива в дымовых газах содержатся оксиды углерода (CO) и углеводороды типа CH_4 , C_2H_4 и бенз(а)пирен $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$. Многие из газообразных веществ разрушаются в атмосфере в течение часов и суток. Аэрозольные твердые частицы (сажа, бенз(а)пирен) могут накапливаться на поверхности и участвуют в приземной циркуляции атмосферы. По степени воздействия на человека вредные вещества разделяются на классы. К чрезвычайно опасным относится бенз(а)пирен. Бенз(а)пирен может появляться при сжигании любого топлива при недостатке кислорода, а также выделяться при разложении сажи.

Высокоопасными являются NO_2 и SO_3 . Оксиды азота NO_x образуются в зоне высоких температур факела при 1600°C . Выход NO_3 составляет примерно 10%. SO_3 образуется на конечном этапе горения топлива из SO_2 при избытке кислорода и за счет катализа на отложениях в пароперегревателе. Его выход составляет 2 - 5% SO_2 . В зоне низкотемпературных поверхностей нагрева SO_3 преобразуется в пары H_2SO_4 и расходуется в процессе низкотемпературной коррозии.

Во втором разделе рассмотрены технологические методы снижения выбросов от ТЭЦ, применяемые в мировой практике. Для снижения выбросов оксидов серы представлены: сухая известняковая технология, сухая известковая технология, сухая содовая технология, технология с применением циркулирующей инертной массы, скрубберы Вентури, мокрая известковая технология, аммиачно-сульфатная технология, натрий сульфит-бисульфитная технология. Наиболее часто в мировой практике сероочистки дымовых газов применяются технологии с использованием кальцита и извести: мокрая известняковая; мокрая известковая; мокро-сухая известковая; сухая известняковая. В данном разделе рассмотрены различные технологические методы снижения образования оксидов азота в топках котлов при сжигании различных видов органического топлива. Для снижения образования оксидов азота в топках котлов рассмотрены следующие технологии: применение малотоксичных горелок, двухступенчатое сжигание, трехступенчатое сжигание, концентрическое сжигание, рециркуляция дымовых газов. Снижение выбросов NO_x не должно сопровождаться существенным увеличением выбросов других токсичных загрязнителей, в частности полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) или тепличного газа N_2O . Также рассмотрены методы очистки дымовых газов от оксидов азота. Эти методы основаны на разложении уже образовавшихся в топке оксидов азота за счет взаимодействия последних с аммиаком, мочевиной или другими производными аммиака. В данном разделе рассмотрены различные методы улавливания золы на ТЭЦ. Количество частиц золы и несгоревшего топлива в продуктах сгорания зависит от вида и характеристики топлива, способов пылеприготовления, сжигания и конструкции топки. Часть золы топлива и несгоревших его частиц осаждается в топке и в газоходах котла. В котлах с топками для слоевого сжигания топлива вместе с продуктами сгорания удаляется до 10-15% золы топлива. При факельном сжигании пылеугольного топлива и жидком шлакоудалении унос золы продуктами сгорания составляет 30-40%, а при топках с сухим шлакоудалением достигает 75-85%. Для очистки продуктов сгорания от твердых частиц применяют: механические инерционные золоуловители, электрофильтры, комбинированные золоуловители. Механические инерционные золоуловители представляют собой устройства, в которых частицы уноса отделяются от газов под влиянием сил инерции при вращательном вихревом движении потока газов, - циклоны различных конструкций, в том числе с омываемыми водой стенками и решетками. Электрофильтры – это устройства, очистка газов в которых основана на

