
Onlineövervakning av mesaugn med HD-teknologi

av

Andreas Torstensson, Södra Cell Värö

Niklas Krantz, SPM Instrument AB

Juni, 2020

Innehåll

1	Inledning	3
2	Sammanfattning	3
3	Applikationsbeskrivning	4
4	Systemkonfiguration.....	6
4.1	Mätutrustning	6
4.2	Mätmetod	6
4.3	Mätuppdrag i Condmaster	6
5	Fallbeskrivning: Drev, utgående axel	7
5.1.1	Okulär kontroll av växellådan.....	9
5.1.2	Demontering och lagerbyte	10
6	Konsekvenser vid haveri	11
7	Referenser	11
7.1	Kundreferens	11
7.2	Referenser på SPM	11

1 Inledning

Denna case study beskriver upptäckten av en spricka i ett drev på utgående axel i en mesaugn i skogsindustrikoncernen Södras massafabrik Södra Cell Värö. Mesaugen är produktionskritisk och år 2014 valde man därför att installera ett onlineövervakningssystem för lager- och kuggkondition på växellådorna.

Södra Cell Värö är ett av Sveriges största massabruk med en produktionstakt på 700.000 ton pappersmassa per år. Fabriken går dygnet runt året om och oplanerade driftstopp får stora ekonomiska konsekvenser. Ett eventuellt haveri på växellådorna skulle leda till stora kostnader för följdskador.

Genom åren har SPM levererat ett trettiotal onlinesystem för vibrationsövervakning samt två handburna vibrationsmätsystem av modellen Leonova Diamond till Södra Cell Värö.

2 Sammanfattning

Genom mätningar med onlinesystemet Intellinova Compact upptäcktes sprickor i ett drev på växels utgående axel (på utsidan av växellådan; på Fig. 3 markerat med en röd ring). Drevet, som har 21 kuggar, driver i sin tur mesaugnens rotation (en kuggkrans med 175 kuggar). Mätningarna visade en kraftigt ökande trend på mätpunkten på växellådans utgående axel. Samtidigt överensstämde inga felsymptom med växellådans interna drev eller lager. Skadefrekvensen låg på 21X, vilket sammanfaller med kuggarna på drevet som är monterat på utgående axel.

Initialt ansågs en skada på det aktuella drevet vara osannolik. Istället antog man att de stigande stötpulsnivåerna härrörde från problem i växellådan; detta på grund av det ljud som kunde höras när den kördes på låg hastighet och som tycktes fortplanta sig mycket i själva växellådan.

Växellådan monterades därför isär men någon skada kunde inte upptäckas. Sprickan i drevet (med 21 kuggar) upptäcktes när drevet skulle värmas för att åter monteras på utgående axel efter att växellådan monterats ihop. Värmen gjorde att sprickan syntes och medförde också att olja/fett i sprickan sipprade ut.

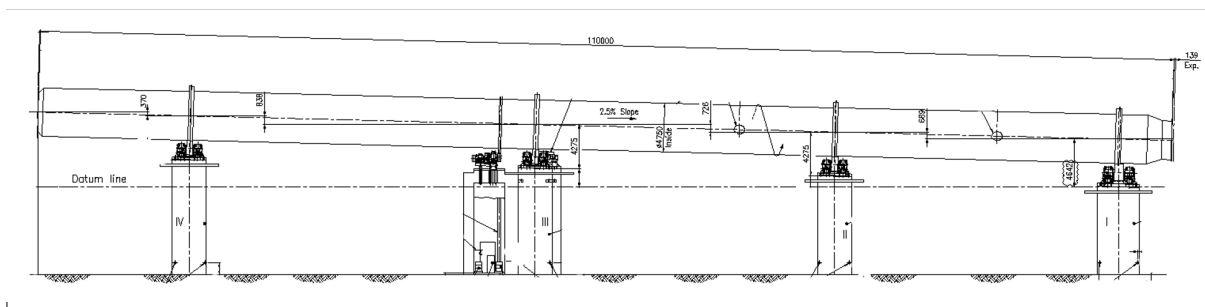
3 Applikationsbeskrivning

Mesaugnen är en cylindrisk, horisontell roterande ugn som är 110 m lång och ungefär 5 m i diameter. I den kalla änden matas mesan in och i andra, varma änden matas den brända kalken ut. I den varma änden eldas träpulver tillsammans med en liten andel metanol genom en kombinationsbrännare. Man kan också elda kokerigas, starkgas från indunstningen och metanol.

