

QOBIQ-QUVURLI ISSIQLIK ALMASHINISH QURILMALARINING TERMOGIDRAVLIK SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA RAQAMLI MODELLASHTIRISH VA OPTIMALLASHTIRISH YONDASHUVLARI

Solixova Komila Muxiddinovna

AES va issiqlik energetikasi kafedrası, Sanoat issiqlik energetikasi yo‘nalishi
magistri

Agzamov Shavkat Kozimovich

AES va issiqlik energetikasi kafedrası dotsenti, t.f.n.
Toshkent Davlat texnika universiteti,
Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya: Issiqlik almashinish qurilmalari, ayniqsa, qobiq-quvurli turlari sanoat texnologiyalarida keng qo‘llaniladi. Ularning samaradorligini belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlar – issiqlik uzatish koeffitsienti va gidravlik yo‘qotishlar hisoblanadi. Ushbu maqolada qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmalarining termogidravlik xususiyatlarini raqamli modellashtirish orqali o‘rganish hamda optimal konstruktsiya parametrlarini aniqlash yondashuvlari yoritilgan. Tadqiqotda kompyuter yordamida CFD (Computational Fluid Dynamics) texnologiyalaridan foydalangan holda turli geometriya va oqim tezligida issiqlik uzatish va bosim yo‘qotishlari tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, quvurlar o‘rnatilish burchagi, oralig‘i va qobiq ichidagi oqim rejimi samaradorlikka sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek, optimallashtirish algoritmlari yordamida qurilmaning umumiy energiya samaradorligini oshirish imkoniyati mavjudligi aniqlangan. Ushbu yondashuv sanoatdagi issiqlik almashinish tizimlarining energiya tejamkorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: qobiq-quvurli almashinish, termogidravlik tahlil, CFD modellashtirish, issiqlik uzatish, bosim yo‘qotishlari, optimallashtirish, energiya samaradorligi.

Kirish

Qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmalari bugungi kunda kimyo, neft-gaz, energetika, sovitish va ventilyatsiya tizimlarida eng keng tarqalgan

issiqlik uzatish vositalaridan biridir. Bu turdagi qurilmalar murakkab oqim va issiqlik uzatish jarayonlariga ega bo‘lib, ularning termogidravlik samaradorligi ko‘plab omillarga, xususan, qurilma geometriyasi, oqim rejimi, ishchi muhit xossalari va sirt haroratlarining farqiga bog‘liq [1].

So‘nggi yillarda issiqlik almashinish jarayonlarini optimallashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar CFD (Hisobiy suyuqliklar dinamikasi) modellashtirish texnologiyasi yordamida ancha takomillashdi. Ayniqsa, bosim yo‘qotishlari va issiqlik uzatish samaradorligi o‘rtasidagi kompromissni topish ushbu qurilmalarning energiya samaradorligini oshirishda muhim o‘rin tutadi [2]. Shu bois, bu maqolada qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasining termogidravlik xususiyatlari raqamli modellashtirish asosida o‘rganiladi hamda optimal geometriya parametrlari aniqlanadi.

Metodologiya

Tadqiqot obyekti sifatida klassik o‘lchamdagi qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasi tanlandi. Qurilmada suv va etilen glikol aralashmasi issiqlik tashuvchi modda sifatida ishlatildi. Geometriya parametrlari (quvur diametri, uzunligi, qobiq diametri, quvurlar oralig‘i, va joylashish burchagi) o‘zgaruvchan qilib tanlandi.

Modellashtirish uchun ANSYS Fluent dasturidan foydalanildi. Simulyatsiya quyidagi sharoitlarda bajarildi:

Laminat va turbulent oqim sharoitlari;

Kiritilayotgan suyuqlik harorati: 80°C;

Chiqayotgan oqim harorati va bosimi doimiy kuzatildi;

To‘liq N-S tenglamalari, energiya tenglamasi va SST k-epsilon turbulentlik modeli yechildi [3].

Natijalar baholanishi quyidagi ko‘rsatkichlar asosida amalga oshirildi:

Nusselt soni (Nu) – issiqlik uzatish samaradorligi;

Fanning soni (f) – bosim yo‘qotish darajasi;

Samaradorlik koeffitsienti (η) – issiqlik uzatish va bosim yo‘qotishlarining integrallashgan ko‘rsatkichi.

Natijalar

Modellashtirish natijalari turli geometrik konfiguratsiyalar issiqlik uzatish va gidravlik yo‘qotishlarga qanday ta‘sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Quvurlar orasidagi optimal masofa 1,25D (quvur diametrining 1,25 baravari) etib

aniqlanganda maksimal issiqlik uzatish va minimal bosim yo‘qotishlariga erishildi.

Nusselt soni eng yuqori qiymatga egri (spiral) joylashtirilgan quvurlar sxemasida erishdi – bu esa issiqlik uzatish sirtining ortishi bilan bog‘liq bo‘ldi.

Fanning soni esa quvurlar zich joylashtirilgan konfiguratsiyalarda ancha yuqori bo‘lib, bu bosim yo‘qotishlarini kuchaytirganini ko‘rsatdi.

Samaradorlik koeffitsienti eng yuqori qiymatga quvurlar 45° burchak ostida joylashtirilgan holatda erishdi.

Shuningdek, turli oqim tezliklarida harorat gradientlari va bosim profillari aniqlanib, ular asosida konstruktsiya takomillashtirildi. Optimizatsiya natijasida qurilmaning umumiy issiqlik uzatish koeffitsienti 14–18% ga, energiya samaradorligi esa 20% ga oshgani qayd etildi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatmoqdaki, qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmalarining samaradorligini oshirish uchun geometriya parametrlarini ehtiyotkorlik bilan tanlash va ularni raqamli modellashtirish orqali tahlil qilish zarur. CFD modellashtirish va optimallashtirish usullari yordamida issiqlik uzatish samaradorligini oshirish va bosim yo‘qotishlarini kamaytirish mumkin. Bu esa qurilmalarning energiya tejamkorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Kelgusida ushbu uslubiy yondashuvlar sun‘iy intellekt asosidagi avtomatik optimallashtirish algoritmlari bilan integratsiyalash orqali yanada samarali natijalarga olib kelishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Shah, R. K., & Sekulic, D. P. (2003). Fundamentals of Heat Exchanger Design. Wiley.
2. Incropera, F. P., et al. (2007). Introduction to Heat Transfer. 5th ed. Wiley.
3. Versteeg, H. K., & Malalasekera, W. (2007). An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. Pearson Education.