

Kulumiskestäväistä valuraudoista

Hiljattain virisi valimoväen keskuudessa keskustelua kulumiskestävien materiaalien ominaisuuksista ja yleisemmin varsinkin valettujen kulutusmateriaalien tunnettuudesta teollisissa ympäristöissä. Kerrataanpa yleistietoutta tämän kirjoitelman kautta hieman lisää.

Monille tuttuja ovat laajalti käytetty, kovuuden mukaan tyyppitetyt kulutusteräksiset (AR – Abrasion Resistant). Hankaavan kulutuksen alaisissa käyttökohteissa valinnat valettujen kulumiskestävien materiaalien puolella kohdistuvat yleisimmin ns. valkoiisiin valurautoihin, joiden kulumiskestävyys perustuu pääasiassa karbideihin materiaalin mikrorakenteessa.

Käyttökohteina näille materiaaleille ovat vuoriteollisuudessa yleisiä mm.:

- levyt, joita vasten virtaa kivi-, malmi- tai muu kuluttava materiaalivirta
- murskainten ja kuljetinten syöttökomponentit, nostokapat jne.

Kulumiskestävien valurautojen ryhmässä on olemassa sekä seostamattomia että seostettuja lajeja. Seostuksen avulla voidaan vaikuttaa muun muassa muodostuvien karbidien tyyppiin. Yksi materiaaliryhmä seostetuista lajeista tunnetaan yleisesti nimellä

’NiHard’, joka viittaa seoksen korkeaan nikkelipitoisuuteen. Näiden lajien kromipitoisuudet ovat vielä suhteellisen matalia ja jäävät alle 11 prosenttiin.

Seostuksen seurauksena muodostuvien karbidien tyyppi vaihtelee ja on esim. M3C tai M7C3 eri nikkeli ja kromipitoisuuksilla. Kulumiskestävyyttä selvittävässä tutkimuksessa karbidien tyyppiin on huomattu vaikuttavan vahvasti lopputulokseen. Kromipitoisuutta kasvattaessa materiaalin mikrorakenne muuttuu karbidien määrän osalta, mikä mm. nostaa materiaalien kovuutta.

Standardissa SFS-EN 12513 määriteltujen korkeakromisten valurautojen osalta kromipitoisuutta voidaan nostaa n. 30 prosentin tasoon. On muistettava, että karbidien ja muiden kovuutta nostavien toimien tuoma etu hankaavassa kulutuksessa on huomattava, mutta iskumaisten kuormien alaisissa käyttökohteissa materiaalin rakenteen kestävyys vaikuttavat vahvasti mm. iskusitkeys ja muut

materiaaliominaisuudet.

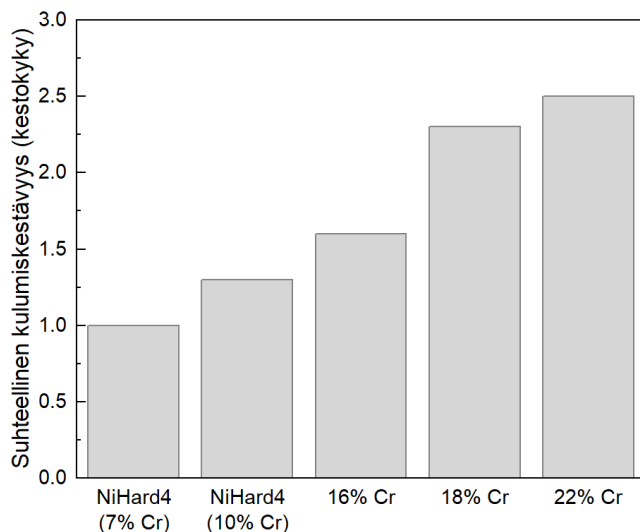
Kuvassa 1 on esitetty muutaman NiHard4-tyypin valuraudan ja korkeakromirautojen suhteellinen kulumiskestävyys adaptoituna alkuperäisestä kuvaajasta [1]. Tässä tapauksessa korkeampi suhdeluku kuvaa parempaa kestokykyä.

Kulumiskestävien terästen puolella talasti seostetut karkaistut tai nuorrutetut levymäiset tuotteet ovat maailmalla suosittuja vaihtoehtoja, kun valmistuksen vaatimukset, kuten hitsattavuus ovat tärkeitä valintakriteereitä. Näiden teräslaatuojen ideanahan on hyödyntää martensiittisten mikrorakenteiden kovuutta, sillä materiaalin yleinen kovuus korreloi kulumiskestävyys kanssa tiettyyn pisteeseen asti.

