



C
(45)

(51) Kv.lk.⁴/Int.Cl.⁴ B 02 C 17/20

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21)	Patentihakemus - Patentansökning	822702
(22)	Hakemispäivä - Ansökningsdag	03.08.82
(23)	Alkupäivä - Giltighetsdag	03.08.82
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	25.02.83
(44)	Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.01.88
(86)	Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32) (33) (31)	Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	24.08.81
USA(US) 295685 Toteennäytetty-Styrkt		

(71) Armco Inc., 703 Curtis Street, Middletown, Ohio, USA(US)

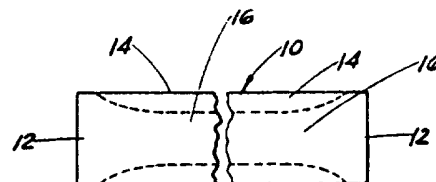
(72) Robert J. Glodowski, Middletown, Ohio,
Vernon Craig Van Slyke, Raytown, Missouri, USA(US)

(74) Oy Kolster Ab

(54) Jauhintanko ja sen valmistusmenetelmä - Malstång och dess framställningsförfarande

(57) Tiivistelmä

Tämä keksintö koskee hiomatankoa ja sen valmistusmenetelmää. Tangon (10) päiden (12) kovuus vastaa perliittistä mikrorakennetta ja sen muu osa käsittää renkaan muotoisen ulomman alueen (14) ja sydänalueen (16), jolloin ainakin ulomman alueen (14) pinnan kovuus on suurempi kuin Rockwell C 50. Menetelmä, jolla valmistetaan lämpökäsiteltyjä tankoja (10), käsittää kuumennetun tangon ohjaamisen ainakin yhden karkaisuvyöhykkeen läpi, nestekarkaisun aloittamisen, kun tangon etupää (12) on tullut ulos karkaisuvyöhykkeestä ja nestekarkaisun lopettamisen, ennen kuin tangon takapä (12) siirtyy karkaisuvyöhykkeeseen.



(57) Sammandrag

Uppfinningen avser en slipstång och ett förfarande för dess tillverkning stängens (10) änddelar (12) har en hårdhet som kännetecknar en perlitisk mikrostruktur och resten omfattar ett ringformigt ytterområde (14) och ett kärnområde (16), varvid åtminstone ytterområdet har en ythårdhet över Rockwell C 50. En metod för tillverkning av värmebehandlade stänger (10) omfattar förandet av en upphettad stång genom minst en släckningszon, startandet av en vätskesläckning efter att framändan (12) av stången har lämnat släckningszonen och avbrytandet av vätskesläckningen innan bakändan (12) av stången går in i släckningszonen.

Jauhintanko ja sen valmistusmenetelmä

Keksintö koskee lämpökäsiteltyä tankoa, esim. jauhinhin- tai hiomatankoa, jota käytetään pyörivässä jauhinhinmyllyssä ja joka käsittää monoliittisen, pitkänomaisen, lieriömäisen, suuren hiilipitoisuuden omaavaa terästä tai seostettua terästä olevan osan. Lisäksi keksintö koskee menetelmää pitkänomaisen, suuren hiilipitoisuuden omaavaa terästä tai seostettua terästä olevan, poikkileikkauspinta-alaltaan yhdenmukaisen esineen selektiiviseksi karkaisemiseksi.

Aikaisemmin on kehitetty lieriötankoja, joissa on pehmeät sydämet vain lieriön kummassakin päässä tai alaosassa. Kaikissa tällaisissa jo tunnetuissa rakenteissa sydän on valmistettu erityyppisestä metallista kuin tangon kovempi ulkovaippa. Esim. US-patentissa 1 016 272/Johnson esitellään tanko, jossa on pehmeä meltorauta- tai -terässydän ja sen ympärillä varsinainen runko-osa, joka on kovavalua tai -terästä ja valettu sydämen ympärille.

US-patentissa 1 398 970/Leddell esitellään tanko, joka koostuu useista tapeista "jotka voivat olla huokeaa terästä" (lainaus po. patentista käännettynä) ja ulkoputkesta, joka on "korkealuokkaista terästä". Tapit pysyvät paikoillaan putkessa kitkan avulla puristamalla putki tappien päälle tai joko puristamalla tai vasaroimalla po. yksikkö vastakkaisilta puoliltaan pyöreästä rakenteesta poikkeavaan muotoon.

US-patentissa 1 661 567/Floyd selostetaan tankomaisesta rakennetusta, jossa on useita kulutusta kestäviä teräsholkkeja samassa linjassa sen läpi suuntautuvien useiden aksiaalisten aukkojen kanssa sekä terässydän, jossa on toisiinsa liittyvät pinnat, holkkien läpi työnnettynä. Sydämen päät on varustettu kierteillä, joihin voidaan kiinnittää mutterit holkkien pitämiseksi kokoonpanoasennossa.