Förbränningsgasen från brännarna som har en temperatur på cirka 1400 °C strömmar genom ugnen och ut genom den kalla änden. Energin i förbränningsgaserna kalcinerar och värmer mesan i ugnen. Vid den kalla änden är gasens temperatur cirka 450 °C.

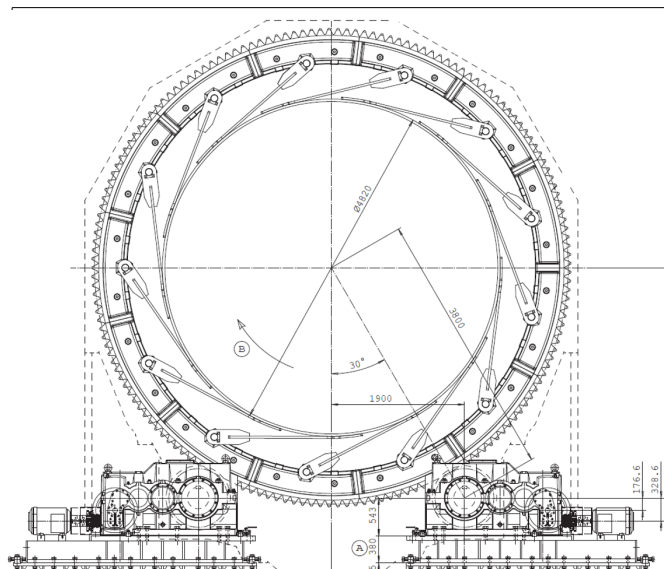
Ugnen lutar mot den varma änden. Genom rotationen förflyttas materialet som matas in i ugnen mot ugnens varma ände. Ugnens rotation sker med hjälp av en kuggkrans som är fastsatt på ugnens mantel. Kuggkransen drivs av två elektriska motorer via varsin växellåda. När ugnen är varm och fylld med kalk får rotationen inte upphöra.

Fig. 1 Skiss på mesaugnen.



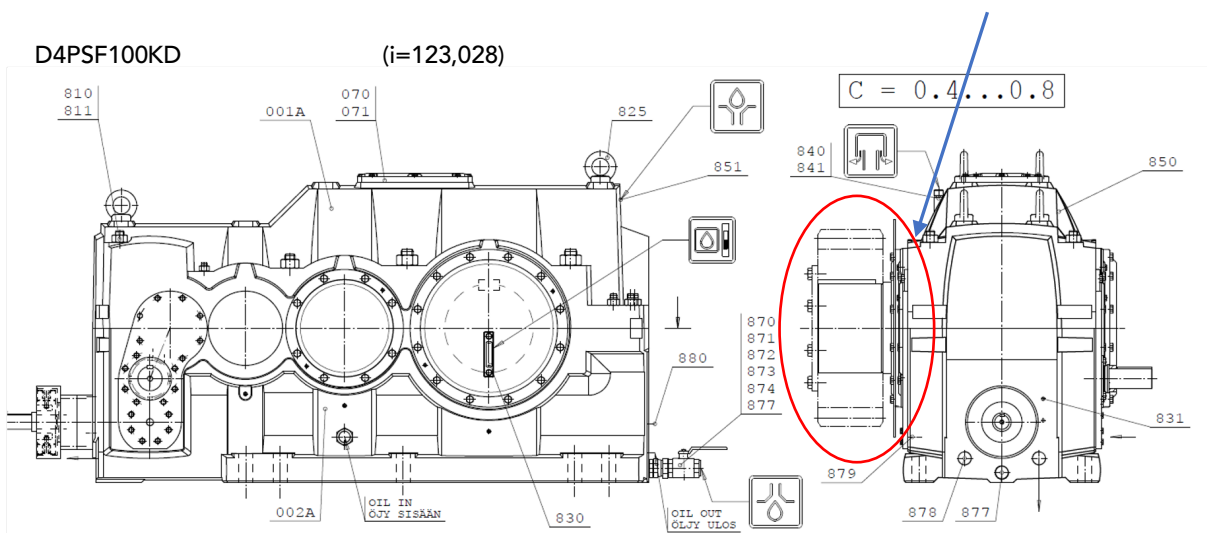
För att rotera ugnen används två växellådor (se Fig. 2). Om dessa växellådor inte kan fullgöra upp-
giften att rotera ugnen blir resultatet att hela ugnen kröks och måste skrotas.

