

FTAMP 87.15.02

Ж. Дүйсені¹ – негізгі автор, | ©
Ф. Амангелді², Н. Өксікбай³, Р. Қауымбаев⁴



¹Магистрант, ^{2,3}Студент, ⁴PhD

ORCID

⁴<https://orcid.org/0000-0003-4266-342X>



^{1,2,3,4}М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті,



Тараз, Қазақстан



⁴nako02@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/NHAF9017>

ЖАНАРМАЙ САҚТАУ РЕЗЕРВУАРЛАРЫНАН ЖАНАРМАЙДЫҢ КҮНДЕЛІКТІ ҰШУ ШЫҒЫНЫН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ

Аңдатпа. Мақалада мұнай өнеркәсібінің өнімдері, соның ішінде бензин отыны туралы сұрақтар қарастырылған. Жанармай сақтау резервуарларында сақталынатын бензин отынының күнделікті қоршаған ортаға буланып бөлінетін шығынына есептеу жүргізілген және адамның денсаулығы мен қоршаған ортаға тигізетін әсері қарастырылған.

Тірек сөздер: сақтау резервуары, бензин отыны, мұнай өнеркәсібі, өнім, булану индексі, көмірсутек, булану кеңістігі, шартты булану.



Дүйсені, Ж. *Жанармай сақтау резервуарларынан жанармайдың күнделікті ұшу шығынын есептеу және оның қоршаған ортаға тигізетін әсері [Мәтін] / Ж. Дүйсені, Ф. Амангелді, Н. Өксікбай, Р. Қауымбаев //Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2025. – №4(90). – Б.418-424. <https://doi.org/10.55956/NHAF9017>*

Кіріспе. Бензин отынының тарихы мұнай өнеркәсібінің және техника мен технологияның, соның ішінде ішкі жану қозғалтқыштар технологиясының дамуымен тығыз байланысты. «Бензин» сөзі химиялық заттың «бензол» атауынан шыққан (ағылшынша «benzene»), бірақ құрамдары жағынан алып қарайтын болсақ, бензин мен бензол әртүрлі заттар. Бастапқыда бензин мұнайды айдау кезінде жанама өнім болып саналды және ол өте шектеулі түрде ғана қолданылып келді, бірақ уақыт өте келе бензин отыны XX-XXI ғасырлардың негізгі энергетикалық ресурсына айналды [1].

Алғашқы өнеркәсіптік мұнай өндіру 1859 жылы АҚШ-та (Пенсильвания штаты) басталды, алғашқы мұнай ұңғымасын Эдвин Дрейк бұрғылаған. Ол кезде мұнайды өндіргендегі негізгі мақсат – жарық беретін шамдарға қажетті керосинді алу ғана болды, өйткені электр жарығы әлі кең таралмаған еді. Бензин отыны мұнай өнімінің жеңіл фракциясы ретінде, дистилляция кезінде бөлініп алынып, қажетсіз қалдық ретінде саналып келді, бензин тіпті жай күйіп кетті немесе төгіліп келді.

Алайда, техника мен технологияның жылдам дамуы бұл жағдайды өзгерте бастады. 1870-1880 жылдары ғалымдар ішкі жану қозғалтқыштарына арналған отын ретінде бензин отынымен тәжірибе жасай бастады. 1876 жылы неміс инженері Николаус Отто бензин отынымен жұмыс істей алатын төрт

тактілі ішкі жану қозғалтқышын ойлап тапқан уақыт ерекше маңызды кезең болды.

1885 жылы Карл Бенц бензин отыны арқылы ішкі жану қозғалтқышымен жұмыс істейтін алғашқы машинаны жасады. 1886 жылы ол өзінің осы өнертабысына патент алды. Көп уақыт өтпей-ақ 1889 жылы Готлиб Даймлер мен Вильгельм Майбах қуатты бензин отынымен жұмыс істейтін ішкі жану қозғалтқышы бар төрт доңғалақты машинаны өндіріске енгізді.