US-patentissa 2 879 192/Gogan esitellään menetelmä ja laite kuumennetun työkappaleen karkaisemiseksi siten, että se upotetaan kokonaan karkaisunesteeseen ja osa työkalu-

leesta suojataan tällöin niin, ettei se pääse koskettamaan nesteeseen. Suojatun osan ympärille muodostuu tällöin tyhjä tila, johon suunnataan jäähdytysilmavirta. Menetelmän ilmoitetaan sopivan nimenomaan pulttilaipan käsittävän akselin lämpökäsittelyyn, koska on toivottavaa, että laippa karkaistaan aivan sen ja varsiosan yhtymäkohdasta vähemmän sen haurauden välttämiseksi.

US-patentissa 3 140 964/Middlemiss esitellään taas metalliputken karkaisumenetelmä. Putken toiseen päähän on hitsattu reiän käsittävä kansilevy ja kuumennettu putki menee avonainen pää edellä karkaisuvyöhykkeen läpi. Kansilevyssä oleva tuuletusreikä päästää liekit ja kuumat kaasut putken sisälle sitä kuumennettaessa ja mahdollistaa kuuman ilman ja kaasujen poistumisen karkaisun aikana sekä päästää tietyn määrän karkaisuvettä putkeen, jolloin saadaan sellainen jäähdytystoiminto, jota tietty metallurginen rakenne edellyttää.

US-patentti 3 189 490/Scott koskee taas menetelmää ja laitetta, jolla vähennetään putken takapään murtumisvaaraa, joka johtuu karkaisusuihkusta, joka työntyy putkeen, ennen kuin putken takapää on ehditty karkaista riittävästi. Tällöin käytetään laitetta, joka liittyy jokaisen putkiosan takapäähän ja siirtää sumutuskarkaisusuuttimia putken liikesuunnassa, kun putken takapää tulee etukäteen määrättyyn asentoon, ennen kuin se siirtyy nestesumutusvyöhykkeeseen. Lopuksi po. rakenteeseen kuuluu laite, joka palauttaa sumutussuuttimet niiden alkuperäiseen asentoon em. etukäteen valitun liikkeen jälkeen, niin että putken takapään läheisyydessä sumutusvyöhykettä suuttimet sumuttavat nestettä putken sisäpuolelle vasta putken takapään tultua karkaistuksi. Koska sumutussuuttimet ovat tietyssä kulmassa pitkin kulku-
suunnassa, karkaisuneste ei pääse putken etupäähän.

US-patentissa 3 671 028/Hemsath esitellään sen sijaan sellainen karkaisumenetelmä, jossa ao. yksikön etuosaan on järjestetty sulku, joka estää nesteen roiskumisen kuumennetun putken osan avonaiseen etupäähän. Sulku voi olla joko

kaasusuihku tai kuumuutta kestävästä materiaalista valmistettu suojuus.

On ilmeistä, ettei em. aikaisemmilla rakenteilla pyritä eikä pystytä lämpökäsittelemään hiomatankoja, niin et-
5 tä niiden pintakovuus saadaan hyväksi. Niillä ei myöskään pystytä estämään tankojen päiden pirstoutumista eikä vähentämään tankomyllyjen sisävuorauksen murtumismahdollisuutta.

Tämänkertaisen keksinnön tarkoituksena on tästä syystä kehittää sellainen parannettu jauhintanko ja sen valmistusmenetelmä, jolla em. probleemat pystytään ratkaisemaan.
10

Keksinnön mukaisella tangolla, joka käsittää monoliittisen, pitkänomaisen, lieriömäisen, suuren hiilipitoisuuden omaavaa terästä tai seostettua terästä olevan osan, tämä saavutetaan siten, että mainitun osan päätyosilla on
15 kovuus, joka on ominaista oleellisesti perliittiselle mikrorakenteelle ja joka on alueella 35-50 Rockwell C-asteikon mukaan, ja että osan muu, päätyosien väliin jäävä osuus käsittää renkaan muotoisen ulkoalueen ja ydinalueen, jolloin ainakin ulkoalueella on oleellisesti täysin martensiittinen
20 mikrorakenne, jonka pintakovuus on suurempi kuin 50 Rockwell C-asteikon mukaan.