Fig. 2 Genomskäring av mesaugn med växellådor.



Mätresultaten kommer från stötpulsmätningar på drevet på utgående axel. Det aktuella drevet har
21 kuggar. Den blå pilen i Figur 3 nedan markerar stötpulsgivarens placering.

Fig. 3 Drev på utgående axel.



4 Systemkonfiguration

4.1 Mätutrustning

Övervakningssystemet består av fyra stötpulsgivare (44000) samt en vibrationsgivare (SLD144) på varje växellåda. Vidare är två vibrationsgivare (SLD144) installerade på varje motor. Samtliga givare är anslutna till onlinesystemet Intellinova Compact (INS18).

4.2 Mätmetod

Den mekaniska konditionen på växellådorna övervakas med hjälp av mätmetoden SPM HD, som är mycket väl lämpad för denna långsamtroterande applikation.

4.3 Mätuppdrag i Condmaster

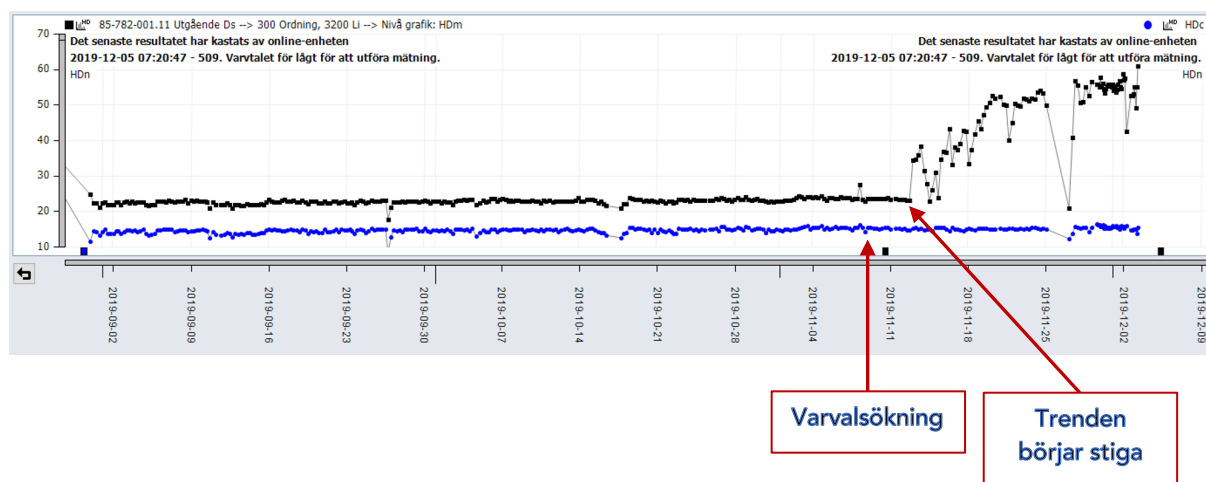
Konfigurationen av mätuppdragen i analys- och diagnostikmjukvaran Condmaster Ruby ser ut som följer:

- 300 orders med 3200 linjer för att täcka in kuggar i utgående drev i växellåda (68 kugg) med fyra övertoner.
- Symptom Enhancement Factor = 5
- Mätintervall 4 timmar
- Inga villkor eller filtreringar uppsatta.

