

## Feldetektering i induktorer i Tetra Pak A3/Flex

Tetra Pak är världens ledande förpackningsföretag, bland annat genom fyllmaskinen A3/Flex. I denna typ av maskin både tillverkas och fylls förpackningar med till exempel juice och mjölk. Kartongerna förseglas med hjälp av induktion. Induktion är en elektromagnetisk effekt som utnyttjas genom att stark ström med en hög frekvens skickas genom en induktor. Detta skapar ett magnetfält som hela tiden byter riktning. I förpackningsmaterialet finns en tunn aluminiumfilm som känner av magnetfältet och det ger upphov till små virvelströmmar i aluminiumfolien. Dessa små virvelströmmar dör ut och energin blir värmeenergi som överförs till två intilliggande plastskikt som smälter ihop och bildar förseglingen.

Ibland fungerar inte induktorn som avsett, vilket gör att förseglingarna inte blir tillräckligt bra. När en livsmedelsproducent upptäcker en trasig förpackning så väljer denne oftast att slänga fler förpackningar än vad som egentligen är nödvändigt. Detta kostar pengar samtidigt som avfallsmängderna ökar.

Det pågår ständigt utvecklingsarbete på Tetra Pak för att göra induktorerna bättre, och detta examensarbete kan ses som ett komplement till detta. Om resultaten från examensarbetet förfinas och utvecklas mer kan det på sikt leda till platsoberoende felsökning eller behovsstyrd service. Det förstnämnda innebär att tekniker kan sitta på kontoret på Tetra Pak i Lund och övervaka en maskin som är placerad var som helst i världen så länge det finns internetuppkoppling. Behovsstyrd service medför främst förbättrad driftsekonomi och minskade avfallsmängder.

Examensarbetet består av fyra delar. Den första delen var när personal med stor kännedom om induktorer fick komma med idéer hur induktorer och försegling skulle kunna övervakas och kontrolleras. Det bestämdes att sensorer skulle placeras i induktorns närhet för att försöka mäta så många saker som möjligt som har att göra med induktorn och förseglingen. Till exempel kan man mäta accelerationen i rörelsen hos induktorn och dess temperatur respektive läge.

Den andra delen tog vid när det utreddes vilka typer av sensorer som skulle användas och vad som förhoppningsvis kunde upptäckas av dessa. En accelerometer användes för att försöka se ifall till exempel en kork har hamnat snett så att induktorn på sin väg mot förpackningen slår i korken vilket uppfattas av accelerometern. En temperaturgivare användes för att se till så att kylsystemet fungerar som det ska och att energiöverföringen från induktor till förpackningsmaterial går rätt till. För att kontrollera vilket läge induktorn befinner sig i skulle ett gyro användas. Gyrot som beställdes visade sig vara för litet så det gick inte att koppla in med de metoder som fanns tillgängliga under det här examensarbetet.

Tanken är att trasiga induktorer beter sig på ett sätt som hela induktorer inte gör och genom att genomföra olika mätningar så kan trasiga induktorer identifieras direkt och bytas ut. Det har inte gjorts några försök på detta tidigare och därför krävs många övervakade förseglingar med både hela och trasiga induktorer framöver innan några slutsatser kan dras.

Det första försöket som gjordes i det här examensarbetet gick ut på att se om en enkel sensor kan avläsas när den är placerad i en A3/Flex eller om alla elektriska och magnetiska fält stör för mycket. En liten accelerometer som författaren själv hade lödat fast ledningar på placerades tillsammans med en större dyrare accelerometer i maskinen och de kopplades båda till ett oscilloskop. Resultatet från detta försök var att det krävs skärmade kablar och signalkonditioneringsenhet för att signalen ska kunna mätas utan för mycket störningar.

I det andra försöket gjordes ett antal förändringar jämfört med det första försöket. En accelerometer med skärmad kabel placerades bakom induktorn och kopplades till ett avancerat oscilloskop. På

oscilloskopet kunde hela förloppet registreras och sparas för att analyseras i efterhand. Flera förseglingscykler registrerades och sparades på detta vis.

Utsignalen från accelerometern registrerades och genom att integrera accelerationen fås hastigheten och ytterligare en integrering ger sträckan. De tre kurvorna undersöktes och vissa resultat kunde ses. Bland annat konstaterades att det starka magnetfält som används för att försegla förpackningarna inte stör signalerna från sensorerna, men att det istället är många vibrationer som stör signalerna.

Slutsatserna från examensarbetet är att det krävs många fler mätningar med både hela och trasiga induktorer där olika sensorers ut signaler studeras. I en specialbyggd rigg kan experimenten dessutom utvidgas så att man medvetet placerar en kork i vägen eller viker förpackningsmaterialet dubbelt och ser hur sensorerna reagerar.