

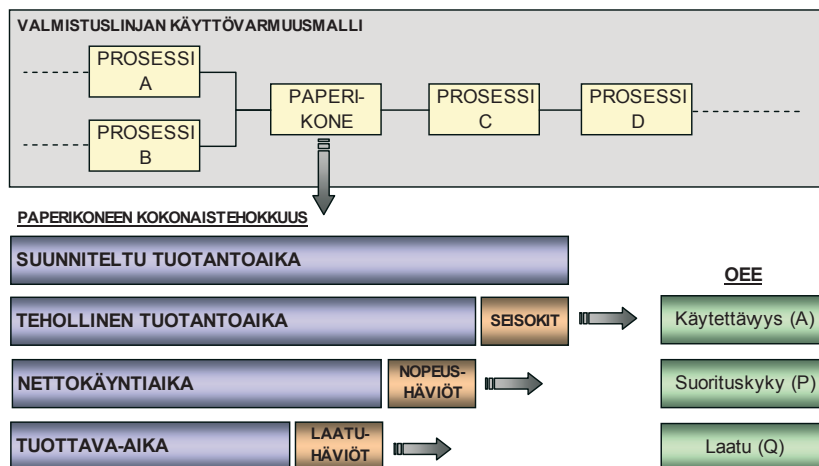


Paperitehtaan kokonaistehokkuuden suunnittelu

Prosessin kokonaistehokkuus (OEE = Overall Equipment Effectiveness) määritellään käyttövarmuuden, suorituskyvyn ja laadun tulona. Se sisältää sekä kunnossapidon että tuotannon tehokkuuden. Käytettäessä tarkastelukohteena paperikonetta, heikentävät kokonaistehokkuuden osatekijöitä paperikoneen seisokkiaika sekä nopeus- ja laatuhäviöt.

Mika Väänänen

Mill Services Department
UPM-Kymmene, Kajaani
mika.vaananen@upm-kymmene.com



Paperikone on vain yksi prosessi koko paperin valmistuslinjan ketjussa, jolle kokonaistehokkuutta voidaan laskea tai mitata. Koska jokainen valmistuslinjan prosessi heikentää omalta osaltaan koko paperitehtaalle laskettua kokonaistehokkuutta, valmistuslinja tulisi jakaa prosesseihin, joille kokonaistehokkuus täytyy suunnitella toteutusvaiheessa ja mitata käyvän prosessin aikana.

Samalla tämä prosessijako on eräänlainen käyttövarmuusmalli, joka kytkee valmistuslinjan prosessit toisiinsa viikaantumisten seurausten suhteen **kuvan 1** mukaisesti.

Käytettävät mallit

Prosessien käyttövarmuussuunnittelun kannalta on tärkeää, että on käytettävissä työkaluja, joiden avulla voidaan määrittellä ja ennustaa eri laitevalintojen ja

Kuva 1. Kokonaistehokkuuden periaate paperikoneprosessille ja tuotantolinjan käyttövarmuusmalli.

suunnitteluvaihtoehtojen vaikutusta prosessin kokonaistehokkuuteen.

Simulointimallin luominen tutkittavasta prosessista tai koko valmistuslinjasta on yksi tapa lähestyä ongelmatilannetta, joka voi olla esimerkiksi pulonkaulaprosessi tai aivan uuden prosessin käyttövarmuus- ja suorituskykyvaatimusten määrittäminen. Simulointimalliin tulee sisällyttää kunkin prosessin kokonaistehokkuuteen oleellisesti vaikuttavat piirteet (suorituskyky-, laatu- ja käyttövarmuusominaisuudet).

Lisäksi malliin tulee kuvata tuotantolinjojen sisältämät välivarastot, jotka aiheuttavat viiveitä eri prosessin välillä. Tällöin voidaan puhua dynaamises-

ta simulointimallista, koska välivarastojen johdosta prosessien tila muuttuu ajan funktiona.

Käyttövarmuussuunnittelun rinnalla on myös oleellista, että toteutunutta kokonaistehokkuutta mitataan ja tähän liittyviä käyttövarmuus-, suorituskyky- ja laatu-tietoja kerätään käyttövarmuusmallin mukaisille prosesseille (mm. aika- ja korjaustiedot, nopeustiedot, laatua kuvaavat arvot, jne). Toteutuneen kokonaistehokkuuden mittaus ohjaa kunnossapitoa ja tuotantoa kohdistamaan korjaavia toimenpiteitä niille prosesseille, joiden käyttövarmuus-, suorituskyky- tai laatu-arvot heikentävät eniten koko linjan kokonaistehokkuutta.