Бірте-бірте уақыт өте келе бензин отыны стратегиялық отын ретінде қабылдана бастады. 19-шы ғасырдың соңғы жылдары АҚШ пен Еуропада алғашқы жанармай құю станциялары ашылып жұмыс жасай бастады. Бензин отынына деген қажеттілік тез өсіп, мұнай өңдеу зауыттары бензин отынын алу технологиясын жетілдіре бастады.

XX ғасырдың басында машина жасау саласының қарыштап дамып, әртүрлі автомобильдердің жаппай өндірілуіне байланысты бензин отынына деген сұраныс та арта түсті. 1903 жылы «Ford Motor Company» компаниясының құрылуы ерекше маңызды оқиға болды, ол «Ford T» моделінің автомобильдерін жаппай шығаруды бастады.

1913 жылы каталитикалық крекинг әдісі ашылды, бұл ауыр мұнай фракцияларынан көбірек бензин алуға мүмкіндік береді. Бұл өндіріс көлемін едәуір арттыруға және бензин сапасын жақсартуға мүмкіндік берді.

Бірінші және екінші дүниежүзілік соғыстар кезінде бензин отыны әскери техникаларға, соның ішінде автомобильдер, танкілер, авиациялық құралдар үшін стратегиялық маңызды ресурсқа айналды. Бұл мұнай өңдеу технологияларының дамуын жеделдетіп, одан алынатын отындардың экономика мен саясаттағы рөлін арттырды.

Екінші дүниежүзілік соғыстан кейін машина жасау саласы, соның ішінде автомобиль шығару өнеркәсібі бүкіл әлемде, әсіресе Америка құрама штатында және Еуропа елдерінде қарыштап дами бастады. Бензин отыны күнделікті қолданылатын өнім түріне айналды. Әр түрлі октан саны бар әртүрлі бензин отынының маркалары пайда болды. Сондай-ақ, октан саны арттырылған, бірақ құрамында зиянды (ұлы) және кейіннен тыйым салынған тетраэтил қорғасыны сияқты қоспаларды кеңінен қолдану басталды [2].

1970 жылдардан бастап энергетикалық дағдарыстардың басталуымен және экологиялық сананың өсуімен бензин отынына сай келетін, балама отындарды іздестіру басталды, яғни газ, дизель, электр энергиясы және т.б. Сонымен қатар, құрамында зиянды әрі ұлы заттардың ең аз мөлшері бар бензин отынының «экологиялық» тұрғыдан алғандағы таза маркалары пайда бола бастады.

Қазіргі XXI ғасырда да бензин отыны сұранысы жоғары отындардың бірі болып қала береді, бірақ сонымен қатар оған баламалы технологиялар да кеңінен даму үстінде, яғни электромобильдер, будандар, сутегі қозғалтқыштары бар техникалар және т.б. Алайда, экономикасы даму үстіндегі әлемнің көптеген елдерінде бензин отыны әлі де негізгі отын түрі ретінде қолданылады [2].

Қазақстандағы бензин тарихы

Қазақстандық бензин отынының тарихы отандық мұнай өнеркәсібінің дамуымен тығыз байланысты. Қазақстан - посткеңестік кеңістіктегі ең ірі мұнай өндіруші елдердің бірі, біздің елімізде мұнай өңдеу мен бензин отынын өндіру өнеркәсібі өткен XX ғасырда белсенді дами бастады [3].

Қазақстан аумағында мұнай өндіру туралы алғашқы мәліметтер XIX ғасырға жатады. 1899 жылы еліміздің батысында Ембі ауданында (қазіргі Атырау облысы) өнеркәсіптік мұнай өндіру басталды. Кеңестік кезеңде бұл облыс Қазақстанның негізгі мұнай өңіріне айналды. Алайда, XX ғасырдың басында мұнай негізінен мазут пен керосин алу үшін ғана пайдаланылды, ал бензин басқа елдердегідей жанама өнім болып саналып келді.

Кеңестік кезең.

