

Maskintest/tillståndskontroll som höjer driftsäkerheten.

Bakgrund

Traditionellt har en produkts kvalitet säkerställts genom att mätningar gjorts på produkten efter det att den blivit tillverkad. Miljonbelopp har investerats på inköp av mätutrustning och mycket arbetstid lagts på att kontrollera färdiga detaljer. Detta har inneburit att åtgärder har kunnat vidtas med avseende på resultatet, d.v.s. den ev. redan felaktigt tillverkade produkten.

Istället för att bara mäta den färdiga produkten så bör även tillverkningsutrustningen mätas och kontrolleras. De komponenter som har störst inverkan på kvalitetsutfallet i den enskilda maskinen ska identifieras och fortlöpande kontrolleras. När de uppmätta värdena på maskinerna närmar sig den gräns som innebär att defekta produkter kommer att tillverkas, sätts korrigerande åtgärder in.

Resultatet blir att utrustningen justeras innan någon defekt produkt tillverkas. I framtiden vill vi sannolikt se maskintester som ett sätt att säkra produktionsprocesserna samt ett sätt att skaffa korrekt beslutsunderlag i förbättrings och investeringsprocessen.

Både kort- och långsiktigt kommer detta arbetssätt att öka utnyttjandegraden i maskinerna och kvalitén på detaljerna. Metoderna fungerar för kontroll av både gamla och helt nya maskiner.

Tillståndskontrollen kan grovt delas in i fyra olika inriktningar enl. nedan.

- **Acceptanstest vid nyinvestering/garantiekontroll**
- **Tillståndskontroll vid felsökning/uppriktning**
- **Acceptanstest som beslutsunderlag vid val av ersättningsinvestering eller renovering**
- **Tillståndskontroll av enklare slag i samband med FU av lokalt underhåll**

En ny maskin får ett ”fingeravtryck” som visar hur bra maskinen är dvs. aktuell status vid installation, man verifierar att maskinen uppnår de krav leverantören lovat.

I vissa fall kan en mätning behövas innan man har bestämt sig för en specifik maskin och det kan i vissa fall vara nödvändigt att göra en kontroll av maskinen hos maskintillverkaren.

Orsak till det kan vara att man väljer mellan två leverantörer och vill se vilken av maskinerna som klarar bearbetningen bäst utifrån de krav man har. Det kan även vara så att man vill se att maskinen klarar de påfrestningar som ställts innan maskinen tas hem eller om man har specifika krav för t.ex. termiskstabilitet o.s.v.

Kraven mot leverantör ska i första hand utgå från ISO-/DIN standard, alternativet en överenskommelse mellan säljare/köpare. Testen som görs vid övertagandet ska även utföras innan maskinens garanti går ut. Beroende av drifttid/noggrannhet bör maskinen sedan kontrolleras/mätas återkommande. Vissa kontroller utförs varje år, andra behöver kanske bara utföras vartannat eller vart tredje år.

Mätningar ska protokollföras och dokumenteras, på så vis skapas en felutvecklingstrend på produktionsutrustningen.

Mätmetoder som gör att det snabbt och tillförlitligt går att mäta upp maskiner utan att störa produktionen mer än nödvändigt måste tas fram. Tanken är att dom enklare uppmätningarna ska kunna säkerställa maskinens förmåga att tillverka godkända detaljer, mätningarna bör göras i samband med årligt FU och av lokalt underhåll, syftet är att förhindra haverier med oplanerade stopp som följd.

Mer komplicerade mätningar och test bör utföras av mättekniker som jobbar dagligt med maskinmätningar, tester och framtagande av metoder. Mättekniker kan bistå med utbildning och hjälpa det lokala underhållet att komma igång.

Vid diverse störningar i produktionen så är uppmätning ett snabbt och utmärkt sätt hitta maskinfel som kan påverka detaljerna på ett negativt sätt, om inte annat så kan man utesluta vissa delar och fortsätta felsökningen systematiskt.

Acceptanstest som beslutsunderlag vid val av ersättningsinvestering eller renovering liknar acceptanstest vid nyinvestering men måste vara mer komplett för att ge ett så korrekt beslutsunderlag som möjligt. Testen kompletteras med mätningar med avseende på slitage, glapp men även okulära kontroller på bl.a. gejder, kul- skruvar och skalor bör ingå.

Vibrationsmätning på elmotorer, växellådor, hydraulaggregat och spindlar är en relativ snabb mätning som ger mycket information om kostsamma fel bl.a. lagerskador, uppriktningsfel, obalanser, kuggingrepp men även elektriska fel i elmotorer kan upptäckas.

Alla mätningar och upptäckter ska dokumenteras och en kostnads kalkyl för en renovering ska ställas mot en nyinvestering.

Mätningar som alltid bör ingå i en acceptanstest ny maskin/ersättningsinvestering är:

Spindel:

- Spindels rundgång. (kast i spindel, mäts upp med testdorn).
- Vibrationsnivåerna i spindel, drivmotorer m.m. Mäts med vibrationsanalysator.
- Varvtalsnoggrannheten, kontroll av verkligt spindelvarvtal mot det i styrsystemet beordrade varvtalet.
- Fasthållningskraft i spindels dragstång.

