

Korjaushitsaus- käsikirja



Osa 3, Kovahitsaus



OY ESAB

Ruusilantie 18, 00390 HELSINKI

puh. (09) 547 761, faksi (09) 547 7771, www.esab.fi

Yleistä

Kovahitsauksella suojataan kappaleita erilaisia kulumismuotoja vastaan, jotta ne säilyttäisivät halutut ominaisuudet.

Kovahitsausta käytetään pääasiallisesti kuluneiden osien kunnostukseen ja käyttöön pidentämiseen, mutta se on käyttökelpoinen menetelmä myös uusien osien valmistuksessa. Osa voidaan valmistaa halvemmasta materiaalista ja pinnoittaa se haluttujen pintaominaisuuksien aikaansaamiseksi.

Kovahitsausta voidaan suorittaa lähes kaikilla hitsausmenetelmillä.

Suuri kovuus ei ole aina hyvän kulutuskestävyyden mitta, koska hitsiaineen mikrorakenne voi olla erilainen eri hitsiaineseoksissa. Monet seokset voivat olla yhtä kovia, mutta kulutuskestävyydet vaihtelevat huomattavasti.

Parhaan kovahitsausseoksen löytämiseksi tulee tuntea osan käyttöolosuhteet.

Seuraavia tietoja tarvitaan kovahitsausseoksen valinnassa:

- kulumistyyppi
- perusaineen materiaali
- hitsausmenetelmä
- pinnan viimeistelyn (koneistuksen) vaatimukset

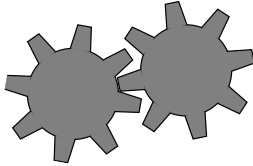
Kulumistyytit

Kulumistyyppejä on useita ja ne toimivat yksin tai yhdessä. Tästä johtuen lisäaineet tulee valita huolellisesti.

Kovahitsausseos valitaan usein useiden vaikuttavien kulumismekanismien kompromissina. Jos esimerkiksi tarkasteltaessa kulunutta metalliosaa voidaan suurimmaksi kuluttajaksi päätellä hankaus ja seuraavaksi suurimmaksi kohtalaiset iskut, niin kovahitsin tulee olla erittäin hyvin kulutusta ja kohtalaisesti iskuja kestävä.

Kulumistyytit voidaan ryhmitellä seuraavasti:

Adheesiokuluminen, tartuntakuluminen



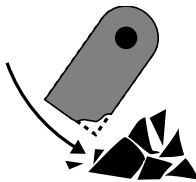
Toisiaan vasten pyörivien tai laahaavien metallikappaleiden kulumista, esim. akseli laakeripintoja vasten, ketjun rengas rullaa vasten, ketjupyörät, terästehtaan valssit.

Niukkaseosteiset martensiittiset teräkset ovat sopivia kulumisen ehkäisyyn.

Austeniittiset teräkset ja koboltti-seokset ovat myös hyviä kulumisenkestoltaan.

Kobolttiseoksia käytetään korkeissa lämpötiloissa ja hapettavissa olosuhteissa.

Samankovuuksisten pintojen kosketus suurentaa kulumista, joten eri kovuuksien käyttäminen on suositeltavaa.



Iskut

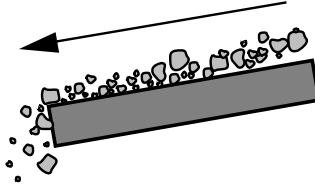
Materiaalin pinta voi menettää muotonsa tai murtua paikallisesti iskujen tai suuren paineen voimasta.

Tätä tapahtuu erityisesti murskauksessa, jossa on samanaikaisesti myös kulutuskestävyyttä vaativaa hienojen partikkeleiden välistä abraasiota.