Eräässä suositettavassa rakenteessa, jossa tanko käsittää monoliittisen, suuren hiilipitoisuuden omaavaa terästä olevan osan, joka sisältää 0,6-1 % hiiltä, 0,7-1 % mangaania, 0,1-0,4 % piitä, 0,15-0,35 % molybdeeniä, 0,2-0,4 % kromia ja loput pääasiassa rautaa, jolloin kaikki prosentit ovat painoprosentteja, on ulkoalueen pintakovuus 51-65 Rockwell C-asteikon mukaan.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle ovat puolestaan
30 tunnusomaisia vaiheet, joissa esine kuumennetaan haluttuun lämpötilaan, esinettä kuljetetaan jatkuvasti lineaarisessa kulkuradassa ainakin yhden nestekarkaisuvyöhykkeen läpi, todetaan esineen etupään asema ennen sen menoa nestekarkaisuvyöhykkeeseen, aloitetaan nestekarkaisuaineen sumutus karkaisuvyöhykkeessä, kun esineen etupää on tullut esiin siitä ja
35 kun esine on kulkenut ennalta määrätyn lineaarisen pituuden

verran, joka riippuu etupään aseman toteamisvaiheesta, ja lopetetaan nesteen sumutus karkaisuvyöhykkeestä ennen esi-

neen (10) peräpään saapumista siihen.

Seuraavassa keksintöä ja sen edullisia suoritusmuo-
5 toja kuvataan tarkemmin viitaten oheiseen piirustukseen, jossa

kuvio 1 on katkaistu pitkittäiskaavio keksinnön erään suositettavan rakenteen mukaisen hiomatangon keskiosasta,

kuvio 2 on samoin katkaistu pitkittäiskaavio keksin-
10 nön toisen rakenteen mukaisen hiomatangon keskiosasta,

kuvio 3 on myös katkaistu pitkittäiskaavio aikaisemman rakenteen mukaisen hiomatangon keskiosasta,

kuvio 4 on lohkokaavio ja esittää keksinnön mukaista menetelmää,

15 kuvio 5 on päätykuva keksinnön mukaisessa menetelmässä käytetystä karkaisurenkaasta ja

kuviot 6A ja 6B ovat kulkukaavioita, jotka havainnollistavat keksinnön mukaista hiomatankojen valmistusmenetelmää.

20 Kuviossa 1 näkyvä, keksinnön mukainen suositettava jauhin- tai hiomatankorakenne on merkitty viitenumerolla 10. Nyt on huomattava, että hiomatangot ovat pitkänomaisia lie-riöitä, ja että ne voidaan valmistaa korkealuokkaisesta hii-li- tai seosteräksestä. Tankojen halkaisijat ovat yleensä
25 n. 75 - 112,5 mm ja pituudet n. 3 - 6,4 m.

Kuviossa 1 nähdään keksinnön mukaisella menetelmällä lämpökäsitelty hiomatanko 10, jonka päät 12 ovat suunnilleen perliittisiä, niin että niiden kovuus vastaa likipitään tiet-tyä perliittistä mikrorakennetta. Kun tanko on korkealuok-
30 kaista hiiliterästä, sen päiden 12 kovuus on n. 35-50 Rockwell C-asteikon mukaan.

Putken pituussuunnassa päiden 12 välissä on renkaan muotoinen ulompi alue 1. vaippa 14 (kuvio 1). Se on käytän-nöllisesti katsoen kokonaan martensiittimikrorakennetta,
35 jonka pintakovuus on yli 50 em. asteikon mukaan ja mielui-min n. 55 - n. 60. Renkaan muotoinen ulompi alue 14 käsittää

n. 40 - 0 % tangon päiden välisen alueen poikkileikkaus-
alueesta.

Tangon muu osa sen päiden välissä muodostaa taas sydä-
näalueen 16, jonka kovuus vastaa perliittista mikroraken-
5 netta. Kun tanko valmistetaan korkealuokkaisesta hiilite-
räksestä, sydänalueen kovuus on n. 30-45 em. asteikon mu-
kaan, joten sydänalue 16 voi olla hieman pehmeämpi kuin päät
12 siitä johtuen, että karkaisuvettä menee vähemmän tangon
pintaa pitkin sen päihin. Tällöin syntyy ns. huuhteluvaiku-
10 tus, joka jäähdyttää päät 12 nopeammin kuin sydänalueen 16.

Kuvion 1 rakenteessa päät 12 käsittävät lieriötangon
koko pohjapinnat sekä näiden vieressä olevat alueet. Nämä
sulautuvat asteittain renkaan muotoiseen ulompaan vaippaan
14, joka on lähinnä martensiittimikrorakennetta ja jonka sy-
15 vyys on tangon päiden välisessä osassa kauttaaltaan yhtä
suuri.

