

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі, тұрғын үй қатынастары және коммуналдық шаруашылық саласындағы мемлекеттік нормативтік құжаттар

Государственные нормативные документы в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, жилищных отношений и коммунального хозяйства

**ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ
ОБЪЕКТІЛЕРІНЕН ҚОРШАҒАН ОРТАҒА
ШЫҒАРЫЛАТЫН ЗАТТАРДЫҢ ЭМИССИЯСЫН
ТӨМЕНДЕТУДІ АНЫҚТАУ ӘДІСТЕМЕСІ**

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ
ЭМИССИЙ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ
СРЕДУ ОТ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Ресми басылым
Издание официальное

Қазақстан Республикасы Құрылыс және тұрғын
үй-коммуналдық шаруашылық істері агенттігі

Агентство Республики Казахстан по делам строительства
жилищно-коммунального хозяйства

Астана 2011

Алғы сөз

ӘЗІРЛЕГЕН:	«Тұрғын-үй-коммуналдық шаруашылығын жаңғырту мен дамытудың қазақстандық орталығы» акционерлік қоғамы
ҰСЫНҒАН:	Қазақстан Республикасы Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері агенттігінің Ғылыми-техникалық саясат және нормалау департаменті
ҚАБЫЛДАНҒАН ЖӘНЕ ІСКЕ ЕНГІЗІЛГЕН МЕРЗІМІ:	Қазақстан Республикасы Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері агенттігінің 29.12.2010 ж. № 606 бұйрығымен
ОРНЫНА:	01.05.2011ж. бастап енгізілді. Алғаш рет енгізілген.

Предисловие

РАЗРАБОТАН:	Акционерным обществом «Казахстанский центр модернизации и развития жилищно-коммунального хозяйства»
ПРЕДСТАВЛЕН:	Департаментом научно-технической политики и нормирования Агентства Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:	Приказом Агентства Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 29.12.2010 г. № 606 с 01.05.2011г.
ВЗАМЕН:	Введены впервые.

Осы мемлекеттік нормативті ҚР сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі, тұрғын үй қатынастары және коммуналдық шаруашылық саласындағы Уәкілетті органының рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды.

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Уполномоченного государственного органа РК в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, жилищных отношений и коммунального хозяйства.

**БЕЛГІ ҮШІН
ДЛЯ ЗАМЕТОК**

Мазмұны

1	Қолдану саласы	4
2	Нормативті сілтемелер	4
3	Терминдер мен анықтамалар	5
4	Жалпы ережелер	6
5	Қазандық қондырғылардың атмосфераға бөлетін шығарындыларды азайтуды анықтау әдістері	7
5.1	Бөлінетін түтінді газдарда күкірт оксидтерін азайту жөніндегі іс-шаралар.....	7
5.2	Бөлінетін түтінді газдарда азот оксидтерін азайту жөніндегі іс-шаралар.....	8
5.3	Бөлінетін түтінді газдарда көміртегі оксидін азайту іс-шаралары	9
5.4	Бөлінетін түтінді газдарда қатты бөлшектерді азайту іс-шаралары ...	9
6	Аспаптық өлшемдер негізінде ластайтын заттардың құрамын анықтау әдістері.....	12
	А қосымшасы Атмосфераға ластайтын заттардың бөлінетін шығарындыларының нормативтері	16
	Б қосымшасы Қазан қондырғылары	18
	В қосымшасы Ластайтын заттардың концентрациясын анықтаудың есептік әдістері	19
	Г қосымшасы Ванадийге қайта есептегенде мазут күлі шығарындыларын есептеу	21
	Д қосымшасы Отындардың құрамы	22
	Е қосымшасы Сауалнама парақтарының формалары	25

ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ОБЪЕКТІЛЕРІНЕН ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ШЫҒАРЫЛАТЫН ЗАТТАРДЫҢ ЭМИССИЯСЫН ТӨМЕНДЕТУДІ АНЫҚТАУ ӘДІСТЕМЕСІ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ЭМИССИЙ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО- КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Еңгізілген күні - 01.05.2011 ж.

1 Қолдану саласы

1.1 Осы әдістеме қоршаған орта мен адам денсаулығын тұрғын үй және коммуналды шаруашылық объектілерінен қорғауды қамтамасыз етуге арналған, қоршаған ортаға қазандық қондырғылардан, атмосфераға тұрғын үй және коммуналды шаруашылық объектілерден бөлініп шығатын эмиссиялардың төмендеуін анықтау әдістерін қарастырады және тастандылардың мөлшерін анықтау әдістерін келтіреді.

1.2 Әдістеме тұрғын үй және коммуналды шаруашылық кәсіпорындарына қолданылады.

2 Нормативті сілтемелер

Осы НТҚ-ты қолдану үшін келесі сілтемелі нормативті құжаттар қажет:

- Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексі;
- «Жылу электр станцияларының қазандарында түрлі отындарды жағу кезінде қоршаған ортаға бөлінетін эмиссияларға қойылатын талаптар» техникалық регламенті. ҚР Үкіметінің 14 желтоқсан 2007 жылғы №1232 Қаулысы және «Қазақстан Республикасы Үкіметінің 14 желтоқсан 2007 жылғы № 1232 Қаулысына өзгертулер мен толықтырулар енгізу туралы». Қазақстан Республикасының 21 шілде 2010 жылғы № 747 Қаулысы;
- Мемлекетаралық стандарт МСТ 30735-2001 Жылу өнімділігі 0,1 МВт-тан 4,0 МВт-қа дейін су жылытатын жылу беретін қазандар. Жалпы техникалық шарттары;
- МСТ Р ИСО 10849-2006 Стационарлы көздердің шығарындылары. Азот оксидтерінің жаппай концентрациясын анықтау;
- ҚР СТ1516-2006 Табиғат қорғау. Атмосфера. Ластанудың стационарлы көздерінен азот оксидтерінің шығарындылары мөлшерін анықтаудың фотометриялық әдісі;
- ҚР СТ 170.0.040-2002 Табиғат қорғау. Атмосфера. Күкірт диоксиді шығарындыларын анықтау;

- ҚР СТ 1876-2009 Табиғат қорғау. Атмосфера. Ластанудың стационарлы көздерінен күкірт үшөксидтері шығарындыларын анықтау әдістері;
- ҚР СТ 1877-2009 Табиғат қорғау. Атмосфера. Ластанудың стационарлы көздерінен көміртегі оксиді шығарындыларын анықтау әдістері;
- ҚР СТ МСТ Р 12141 Стационарлы көздердің шығарындылары. Төменгі концентрацияларда шаң-тозаңның жаппай концентрациясын анықтау. Қолмен гравиметриялық әдіс;
- БҚ 34.02.305 ЖЭС қазандық қондырғылардан атмосфераға ластанған заттардың жаппай шығарындыларын анықтау әдістемесі;
- Drager MSI 150 PRO2-і жағатын газдардың тасымалданатын төрт арналы талдағышта азот оксидтерін, күкірт оксидтерін, көміртегі оксидтерін анықтау.

ЕСКЕРТУ: Осы Әдістемені қолданған кезде ағымдағы жылдағы жағдай бойынша және ағымдағы жылда жарияланған ақпараттық нұсқағышта жарияланатын әр айға сәйкес жыл сайын жарияланатын «Стандарттау жөніндегі нормативті құжаттардың көрсеткіші» бойынша сілтемелі стандарттар мен жіктегіштердің қолданылуын тексерген жөн. Егер сілтемелі құжат енгізілген (өзгертілген) болса, онда осы Әдістемені пайдаланған кезде ауыстырылған (өзгертілген) құжатты басшылыққа алу керек. Егер сілтемелі құжат ауыстырылмай жіберілген болса, онда оған сілтеме жасалған ереже осы сілтемеге қатысы жоқ жерде қолданылады.

3 Терминдер мен анықтамалар

Бұл құжатта тиісті анықтамалары бар келесі терминдер қолданылады:

Түгін (кетегін) газдар: Қазандық қондырғыда отынды жағу нәтижесінде пайда болатын газдар.

Қазандық қондырғы: Қазан мен қосымша жабдықтың жиынтығы.

Эмиссиялардың техникалық меншікті нормативтері: Уақыт бірлігі немесе өндірілген электрлі немесе жылу энергиясының бірлігінде қоршаған ортаға ластанған заттардың шығарындылары мен тастандыларының ең үлкен рұқсат етілген мәндерін айқындайтын эмиссиялардың шамалары.

Шартты отын: Меншікті жану жылуы 7000 ккал/кг (29,33 Мдж/кг) түрлі органикалық отынның жылу құндылығын салыстыруға арналған, техникалық-экономикалық есептеулерде қабылданған және нормативтер мен стандарттар арқылы реттелетін бірлік.

Шекті рұқсат етілген шығарынды (ШРШ): Газ тәрізді шығарындыларда уақыт бірлігіндегі ластанатын заттың ең үлкен рұқсат етілген концентрациясы.

Шекті рұқсат етілген концентрациялар (ШРК): Тұрғылықты жерлердегі жұмыс аймағының ауасындағы және атмосфералық ауадағы зиянды заттардың ең үлкен рұқсат етілген концентрациясы.

Аспаптық өлшемдер: Шығарындылар көлемінде заттың концентрациясын тікелей физикалық, химиялық немесе физико-химиялық анықтаудың әдістері.

Қосымша жабдық: Тартып үрлейтін машиналар, қыздыру беттерін тазалайтын құрылғылар, қазан қондырғысы шеңберінде отынды беру және отынды әзірлеу, шлакты және күлді жоятын жабдық, күлді ұстайтын және басқа да газ тазартатын құрылғылар, қазанға кірмейтін газ және ауа өткізгіштер, су, бу және отын құбырлары, арматура, гарнитура, автоматика, бақылау және қорғау құралдары мен құрылғылары, сондай-ақ, қазанға қатысы бар су әзірлейтін жабдық және түтін құбыры.

4 Жалпы ережелер

4.1 Құжат Қазақстан Республикасының 16.04.1997 жылғы «Тұрғын үй қатынастары» № 94 және 16.07.2001 жылғы «Қазақстан Республикасындағы сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі туралы» №242-ІІ заңнамасына сәйкес жасалған.

Құжат Қазақстан Республикасының ҚнжЕ 1.01.01.-2001 «Сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы мемлекеттік нормативтер» талаптарына сәйкес келеді.

4.2 Сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі оның қоршаған ортаға әсерін бағалауды есепке ала отырып жүзеге асырылуы және экологиялық қауіпсіздікті және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуі керек. Іс-шаралар әсер етудің осы түрі үшін заңнамамен белгіленген нормативтерге және (немесе) шекті рұқсат етілген деңгейге (жүктемеге) сәйкес орындалады.

4.3. Барлық отын түрлерінде жұмыс істейтін камералы және қатпарлы жаққышы бар қазан қондырғылары эмиссиялардың техникалық меншікті нормативтерін қамтамасыз етуі, түтінді газдардың құрамын бақылайтын құралдармен жабдықталуы, күлді және газ тазартатын жабдығы, автоматты баптау жүйелері, қазан қондырғыларының қорғанысы мен технологиялық құрсаулануы болуы керек.

Жылу энергиясын өндіретін әр кәсіпорында:

- тұтынатын отын түріне байланысты қазанға түсетін нормативті жылу жүктемелері жасалуы;

- жүктеме есебі жүргізілуі (ауысымдық, тәуліктік, айлық, жылдық);

- ең азы әр бес жыл сайын қазандардың техникалық күйіне тұрақты бақылау жүргізуі, жоспарлы жөндеу жұмыстары (күрделі, ағымдағы) және мерзімдік техникалық куәландыру өткізілуі керек;

- қазанға оларды қауіпсіз пайдалану ережелерінің талаптарына сәйкес номиналды мағлұматтары бар тақтайшалар бекітілуі;

- қазанға техникалық құжаттама жиынтығын (нұсқаулар, монтаж сұлбалары, сызбалар, нұсқаулықтар) сақтауы және егер пайдалану кезінде қазан жаңартылған немесе жөнделген болса, оларға уақытылы өзгерістер енгізуі;

- техникалық пайдалану ережелеріне сәйкес қазанға отынды әзірлеуі және жеткізуі;

- атқаратын қызмет талаптары көлемінде қазан қондырғыларын пайдалану, жөндеу жұмыстарын және техникалық қызмет көрсетілуін жүзеге асыратын қызметкерлердің арнайы дайындығын өткізуі;

- зертхана белгіленген тәртіп бойынша аккредитацияланған түрлі отынды жаққан кезде қоршаған ортаға бөлінетін эмиссияларды өлшеуі керек.

ЕСКЕРТУ: А қосымшасында эмиссиялардың нормативтері келтірілген, Б қосымшасында қазан қондырғылары туралы мәліметтер келтірілген.

5 Қазандық қондырғылардың атмосфераға бөлетін шығарындыларды азайтуды анықтау әдістері

Қолданыстағы қазандық қондырғылардан атмосфераға бөлінетін ластайтын заттардың эмиссияларын азайту ластайтын заттардың шығарындыларын шектеу жөніндегі жабдық мүмкіндіктеріне сүйене отырып, қазандық қондырғыларды пайдаланудың оңтайлы режимімен қамтамасыз етілетін, техникалық түрде жетімді және экономикалық тұрғыда орынды іс-шаралармен анықталады.

Режимдік іс-шараларды өткізу және ластайтын заттардың шығарындыларындағы құрамды азайту жөніндегі технологиялық әдістердің нәтижелері түтінді газдарда ластайтын заттардың құрамын талдаудың стандартты әдістерімен анықталады. Өндірістік бақылау секундқа шаққандағы грамдағы және бір жылға шаққандағы тоннадағы жаппай шығарындылардың белгіленген нормаларын бағалауды; №2-тп (ауа) формасы бойынша есеп беруге қатысты бастапқы мағлұматтарды қамтамасыз етеді. Технологиялық бақылау меншікті шығарындылар туралы жүйелі мағлұматтарды; меншікті шығарындылардың нормаларын; атмосфераға бөлінетін шығарындыларға арналған қазандардағы және шаң-газ тазартатын жабдықтардағы технологиялық процестердің әсер ету ақпаратын қамтамасыз етеді.

Стационарлы қондырғыларда атмосфераға түрлі отынды жаққан кезде ластайтын заттардың едәуір мөлшері: күкірт диоксидіне қайта есептегендегі күкірт оксидтері, азот оксидтері, қатты бөлшектер, көміртегі оксиді, ванадий пентаоксиді, аз мөлшерде формальдегид, көмірсутегі, құрамы нормалануы тиіс өнімділігі 30 т/сағ аз қазандар үшін құрым және бензапирен.

5.1 Бөлінетін түтінді газдарда күкірт оксидтерін азайту жөніндегі іс-шаралар. Түтінді газдарда күкірт оксидтерінің құрамын азайтудың негізгі бағыттары бар:

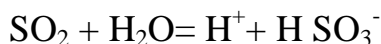
- жану режимін бақылауды қамтамасыз ету;

- биік құбырлармен әлсіздендіру: атмосфераның жер бетіне жақын қабаттарда шығарындылардың концентрациясын азайта отырып, биік құбырларды салу, стансаларға жақын жерлерде ластану ауданын көбейтеді;

- кететін түтінді газдарды жаққаннан кейін күкірт оксидтерінен тазалау.

