

Akustisk Emission i Larmsystem

N. Isaksson och N. Olsson, Elektrisk Mätteknik LTH och Securitas Direct

Abstract—Denna artikel är en del av examensarbetet *Akustisk Emission i Larmsystem* startat som ett samarbete mellan Securitas Direct och Elektrisk mätteknik vid LTH, och undersöker möjligheten att använda akustisk emission som grundprincip i en larmapplikation. Piezoelektriska material användes för att detektera och karaktärisera frakturer i glas, trä och metallmaterial. Som en jämförande studie undersöktes den redan existerande och marknadsförda sensorn för glaskrossdetektering, GlassAlert™, från företaget Covial Device.

Resultat tyder på att GlassAlert™, möjligen med något modifierad mjukvara, skulle kunna användas som en tillförlitlig glaskrosssensor, men uppvisar svårigheter för frakturdetektering i trä.

Däremot kan det vara ett alternativ att använda piezoelektriska element för att detektera sprickbildning i både glas och trämaterial. En applikation med piezoelektriska element bör dock studeras mer ingående innan arbetet med en verklig prototyp kan inledas.

I. INTRODUKTION

Definitionen på akustisk emission, AE, är mekaniska elastiska vågor som uppkommer till följd av snabba och högenergiska händelser som till exempel sprickbildning i material. Dessa vågor har ett frekvensomfång mellan 10 kHz till 1 MHz och med en väldigt låg amplitud, inom några nanometer. AE används redan omfattande i varierande industriella tillämpningar, där en icke-förstörande testmetod är önskvärd. Tillämpningarna skiftar från övervakning av större byggnadskonstruktioner till detektering av termitangrepp i träväggar. Efter ingående studier är det uppenbart att det inte finns någon standard för signalbehandling i AE-system utan skräddarsys speciellt för tillämpningen.

Målet med arbetet var att konstruera en metod för att detektera sprickbildning i olika material. För detta användes, förutom GlassAlert™, piezoelektriska material som sensorelement. Dessa reagerar på deformation genom att laddningar i elementet omfördelas, och en potentialförändring proportionell mot deformationen kan mätas och studeras. En sådan deformation uppkommer när en kraft, till exempel en ljudvåg, påverkar elementet.

II. METOD

Genom att fästa sensorer, piezoelektriska element och GlassAlert™, på testobjektet genomfördes materialmätningar där ett datainsamlingskort sparade tidssignaler

för olika åverkningar. Testsignaler bestod av exempelvis knackningar, hammarslag och verkliga fraktursignaler med bräckjärn respektive glasskärare. Analys av dessa signaler medförde att en detektorstruktur kunde utformas och algoritmer konstruerades med hjälp av LabVIEW, för att kunna detektera sprickbildningar i materialen.

III. RESULTAT

Insamlad data för mätningar på trä med piezoelektriska element påvisar ett högre energiinnehåll i den övre frekvensregionen för fraktursignaler. Dock finns det icke-frakturer som ger upphov till signaler vilka lätt skulle kunna förväxlas med frakturer på grund av dess liknande energiinnehåll. Icke-frakturer har dock ett lägre toninnehåll vilket kan observeras i frekvensspektrumet. Dessa iakttagelser kunde även göras i glasmaterial, men frekvensområdet kopplat till AE utökades. Med dessa observationer var det möjligt att konstruera en algoritm för att detektera frakturer.

GlassAlert™ är designad för applicering på glas, och på grund av den svaga utsignalen från sensorelementet samt trämateriallets höga dämpningsfaktor visade det sig svårt att genomföra mätningar på trä. För vidare studier på trä skulle ytterligare förstärkning kunna vara en möjlighet, dock är den befintliga förstärkningen redan så kraftig att en ökning eventuellt kan innebära risk för oönskade störningar.

IV. SLUTSATS

Resultaten erhållna i denna studie indikerar att det är fullt möjligt att använda AE och piezoelektriska element för detektering av sprickbildning i både trä och glas, vilket kunde bekräftas under utvecklingen av detektoralgoritmen. Svårigheterna med att använda samma sensorelement för olika material är att parametrarna som definierar en fraktur måste ändras beroende på material, och i viss mån objektets dimensioner. Mekaniska vågor fortplantar sig bättre genom träslag som ek med högre densitet, i jämförelse med till exempel furu. Tröskelvärdet för energin i en detekterad fraktur kommer därför vara högre i ek än motsvarande för furu. Liknande resonemang kan användas i glas, där den detekterade energin kommer påverkas av objektets dimension, och en grövre skiva kommer dämpa energin kraftigare.