Kuvion 2 rakenteessa, joka muodostuu siten, että kar-
kaisuvettä suunnataan lähelle tangon kumpaakin päätä, mar-
tensiittinen, renkaan muotoinen ulompi vyöhyke 14 suuntautuu
20 tasaisesti tangon kumpaankin päähän, päiden 12 (perliittinen
kovuus) pinta-alan vastatessa taas suunnilleen sydänalueen
16 pinta-alaa. Rakenteen 2 kovuusarvot ovat (valmistukseen
käytetty korkealuokkaista hiiliterästä) suunnilleen samat
kuin edellä kuvatun rakenteen (kuvio 1) arvot.

25 Kuviossa 3 nähdään vertailun vuoksi hiomatanko, joka
on valmistettu aikaisempaa menetelmää soveltaen. Kuvio 3 on
tällöin katkaistu pitkittäiskaavio tangon keskiosasta kuvi-
oita 1 ja 2 vastaavalla tavalla. Kuviossa 3 esitetty aikai-
sempi tankorakenne 10' voidaan valmistaa esim. lämpökäsitte-
30 lymenetelmällä, jota selostetaan US-patentissa 3 170641/
23.2.1965/A.L. Bard ym. A₃-pisteen yläpuolelle kuumennettu
tanko ohjataan myös renkaan muotoisen suutinsarjan läpi.
Suuttimen läpi kulkee tällöin ao. karkaisuaine, joka suun-
tautuu tasaisesti tangon koko pintaan tangon pyöriessä ak-
35 selinsa ympäri, kun se menee suutinsarjan läpi. Po. patentis-
sa esitellään myös laitteet, joilla karkaistut hiomatangot

saadaan pysymään suorina. Tällaisia laitteita käytetään mieluimmin myös nyt selostettavan keksinnön mukaisessa prosessissa, vaikka ne eivät luonnollisesti kuulukaan tähän keksintöön. Kun aikaisempaa rakennetta oleva tanko karkaistaan tasaisesti koko pituudeltaan, sen kaikissa pinnoissa on suunnilleen täydellinen martensiittimikrorakenne, myös päissä 12' ja välisosissa 14'. Perliittistä mikrorakennetta oleva sydän 16' on yksinomaan päissä 12' ja martensiittialueen syvyys päissä 12' on suunnilleen sama tai suurempi kuin päiden välisen martensiittivaipan 14' syvyys.

Esimerkkinä keksinnön mukaisesta sovellutuksesta vallettiin ja valmistettiin kuumaprosessina tavalliseen tapaan monoliittinen lieriön muotoinen hiomatanko, jonka halkaisija oli 87,5 mm. Tankomateriaalina oli korkealuokkainen hiiliterässulate, joka sisälsi n. 0,7 % hiiltä, n. 0,8 % mangaania, n. 0,2 % piitä, n. 0,15 % molybdeeniä, n. 0,2 % kromia ja loput lähinnä rautaa (prosentit painoprosentteja). Tanko kuumennettiin uunissa A₃ ylittävään lämpötilaan 760-960°C lämmössä, mieluummin n. 860°C:ssa. Kun tanko karkaistiin keksinnön mukaisella menetelmällä, jota selostetaan vielä lähemmin, renkaan muotoisen ulomman martensiittialueen l. vaipan 14 pintakovuus oli (kuvio 1) 58 Rockwell C-asteikon mukaan päiden 12 kovuuden ollessa taas saman asteikon mukaan 40 ja sydänalueen 16 kovuuden vastaavasti 35. Martensiittimikrorakenteen syvyys tangon välisosissa olin. 17 mm, joten martensiittialueen pinta-ala tangon päiden välisellä alueella oli n. 49 % sen koko poikkileikkauspinta-alasta.

Halkaisijaltaan suurempia tankoja varten on molybdeeni- ja kromipitoisuuksia paremmin karkaisun saamiseksi nostettava tavallisesti enintään n. 0,35 ja n. 0,4 %:iin. Korkealuokkaisten hiiliterästankojen karkea koostumus olisi tällöin n. 0,6 - 1 % hiiltä, n. 0,7 - 1 % mangaania, n. 0,1 - 0,4 % piitä, n. 0,15 - n. 0,35 % molybdeenia, n. 0,2 - n. 0,4 % kromia ja loput lähinnä rautaa.

Em. koostumusrajat huomioon ottaen karkaistun martensiittimikrorakenteen pinnan minimikovuus olisi n. 50 Rockwell

C-asteikon mukaan, mieluimmin kuitenkin 55-60. Korkealuokkaisen hiiliteräksen perliittisen mikrorakenteen maksimikovuus on taas n. 45-50 saman asteikon mukaan.