Кеңес Одағы жылдарында Қазақстан біртұтас одақтық энергетикалық жүйенің бір бөлігі болды және мұнай өңдеу мен бензин өндірісінің көп бөлігі ірі зауыттарға бағытталды. Қазақстандағы алғашқы ірі мұнай өңдеу зауыттарының бірі - Атырау мұнай өңдеу зауыты (АМӨЗ) – 1945 жылы салынған. Кейінірек Павлодар (1978 ж.) және Шымкент мұнай өңдеу зауыттары (1985 ж.) іске қосылды, бұл зауыттар бүкіл республика деңгейіндегі бензиннің негізгі жеткізушілеріне айналды.

Кеңес дәуірінде бензин орталықтандырылып, белгіленген бағамен сатылып келді. Мысалы, А-72, А-76 және А-93 маркалы бензин отындарын кез-келген жанармай құю бекеттерінен табуға болады. Қазіргі уақытта бұл зауыт өнімдері түгелдей Еуростандарттарға негізделіп шығарылады, ал А-72 және А-76 бензин тотындары өндірістен шығарылмайды.

Тәуелсіздік кезеңі.

1991 жылы тәуелсіздік алғаннан кейін Қазақстан отын-энергетика секторын реформалауды бастады. Осы саладағы көптеген кәсіпорындар жекешелендірілді, жеке мұнай компаниялары мен жанармай құю станцияларының желілері пайда болды. Мұнай өңдеу зауыттарын жаңғырту басталды.

Қазақстанның қазіргі мұнай өңдеу зауыттары (Атырау, Шымкент және Павлодар қалаларында орналасқан зауыттар) халықаралық стандарттарға сәйкес келетін АИ-80, АИ-92, АИ-95 маркалы бензин отындарының түрлерін өндіреді. 2018 жылдан бастап Қазақстан бензин үшін Еуро-4 және Еуро-5 экологиялық стандарттарына көшкен, бұл нормативтік құжаттардың қолданылуының арқасында бензин отынның сапасы артты және көптеген шығарылатын зиянды қоспалар саны азайды [3].

Қазіргі кезең.

Бүгін күні Қазақстан Республикасында жанармай құс станцияларының (ЖМҚС) желілері өте көп: Qazaq Oil, Helios, Gazpromneft, Sinoil, Sali Oil және т.б. кәсіпорындар жұмыс жасайды. Отандық өндірістен шығарылатын бензин отындары көрші елдерге экспортқа шығарылады, сондай-ақ жанармай отындарына маусымдық тапшылық туындаған кездерде бұндай отындар түрлері елімізге көрші Ресейден әкелінеді.

Мемлекет бензин бағасын, әсіресе ең қолжетімді АИ-92 бағасын реттейді, өйткені ол бүкіл ел бойынша көптеген көліктерде қолданылады. Сондай-ақ, стратегиялық отын қорларын құру және логистиканы жаңғырту бойынша белсенді жұмыс жүргізілуде.

Қазіргі уақытта біздің елімізде осы салаға қатысты мәселелер КО ТР 013/2011 «Автомобиль және авиациялық бензинге, дизель және кеме отынына, реактивті қозғалтқыштарға арналған отынға және мазутқа қойылатын талаптар туралы» Кеден одағының техникалық регламентіне сәйкес реттеледі [4].

Булану – бұл кез-келген температурада сұйықтық бетінен пайда болатын заттың сұйық күйден газға ауысуының физикалық процесі. Бензин үшін бұл процестің ерекше маңызы бар, өйткені ол оның тұтанғыштығына,

сақтау, тасымалдау қауіпсіздігіне және экологиялық сипаттамаларына тікелей әсер етеді.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Зерттеу жұмысының мақсаты – жанармай сақтау резервуарларынан бензин отынының күнделікті ұшу шығынын есептеу және оның адамның денсаулығы мен қоршаған ортаға тигізетін әсерін зерттеу.

Зерттеу жұмысының міндеттері – бензин отынын тасымалдау және оны сақтау кезінде болатын булану деңгейін есептеу; бензин отынының адам денсаулығы мен қоршаған табиғатқа тигізетін әсерін зерттеу.