Mangaaniteräksillä on paras iskunkestävyys, koska ne muokkauslujittuvat. Tämän ansiosta kappaleen ohut pintakerros tulee kovaksi, mutta sisäosa pysyy sitkeänä (austeniittisena). Martensiittiset teräkset kestävät myös kohtuullisen hyvin iskuja.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat esim. murskaimien osat ja iskuvasarat.

Hienojen partikkelien abraasiokuluminen (hankaus-)

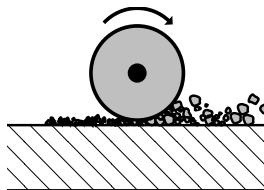


Tämä kulumistyyppi johtuu terävien ja kovien partikkeleiden liukumisesta tai virtaamisesta metallipinnan yli vaihtelevalla nopeudella ja paineella lastuten samalla materiaalia pienten leikkausterien kaltaisesti. Mitä kovempi ja terävämpi partikkeli on sitä voimakkaampi on kuluminen.

Abraasiota esiintyy mm. kaivuutyössä, mineraalien siirrossa ja maatalouskoneissa.

Iskukulutuksen puuttuessa voidaan käyttää suhteellisen hauraita erilaisia kromirautaseoksia ja karbideja sisältäviä seoksia abraasiokulumisen ehkäisyyn.

Hiova abraasiokuluminen. Abraasio + paine

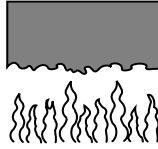


Tämän tyyppistä kulumista esiintyy, kun pieniä ja kovia hankaavia partikkeleita puristetaan kahden metallin väliin ja murskataan jauhamalla.

Tyypillisiä kohteita ovat myllyt, rullamurskaimet, sekoituslavat ja kaavinterät.

Sopivia hitsiaineita ovat mangaaniteräkset, martensiittiset teräkset ja karbideja sisältävät seokset. Karbidiseokset sisältävät yleensä pieniä, tasaisesti jakautuneita titaanikarbideita.

Korkeat lämpötilat. Hapettuminen, korroosio



Kun metalli on pitkän aikaa korkeassa lämpötilassa, menettää se lujuuttansa. Käyttö korkeassa lämpötilassa johtaa usein lämpöväsymissäroilyyn. Esimerkiksi sykkivästä lämpörasituksesta syntyvä lämpöshokki vaikuttaa korkeissa lämpötiloissa käytettävissä työkaluissa ja valumuoteissa.

Hapettavissa olosuhteissa metallin pintaan syntyy oksidikerros. Tämä kerros voi halkeilla tai lohkeilla lämpölaajenemisen vaikutuksesta, jolloin oksidoituminen pääsee etenemään kuluttaen pintaa. Tällöin metalli hilseilee.

Martensiittiset teräkset, joissa on 5-12% kromia, ovat hyvin vastustuskykyisiä lämpöväsymiskulumiselle. Näitä teräksiä kutsutaan tulenkestäviksi teräksiksi. Kromikarbideoksilla on erittäin hyvä kulumisenkestävyys aina 600 °C lämpötilaan asti.

Hyvin korkeissa lämpötiloissa käytetään joko nikkeli- tai kobolttipohjaisia seoksia.

Korkeiden lämpötilojen tyypillisiä osia ovat jatkuvavalukoneen rullat, muottialasimet, pursotussuuttimet, pistimet, tartuntapihdit ja sintrauksen murskaustyökalut.

Perusaine

Kovahitsauksen yhteydessä on kaksi pääryhmää perusaineita:

- hiili- tai niukkaseosteiset teräkset
- austeniittiset mangaaniteräkset

Nämä materiaalit voidaan tunnistaa magneetin avulla.

Hiili- ja niukkaseosteinen teräs ovat magneettisia. Austeniittiset mangaaniteräkset eivät ole magneettisia normaalitilassa, mutta magnetisoituvat muokkauslujittumisen myötä.

Hitsausuusitukset näille seostyypeille ovat täysin erilaiset.

Hiili- ja niukkaseosteisille teräksille voidaan tarvita esi- ja jälkilämmityksiä, hidasta jäähdystä yms.

