

«Сейфуллин оқулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана». - 2020. - Т.1, Ч.2 - С.287-290

ГАЗ - МАЗУТТЫ ҚАЗАНДЫҚТАРДА БЕНЗ(А)ПИРЕННІҢ ТҮЗІЛУІН ТӨМЕНДЕТУДІҢ ОТТЫҚШІЛІК ӘДІСТЕРІНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІН ТАЛДАУ

Омирзаков Д.Ш.

Қазіргі заманның ірі жаһандық экологиялық проблемалары атмосфераның антропогендік ластануымен, бірінші кезекте, жылу энергетикасы шығарындыларымен байланысты. Жылу мен энергия өндірісі үлкен экологиялық проблемаларды тудырады. Қазіргі уақытта бір жағынан азот оксидтерінің антропогендік эмиссиясы және екінші жағынан бенз(а)пирен ($C_{20}H_{12}$) түріндегі канцерогендік заттардың көбеюі ерекше алаңдаушылық туғызады. Бұл ретте, азот оксидтерін төмендетудің көптеген отыншілік әдістері канцерогенді заттардың пайда болуына әкеледі.

Бұл ретте канцерогендік заттар мен күйенің нормаланбайтын басқа тобының шығарындылары мазутты жағу кезінде, әсіресе оны газбен бірге жағу кезінде бірнеше есе кері әсері бар [2, 3].

Сонымен қатар, қолданыстағы қазандықтарда уыттылығы газ бен мазутты жағудың дәстүрлі әдістері де жеткілікті зерттелмеген, тек негізгі жану сипаттамасына (белсенді жану аймағына), конструктивтік, режимдік параметрлерге ғана емес, сонымен қатар жабдықтардың қарапайым жай-күйіне және тозуына, жану режимдерінің үйлесімділігіне де байланысты және толық жанбау және NO_x компоненттерінің шоғырлануының арақатынасына әсер етуі мүмкін.

Бұл әдебиеттерде NO_x төмендетудің ішкі әдістерінің тиімділігінің үлкен айырмашылығында түсіндіріледі [4, 5]. Сондай-ақ, әдебиеттерде газ бен мазуттың жану өнімдерінің уыттылығын кешенді бағалау бойынша эксперименттік деректер, сондай-ақ жаңа экологиялық қауіпсіз қазандықтарды құру стратегиясы жеткіліксіз екенін атап өткен жөн.

Бұрын әзірленген қазандықтардың схемасын модернизациялауды [6-8] зерттеуге мүмкіндік беретін үшіншілік ауаның және олардың арақатынасын азот оксидтерінің және канцерогендік ПАУ газ бен мазутты жағу кезінде, және толық ашу, түсіну өзара байланысты шығарындылары түрлі топтардағы зиянды заттар, олардың артық ауа коэффициентін жану аймағында және басқа да режимдік талаптарына қарсы бағытталған.

Біз екі-үш-төрт сатыда жану үшін ауаны беруді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін ТГМ-94 газ - мазут қазандықтарын жағудың бұрын сыналған әр түрлі схемаларына талдау жасадық, олар экологиялық көрсеткіштердің елеулі жақсаруына және күкірт оксидтерінің басқарылмайтын шығарындыларын сол деңгейде сақтай отырып, басқарылатын шығарындылар бойынша ПДВ нормаларына қол жеткізуге

әкелді. Сонымен қатар, газ бен мазутты бөлек және сатылы жағу кезінде қазандық жұмысының жоғары экологиялық, сенімді және техникалық-экономикалық көрсеткіштері қамтамасыз етілген.

Зерттеу нәтижелерін талдау жағудың реттелмеген режимдерінде немесе отындық-жану жабдығының тозған жағдайында азот оксидтерінің концентрациясының төмен деңгейі пайдалану үшін қажет емес екенін көрсетті.