Paperin valmistuslinjan kokonaistehokkuuden dynaaminen simulointi

UPM Kymmene on kehittänyt yhdessä RAMentor Oy:n ja Tampereen teknillisen yliopiston kanssa paperin valmistuslinjan kokonaistehokkuuden dynaamista simulointimallia, jonka avulla voidaan tarkastella paperin valmistuslinjan toimintaa määrittelyillä prosessin ajoparametreilla ja prosessien eri suunnitteluvaihtoehtoilla. Simulointimalli jäljittelee mahdollisimman tarkasti todellista käytössä olevaa tai suunniteltua prosessia sen vikaantumisen, suorituskyvyn ja laadun suhteen.

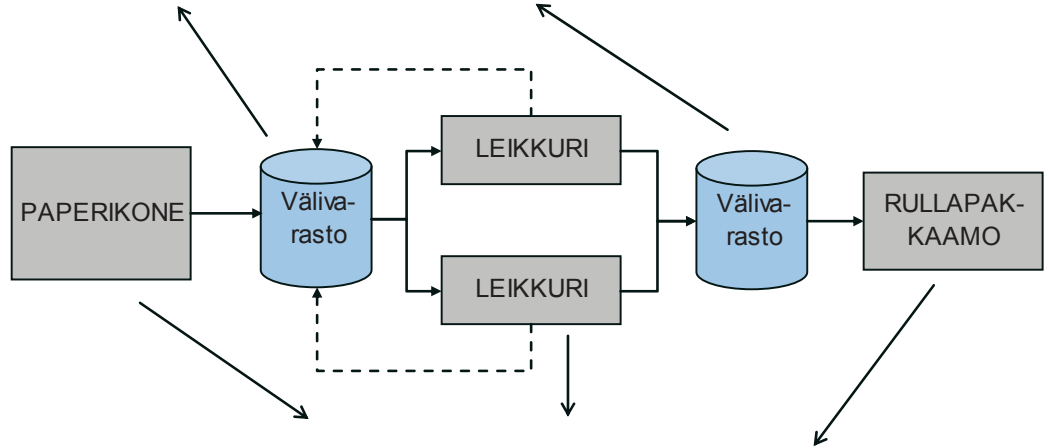
Dynaamiseen malliin voidaan sisällyttää haluttu määrä eri prosessivaiheita, kuten paperikoneita, leikkureita tai rullien pakkauslinjoja sekä näiden prosessien välissä olevia rullavarastoja sen mukaan, mistä prosesseista todellinen paperinvalmistuslinja koostuu. Kullekin prosessille on myös 10–15 erilaista käyttövarmuutta, suorituskykyä ja laatua kuvaava parametria, jotka määritetään ennen simulointia haluttu ajotilannetta vastaavaksi.

Simuloinnin tavoitteesta riippuen voidaan tutkia tietyn parametrin muutoksen vaikutusta koko valmistuslinjan toimintaan. Tällainen parametriominaisuus voi olla esimerkiksi leikkurin ajonopeuden (suorituskyky) muutos välillä 1500–2000 m/min.

Tärkein simuloinnista saatava ennuste on välivarastojen täyttö-

Välivaraston ominaisuudet

- maksimi täyttöaste / -määrä
- esim. tambuuri rautojen lukumäärä paperikoneella



Käyttövarmuuspiirteet

- vikaantumiset ja ratakatkot sekä niiden kesto

Suorituskykypiirteet

- mm. nopeus, kiihtyvyys, rullien erilaiset käsittelyajat
- esim. leikkurille n. 10 ominaisuutta

Laatupiirteet

- rullin laatutiedot

Kuva 2. Paperinvalmistuslinjan dynaamisen simulointimallin periaate.

aste, koska rullavarastojen täyttymisaste korreloi prosessien toiminnan hyvyttä, sillä varastotilan täyttyminen johtaa prosessin pysäytykseen. Syy varastotilan täyttymiseen voi olla prosessin liian alhaisessa käyttövarmuudessa tai suorituskyvyssä. **Kuvassa 2** on havainnollistettu paperin valmistuslinjan simulointimallia.