Күкірт диоксидінен бөлінетін газдарды тазарту үшін хемосорбциялық әдістердің көп мөлшері ұсынылған, бірақ практикада олардың кейбіреулері ғана қолданылады. Бұл бөлінетін газдардың көлемі үлкен болып, ал олардағы күкірт диоксидінің концентрациясы аз болуымен байланысты, газдар жоғары температурамен және шаңның біршама құрамының болуымен сипатталады. Сору үшін су, су ерітінділері мен сілтілі және сілтілі-топырақты металдардың тұздар суспензиясымен қолданылуы мүмкін.

Күкірт диоксидін сумен сору келесі реакциямен анықталады:



Суда күкірт диоксидінің төменгі мөлшерде еруімен байланысты тазалау үшін оның көп мөлшерде жұмсалуды және үлкен көлемдегі абсорберлері қажет. Осылайша процесті өткізу үлкен энергиялық шығындармен байланысты.

Әк және ақтасты әдістер. Күкірт оксидтерінен түтінді газдарды тазалау әдістерінен дүниежүзінде әк ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ кальций оксиді гидраты) немесе ақтасты суспензиямен (CaCO_3 кальций карбонаты) кең танымал болған. Скрубберлерде түтінді газдар сулы суспензияда CaCO_3 пен түйіседі, өзара әрекет ету циркуляциялық бакте аяқталады және тұндырғыға жіберіледі, мұнда седиментация арқылы $\text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ сульфиттері мен $\text{Ca SO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ сульфаттары сияқты қатты бөлінеді. Қарапайым технологиялық сұлба, төменгі пайдалану шығындар, сорбенттің қолжетімділігі және арзан болуы, газды алдын ала суытпай және шаңын алмай газды тазалау мүмкіндігі осы әдістердің ерекшелігі болып табылады. Әк және ақтасты әдістердің кемшіліктері: гипс шөгінділері жүйелерінің көбеюі, тұнбалардың түзілуі, абсорберлерден біршама шашырандылардың кетуі.

Қалпына келтірілмейтін әдістер. Кәсіпорындардың сілтілі ағын суларын пайдалану негізіндегі әдіс күкірт диоксидінен түтінді газдарды тазалаудың перспективалық және арзан әдістерінің бірі болып табылады. Оның үстіне газдарды тазалаудың және осы жиындыларды біруақытта бейтараптандырудың жоғары деңгейіне қолжеткізіледі. ЖЭС-нан бөлінетін газдар үшін күкірт диоксидтерін гидрокүлді жоюдың сілтілі ағын суларымен тазалау процесі ұсынылған.

Күкірт оксидтері концентрациясын анықтау ҚР СТ 1876, ҚР СТ 170.0.040 бойынша өткізіледі.

5.2 Бөлінетін түтінді газдарда азот оксидтерін азайту жөніндегі іс-шаралар. Барлық отын түрлерін жаққан кезде түтінді газдарда азот оксидтерінің құрамын азайтудың негізгі бағыттары:

- жану режимін бақылауды қамтамасыз ету;
- жанған кезде азот оксидтерінің түзілімін басу:
 - а) артық ауаның коэффициентін азайту;
 - б) сатылы жағу;

в) түтінді газдардың рециркуляциясы;
- жанарғы конструкцияларының әсері;
- қайнап тұрған қабатты жаққышта өрттеу;
- жер бетіне жақын атмосфера қабаттарында шығарынды концентрациясын азайту үшін биік құбырлармен әлсірету.

Практикада бөлінетін газдармен бірге біруақытта олар болған кезде оксид және азот диоксиді шығарылады. Абсорбциялық процестердің ең күрделі тұсы төменгі химиялық белсенділікпен және азот оксидінің еруімен байланысты. Мұндай мәселені шешу жолдары: газдық фазада азот оксидінің және азот диоксидінің толық тотығуы, азот оксиді мен азот диоксидінің эквимолекулярлы қоспасының пайда болуына алып келетін азот оксидінің азот диоксидіне жартылай тотығуы, селективті абсорбенттерді пайдалану, сұйық фазада тотығу немесе сородың сұйық фазалы катализаторларын пайдалану және азот оксидін белсенді химиялық қосындыларға ауыстыру.

Газдарды күкірт диоксиді мен азот оксидтерінен біруақытта тазалау әдісі. Құрамында SO_2 және NO_x бар шығатын газдар күкіртті отынды жаққанда пайда болады. Оларды тазарту үшін кешенді әдістер қолданылады.

NO_x -ті жоятын абсорбциялық әдістер азот оксидінің өте төменгі химиялық активтілігінен тотығу немесе қайта қалпына келу сатыларын құрайды. Кешенді әдістердегі тазарту деңгейі SO_2 -ден 90% және NO_x -тен 70-90% құрайды. Біруақытта тазарту сілтілік ерітінділермен жүргізіледі. $NaOH$ және Na_2CO_3 ерітінділерімен абсорбциялау кезінде жанама өнім ретінде Na_2SO_4 , $NaCl$, $NaNO_3$, $NaNO_2$ пайда болады, ал $Ca(OH)_2$ абсорбциялау кезінде $CaSO_4$ және $Ca(NO_3)_2$ пайда болады. Азот оксидінің тотығуы газдық фазасында толықтай немесе ішінара азот оксиді мен азот диоксидінің эквимолярлы қоспасы пайда болғанға дейін, сұйық фазасында сұйық фазалы катализаторларды қолдану арқылы жүргізілуі мүмкін.

АҚШ пен Жапонияда түтін газдарын азот оксидінен тазарту әдістері кең қолдау тапты, бұл елдерде ақ алтынды-ванадийлі катализаторда азот оксидін аммиакпен іріктелген катализдік қайта қалпына келтіру әдісі қолданылатын 100-ден артық қондырғылар жұмыс істейді, расында, бұл қондырғылардың құны өте қымбат, ал катализатордың қызмет көрсету мерзімі ұзақ емес.

Түтінді газдарда азот оксиді мен диоксиді концентрациясын анықтауды ҚР СТ 1516 және МСТ Р ИСО 10849 бойынша өткізеді.

5.3 Бөлінетін түтінді газдарда көміртегі оксидін азайту іс-шаралары. Толық жанбайтын отын өнімдеріне жану режимін бақылайтын концентрацияны азайтуға алып келетін көміртегі оксиді, формальдегид, көмірсутегі жатады. Көміртегі оксидтері шығарындыларын жанарғыларды және өрттеу режимдерінің әзірлемелері арқылы азайтуға болады. Сұйық отынды қолдану барысында көміртегі оксидінің пайда болуын азайтатын әдістердің бірі сумазутті эмульсия түрінде жағу болып табылады.

Түтінді газдарда көміртегі оксиді концентрациясын анықтау ҚР СТ 1877 бойынша жүзеге асырылады.

5.4 Бөлінетін түтінді газдарда қатты бөлшектерді азайту іс-шаралары.

Энергетикадағы бөлінетін түтінді газдарда қатты бөлшектердің құрамын азайту мәселелері батареялық циклондарда, құйынды шаң ұстағыштарда, тканьді сүзгілерде, электрлі сүзгілерде (орта және үлкен қуаттағы қазандар үшін), суланған шаңды ұстайтын аппараттарда шаңды ұстауды күшейтумен шешіледі.

Батареялық циклондар қатты отынды жаққан кезде қолданылады – бір топқа бірнеше кішкентай циклондарды біріктіру. Циклондық элементтің диаметрін азайту тазарту тиімділігін көбейту мақсатын көздейді. Батареялық циклондардың элементтерінің диаметрі 100, 150, 250 мм құрайды. Элементтегі газдардың оңтайлы жылдамдығы 3,5 м/с-тан 4,75 м/с-қа дейінгі шекте, тік элементтер үшін 11 м/с-тан 13 м/с-қа дейінгі шекте орналасқан. Газдарды тазалау кезінде олардың рұқсат етілген шаң-тозаң болуы 1-кесте мағлұматтары бойынша анықталуы мүмкін.

1-кесте Рұқсат етілген шаңға айналу

Элементтің диаметрі, мм	100	150	250
Түрлі иіріп алу кезінде бөлшектің рұқсат етілген концентрациясы, г/м ³			
«бұрама»	35	50	100
«розетка»	15	35	75

Құйынды шаң аулағыштар. Қосымша орайтын ағымның болуы олардың циклондардан ерекшелетін негізгі айырмашылығы болып табылады. Сүйірмек түріндегі аппаратта шаң-тозаң болған газды ағым күрек құйынға айналдырғышпен оралады және жоғары көтеріледі, осы кезде тангенциалды орналасқан сүйірмектерден шығатын қосалқы газдың үш ағыстың ықпалына ұшырайды. Ортадан тебетін күштердің әрекетімен бөлшектер шет жақтарға лақтырады, ол жерден ағыспен оларды төмен бағыттайтын қозған қосалқы газдың шиырма ағысты дөңгелек құбыр аралық кеңістікке лақтырады. Тазартылатын газдың ағысын шиырмалы қамту барысында қосалқы газ біртіндеп толығымен оған енеді. Кіретін түтікше айналасындағы дөңгелек кеңістік шаңды бункерге қайтармай түсіретін тіректі шайбамен жабдықталған. Күректі түрдегі құйынды шаң аулағыш қосалқы газ тазартылған газдың шет жақтан алынатындығымен және көлбеу күректері бар дөңгелек бағыттаушы аппаратпен берілетіндігімен ерекшеленеді. Құйынды шаң аулағыштарда қосалқы газ ретінде таза атмосфералық ауа, тазартылған газдың бөлігі немесе шаң-тозаң болған газдар қолданылуы мүмкін. Шаң-тозаң болған газдардың қосалқы газы ретінде пайдалану экономикалық тұрғыда ең тиімді зат болып табылады. Бұл жағдайда аппараттың өнімділігі тазалау тиімділігі біршама төмендемей 40-65%-ға көтеріледі. Циклондардағыдай диаметрдің көбеюімен құйынды аппараттардың тиімділігі түседі. Қосалқы газдың оңтайлы шығыны

бастапқының 30-35%-ын құрайды. Циклондармен салыстырғанда құйынды шаң аулағыштардың ерекшеліктеріне мыналар жатады:

- жоғары дисперсті шаңды аулаудың ең жоғары тиімділігі;
- аппараттың ішкі беттерінің жабысқақ күйде тозуының болмауы;
- суық қосалқы ауаны пайдалану есебінен жоғары температурасы бар газдарды тазалау мүмкіндігі;
- қосалқы газ мөлшерінің өзгеруі есебінен шаңды бөлу процесін реттеу мүмкіндігі.

Кемшіліктері:

- қосымша үрлейтін құрылғының қажеттілігі;
- аппараттан өтетін қосалқы газ есебінен газ көлемдерінің арттуы;
- пайдалану кезінде аппараттың үлкен күрделілігі.

Электрлі сүзгілер. Электрлі сүзгілерде газдарды шаңнан тазалау электрлі күштердің әрекетімен жүзеге асады. Газ молекулаларын электрлі разрядпен иондау барысында олардың құрамындағы бөлшектердің зарядын алады. Иондар шаңның беттеріне сорылады, ал электрлі өрістің әрекетімен олар бөлшектейтін электродтарда жылжып, отырады. Кейіннен электродтардағы жиналған шаңның мезгілдік бұзылуы және оны шаңға жинайтын бункерлерге отырады. Электрлі сүзгінің жұмыс тиімділігі шаң бен газ қасиеттеріне, аппараттың қимасында шаң болған ағысты бірқалыпты үйлестіру мен жылдамдыққа байланысты.

Суланған шаң аулағыштар. Суланған шаң аулағыштарда суаратын сұйықтық ретінде су жиі қолданылады. Түйісу бетіне немесе олардың іс-қимыл тәсіліне байланысты сегіз түрге бөлінеді:

- бос газ жуғыштар;
- тағылатын скрубберлер;
- табақты (барботажды, көбікті);
- жылжымалы саптамасы бар;
- соғылатын-инерциялық әрекет;
- ортадан тебетін әрекет;
- механикалық газ жуғыштар;
- жылдамдықты газ жуғыштар (Вентури және эжекторлы құбырлар)

Суланған шаң аулағыштардың ерекшеліктеріне мыналар жатады:

- өлшенген бөлшектерді аулаудың жоғары тиімділігі және төменгі құны;
- көлемі 0,1мкм-ге дейінгі бөлшектерден газдарды тазалау үшін қолдану мүмкіндігі;
- жоғары температурада және жоғары ылғалдықта, сондай-ақ, тазартылған газдардың жану мен жарылуы қаупі және ауланған шаң кезінде газдарды тазалау мүмкіндігі;
- шаңмен бірге біруақытта бу тәрізді және газ тәрізді компоненттерді аулау мүмкіндігі.

Суланған шаңды аулағыштардың мынадай кемшіліктері бар:

- ағын суды өңдеу қажеттілігімен, яғни, процестің қымбаттауымен байланысты қоспа (пульпа) түрінде ауланған шаңды бөліп шығару;

- сұйықтық тамшыларын кетіру және оларды шаңмен бірге газ жүретін және түтін соратын түтіктерге отырғызу мүмкіндігі.

Алдын ала қосылған Вентури коагулятор-құбырлары бар, кейіннен (ВКҚ) суарылатын ортадан тебетін скрубберлерде және эмульгаторларда шаңды аулау тазалау процесін ұйымдастырудың ең рационалды амалы болып табылады.

Атмосфераға қатты бөлшектердің эмиссияларын азайтуды шаң ұстайтын аппараттардың тиімділігін арттырумен қамтамасыз етуге болады:

- күлді ұстағаннан кейін тазартылған түтінді газдарды кейіннен жылыта отырып, ВКҚ суаруды күшейту есебінен;

- жұкалап суды тозаңдатуды қолдану және екі сатылы ВКҚ-ны пайдалану есебінен;

- ылғалды күл ұстаушыларды суаруға күл үйіндісінің сілтілі құрамының ақшыл суды пайдалану есебінен;

- инерциялық типтегі шаң ұстаушыларда шаң-газды ағым конструкциясын өзгерту және ұйымдастыру есебінен;

- электрлі сүзгілерде проблемалық шаңды ұстайтын түтінді газдарды температуралы-ылғалды кондиционерлеуді есебінен.

Сұйық отынды жағу барысында:

- түтін газдарын мазут күлінен тазарту батареялық циклондар арқылы жүзеге асырылады;

- мазут пен қатты отынды бірге жағу барысында түтін газдарын мазут күлінен тазарту күлді ұстап қалатын қондырғыларды жүзеге асырылады.

Түтінді газдарда қатты бөлшектердің құрамын анықтау ҚР СТ МСТ Р 12141 және осы саладағы басқа нормативті құжаттар бойынша жүргізіледі.

6 Аспаптық өлшемдер негізінде ластайтын заттардың құрамын анықтау әдістері

Түтін газдардағы ластайтын заттардың құрамы олардың концентрациясын азайту жөніндегі режимдік іс-шаралар мен технологиялық әдістерді жүргізу барысында құралдар арқылы өлшеу негізінде анықталады.