Мысалы, ТГМ-94 қазандығын жөндеуден кейін газ бен мазутты бір сатылы жағу кезінде отынның жануының толымдылығы қамтамасыз етілді, ол толық жүктеме кезінде азот оксидтерінің шоғырлануы (бу қыздырғыштардан өлшенген) айтарлықтай артты: газды жағу кезінде 285 мг/м³-ден 486 мг/м³-ге дейін, мазутты жағу кезінде ~ 415 мг/м³-ден ~ 534 мг/м³-ге дейін, газ бен мазутты бірлесіп жағу кезінде ~350-ден ~460 мг/м³-ге дейін, мазутты жағу кезінде ~ 4,4 есе, отынның екі түрін бірге жағу кезінде ~ 22 есе [1,2].

Біз зиянды заттардың екі антагонистік тобы шығарындыларының өзара байланысын байқадық: NO_x, күйе және бенз(а)пирен концентрациясы қолданыстағы қазандықтарда (дәстүрлі және дәстүрлі емес әдістерде) бірыңғай әдістеме бойынша, сондай-ақ олардың арасында корреляция орнатылды [5].

Әрбір режим үшін жиынтық және жеке улылық тұрғысынан қаралған бұл деректер газ бен мазуттың жануының қазіргі тәртібі туралы объективті экологиялық түсінік жасайды және ішкі іс- шараларды жүзеге асыру кезінде жақсы бағдарлануға мүмкіндік береді [6].

Газ бен мазутты қарапайым және сатылы жағу әртүрлі режимдерінде жану өнімдерінің жиынтық және жеке улылық көрсеткіштері анықталды және оларды кешенді талдау орындалды. Атап айтқанда, біздің зерттеулер мынаны көрсетті:

- (95,6-99,25) % бір сатылы жағу кезінде табиғи газдың жану өнімдерінің улылығы азот оксидтерінің улылығымен анықталады. Біз әзірлеген және сынаған газды жағудың үш сатылы режимі барлық экологиялық параметрлер бойынша газды жағудың жөнге келтірілмеген режимінен жақсы болып шықты,оның ішінде жиынтық улылық 28%- ға төмен болды. Газды жағудың жиынтық улылығы 51%- ға төмендеді, ал азот оксидтерінің уыттылығы ғана ~ 59%- ды құрады . Бұл ретте күйе уыттылығының 1,8 есе және бенз(а)пирен – 2 есе (олардың шоғырлануының төмен болуына байланысты) артуы жиынтық улылықтың 10%- ға артуына әкелді. Осылайша, біз сынаған үш сатылы газ жағу режимі пайдалануға ұсынылуы мүмкін;

- жоғары күкіртті мазуттың жану өнімдерінің жалпы уыттылығы ~ (2,0 – 3,2) газдан көп. Азот оксидтерінің уыттылығы 36,6 %, күкірт оксидтері – 60,3 %, күйе – 2,26 %, бенз(а)пирен – 0,84% құрайды . Жағудың реттелмеген режимдерінде жану өнімдерінің жиынтық уыттылығы сол деңгейде қалады (~1% шегінде).

Бұл ретте уыттылықтың келесі қайта бөлінуі орын алады: нашар жану салдарынан уыттылықтың ~ 30%-ға төмендеуі күйенің уыттылығының 4,5 есе және бенз(а)пиреннің ~3 есе ұлғаюымен толық жабылады, ал басқарылмайтын күкірт оксидтерінің уыттылығы өзгеріссіз қалады. Азот оксидтерінің ~ 49%-ға жеке улылығын төмендету және мазутты үш сатылы жағу жолымен ПДВ деңгейіне жету бойынша тамаша нәтижеге қарамастан, мазутты әдеттегі жағу режимімен салыстырғанда жиынтық улылық ~ 15 % шамаға төмендеді;

- ең нашар көрініс газды және жоғары күкіртті мазутты бірлесіп жағу кезінде алынады: қалыпты бір сатылы жағу кезінде жанудың жөнге салынған режимдерінде азот оксидтерінің уыттылығы 46,4 %, күкірт оксидтерінің-49,2 %, күйенің – 1,25 %, бенз(а)пиреннің – 3,15% құрайды . Жану өнімдерінің жалпы уыттылығы тіпті 33%-ға артады. Жану өнімдерінің жалпы улылығы тіпті 33%-ға артады. Бұл ретте, жану нашар болғандықтан ~ 25%-ға улылықтың төмендеуі күйе улылығының 22 есе және бенз (а) пирен – ~ 7 есе ұлғаюымен жабылады, ал басқарылмайтын күкірт оксидтерінің улылығы өзгеріссіз қалады.