ионизации газовой среды и притяжении заряженных частиц уноса к электродам. Комбинированные золоуловители состоят из последовательно установленных золоуловителей различной конструкции, например циклон и электрофильтр. Важными показателями золоуловителей являются добавочный расход электроэнергии на тягу, вызываемый аэродинамическим сопротивлением золоуловителя, удельный расход воды на очистку газов при мокрых золоуловителях, а также стоимость золоуловителя. Также во втором разделе рассмотрены способы снижения выбросов бензапирена. Бенз(а)пирен представляет собой твердое кристаллическое вещество в виде игол бледно-желтого цвета. По степени воздействия на организм человека БП отнесен к I классу (вещества чрезвычайно опасные). Иногда БП называют бластомогенным веществом, т.е. веществом, способным вызывать всевозможные опухоли и новообразования в живом организме, как злокачественные (рак и саркома), так и другие (аденома, папиллома и т.п.). В результате проведения опытов над животными и изучения профессиональных случаев заболевания раком определено, что вообще все ПАУ обладают бластомогенными свойствами, а многие из них, например БП, канцерогенны. Известно также, что при наличии БП в каждой конкретной среде подразумевается присутствие в ней большинства других ПАУ. Учитывая, что БП является наиболее сильным канцерогеном, его принято считать своеобразным индикатором и показателем канцерогенной опасности изучаемой среды. Бенз(а)пирен является одним из продуктов пиролиза любого углеводородного топлива, поэтому он и другие ПАУ образуются в той или иной степени при всех процессах, связанных с термической переработкой топлива. Применительно к котлам средней и большой мощности содержание БП в уходящих газах определяется видом сжигаемого угля и в основном эффективностью работы золоуловителей, поскольку по мере охлаждения продуктов сгорания по тракту котла и образования гетерогенных поверхностей золы и сажистых частиц происходит активная конденсация на них паров БП. При этом очевидно, что абсорбция БП происходит в основном на мелкодисперсных фракциях летучей золы, имеющих большую удельную поверхность, поэтому повышения степени улавливания БП в золоуловителях можно достигнуть в настоящее время только путем повышения эффективности улавливания в них тонких фракций золы. Высокая опасность $C_{20}H_{12}$ требует внимания и осторожности при внедрении мероприятий, изменяющих режимы горения в топках котлов, например для снижения выбросов оксидов азота. Любые мероприятия следует проектировать так, чтобы выбросы бензапирена оставались в допустимых пределах.

В третьем разделе рассмотрены методы снижения выбросов от ТЭЦ, применяемые в ВКО. Рассмотрены технологии снижения выбросов загрязняющих веществ, применяемые на Усть-Каменогорской ТЭЦ, Согринской ТЭЦ, Семипалатинской ТЭЦ-1, Семипалатинской ТЭЦ-2, Риддер ТЭЦ. Приведена характеристика и эксплуатационные показатели установок очистки дымовых газов. Анализ приведенных в разделе данных показывает,

что на предприятиях теплоэнергетики ВКО необходимо принятие мер по снижению выбросов загрязняющих веществ, так как существующие показатели значительно превышают нормативные.

В четвертом разделе представлены методы, рекомендуемые для улучшения показателей по снижению выбросов для ТЭЦ ВКО. Как показывает опыт стран, где достигнуты значительные успехи в деле защиты атмосферы от вредных пылегазовых выбросов (Германия, Япония, Швеция, США), основным, решающим направлением при решении этой задачи явилось интенсивное развитие технологий снижения концентрации вредных примесей в уходящих газах, либо в процессе сжигания топлива, либо путем активной очистки. Другие направления – энергосбережение, применение новых технологий сжигания топлива, облагораживание топлива и др. – играют хотя и важную, но все же не определяющую роль. В данном разделе определены оптимальные методы для улучшения показателей по снижению выбросов для ТЭЦ Восточно-Казахстанской области.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам диссертации.

Перечень ключевых слов:

ТЭЦ, котельная установка, сжигание, топливо, мазут, уголь, дымовые газы, дымовая труба, загрязнение атмосферы, оксиды серы, оксиды азота, зола, бензапирен, рассеивание, технология снижения выбросов.

АННОТАЦИЯ

на магистерскую диссертацию Бубликова Владимира Александровича
на тему: «Пути снижения выбросов загрязняющих веществ
в атмосферу на предприятиях теплоэнергетики ВКО»