Simulointitilannetta muodostettaessa tarkastelun kohteena voi olla esimerkiksi:

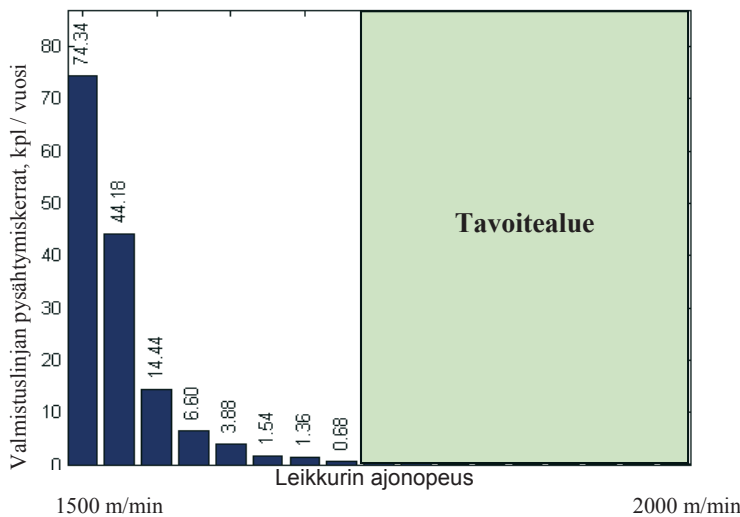
- uusi tai poistuva prosessi tuotantolinjassa, jonka vaikutusta toimintakokonaisuuteen halutaan arvioida;
- uuden laitteen suorituskykyvaatimusten määrittäminen;
- pullonkaulaprosessin ominaisuuksien tutkiminen erilaisilla prosessin ajomalleilla.

Kullekin prosessille syötetään linjan haluttua ajotilannetta vastaavat, kokonaistehokkuutta kuvaavien piirteiden parametrit,

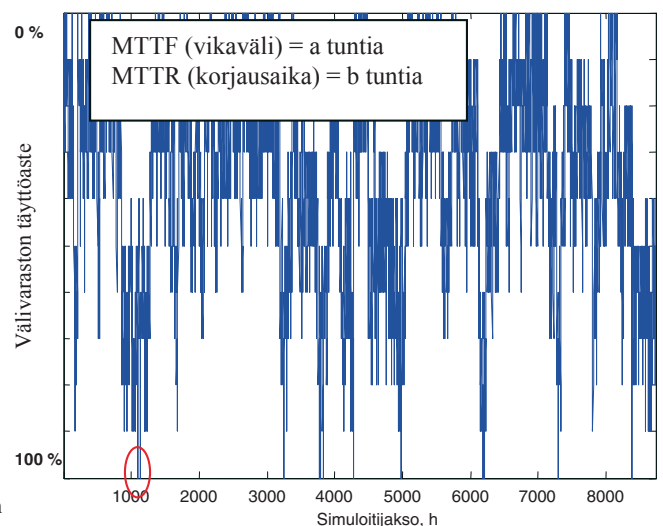
joita voivat olla peräisin prosessille kerätystä historiatietokannasta tai laitevalmistajan antamia arvoja.

Prosessien käyttövarmuutta kuvaavat vikaantumistiedot määrittellen vika- ja korjausajakaumina. Yksinkertaistettuna jakaumat määrittävät maksimi- ja minimiarvot, joiden välillä määrällisesti vikaantumisia ja ajallisesti korjauksia tapahtuu simuloinnissa.

Suorituskyky leikkuri-osaprosessille



Käyttövarmuus leikkuri-osaprosessille



Kuva 3. Simulointimallin antama tulos tutkittaessa osaprosessin suorituskyky- tai käyttövarmuusominaisuuksien muutoksen vaikutusta paperin valmistuslinjan toimintaan.

Tulokset

Tulokset ja johtopäätökset tehdään mallin antamista ennusteista, välivarastojen hetkellisestä täyttöasteesta tai lukumäärällisesti prosessin pysäyttävistä varastojen täyttymiskerroista esimerkiksi vuoden aikana.

Kuvassa 3 on esitetty esimerkkitulokset, jossa on haluttu määrittää leikkuriprosessin suorituskykyominaisuudelle (ajonopeus) ja käyttövarmuusominaisuudelle (vikojen määrä ja korjausaika) tavoitearvot uutta leikkuriprosessia suunniteltaessa. Kuvan tuloksista voidaan päätellä, että leikkurin leikkausnopeuden täytyy olla vähintään kuvan osoittamalla alueella, jotta vältytään prosessin pysäyttäviltä välivarastojen täyttymisiltä.