Газ бен мазутты жағудың үш сатылы режимі барлық экологиялық параметрлер бойынша газ бен мазутты жағудың қалыпты емес режимінен жақсы болды, оның ішінде жиынтық уыттылығы 33,1%-ға, бензапиреннің улылығы 49,3%-ға, күйенің 87%-ға төмен болды. Азот оксидтерінің жеке улылығының төмендеуі ~ 44% үлкен шаманы құрғанымен, мазутты әдеттегі жағу режимімен салыстырғанда жиынтық улылық 11% аз ғана шамаға төмендеді. Бұл ретте күйенің улылығының 1,87 есе және бензапиреннің улылығының ~ 3,68 есе артуы жиынтық уыттылықтың 13,9%–ға артуына әкелді.

Алынған эксперименталды мәліметтер басқа да отындар мен ЖЭС үшін корреляциялық тәуелділікті қолдануға мүмкіндік береді [7,8].

Әрине, жабдықтардың тозуының барлық алуан түрлілігі үшін және оларға сәйкес келетін газ бен мазуттың жөнге келтірілмеген жану режимдері үшін уытты заттардың антагонистік топтарының концентрациялары арасында корреляцияны орнату мүмкін емес, бірақ біз алған деректер оларды растаудың қол жеткізілген дәлдігі шеңберінде еңсерілмейтін [7,8].

Қазақстанда 2008 жылғы 1 шілдеден бастап жаңадан салынып жатқан және қайта жаңартылып жатқан кәсіпорындар үшін атмосфераға азот оксидтері шығарындыларының айтарлықтай қатаң үлестік нормативтері жұмыс істейді. Бұл ретте, орындалған зерттеулер көрсеткендей, осындай норматив деңгейіне отыншілік әдістермен қол жеткізу тіпті табиғи газ сияқты экологиялық таза отынды жағу кезінде де жаңа буын қазандықтарын әзірлемей қиын болады.

Жалпыланған улылықты ескере отырып, жаңа тәсіл бақыланатын объектілердегі қоршаған ортаның экологиялық қауіпсіздігінің деңгейі туралы объективті және толық кешенді сандық және сапалы ақпаратты шешімдер қабылдау жүйелерінде пайдалануға жарамды нысанда ұсынуды қамтамасыз етеді.

Соңғы жағдай маңызды, өйткені ол қабылданатын шешімдердің жеделдігі мен тиімділігін арттырады және қаржы қаражатын неғұрлым ұтымды жұмсауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, біздің бағалауымыздың негізінде шешім қабылдауды қолдау жүйесі үшін қазандық конструкциясының ықтимал даму болжамы берілген және жылу мен электр энергиясын өндіруді тұрақты дамытуды қамтамасыз ету бойынша ұсыныстар жасалған.

Қорытындылай келе, жану процесінде NO_x азайту ішкі әдістерін дамытудың жай- күйі мен негізгі бағыттарын талдау осы саладағы бірқатар проблемалық және шешілмеген мәселелерді анықтады:

- бұл ретте, канцерогенді ПАУ мен күйенің концентрациясын ұлғайтуда, сондай-ақ, жанудың жөнге келтірілмеген режимі мен жабдықтың тозған жай- күйінің гиперканцерогендігінде болатын, пайдаланылып жатқан оттықішілік әдістердің жетілмегендігінің объективті көрсеткіштері белгіленген;

- газ- мазутты қазандар үшін газ бен мазутты жағудың бапталған және жөнге келтірілмеген режимдерін түбегейлі анықтау үшін пайдаланылатын жеке және жиынтық улылық көрсеткіштерін анықтау жолымен кететін газдардың улылығының жалпыланған ұғымдары ұсынылды.