5 Fallbeskrivning: Drev, utgående axel

Vid ett kapacitetstest ökades varvtalet på utgående axel från 13,5 till 14,5 RPM. Detta test inleddes den 10 november 2019. Snart därefter kunde en stigande trend observeras.

Bild 1 Konditionstrend från drevet på växellådans utgående axel. Trenden börjar stiga kort därefter.



Trenden i Bild 2 nedan visar samma utveckling under motsvarande tidsperiod. Denna trend är baserad på ett flytande medelvärde beräknat på tio mätresultat.

Bild 2 Trend från mätuppsdrag med flytande medelvärdesberäkning under samma period.

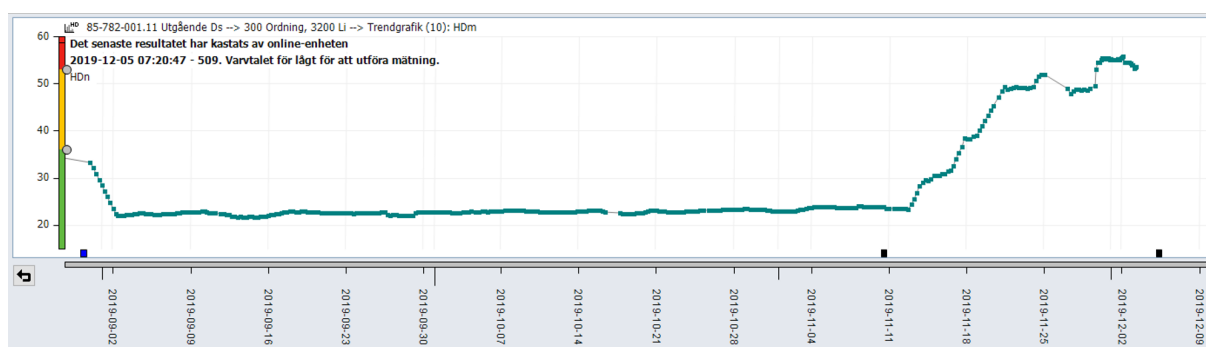
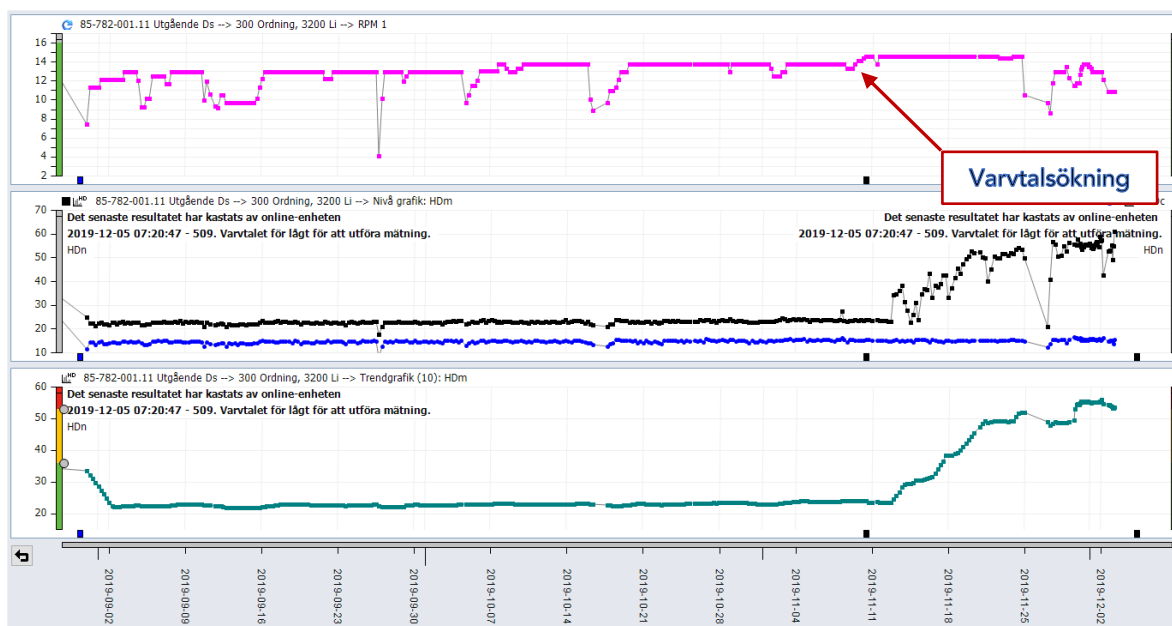
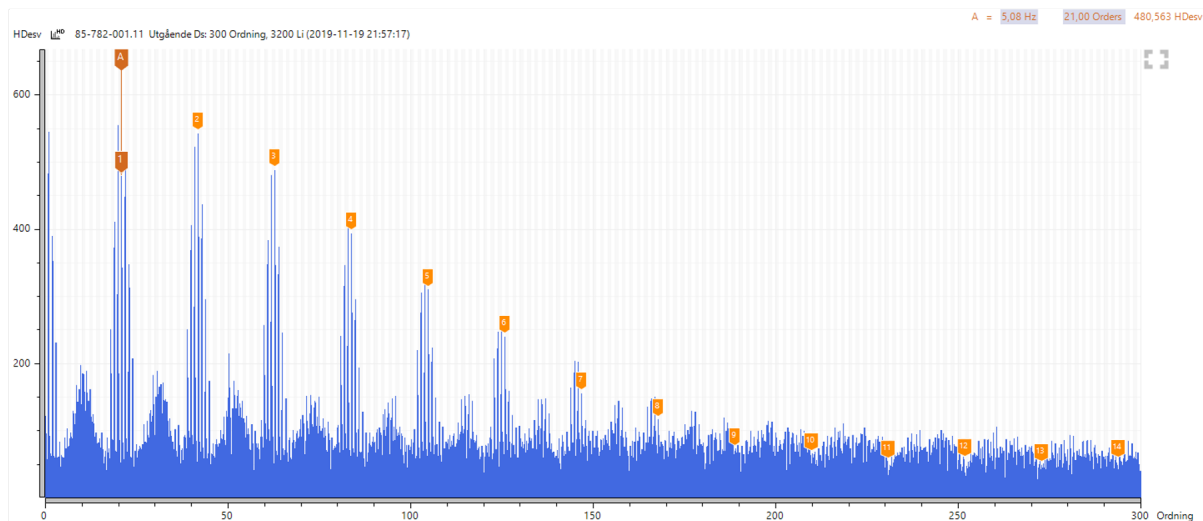


