

Isı Değiştirici Temizleme Yöntemleri Ve Verimlilik

Edip TAŞKESEN^{1*}, Hakan DUMRUL¹, Fatih ARLI¹

¹ Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Şırnak Üniversitesi, Şırnak, Türkiye

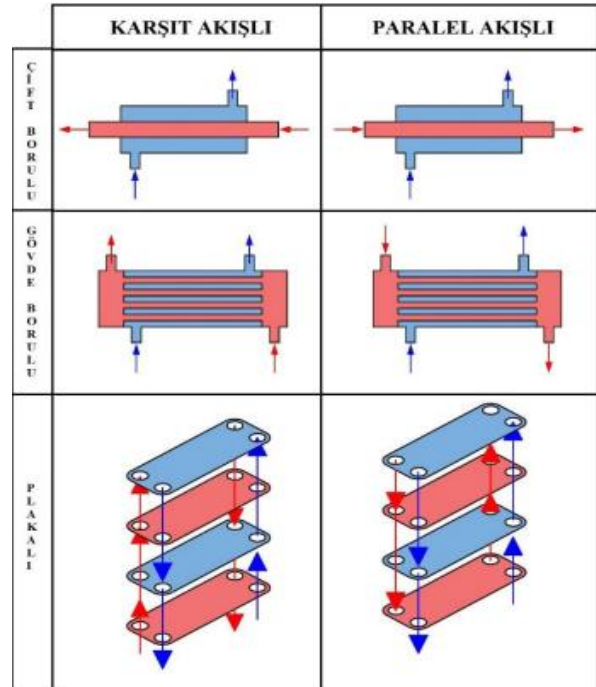
*(edip.taskesen@sirnak.edu.tr)

Özet – Isı eşanjörleri akışkanlar arasında verimli ısı transferi için çeşitli endüstrilerde kullanılan hayati öneme sahip ekipmanlardır. Zamanla ısı eşanjörleri birikintiler biriktirebilir, bu da performansın düşmesine ve olası ekipman hasarına yol açmaktadır. Bu nedenle, optimum verimliliği korumak için düzenli temizlik gereklidir. Bu çalışma, ısı eşanjörlerini temizlemek için etkili yöntemleri tartışmaktadır. Bu yöntemler arasında mekanik temizleme, kimyasal temizleme, hidrodinamik temizleme ve ultrasonik temizleme yer almaktadır. Her yöntemin avantajları, sınırlamaları ve uygulamaları incelenerek ısı eşanjörü bakımı için gerekli bilgiler sunulmuştur. Araştırmanın neticesinde; ısı değiştiricilerin temizlenmesiyle birlikte verimliliklerinde artış olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler – Isı Eşanjörü, Isı Transferi, Kirlenme, Temizleme Yöntemleri ve Verimlilik.

I. GİRİŞ

Isı eşanjörleri, termal enerjiyi iki akışkan arasında verimli bir şekilde aktarmakta olup, çeşitli endüstrilerde çok önemli bir rol oynamaktadır. Zamanla, ısı eşanjörleri kireç, pas, çamur veya biyolojik büyüme gibi tortularla kirlenebilir veya tıkanabilir, bu da verimin düşmesine ve potansiyel ekipman hasarına neden olabilir. Optimum performansı sürdürmek için, ısı eşanjörlerinin düzenli olarak temizlenmesi önemlidir. Isı eşanjörleri, kimyasal işleme, enerji üretimi ve soğutma gibi endüstrilerde, iki sıvıyı karıştırmadan ısı transferi yapmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, ısı eşanjörü yüzeylerinde kalıntıların ısı transferini engelleyebilir ve genel verimliliği azaltabilir. Bu nedenle, optimum performans sağlamak ve ısı eşanjörünün ömrünü uzatmak için uygun temizleme yöntemleri çok önemlidir [1]. Farklı uygulama alanları bulunan ısı değiştiricilerin değişik tipleri ve akış yönleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Farklı ısı değiştiricileri ve akış yönleri [2].

Isı eşanjörlerinin kirlenmesi, endüstriyel sektörde büyük bir endişe haline gelmiştir. Kirlenme her yerde var olan bir olgudur ancak özellikle süt ürünleri, petrol ve enerji endüstrilerinde yaygındır.