Austeniittiset mangaaniteräkset puolestaan hitsataan ilman lämpökäsittelyitä. Palkojen välinen lämpötila on pidettävä mahdollisimman alhaisena (alle 200 °C), koska nämä materiaalit haurastuvat liian kuumina.

Hitsausmenetelmät

Yleisimmät kovahitsauksessa käytetyt hitsausmenetelmät ovat:

Puikkohitsaus

- suurin lisäainevalikoima
- edullinen
- liikuteltavissa oleva ja ulkotiloissakin käytettävä laitteisto

Täytelankahitsaus

- melko laaja lisäainevalikoima
- suuri hitsiaineentuotto (kg/h) ja tuottavuus
- suojavaasua ei tarvita, kun käytetään itsesuojaavia lankoja
- mekanisoitavissa

Jauhekaarhitsaus

- suuri hitsiaineen tuotto(kg/h)
- ei näkyvää valokaarta
- ei hitsaussavuja
- korkea laatu, ei roiskeita
- mekanisoitua hitsausta

Pinnan viimeistelyn vaatimukset

Tarvittava viimeistelytapa, esim. koneistus tai hionta, tulee huomioida ennen lisäaineen valintaa, sillä lisäainevalikoima on suuri, pehmeistä ja hyvin koneistettavista aina erittäin koviin ja ei-koneistettaviin hitsiaineisiin.

Monet korkeaseosteisista kovahitsiaineista halkeilevat jäähtyessään. Pieniä kutistumishalkeamia syntyy hitsin läpi. Tällainen halkeilu voi olla myös hyvä asia, koska se laukaisee jännityksiä ja estää hitsipalon irtoamista kappaleesta.

Seuraavat seikat on hyvä ottaa huomioon lisäainetta valittaessa:

- Onko hitsin koneistaminen tarpeen vai riittääkö hiominen?
- Sallitaanko jäähtymishalkeilu?

Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että alle 40 HRC kovuuksia voidaan koneistaa. Yli 40 HRC kovuuksia voidaan koneistaa erikoistyökaluilla, kuten keraamisilla teräpaloilla.

Jäähtymishalkeilu ei usein heikennä kovahitsin ominaisuuksia, eikä aiheuta lohkeilua eikä hilseilyä. Jos kappale joutuu kovien iskujen tai taivutuksen alaiseksi, estää pufferikerros halkeamien etenemisen perusaineeseen.

Halkeilutaipumus kasvaa hitsattaessa pienillä virroilla ja suurilla kuljetus nopeuksilla.

Kovahitsauslisäaineet – hitsiainetyypit

Kovahitsauslisäaineet voidaan jakaa ryhmiin niiden seostyyppin ja kulumiskestävyyden mukaan.

Seostyyppit:

Mautapohjaiset

- martensiittiset seokset
- austeniittiset seokset
- runsaskarbidiset seokset

Ei-rautapohjaiset:

- kobolttipohjaiset seokset
- nikkelpohjaiset seokset

Rautapohjaisten seosten hitsiaineiden eri mikrorakenteilla on seuraavia ominaisuuksia:

Martensiittiset

Tämän tyyppisiä seoksia käytetään sekä välikerroksissa että pinnoitteina:

- hyvä tartuntakulumisenkestävyys
- hyvä iskunkestävyys
- hyvä hankauksenkestävyys

Austeniittiset

- erinomainen iskunkestävyys
- hyvä välikerrosseos
- kohtalainen hankauksenkestävyys
- hyvä korroosionkestävyys

Runsaskarbidiset

- erinomainen hankauksenkestävyys
- hyvä lämmönkestävyys
- kohtalainen korroosionkestävyys
- huono iskunkestävyys

Koboltti- ja nikkelpohjaiset

Nämä seokset kestävät useimpia kulumistyypppejä, mutta korkeasta hinnasta johtuen ovat käyttökelpoisia vain, kun käyttö on taloudellisesti perusteltavissa. Esim. korkean lämpötilan sovellutuksissa runsaskarbidiset ja rautapohjaiset seokset omaavat huonon kestävyden, joten nikkelseos on edullisempi valinta.

