

Keilapallon suorituskyky ja sen vaikutus pallon elinikään

Nick Siefers, USBC tutkimusinsinööri
Käännös: Sami Järvilä

Tässä artikkelissa johdetaan pallon suorituskyky mikroskooppisella ja makroskooppisella analyysillä. Tämän avulla pystytään arvioimaan pallon elinikää ja miten eri tekniikat voivat sitä pidentää.

Ratkaisevaa keilapallon suorituskyvylle on pallon kyky imeä itseensä öljyä. Tämä seikka mahdollistaa pinnan kuivana pysymisen pallon kulkiessa rataa pitkin. Verrattaessa kuivapintaista palloa ja palloa, joka ei ime öljyä itseensä, havaitaan kuivapintaisten pallon suurempi kitka ja tämän vuoksi suurempi loppukoukku. Minne öljy sitten menee kun pallo on sen imeytynyt itseensä? Entä muuttaako öljyn imeytyminen pallon reaktiota?

Ei kuitenkaan voida olettaa, että öljyn imeytyminen olisi ainoa tekijä, joka vaikuttaa pallon suorituskykyyn ja reaktioon. Kemiallisesti erityyppiset kuorimateriaalit, pinnan karkeus ja viuhkapotentiaalimäärä vaikuttavat reaktioon radalla. Lisäksi on tiedossa, että uuden teknologian ja uusien pallojen tullessa markkinoille pallon suorituskyky, koukkaaminen ja kitkaominaisuudet tyypillisesti parantuvat. Nämä tekijät on hyvä pitää mielessä, mutta keskitytään öljyn imeytymisen perusperiaatteeseen.

Pallon kuorta voidaan suunnitella, tutkia ja analysoida käyttämällä hyväksi tiedettä etsien tutkimustapoja mikroskooppisella ja makroskooppisella tasolla. Laboratorio-olosuhteissa voidaan rakentaa kemiallinen malli kuvaamaan ja ennustamaan suorituskykyä radalla. On olemassa erilaisia tekniikoita, joita käytetään määrittämään keilapallon kuoren polymeerirakenne, karkeus ja huokoisuus.

Kaksi teknologiaa, jotka pystyvät tähän analyysiin ovat: 1) Atomivoimamikroskopia (AFM) ja 2) Huokosmittari (MIP).

AFM on hyvän erotuskyvyn omaava mikroskooppi, jolla voidaan tarkastella pintaa kolmiulotteisesti. Tämän avulla pystytään havaitsemaan analysoidun näytteen huokoisuus.

MIP tekniikassa elohopea on pakotettu tunkeutumaan huokoiseen näytteeseen kontrolloiduissa paineissa. Otetut painemittaukset antavat tietoa tilavuudesta, huokosten koosta ja tiheydestä.

Mikroskooppiset laboratoriotekniikat ovat käytännöllisiä, koska niillä voidaan analysoida kehitettävistä kuorista pieniä näytteitä. Tämän vuoksi ei siis tarvitse valmistaa koko palloa analysointia varten.

USBC:lla samanlaista teknologiaa käytetään analysoidaan keilapallojen

kuoria. Fourier-muunnos-spektrometri analysoi kuoren kemiallisen koostumuksen vertaamalla näytteen heijastaman valon allonpituutta teollisuusstandardeihin. Analyysillä USBC:n tutkijat voivat määrittää uusimmat materiaalit, joita keilapallovalmistajat käyttävät pallojen pinnoissa. Tulokset auttavat päättämään kuinka keilapallon pintamateriaali vaikuttaa radan pintaan, öljyprofiiliin ja ylipäätään pallon liikkeeseen.

Keilapallon pintamateriaaleja voidaan tarkastella myös makroskooppisella tasolla. Pinnan kyky imeä itseensä rataöljyä voidaan testata fysikaalisilla kokeilla. Graafisissa esityksissä 1 ja 2 on nähtävissä uretaanin ja reaktiiviuuretaanin massan kasvu ajan funktiona.

Kuva 1: Uretaani. Vähähuokoinen uretaani ei ime kovin hyvin öljyä itseensä mitattuna ajanjaksona. Tämä voidaan havaita mittamalla näytteen massa tiettyinä aikapisteinä. Massa pysyy suhteellisen vakiona.

Kuva 2: Reaktiiviuuretaani. Voidaan selvästi havaita kiinnostava trendi. Kokeen alkuminuuttien aikana huokaisen reaktiiviuuretaanin massa kasvaa, mutta jonkun ajan kuluttua näytteen massa alkaa pienentyä.

Tämä ilmiö voidaan selittää kemiallisen analyysin avulla. Reaktiiviuuretaani on uretaanipohjainen materiaali, jossa on lisäksi reaktiivista ainetta, joka vaikuttaa huokoisuuteen. Tämän lisäaineen tiheys on pienempi kuin rataöljyn. Kahden kemi-

kaalin välisen tiheyseron vuoksi reaktiivinen aine nousee rataöljyn päälle. Samanlainen tilanne on kun tarkastellaan vesilasia, jossa on jääpaloja. Jääpalat kelluvat veden pinnalla, koska jää on huokoista ja sen tiheys on nestemäistä vettä pienempi.