Kirlenmeden kaynaklanan azalan enerji performansı hem bakım hem de ürün kalitesi ve güvenliği üzerindeki etki açısından önemli işletme kaybını temsil etmektedir. Yüzey özellikleri ile kirlenme oluşumu arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için kirlenmenin altında yatan ana mekanizmalara ve çürüme önleyici yüzeyler geliştirmek için önemli ölçüde farklılık gösterebilen seçilmiş temel stratejileri sunulmuş ve bir dizi uygulama için ideal malzeme arayışındaki mevcut eğilimleri tartışılmıştır [3], [4].

Bu çalışmada, endüstride kullanılan etkili temizleme yöntemlerine genel bir bakış sunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, ısı eşanjörlerini temizlemek için kullanılan en etkili yöntemlerden bazılarını incelenmiştir.

II. KİMYASAL TEMİZLEME

Temizleme kimyasalları, genellikle asidik veya bazik özelliklere sahip olabilir ve bu tür birikintilerin çözülmesine yardımcı olur. Kimyasal temizleme prosedürü, ısı değiştirici üreticisinin talimatlarına uygun olarak gerçekleştirilmelidir [7].

Kimyasal temizleme yöntemlerinin birtakım avantajları vardır;

- Nispeten hızlıdır.
- Yüzeyler mekanik hasar görmez.
- Kimyasal çözeltiler normalde erişilemeyen alanlara ulaşır.
- Mekanik temizlemeye göre daha az işçilik gerektirirler.
- Temizlik yerinde yapılabilir [5], [6].

Kimyasal temizleme, ısı eşanjörü yüzeylerindeki birikintileri çözmek veya dağıtmak için özel olarak formüle edilmiş temizlik maddelerinin kullanılmasını içermektedir [8]. Kireç, pas veya organik madde gibi inatçı birikintilerin giderilmesinde etkilidir. Bazı yaygın kimyasal temizleme yöntemleri şunları içermektedir [9]:

A. Asitle Temizleme: Hidroklorik asit veya sitrik asit gibi asit çözeltileri, mineral tortu birikintilerini çözmek için kullanılır. Asitle temizleme, uygun güvenlik prosedürleri izlenerek ve temizlik maddesinin ısı eşanjörü malzemesiyle uyumluluğu dikkate alınarak dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.

B. Alkali Temizleme: Sodyum hidroksit veya potasyum hidroksit gibi alkali çözeltiler, organik birikintileri ve gresi gidermek için etkilidir. Alkali temizleme genellikle asitle temizlemeden daha güvenlidir ancak yine de uygun önlemlerin alınmasını gerektirir.

C. Şelatlama Maddeleri: Şelatlama maddeleri, metal iyonlarına bağlanan, kirecin veya korozyonun çözülmesine ve giderilmesine yardımcı olan kimyasallardır. Temizleme sürecini iyileştirmek için genellikle asitler veya alkali çözeltilerle birlikte kullanılırlar.

III. MEKANİK TEMİZLEME

Mekanik temizleme yöntemi, fiziksel güç veya mekanik cihazlar kullanarak ısı değiştiricinin iç yüzeyinde birikmiş olan kirleri çıkarmayı amaçlar. Bu yöntem genellikle sert fırçalar, kazıyıcılar veya yüksek basınçlı su jetleri gibi araçlar kullanılarak gerçekleştirilir. Mekanik temizleme, özellikle sert ve yapışkan kalıntıların temizlenmesinde etkilidir [10], [11].

IV. BUHAR YIKAMA

Buhar yıkama yöntemi, ısı değiştiricinin iç yüzeyini temizlemek için buhar kullanmayı içerir. Yüksek sıcaklıktaki buhar, birikmiş olan kirleri ve tortuları yumuşatır ve kolayca temizlenmelerini sağlar. Buhar yıkama yöntemi, özellikle organik maddelerin biriktiği ısı değiştiricilerin temizliğinde etkilidir [12], [13].

V. ULTRASONİK TEMİZLEME

Ultrasonik temizleme yöntemi, temizleme çözeltileri içindeki ısı değiştirici parçalarını ultrasonik titreşimler ile temizlemeyi amaçlar [9], [14]. Bu yöntemde, temizleme çözeltileri içindeki ultrasonik titreşimler, birikintileri parçalayarak temizliği kolaylaştırır. Ultrasonik temizleme yöntemi, hassas parçaların temizliği için tercih edilen bir yöntemdir [15].