Kovahitsauslisäaineiden luokittelu DIN 8555 T1 (1983) mukaan



DIN 8555

E

8

UM

200

KP

Hitsausmenetelmä

G	kaasuhitsaus
E	puikkohitsaus
MF	täytelankahitsaus
TIG	TIG-hitsaus
MSG	MIG/MAG-hitsaus
UP	jauhekaarihitsaus

Valmistusmenetelmä

GW	valssattu
GO	valettu
GZ	vedetty
GS	sintrattu
GF	täytetty
UM	pinnoitettu

Seosryhmä Lisäaineen tai hitsiaineen tyyppi

- Seostamattomat < 0.4% C tai niukkaseosteiset < 0.4% C ja yhteensä alle 5% seosaineita Cr, Mn, Mo, Ni.
- Seostamattomat > 0.4% C tai niukkaseosteiset > 0.4% C ja yhteensä alle 5% seosaineita Cr, Mn, Mo, Ni.
- Seostetut kuumalujien terästen ominaisuuksilla.
- Seostetut pikaterästen ominaisuuksilla.
- Seostettu yli 5% Cr, matalalla C pitoisuudella (alle 0.2%)
- Seostettu yli 5% Cr, korkeammalla C pitoisuudella (noin 0.2 - 2.0%).
- Mn austeniitit, joissa 11 - 18% Mn, yli 0.5% C ja alle 3% Ni.
- Cr-Ni-Mn austeniitit.
- Cr-Ni teräokset (ruostumattomat, hapon- ja kuumankestävät).
- Korkealla C pitoisuudella ja Cr seostuksella ilman karbideita tuottavia aineita.
- Co-pohjaiset, Cr-W-seosteiset, Ni:lla ja Mo:lla tai ilman.
- Karbidi-pohjaiset (sintrattu, valettu tai täytetty).
- Ni-pohjaiset, Cr- ja Cr-B-seosteiset.
- Ni-pohjaiset, Mo-seosteiset, Cr:lla tai ilman.
- Cu-pohjaiset, Sn-seosteiset.
- Cu-pohjaiset, Al-seosteiset.
- Cu-pohjaiset, Ni-seosteiset.

Kovuus-aste	Kovuus alue		
150	125-	HB	-175
200	175-	HB	-225
250	225-	HB	-275
300	275-	HB	-325
350	325-	HB	-375
400	375-	HB	-450
40	37-	HRC	-42
45	42-	HRC	-47
50	47-	HRC	-52
55	52-	HRC	-57
60	57-	HRC	-62
65	62-	HRC	-67
70		HRC	>67

Hitsiaineen ominaisuudet

C = korroosionkestävä
 G = hankauksenkestävä
 K = työstökarkenevuus
 N = ei-magnetoituva
 P = iskunkestävä
 R = ruostumaton
 S = leikkauskyky (pikateräksen jne.)
 T = kuumalujuus esim. työkalut
 Z = kuumankestävyys (hilseilynkestävyys yli 600 °C)

