

Tillståndskontroll optimerar driftsäkerhet på gruvspel

Stötpulsmätning och vibrationsanalys är flitigt använda metoder för tillståndskontroll på industriella maskiner. Inom gruvindustrin finns flera processkritiska applikationer där de metoderna kan kombineras för att förbättra driftsäkerheten. Hos gruvföretaget Boliden har underhållsingenjörerna full kontroll på det viktiga gruvspelets kondition tack vare en integrerad lösning där nyutvecklad stötpulsteknologi kombineras med vibrationsanalys.

Gruvindustrin har i allt större utsträckning insett fördelarna med att investera tid och kraft i förebyggande underhållsstrategier. I denna kapitalintensiva industri är driftsäkerhet nyckeln till lönsamhet. Ju mer komplex utrustning, desto större är risken för haverier och kostsamma driftstopp.

Vid Renströmsgruvan i norra Sverige övervakar Boliden den mekaniska konditionen på gruvspelet med en kombination av vibrationsanalys och stötpulsmätning med mätmetoden SPM HD.

Gruvspelet i Renströmsgruvan installerades ursprungligen 1953, då som ett lavmonterat gruvspel. 2013 moderniserades det för andra gången och byggdes då om till ett markmonterat gruvspelsystem. Gruvspelet används i underjordiska gruvor för transport av material eller personal. Det är en

processkritisk applikation vars prestanda är avgörande för gruvans verksamhet. Med tuffa produktionsförhållanden och höga krav på tillgänglighet är det nödvändigt att alltid ha tillförlitlig information om gruvspelets mekaniska kondition. För att säkerställa optimal prestanda och maximal livslängd på utrustningen sker därför tillståndskontroll på det nya gruvspelet med hjälp av ett onlinesystem, där tillståndsbaserad konditionsinformation för kritiska komponenter visas i realtid.

- Bergspelet är en kritisk utrustning (A-klassad) för oss och hjärtat i vår verksamhet. Stannar bergspelet avstannar arbetet i gruvan mer eller mindre. På denna typ av utrustning vill vi ha bra kontroll och då är tillståndsovervakning online nödvändig, säger Mats Johansson, underhållschef på Boliden

Gruvspelet består i stora drag av en frekvensstyrd

motor, en tvåstegs växellåda, en trumma, vajrar och två skippar. Skipparna är monterade i vajerändarna med en lyftkapacitet på cirka 5 ton vardera. Motor och växellåda med en effekt på 400 kW och utväxlingsförhållandet 13.609:1 har levererats av ABB.

I samband med installationen av det nya gruvspelet i juli 2013 installerades också onlinesystemet Intellinova Compact med stötpulsteknologin SPM HD. Tack vare inledande mätningar på det helt nya gruvspelet fick man bra mätvärden att använda för framtida jämförelser.

Kombinationen av vibrations- och stötpulsmätning är idealisk för övervakning av prestandan på exempelvis ett gruvspel. Stötpulsteknologin är lämplig för detektering av lagerskador i typiska industrimiljöer, medan vibrationsteknik är optimal för feltillstånd relaterade till låga frekvenser, som exempelvis obalans, excentricitet och uppriktningssfel.

Femton givare används för att täcka motor, växellåda och trumma; tio stötpulsgivare för att mäta lagerkondition samt fyra vibrationsgivare för att hitta lågfrekventa vibrationer som kuggfel i växellådan eller obalans i trumman. Dessutom mäts varvtal på motorns drivaxel med en puls per varv.

Mätningar med stötpulsgivare och HD-teknologin har en hög kapacitet att upptäcka lagerfel. De många lagerfelsfrekvenserna i en växellåda har stor påverkan på normala vibrationsgivare, och gör det svårt att tolka spektrum och övergripande mätresultat. Stötpulsgivare däremot reagerar inte på normala kuggfelsfrekvenser, så länge kuggarna är i gott skick och inte ger upphov till stötar, medan den minsta oregelbundenhet i kontaktytorna mellan växellådans kuggar ger en omedelbar reaktion, med mycket exakta och lättolkade mätresultat. Kombinationen av stötpuls- och vibrationsmätning täcker därför täcker denna applikation mycket effektivt.



Gruvspelet i Renströmsgruvan.