VI. SONUÇLAR

Isı değiştiricilerin düzenli olarak temizlenmesi, performanslarını ve enerji verimini artırmak için önemlidir. Bu bildiride, kimyasal temizleme, mekanik temizleme, ultrasonik temizleme, kimyasal-mekanik temizleme ve buhar yıkama gibi farklı temizleme metodları incelenmiştir. Her bir yöntemin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Uygun temizleme yöntemi seçimi, ısı değiştiricinin yapısına, kirlilik seviyesine ve

diğer faktörlere bağlıdır. Isı değiştiricilerin verimli ve uzun ömürlü çalışmaları için bakımlarının düzenli yapılması gerekmektedir

KAYNAKLAR

- [1] H. Müller-Steinhagen, *Handbook [of] Heat Exchanger Fouling: Mitigation and Cleaning Technologies*. IChemE, 2000.
- [2] E. F. AKYÜREK, K. GELİŐ, and M. YOLADI, "Farklı Tip Isı Deđiřtiriciler için Termodinamik Analiz," *J. Inst. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 1202–1212, 2020.
- [3] C. Françolle de Almeida, M. Saget, G. Delaplace, M. Jimenez, V. Fierro, and A. Celzard, "Innovative fouling-resistant materials for industrial heat exchangers: a review," *Rev. Chem. Eng.*, vol. 39, no. 1, pp. 71–104, 2023.
- [4] M. Trafczynski, M. Markowski, K. Urbaniec, P. Trzcinski, S. Alabrudzinski, and W. Suchecki, "Estimation of thermal effects of fouling growth for application in the scheduling of heat exchangers cleaning," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 182, p. 116103, 2021.
- [5] H. Müller-Steinhagen, M. R. Malayeri, and A. P. Watkinson, "Heat exchanger fouling: mitigation and cleaning strategies," *Heat Transfer Engineering*, vol. 32, no. 3–4. Taylor & Francis, pp. 189–196, 2011.
- [6] B. Otsiz, "Chemical cleaning and degassing refinery equipment," *Pet. Technol. Q.*, vol. 13, no. 1, p. 77, 2008.
- [7] G. E. Saxon Jr and R. E. Putman, "The practical application and innovation of cleaning technology for heat exchangers," 2003.
- [8] R. C. Butler and W. N. McCurdy Jr, "Fouling rates and cleaning methods in refinery heat exchangers," *Trans. Am. Soc. Mech. Eng.*, vol. 71, no. 7, pp. 843–847, 1949.
- [9] B. Kieser, R. Phillion, S. Smith, and T. McCartney, "The application of industrial scale ultrasonic cleaning to heat exchangers," in *Proceedings of International Conference on Heat Exchanger Fouling and Cleaning*, 2011, pp. 336–366.
- [10] J. Quarini, "Ice-pigging to reduce and remove fouling and to achieve clean-in-place," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 22, no. 7, pp. 747–753, 2002.
- [11] E. J. K. Lucas, S. Brooks, A. Hales, D. McBryde, X. Yun, and G. L. Quarini, "Noninvasive monitoring by ultrasound of liquid foodstuff to ice slurry transitions within steel ducts and pipes," *J. Food Process Eng.*, vol. 40, no. 2, p. e12415, 2017.
- [12] P. Masango, "Cleaner production of essential oils by steam distillation," *J. Clean. Prod.*, vol. 13, no. 8, pp. 833–839, 2005.
- [13] R. Kohli, "Alternate semi-aqueous precision cleaning techniques: steam cleaning and supersonic gas/liquid cleaning systems," in *Developments in surface contamination and cleaning*, Elsevier, 2011, pp. 201–237.
- [14] J. Mustonen *et al.*, "FEM-based time-reversal

- enhanced ultrasonic cleaning," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 79, p. 105798, 2021.
- [15] H. Buse, L. Spangemacher, and S. Fröhlich, "Application of ultrasonic cleaning for shipborne heat exchangers: Construction, numerical simulation, and verification," *Zesz. Nauk. Akad. Morskiej w Szczecinie*, p. 41, 2022.