Axlar:

- Rakhet: Kontrollerar hur rak rörelsen är i alla axlar ex. X, Y och Z, mäts med geometrilaser eller elektroniskt vattenpass.
- Vinkelräthet: Kontrollerar vinkelräthet mellan alla axlar ex. Y-Z, Y-X X-Z, mäts med geometrilaser eller diabassten.
- Cirkulärinterpolering: Med hjälp av Ballbar kontrolleras maskinens förmåga att cirkulärinterpolera med två linjära axlar.
- Spindel omslag: Kontroll av spindelns vinkelräthet i förhållande till axlarna ex. X & Y.
- Femte axelns placering (ex. 1 palett ytans höjd i förhållande till A-axelns svängcentrum ex. 2 Rotations centrum A-axel parallell med X-axeln)
- Vändglapp och Byrålåda mäts manuellt med indikatorlocka.
- Positionering och repetering med laser.
- Nollpunkter i X, Y, Z, B och A mäts med testdorn samt mot palett yta.

Arbetsbord:

- Indexeringskontroll: Kontrollerar att bordet indexerar 90°.
- Vobblingskontroll: Kontrollerar vobbling på bordsytan i de 4 indexeringspositionerna.

Övrigt- mätningar som kan/bör göras i särskilda fall:

- Överskjut: Kontrollerar hur korrekt maskinsystemet förmår att styra ut till förutbestämd position, mäts med fineprüfe.
- Matningsnoggrannhet: Man ser hur jämn matningshastigheten är i de olika axlarna, bör kontrolleras i olika matningshastigheter.
- Termisk stabilitet.
- Interpolering mäts med ”sinushylla” samt fineprüfe.

Verkliga fall

Det bör nämnas att tillståndsbaserade kontroller är en investering i driftsäkerhet. Man får räkna med att det tar några år efter införandet innan man tjänar fullt ut på arbetssättet och att produktionsapparaten uppvisar en hög tillförlitlighet.

Vi är övertygade om att det finns mycket stora pengar att spara genom ett införande av ett systematiskt arbete som baseras på de arbetsmetoder som DynaMate levererar på maskiner och utrustningar. Att sätta kronor och ören på alla besparingar som gjorts så måste man ta hänsyn till de totala produktionskostnader som orsakas av icke dugliga maskiner, t.ex kassationer, produktionsstörningar, felsökningstider och oplanerade stillestånd.

Nedan nämns några korta exempel på uppskattade besparingar.

- När kamaxeltillverkningen på Scania nyinvesterade i en fräsmaskin kunde vi inom DynaMate konstatera att maskinen alstrade alldeles för höga vibrationsnivåer på sin skärfrekvens, dessutom var maskinen vek och det fanns resonanser (egensvängningar) i konstruktionen som i sin tur resulterar i skadliga vibrationer för maskinens ingående delar. I förlängningen skulle det leda till oplanerade haverier, onormalt skärslitage, hög ljudnivå och energiåtgång m.m. P.g.a. DynaMates mätningar kunde Scania förhandla till sig ett förlängt garantiåtagande från 1 år till 3 år. Dessutom har Scania fri option på alla förbättringar som leverantören utvecklar under 3 år, detta gäller även en systemmaskin som levererats till Brasilien. Hittills har leverantören konstruerat om och bytt ut hela bädden på maskinen, man har även kompletterat maskinen med frekvenstyrning för att kunna modulera med varvtalet för att komma bort från resonansproblem. förändringarna har inte kostat Scania något. Besparing uppskattningsvis 300 000-500 000 kronor.
- Ett annat exempel gäller nyinvesteringar av 8 st fleroperationsmaskiner till D16 motorblockline. Med hjälp av vibrationsanalys kunde vi inom DynaMate konstatera att det fanns lagerskador på två spindlar vid installation, DynaMate kunde även konstatera att det fanns geometrifel i ett flertal av maskinerna, upptäckten resulterade i att leverantören fick rikta upp maskinerna i två omgångar utan kostnad. Leverantören gick även med på att göra dom två första spindelrenoveringarna utan kostnad. Besparing 400 000:- för endast spindelrenoveringarna. Från början föreslog leverantören att alla spindlar skulle skickas för renovering med 1 års intervall till leverantören för att garantera oplanerade haverier. Istället föreslog DynaMate att man vibrationsmäter spindlarna med jämna mellanrum och planerar in spindelbyte efter behov. Hittills har bara 4 spindlar bytts ut på 3 år inkl. dom 2 spindlar som DynaMate från början dömde ut, besparing av uteblivna spindelrenoveringar ca. 4 miljoner.
- På Scantias anläggning i Falun startades ett projekt hösten 2001 att återställa grundnivån i ett flertal fleroperationsmaskiner som installerades mellan 1992 och 1996. Syfte var att maskintillgängligheten och maskinens kapabilitet skulle förbättras. Projektet ledes av

DynaMate. Vi startade med en total rengöring av maskinerna därefter gjordes en fullständig maskinmätning kompletterat med bl.a. okulära kontroller. Alla avvikelser från normalläget åtgärdades. Detta innebar, spindelreoveringar, kulskrivsbyten, uppriktning av alla axlar och förhållandet till rundbordets centrum. Sammanlagt har ett tiotal maskiner gått igenom. Sammantaget har insatsen medfört att tillgängligheten i maskinerna ökat från 85% till ca 95 % i genomsnitt samt att kvalitets avvikelserna har minskat med 50%.

Det finns åtskilliga exempel på rena besparingar som gjorts men uteblivna oplanerade stopp är som tidigare nämnts den största förtjänsten.