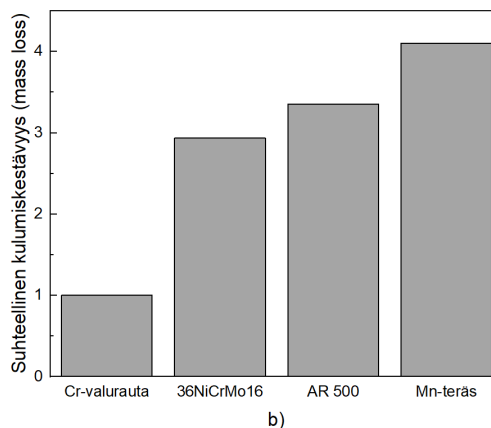
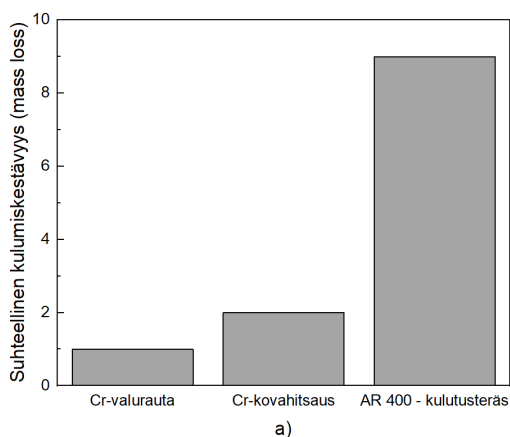
Eri valmistajien versiot näistä teräksistä ryhmitelläänkin usein juuri materiaalin kovuuden perusteella (esim. 400–450–500). Tämäntyyppisten terästen rajoitteena kuitenkin on, että tutkimusten perusteella kovuuden nostaminen yli arvon 500 HB ei enää tuota merkittävää parannusta kulumiskestävyys [2]. Jos näiden lajien ominaisuudet eivät riitä tai esim. kulutusosien vaihtamiseen kuluva aika ja huoltotyöt mietittyvät, on hyvä miettiä myös muita vaihtoehtoisia materiaaleja.

Valkoisten valurautojen rakenteessa karbidit saavat aikaan hyvinkin korkeat mikro- ja makrokovuudet (500 – 1500 HV). Tämän takia kulumiskestävyys hankaavan kuorman tilanteissa on monilla tavoin erinomainen. Kotimaista tutkimusta kulumisen tiimoilta on tehty vuosien saatossa, ja tiettyissä julkaisuissa vertailtavana on sopivasti samaan aikaan yllä mainittuja materiaaliryhmiä.

Yhtenä esimerkkinä on Karri Osaran väitöstyö vuodelta 2001 [3]. Siinä päätelminä perinteisten kulutusmateriaalien osalta esitetään muun muassa seuraavaa; pelkästään hankaavaa kulumiskestävyyttä vertailtaessa martensiittiset kulutusteräslajit eivät erityises-



Kuva 1 NiHard4-tyypin valurautojen ja korkeakromirautojen kulumiskestävyysvertailua mm. kromipitoisuuden funktiona [1], inner circumference abrasion test (ICAT), adaptoitu alkuperäislähteestä



Kuva 2 a) Eri materiaalien suhteellinen kulumiskestävyys 130 N kuormalla [4] **b)** suhteellinen kulumiskestävyys 93.8 N kuormalla [3], adaptoitu alkuperäisistä kuvaajista

ti erotu edukseen. Niiden kohdalla korostuvat käyttökohteet, joissa vaaditaan hitsattavuutta ja sitä kautta suhteellisesti heikommat kulumisominaisuudet ovat sallittuja.

Valkoisten valurautojen kulumiskestävyys todettiin väitöstutkimuksessa hankaavan kuorman tilanteissa erinomaiseksi monessa testissä. Työssä tarkastellut, samoihin aikoihin kehitetyt pulverimetallurgiset erikoismateriaalit veivät kuitenkin kokonaisvoiton.

Kuvissa 2a) ja 2b) on esitetty eri materiaalien suhteellinen kulumiskestävyys kumipyöräabraasiotestissä (dry sand rubber wheel

abrasion) kahdesta eri lähteestä adaptoituna. Pienempi arvo (painonmenetys, mass loss) vastaa parempaa kestävyttä.

Kulumiskestävät valuraudat tarjoavat siis erinomaisen vaihtoehdon hankaavan kuormituksen alaisiin komponentteihin. Loppupäätelminä eri tutkimuksissa on korostettu vahvasti sitä, että yksittäistä tekijää kuten kovuutta ei voi käyttää lineaarisena kulumiskestävyyden mittarina, vaan kokonaisuus on testattava käyttökohteet, kuormitusolosuhteet ja materiaaliominaisuudet yhdessä huomioon ottaen. ▲

Viitteet:

- [1] M. Jokari-Sheshdeh (2021), DOI: 10.1016/j.wear.2021.204208
- [2] A. R. Chintia (2019), DOI: 10.1080/02670836.2019.1615669
- [3] K. Osara (2001), Characterization of Abrasion, Impact-Abrasion and Impact Wear of Selected Materials, väitöskirja, Tampereen teknillinen korkeakoulu
- [4] M. Adamiak et al (2009), Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering 37/2 375-380.

TEKSTI JA ADAPTOIDUT KUVAT:
KALLE JALAVA