Kun tanko tulee ulos viimeisestä karkaisuvyöhykkeestä, sen pintalämpötila alittaa yleensä M_S -lämpötilan ja on jopa n. 100°C . Sydämen lämpötila ylittää taas M_S -lämpötilan ja on esim. n. 370°C . Muutaman minuutin kuluttua karkaisusta tämä hystereesilämpötila (temperature differential) tasoittuu tangossa tapahtuvan lämmönsiirron johdosta. Keksinnön mukaisen menetelmän eräänä piirteenä on, että käytetään joko pintalämpötilaa heti viimeisen karkaisuvyöhykkeen jälkeen tai tasoitustemperatuuria, kun halutaan säätää tangon liikenoisuus karkaisuvyöhykkeiden läpi, jotta voidaan varmistaa se, että pintalämpötila on tuntuvasti M_S -pisteen alapuolella, tangon tullessa ulos viimeisestä karkaisuvyöhykkeestä. Käyttämällä hyväksi tasaustemperatuuria, taulukossa I esitetään tyypilliset toimintaolosuhteet. Nyt on huomattava, että martensiitin osalle tuleva poikkileikkausalue on halutuissa rajoissa, ts. 40-80 % tangon jokaista kolmea eri halkaisijaa varten, jolloin on ilmoitettu tankojen ao. liikenoisuus karkaisuvyöhykkeiden läpi.

Taulukko I

% martensiitti

	Tangon halkaisija (mm)	Poikkileikkauspinta-ala	Tasaustemperötila ($^{\circ}\text{C}$)	Nopeus (m/min)
25	75	53	246-260	-
	87,5	50	260-274	2,40
	112,5	53	260-274	2,34

Vaikkakin em. yksityiskohtainen selostus koskee nimenomaan hiiliteräshiomatankoja, joiden halkaisija on n. 75-112,5 mm, keksintö ei ole kuitenkaan rajoitettu tähän, vaan se käsittää myös sellaiset koostumukseltaan ja halkaisijaltaan erilaiset tangot, jotka voidaan lämpökäsitellä siten, että niiden kovuus on suunnilleen tasainen niiden kokovahvuudella niiden yleensä pehmeämpien päiden välissä. Näin ollen n. 25 mm:n halkaisijaan saakka tangon päiden välinen

osa voitaisiin karkaista sellaisella nopeudella, joka riittää muuttamaan sekä renkaan muotoisen ulomman alueen että sydänalueen suunnilleen täysin martensiittimikrorakenteeksi, kun taas päiden kovuus vastaa suunnilleen perliittistä mikrorakennetta. Samalla tavalla sellaisissa koostumuksissa, jotka eivät muutu martensiitiksi, voitaisiin halutuilla alueilla kanki-, putki- tai tankovalmisteissa saada aikaan vaihevaihteluita, jotka johtuvat jäähdytysnopeuksista, jotka on valittu haluttua mikrorakennetta varten.

Seuraavassa selostetaan lähemmin keksinnön mukaista menetelmää. Kuviossa 4 esitetään tällöin laite, jota suositellaan säädettävän karkaisun suorittamiseen. Kun pitkänomaiset metallikappaleet, jotka voivat olla kankia, tankoja, putkia yms., on kuumennettu haluttuun lämpötilaan po. tarkoitukseen sopivassa uunissa tai vastaavassa yksikössä 30, ne menevät pituussuunnassa yhden tai usemman peräkkäisen ja aksiaalisesti samassa linjassa olevan nestekarkaisuvyöhykkeen läpi. Jokaisessa tällaisessa vyöhykkeessä on karkaisusumutusyksikkö 31.

Kuvio 5 havainnollistaa päätykuvana tyypillistä karkaisusumutus päätä 31. Siinä on lieriökotelo 32, joka tukee useita kehän suunnassa toisistaan tietyllä etäisyydellä sijaitsevia ja säteittäisesti sisäänpäin suuntautuvia puhallussumutussuuttimia, joista kuviossa 5 nähdään yksi kohdassa 33. Suuttimet 33 on suunnattu siten, että ne muodostavat sumutuskuvion, joka on mieluummin suunnilleen kohtisuorassa sumutuspään 31 pitkittäisakseliin 34 nähden. Kuten kuvio 5 näkyy, suuttimien sumutuskuvio on sellainen, että se peittää kokonaan pituussuunnassa akselilla 34 liikkuvan pitkänomaisen metallikappaleen (tangon) 10 ulkopinnan.