Зерттеу нысаны – көлемі 25 м³ болатын жанармай сақтау резервуары, температура 30°C.

Бензин отыны салыстырмалы түрде төменгі температурада буланатын жеңіл көмірсутектердің (мысалы, пентан, гексан, октан) қоспасынан тұратын өнім. Бензин отынының қайнау температурасының диапазоны әдетте: +30°C-тан +200°C-қа дейін - нақты құрамы мен маркасына байланысты болады.

Алайда, бензин отынының булану көрсеткіші бөлме температурасында басталады, яғни +20°C температуралы ортада бензин отыны белсенді түрде буланып, ашық оттан немесе тіпті ұшқыннан тұтануы мүмкін жеңіл булар түзе бастайды [5].

Бензиннің құбылмалылығы бензин сұйықтығының тез булану қабілетін білдіреді. Бензин отыны үшін бұл өте маңызды параметр. Бензин отынының құбылмалылығы неғұрлым жоғары болса, қозғалтқыш суықта оңай іске қосылады, бірақ бензин отынын сақтау және тасымалдау кезінде булану дәрежесі жоғарылайды, бұл бензин отынының жоғалуына және соған сәйкес ауа кеңістігінің ластануына әкеледі.

Құбылмалылық көрсеткіші неғұрлым жоғары бензин отынын суық ауа-райы кезінде қолдануға жақсы. Құбылмалылығы төмен болып келетін бензин-жанармай жүйесіндегі туындайтын артық бу қысымын болдырмау үшін, ондай отын жазға арналған.

Бензин отынының осындай қасиеттеріне байланысты мұнай өңдеу зауыттарында бензин отынының құрамы маусымдық кезеңдерге қарай реттеледі (қысқы және жазғы).

Бензин, отынының адам денсаулығы мен қоршаған табиғатқа әсері.

Бензин отынынан бөлінетін түтін өте улы болып келеді. Бензин буланған кезде одан бөлінеді:

- көмірсутектер – адамның бас ауруын, бас айналуы, шырышты қабықтың тітіркенуін тудырады;
- бензол мен толуол – адам ағзасына ұзақ уақыт әсер еткенде қауіпті канцерогенді заттар болып табылады;
- озон түзуші қосылыстар – елді мекендерде бензин түтінінің пайда болуынан туындайды.

Осындай жағдайлардың туындауына байланысты, бензин отынын сақтау кезінде қауіпсіздік ережелері қатаң сақталуы қажет, яғни отын үшін тығыз жабылатын герметикалық контейнерлерді қолдану, отын құйылатын ыдыстарды (канистралар) ашық жерде қалдырмау, бензин отынына жақын жерде ашық оттан аулақ болу және т.б. [6]

Бензинді тасымалдау және сақтау кезінде болатын булану деңгейін есепке алу.

Жанармай құю станциялары мен жанармай қоймаларында осы мақсатта арнайы жүйелер қолданылады, яғни:

- резервуарларды тығыздау;

- бензин буын ұстау (қалпына келтіру жүйелері);
- сақтау температурасын бақылау.

Бұл шаралар бензин отынының шығынын азайтуға және оның қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсерлерін төмендетуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Жұмыста бензин отынының булану дәрежесін есептеу мақсатында мына шаралар орындалды, яғни:

- 1) Бензиннің фракциялық құрамы (дистилляция);

Ең көп таралған әдіс – ГОСТ бойынша фракциялық құрамды анықтау (мысалы, ГОСТ 2177-99 құжаты арқылы).

Бензин отынының булану дәрежесін көрсететін параметрлер:

- қайнаудың басталу температурасы (ТНК);
- 10%, 50% және 90% отын буланатын температура;
- қайнау температурасы;
- дистилляциядан кейінгі қалдық.

Мысалы:

Егер 70°C температуралы ортада бензин отыны булану дәрежесі 50% көрсететін болса, бұл бензин отынының жақсы буланғандығын білдіреді – бұл қозғалтқышты оңай іске қосу үшін маңызды.

