

3. Boyko G.F. Economics of the industry: an educational and methodological complex for energy specialties of higher educational institutions / G. F. Boyko. – Pavlodar: Kereku, 2013. – 145 p.

4. Paramonov S.G. Economics of energy. Methodological guidelines for the implementation of course work for students in the specialty 5B071700 –Thermal power engineering.–Almaty: AUES; 2017. - 19 p

5. Methodological guidelines for the implementation of practical work.D.V.Kushnarevich, O.V.Malykh 2014

6. Bystritsky, G.F. Fundamentals of energy [Text]: Textbook for universities / G.F. Bystritsky. – М.: Ed. KnoRus, 2013. – 352 p.

УДК 621.1

ТҮТІНДІК ГАЗДАН ГИГАВАТТҚА ДЕЙІН: СІЦІРГІШ ЖЫЛУ СОРҒЫЛАРЫМЕН ЭНЕРГИЯНЫ ТҮРЛЕНДІРУ

Абай Аңсат Нұрланұлы

ansat-02@mail.ru

Л.Н.Гумилев ат. ЕҰУ «7М07117 – Жылуэнергетика» білім беру бағдарламасы 1 курсінің
магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Т.М.Жакупов

Аңдатпа. Жетілдірілген сіңіргіш жылу сорғыларын зерттеу олардың энергия тиімділігі мен экологиялық тұрақтылықты айтарлықтай жақсартуды ұсына отырып, түтін газдарының қалдық жылуын тиімді пайдаланудағы негізгі рөлін көрсетеді. Халықаралық стратегиялар мен жетістіктердің салыстырмалы талдауы олардың энергия шығыны мен СО₂ шығарындыларын азайтудағы маңыздылығын көрсетеді. Арнайы зерттеулердің нәтижелері олардың стандартты әдістерге қарағанда артықшылықтарын растайды, жаһандық деңгейде жылыту және салқындату жүйелерін жақсартудың жаңа мүмкіндіктерін ашады.

Түтін газдарын жылу көзі ретінде пайдаланатын абсорбциялы жылу сорғылары энергияны тиімді пайдалануға және зиянды шығарындыларды азайтуға көмектесетін инновациялық технология болып табылады. Бұл құрылғылардың бірегейлігі – олар көбінесе өндірістік процестердің қалдықтары ретінде қарастырылатын түтін газдарының жылу энергиясын жылыту, салқындату немесе ыстық сумен қамтамасыз ету үшін пайдалы жылуға айналдырады. Абсорбциялық жылу сорғыларын қолдану жүйенің жалпы энергия тиімділігін едәуір арттырады.

Түтін газдары маңызды жанама өнім болып табылатын мұнай коксын қыздыру технологиясында абсорбциялық жылу сорғыларының интеграциясы энергияны үнемдеуді арттыру және процестің экологиялық әсерін азайту үшін перспективалы бағыт болып табылады. Жоғары энергия шығындарын қажет ететін мұнай коксын қыздыру қазба энергия көздеріне тәуелділікті азайтуға және зиянды шығарындыларды азайтуға мүмкіндік беретін осы технологияны қолдану арқылы тиімдірек және экологиялық таза болуы мүмкін.

Абсорбциялық жылу сорғыларының инновациясы және қолданылуы

Түтін газдарын жылу көзі ретінде пайдаланатын абсорбциялық жылу сорғылары өнеркәсіптік және коммерциялық жүйелердің энергия тиімділігі мен экологиялық тұрақтылығын арттыруға бағытталған инженерлік шешімдер мен химиялық процестердің бірегей үйлесімі болып табылады. Бұл сорғылардың жұмысы сіңіру цикліне негізделген, оның барысында арнайы таңдалған жұмыс заттары (абсорбент және салқындатқыш) жылуды тасымалдау үшін өзара әрекеттеседі.

Абсорбциялық жылу сорғысының өзегінде сіңіру процесі жүреді, онда салқындатқыш (төмен температурада булануға қабілетті зат) абсорберге (басқа затты сіңіруге немесе ерітуге қабілетті зат) сіңеді. Бұл процесс түтін газдарының жылу энергиясы арқылы салқындатқыштың булануынан басталады. Содан кейін буланған салқындатқыш абсорбентпен сіңеді, нәтижесінде жылу немесе технологиялық қажеттіліктер үшін пайдаланылатын жылу пайда болады.