6.1 Қалыпты жағдайларда (температура⁰С және қысым 101,3 Кпа) м³/с түтінді газдардың көлемді шығыны және қалыпты жағдайларда мг/м³ ластайтын заттардың түтінді газдарындағы жаппай концентрациясы ЖЭС немесе қазандардың шығарындылары мөлшерін анықтауға және ластанудың әр көзін бақылауы қажет параметрлері болып табылады.

6.2 Ластайтын заттардың концентрациясы қазандық қондырғылардан алынатын сынамалардағы аспаптық өлшемдердің мағлұматтары бойынша анықталады. Қалыпты жағдайларға өлшеніп келтірілген і шығарындысының концентрациясы $C_{i_{\text{к.ж.}}}$, г/нм³ мына формула бойынша анықталады:

$$C_{i_{\text{к.ж.}}} = \frac{A \times Val}{V \times V_0}, \quad (1)$$

мұнда талданатын сынамадағы i -затының A - мөлшері, г;
 V_{al} - анализге алынған сынаманың көлемі, мл;
 V - барлық зерттелетін сұйықтықтың көлемі, мл;
 V_0 - анализге алынған және қалыпты жағдайларға келтірілген газды сынаманың көлемі (қалыпты жағдайлар $t = 0^{\circ}\text{C}$, $P = 101,3 \text{ КПа}$).

i шығарындысы дегеніміз түтінді газдардың бір бөлшегінің шығарындысы болып саналады.

Түтінді газдармен атмосфераға келіп түсетін г/с, ластайтын заттардың жаппай шығарындысы мына формула бойынша есептеледі:

$$M_i = C_{i_{к.жс.}} \times B_p \times V_{\Gamma} \quad (2)$$

мұнда B_p - сынақтар уақытына отынның шығыны, кг/с;
 V_{Γ} - түтінді газдардың көлемі, м³/кг.

Күкірт оксидтерінің, азот оксидтерінің концентрациясын анықтаған кезде V_{Γ} мына формула бойынша құрғақ газға қайта есептейді:

$$V_{\text{КГ}} = V_{\Gamma}^0 - V_{\text{H}_2\text{O}}^0 + (1,4 - 1) \times V^0 \times 0,984 \quad (3)$$

мұнда V_A^0 , $V_{\text{H}_2\text{O}}^0$, V^0 - отынның элементарлы құрамы немесе нормативті әдіс бойынша «Қазандық агрегаттардың жылу есебі» анықталады;

$V_{\text{H}_2\text{O}}^0$ - қатты отын үшін сулы булардың теориялық көлемі, м³/кг (газ тәріздес отын үшін м³/м³).

Кейіннен эмиссиялардың есебін жүргізу үшін мына формулаларды пайдалану керек (4-7).

4-8 формулалары бойынша есептеулер техникалық регламентке сәйкес келтірілген.

а) Ластайтын заттың грамның жылу бірлігіне г/МДж қатысты меншік шығарындысы мына формула бойынша анықталады:

$$n = \frac{M}{B \times Q}, \quad (4)$$

мұнда M - грамның уақыт бірлігіне г/с, кг/сағ, т/жылға шаққандағы шығарынды шамасы,

B - кг/с, кг/сағ, кг/жыл қатысындағы отын шығыны, газ тәріздестер үшін - м³/с, м³/сағ, м³/жыл,

Q_i^r - жұмыс массасына жанудың төменгі жылуы МДж/ кг (газ тәріздес үшін МДж/м³).

б) шартты отынның килограмның тоннаға шаққандағы кг/т.ш.о. немесе шартты отынның грамның килограмға шаққандағы г/кг ш.о. ластайтын заттың меншікті шығарындысы (m) мына формула бойынша анықталады:

$$m = n \times Q_{\text{шартты отынның}}^r \quad (5)$$

мұнда $Q_{\text{шартты отынның}}^r$ - жану жылуы 7000 ккал/кг (29,33 Мдж/кг) құрайтын отын.

в) n меншікті көрсеткішіне сәйкес келетін мг/м³ түтінді газдардағы ластанатын заттың концентрациясын мына формула бойынша есептейді:

$$M_{\text{зат}} = \frac{Q_{\text{шартты отынның}}^r}{V} \times a \quad (6)$$

мұнда V_A – қалыпты жағдайларда: температурасы 0°C, қысымы 101,3 кПа, a = 1,4 түтінді газдардың көлемі м³/кг (газ тәріздес отын үшін м³/м³);

Q_i^r - отынның жануының төменгі жылуы жұмыс массасына шаққанда МДж/кг (газ тәріздес отын үшін МДж/м³).

$$V_{\text{зат}} = V^0 + a \times M_{\text{зат}} \quad (7)$$

мұнда V_A^0 - қалыпты жағдайларда түтінді газдардың теориялық мөлшері м³/кг (м³/м³ - газ тәрізді отын үшін);

V^0 - қалыпты жағдайларда отынның толық жануына қажетті құрғақ ауаның теориялық мөлшері м³/кг (м³/м³ - газ тәріздес отын үшін);

a - артық ауаның коэффициенті.

Күкірт оксидтерінің, азот оксидтерінің концентрациясын V_{Γ} анықтаған кезде құрғақ газға мына формула бойынша қайта есептейді:

$$V_{\text{КГ}} = V_{\Gamma}^0 - V_{\text{H}_2\text{O}}^0 + (1,4 - 1) \times V^0 \times 0,984 \quad (8)$$

мұнда V_A^0 , $V_{\text{H}_2\text{O}}^0$, V^0 мәндері отынның элементарлы құрамы немесе «Қазандық агрегаттардың жылу есебі» нормативті әдісі бойынша анықталады;

$V_{\text{H}_2\text{O}}^0$ - дымқыл булардың теориялық көлемі, қатты отын үшін м³/кг, (газ тәріздес отын үшін м³/м³).

Жаппай шығарындыны анықтаған кездегі M_1 - оны шығарындыларда азайту шараларына дейін түтінді газдарда ластанатын зат және M_2 - шарадан кейін жаппай шығарындының айырмасы жаппай шығарындыны азайту шамасын - M , г/сек береді және мына формула бойынша есептеледі:

$$M = M_1 - M_2 \quad (9)$$

г/МДж меншікті шығарындыны (4) формуласымен, кг/т.у.т. меншікті шығарындыны (5) формуласы, түтінді газдарда ластанатын заттың концентрациясын мг/м³ (6) формуласымен кейіннен есептеу керек.

Түтінді газдардағы ластайтын заттарды анықтаудың есептік әдістері В қосымшасында келтірілген.

Ванадийге қайта есептегендегі мазутты күл шығарындыларын есептеу Г қосымшасында келтірілген.

ЕСКЕРТУ: Төменде келтірілген стандартты әдістемелер бойынша: ҚР СТ1516-2006, МСТ Р ИСО10849-2006, ҚР СТ 170.0.040-2002, ҚР СТ 1876-2009, ҚР СТ 1877-2009, ҚР СТ МСТ Р 12141, газ сынамаларын таңдау, оны өңдеу, зерттеу ережелеріне қойылатын бірыңғай талаптарды белгілеп, ластанатын заттардың атмосфераға шығарындыларын талдап есептейді.

Атмосфераға ластайтын заттардың бөлінетін шығарындыларының нормативтері

1 Экономикалық нормалау барысында эмиссиялардың техникалық меншікті нормативтері, қазан қондырғыларынан атмосфераға бөлінетін шекті - рұқсат етілген шығарындыларының нормативтері сияқты эмиссиялардың нормативтері белгіленеді.

2 Барлық шығарындылар үшін 1,4-ке тең артық ауа коэффициентінде г/МДж, г/т.ш.т. өлшенетін атмосфераға бөлінетін атмосфераға бөлінетін эмиссиялардың техникалық меншікті нормативтері «ЖЭС қазан қондырғыларында түрлі отынды жаққан кезде қоршаған ортаға бөлінетін эмиссияларға қойылатын талаптар» техникалық регламентімен белгіленеді.

3 Шығарынды көздерінің тізбесі қолданыстағы объектілер үшін сынамалар мен анализдерді таңдап алумен бірге шығарындыларды түгендеу негізінде, ал жобаланатын объектілер үшін жобалық ақпарат негізінде анықталады.

4 Уақыт бірлігіне (секундқа) шаққанда бөлінетін ластайтын заттың массасымен (грамдармен) анықталатын көздерден бөлінетін шығарынды нормативтері ШРШ (г/с) ең үлкен мәндері деп аталады. ШРШ шығарындыларды азайту қарқынының жобалық бағаларын орындау және түтінді газдармен кететін зиянды заттарды пайдаға асыру мүмкіндіктері үшін шұғыл мақсаттарда қолданылады.

Ең үлкен ШРШ-мен бірге жеке көздер және жалпы кәсіпорын үшін т/жылда ШРШ жылдық мәндері белгіленеді.

5 г/с ластайтын заттардың ең үлкен шығарындысын анықтаған кезде отынды жұмсау мәнін есеп мерзімінде ЖЭС қазан қондырғысының ең үлкен электрлі және жылу жүктемелері есебінен қабылданады.

6 Есеп мерзімінде тоннаға шаққанда ластайтын заттардың жаппай шығарындысын анықтаған кезде есептік формулаларға кіретін бастапқы шама мәндерін оларды осы мерзімге орташалай отырып, ЖЭС есептік мағлұматтары бойынша қабылдау керек.

7 ҚР СТ 1517-2006 сәйкес M ең үлкен бір реттік шығарындыны мына формула бойынша анықтайды:

$$M=Q \times C \quad (A.1)$$

мұнда Q - газдың көлемдік шығыны, м³/с (қ.ж. кезінде);

C - газдағы ластайтын заттың құрамы, г/м³ (қ.ж. кезінде).

8 Кәсіпорынның бір жылдам атмосфераға барлық ластау көздерімен ластайтын заттың т/г ВМ жаппай шығарынды мөлшері мына формуламен анықталады:

$$BM = \sum_{i=1}^n M_i \quad (A.2)$$

мұнда n - атмосфераны ластайтын көздердің саны;

M_i - атмосфераны ластайтын i-көзінің ластау затының бір жылдағы шығарындысы, т/жыл.

9 Кәсіпорынның атмосфераны барлық ластайтын көздермен барлық ластайтын заттардың бір жылдағы К OM_{Γ} жалпы шығарынды мөлшері мына формула бойынша анықталады: OM_{Γ} , т/г,

$$OM_{\Gamma} = \sum_{i=1}^n BM_i \quad (A.3)$$

мұнда n - ластайтын заттардың саны;

BM_i - бір жылда i ластайтын заттың жаппай шығарынды, т/жыл

Қазан қондырғылары

Қазан қондырғылары қазандар мен қосымша жабдықтан тұратын кешен болып табылады.

Қолданылу мақсаты бойынша қазандар буланатын және су ысытатын қазандар болып бөлінеді:

- буланатын қазандар бу шығару үшін қажет,

- су ысытатын қазандар ыстық алуға арналған, ол тұрғын үй-коммуналды объектілер жүйесінде, өнеркәсіптік кәсіпорындар мен ауыл шаруашылығының, өнеркәсіптік және тұрмыстық мақсаттағы объектілердің технологиялық мұқтажы үшін қолданылуы мүмкін.

Қолданылатын отын түрі бойынша: - газды қазандар, сұйық және қатты отын негізіндегі қазандар.

Отынды жағу тәсілі бойынша - қатпармен жанатын қазандар; камералы жолмен жанатын қазандар.

Бу өнімділігі (немесе қуаты) және олардың жылу тасығыштың (бу, су) параметрлері қазандардың негізгі сипаттамалары болып табылады.

Өнімділігі бойынша: қазандар кіші қуаттағы, орташа қуаттағы, үлкен қуаттағы қазандар деп бөлінеді.

Т/ша №	Атауы	Қазанның номиналды бу өнімділігі, т/сағ	Қазанның номиналды қуаты, (МВт)
1	Аз қуаттағы қазандар	-	0,1- 4
		100-ге дейін	4 - 116
2	Орташа қуаттағы қазандар	100-ден 500-ге дейін	-
3	Үлкен қуаттағы қазандар	500-ден артық	-

Ластайтын заттардың концентрациясын анықтаудың есептік әдістері

1 Ластайтын заттардың концентрациясын анықтаудың есептік әдістері БҚ 34.02.305 бойынша келтірілген.

2 Есептеу жолымен көміртегі оксидінің концентрациясын орнату мүмкін емес, сондықтан, көміртегі оксидінің концентрациясын аспаптық өлшемдермен өлшеу қажет.

3 Суланған күл аулағыштармен және күкірт айлайтын қондырғымен жабдықталған жаққыштарда түрлі отын жаққан кезде күкірт оксидтері концентрациясын анықтаудың есептік әдістері.

Түтінді газдарда (т/с, т/жыл, т/ай және т.б.) күкірт оксидтері шығарындысының жиынтық мөлшері мына формула бойынша есептеледі:

$$V \cdot \eta'_{SO_2} \cdot \eta''_{SO_2} \cdot \eta^c_{SO_2} \cdot n_o \cdot n_k, \text{ т/с} \quad (B.1)$$

мұнда V - қарастырылатын мерзімде г/с, т/жыл, т/ай және т.б. отынның жұмсалуды.

S^r - отында жұмыс массасына шаққанда күкірттің құрамы, %;

η'_{SO_2} - қазандағы ұшпа күлмен байланыстырылған күкірт оксидтерінің үлесі;

η''_{SO_2} - қатты бөлшектермен бірге суланған күл аулағышында ауланатын күкірт оксидтерінің үлесі;

$\eta^c_{SO_2}$ - құрғақ күл аулағыштар үшін (электрлі сүзгілер, батереялық циклондар) нөлге тең болып қабылданады.

Суланған күл аулағыштарда бұл үлес суаратын судың жалпы сілтілігіне және отынның келтірілген күкірттігіне байланысты болып келеді, оның шамасы отындағы жұмыс массасына төменгі жұмыс массаның отынның жану жылулығына шаққандағы күкірттің құрамы қатынасымен анықталады. 0,1 - 0,15 $\text{дм}^3/\text{м}^3$ аралығында ЖЭС-да күл аулағыштарды суаруға арналған қабылданған судың меншікті шығындары кезінде η''_{SO_2} шамасы осы көмір түрі үшін эксперименталды мағлұматтар бойынша салынған суаратын судың сілтілігі және отынның келтірілген күкірттігінен осы коэффициентке байланысты графиктен анықталуы мүмкін;

$\eta^c_{SO_2}$ - күкірт аулайтын қондырғыда ауланатын күкірт оксидтерінің үлесі;

n_o - күкірт аулайтын қондырғы жұмысының ұзақтығы, сағ/жыл;

n_k - қазан жұмысының ұзақтығы, сағ/жыл.

