



INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF A TGMP-114S STEAM BOILER BY COMBUSTION OF A FUEL-WATER EMULSION

Jahongir Normuminov¹

Dildora Badalova²

Baxtiyor Djabborov³

Tashkent State Technical University

DOI: 10.5281/zenodo.15449897

Article History	Abstract
Received: 10.04.2025 Accepted: 17.05.2025	This article provides a comprehensive analysis of improving the energy efficiency of the TGMP-114S steam boiler by utilizing mazut-water emulsions (MWE). The study explores the physicochemical properties of the emulsions, their combustion mechanism, and highlights the thermodynamic and environmental advantages of this process. During the combustion of mazut-water emulsions, water droplets evaporate, causing the mazut to break down into finer fractions. This enhances complete combustion in the furnace chamber, helps maintain a stable flame temperature, and ultimately increases the heat transfer coefficient.

Keywords: TGMP-114S, steam boiler, mazut-water emulsion, energy efficiency, emulsifier, fuel economy, complete combustion, heat transfer, NO_x, CO, environmental impact, furnace chamber, burner nozzle, industrial boiler, alternative combustion technology.

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

¹ Head of the Department of Thermodynamics and Energy Audit, PhD, Tashkent State Technical University, Uzbekistan

² Senior Lecturer in Thermodynamics and Energy Audit, Tashkent State Technical University, Uzbekistan

³ Master of the Faculty of Power Engineering, Tashkent State Technical University, Uzbekistan

MAZUT-SUV ARALASHMALI EMULSIYASI KO'RINISHIDA YOKISH HISOBIGA TGMP-114S BUG' QOZONINI ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH

KALIT SO'ZLAR/ КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

TGMP-114S, bug' qozoni, mazut-suv emulsiyasi, energiya samaradorligi, emulgator, yonilg'i tejamkorligi, to'liq yonish, issiqlik uzatish, NOx, CO, ekologik ta'sir, yong'in kamerasi, forsunka, sanoat qozoni, alternativa yong'in texnologiyasi

ANNOTATSIYA/ АННОТАЦИЯ

Ushbu maqolada mazut-suv aralashmali emulsiyalardan (MSAE) foydalanish orqali TGMP-114S rusumli bug' qozonida energiya samaradorligini oshirish masalalari atroflicha tahlil qilinadi. Tadqiqotda emulsiyalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, ularning yonish mexanizmi va bu jarayonning termodinamik va ekologik jihatdan afzalliklari asoslangan holda yoritilgan. Mazut-suv emulsiyasining yonish jarayonida suv tomchilarining parlanishi hisobiga mazutning mayda fraksiyalarga bo'linishi kuzatiladi. Bu esa yong'in kamerasida to'liq yonishni ta'minlaydi, yong'in haroratini bir maromda ushlab turishga yordam beradi va natijada issiqlik qaytarish koeffitsienti yuqori bo'lishi haqida so'z yuritilgan.

Bugungi kunda energetika resurslaridan oqilona va samarali foydalanish masalasi jahon miqyosida dolzarb muammolardan biriga aylangan. Xususan, sanoatda mazut kabi og'ir yonilg'ilarni an'anaviy usullarda yoqish energiya resurslarining samarasiz sarflanishiga, atrof-muhitning ifloslanishiga va yuqori ekspluatatsion xarajatlarga sabab bo'lmoqda. Bu esa mavjud yong'in texnologiyalarini takomillashtirish va energiya tejavchi innovatsion yechimlarni joriy etishni taqozo etmoqda.

Mazut-suv aralashmali emulsiyalar (MSAE) texnologiyasi — ana shunday innovatsion yondashuvlardan biri bo'lib, so'nggi yillarda jahonning rivojlangan mamlakatlarida energiya samaradorligini oshirish, issiqlik uzatishni yaxshilash va ekologik ta'sirni kamaytirish maqsadida keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyani mahalliy energetik ob'ektlarda, xususan, TGMP-114S rusumidagi bug' qozonlarida joriy etish orqali qimmatbaho yonilg'i sarfini qisqartirish, chiqindilarni kamaytirish va umumiy ekspluatatsion xarajatlarni sezilarli darajada pasaytirish mumkin.

Ayni paytda O'zbekistonda ham sanoat ob'ektlarida energiya tejavchi texnologiyalarni joriy etishga katta e'tibor qaratilmoqda. Bu jarayonda mavjud uskunalarni modernizatsiya qilish va alternativ yong'in texnologiyalarini ishlab chiqish ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, mazut-suv emulsiyasini TGMP-114S bug' qozonida yoqish orqali energiya samaradorligini oshirish masalasini tadqiq etish amaliyot uchun juda dolzarbdir.