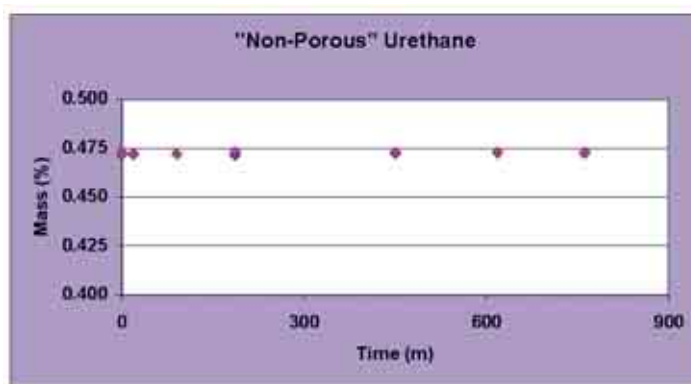
Tässä laboratorio-olosuhteissa tehdyssä kokeessa rataöljy täyttää aluksi tyhjä kolot reaktiiviuuretaanissa, mikä nähdään massan kasvuna. Öljyn imeytyessä se syrjäyttää ylimääräisen vähemmän tiheän reaktiiviuuretaanin. Tämän jälkeen reaktiiviuuretaani poistuu huokosista, jolloin massa pienenee.

On olemassa kaksi perustekijää, jotka vaikuttavat keilapallon elinikään. Nämä tekijät ovat pinnan kulumisen ja öljyn imeytyminen. Pinnan kulumista tapahtuu kun palloa käytetään ja se voidaan havaita katsoamalla pallon pintaa. Pinnan karheuden muutos voi muuttaa pallon liikettä. Öljyn imeytymisen vaikuttama suorituskyvyn lasku taas havaitaan ainoastaan pallon koukatessa vähemmän.

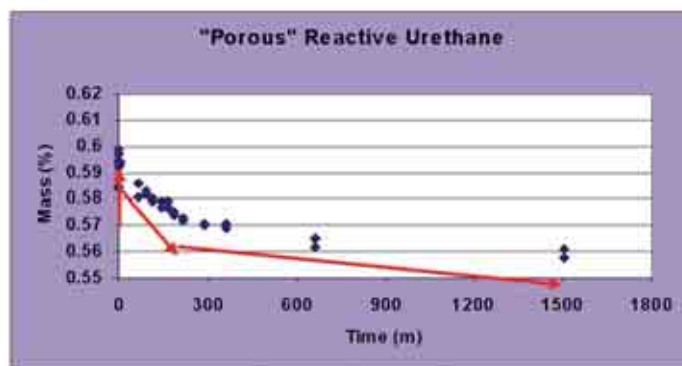
Suorituskyvyn lasku voidaan selittää kun kuvitellaan keilapalloa tavallisena sienenä. Kun sienen huokokset täyttyvät vedestä, ei se voi imeä itseensä enempää ennen vanhan veden poistumista. Keilapallo käyttäytyy samalla tavalla. Sen huokokset ovat tosin huomattavasti pienemmät. Kun keilapallon huokokset ovat öljyä täynnä, ei se voi imeä enempää. Graafisissa esityksessä 3 on esitetty pallo, jolla on heitetty 100 sarjaa ja aivan uusi pallo. C.A.T.S. analyysillä havaitaan käytetyn pallon kitkan ja kokon pienentyminen. Voidaankin todeta, että öljyn imeytyminen parantaa aluksi pallon reaktiota, mutta pitkällä aikavälillä se huonontaa pallon suorituskykyä.

Kuva 3: Uusi pallo vs. käytetty pallo (100 sarjaa).

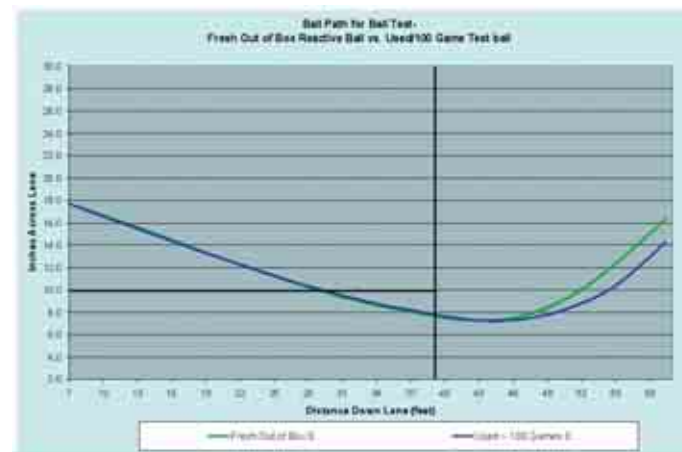
Kuinka sitten keilaja voi ylläpitää pallonsa suorituskykyä? Käytetty pallo ei ikänä voi olla samanveroinen aivan uuden pallon kanssa. Valmistajat ovat kuitenkin ottaneet edistysaskelia tutkiessaan pallon kuorta auttaakseen palauttamaan osan pallon menetetyistä reaktiosta. Pinnan kulumisesta johtuvaa suorituskyvyn laskua voi parantaa uudelleen pinnoituksella. Yhteenvetona yllä olevasta tiedosta voidaan sanoa, että se toivottavasti auttaa ymmärtämään keilapallon kuoren kemian ja öljyn imeytymisen yhteyttä pallon elinikään. On tärkeää ymmärtää, että kuoren koostumusta voidaan analysoida käyttäen sekä mikroskooppista että makroskooppista lähestymistapaa. Matemaattiset mallit ja analyysitulokset johtavat parempaan ymmärrykseen keilapallon liikkeestä ajan kuluessa. ●



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3