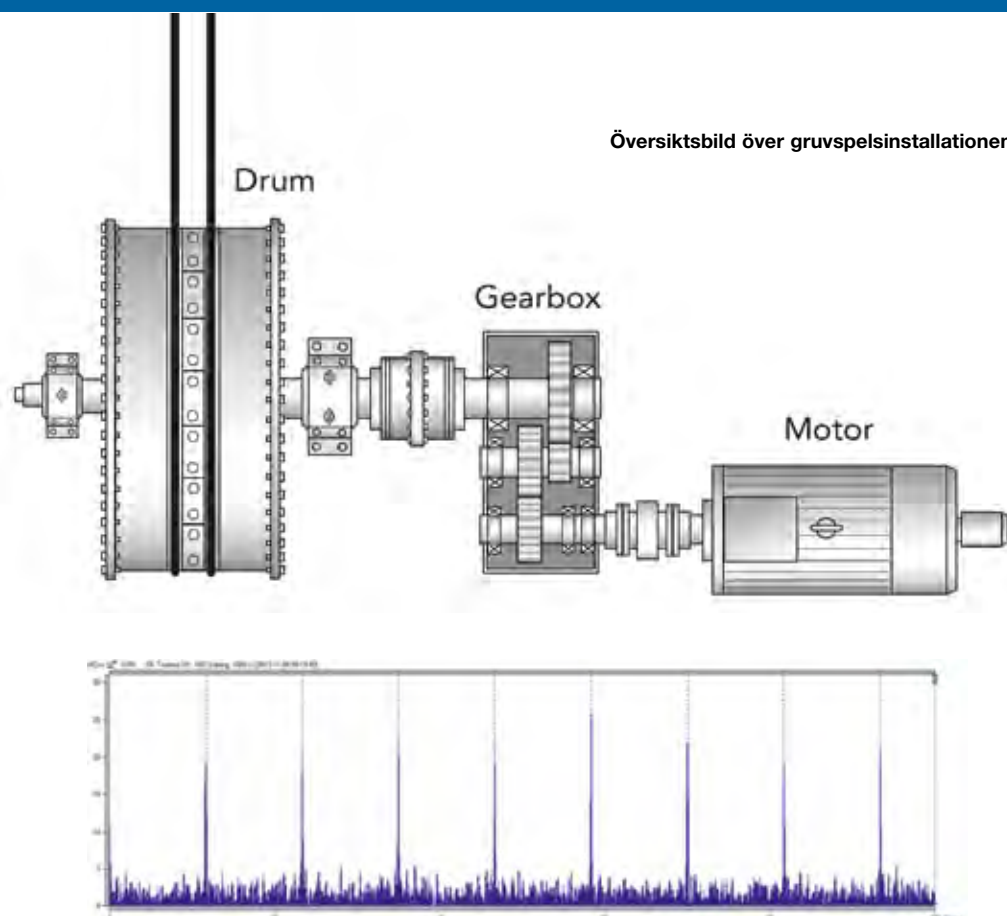
En gemensam arbetsprincip för alla typer av gruvspel är en viss cykeltid. Spelet är i drift under en begränsad tid, följt av en stopptid för lastning och lossning. Från ett mätperspektiv innebär detta att "mätfönstret" begränsas av denna cykeltid. I mindre djupa gruvor kan korta cykeltider och därmed mycket begränsade mättider, vara ett bekymmer. I fallet med gruvspelet i Renström var detta dock inget problem.

Gruvspelet lyfter en skip från 900 meters djup upp till marknivå på 120 sekunder. Den accelererar snabbt och trumman når kvickt ett stabilt varvtal på 51,3 RPM. En cykeltid på 120 sekunder vid 51 RPM innebär att trumman roterar 102 varv under en "lyftcykel". En mättid motsvarande tjugo varv för alla mätpunkter på den långsammaste axeln garanterar ett tillräckligt antal mätningar utan behov av triggade mätningar. Alla övriga axlar kommer att rotera fler varv så där är mättiden mindre kritisk. Även om vissa mätningar kan gå förlorade om det i mätfönstret skulle råka inträffa att varvtalet varierar mycket på grund av acceleration eller inbromsning, kommer ändå de flesta mätningar att göras under stabila varvtalsförhållanden.

De parametrar som mäts och trendas är HDm för alla stötpulsmätningar (ett glidande medelvärde med tio mätningar har visat sig användbart för att undvika falsklarm orsakade av enstaka stötar) och RMS-värdet för vibrationshastighet (även här används ett glidande medelvärde med tio mätvärden). På grund av de relativt höga mätvärdena vid 1 X på trumman, lades också till en trend som visar utvecklingen för 1 X-symptom.

Mätintervallet sätts till trettio minuter för varje mätpunkt. Den långa cykeltiden på 120 sekunder ger gott om tid för mätning, vilket resulterar i många mätresultat per dag på samtliga mätpunkter. Antalet mätningar per dag är i genomsnitt femton. Detta är mer än tillräckligt, och man kan därför överväga färre mätningar per dag för att undvika en alltför snabbt växande databas; två mätningar per dag till exempel kan vara fullt tillräckligt.

Under de första sex månadernas mätningar gjordes ett antal intressanta observationer. Redan i ett tidigt skede indikerade de mycket tydliga mätresultaten att den växellådsritning som leverantören



Översiktsbild över gruvspelsinstallationen.

Onlinesystemet kunde bland annat avslöja tecken på en ytterringsskada i ett lager på trummans drivsida.

tillhandahållit var felaktig, eftersom mätvärdena inte motsvarade förväntade resultat baserat på växellådans specifikationer.

Vibrationsmätningar på trumman visade en topp vid exakt 1 X; högre än väntat för denna applikation med varvtalet 50 RPM. Mätvärdena på något högre än 2 mm/s kan bero på svängningar i vajrarna men mer troligt på obalans. Det finns också tecken på ytterringsskada i lagret på trummans drivsida (se figur 1). Trots att den ännu är mycket liten, syns den tydligt i mätresultatet. Ibland visar mätningarna också relativt höga slumpmässiga stötar nära kopplingen mellan växellåda och trumma.

Med undantag för dessa avvikelser går gruvspelet jämnt och fint, med låga och stabila mätvärden i allmänhet. Den misstänkta obalansen och de små lagerdefekterna övervakas noga genom kontinuerlig mätning och trendning.

Sammantaget har mätresultaten och systemets prestanda så här långt gett Boliden full kontroll

över denna verksamhetskritiska utrustning. Stötpulsmätningen kompletterar vibrationsanalysen på ett utmärkt sätt, och är en idealisk lösning för tillståndskontroll på alla typer av gruvspel och annan kritisk gruvutrustning. Boliden använder även samma lösning för tillståndskontroll på en autogen kvarn vid Garpenbergsgruvan med mycket goda resultat.



Artikeln författad av Tim Sundström, SPM Instrument AB.