Käyttövarmuuden osalta **kuvan 3** ennustetulos osoittaa, että määritetyllä vika- ja korjauskajakaumalla koko valmistuslinja pysähtyy leikkurin vikaantumisen vuoksi keskimäärin noin 10 kertaa vuoden aikana, mikä on todennäköisesti liian alhainen tavoite leikkurin käyttövarmuudelle.

Lopuksi

Edellä esitetty dynaaminen simulointi on eräs työkalu prosessien kokonaistehokkuuden ja käyttövarmuuden suunnittelussa. Toisaalta käyvän prosessin kokonaistehokkuutta ja siihen liittyviä tietoja tulee mitata ja kerätä koko ajan, jotta prosessin kehittäminen ja panostukset osataan kohdentaa kustannustehokkaasti oikeisiin kohteisiin sen mukaan, minkä prosessin kokonaistehokkuuden parannuspotentiaali on suurin koko valmistusprosessin kannalta.

Tulevaisuuden yhtenä tavoitilana voidaan pitää myös kokonaistehokkuuden automaattista on-line-mittamista. Automaattisen OEE:n laskennan edellytyksenä ovat kuitenkin tarkat tuotanto- ja laitteiden vikatapauksien rekisteröinnit ja yhtenäiset OEE-tunnuslukujen laskentamäärittelyt ominaisuuksiltaan erilaisille prosesseille.

Lisäksi käyttövarmuuden suunnittelu ja OEE-mittareiden laskenta tulee tehdä prosesseja kuvaavaa käyttövarmuusmallia vasten. ■

Uutuuksia

Antureita koneiden kunnan valvontaan

Honeywell on tuonut markkinoille sarjan (EHM) antureita, jotka on tarkoitettu käytettäväksi koneiden kunnan valvontaan. Antureita käytetään tarkkailemaan erilaisten tuotanto-, kuljetus-, ym. koneiden ja laitteiden sekä moottoreiden käynnissä ja kunnossa tapahtuvia muutoksia, jotka saattavat aiheuttaa tuotantokatkoja, huoltokustannusten kasvua tai jopa täydellistä tuhoa.

EHM-anturit, jotka esiteltiin jo vuonna 2005, tarkkailevat koneiden ja laitteiden lämpötiloja ja värähtelyä sekä muita käytön, vioittumisen ja huollon kannalta tärkeitä suureita. Anturit antavat automaattisesti hälytyksen, jos valvottavan suureen arvo poikkeaa ennalta määritellystä arvosta. Näin saadaan käyttäjille ja huollolle tieto jatkotoimen-



piteitä varten.

Kymmenen EHM-anturin sarjassa on antureita lämpötilan pudotukselle, nesteen virtaukselle, lämpötilan nousulle, mekaaniselle häiriö-äänelle, nestevuodolle, mekaaniselle kulumiselle, kuultavalle häiriöäänelle, värähtelylle, kallistukselle (kallistuskulman muutokselle) ja mekaaniselle tiiveydelle.

Lisätietoja: Hormel Oy, (014) 338 8900, Antti Horttonen, antti.horttonen@hormel.fi ■

Laitteita vedenkäsittelyyn ja ympäristönsuojeluun

- * Haponkestävät ja ruostumattomat painesäiliöt (PEDin mukaan)
- * Haponkestävät prosessisäiliöt
- * Paineilmasäiliöt
- * Putkilämmönvaihtimet
- * Speck-paineenkorotus- ja mäntäpumput
- * Pumppu-painesäiliö -järjestelmät



Oy Pumppulohja Ab, 09430 Saukkola
Puh. 020 741 7220, Fax (019) 371 011
info@pumppulohja.fi



www.pumppulohja.fi

- * Flokkaus- ja flotaatolaitteet
- * Lamelli- ja pystyselkeyttimet
- * Hiekka- ja monikerrossuodattimet
- * Ioninvaihtolaitteet (IX)
- * Kalvosuodatuslaitteet (MF-UF-NF-RO)
- * Annostelulaitteet
- * Näytteenottimet ja lauhdesuodattimet



Oy Wat Man Ab, 09430 Saukkola
Puh. 020 741 7220, Fax (019) 357 0770
info@watman.fi



www.watman.fi