- 2) Рейд әдісі бойынша сынақ (қаныққан бу қысымы).

Бұл әдіс бензин отынының қалыпты жағдайда булануға қаншалықты бейім екенін көрсетеді. Бу қысымы 37,8°C температурада өлшенеді.

- 3) Булану индексі (IE) мына формула арқылы есептеледі:

$$IE = T_{10} + T_{50} + T_{90} \quad (1)$$

мұндағы T_{10} , T_{50} , T_{90} – булану температурасы 10%, 50% және 90% бензин.

Булану индексі IE неғұрлым төмен болса, соғұрлым булану деңгейі жоғары болады.

Резервуардағы бензиннің булануына әсер ететін факторларға жатады:

- қоршаған орта температурасы;
- жанармай айнасының ауданы (булану беті);
- бензин буының тығыздығы;
- желдету / резервуардың тығыздығы;
- бензин буының қысымы (бұл әдетте 38°C температурада 40-80 кПа болады).

Булану шамасының формуласы:

Булану шамасының жылдамдығын бағалау үшін Поттер формуласын қолдануға болады:

$$E = \frac{M \cdot A (PS - PA)}{R \cdot T} \quad (2)$$

мұндағы: E – буланған отынның массасы (г/сағ); M – бензиннің молярлық массасы (шамамен 100 г/моль); A – жанармай бетінің ауданы (м²); PS – бензиннің қаныққан бу қысымы (Па); PA – отын үстіндегі ауаның парциалды қысымы (Па); R – әмбебап газ тұрақтысы (8,314); T – температура (Кельвин арқылы).

Жеңілдетілген бағалау:

Нақты жағдайларда (мысалы, жазда 30°C температурада) буланудан болатын шығындар толық герметикалық резервуармен тәулігіне 0.1%-дан 0.3%-ға дейін болуы мүмкін.

25 м³ бензин үшін,

0,1% тәулігіне:

$25\,000\text{ л} \times 0.001 = 25\text{ л/тәулік.}$

0.3% тәулігіне:

$25\,000\text{ л} \times 0.003 = 75\text{ л/тәулік.}$

Есептеуге арналған болжамдар (шамамен):

Резервуардың көлемі: 25 м³ (25000 литр)

Температура: 30°C

Қаныққан бензин буының қысымы: 60 кПа

Тығыздау: резервуар толығымен герметикалық емес.

50% толтыру кезінде булануды негіз ретінде қабылдаймыз: 100% (салыстырмалы булану).

Кесте 1

Нәтижелер

Толу деңгейі	Булану кеңістігі	Шартты булану	Күнделікті шығын
100%	Өте аз	5-10%	2-7л
50%	Орташа	100%	25л
20%	Үлкен	150-200%	40-50л

Қорытынды. Көлемі 25 м³ болатын ашық немесе нашар герметикалық резервуарда тәулігіне 25-75 литр бензин шамамен 30°C температурада булануы мүмкін. Резервуардағы жанар май отынының көлемі неғұрлым аз болса, бензиннің ауадағы жанасу аймағы соғұрлым үлкен болады (булану беті + бу кеңістігінің көлемі). Резервуарда бензин көлемінің аз болуынан, ондағы ауаның көлемі көбірек болады, бұл өз кезегінде бензиннің булануының мүмкіндіктерін арттырады, нәтижесінде адамның денсаулығы мен қоршаған ортаға тигізетін әсері де артады. Егер резервуар ыдысына бензин толықтай толтырылған жағдайда, онда артық ауа көлемі болмайды, ал бұл өз кезегінде бензиннің булану деңгейінің төмен болатындығын білдіреді, сондай-ақ ауаға ұшуының кемуі нәтижесінде адамның денсаулығы мен қоршаған ортаға тигізетін зиянды әсері де кем болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Рудин М.Г. Краткий справочник нефтепереработчика [Текст]: Справочник / М.Г. Рудин, А.Е. Драбкин. – Л.: Химия, 1980. – 328 с.
2. Назаров В.И. Нефтепереработка и нефтехимия / В.И. Назаров, В.Е. Емельянов, И.С. Нафтулин, Л.Л. Немец. – [Текст], 1989.
3. Нефть и газ независимого Казахстана [Текст]. – Астана, 2017. – 1991–2016 гг.
4. Технический регламент Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» [Текст]: ТР ТС 013/2011. – Утверждён Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 826. – 2011. – 22 с.
5. Иванов В.Н. Экология и автомобилизация [Текст] / В.Н. Иванов, В.К. Сторчевус. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будивельник, 1990. – 128 с.
6. Матузов Г.Л. Пути производства автомобильных бензинов с улучшенными экологическими свойствами [Текст] / Г.Л. Матузов, А.Ф. Ахметов // Башкирский химический журнал. – 2007. – Том 14. – № 2.

