

# Långa flexkort märker

Flexibel,  
robust,  
enkel, säker  
och prisvärd



## Av Philip Johnstone, Trackwise

**Philip Johnstone** är vd på Trackwise, där han började 1999 för att året därpå köpa företaget. Tidigare har han arbetat inom rymdindustrin, bland annat har han haft en nyckelroll i Prime Contractor-teamet för Envisat som var en stor europeisk jordobservationssatellit. Philip Johnstone har utvecklat och patenterat flera tekniker, däribland en för att göra långa flexkort, kallad Improved Harness Technology.



**L**äckage från olje- och gasledning är ett stort problem. Stora oljeutsläpp – likt det utanför kusten i Orange County, Kalifornien, där minst 477 000 liter olja nyligen gick rakt ut i Stilla havet – får med rätta global nyhetsbevakning även om de ständigt pågående mindre läckorna av olja och gas som pågår världen över också är ett allvarligt problem. Det är uppenbart att det är nödvändigt att tidigt kunna upptäcka utsläpp av kolväten.

Kanadensiska Direct-C har utvecklat ett detekteringsystem som använder flexibla mönsterkort som är 26 meter långa. De är tillverkade av brittiska i Trackwise i Tewkesbury och kommer att fungera på plats i 20 år.

**DIRECT-C LIGGER** i Edmonton, Alberta, och utvecklar produkter för att detektera läckage. Företaget använder en egenutvecklad nanokomposit, specifikt utformad för att reagera på flytande kolväten (typiskt C4-C20). Systemet innehåller ett sensorelement som består av en silikonbaserad polymer med iblandade ledande nanopartiklar. I närvaro av kolvätemolekyler sväller polymeren. Det innebär att avståndet mellan de ledande nanopartiklarna ökar, varmed resistansen hos sensorelementet också ökar (se figur 1).

Ett substrat med kretsar som kan detektera en resistansförändring och kommunicera den täcks med nanokompositen, på så sätt kan en läcka identifieras. Genom att

tillsätta nanopartiklar till polymeren ökar den elektriska ledningsförmågan (konduktiviteten) medan materialkostnaden minskar. Nanopartiklarnas geometri resulterar dessutom i en förbättring av beläggningens robusthet och stabilitet över tid.

Direct-C har flera produkter som använder den beskrivna tekniken, däribland WrapSense som kommer som remsor och kan placeras längs ett rör vilket enligt företaget ger "en säkerhet 24/7 som tidigare varit ouppnåelig vid detektering av läckage inom olje- och gasindustrin ... (med andra ord) ... helt fri från falsklarm". När en läcka upptäcks skickas direkt en exakt platsinformation till en styrcentral med hjälp av en energisnål mobiluppkoppling. Därmed blir det möjligt att snabbt åtgärda och minimera effekten av läckan.

**WRAPSENSE PLACERAS** vanligtvis på undersidan av röret där eventuella läckor kommer att samlas och på kritiska platser, exempelvis över en flod, ett kärr eller ett annat känsligt område. Mindre sårbara rörlängder kan övervakas med mindre exakta, men billigare flödesmätare. WrapSense kan sitta kvar i många år utan krav på underhåll. Det enda som behövs är att den trådlösa överföringsenheten byts vart femte år när batterierna är slut, då det i avlägsna områden sällan finns elnät som en strömförsörja den.

Utmaningen för Direct-C vid implemen-

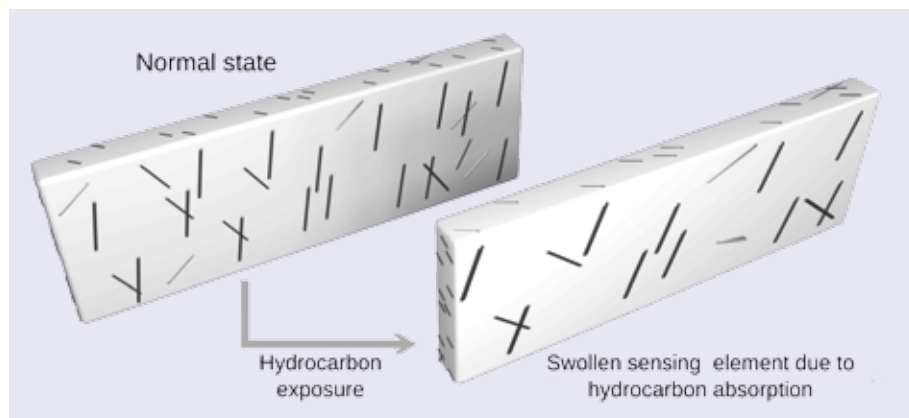
tering av WrapSense var att producerade tillräckligt långa längder av sensorremsan. De första produkterna förlitade sig på ett antal bitar om 50 cm som sattes ihop. Företaget har tillverkat WrapSense-installationer motsvarande många meter med denna metod, men tillförlitligheten har varit ett problem på grund av det stora antalet kontakter som krävs. Likaså har installationen varit ett problem, eftersom det visat sig vara svårt att hantera långa WrapSense-längder som hålls ihop med kontakter.

