جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي

معالجة مشكلة الاهتراء في المبادل الحراري التابع لجهاز الكولون لتقطير العنب
"Addressing the Wear Problem in the Cologne Grape Distillation Heat Exchanger"

المهندس رامي صالح صالحه
الاستاذ مساعد الدكتور حسن فارس هدله

الملخص

تعاني الأنابيب النحاسية في المبادل الحراري من مشكلة الاهتراء في جهاز الكولون لتقطير العنب، والتي تسبب عوائق في عملية الإنتاج وتكاليف الصيانة المرتفعة لذلك يهدف هذا البحث إلى تحديد أسباب حدوث التآكل في هذا الجزء من الآلة وطرق الوقاية منها.
حيث تم حساب معدل التآكل بطريقة الفقدان بالوزن بطريقة الغمر للعينات النحاس و الفولاذ المقاوم للصدأ. وتم اختبار حموضة الماء خلال مراحل متعددة وتحديد قيمتها .
تم تحليل التركيب الكيمائي لعينة مأخوذة من الأنبوب النحاسي المستخدم في المبادل الحراري.
تبين أن سبب التآكل ناتج عن انخفاض حموضة الماء، واختلاف درجات الحرارة بين الماء والكحول، و حموضة عصير العنب. وتبين أيضا خلال مدة الاختبار أن عينات الفولاذ المقاوم للصدأ لا يحدث فيها التآكل في حين أن التآكل يحدث في العينة النحاسية .

القسم النظري

يدرس الجانب النظري :
دراسة خط أنتاج المشروب الكحولي (العرق)
أشكال التآكل والعوامل المؤثرة عليه.
قياس التآكل ومراقبته.
حماية المعادن من التآكل .
دراسة عمليات التآكل الحاصلة في هذه الأنابيب والسعي لإيجاد الحلول الملائمة وتحديد نوع التآكل الحاصل.
إجراء اختبارات على هذه العينات في أوساط آكلة عند مراحل زمنية مختلفة.

القسم العملي

جمع عدة عينات مأخوذة من أنابيب المبادلات الحرارية الموجودة في معمل المشروب الكحولي (العرق).
تم تجهيز عينات النحاس والفولاذ المقاوم للصدأ وذلك باستخدام القطع والتنظيف، وتم وزن كل عينة على حدة.
تمت دراسة العينات باستخدام طريقة الفقدان في الوزن لحساب معدل التآكل.
تم تحليل عينة النحاس في جامعة دمشق من أجل معرفة التركيب الكيمائي للعينة المختبرة.
تم اختبار حموضة الماء خلال مراحل متعددة وتحديد قيمتها .

النتائج والمناقشة

تتعرض أنابيب المبادل الحراري إلى انهيارات بسبب حدوث التآكل الكيميائي.
يمكن استبدال المبادل الحراري النحاسي بمبادل حراري فولاذي للحماية من التآكل

يمكن استبدال أنابيب النحاس الأصفر للمبادل الحراري بأنابيب النحاس الأحمر

التحكم بسرعة جريان الماء في الأنابيب لأن زيادة سرعة تدفق المياه تؤدي إلى تمزيق الطبقة الواقية لأنبوب النحاس.

استخدام فلاتر للتحكم بنسبة وجود المواد مثل الرمل والأتربة المعلقة في المياه.

التحكم بدرجة حرارة الماء للتخفيف من حدوث التآكل.

التحكم بقساوة الماء ويتم ذلك برفع قيمة الـ phليصبح الوسط معتدلاً .ph=7

يمكن أيضا استخدام طلاءات واقية لمنع حدوث التآكل في الأنابيب النحاسية المستخدمة في المبادل الحراري حيث يمكن طلاؤه بطبقة نانوية من البلاتين أو من النيكل .

المراجع

Marzena, L. (Mar2020)." A metallographic case study of formicary corrosion in heat exchanger copper tubes "
Shahab,K.luqman ,a.Muhammad,U.(December 2017) ."Fretting Wear Analysis of Different Tube Materials Used in Heat Exchanger Tube
Kuznicka, B. (2009). "Erosion-corrosion of heat Bundle exchanger tubes" Engineering Failure Analysis vol. 16 (2009) pp. 2382–2387.
Ranjabar, K. (2008)."Effect of flow induced and erosion failure of a tubular heat exchanger", Materials and design vol. 31 (2010) pp. 613_619.