Жұмыс істеп тұрған қазандықтардағы NO_x түзілу деңгейі тек қана негізгі сипаттамаларға, конструктивтік, режимдік параметрлерге ғана емес, сонымен қатар жабдықтардың жағдайы мен тозуына да байланысты екені анықталды.

Жеке және жиынтық улылық көрсеткіштерін анықтау жолымен жағудың жөнделген және жөнге келтірілмеген режимдерін анықтау арқылы экологиялық көрсеткіштердің елеулі жақсаруына және сол деңгейде басқарылмайтын күкірт оксидтерінің шығарындыларын сақтай отырып, NO_x басқарылатын шығарындылары бойынша ШЖШ нормаларына қол жеткізуге әкеп соққан әртүрлі құрамдастары мен әртүрлі ЖЭС жанарғыларының мөлшері бар ТГМ-94 газ- мазут қазандықтарын жағудың жаңғыртылған схемалары талданды.

Аналитикалық зерттеулер негізінде төмен улы газ - мазутты қазандықтарды жаңғырту және игеру бойынша негіздер әзірленді, бұл ретте жүктеме өзгеруінің барлық интервалында газ бен мазутты бөлек және бірлесіп сатылы жағу кезінде ескірген қазандықтар жұмысының жоғары сенімді және техникалық-экономикалық көрсеткіштері қамтамасыз етілді, сондай-ақ зиянды заттардың әртүрлі топтарының корреляциясы белгіленді.

Бұдан басқа, біздің бағалауымыз негізінде шешім қабылдауды қолдау жүйесі үшін қазандық конструкциясының ықтимал даму болжамы берілді және жылу мен электр энергиясын өндіруді тұрақты дамытуды қамтамасыз ету бойынша ұсыныстар әзірленді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Reducing the emission of nitrogen-oxides by employing 3-stage combustion of gas and oil in the TGM-94 boiler. Tsirulnikov, L.M; Vasiiev, V.P.; Sokolova, Y.I; и др. Thermal Engineering.- Том: 35, выпуск: 8.- стр.: 428-432 опубликовано: aug 1988.
2. John F. Moxnes, Tomas L. Jensen, EimundSmestad, Erik Unneberg, and Ove Dullum. Lead Free Ammunition without Toxic Propellant Gases. DOI: 10.1002/prop.201200021.
3. Assessment of the Environmental Toxicity and Carcinogenicity of Tungsten-Based Shots / V.G.Thomas, M.J.Roberts, P.T.C. Harrison, Ecotoxicology Environ. Safety 2009, 72, 1031–1037.
4. Аничков С.Н., Глебов В.П. Снижение выбросов ванадия и бенз(а)пирена: Информационный сборник. – М.: Издательский дом МЭИ. – 2007. – С. 230–238.
5. Росляков П.В. Методы защиты окружающей среды: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 336 с.
6. Григ А.Д., Иваницкий М.С. Снижение выбросов бензапирена впрыскиванием влаги в зону активного горения. – Волжский: Национальный исследовательский университет «МЭИ». - 2007.
7. Баубеков К.Т., Левин М.М. Оптимизация конструкций и технологических процессов газомазутных котлов при переводе с традиционного на ступенчатое сжигание // Вестник ПГУ, серия «Энергетическая».- № 3. – 2008. - С. 20-53.
8. Баубеков К.Т. Экологическая безопасность и показатели токсичности газомазутных котлов. // Экологическая безопасность регионов России и риск от техногенных аварий и катастроф: сборник трудов X Международной научно-практической конференции. – Пенза. - 2010. – С. 80-86.

Ғылыми жетекші: т.ғ.м., ассистент Сапарғалиева А.Н,