4 Қатты бөлшек шығарындыларын есептеу:

Қазандардың түтінді газдары бар атмосфераға келіп түсетін $M_{\text{ТВ}}$ қатты бөлшектердің жиынтық мөлшері (г/с, т/жыл, т/тоқсан, т/ай) мына формула бойынша есептеледі:

$$M_{KB} = \frac{A^r \times B}{100 - \Gamma_{ш}} a_{ш} (1 - \eta_3) \quad (B.2)$$

мұнда В - отынның шығыны, г/с, т/жыл, т/тоқсан, т/ай;

A^r - отынның жұмыс массасына шаққандағы күлділігі, %;

$\Gamma_{ш}$ - шығарылатын жанармайдың құрамы, %;

$a_{ш}$ - қазаннан газбен шығарылатын күлдің үлесі (шығарылған кезде отынның күлдегі үлесі);

η_3 - дүркін шығарындыларды ескере отырып, күл аулағыштарда ауланатын қатты бөлшектердің үлесі. Есептеген кезде күл аулайтын қондырғылардың әсері ескерілмейді.

5 Ұшпа күл мөлшерін есептеу:

Атмосфераға шығарылатын қатты бөлшектердің жиынтық мөлшеріне кіретін M_3 , г/с (т/жыл, т/тоқсан, т/ай) ұшпа күлдің мөлшері мына формула бойынша есептеледі:

$$M_3 = 0,01 B a_{ш} A^r (1 - \eta_3) \quad (B.3)$$

6 Қатты бөлшектердің мөлшерін есептеу:

Қатты отынды жаққан кезде кокс қалдықтары түрінде атмосфераға шығарылатын және отынды механикалық жолмен толық жақпау салдарынан жаққышта пайда болатын M_k , г/с (т/жыл, т/тоқсан, т/ай) қатты бөлшектердің мөлшері мына формула бойынша есептеледі:

$$M_k = M_{KB} - M_3 \quad (B.4)$$

Ванадийге қайта есептегенде мазут күлі шығарындыларын есептеу

1 Мазут күлі металл оксидтерінен тұратын күрделі қоспа болып табылады. Бақылаушы көрсеткіш ретінде ванадий қабылданды, күлдегі оның құрамы бойынша санитарлы-гигиеналық норматив орнатылды (ШРК).

2 Мазутты жаққан кезде қазанның түтінді газдары бар атмосфераға келетін ванадийге қайта есептегенде $M_{\text{м.з.}}$ т/жыл, т/тоқсан, т/ай мазут күлінің жиынтық мөлшері мына формула бойынша есептеледі:

$$G_v = 2222 A^r \left(\frac{B}{1 - \eta_{\text{oc}}} \right) \left(\frac{\eta_{\text{з.к.}}}{1 - \eta_{\text{з.к.}}} \right) \quad (\text{Г.1})$$

мұнда G_v - 1 т мазутта қамтылған ванадийдің мөлшері г/т;
жуықтама формула бойынша (химиялық анализ мағлұматтары болмаған жағдайда):

$$G_v = 2222 A^r$$

мұнда 2222- эмпирикалық коэффициент;

A^r - жұмыс массасына шаққанда мазуттағы күлдің құрамы, %;

B - отынның шығыны; шығарындыны анықтаған кезде г/с-те т/сағ алынады; есеп мерзімінде т-да - т/жыл, т/тоқсан, т/ай;

η_{oc} - мазуттың қазандарды жылыту беттерінде қатты бөлшектерімен шөгетін ванадийдің үлесі мыналарға тең: 0,07 - өнербуқыздырғыштары бар қазандар үшін, олардың беттері тоқтап тұрған күйде тазартылады, 0,05 - тазартудың сол жағдайларында өнербуқыздырғыштары жоқ қазандар үшін, 0 - басқа жағдайлар үшін;

$\eta_{\text{з.к.}}^{(v)}$ - күл аулайтын қондырғыларда түтінді газдарды мазутты күлден тазалау деңгейі, %;

k_n - қайта есептеу коэффициенті; шығарындыларды анықтаған кезде г/с $k_n = 0,278 \cdot 10^{-3}$; в т - $k_n = 10^{-6}$.

Сұйық отын үшін күл эмиссияларының техникалық меншікті нормативтері белгіленбейді. Мазуттық күл шығарындыларын нормалау ПДК есебінен орташа тәулік мазут күлі $0,002 \text{ мг/м}^3$ (ванадийге қайта есептегенде) оның ішінде ванадий құрамы бойынша анықталады.

Отындардың құрамы

Д.1 кестесі Қатты және сұйық отын

Физикалық шама	Өлшем бірлігі	Белгі	Мәні
Жұмыс массасына шаққандағы құрамы:			
ылғал		W^p	
күл	%	A^p	
Карбонаттардың көміртегі диоксиді	%	$(CO_2)_k^p$	
Жалпы, сульфатты күкірт көміртегі	%	$S_{об.}^p, S_{ср.}^p$	
сутегі	%	C^p	
азот	%	H^p	
оттегі	%	N^p	
Төменгі жану жылуы	кДж/кг	O^p	
Жоғары жану жылуы	кДж/кг	O_b^p	
Жанатын массаға ұшпаның шығуы	%	V_r	

Күкірт. Көмірдегі күкірт отынның органикалық және минералды бөлігіне кіретін түрлі қоспалар ретінде болады. Көмірдің минералды массасында күкірт $CaSO_4$ кальций сульфаттары, $FeSO_4$ темір сульфаттары және FeS_2 пирит және марказит темір дисульфиді, органикалық массада - органикалық қоспалар түрінде болады.

Көмірдің органикалық және минералды массаларында күкірттің жиынтық құрамын жалпы күкірт деп атайды. Көмірде күкірттің негізгі үш түрін ажыратуға болады: S_{SO_4} сульфатты күкірт - металл сульфаттары құрамына кіретін көмірдің жалпы күкіртінің бөлігі; S_k пиритті немесе колчеданды күкірт – металдар дисульфидтері құрамына кіретін көмірдегі жалпы күкірттің бір бөлігі; S_o органикалық күкірт – органикалық массаның құрамына кіретін көмірдегі жалпы күкірттің бір бөлігі.

Жалпы күкірт және оның түрлері элементтік күкіртке шартты түрде қайта есептеледі:

$$S_t = S_{SO_4} + S_k + S_o \quad (Д.1)$$

Күкірт барлық қатты отын түрлерінде бар, оның құрамы 0,2 - 10 % арасында өзгеріп отырады. Күкірт отынның улы бөлігі, көмірді жаққан кезде қоршаған ортаны ластай отырып, отынның жану жылулығын азайта отырып,

қыздырудың металды беттерін тоттандырып, SO₂ күкіртті ангидрид түрінде бөлінеді. 400-500 °С температураларында пирит бөлшектенеді және оттегі болған кезде күкіртті ангидридке өтеді, органикалық күкірт пиритке қарғанда төменірек температурада бөлшектенеді.

Жалпы күкірт - көмір сапасының маңызды көрсеткіші.

Эшк әдісі бойынша (МСТ Р 8606, МС ИСО 334) жалпы күкіртті анықтаудың гравиметриялық әдісі плюс 815 температурасында, минус 25 С тотығу атмосферасында магний оксиді мен суы алынған көмір қышқылы натрий қоспасы (Эшк қоспасы) бар біріктіру арқылы көмірдің өлшемін жағудан тұрады; түзілген натрий және магний сульфаттары суда ериді; сульфат-ион сандық мөлшерде күкірт қышқыл күкіртті қышқыл барий түрінде хлорлы бариймен тұзды ортада тұндырады; тұнбаның массасы көмірдегі жалпы күкірт құрамына сәйкес келеді. Жалпы күкіртті анықтаудың жеделдетілген әдістері (МСТ Р 2059) аз мөлшердегі күл шығаратын көмір үшін қолданылады. Талдағыштары одан да жетілген түрі болып саналады, олардың негізінде оттегі тоғында көмірдің өлшендісін жағу қағидасы және инфрақызыл спектроскопия әдісімен күкіртті ангидридті анықтау бар.

Көмірдегі сульфатты күкірттің құрамы өте аз және 0,1- 0,2 %-ды құрайды, оны BaSO₄ массасымен гравиметриялық әдіспен анықтайды.

Пириттік күкіртті пириттік күкіртті күкіртсутегіге дейін тотығу әдістерімен немесе қалпына келтіру әдістерімен және оның мөлшерін ерітіндімен жұту, мысалы кадмий айтаты, қалған CdS тұнбасы йодометриялық жолмен шоғырланып анықталады.

Органикалық күкірт есептеу жолымен анықталады:

$$S_o = S_t - (S_k + S_{SO_4}) \quad (Д.2)$$

Азот. Азот негізгі сипаттағы аминді, амидті формаларда, гетероциклді қоспалар сияқты күрделі қоспалар түрінде, сондай-ақ, жеке циклдерді байланыстыратын атом түрінде көмірдің органикалық құрамына кіреді. Көмірдегі азотты МСТ Р 2408.2 бойынша анықтайды. Кьелдаль әдісі күкірт қышқылының органикалық қоспаларды көміртегі диоксидіне және аммоний сульфатын артығымен түзетін аммиакқа айналдыру қабілетіне негізделген. Кейіннен аммоний сульфатын сілті ерітіндісімен ыдыратады және түзілген аммиакты күкіртті қышқылдың шоғырландырылған ерітіндісімен аулайды. Күкірт қышқылының артық мөлшерін сілті ерітіндісімен шоғырландырады. Аммиакты байлауға жұмсалатын күкірт қышқылының мөлшері бойынша көмірдегі азот құрамын есептейді.

Д.2 кестесі Газтәріздес отын

Физикалық шама	Өлшем бірлігі	белгі	мәні
Газтәріздес отындағы ылғалдың құрамы (қалыпты жағдайда құрғақ газдың 1 м ³)	г/м ³	d _г	
1 м ³ құрғақ газдың төменгі жану жылуы	кДж/м ³	O _н ^c	
Құрғақ және ылғалды газдың тығыздығы	кг/ м ³	ρ _г ^c , ρ _г ^в	

Сауалнама парақтарының формалары

Атмосфераға түтінді газдары бар ластайтын заттардың шығарындыларын азайту іс-шараларын өткізу үшін Е.1 - Е.7 кестелері бойынша сауалнама парақтарын толтыру керек.

Е.1 кестесі - Бу қазанның негізгі көрсеткіштері

Т-ша №	Қазанның негізгі параметрлері	Қазанның түрі
1	Бу өнімділігі, т/сағ	
2	Есептік отын	
3	Отын шығыны, т/сағ	
4	ПӘК, %	
5	Бу температурасы	
6	Қорек суының температурасы, °С	
7	Жағу кеңістігінің көлемі, м ³	

Е.2 кестесі - Қатпарлы жолмен жанатын су жылытатын қазанның негізгі көрсеткіштері

Т-ша №	Қатпарлы жолмен жанатын су жылытатын қазанның негізгі көрсеткіштері	Қазанның түрі
1	Құрастыру	
2	Жылу қуаты, МВт	
3	Есептелген отын	
4	Жылу шығару қабілеті, Q_n^p , ккал/кг	
5	Көмір шығыны, т/сағ	
6	Су шығыны, т/сағ	
7	Судың ең үлкен қысымы, МПа	
8	Судың ең үлкен температурасы, °С	
9	ПӘК, %	
10	Шығатын газдардың температурасы, °С	
11	Жағу камерасының тереңдігі, м	
12	Конвективті шахтаның тереңдігі, м	
13	Қазанның ұзындығы, м	
14	Алаңшаны қосқанда қазанның ені, м	
15	Қазанның биіктігі, м	

Е.3 кестесі - Су жылытатын газ-мазут қазанының негізгі көрсеткіштері

Т-ша №	Қазанның негізгі көрсеткіштері	Қазанның түрі
1	Номиналды жылу өнімділігі, МВт	
2	Қазаннан шыққандағы судың жұмыс қысымы, МПа	
3	Кіргендегі судың температурасы, °С	
4	Шыққандағы судың температурасы, °С	
5	Гидравликалық кедергі, МПа	
6	Судың номиналды жұмсалуды, т/сағ	
7	Отынның жұмсалуды (толық), нм^3 (табиғи газ) т/сағ (мазут)	
8	Шығатын газдардың температурасы, °С	
9	Пайдалы әрекет коэффициенті, %	
10	Қазанның аэродинамикалық кедергісі, Па	
11	Ауаның жұмсалуды, $\text{нм}^3/\text{сағ}$	
12	Газдардың жұмсалуды, $\text{нм}^3/\text{сағ}$	

Е.4 кестесі - Күкірт оксидтері азайту іс-шараларын өткізу кезіндегі сауалнама парағы

№	Атауы	Белгі	Өлшем бірлігі	Шама
Буландырғыш қазандар үшін				
1	Қазанның бу өнімділігі	$D_{ка}$	т/ч	
2	Қызып кеткен будың қысымы	$P_{п.п}$	МПА	
3	Қызып кеткен будың температурасы	$t_{п.п}$	$^{\circ}C$	
4	Қорек суының қысымы	$P_{п.в}$	МПА	
5	Қорек суының температурасы	$t_{п.в}$	$^{\circ}C$	
Су жылытатын қазан үшін				
6	Қазанның жүктемесі	N	МВт	
7	Судың жұмсалуды, т/сағ	G	т/сағ	
8	Судың ең үлкен қысымы,	P_{max}	Мпа	
9	Судың ең үлкен температурасы	t_{max}	$^{\circ}C$	
10	Отынды жағу жылуы	O_H^P	кДж/кг	
11	Отынның күлділігі	A^P	%	
12	Отынның ылғалдылығы	W^P	%	
13	Шығарылатын жанармайдың құрамы.	$C_{ун}^Г$	%	
14	Шлактағы жанармайдың құрамы.	$C_{шл}^Г$	%	
15	Отындағы күкірттің құрамы	$S_{ор+}^P, S_{к.}^P$	%	
16	Қазан агрегатының п.э.к.	η	%	
17	Отынның жұмсалуды	B	т/сағ	
18	Күл аулағышқа дейінгі артық ауаның коэффициенті	α^1		
19	Күл аулағыштан кейінгі артық ауа коэффициенті	α^2		
20	Күл аулағышқа дейінгі кететін газдардың температурасы	t_{yx}^1	$^{\circ}C$	
21	Күл аулағыштан кейін кететін газдардың температурасы	t_{yx}^2	$^{\circ}C$	

Е.4 кестесінің жалғасы

1	2	3	4	5
22	Күл аулағышқа дейінгі түтінді газдардың көлемі	V^1	$m^3/сағ$	
23	Қалыпты жағдайда күл аулағышқа дейінгі түтінді газдардың көлемі (қ.ж.)	V_0^1	$nm^3/сағ$	
24	Күл аулағыштан кейінгі түтінді газдардың көлемі	V^2	$m^3/сағ$	
25	(қ.ж.) күл аулағыштан кейін түтінді газдардың көлемі	V_0^2	$nm^3/сағ$	
26	Күл аулағышта түтінді газдардың болу уақыты	τ	сек	
27	Суланған күл аулағышқа судың жұмсалуды	$G_{зу}$	$t/сағ$	
28	Суланған күл аулағышқа судың меншікті жұмсалуды	q	$г/м^3$	
29	Күл аулағышқа кіреберісте SO_2 концентрациясы	C_{so2}^1	$мг/нм^3$	
30	Күл аулағыштан кейін SO_2 концентрациясы	C_{so2}^2	$мг/нм^3$	
31	Күл аулағышқа кіреберісте SO_2 абсолютті шығарындылары	A^1	$г/сек,$ $т/жыл$	
32	Күл аулағыштан кейін SO_2 абсолютті шығарындылары	A^2	$г/сек, т/жыл$	
33	SO_2 аулау деңгейі	$\eta_{зв}$	%	
34	Күл аулағыш жұмыс режимінің ерекшеліктері			
34.1	ЗУ-да судың құрамы (Е.7 кестесі)			