Bild 3 Konditionstrenden visar stigande mätvärden innan byte av drevet.



Nedanstående FFT visar 21 orders, vilket motsvarar antalet kuggar på det aktuella drevet.

Bild 4 FFT med markörer för harmonier på 21 X.c



Tidssignalen i Bild 5 är skarp och tydlig och visar 1X på utgående axel. Cirkulärplotten visar 21 kugg som går in och ur en belastningszon, vilket i detta fall antagligen beror på att kuggkransen inte är helt centrerad.

Bild 5 Tidssignal med 1 order mellan markörerna.

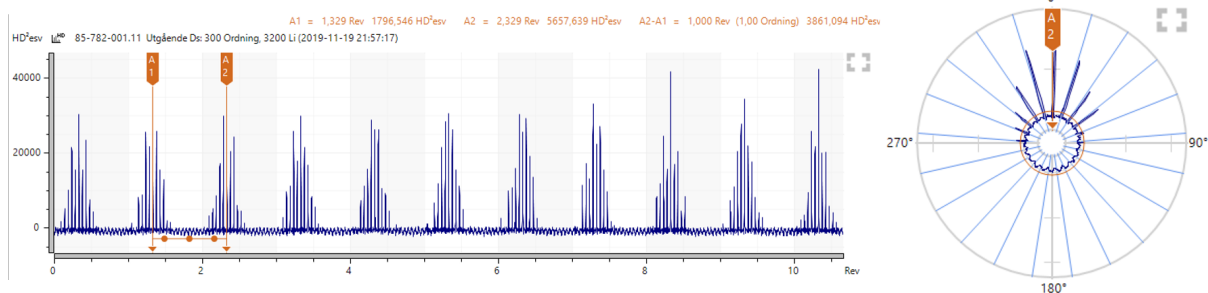
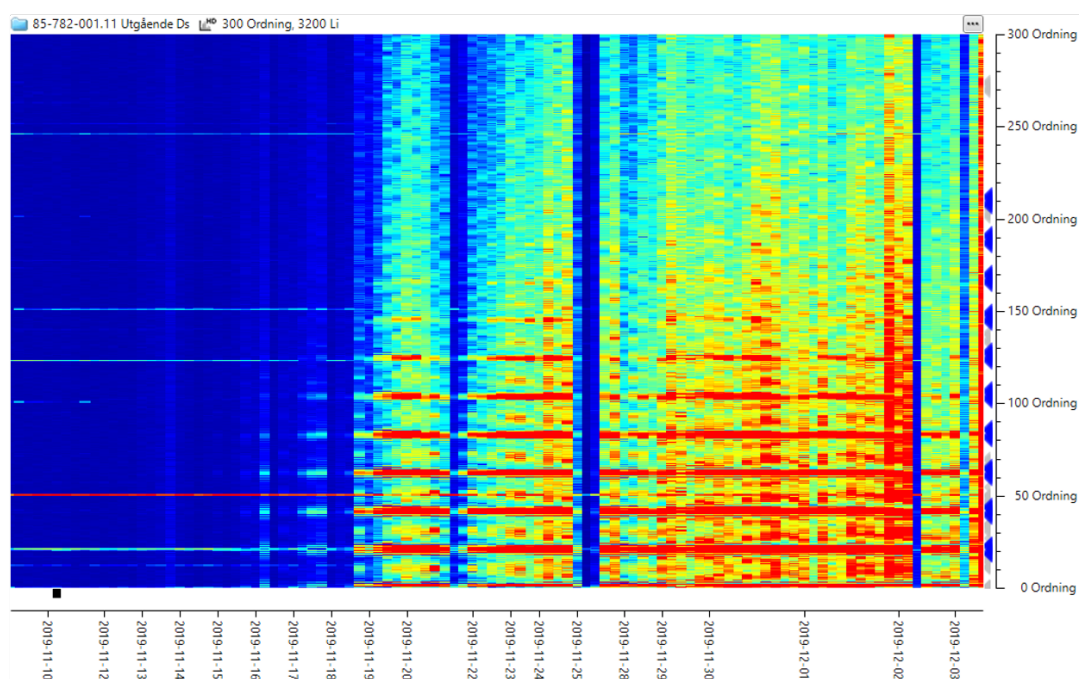


Bild 6 Färgspektrumöversikt där den röda färgen indikerar en ökning av stötpulsnivåerna vid 21 X.