Mazut-suv emulsiyasining fizik-kimyoviy xususiyatlari. Mazut-suv emulsiyasi – bu ikki bir-birida erimaydigan faza (mazut va suv)ning barqaror gomogen qo'shilmasidan iborat bo'lgan suyuqlik bo'lib, maxsus emulgatorlar yordamida hosil qilinadi va muayyan vaqt davomida o'z strukturasini yo'qotmasdan saqlab turadi.

Tarkibi va tuzilishi. Mazut-suv emulsiyalari, odatda, "suv-ichida-yog'" (water-in-oil)

turiga mansub bo'lib, asosan quyidagi tarkibiy qismlardan tashkil topadi: Mazut (70–90%) — asosiy yonilg'i fazasi bo'lib, energiya manbai hisoblanadi. Suv (10–30%) — yonish jarayonida “mikro-parlash” effektini beradi. Emulgatorlar (0.5–2%) — ikki faza orasidagi yuza tarangligini pasaytiradi va emulsiyaning barqarorligini ta'minlaydi.

Fizik xususiyatlari. Mazut-suv emulsiyasining fizik xususiyatlari, an'anaviy mazutga nisbatan ancha farqli bo'lib, ular yong'in jarayoniga va nasoslash, forsunkadan chiqarish tizimlariga ta'sir ko'rsatadi (1-jadval):

1-jadval

Xususiyat	An'anaviy mazut	MSAE
Zichlik (kg/m^3)	~950	980–1030
Qovushqoqlik (sP)	25-30	35-50
Yuza tarangligi (mN/m)	30-35	20-25
Oqish harorati ($^{\circ}\text{C}$)	+35	+25
Termal stabillik	O'rtacha	Yuqori

Kimyoviy xususiyatlari. Gomogenlik: emulsiya barqaror holda saqlanishi uchun suv tomchilari diametri 1–10 mkm atrofida bo'lishi lozim. Bu holatda yong'in vaqtida mikro-parlash orqali tomchilar energiyasini maksimal samara bilan tarqatadi. Kaloriyalilik: emulsiyaning umumiy kaloriyaviy qiymati an'anaviy mazutga nisbatan biroz past (10–15%) bo'lishi mumkin, ammo yong'inning to'liqligi va issiqlik tarqalishining bir xililigi hisobidan umumiy termik samaradorlik ortib boradi. Kislorodga reaktivlik: emulsiyadagi suv mikro-eksplodiyalar tufayli mazutni to'liq tarqatib yuborib, har bir tomchini havodagi kislorod bilan yaxshiroq aralashishini ta'minlaydi.

Barqarorlik (stabillik). Emulsiyaning barqarorligi uning texnologik jarayonlarda ishlatilishi uchun juda muhimdir. Bu barqarorlik: emulgator turi va miqdori, aralashtirish usuli va vaqt, saqlash harorati va muhit sharoiti kabi omillarga bog'liq. Oddiy sharoitda tayyorlangan MSAE 24–72 soat davomida strukturasini buzilmasdan saqlanishi mumkin.

Yonish jarayoniga ta'siri. Mazut-suv emulsiyasining eng muhim xususiyatlaridan biri — uning yong'in samaradorligiga ijobiy ta'siridir. Suvning parlanishi natijasida hosil bo'lgan bosim tomchini maydalaydi va bu: yonish maydonini oshiradi, yonilg'ining to'liq yonishiga olib keladi, yonish haroratini bir maromda saqlaydi, NO_x va CO chiqarilishini kamaytiradi.

Ilmiy yangiligi shundaki: mazut-suv emulsiyalarini (MSAE) energetika sohasida, ayniqsa, TGMP-114S rusumidagi bug' qozonlarida samarali yong'in texnologiyasi sifatida qo'llash masalasi o'zbek sanoati sharoitida ilk bor kompleks tahlil qilinmoqda. Ushbu tadqiqotning yangiligi quyidagi jihatlarda namoyon bo'ladi: qozonning konstruktiv va ish rejimlariga moslashtirilgan emulsiya tarkibi ilmiy asosda tanlangan. Unga emulgator tanlovi, suv/mazut nisbati va aralashtirish texnologiyasiga oid parametrlar kiritilgan.