**HÄR KOMMER** brittiska Trackwise in. Företaget är specialiserat på långa flexkort (FPC) med ett eller flera ledarlager. Traditionellt har flexkort inte kunnat tillverkas i längder över en meter men Trackwise har en patenterad del i tillverkningsprocessen – kallad Improved Harness Technology (IHT) – som har eliminerat dessa begränsningar vilket öppnat för många nya tillämpningar.

Till skillnad från konventionell tekniker för tillverkning av flexkort, som är baserade på statiska processteg, använder IHT dynamiska processer baserade på rulle-till-rulle-tekniker vilket bäddar för kostnadseffektiv produktion av tryckta flerlayerskretsar i obegränsade längder. Nyligen slog företaget sitt eget rekord genom att tillverka ett 72 meter lång flexkort till ett energiföretag. Det innehåller 434 652 genomgående hål varav 434 636 är pläterade och med en total ledarlängd av 4785 meter.

Flexkort ger många fördelar jämfört med traditionellt kablage. De tar upp betydligt mindre utrymme och väger mycket mindre än när kablar används. De mycket tunna planara dielektriska substraten, vissa så tunna som 25 µm eller ännu mindre, gör det också möjligt att bonda fast kretsar. Således går det att skapa multifunktionella strukturer. Ett systems totala vikt blir dessutom lägre eftersom det krävs färre kontakter och fästet samtidigt som ledarna blir smalare och mängden koppar minskar.

**FLEXKORT ÄR MYCKET** mångsidiga då de kan skräddarsys att vikas och böjas så att de passar in i praktiskt taget alla höljen. De är också mer tillförlitliga eftersom de har färre



**Figur 1. Polymeren sväller vid exponering av kolväte. Det betyder att avståndet mellan de ledande nanopartiklarna ökar, varmed resistansen hos sensorelementet ökar.**

# minsta läcka



WrapSense placeras vanligtvis på undersidan längs ett rör där eventuella läckor kommer att samlas och på speciellt kritiska platser, till exempel över en sjö.

anslutningar. Flexkort är dessutom mer motståndskraftiga mot vibrationer och stötar än traditionella, styva mönsterkort.

Elektrisk prestanda, såsom crosstalk, brus och elektromagnetisk kompatibilitet (EMC), är hårt styrd av tillverkningsprocessen. Sättet att bygga lager kan ge lägre induktans och lägre utstrålade emissioner än vid konventionell ledningsdragning, och det är lättare att styra impedansen. De platta ledarna i flexkortet kan även avleda värme bättre och hantera högre ström än motsvarande runda ledningar.

En viktig detalj är att flexkort leder till



WrapSense på rulle.

minskad kostnad tack vare ett antal faktorer: enklare montering, högre nivå av automatisering som ger bättre repeterbarhet och högre precision, inga ledningsfel, färre komponenter och lägre installationskostnader.

Trackwise blev kontaktat av Direct-C eftersom företaget bevisat att det kan producera långa flexkort. Tillsammans med testhuset TWI har de framgångsrikt byggt och provat 26 meter långa WrapSense i ett stycke.

**STEPHEN EDMONDSON**, teknikchef på Direct-C, förklarar: "Vårt främsta problem var robusthet och tillförlitlighet. En 10 meter lång WrapSense tillverkad av flera mindre längder om 50 cm kan innehålla 280 lödfogar, där var och en är en potentiell felkälla. Med en kontinuerlig remsa har du kanske bara åtta lödfogar, så enheten blir betydligt mer tillförlitlig och enklare att tillverka. Vi gör väldigt långa längder av WrapSense. Vi har just avslutat en 350 meter lång remsa uppbyggd av delar om 50 cm till ett tyskt raffineri. Det fungerar mycket bra, men att använda IHT från Trackwise kommer att förbättra robustheten och minska installationskostnaderna avsevärt."

Uppskalning är ytterligare en detalj som Stephen Edmondson kommenterar: "Om någon någonsin beställer 20 km WrapSense, vill vi verkligen inte göra det med 50 cm längder!"

De två företagen Direct-C och Trackwise har arbetat mycket nära varandra med materialval för att säkerställa att substratet inte förorenar nanokompositbeläggningen. En annan utmaning för Trackwise har varit att lödmaskerna över de långa längderna krävt att de elektroniska komponenterna som kompletterar sensorn placerats på den sida av mönsterkortet som inte har beläggning (coating). Trackwise arbetar med att implementera rulle-till-rulle-montering för flexkort tillverkade med IHT, något som kommer att effektivisera tillverkningsprocessen ytterligare.

Trackwises erfarenhet inom flygindustrin – där högsta nivå av kvalitet och tillförlitlighet rutinmässigt efterfrågas – har varit ovärderlig för Direct-C.

**EN AV ALLA FÖRDELAR** med flexkort som nämnts ovan sticker ut: kretsarna tillverkas specificerade som en enda maskinbearbetad del, så risken för att fel smyger sig in är minimerad och varje del är likadan, gång efter gång. Flexkort används inom flyg- samt olje- och gasindustrin, men hittar tillämpningar inom många andra sektorer, däribland fordons-, konsument-, medicin-, underhållnings-, IT- och industriutrustning. Hittills har Trackwise som mest byggt in åtta ledarlager i en IHT-remsa med så kallad obegränsad längd, men företagets mantra är "säg aldrig nej till någonting, det kan göras." ■