5.1.1 Okulär kontroll av växellådan

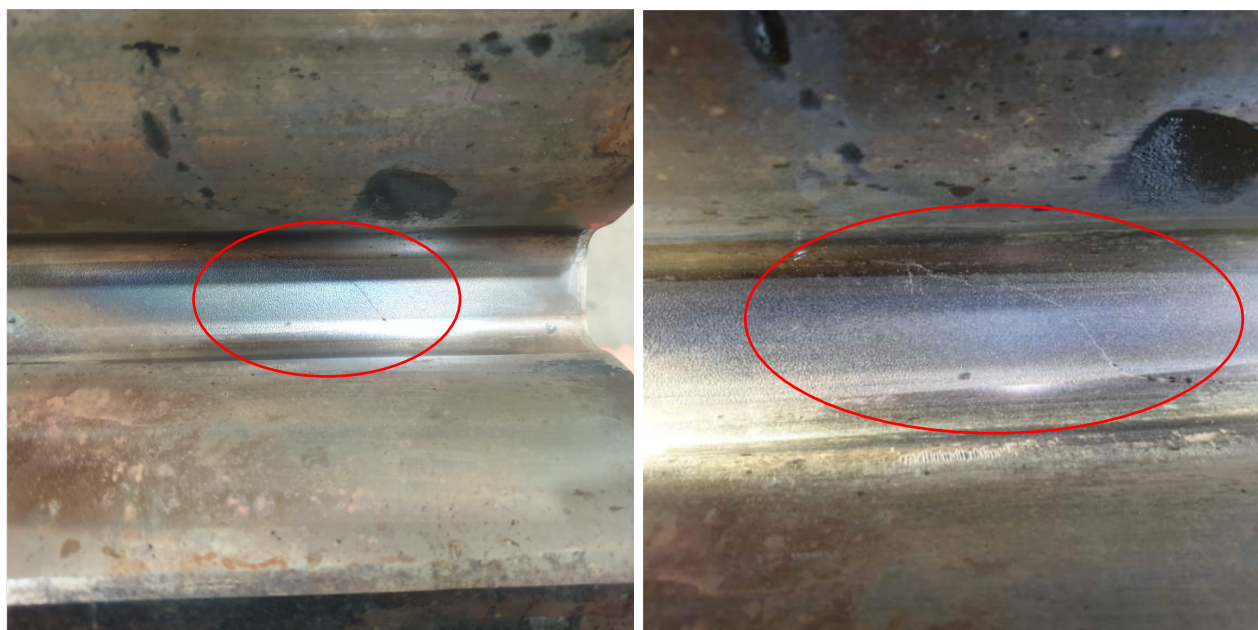
Drygt två veckor efter att kapacitetstestet med varvtalsökningen inletts hade trenden inte sjunkit och man valde då att ta ner växellådan till krypfart – motsvarande ungefär 1 RPM på utgående axel – för att kunna öppna växellådan och utföra felsökning.

Ett knäppande ljud i växellådan kunde höras ungefär 1 gång per rotation. Ljudet föreföll komma från lagret på utgående axel. Två dagar senare togs beslut om att starta nedkörning av mesaugnen för att plocka ner växellådan och byta lager på denna axel. Nedkörning tar tre dagar att genomföra.

5.1.2 Demontering och lagerbyte

Vid demontering hittades inga lagerfel, men man valde trots det att byta lager på utgående axel. Efter att växellådan monterats ihop och drevet skulle monteras tillbaka på axeln, hittade man en spricka mellan kuggarna när man värmdre det. Man försökte slipa bort sprickan, men detta var inte möjligt då den var mycket djup.

Bild 7 Sprickan i det skadade drevet.



Då inget reservdrev fanns att tillgå togs beslutet att montera växellådan med det skadade drevet och beställa ett nytt drev som reserv.

Under våren 2020 har nya växellådor av en större storlek monterats. I samband med detta byte har utväxlingen förändrats, liksom drevet på utgående axel som bytts till en annan dimension. Samtidigt byttes övervakningssystemet ut från Intellinova Compact till Intellinova Parallel EN med sexton kanaler, som gör det möjligt att utnyttja mätningar med tidssynkron medelvärdesbildning optimalt.

6 Konsekvenser vid haveri

Mesaugnen (röret) får inte sluta rotera medan det är varmt, eftersom det blir "bananformat" om det inte roterar. Vid ett haveri där växellådorna inte längre kan användas måste stora kranar hyras in som roterar ugnen under en ner kylningsprocess som tar ungefär tre dagar i anspråk innan växellådsreparation eller -byte kan ske. Ett växellådsshaveri skulle därmed orsaka stora ekonomiska kostnader och produktionsbortfall.

7 Referenser

7.1 Kundreferens

Andreas Torstensson

Vibrationstekniker, Södra Cell Värö

Telefon: +46 (0)340-633749

Epost: andreas.torstensson@sodra.com

7.2 Referenser på SPM

Niklas Krantz

Serviceingenjör, SPM Instrument

Mobil: +46 (0)70 3019044

Epost niklas.krantz@spminstrument.se

Richard Larsson

Försäljningsingenjör, SPM Instrument

Mobil: +46 (0) 70 2452440

Epost: richard.larsson@spminstrument.se