Е.5 кестесі - Азот оксидтерін азайту іс-шараларын өткізу кезіндегі сауалнама парағы

№	Атауы	Белгі	Өлшемі бірлігі	Шама
Буландырғыш қазандар үшін				
1	Қазанның бу өнімділігі	$D_{ка}$	т/сағ	
2	Қызып кеткен будың қысымы	$P_{п.п}$	МПА	
3	Қызып кеткен будың температурасы	$t_{п.п}$	$^{\circ}C$	
4	Қорек суының қысымы	$P_{п.в}$	МПА	
5	Қорек суының температурасы	$t_{п.в}$	$^{\circ}C$	
Су жылытатын қазан үшін				
6	Жылу қуаты,	N	МВт	
7	Судың жұмсалуды, т/сағ	G	т/сағ	
8	Судың ең үлкен қысымы,	P_{max}	МПа	
9	Судың ең үлкен температурасы	t_{max}	$^{\circ}C$	
10	Отынды жағу жылуы	O_H^P	кДж/кг	
11	Отынның күлділігі	A^P	%	
12	Отынның ылғалдылығы	W^P	%	
13	Шығарылатын жанармайдың құрамы.	$C_{ун}^r$	%	
14	Шлактағы жанармайдың құрамы.	$C_{шл}^r$	%	
15	Отындағы күкірттің құрамы	$S_{ор+}^P, S_{к.}^P$	%	
16	Ванадий құрамы (сұйық отын үшін)	V_2O_5	%	
17	Қазан агрегатының п.э.к.		%	
18	Отынның жұмсалуды	B	т/сағ	
19	No_x азайту іс-шарасына дейін артық ауа коэффициенті			
20	No_x азайту іс-шарасынан кейін артық ауа коэффициенті			
21	No_x азайту іс-шарасына дейін кететін газдардың температурасы	t_{yx}	$^{\circ}C$	

Е.5 кестесінің жалғасы

1	2	3	4	5
22	NO _x азайту іс-шарасынан кейінгі кететін газдардың температурасы	t_{yx}^2	⁰ C	
23	NO _x азайту іс-шарасына дейін түтінді газдардың көлемі	V ¹	м ³ /сағ	
24	Қалыпты жағдайда (қ.ж.) NO _x азайту іс-шарасына дейін түтінді газдардың көлемі	V ₀ ¹	нм ³ /сағ	
25	NO _x азайту іс-шарасынан кейін түтінді газдардың көлемі	V ²	м ³ /сағ	
26	Қалыпты жағдайда NO _x азайту іс-шарасынан кейін түтінді газдардың көлемі	V ₀ ²	нм ³ /сағ	
27	NO _x азайту іс-шарасына дейін мөхтолықжақпау шамасы	q ₄ ¹	%	
29	NO _x азайту іс-шарасынан кейін мөхтолықжақпау шамасы	q ₄ ²	%	
30	NO _x азайту іс-шарасына дейін NO _x концентрациясы	C _{NOx 1}	мг/нм ³	
31	NO _x азайту іс-шарасынан кейін NO _x концентрациясы	C _{NOx 2}	мг/нм ³	
32	NO _x азайту іс-шарасына дейін NO _x абсолютті шығарындылары	A ¹ _{NOx}	г/сек, т/жыл	
33	NO _x азайту іс-шарасына дейін NO _x абсолютті шығарындылары	A ² _{NOx}	г/сек, т/жыл	
34	NO _x азайту деңгейі	A ³ _{NOx}	%	
35	Қазан жұмысы режимінің ерекшеліктері			

Е.6 кестесі - Қатты бөлшектерді азайту іс-шараларын өткізу кезіндегі сауалнама парағы

№	Атауы	Белгі	Өлшем бірлігі	Шама
Буландырғыш қазан үшін				
1	Қазанның бу өнімділігі	$D_{ка}$	т/ч	
2	Қызып кеткен будың қысымы	$P_{п.п}$	МПА	
3	Қызып кеткен будың температурасы	$t_{п.п}$	$^{\circ}C$	
4	Қорек суының қысымы	$P_{п.в}$	МПА	
5	Қорек суының температурасы	$t_{п.в}$	$^{\circ}C$	
Су жылытатын қазан үшін				
6	Қазанның жүктемесі	N	МВт	
7	Судың жұмсалуды, т/сағ	G	т/ч	
8	Судың ең үлкен қысымы,	P_{max}	МПа	
9	Судың ең үлкен температурасы	t_{max}	$^{\circ}C$	
10	Отынды жағу жылуы	O_H^P	кДж/кг	
11	Отынның күлділігі	A^P	%	
12	Отынның ылғалдылығы	W^P	%	
13	Шығарылатын жанармайдың құрамы.	$C_{ун}^r$	%	
14	Шлактағы жанармайдың құрамы.	$C_{шл}^r$	%	
15	Мехтолықжақпау шамасы	q_4	%	
16	Отындағы күкірттің құрамы	$S_{ор+}^p, S_{к.}^p$	%	
17	Қазан агрегатының п.э.к.	η	%	
18	Отынның жұмсалуды	B	т/сағ	
19	Күл аулағышқа дейінгі артық ауаның коэффициенті	α^1		
20	Күл аулағыштан кейінгі артық ауа коэффициенті	α^2		
21	Күл аулағышқа дейінгі кететін газдардың температурасы	t_{yx}^1	$^{\circ}C$	

Е.6 кестесінің жалғасы

1	2	3	4	5
22	Күл аулағыштан кейін кететін газдардың температурасы	t_{yx}^2	$^{\circ}\text{C}$	
23	Күл аулағышқа дейінгі түтінді газдардың көлемі	V^1	$\text{м}^3/\text{сағ}$	
24	Қалыпты жағдайда күл аулағышқа дейінгі түтінді газдардың көлемі (қ.ж.)	V_0^1	$\text{нм}^3/\text{сағ}$	
25	Күл аулағыштан кейінгі түтінді газдардың көлемі	V^2	$\text{м}^3/\text{сағ}$	
26	(қ.ж.) күл аулағыштан кейін түтінді газдардың көлемі	V_0^2	$\text{нм}^3/\text{сағ}$	
27	Күл аулағыштан кейінгі түтінді газдардың көлемі	τ	сек	
28	Суланған күл аулағышқа судың жұмсалуды, оның ішінде Вентури құбырларына, скрубберге	$G_{зу}$ $G_{т.в.}$ $G_{скруб.}$	$\text{т}/\text{сағ}$ $\text{т}/\text{сағ}$ $\text{т}/\text{сағ}$	
29	Суланған күл аулағышқа, оның ішінде Вентури құбырларына судың меншікті жұмсалуды	q $q_{тв}$	$\text{г}/\text{м}^3$ $\text{г}/\text{м}^3$	
30	Күл аулағыш кіреберісінде күлдің концентрациясы	C^1	$\text{мг}/\text{нм}^3$	
31	Күл аулағыштан кейін күлдің концентрациясы	C^2	$\text{мг}/\text{нм}^3$	
32	Күл аулағышқа кіреберісте күлдің абсолютті шығарындылары	A^1	$\text{г}/\text{сек},$ $\text{т}/\text{жыл}$	
33	Күл аулағыштан кейін күлдің абсолютті шығарындылары	A^2	$\text{г}/\text{сек},$ $\text{т}/\text{жыл}$	
34	Күл аулау деңгейі	$\eta_{зв}$	%	

Е.6 кестесінің жалғасы

1	2	3	4	5
35	Күл аулағыш жұмыс режимінің ерекшеліктері			
36	ЗУ дейін және кейін шаңның дисперстік құрамы	<i>Дисперсті анализ нәтижелері бойынша</i>		

Е.7 кестесі Күл аулағышқа судың химиялық құрамы

Судың күл аулағышта рда қолданылатын түрі	Сутегі көрсеткіші РН	Ионды құрамы, мг/л									
		Ca ₊₂	Mg ₂ ⁺	Na ⁺¹	HCO ₃ ⁻	SO ₂ ⁻	Cl ⁻	Cr ⁺³	Cu ⁺²	Cd ₊₂	Mn ₂ ⁺
техникалық											
теріс											

Содержание

	стр.
1 Область применения.....	35
2 Нормативные ссылки	35
3 Термины и определения	36
4 Общие положения	37
5 Методы определения снижения выбросов загрязняющих веществ от котельных установок в атмосферу	38
5.1 Мероприятия по снижению оксидов серы в отходящих дымовых газах.....	38
5.2 Мероприятия по снижению оксидов азота в отходящих дымовых газах.....	40
5.3 Мероприятия по снижению оксида углерода в отходящих дымовых газах.....	41
5.4 Мероприятия по снижению твердых частиц в отходящих дымовых газах.....	41
6 Методы определения содержания загрязняющих веществ на основе инструментальных замеров.....	44
Приложение А. Нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	47
Приложение Б. Котельные установки.....	49
Приложение В. Расчетные методы определения концентрации загрязняющих веществ.....	50
Приложение Г. Расчет выбросов мазутной золы в пересчете на ванадий... ..	52
Приложение Д. Состав топлив.....	53
Приложение Е. (информационное) Формы опросных листов	55

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ЭМИССИИ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОТ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО- КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

METHOD OF ENVIRONMENTAL EMISSION REDUCTION DETERMINATION OF THE OBJECTS OF HOUSING AND PUBLIC UTILITY SECTOR

Дата введения - 2011.05.01

1 Область применения

1.1 Настоящая методика предназначена для обеспечения охраны окружающей среды и здоровья человека от выбросов объектов жилищно-коммунального хозяйства, рассматривает методы определения снижения эмиссий выбросов в окружающую среду от котельных установок в атмосферу от объектов жилищно-коммунального хозяйства и приводит методы количественного определения выбросов.

1.2 Методика распространяется на предприятия жилищно-коммунального хозяйства.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего НТД необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года №212-III ЗРК.

Постановление Правительства Республики Казахстан от 14 декабря 2007 года №1232 «Об утверждении Технического регламента «Требования к эмиссиям в окружающую среду при сжигании различных видов топлива в котлах тепловых электрических станций».

Межгосударственный стандарт ГОСТ 30735-2001 Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью от 0,1 до 4,0 МВт. Общие технические условия.

ГОСТ Р ИСО 10849-2006 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации оксидов азота.

СТ РК 1516-2006 Охрана природы. Атмосфера. Фотометрический метод определения количества выбросов оксидов азота из стационарных источников загрязнения.

СТ РК 17.0.0.04-2002 Охрана природы. Атмосфера. Определение параметров выброса диоксида серы из стационарных источников загрязнения.

СТ РК 1876-2009 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения выброса триоксида серы из стационарных источников загрязнения.

СТ РК 1877-2009 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения выброса оксида углерода из стационарных источников загрязнения.

СТ РК ГОСТ Р 12141 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации пыли при низких концентрациях. Ручной гравиметрический метод.

РД 34.02.305 Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС.

Определение оксидов азота, оксидов серы, оксида углерода переносным четырехканальным анализатором топочных газов Drager MSI 150 PRO2-i.

- Межгосударственный стандарт ГОСТ 30735-2001 Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью от 0,1 до 4,0 МВт. Общие технические условия; (этот стандарт действует в РК)

СТ РК ГОСТ Р ИСО 10849-2010 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации оксидов азота. Характеристика автоматических методов измерений в условиях применения.

- СТ РК 1516-2006 Охрана природы. Атмосфера. Фотометрический метод определения количества выбросов оксидов азота из стационарных источников загрязнения;

- СТ РК ГОСТ Р ИСО 7935-2010 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации диоксида серы. Характеристика автоматических методов измерений в условиях применения.

- СТ РК 1876-2009 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения выброса триоксида серы из стационарных источников загрязнения;

- СТ РК 1877-2009 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения выброса оксида углерода из стационарных источников загрязнения;

- СТ РК ИСО 12141-2010 Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации пыли низкой концентрации. Ручной гравиметрический метод;

- РД 34.02.305 Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС;

- Определение оксидов азота, оксидов серы, оксида углерода переносным четырехканальным анализатором топочных газов Drager MSI 150 PRO2-i. То что выделено желтым цветом – один из способов определения выбросов с помощью анализатора. Это относится к методике определения выбросов.

Внимание! Красным цветом- замененные нормативные документы , действующие в РК.

ПРИМЕЧАНИЕ: При использовании настоящей Методики целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по ежегодно издаваемому информационному указателю «Указатель нормативных документов по стандартизации» по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ занесен (изменен), то при использовании настоящей Методики следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отнесен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем документе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Дымовые (отходящие) газы - газы, образующиеся в результате сгорания топлива в котельной установке;

Котельная установка - совокупность котла и вспомогательного оборудования;

Технические удельные нормативы эмиссий - величины эмиссий, которые отражают максимально допустимые значения выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду в единицу времени или на единицу произведенной электрической или тепловой энергии;

Условное топливо - принятая при технико-экономических расчетах и регламентируемая в нормативах и стандартах единица, служащая для сопоставления тепловой ценности различных видов органического топлива с удельной теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,33 МДж/кг);

Предельно допустимый выброс (ПДВ) - максимально допустимая концентрация загрязняющего вещества в газообразных выбросах в единицу времени;

Предельно допустимые концентрации (ПДК) - вредных веществ в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе населенных мест;

Инструментальные замеры: методы прямого физического, химического или физико-химического определения концентрации вещества в объеме выбросов;

Вспомогательное оборудование: тягодутьевые машины, устройства очистки поверхностей нагрева, топливоподача и топливоприготовление в пределах котельной установки, оборудование шлако- и золоудаления, золоулавливающие и другие газоочистительные устройства, не входящие в котел газозовдухопроводы, трубопроводы воды, пара и топлива, арматура, гарнитура, автоматика приборы и устройства контроля и защиты, а также относящиеся к котлу водоподготовительное оборудование и дымовая труба.

4 Общие положения

4.1 Методика разработана в соответствии с Законом Республики Казахстан «О жилищных отношениях» от 16 апреля 1997 года № 94-1 ЗРК и Законом Республики Казахстан «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» от 16 июля 2001 года №242- II.

Методика соответствует требованиям СНиП РК 1.01-01-2001 «Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства. Основные положения».

4.2 **Архитектурная, градостроительная и строительная деятельность** должна осуществляться с учетом оценки ее воздействия на окружающую среду и обеспечивать экологическую безопасность и охрану окружающей среды. Мероприятия выполняются в соответствии с нормативами и (или) предельно допустимым уровнем (нагрузкой), установленными законодательством для данного вида воздействий.