Материал редакцияға 10.09.25 түсті, 27.11.25 қабылданды.

Ж. Дүйсені¹, Ф. Амангелді¹, Н. Өксікбай¹, Р. Қауымбаев¹

¹Таразский университет им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан

РАСЧЕТ СУТОЧНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА ИЗ ТОПЛИВНОГО РЕЗЕРВУАРА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы о продуктах нефтяной промышленности, в том числе о бензиновом топливе. Произведен расчет суточного расхода испаряющегося в окружающую среду бензинового топлива, хранящегося в топливных резервуарах, и рассмотрено влияние на здоровье человека и окружающую среду.

Ключевые слова: резервуар для хранения, бензиновое топливо, нефтяная промышленность, продукция, индекс испарения, углеводороды, пространство испарения, условное испарение.

Zh. Duissenі¹, F. Amangeldi¹, N. Oksikbay¹, R. Kaumbaev¹

¹M.H. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan

CALCULATION OF DAILY FUEL CONSUMPTION FROM THE FUEL TANK AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Abstract. The article discusses the issues of oil industry products, including gasoline fuel. The daily consumption of gasoline fuel evaporating into the environment, stored in fuel tanks, is calculated, and the impact on human health and the environment is considered.

Keywords: storage tank, gasoline fuel, oil industry, products, evaporation index, hydrocarbons, evaporation space, conditional evaporation.

References

1. Rudin M.G., Drabkin A.E. Kratkiy spravochnik neftepererabotchika [Brief Handbook of the Oil Refinery Worker]: Handbook. – Leningrad: Khimiya, 1980. – 328 p. [in Russian].
2. Nazarov V.I., Emelyanov V.E., Naftulin I.S., Nemets L.L. Neftepererabotka i neftekhimiya [Oil Refining and Petrochemistry]. – 1989. [in Russian].
3. Neft' i gaz nezavisimogo Kazakhstana [Oil and Gas of Independent Kazakhstan]. – Astana, 2017. – 1991–2016. [in Russian].
4. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza «O trebovaniyakh k avtomobil'nomu i aviatsionnomu benzinu, dizelnomu i sudovomu toplivu, toplivu dlya reaktivnykh dvigateley i mazutu» [Technical Regulation of the Customs Union "On Requirements for Automotive and Aviation Gasoline, Diesel and Marine Fuel, Jet Engine Fuel and Fuel Oil"]: TR CU 013/2011. – Approved by the Decision of the Commission of the Customs Union dated October 18, 2011 No. 826. – 2011. – 22 p. [in Russian].
5. Ivanov V.N., Storchev V.K. Ekologiya i avtomobilizatsiya [Ecology and Motorization]. – 2nd ed., revised and supplemented. – Kyiv: Budivelnik, 1990. – 128 p. [in Russian].
6. Matuzov G.L., Akhmetov A.F. Puti proizvodstva avtomobil'nykh benzínov s uluchshennymi ekologicheskimi svoystvami [Ways of Producing Automotive Gasolines with Improved Environmental Properties] // Bashkir Chemical Journal. – 2007. – Vol. 14. – No. 2. [in Russian].