Kovahitsauslisäaineiden valinta eri kulumiskohteisiin

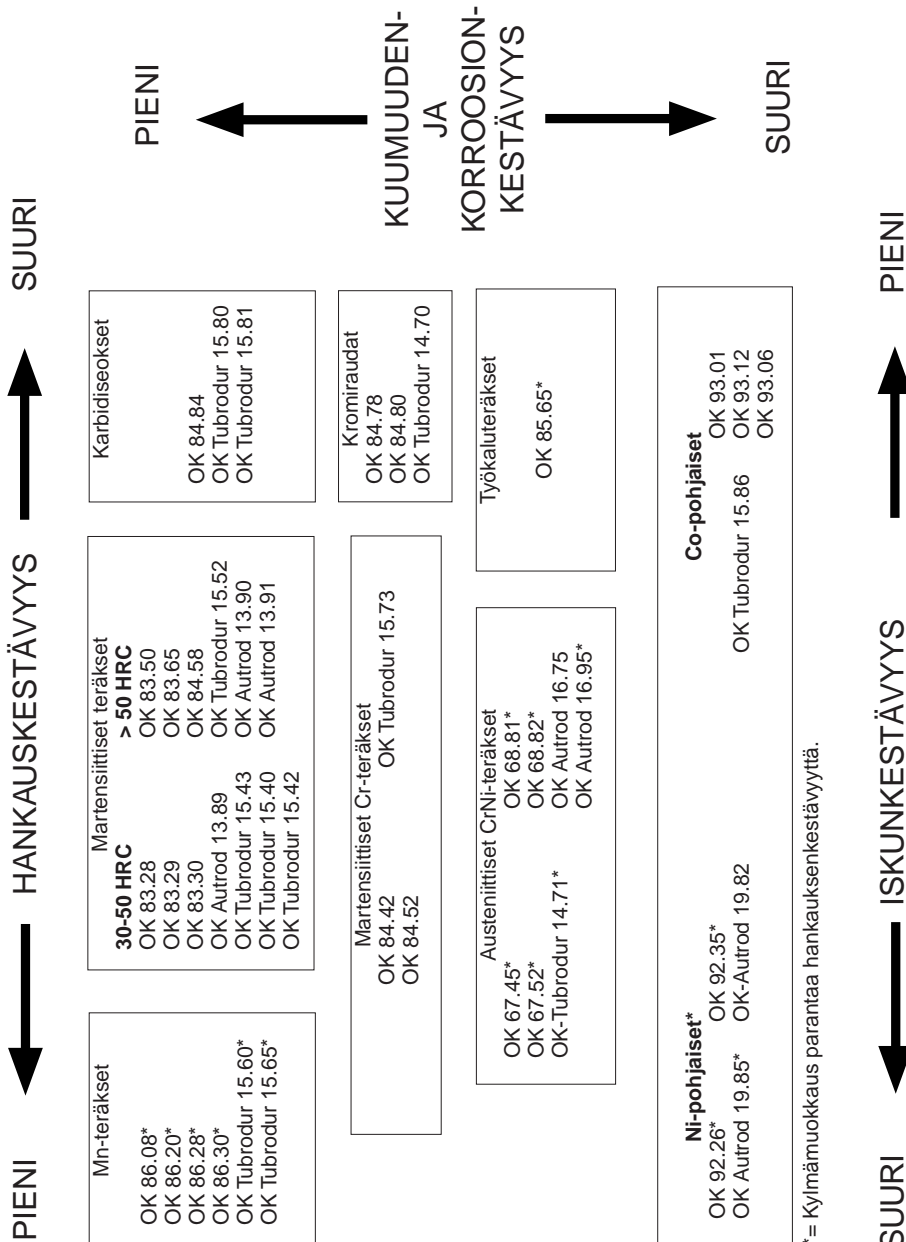


Materiaalit on ryhmitelty ominaisuuksien sekä kulumistyyppin mukaan.