Абсорбциялық жылу сорғысының жұмыс жұбы (абсорбент/салқындатқыш) оның тиімділігі мен әртүрлі жұмыс жағдайларына қолданылуында шешуші рөл атқарады. Нақты заттарды таңдау қажетті температура режимдеріне және жылу энергиясын пайдалану мақсаттарына байланысты. Ең көп таралған комбинациялар – су/аммиак және литий бромидінің/судың сулы ерітіндісі [1], олардың әрқайсысының белгілі бір жұмыс жағдайында өзіндік артықшылықтары бар.

Абсорбциялық жылу сорғысының негізгі жұмыс принципі булану, сіңіру, регенерация (жылу арқылы абсорбенттен салқындатқышты айдау) және конденсацияны қамтитын циклдік процесте жатыр. Түтін газдарының жылуы регенерация кезеңінде қолданылады, бұл салқындатқышты қайта буландыруға және сорғының циклін сақтауға мүмкіндік береді. Процестің тиімділігі түтін газдарының жылу потенциалына және оңтайлы жұмыс буын таңдауға байланысты. Орталықтандырылған жылумен жабдықтау үшін түтін газдарынан шығатын жылуды қалпына келтіретін, тиімділігі жоғары (тиімділік) жаңа толық ашық абсорбциялық жылу сорғысы жасалды. Бұл жүйе әдеттегі конденсациялық жылу алмастырғыштармен салыстырғанда жылуды қалпына келтіру қабілетінің айтарлықтай жақсарғанын көрсетеді, әсіресе кері су температурасы көтерілгенде.

Осылайша, түтіндік газдарды пайдаланатын абсорбциялық жылу сорғылары дәстүрлі энергия көздерін тұтынуды азайтып қана қоймай, сонымен қатар өндірістік қызметтен болатын экологиялық зиянды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік беретін өнеркәсіптік процестердің энергия тиімділігін арттырудың қуатты құралы болып табылады. Тағы бір зерттеу орталықтандырылған жылумен қамтамасыз ету үшін жаңа ауамен жұмыс істейтін абсорбциялық жылу сорғысын ұсынды, бұл әртүрлі жұмыс жағдайларында жақсы тұрақтылық пен орындылықты көрсетеді. Ол ауадан да, түтін газдарынан да жылуды тиімді абсорбция арқылы дәстүрлі жылыту әдістерінен асып түседі.

Жылу көзі ретінде түтін газдарын пайдаланатын абсорбциялық жылу сорғылары конструкциялары мен түрлері бойынша әр түрлі болуы мүмкін, олардың әрқайсысы нақты жұмыс жағдайлары мен нақты талаптар үшін оңтайландырылған. Бұл әртүрлілік энергия тиімділігін арттыру және әртүрлі салалардағы экологиялық әсерді азайту мәселелерін шешуге жеке көзқараспен қарауға мүмкіндік береді. Түтін газының жылуын толық қалпына келтіру үшін қолданылатын жаңа, ашық циклді абсорбциялық жылу сорғысын зерттеу энергияны айтарлықтай үнемдеу әлеуетін анықтады. Жүйе тікелей жанаспалы жылу бүркуінен және масса алмасудан пайда көреді, тіпті судың жоғары температурасында да жылуды қалпына келтірудің тамаша қабілетін қамтамасыз етеді. Түтін газын рекупарациялайтын орталықтандырылған жылумен қамтамасыз етуге арналған жаңа ауа газын сіңіретін жылу сорғысы. Дәстүрлі газ қазандықтары мен кәдімгі жылу сорғыларының, әсіресе қоршаған ортаның төмен температурасында тиімсіздігін жоюға бағытталған. Зерттеу ағайыр термодинамикалық және экономикалық сипаттамаларын талдау үшін энергетикалық, энергетикалық, экономикалық және экологиялық аспектілерді ескеретін математикалық модельді ұсынады. Бұл жүйенің жылу көзі ретінде ауа мен түтін газдарын қолдана отырып, әртүрлі жағдайларда тиімді жұмыс істеу қабілетін көрсетеді. Өрі қарай, құжатта Парето шекарасында оңтайлы жұмыс жағдайларын іздеу үшін TOPSIS шешім қабылдау әдісін қолдана отырып, жүйенің өтелу мерзімін және энергия шығынын азайту үшін көп мақсатты оңтайландыру талқыланады.