Suuttimiin 33 voidaan syöttää vettä tai jotain muuta jäähdytysnestettä onttoa putkea 35 pitkin, joka on yhteydessä kaikkiin suuntiin. Tulajohtoon tapahtuva virtaus voidaan ohjata joko kiinni- tai irtikytkentä- tai ns. suhteellisella menetelmällä sähköisen venttiilin tai vastaavan (36) avulla. Jäähdytysneste voidaan syöttää jokaiseen venttiiliin

36 pääsyöttöjohdolla 37. Nyt on kuitenkin huomattava, että tällöin voidaan järjestää niin monta karkaisurengasta 31 kuin pitkänomaisen tangon 10 halutun pintalämpötilan synnyttämiseen tarvitaan, esimerkiksi, kuten jo mainittiin, 5 pitämään pintalämpötila M_g -pisteen alapuolella. Kuvion 4 rakenteessa lähellä uunin 30 ulostuloaukkoa sijaitseva karkaisurengas 31 on nimeltään ensimmäinen karkaisurengas, seuraava rengas 31 on toinen karkaisurengas, jne. Viimeinen, uunista kauimpana sijaitseva karkaisurengas 31 on järjestyksessä n. karkaisurengas. Pitkänomaiset tangot 10 on tuettu 10 ja ne liikkuvat lähinnä vaakasuunnassa uunista 30 mieluiten useiden nestekarkaisuvyöhykkeiden läpi lukuisien vaakasuunnassa toisistaan tietyllä etäisyydellä sijaitsevien viinujen telojen 38 kautta, jotka myös pyörittävät tankoja. Telojen käyttövoimana on tähän tarkoitukseen sopiva vaihtuvanopeuksinen moottorikäyttölaite 39, joka siirtää tangot 10 karkaisuvyöhykkeiden läpi etukäteen määrätyllä nopeudella nuolen 40 suunnassa. Telojen 38 pyörimisnopeus ja siis tankojen 10 lineaarinen liikenopeus todetaan ao. asemointikooderilla 41, joka synnyttää johdossa 42 sähkösignaalin, esim. 20 erilliset pulssit, suhteessa metallitankojen 10 liike-etäisyyteen.

Sijainnin ilmaisin 43, joka voi olla pyrometri tai muuntyyppinen lämpö- tai valoilmaisin, on sijoitettu lähelle 25 uunin 30 ulostuloaukkoa. Kuten myöhemmin yksityiskohtaisesti selostetaan, asennon ilmaisin 43 ilmaisee jokaisen pitkänomaisen metallitangon 10 etu- ja takareunan. Esimerkiksi siinä suositettavassa rakenteessa, jossa ilmaisimena 43 on pyrometri, ilmaisin ilmoittaa tangon 10 etureunaan liittyvän 30 kohoneen lämpötilan, joka voidaan muuttaa ns. positiivisuuntaiseksi pulssiksi. Ilmaisin voi myös ilmaista tangon takareunassa esiintyvän lämpöenergian laskun, joka voidaan muuttaa taas negatiivisuuntaiseksi pulssiksi, joten jokaisen tangon alku- ja loppupää voidaan rajata tarkasti ao. sähköisellä 35 lähtösignaalilla johdossa 44.

Rakenteessa voidaan käyttää myös toista ilmaisinta 45,

jona voi olla samoin pyrometri. Se sijoitetaan tällöin järjestykseltään n. karkaisurenkaan ulostuloon ja ohjaa esille tulevan tangon 10 lämpötilaa synnyttämällä ulostulojohdossa 46 tangon lämpötilaa vastaavan sähkösignaalin.

5 Kuvion 4 rakenteessa signaalit käsitellään prosessorilla 47, joka voi olla numeerinen yleistietokone, nimenomaan mikroprosessoriin perustuva tietokone. Kuten myöhemmin yksityiskohtaisesti selostetaan, prosessori 47 ohjaa jokaisen metallitangon 10 asentoa ja joko käynnistää tai
10 kytkee irti ao. karkaisurenkaan em. jäähdytyskarakteristikan aikaansaamiseksi.

Laskinpari 48, joka voi liittyä kiinteästi prosessoriin 47, on tarkoitettu jokaiselle metallitangolle 10, joka liikkuu karkaisujärjestelmän läpi prosessorin 47 valvomana.
15 Kuvion esittämässä suositettavassa rakenteessa laskinparissa 48 on etulaskin 49, joka ohjaa tangon 10 etupään asennon sähkösignaaleille, jotka näkyvät asemointikooderin ulostulojohdossa 42 sekä jälki- l. takalaskin 50, joka ohjaa saman tangon 10 takareunaa em. johdossa 42 olevien sähkösignaalien
20 perusteella. Kummankin laskimen ao. lukema, joka vastaa tangon 10 asentoa sekä signaalit, jotka käyttävät laskimia, on järjestetty vastaavasti prosessorin 47 ulos- ja sisään tuloina.