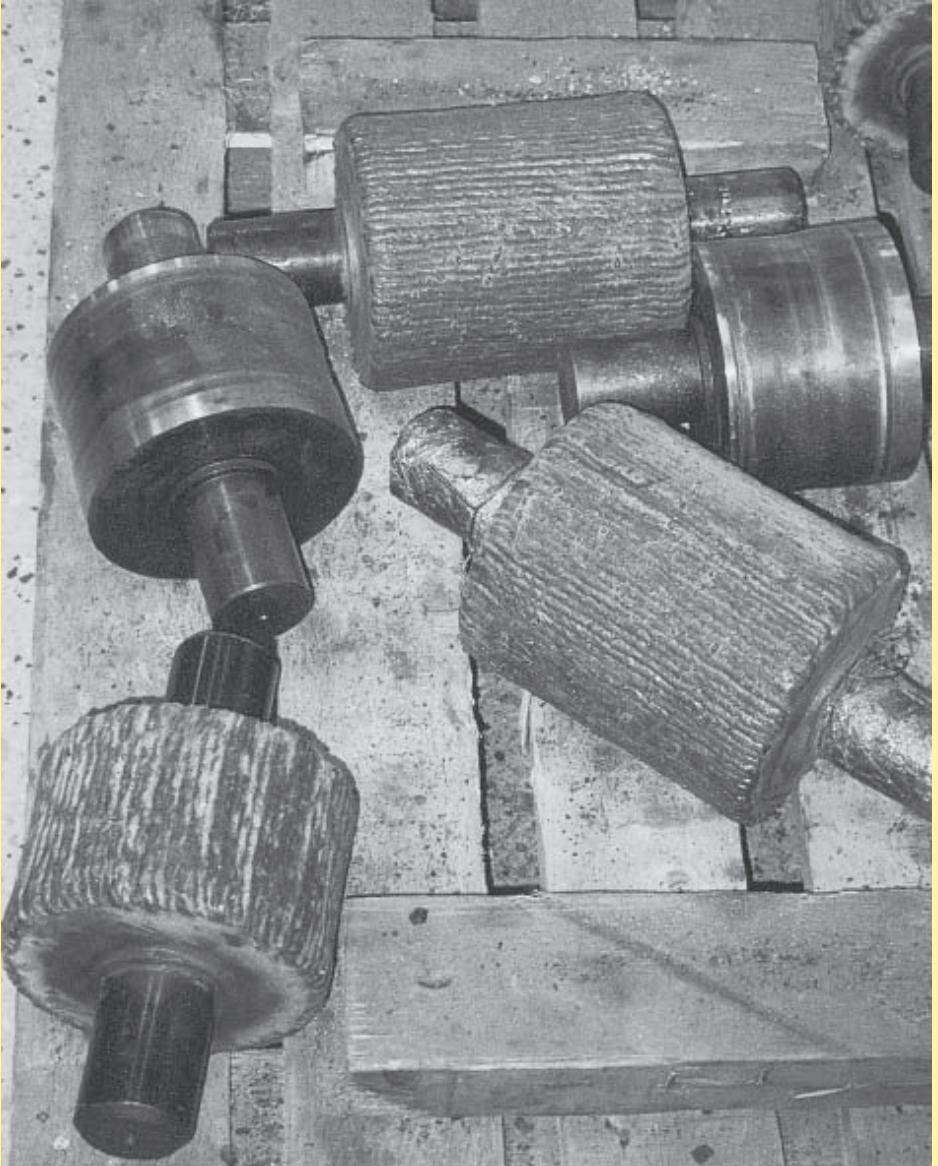
Kulumistyyppi	Seostyyppi	Tuote	DIN 8555	
Metalli metallia vasten	Niukkaseosteinen, niukkahiilinen, välikerros seos	OK 83.27	E1-UM-350	
		OK 83.28	E1-UM-300	
		OK 83.29	E1-UM-300	
		OK 83.30	E1-UM-300	
		OK Tubrodur 15.39	MF1-GF-300P	
		OK Tubrodur 15.40*	MF1-GF-350P	
		OK Tubrodur 15.41	MF1-GF-300P	
		OK Tubrodur 15.42*		
		OK Tubrodur 15.43		
		OK Autrod 13.89	MSG2-GZ-350-P	
		Metalli metallia vasten + korroosio	13% kromia martensiittinen	OK 84.42
OK 84.52	E6-UM-55-R			
OK Tubrodur 15.73*	MF5-GF-45-RTZ			
OK Autrod 13.91	MSG6-GZC-60G			
Iskut	14% mangaania	OK 86.08	E7-UM-200-KP	
		OK 86.20	E7-UM-200-KP	
		OK 86.28	E7-UM-200-KP	
		OK 86.30	E7-UM-200-KP	
		OK Tubrodur 15.60		
		OK Tubrodur 15.65*	MF8-GF-200-GKPR	
Abraasio + paine	Monimutk. karbideita	OK 84.84		
		OK Tubrodur 15.80	MF10-GF-60-GP	
Hienojen partikkelien abraasio	Kromikarbideita	OK 84.78	E10-UM-60GZ	
		OK 84.80		
		OK Tubrodur 14.70	MF10-GF-55-GPTZ	
		OK Tubrodur 15.81		
		OK Tubrodur 15.82	MF10-GF-65-GTZ	
Abraasio + iskut	Niukkaseosteinen, runsashiilinen, martensiittinen	OK 83.50	E6-UM-55-G	
		OK 83.65	E4-UM-60-GZ	
		OK Tubrodur 15.50		
		OK Tubrodur 15.52*		
	10% kromia runsashiilinen martensiittinen	OK 84.58	E6-UM-55-G	
Kuumuus, hapettuminen, korroosio	Työkaluteräs	OK 85.58	E3-UM-50-ST	
		OK 85.65	E4-UM-60-ST	
		OK 92.35	E23-200-CKT	
		OK Tubrodur 15.84	MF3-50-ST	
	Koboltiseokset		OK 93.01	E20-55-CTZ
			OK 93.06	E20-40-CTZ
			OK 93.07	E20-300-CTZ
			OK 93.12	E20-50-CTZ
			OK Tubrodur 15.86	MF20-GF-40-CTZ