4.3 Котельные установки с камерной и слоевой топкой, работающие на всех видах топлива, паровые, водогрейные должны обеспечивать технические удельные нормативы эмиссий, должны быть оснащены приборами контроля за составом дымовых газов, иметь золо- и газоочистное оборудование, системы автоматического регулирования, защиты и технологических блокировок котельных установок.

На каждом предприятии производящем тепловую энергию должны:

- разрабатываться нормативные тепловые нагрузки на котел в зависимости от вида потребляемого топлива;
- проводить учет (сменный, суточный, месячный годовой) нагрузки;
- проводить постоянный контроль технического состояния котлов, плановый ремонт (капитальный, текущий) и периодическое техническое освидетельствование, но не реже, чем через каждые пять лет;
- на котле закреплять таблички с номинальными данными согласно требованиям правил безопасной эксплуатации котлов;
- хранить комплект технической документации (инструкции, схемы монтажа, чертежи, инструкции) на котел и своевременно вносить в них изменения, если во время эксплуатации котел был модернизирован или реконструирован;
- обеспечить подготовку и подачу топлива в котел в соответствии с правилами технической эксплуатации
- проводить специальную подготовку персонала, осуществляющего эксплуатацию, ремонт и техническое обслуживание котельных установок, в объеме требований к занимаемой должности;
- проводить измерения эмиссий в окружающую среду при сжигании различных видов топлива аккредитованной в установленном порядке лабораторией.

ПРИМЕЧАНИЕ: В приложении А приводятся нормативы эмиссий , в приложении Б приводятся сведения о котельных установках.

5 Методы определения снижения выбросов загрязняющих веществ от котельных установок в атмосферу

Снижение эмиссий загрязняющих веществ от действующих котельных установок в атмосферу определяется технически достижимыми и экономически целесообразными мероприятиями, которые обеспечиваются оптимальным режимом эксплуатации котельных установок исходя из возможностей оборудования по ограничению выбросов загрязняющих веществ.

Результаты проведения режимных мероприятий и технологических методов по снижению содержания в выбросах загрязняющих веществ определяются стандартными методами анализов содержания загрязняющих веществ в дымовых газах. Производственный контроль обеспечивает – оценку соблюдения установленных норм валовых выбросов в граммах на секунду и тоннах в год; исходные данные к отчетности по форме № 2-тп (воздух). Технологический контроль обеспечивает – систематические данные об удельных выбросах; соблюдение норм удельных выбросов; информацию воздействия технологических процессов на котлах и пыле-газоочистном оборудовании на выбросы в атмосферу.

При сжигании различных видов топлива в стационарных установках в атмосферу поступает значительное количество загрязняющих веществ: оксиды серы в пересчете на диоксид серы, оксиды азота, твердые частицы, оксид углерода, пентаоксид ванадия, в меньшем количестве формальдегид, углеводороды, сажа и бенз(а)пирен для котлов производительностью менее 30 т/час., содержание которых подлежит нормированию.

5.1 Мероприятия по снижению оксидов серы в отходящих дымовых газах. Существуют основные направления снижения содержания оксидов серы в дымовых газах:

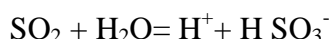
- рассеивание высокими трубами: строительство высоких труб, уменьшая концентрацию выбросов в приземных слоях атмосферы, вблизи станции увеличивает площадь загрязнения территории;

- одновременное улавливание оксидов серы и твердых частиц в мокрых золоуловителях;

- очистка после сжигания уходящих дымовых газов от оксидов серы;

Для очистки отходящих газов от диоксида серы предложено большое количество хемосорбционных методов, однако на практике нашли применение лишь некоторые из них. Это связано с тем, что объемы отходящих газов велики, а концентрация в них диоксида серы мала, газы характеризуются высокой температурой и значительным содержанием пыли. Для абсорбции могут быть использованы вода, водные растворы и суспензии солей щелочных и щелочноземельных металлов.

Абсорбция водой диоксида серы сопровождается реакцией:



В связи с низкой растворимостью диоксида серы в воде для очистки требуется большой ее расход и абсорберы с большими объемами. Таким образом, проведение процесса связано с большими энергозатратами.

Известковый и известняковый методы. Из известных методов очистки дымовых газов от оксидов серы наибольшее распространение в мире получила промывка известковой (понимается гидрат оксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$) - или известняковой суспензией (понимается карбонат кальция CaCO_3). В скрубберах дымовые газы контактируют с CaCO_3 в водной суспензии, взаимодействие заканчивается в циркуляционном баке и отводится в отстойник, где происходит отделение твердого вещества – сульфитов $\text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ и сульфатов $\text{Ca SO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ седиментацией. Достоинством этих методов является простая технологическая схема, низкие эксплуатационные затраты, доступность и дешевизна сорбента, возможность очистки газа без предварительного охлаждения и обеспыливания. Недостатки известковых и известняковых методов: зарастание систем отложениями гипса, коррозия и эрозия оборудования, образование осадков, значительный брызгоунос из абсорберов.

Нерекуперационные методы. Одним из перспективных и дешевых методов очистки дымовых газов от диоксида серы является метод, основанный на использовании щелочных сточных вод предприятий. При этом достигается высокая степень очистки газов и одновременной нейтрализации этих стоков. Для отходящих газов ТЭС предложен процесс очистки от диоксидов серы щелочными сточными водами гидрозолаудаления.

Определение концентрации оксидов серы проводят по **СТ РК 1876-2009**, **СТ РК 17.0.0.04-2002**.

5.2 Мероприятия по снижению оксидов азота в отходящих дымовых газах. Основные направления снижения содержания оксидов азота в дымовых газах при сжигании всех видов топлива:

- обеспечение контроля режима горения; внедрение автоматизированных систем контроля;
- подавление образования оксидов азота при горении:
 - а) снижением коэффициента избытка воздуха;
 - б) ступенчатым сжиганием;
 - в) рециркуляцией дымовых газов;
- влияние конструкции горелочных устройств;
- сжигание в топках кипящего слоя;
- рассеивание высокими трубами для снижения концентрации выбросов в приземных слоях атмосферы.

На практике с отходящими газами выбрасываются оксид и диоксид азота при одновременном их присутствии. Основная сложность абсорбционных

процессов связана с низкой химической активностью и растворимостью оксида азота. Пути решения этой задачи: полное окисление оксида азота и диоксида азота в газовой фазе, частичное окисление оксида азота в диоксид азота, приводящее к образованию эквимолекулярной смеси оксида азота и диоксида азота, использование селективных абсорбентов, окисление в жидкой фазе или использование жидкофазных катализаторов абсорбции и перевода оксида азота в химически активные соединения.

Метод одновременной очистки газов от диоксида серы и оксидов азота. Отходящие газы, содержащие SO_2 и NO_x образуются при сжигании сернистого топлива. Для их очистки применяются комплексные методы. Абсорбционные методы удаления NO_x из-за низкой химической активности оксида азота включают те или иные стадии окисления или восстановления. Степень очистки в комплексных методах обычно составляет 90% от SO_2 и 70-90% от NO_x . Одновременная очистка может проводиться щелочными растворами. При абсорбции растворами NaOH и Na_2CO_3 в качестве побочных продуктов образуются Na_2SO_4 , NaCl , NaNO_3 , NaNO_2 , а при абсорбции $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - CaSO_4 и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Окисление оксида азота может быть проведено в газовой фазе полностью или частично - до образования эквимольной смеси оксида азота и диоксида азота, в жидкой фазе - при использовании жидкофазных катализаторов.

В США и Японии методы очистки дымовых газов от оксидов азота нашли широкое применение, в этих странах работает более 100 установок, в которых используется метод селективного каталитического восстановления оксидов азота аммиаком на платино-ванадиевом катализаторе, правда, стоимость этих установок очень высока, а срок службы катализатора - незначителен.

Определение концентрации оксида и диоксида азота в дымовых газах проводят по **СТ РК 1516, и ГОСТ Р ИСО 10849.**

5.3 Мероприятия по снижению оксида углерода в отходящих дымовых газах. К продуктам неполного сгорания топлива относятся - оксид углерода, формальдегид, углеводороды, к снижению концентрации которых приводит контроль режима горения. Снижения выбросов оксидов углерода можно достичь разработкой горелок и режимов сжигания. Одним из способов снижения образования оксида углерода при использовании жидких топлив является сжигание в виде водомазутных эмульсий.

Определение концентрации оксида углерода в дымовых газах проводят по СТ РК 1877.

5.4 Мероприятия по снижению твердых частиц в отходящих дымовых газах. Вопросы снижения содержания твердых частиц в отходящих дымовых газах в энергетике решаются повышением степени пылеулавливания в батарейных циклонах, вихревых пылеуловителях, тканевых фильтрах электрофильтрах (для котлов средней и большой мощности) , в аппаратах мокрого пылеулавливания.

Батарейные циклоны. Батарейные циклоны используются при сжигании твердого топлива - объединение нескольких малых циклонов в группу. Снижение диаметра циклонного элемента преследует цель увеличения эффективности очистки. Элементы батарейных циклонов имеют диаметр 100, 150, 250 мм. Оптимальная скорость газов в элементе находится в пределах от 3,5 до 4,75 м/с, для прямоточных элементов – от 11 до 13 м/с. Допускаемая запыленность газов при их очистке может быть определена по данным таблицы 1.

Таблица 1- Допускаемая запыленность

Диаметр элемента, мм	100	150	250
Допускаемая концентрация частицы при разных типах завихрения, г/м ³			
«винт»	35	50	100
«розетка»	15	35	75

Вихревые пылеуловители. Основным отличием их от циклонов является наличие вспомогательного закручивающего потока. В аппарате соплового типа запыленный газовый поток закручивается лопаточным завихрителем и движется вверх, подвергаясь при этом воздействию трех струй вторичного газа, вытекающих из тангенциально расположенных сопел. Под действием центробежных сил частицы отбрасываются к периферии, а оттуда в возбуждаемый струями спиральный поток вторичного газа, направляющий их вниз, в кольцевое межтрубное пространство. Вторичный газ в ходе спирального обтекания потока очищаемого газа постепенно полностью проникает в него. Кольцевое пространство вокруг входного патрубка оснащено подпорной шайбой, обеспечивающей безвозвратный спуск пыли в бункер. Вихревой пылеуловитель лопаточного типа отличается тем, что вторичный газ отбирается с периферии очищенного газа и подается кольцевым направляющим аппаратом с наклонными лопатками. В качестве вторичного газа в вихревых пылеуловителях может быть использованы свежий атмосферный воздух, часть очищенного газа или запыленные газы. Наиболее выгодным веществом в экономическом отношении является использование в качестве вторичного газа запыленных газов. В этом случае производительность аппарата повышается на 40-65% без заметного снижения эффективности очистки. Как и у циклонов, эффективность вихревых аппаратов с увеличением диаметра падает. Оптимальный расход вторичного газа составляет 30-35% от первичного. Достоинства вихревых пылеуловителей по сравнению с циклонами:

- более высокая эффективность улавливания высокодисперсной пыли;
- отсутствие абразивного износа внутренних поверхностей аппарата;
- возможность очистки газов с более высокой температурой за счет использования холодного вторичного воздуха;

- возможность регулирования процесса сепарации пыли за счет изменения количества вторичного газа.

Недостатки:

- необходимость дополнительного дутьевого устройства;
- повышения за счет вторичного газа объемов газа, проходящих через аппарат;
- большая сложность аппарата в эксплуатации.

Электрофильтры. В электрофильтрах очистка газов от пыли происходит под действием электрических сил. В процессе ионизации молекул газов электрическим разрядом происходит заряд содержащихся в них частиц. Ионы абсорбируются на поверхности пылинок, а затем под действием электрического поля они перемещаются и осаждаются на осадительных электродах. Далее происходит периодическое разрушение накопившейся на электродах пыли и сброс ее в пылесборные бункеры. Эффективность работы электрофильтра зависит от свойств пыли и газа, скорости и равномерности распределения запыленного потока в сечении аппарата.

Мокрые пылеуловители. В мокрых пылеуловителях в качестве орошающей жидкости чаще всего используется вода. В зависимости от поверхности контакта или по способу действия их подразделяют на восемь видов:

- полые газопромыватели;
- насадочные скрубберы;
- тарельчатые (барботажные, пенные);
- с подвижной насадкой;
- ударно-инерционного действия;
- центробежного действия;
- механические газопромыватели;
- скоростные газопромыватели (трубы Вентури и эжекторные)

Достоинства мокрых пылеуловителей:

- высокая эффективность улавливания взвешенных частиц и небольшая стоимость;
- возможность использования для очистки газов от частиц размером до 0,1 мкм;
- возможность очистки газов при высокой температуре и повышенной влажности, а так же при опасности возгораний и взрывов очищенных газов и уловленной пыли;
- возможность наряду с пылью одновременно улавливать парообразные и газообразные компоненты.

Недостатки мокрых пылеуловителей:

- выделение уловленной пыли в виде пульпы, что связано с необходимостью обработки сточных вод, т.е. с удорожанием процесса;
- возможность уноса капель жидкости и осаждения их с пылью в газоходах и дымососах.

Наиболее рациональным способом организации процесса очистки является пылеулавливание в орошаемых центробежных скрубберах с предвключенными трубами-коагуляторами Вентури, далее (ТКВ), и в эмульгаторах.

Снижение эмиссии твердых частиц в атмосферу можно обеспечить путем повышения эффективности пылеулавливающих аппаратов:

- за счет интенсификации орошения ТКВ с последующим подогревом очищенных дымовых газов после золоуловителя;

- за счет применения тонкого распыла воды и использования двухступенчатых ТКВ;

- за счет использования осветленной воды щелочного состава золоотвалов на орошение мокрых золоуловителей;

- за счет изменения конструкции и организации движения пылегазового потока в пылеуловителях инерционного типа;

- за счет применения температурно-влажностного кондиционирования дымовых газов улавливающих проблемные пыли в электрофильтрах.

При сжигании жидких топлив:

- очистка дымовых газов от мазутной золы осуществляется батарейными циклонами;

- при совместном сжигании мазута и твердого топлива очистка дымовых газов от мазутной золы осуществляется в золоулавливающих установках.

Определение содержания в дымовых газах твердых частиц проводят по **СТ РК ГОСТ Р 12141** и другим нормативным документам в этой области.

6 Методы определения содержания загрязняющих веществ на основе инструментальных замеров

Содержание загрязняющих веществ в дымовых газах, при проведении режимных мероприятий и технологических методов по снижению их концентрации, определяется на основе инструментальных замеров.

6.1 Параметрами необходимыми для определения количества выброса и подлежащих контролю на каждый источник загрязнения ТЭС или котельной являются - объемный расход дымовых газов, в м³/ч при нормальных условиях (температура 0С и давление 101,3 КПа) и массовая концентрация в дымовых газах загрязняющих веществ, в мг/м³ при нормальных условиях.