Eräässä suositettavassa rakenteessa asemointikooderi
25 41 synnyttää telojen 38 jokaista pyörähdystä varten sähköimpulssin, joka vastaa tangon 10 etukäteen määrättyä lineaarista liikepituutta. Laskinparit 48 laskevat sitten pulssien lukumäärän. Esimerkiksi neljä telojen 38 pyörähdystä voi vastata tangon liikkeen yhtä tuumaa.

30 Sähkösignaalit, jotka ilmestyvät asennonilmaisimen ulostulojohtoon 44 ja lämpötilan ilmaisimen ulostulojohtoon 46, syötetään myös syöttötietoina prosessoriin 47. Tämän lisäksi tankoja koskevat tiedot, jotka ilmoittavat ao. alkuolosuhteet, syötetään myös prosessoriin.

35 Prosessorista 47 tulevat lähtösignaalit ovat signaalijohdoissa 51-53 ja joko kytkevät kiinni tai irti kiinni-

ja irtikytkentä- tai em. suhteellisena ohjaustoimintona ao. karkaisurengasventtiiliin 36.

Käyttöä ohjaava lähtösignaali voidaan, vaikkakaan se ei ole välttämätöntä, ottaa prosessorista 47 muuttamaan moot-
5 torikäytön 39 nopeus, niin että pystytään muuttamaan se nopeus, jolla tangot 10 liikkuvat karkaisurenkaiden läpi. Tangon liikenopeus säädetään myöhemmin yksityiskohtaisesti selostettavalla tavalla kompensoimaan karkaistun tangon liian alhaiset tai korkeat lämpötilat, jotka on saatu selville lämpötilan ilmaismella 45 järjestykseltään n. karkaisurenkaan ulostulossa. Liikenopeus voidaan säätää myös käsin.

Hiomatankoja karkaistaessa prosessori 47 käynnistää nestekarkaisusuuttimen ensimmäisessä karkaisuvyöhykkeessä 1.-renkaassa, kun tangon etureuna on tullut esiin siitä ja
15 kytkee irti sumuttimen samassa vyöhykkeessä ennen tangon takapään työntymistä siihen. Vastaava operaatio tapahtuu myös jokaisessa seuraavassa karkaisuvyöhykkeessä tangon etu- tai takapään tullessa esiin. Kuten jo mainittiin, karkaisuvyöhykkeiden peräkkäistoiminta saa aikaan jokaisen tangon etu- ja takapään suhteellisen hitaan jäähdytyksen, niin että tankoon saadaan käytännöllisesti katsoen perliittistä mikrorakennetta vastaava kovuus, kun sen sijaan tangon se osa, joka on sen päiden välissä, tulee nopeasta jäähdyttämisestä johtuen pinnaltaan kovemmaksi kuin 50 Rockwellin C-asteikon mukaan ja sydänalue vastaa kovuudeltaan perliittistä mikrorakennetta.
20 25

Esimerkkilaitte, jolla ohjelmoidaan mikroprosessori 47 suorittamaan em. tehtävä, esitetään kulkukaaviona kuvioissa 6A ja 6B. Po. järjestelmä tarvitaan säätämään erilaiset,
30 seuraavassa selostettavat laskimet ao. lähtöasentoihinsa. Sen jälkeen suoritetaan testi, jotta voidaan todeta, onko asennon ilmaisin 43 ilmoittanut tangon etupään sijainnin. Mikäli näin ei ole tapahtunut ja jos sisälaskin ilmoittaa, ettei tankoja ole odotettavissa karkaisurengassarjaan, käynnistetään ns. pitosilmukka (holding loop). Ulostulo silmukasta tapahtuu silloin, kun tangon etupää on ilmaistu, min-
35

kä jälkeen tankolaskin säädetään asentoon $N = 1$.

Kuten edellä mainittiin, jokaiseen karkaisujärjestelmän läpi menevään tankoon 10 liittyy laskinpari 48. Ko. rakenteessa ensimmäisen tangon laskinpari on merkitty $X = 1$,
 5 toisen tangon laskinpari vastaavasti $X = 2$, jne. Kuten kuvioiden 6A ja 6B kulkukaavioissa esitetään, ensimmäiseen laskinpariin ($X = 1$) liittyvä etulaskin 49 käynnistyy ja "kasvaa" (is incremented) asemointikooderista 41 tulevilla pulsseilla, niin että syntyy tietty kasvava lukema, joka
 10 vastaa tangon lineaarista asentoa.