*= Myös jauhekaarihitsaukseen

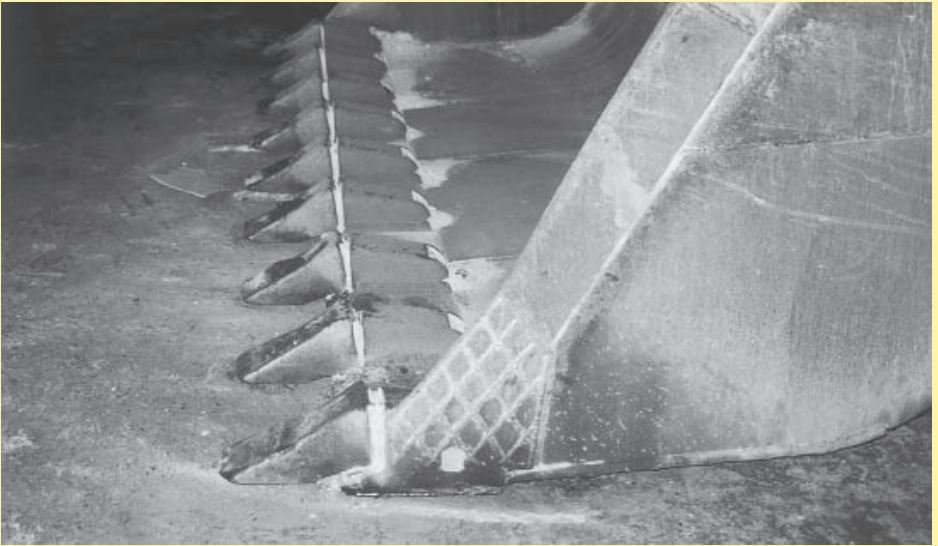
Kovahitsauslisäaineiden ominaisuusvertailu



* = Kylmämuokkaus parantaa hankauskestävyyttä.



Tukirullien kovapinnoitus OK 84.52 ja OK 93.06.



Käyttöiän lisääminen kovahitseillä: OK 84.58.



Ruoppajaan taittopyörän kovahitsaus: OK 84.84. Täyttöhitsaus OK 83.28.