Орталықтандырылған жылумен қамтамасыз етуге арналған газды сіңіретін жылу сорғысы толық сезілетін жылуды да, түтін газдарының төмен сортты жасырын жылуын да қалпына келтіру арқылы суық аймақтардағы жүйенің бейімделуін арттыратыны анықталды. Бұл инновация бастапқы энергияны пайдалану тиімділігі мен тиімділігін едәуір арттыруды қамтамасыз етеді. Энергия, эксергия, экономика және қоршаған ортаға әсер ету тұрғысынан жүйені талдау және оңтайландыру үшін математикалық модельді қолдану ерекше маңызды. Көп критерийлік оңтайландыруға әзірленген тәсіл және оңтайлы жұмыс жағдайларын таңдау үшін TOPSIS әдісін қолдану зерттеудің инновациялылығын көрсетеді [2]. Бұл тиімділіктің жақсаруын да, экологиялық әсердің төмендеуін де көрсете отырып, жылу жүйелерін дамытуға айтарлықтай үлес қосады.

Абсорбциялық жылу сорғылары оларда қолданылатын салқындатқыштар мен сіңіргіштерге байланысты жіктеледі. Ең көп таралған комбинациялар – салқындатқыш ретінде аммиак және абсорбент ретінде су, сондай-ақ сіңіргіш ретінде литий бромидің сулы ерітіндісі және салқындатқыш ретінде су. Аммиак жүйелері жоғары энергия тиімділігі мен төмен температурада жұмыс істеу қабілетіне байланысты өнеркәсіптік қосымшаларда жиі қолданылады. Литий бромиді мен су негізіндегі жүйелер конденсация мен жылытудың жоғары температурасын қажет ететін қолданбалар үшін қолайлы.

Абсорбциялық жылу сорғыларының негізгі құрылымдық ерекшеліктері олардың түріне және мақсатына байланысты. Негізінен жүйелер буландырғыштан, абсорберден, генератордан (немесе регенератордан), конденсатордан және қосымша жылу алмастырғыштардан тұрады. Буландырғыш түтін газдарының жылу энергиясы арқылы салқындатқышты буландыру үшін қолданылады. Абсорберде буланған салқындатқыш абсорбентпен сіңеді, нәтижесінде жылу пайда болады. Генератор сіңірілген ерітіндіні қыздырады, бұл салқындатқыштың десорбциясын (шығарылуын) тудырады, содан кейін ол конденсацияланады және цикл қайталанады.

Жаһандық көрініс және энергетикалық тиімділік

Абсорбциялық жылу сорғыларындағы заманауи зерттеулер мен әзірлемелер олардың тиімділігін арттыруға, шығындарды азайтуға және қолдану аясын кеңейтуге бағытталған. Инновациялар абсорбенттер мен салқындатқыштарға арналған жаңа материалдарды әзірлеуді, жылу алмастырғыштардың дизайнын жақсартуды және басқару процестерін оңтайландыруды қамтиды. Жылу энергиясының максималды қайтарымы кезінде энергияны тұтынуды азайтуға ерекше назар аударылады, бұл жүйелерді өнеркәсіпте және ТКШ-да пайдалану үшін одан да тартымды етеді.

Түтін газын қолданатын абсорбциялық жылу сорғылары энергия тиімділігін арттыру, тұрақтылық сияқты маңызды артықшылықтарды ұсынады. Дегенмен, олар сонымен қатар жоғары бастапқы құны мен техникалық қызмет көрсету талаптарын қоса алғанда, кемшіліктерге тап болады. Олар қамтамасыз ететін тиімділік пен энергияны үнемдеу CO_2 шығарындыларын 30%-дан 70%-ға дейін төмендетуі мүмкін, бұл оларды климаттың өзгеруіне қарсы күресте күшті құрал етеді [3].

Абсорбциялық жылу сорғылары әртүрлі салаларда, соның ішінде өнеркәсіпте, тұрғын үй-коммуналдық секторда, жылумен жабдықтау және салқындату жүйелерінде және энергетика секторында қолданылады. Оларды пайдалану энергия тиімділігін едәуір жақсартуға және экологиялық әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

Абсорбциялық жылу сорғылары енгізілген ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда жылына 1,5-2,0 млн кВт·сағ дейін энергия үнемдеу байқалды, бұл да пайдалану шығындарының айтарлықтай қысқаруына ықпал етті.