6.2 Определение концентрации загрязняющих веществ производится по данным инструментальных замеров в пробах, отобранных с котельных установок. Концентрация *i*-того выброса измеренная и приведенная к нормальным условиям $C_{i_{н.у.}}$, г/нм³ определяется по формуле:

$$C_{i_{н.у.}} = \frac{A \times Val}{V \times V_0}, \quad (1)$$

где A - количество i -того вещества в анализируемой пробе, г;
 $V_{ал}$ - объем пробы, взятой на анализ, мл;
 V - объем всей исследуемой жидкости, мл;
 V_0 - объем газовой пробы, взятой на анализ и приведенный к нормальным условиям (нормальные условия $t = 0^\circ\text{C}$, $P = 101,3$ КПа).

Под i -тым выбросом подразумевается выброс одного из компонентов дымовых газов.

Массовый выброс M_i загрязняющего вещества, г/с, поступающего в атмосферу с дымовыми газами рассчитывается по формуле:

$$M_i = C_{i.n.y.} \times B_p \times V_G \quad (2)$$

где B_p - расход топлива на время испытаний, кг/с;
 V_G - объем дымовых газов, м³/кг.

При определении концентрации оксидов серы, оксидов азота V_G пересчитывают на сухой газ по формуле:

$$V_{CG} = V_G^0 - V_{H_2O}^0 + (1,4 - 1) \times V^0 \times 0,984 \quad (3)$$

где V_A^0 , $V_{H_2O}^0$, V^0 - определяются по элементарному составу топлива или по нормативному методу «Тепловой расчет котельных агрегатов»;
 $V_{H_2O}^0$ - теоретический объем водяных паров, м³/кг для твердого топлива, (м³/м³ для газообразного топлива).

Далее для проведения расчетов эмиссий необходимо пользоваться формулами (4-7).

Вычисления по формулам (4-8) приведены согласно техническому регламенту.

а) Удельный выброс загрязняющего вещества (n) в граммах на единицу тепла г/МДж, определяют по формуле:

$$n = \frac{M}{B \times Q_i^r}, \quad (4)$$

где M - величина выброса в граммах на единицу времени г/с, кг/час, т/год,
 B - расход топлива в кг/с, кг/час, кг/год, для газообразного - м³/с, м³/час, м³/год,
 Q_i^r - низшая теплота сгорания на рабочую массу в МДж/кг (для газообразного в МДж/м³).

б) Удельный выброс загрязняющего вещества (m) в килограммах на тонну условного топлива кг/т.у.т. или в граммах на кг условного топлива г/кг у.т. определяют по формуле:

$$m = n \times Q_{\text{усл.топлива}}, \quad (5)$$

где $Q_{\text{определенная}}$ - топливо с теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,33 МДж/кг).

в) Концентрацию загрязняющего вещества в дымовых газах в мг/м³, соответствующую удельному показателю n , рассчитывают по формуле:

$$M_{\text{Ю}} = n \times \frac{Q_i^r}{V_{\Gamma}} \times 1000, \quad (6)$$

где $V_{\text{А}}$ - объем дымовых газов в м³/кг (м³/м³ для газообразного топлива) при нормальных условиях: температуре 0°C, давлении 101,3 кПа, при $a = 1,4$;

Q_i^r - низшая теплота сгорания топлива на рабочую массу в МДж/кг (МДж/м³ для газообразного топлива).

$$V_{\Gamma} = V_{\text{А}}^0 + (a - 1) \times V^0 \quad (7)$$

где $V_{\text{А}}^0$ - теоретическое количество дымовых газов в м³/кг (м³/м³ - для газообразного топлива) при нормальных условиях;

V^0 - теоретическое количество сухого воздуха, необходимого для полного сгорания топлива в м³/кг (м³/м³ - для газообразного топлива) при нормальных условиях;

a - коэффициент избытка воздуха.

При определении концентрации оксидов серы, оксидов азота V_{Γ} пересчитывают на сухой газ по формуле:

$$V_{\text{сГ}} = V_{\Gamma}^0 - V_{\text{H}_2\text{O}}^0 + (1,4 - 1) \times V^0 \times 0,984 \quad (8)$$

где $V_{\text{А}}^0$, $V_{\text{H}_2\text{O}}^0$, V^0 - определяются по элементарному составу топлива или по нормативному методу «Тепловой расчет котельных агрегатов»;

$V_{\text{H}_2\text{O}}^0$ - теоретический объем водяных паров, м³/кг для твердого топлива, (м³/м³ для газообразного топлива).

Разность при определении массового выброса M_1 - загрязняющего вещества в дымовых газах до мероприятия по снижению его в выбросах и M_2 - массового выброса после мероприятия дает величину снижения массового выброса - M , г/сек и рассчитывается по формуле:

$$M = M_1 - M_2 \quad (9)$$

с дальнейшим расчетом удельного выброса в г/МДж по формуле (4), удельного выброса в кг/т.у.т. по формуле(5, концентрации загрязняющего вещества в дымовых газах в мг/м³ по формуле (6).

Расчетные методы определения загрязняющих веществ в дымовых газах приведены в Приложении В.

Расчет выбросов мазутной золы в пересчете на ванадий приведен в Приложении Г.

ПРИМЕЧАНИЕ: По стандартным методикам перечисленным ниже: СТ РК1516-2006, ГОСТ Р ИСО10849-2006, СТ РК 170.0.040-2002, СТ РК 1876-2009, СТ РК 1877-2009, СТ РК ГОСТ Р 12141, устанавливающим единые требования к правилам отбора проб газа, обработки её , исследования проводят анализы и расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Приложение А

Нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

1 В процессе экологического нормирования устанавливаются нормативы эмиссий –технические удельные нормативы эмиссий, нормативы предельно-допустимых выбросов в атмосферу от котельных установок.

2 Технические удельные нормативы эмиссий в атмосферу, измеряемые в г/МДж, г/т.у.т., при коэффициенте избытка воздуха равном 1,4 для всех видов выбросов установлены Техническим регламентом «Требования к эмиссиям в окружающую среду при сжигании различных видов топлива в котельных установках **тепловых электрических станций**».

3 Перечень источников выбросов определяется, для действующих на основе инвентаризации источников выбросов с проведением отбора проб и анализов, для проектируемых объектов определяется на основе проектной информации.

4 Нормативы выбросов от источников, определяемые массой (в граммах) загрязняющего вещества, выбрасываемого в единицу времени (секунду) называются максимальными значениями ПДВ (г/с). ПДВ применяются в оперативных целях для выполнения проектных оценок темпов снижения выбросов и возможностей утилизации уносимых дымовыми газами вредных веществ.

Наряду с максимальными ПДВ устанавливаются годовые значения ПДВ в т/год для отдельных источников и предприятия в целом.

5 При определении максимальных выбросов загрязняющих веществ в г/с, значение расхода топлива принимают, исходя из наибольшей электрической и тепловой нагрузок котельной установки ТЭС за отчетный период.

6 При определении валовых выбросов загрязняющих веществ за отчетный период в тоннах значения исходных величин, входящих в расчетные формулы, следует принимать по отчетным данным ТЭС, усредняя их за этот период.

7 Согласно СТ РК 1517-2006 Максимальный разовый выброс M , г/с, определяют по формуле:

$$M = Q \times C \quad (14)$$

где Q - объемный расход газа, м³/с (при н.у.);

C - содержание загрязняющего вещества в газе, г/м³ (при н.у.).

8 Количество валового выброса BM_{Γ} , т/г загрязняющего вещества всеми источниками загрязнения атмосферы предприятия за год определяют по формуле:

$$BM_{\Gamma} = \sum_{i=1}^n M_{\Gamma}^i \quad (15)$$

где n - число источников загрязнения атмосферы;

M_{Γ}^i - выброс за год загрязняющего вещества i -того источника загрязнения атмосферы, т/год.

9 Количество общего выброса за год OM_{Γ} всех загрязняющих веществ всеми источниками загрязнения атмосферы предприятия определяют по формуле: OM_{Γ} , т/г,

$$OM_{\Gamma} = \sum_{i=1}^n BM_{\Gamma}^i \quad (16)$$

где n - число загрязняющих веществ;

BM_{Γ}^i - валовый выброс за год i -того загрязняющего вещества, т/год

Котельные установки

Котельные установки представляют собой комплекс, состоящий из котлов и вспомогательного оборудования. По назначению котлы подразделяются на паровые и водогрейные:

- паровые котлы служат для производства пара;
- водогрейные котлы предназначены для получения горячей воды, которая может быть использована в системах теплоснабжения жилищно-коммунальных объектов, технологических нужд промышленных предприятий и сельского хозяйства, объектов промышленного и бытового назначения.

По типу применяемого топлива: газовые котлы, котлы на жидком и твердом топливе.

По способу сжигания топлива на котлы со слоевыми топками; котлы с камерными топками.

Основными характеристиками котлов являются паропроизводительность (или мощность) и параметры производимого ими теплоносителя (пара, воды). По производительности: котлы делятся на: котлы малой мощности, средней мощности, большой мощности.

№ п/п	Наименование	Номинальная паропроизводительность котла, т/ч	Номинальная мощность котла,(МВт)
1	Котлы малой мощности	-	0,1- 4
		до 100	4 до 116
2	Котлы средней мощности	от 100 до 500	-
3	Котлы большой мощности	свыше 500	-

Расчетные методы определения концентрации загрязняющих веществ

1 Расчетные методы определения концентрации загрязняющих веществ приводятся по РД 34.02.305.

2 Расчетным путем концентрацию оксида углерода установить невозможно, поэтому определение концентрации оксида углерода выполняют инструментальными замерами.

3 Расчетный метод определения снижения концентрации оксидов серы, при сжигании различных видов топлива в топках, снабженных мокрым золоуловителем и сероулавливающей установкой.

Расчет суммарного количества выброса оксидов серы в (т/с, т/год, т/мес. и т.д.) в дымовых газах вычисляют по формуле:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot BS^r (1 - \eta'_{SO_2}) (1 - \eta''_{SO_2}) (1 - \eta^c_{SO_2} \frac{n_o}{n_k}), \text{т/с} \quad (1)$$

где В - расход топлива за рассматриваемый период в г/с, т/год, т/мес. и т.д.

S^r - содержание серы в топливе на рабочую массу, % ;

η'_{SO_2} - доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле;

η''_{SO_2} - доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с твердыми частицами;

$\eta^c_{SO_2}$ - для сухих золоуловителей (электрофильтров, батарейных циклонов) принимается равной нулю.

В мокрых золоуловителях эта доля зависит от общей щелочности орошаемой воды и от приведенной сернистости топлива, величина которой определяется отношением содержания серы в топливе на рабочую массу к теплоте сгорания топлива низшей на рабочую массу. При принятых на ТЭС удельных расходах воды на орошение золоуловителей от 0,1 - 0,15 $\text{дм}^3/\text{м}^3$, величина η''_{SO_2} может быть определена из графика зависимости этого коэффициента от приведенной сернистости топлива и щелочности орошаемой воды, построенного по экспериментальным данным для данного вида угля; $\eta^c_{SO_2}$ - доля оксидов серы, улавливаемых в сероулавливающей установке; n_o - длительность работы сероулавливающей установки, ч/год; n_k - длительность работы котла, ч/год.

4 Расчет выбросов твердых частиц. Суммарное количество твердых частиц $M_{\text{ТВ}}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов (г/с, т/год, т/квартал, т/мес) вычисляют по формуле:

$$M_{\text{ТВ}} = \frac{A^r \times B}{100 - \Gamma_{\text{ун}}} a_{\text{ун}} (1 - \eta_3) \quad (2)$$

где B - расход топлива, г/с, т /год, т/квартал, т/мес;

A^r - зольность топлива на рабочую массу, %;

$\Gamma_{\text{ун}}$ - содержание горючих в уносе, %;

$a_{\text{ун}}$ - доля золы, уносимой газами из котла (доля золы топлива в уносе);

η_3 - доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях, с учетом залповых выбросов. В расчете не учитывается влияние сероулавливающих установок.

5 Расчет количества летучей золы. Количество летучей золы M_3 , г/с (т/год, т/квартал, т/мес), входящее в суммарное количество твердых частиц, уносимых в атмосферу, вычисляется по формуле:

$$M_3 = 0,01Ba_{\text{ун}}A^r(1 - \eta_3) \quad (3)$$

6 Расчет количества твердых частиц. Количество твердых частиц M_k , г/с (т/год, т/квартал, т/мес), образующихся в топке в результате механического недожога топлива и выбрасываемых в атмосферу в виде коксовых остатков, при сжигании твердого топлива определяют по формуле:

$$M_k = M_{\text{тв}} - M_3$$

Расчет выбросов мазутной золы в пересчете на ванадий

1 Мазутная зола представляет собой сложную смесь, состоящую в основном из оксидов металлов. В качестве контролирующего показателя принят ванадий, по содержанию которого в золе установлен санитарно-гигиенический норматив (ПДК).

2 Суммарное количество мазутной золы $M_{\text{м.з.}}$ г/с, т/год, т/квартал, т/мес в пересчете на ванадий, поступающий в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании мазута, вычисляют по формуле:

$$M_{\text{м.з.}} = G_v B (1 - \eta_{\text{ос}}) \left(1 - \frac{\eta_{\text{зы}}^{(v)}}{100} \right) k_n \quad (17)$$

где G_v - количество ванадия, содержащегося в 1 т мазута г/т;
по приближенной формуле (при отсутствии данных химического анализа):

$$G_v = 2222A^r$$

где 2222- эмпирический коэффициент;

A^r - содержание золы в мазуте на рабочую массу, %;

B - расход топлива; при определении выбросов в г/с берется в т/ч; в т за отчетный период - в т/год, т/квартал, т/мес;

$\eta_{\text{ос}}$ - доля ванадия, оседающего с твердыми частицами на поверхности нагрева мазутных котлов, которую принимают равной: 0,07 - для котлов с промпароперегревателями, очистка поверхностей которых производится в остановленном состоянии; 0,05 - для котлов без промпароперегревателей при тех же условиях очистки; 0- для остальных случаев;

$\eta_{\text{зы}}^{(v)}$ - степень очистки дымовых газов от мазутной золы в золоулавливающих установках, %;

k_n - коэффициент пересчета; при определении выбросов г/с $k_n = 0,278 \cdot 10^{-3}$;
в т - $k_n = 10^{-6}$.

Технические удельные нормативы эмиссий золы для жидкого топлива не устанавливаются. Нормирование выбросов мазутной золы определяется по содержанию в ней ванадия из расчета ПДК средне - суточной мазутной золы $0,002 \text{ мг/м}^3$ (в пересчете на ванадий).

Состав топлив

Таблица Д.1 Твердое и жидкое топливо

Физическая величина	Единица измерения	обозначение	значение
Содержание на рабочую массу :			
влаги		W^p	
зола	%	A^p	
диоксида углерода карбонатов	%	$(CO_2)_k^p$	
серы общей, сульфатной	%	$S_{об.}^p, S_{сг.}^p$	
углерода	%	C^p	
водорода	%	H^p	
азота	%	N^p	
кислорода	%	O	
Теплота сгорания низшая	кДж/кг	O_H^p	
Теплота сгорания высшая	кДж/кг	O_B^p	
Выход летучих на горючую массу	%	V_r	

Сера. Сера в углях содержится в виде различных соединений, входящих в органическую и минеральную части топлива. В минеральной массе углей сера содержится в основном в виде сульфатов кальция $CaSO_4$, сульфатов железа $FeSO_4$ и дисульфида железа пирита и марказита FeS_2 , в органической массе - в виде органических соединений.