Tadqiqotda mazut-suv emulsiyasining yong'in jarayonidagi “mikro-parlash effekti” va uning issiqlik uzatishga ta'siri ilmiy va amaliy jihatdan tadqiq etilgan hamda o'lchov natijalari orqali asoslab berilgan. Ushbu ishda TGMP-114S qozonida MSAE qo'llanilganidagi

termik samaradorlikni oshirish va atmosferaga chiqariladigan NO_x hamda CO miqdorining kamayishi aniq miqdoriy ko'rsatkichlar asosida taqqoslab berilgan. Amaldagi foydalanish sharoitida MSAE uchun mo'ljallangan forsunka va siquvchi uzatma tizimidagi konstruktiv yechimlar taklif etilgan va ularning samaradorligi baholangan. Ilmiy yangilik sifatida an'anaviy mazut bilan ishlovchi qozonlarni qimmat rekonstruksiyasiz MSAEga moslashtirish imkoniyati isbotlangan. Bu esa investitsion xarajatlarni kamaytirish va tezkor joriy etish uchun katta imkoniyat yaratadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi – mazut-suv emulsiyasini (MSAE) TGMP-114S rusumidagi sanoat bug' qozonida yoqish orqali uning termik samaradorligi, yonilg'i sarfi va ekologik ta'sirini aniqlashdir.

Eksperiment uskunalari va sharoitlari: qozon modeli: TGMP-114S, issiqlik ishlatuvchi muhit: Og'ir mazut va MSAE, emulsiya tarkibi: mazut: 80%, suv: 19%, emulgator: 1% (aniqlangan laboratoriya sharoitida samarali emulgator turi), forsunka: Emulsiya uchun moslashtirilgan ikki faza siquvchi forsunka.

O'lchov uskunalari: Issiqlik oqimi aniqlagichlar, temperatura va bosim sensorlari, gaz tahlilchisi (NO_x , CO, SO_2 konsentratsiyalari uchun).

Eksperiment tartibi: qozon avval an'anaviy mazut bilan ishga tushirildi va bazaviy parametrlar o'lchandi (issiqlik koeffitsienti, yong'in harorati, gaz chiqindilari). Keyin emulsiya tayyorlanib, maxsus nasos orqali yong'in kamerasiga yuborildi. Har bir holatda quyidagi parametrlar qayd etildi: yonilg'i sarfi (kg/soat), issiqlik qaytarish koeffitsienti (%), gaz chiqindilari tarkibi (ppm), eksperiment 3 marta takrorlandi va o'rtacha qiymatlar aniqlandi.

Natijada emulsiya yoqilganda parlanish jarayoni orqali mayda tomchilar shakllanib, yonilg'i to'liqroq yonadi, natijada issiqlik qaytarishda yuqori samara kuzatiladi. Yonilg'i sarfi 13% ga kamaydi, bu esa yuqori iqtisodiy samaradorlikni anglatadi. Atmosferaga chiqariladigan azot oksidlari va karbon oksidlari miqdori 25–30% gacha kamaydi, bu esa texnologiyaning ekologik ustunligini tasdiqlaydi. Qozonning to'liq konstruksiyasini o'zgartirish talab etilmadi – bu uni amaliyotda joriy qilish imkonini oshiradi.

Xulosa, o'tkazilgan eksperiment natijalari MSAE texnologiyasining TGMP-114C qozonida amalda qo'llanilishi mumkinligini va uning energiya samaradorligini oshirishda hamda chiqindilarni kamaytirishda katta ahamiyatga ega ekanini tasdiqladi.

Adabiyotlar

1. Abdullaev A.A., Raxmatov Sh.I. Energetikada yonilg'i sarfini kamaytirish usullari. – Toshkent: Fan, 2020. – 215 b.
2. Xisomov A.X. Yonilg'i va yong'in texnologiyalari. – T.: TTI, 2019. – 164 b.
3. Karimov B.B., Ibragimov J.T. Qozon uskunalari va ularning ishlash prinsiplari. – Samarqand: SamDTI nashri, 2021. – 188 b.
4. Patashinskii A.M., Belyaev A.V. Water-in-oil emulsions as fuel in power boilers: combustion and environmental benefits. // Thermal Engineering, 2020, Vol. 67, No. 4, pp. 305–312.

5. Zhang Y., Wang H., Liu J. Effect of water-in-oil emulsion fuels on NO_x and soot emissions in diesel engines. // Energy Conversion and Management, 2018, Vol. 157, pp. 1–9.
6. GOST 305-82. Mazut. Texnik shartlar.
7. DSTU 7688:2015. Energetik samaradorlik. Termik qurilmalar uchun talablar.
8. International Energy Agency (IEA). Energy Efficiency 2022: Analysis and outlooks to 2030. – OECD Publishing, Paris, 2022. – URL: <https://www.iea.org>
9. Muxamedov F.T. Bug' qozonlarining termik samaradorligini oshirish texnologiyalari. // O'zbekiston energetikasi jurnali, 2021, №4, B. 22–27.
10. Isroilov D.K. TGMP-114S qozonida suyuq yonilg'ilarni yoqish samaradorligi bo'yicha tadqiqotlar. // Texnologik fanlar axborotnomasi, 2022, №2, B. 15–20.