

Kan mjölk skydda mot gropfrätningsskorrosion på processutrustning av rostfritt stål och hur kan man testa det?

Tetra Pak säljer högspecialiserad processutrustning till livsmedelsproducenter och utrustningen är ofta tillverkad av rostfritt stål. Stålet motstår många typer av rost men gropfrätningsskorrosion är en typ av korrosion som påverkar stålet vid framförallt höga temperaturer och höga salthalter. Dessa förutsättningar är inte ovanliga inom matproduktion. Mat innehåller ofta olika salter och behöver behandlas vid höga temperaturer, till exempel så att eventuella skadliga bakterier i maten dör. Gropfrätningsskorrosion är svår att förutse och kostar både tid och pengar inom livsmedelsindustrin för såväl tillverkare och säljare som deras kunder. I detta projekt undersöktes det om en mjölkprodukt kan skydda mot korrosion och om en tidigare utvecklad metod kan användas för att testa fenomenet. Resultaten kan användas som stöd i materialval till processutrustning.

Efterfrågan på mat är förutspådd att öka med 50% till år 2050. Detta kommer medföra en ökad efterfrågan på processlösningar då matproducenter kommer behöva robust och tillförlitlig utrustning. För att kunna garantera livsmedelssäkerhet och hållbarhet av utrustning behöver Tetra Pak välja material till utrustning anpassat efter livsmedel och processparametrar. Hur livsmedlet och det rostfria stålet fungerar ihop är inte alltid lätt att förutse, speciellt i produktion av *nya livsmedel* där industrin saknar den mångåriga erfarenhet som de till exempel har för livsmedel som funnits en längre tid på marknaden. För att minimera förlust av tid och pengar på utrustningsreparation och felsökningar har en metod utvecklats i samarbete mellan Tetra Pak, Alfa Laval och Industriell Produktion på LTH som gör det möjligt att testa material i kontakt med livsmedel under förhållanden som är mycket lika verklig matproduktion. I vanliga fall kan det ta år för gropfrätningsskorrosion att uppstå men med hjälp av metoden kan man istället se gropar efter två timmar. Metoden baseras på att attrahera saltmolekyler till ytan av provet snabbare än vad som sker i verkligheten och påskynda de reaktioner som sker på ytan av stålet. Först appliceras en spänning över provet som man låter öka, då färdas elektroner från provet i den externa sladden till en motelektrod. Vid motelektroden reagerar elektronerna med vatten och syre och kan i form av hydroxidjoner föras mot ytan på stålprovet, denna ström accelererar även klorider mot ytan. När man framkallat gropfrätningen ändrar man riktning av elektronerna och provet får då elektroner från motelektrod via extern sladd och färdas sedan vis lösningen från provets yta mot motelektroden. Då kan det skyddande lagret på provets yta repareras. Med hjälp av mätningen får man veta vid vilka förhållanden som provets yta blir förstörd av korrosion och om provets yta kan repareras. Resultaten får man på en kopplad dator och spänning som appliceras i olika

riktningar kontrolleras med en såkallad potentiostat.

Rostfritt stål har ett lager på ytan som skyddar mot rost. Det finns olika typer av stål som innehåller olika ämnen med olika egenskaper och i detta projekt testas 316L, som generellt har ett starkt skyddande lager på ytan. Men detta lager kan försvagas i vissa miljöer och då kan gropfrättningskorrosion uppstå på specifika platser på stålet. Istället för den röda rost man kan se på järn och stål i till exempel kontakt med vatten uppstår det vid gropfrättningskorrosion gropar i materialet. Massa små hål innebär till exempel ställen där bakterier kan fastna och att materialet lättare kan gå sönder.

Mjölk kunde under detta projekt påvisas skydda stålet mot gropfrättningskorrosion. Det kan bero på att molekyler i mjölken fäster sig vid ytan och blockerar mot attack på ytan. Metoden fungerade att använda men anpassades något för att kunna användas med mjölk. Bland annat ökades flödet av lösningen genom provkammare för att öka omblandning och en rutin för rengöring av maskinen implementerades. Vid olika temperaturer skyddade mjölken olika mycket och vid väldigt höga salthalter skyddade mjölken inte lika mycket. Vid högre temperaturer och salthalter förväntas gropfrätningen ske vid en lägre potential men i närvaro av mjölk höjdes denna. Till exempel var det ingen skillnad mellan lösningar som innehöll mjölk vid 60 °C och utan mjölk vid 30 °C. Även vattenlösningar med 0.1% salt och mjölklösningar med 1% (tio gånger så mycket) uppvisade samma gropfrättningsmotstånd. Metoden bör vidareutvecklas så att störningar från spaltkorrosion (en närbesläktad typ av korrosion - som man ej vill mäta) minskar, så att resultaten blir mer lätttolkade. Spaltkorrosion uppstår i springan mellan stålprovet och packning och kan motverkas med destillerat vatten (vatten utan joner - och utan dessa kan ej elektroner som deltar i reaktionerna "få skjuts" i lösningen) i springorna bland annat. Mjölken fastnade i maskinen och på provet vilket också kan bidra till springor och hålrum där spaltkorrosion kan ske. En lösning kan vara att öka omblandning i maskinen eller att öka kylförmågan. Tetra Pak kan vidare testa fler livsmedel, utveckla metoden och stegvis sammanställa en resultat-bank som kan hjälpa i materialval av processutrustning.