Тұрғын үй-коммуналдық секторда абсорбциялық жылу сорғылары негізінде орталықтандырылған жылыту жүйелері бар тұрғын үй кешендерінде табиғи газды тұтынудың 35-45%-ға төмендеуі байқалады.

Абсорбциялық жылу сорғыларын пайдалану тәсілдері әр елде әр түрлі болады:

- Германия қатаң мемлекеттік саясат пен сіңіргіш жылу сорғыларының инновациялары арқылы энергия тиімділігінің жоғары деңгейін және көміртегі шығарындыларының төмендеуін көрсетеді.

- Жапония тиімділікті арттыру және экологиялық әсерді азайту үшін озық технологияларды пайдалана отырып, өнеркәсіп пен тұрғын үй секторында сіңіргіш жылу сорғыларын белсенді түрде енгізуде. Дәстүрлі жылыту және салқындату жүйелерімен салыстырғанда энергия тұтынудың 25-30%-ға төмендеуі байқалады.

- АҚШ-та сіңіргіш жылу сорғылары тек өнеркәсіпте және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылықта ғана емес, сонымен қатар сауда орталықтары мен кеңсе ғимараттары сияқты коммерциялық нысандарда да қолданылады, бұл энергияны үнемдеуді көрсетеді. Үкімет гранттар мен салықтық жеңілдіктер беру арқылы энергияны үнемдейтін технологияларды, соның ішінде абсорбциялық жылу сорғыларын зерттеу мен әзірлеуді белсенді қолдайды.

- Қытай ауаның ластануының күрделі проблемаларына және энергияны тұтынудың жоғары деңгейіне тап болып, көмір энергетикасына тәуелділікті азайтуға бағытталған мемлекеттік және жеке деңгейде сіңіргіш жылу сорғыларын белсенді түрде енгізуде. Абсорбциялық жылу сорғыларын қолдану көмірқышқыл газы мен басқа да зиянды заттардың шығарындыларын азайту арқылы ауа сапасын едәуір жақсартуға ықпал етеді [4].

Бұл дегеніміз процесте шешуші рөл атқаратын абсорбциялық жылу сорғыларымен тұрақты және тиімді энергетикалық шешімдерге жаһандық қозғалысты көрсетеді.

Қорытынды

Қорытындылай келе, мұнай коксын қыздыру технологиясының энергия тиімділігін арттыру үшін сіңіргіш жылу сорғыларын қолдану Павлодардағы УПНК-ПВ мұнай коксын қыздыру зауытында қолданысқа түсіруге болады. Осы кәсіпорынның өндірістік процестерінің ерекшелігін ескере отырып, осы технологияның интеграциясы энергияны тұтынудың айтарлықтай төмендеуіне және экологиялық әсердің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Абсорбциялық жылу сорғыларын енгізу қолданыстағы өндірістік процестерді оңтайландыруға ғана емес, сонымен қатар энергия ресурстарына операциялық шығындарды азайта отырып, зауыттың жалпы экономикалық тиімділігін жақсартуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл тұрақты даму стратегияларын іске асыруға және кәсіпорынның нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыруға қадам болады.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. B. Yang, Y. Jiang, L. Fu, S. Zhang Conjugate heat and mass transfer study of a new open-cycle absorption heat pump applied to total heat recovery of flue gas // Applied Thermal Engineering. 2018 №138. P. 888-899.
2. Z. Wu, S. You, H. Zhang, Y. Wang, S. Wei, Y. Jiang, T. Jiang, L. Sha Performance analysis and optimization for a novel air-source gas-fired absorption heat pump // Energy Conversion and Management. 2020 №223. 113423.
3. D. Lu, G. Chen a, M. Gong, Y. Bai, Q. Xu, Y. Zhao, X. Dong, J. Shen Thermodynamic and economic analysis of a gas-fired absorption heat pump for district heating with cascade recovery of flue gas waste heat // Energy Conversion and Management. 2019 №185. P. 87-100.
4. Y. Bo, J. Yi, F. Lin, Z. Shigang Experimental and theoretical investigation of a novel full-open absorption heat pump applied to district heating by recovering waste heat of flue gas // Energy and Buildings. 2018 №173. P. 45-57.