Суммарное содержание серы в органической и минеральной массах углей называют серой общей. Различают три основные разновидности серы в углях: сера сульфатная S_{SO_4} - часть общей серы угля, входящая в состав сульфатов металлов; сера пиритная или колчеданная S_k - часть общей серы угля, входящая в состав дисульфидов металлов; сера органическая S_o - часть общей серы угля, входящая в состав органической массы.

Общая сера и её разновидности условно пересчитываются на элементную серу:

$$S_t = S_{SO_4} + S_k + S_o$$

Сера содержится во всех видах твердого топлива, содержание колеблется от 0,2 -10 %. Сера токсичная часть топлива, при сжигании угля выделяется в виде сернистого ангидрида SO_2 , загрязняя окружающую среду и вызывая коррозию металлических поверхностей нагрева, уменьшая теплоту сгорания топлив. При температурах 400-500 °С разлагается пирит и в присутствии кислорода переходит в сернистый ангидрид, органическая сера разлагается при температуре более низкой, чем пирит.

Общая сера - важнейший показатель качества углей. Гравиметрический метод определения общей серы по методу Эшка (ГОСТ Р 8606, МС ИСО 334) заключается в сжигании навески угля путем спекания со смесью оксида магния и безводного углекислого натрия (смесь Эшка) в окислительной атмосфере при температуре 815 плюс, минус 25 °С; образовавшиеся сульфаты натрия и магния растворяются в воде; сульфат- ион количественно осаждается в солянокислой среде хлористым барием в виде сернокислого бария; масса осадка которого соответствует содержанию общей серы в навеске угля. Ускоренные методы определения общей серы (ГОСТ Р 2059) применяются для малозольных углей. Более совершенными являются анализаторы, в основе которых – принцип сжигания навески угля в токе кислорода и определение сернистого ангидрида методом инфракрасной спектроскопии.

Содержание сульфатной серы в углях незначительно и составляет 0,1- 0,2 %, определяют гравиметрическим методом по массе BaSO₄.

Определение пиритной серы проводят методами окисления или методами восстановления пиритной серы до сероводорода и определения его количества поглощением раствором, например, ацетата кадмия, образовавшийся осадок CdS титруют йодометрически.

Органическая сера определяется расчетным путём:

$$S_o = S_t - (S_k + S_{SO4})$$

Азот. Азот входит в состав органической части углей в виде сложных соединений: в аминной, амидной формах, гетероциклических соединениях основного характера, а также в виде атома связывающего отдельные циклы. Определение азота в углях проводят по ГОСТ Р 2408.2 Метод Кьелдаля основан на способности серной кислоты превращать органические соединения в диоксид углерода и аммиак, который с избытком серной кислоты образует сульфат аммония. Далее сульфат аммония разлагают раствором щелочи и образующийся аммиак улавливают титрованным раствором серной кислоты. Избыток серной кислоты оттитровывают раствором щелочи. По количеству серной кислоты, израсходованной на связывание аммиака, вычисляют содержание азота в угле.

Таблица Д .2 - Газообразное топливо

Физическая величина	Единица измерения	Обозначение	Значение
Содержание влаги в газообразном топливе (на 1м ³ сухого газа при нормальных условиях)	г/м ³	d _г	
Низшая теплота сгорания 1м ³ сухого газа	кДж/м ³	Q _н ^c	
Плотность сухого и влажного газа	кг/ м ³	ρ _г ^c , ρ _г ^в	

Формы опросных листов

Для проведения мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с дымовыми газами необходимо заполнить опросные листы по таблицам Е.1-Е.7.

Таблица Е.1 - Основные показатели парового котла

№ п/п	Основные параметры котла	Тип котла
1	Паропроизводительность, т/ч	
2	Расчетное топливо	
3	Расход топлива т/ч,	
4	КПД, %	
5	Температура пара	
6	Температура питательной воды, °С	
7	Объем топочного пространства, м ³	
8	Габаритные размеры котла, м, длина, ширина, высота	

Таблица Е.2 - Основные показатели водогрейного котла со слоевой топкой

№ п/п	Основные показатели котла со слоевой топкой	Тип котла
1	Компоновка	
2	Тепловая мощность, МВт	
3	Расчетное топливо	
4	Теплотворная способность, Q_n^p , ккал/кг	
5	Расход угля, т/ч:	
6	Расход воды, т/ч	
7.	Максимальное давление воды, Мпа	
8	Максимальная температура воды, °С	
9	КПД, %	
10	Температура уходящих газов, °С	
11	Глубина топочной камеры, м	
12	Глубина конвективной шахты, м	
13	Длина котла, м	
14	Ширина котла, включая площадки, м	
15	Высота котла	

Таблица Е.3 - Основные показатели водогрейного газо-мазутного котла

№ п/п	Основные показатели котла	Тип котла
1	Теплопроизводительность номинальная, МВт	
2	Рабочее давление воды на выходе из котла, МПа	
3	Температура воды на входе, °С	
4	Температура воды на выходе, °С	
5	Гидравлическое сопротивление, МПа	
6	Номинальный расход воды, т/ч	
7.	Расход топлива (полный), нм ³ (природный газ),т/ч (мазут	
8	Температура уходящих газов, ° С	
9	Коэффициент полезного действия, %	
10	Аэродинамическое сопротивление котла, Па	
11	Расход воздуха, нм ³ /ч,	
12	Расход газов, нм ³ /ч	

Таблица Е.4 - Опросный лист при проведении мероприятий по снижению оксидов серы

№	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Величина
Для парового котла				
1	2	3	4	5
1	Паропроизводительность котла	$D_{ка}$	т/ч	
2	Давление перегретого пара	$P_{п.п}$	МПА	
3	Температура перегретого пара	$t_{п.п}$	°С	
4	Давление питательной воды	$P_{п.в}$	МПА	
5	Температура питательной воды	$t_{п.в}$	°С	
Для водогрейного котла				
6	Нагрузка котла	N	МВт	
7	Расход воды, т/ч	G	т/ч	
8	Максимальное давление воды,	P_{max}	Мпа	
9	Максимальная температура воды	t_{max}	°С	
10.	Теплота сгорания топлива	Q_n^p	кДж/кг	
11	Зольность топлива	A^p	%	
12	Влажность топлива	W^p	%	
13	Содержание горючих в уносе.	$C_{ун}^r$	%	
14	Содержание горючих в шлаке.	$C_{шл}^r$	%	

Продолжение таблицы Е.4

1	2	3	4	5
15	Содержание серы в топливе	$S_{оп.}^p \cdot S_{к.}^p$	%	
16	к.п.д котлоагрегата	η	%	
17	Расход топлива	B	т/ч	
18	Коэффициент избытка воздуха до золоуловителя	α^1	-	
19	Коэффициент избытка воздуха после золоуловителя	α^2	-	
20	Температура уходящих газов до золоуловителя	t_{yx}^1	$^{\circ}C$	
21	Температура уходящих газов после золоуловителя	t_{yx}^2	$^{\circ}C$	
22	Объем дымовых газов до золоуловителя	V^1	$м^3/ч$	
23	Объем дымовых газов до золоуловителя при нормальных условиях (н.у)	V_0^1	$нм^3/ч$	
24	Объем дымовых газов после золоуловителя	V^2	$м^3/ч$	
25	Объем дымовых газов после золоуловителя при (н.у)	V_0^2	$нм^3/ч$	
26	Время пребывания дымовых газов в золоуловителе	τ	сек	
27	Расход воды на мокрый золоуловитель	$G_{зу}$	т/ч	
28	Удельный расход воды на мокрый золоуловитель	q	$г/м^3$	
29	Концентрация SO_2 на входе в золоуловитель	C_{so2}^1	$мг/нм^3$	
30	Концентрация SO_2 на после золоуловителя	C_{so2}^2	$мг/нм^3$	
31	Абсолютные выбросы SO_2 на входе в золоуловитель	A^1	$г/сек,$ $т/год$	
32	Абсолютные выбросы SO_2 после золоуловителя	A^2	$г/сек, т/год$	
33	Степень улавливания SO_2	$\eta_{зв}$	%	
34	Особенности режима работы золоуловителя			
34.1	Состав воды на ЗУ (табл.Е.7)			

Таблица Е.5 - Опросный лист при проведении мероприятий по снижению оксидов азота

№	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Величина
Для парового котла				
1	2	3	4	5
1	Паропроизводительность котла	$D_{ка}$	т/ч	
2	Давление перегретого пара	$P_{п.п}$	МПА	
3	Температура перегретого пара	$t_{п.п}$	$^{\circ}C$	
4	Давление питательной воды	$P_{п.в}$	МПА	
5	Температура питательной воды	$t_{п.в}$	$^{\circ}C$	
Для водогрейного котла				
6	Тепловая мощность	N	МВт	
7	Расход воды, т/ч	G	т/ч	
8	Максимальное давление воды,	P_{max}	Мпа	
9	Максимальная температура воды	t_{max}	$^{\circ}C$	
10	Теплота сгорания топлива	O_n^p	кДж/кг	
11	Зольность топлива	A^p	%	
12	Влажность топлива	W^p	%	
13	Содержание горючих в уносе.	$C_{ун}^r$	%	
14	Содержание горючих в шлаке.	$C_{шл}^r$	%	
15	Содержание серы в топливе	$S_{ор+}^p, S_{к.}^p$	%	
16	Содержания ванадия (для жидкого топлива)	V_2O_5	%	
16	к.п.д котлоагрегата	η	%	
17	Расход топлива	B	т/ч	
18	Коэффициент избытка воздуха до мероприятия по снижению NO_x	α^1		
19	Коэффициент избытка воздуха после мероприятия по снижению NO_x	α^2		
20	Температура уходящих газов до мероприятия по снижению NO_x	t_{yx}	$^{\circ}C$	
21	Температура уходящих газов после мероприятия по снижению NO_x	t_{yx}^2	$^{\circ}C$	
22	Объем дымовых газов до мероприятия по снижению NO_x	V^1	$м^3/ч$	

Продолжение таблицы Е.5

1	2	3	4	5
23	Объем дымовых газов до мероприятия по снижению NO _x при нормальных условиях (н.у)	V_0^1	нм ³ /ч	
24	Объем дымовых газов после мероприятия по снижению NO _x	V^2	м ³ /ч	
25	Объем дымовых газов после мероприятия по снижению NO _x при (н.у)	V_0^2	нм ³ /ч	
26	Величина мехнедожога до мероприятия по снижению NO _x	q_4^1	%	
27	Величина мехнедожога после мероприятия по снижению NO _x	q_4^2	%	
29	Концентрация NO _x до мероприятия по снижению NO _x	$C_{NO_x 1}$	мг/нм ³	
30	Концентрация NO _x после мероприятия по снижению NO _x	$C_{NO_x 2}$	мг/нм ³	
31	Абсолютные выбросы NO _x до мероприятия по снижению NO _x	$A^1_{NO_x}$	г/сек, т/год	
32	Абсолютные выбросы NO _x после мероприятия по снижению NO _x	$A^2_{NO_x}$	г/сек, т/год	
33	Степень снижения NO _x	η_{NO_x}	%	
34	Особенности режима работы котла			

Таблица Е.6 - Опросный лист при проведении мероприятий по снижению твердых частиц

№	Наименование	Обозначение	Единица измерения	Величина
Для парового котла				
1	Паропроизводительность котла	$D_{ка}$	т/ч	
2	Давление перегретого пара	$P_{п.п}$	МПА	
3	Температура перегретого пара	$t_{п.п}$	°С	
4	Давление питательной воды	$P_{п.в}$	МПА	
5	Температура питательной воды	$t_{п.в}$	°С	

1	2	3	4	5
Для водогрейного котла				
6	Нагрузка котла	N	МВт	
7	Расход воды, т/ч	G	т/ч	
8	Максимальное давление воды,	P_{\max}	Мпа	
9	Максимальная температура воды	t_{\max}	$^{\circ}\text{C}$	
10	Теплота сгорания топлива	Q_{H}^{P}	кДж/кг	
11	Зольность топлива	A^{P}	%	
12	Влажность топлива	W^{P}	%	
13	Содержание горючих в уносе.	$C_{\text{ун}}^{\text{r}}$	%	
14	Содержание горючих в шлаке.	$C_{\text{шл}}^{\text{r}}$	%	
15	Величина мехнедожога	q_4	%	
16	Содержание серы в топливе	$S_{\text{оп.}}^{\text{p}}, S_{\text{к.}}^{\text{p}}$	%	
17	к.п.д котлоагрегата	η	%	
18	Расход топлива	B	т/ч	
19	Коэффициент избытка воздуха до золоуловителя	α^1		
20	Коэффициент избытка воздуха после золоуловителя	α^2		
21	Температура уходящих газов до золоуловителя	t_{vx}^1	$^{\circ}\text{C}$	
22	Температура уходящих газов после золоуловителя	t_{yx}^2	$^{\circ}\text{C}$	
23	Объем дымовых газов до золоуловителя	V^1	$\text{м}^3/\text{ч}$	
24	Объем дымовых газов до золоуловителя при нормальных условиях (н.у)	V_0^1	$\text{нм}^3/\text{ч}$	
25	Объем дымовых газов после золоуловителя	V^2	$\text{м}^3/\text{ч}$	
26	Объем дымовых газов после золоуловителя при (н.у)	V_0^2	$\text{нм}^3/\text{ч}$	
27	Время пребывания дымовых газов в золоуловителе	τ	сек	
28	Расход воды на мокрый золоуловитель, в т.ч. на трубы Вентури на скруббер	$G_{\text{зу}}$ $G_{\text{т.в.}}$ $G_{\text{скрубб.}}$	т/ч т/ч т/ч	

Продолжение таблицы Е.6

1	2	3	4	5
29	Удельный расход воды на мокрый золоуловитель в т.ч. на трубы Вентури	q $q_{тв}$	$г/м^3$ $г/м^3$	
30	Концентрация золы на входе в золоуловитель	C^1	$мг/м^3$	
31	Концентрация золы после золоуловителя	C^2	$мг/м^3$	
32	Абсолютные выбросы золы на входе в золоуловитель	A^1	$г/сек,$ $т/год$	
33	Абсолютные выбросы золы после золоуловителя	A^2	$г/сек,$ $т/год$	
34	Степень золо- улавливания	$\eta_{зУ}$	%	
35	Особенности режима работы золоуловителя	-	-	-
36	Дисперсный состав пыли до и после ЗУ	По результатам анализа дисперсности		

Таблица Е.7 - Химический состав воды на золоуловитель

Вид используемой в золоуловителях воды	Водородный показатель РН	Ионный состав, мг/л									
		Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+1}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	Cl^{-}	Cr^{+3}	Cu^{+2}	Cd^{+2}	Mn^{+2}
техническая											
оборотная											

Нормативті техникалық құжат «Тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығын жаңғырту мен дамытудың қазақстандық орталығы» акционерлік қоғамымен басып шығарылған.

Нормативно-технический документ издан Акционерным обществом «Казахстанский центр модернизации и развития жилищно-коммунального хозяйства»