Загрязнение воздушного бассейна в городах ВКО обусловлено выбросами предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности, теплоэнергетики и автотранспорта. Ситуацию усугубляют климатические условия, неблагоприятно влияющие на рассеивание загрязняющих веществ. Основное вредное воздействие на атмосферу области оказывают предприятия городов Усть-Каменогорска (выброс загрязняющих веществ составляет 43%), Риддера (7%) и Семей (21%). Основными загрязняющими веществами являются диоксид серы (36%), оксид углерода (25%), твердые вещества (27%). В продуктах сгорания органического топлива в теплогенерирующих установках содержатся твердые частицы золы и несгоревшего топлива, оксиды серы, азота и ванадия. При неполном сгорании топлива в дымовых газах содержатся оксиды углерода и углеводороды типа CH_4 , C_2H_4 и бензапирен $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$. Загрязнение вредными веществами атмосферы, земли и воды ухудшает санитарно-гигиеническое состояние городов, лесов, водоемов, оказывая вредное воздействие на организм человека, растительность, ухудшает качество продукции предприятий, увеличивает износ механизмов и разрушает строительные конструкции зданий и сооружений. Внедрение технологических методов по снижению выбросов загрязняющих веществ от ТЭЦ необходимо для улучшения экологической обстановки области. В данной работе определены оптимальные решения, имеющие максимальный экологический эффект при минимальных затратах.

АНДАТПА

Бубликов Владимир Александрдың магистырлық диссертациясының тақырыбы: «Шығыс Қазақстан облысында өндірістік кәсіпорындар негізінде атмосфералық ауаның шығарындылардан ластануы»

Шығыс Қазақстан облысында (ШҚО) атмосфералық ауаның негізгі ластануы түрлі-түсті металлургия, жылу энергетикасы, тау-кен орындары, автокөлік шығаратын шығарындыларға байланысты болып отыр. Бұған әсер етіп отырған тағы бір жайт ауаны ластайтын шығарындылардың ауа-райының жай-күйіне тікелей қатысты болып отырғаны. Облысымызда атмосфералық ауаны ластаушы Өскемен қаласындағы өндірістік кәсіпорындар ауаға 43 пайыз ластаушы шығарындылар бөлсе, Риддер қаласы 7 пайыз, Семей қаласы 21 пайыз бөледі екен. Ең жоғарғы ауаны ластаушы шығарындылар азот диоксиді 36 пайыз, көміртек оксиді 25 пайыз, қатты заттар 27 пайыз. Органикалық отын, жылу жинайтын жанулар өнімдердері күлдің болшектері күкірт оксиды, азот және ванадияны бөліп шығарады. Органикалық отынның толық жанбауынан күкірт тұтығы, CH_4 , C_2H_4 , сынды

көміртектері, бензопирин $C_{20}H_{12}$ бөлінеді. Ауа-райының атмосфералық сапасын ластайтын заттардан табиғат қоршаған орта, су және су құбырлары, орман зардап шегеді, қала тұрғындарының санитарлық-гигиеналық сапасы төмендейді. Тамақ өнімдері сапасы күрт төмен түсуде, құрылыс ғимараттарының, тетіктердің тозуына әсер етуде. Қоршаған ортаға тасталатын, ТЭЦ ластаушы заттегерлермен шығарындыларды азайтуға арналған үздік технологиялар аса қажет. Бұл жұмыста осы мәселелерге ұтымды шешімдер қарастырылған.

ANNOTATION

of Bublikov Vladimir Alexandrovitch's master dissertation
on the theme: «Methods of EKR's heat electro power station's emissions
decrease»

Air pollution in the cities of EKR is caused by emissions of mining and metallurgy industries' enterprises, heat and power engineering and motor transport. Situation is aggravated with climatic conditions that exert negative influence on scattering of contaminants. Main negative influence on the atmosphere of region is exerted by enterprises of the following cities: Ust-Kamenogorsk (47%), Ridder (7%) and Semey (21%). Main contaminants are sulphur dioxide (36%), carbon monoxide (25%), solid substances (27%). Combustion products of fuels contain ashes, sulphur oxides, nitrogen oxides and vanadium oxides. If fuel burns incompletely, then smokes contain carbon oxide and hydrocarbons (CH_4 , C_2H_4 и benzpyrene $C_{20}H_{12}$). Air, water and land pollution deteriorates sanitary and hygienic conditions of cities, forests, reservoirs, has a negative influence on human organism and vegetation, deteriorates quality of products, increase wear of mechanisms and destroys building constructions. An implementation of technological methods of heat electro power station's emissions decrease is necessary for improvement of the region environment. Optimal solutions were computed in this work.