Prossessorin 47 sisäinen laskin säädetään sitten niin, että $n = 0$ ja etulaskimesta 49 saatu etulukema testataan, jolloin saadaan selville, onko se pienempi kuin se lukema d_n , joka liittyy tietyn karkaisurenkaan kiinnikykentäpisteeseen. Esimerkiksi ensimmäisen karkaisurenkaan kiinnikykentäpiste on määrättävä lukemalla $d_1 = 30$. Jos ensimmäisen etulaskimen arvo on tätä arvoa pienempi, silmukka on olemassa. Kuitenkin, jos lukema d_1 on ylitetty, valitaan negatiivinen haara ja käynnistetään ensimmäinen karkaisurengas. Nyt on vielä huomattava, että po. silmukka käynnistää sitten seuraavat karkaisurenkaat peräkkäisillä lukemilla d_2, d_3 jne., kunnes järjestykseltään n . rengas on saavutettu, minkä jälkeen tapahtuu ulostulo, niin että voidaan testata taka- l. jälki-ilmaisimen kunto. Näin jokaisen karkaisuvyöhykkeen nestekarkaisusumutin voidaan kytkeä määrättyyn lineaariseen asentoon, joka liittyy tangon etupäähän. Edellä kuvatussa suositettavassa rakenteessa erilaiset d_n -asennot määrätään sen vuoksi, että ao. karkaisurengassumutin kytkeytyy kiinni tietyssä pisteessä, kun tangon etureuna on tullut esille vastaavasta karkaisurenkaasta.
 25
 30

Karkaisurengassumuttimien käynnistämisen jälkeen suoritetaan vielä testi, niin että voidaan todeta, onko asennon ilmaisin 43 "löytänyt" tangon takapään. Mikäli näin ei ole laita, suoritetaan testi, jotta voidaan nähdä, onko X-takalaskin 50 kytketty kiinni aikaisemmin. Kielteisessä tapauksessa suoritetaan testi, jotta voidaan nähdä, onko
 35

järjestykseltään n. karkaisurenkaasta esille tulevan tangon ulostulolämpötila T_{EXIT} etukäteen määrättyjen rajojen T_{min} ja T_{max} välissä. Mikäli tangon lämpötila on näiden rajojen ulkopuolella, moottoriin 39 lähetetään ohjaussignaali käyttönohjausjohtoa pitkin karkaisurenkaiden läpi menevien tankojen nopeuden muuttamiseksi. Esimerkiksi, jos todettu lämpötila on liian korkea, vähennetään tankojen liikenopeutta ja päinvastoin, kun todettu lämpötila on liian alhainen, lisätään tankojen liikenopeutta. Nopeudessa ei tapahdu muutosta, jos todettu lämpötila on etukäteen määrättyjen rajojen sisäpuolella. Tämän jälkeen prosessi jatkuu järjestämällä seuraavalle laskinparille (mikäli sellainen on) testausolosuhteet.

Jos tangon takapää "löydetään", testaustakailmaisimen (TEST TRAIL SENSOR) positiivinen haara kytkee kiinni X-laskinpariin liittyvän takalaskimen 50. Samanlainen haara tulee kysymykseen myös silloin, kun X-takalaskin on kytketty kiinni aikaisemmin. S-takalastin 50 kytketään silloin kiinni ja inkrementoidaan (lisätään) niillä pulsseilla, jotka tulevat asennonilmaisimen ulostulojohtoon 42 ja vastaavat tangon takapään lisääntynyttä etäisyyttä asennonilmaisimesta 43.

Prossessorin 47 sisäinen laskin säädetään asentoon $m = 0$ ja X-takalaskimen 50 lukema tarkistetaan, jotta voidaan todeta, onko se pienempi kuin etukäteen määrätty arvo d_m . Arvot $d_1, d_2 \dots d_m$ vastaavat kukin tietyn karkaisurenkaan asentoa ja määräävät ne pisteet, joissa ao. karkaisurengassumutin on kytkettävä irti. Tässä silmukassa tapahtuva prosessi vastaa järjestykseltään edellä selostettua (vrt. peräkkäisten karkaisurenkaiden kiinnikytkentä). Jokaisen karkaisuvyöhykkeen nestesumutin suljetaan siis silloin, kun tangon takapää on tullut ao. vyöhykkeeseen. Joista vyöhykettä varten voidaan määrätä d_m -arvot, niin että karkaisusumutin suljetaan, ennen kuin tangon takapää tulee karkaisurenkaaseen, jolloin tangon takapään ao. pituuden kovuus vastaa suunnilleen perliittistä mikrorakennetta.

Kun $m = m_{\max}$, mikä merkitsee sitä, että viimeinen karkaisurengas on suljettu ao. tankoa varten, tankolaskimeen tulee vähennys, joka ilmoittaa karkaisujärjestelmän läpi sillä hetkellä siirtyvien tankojen todellisen lukumäärän. Tämän jälkeen järjestelmä alkaa seurata jäljellä olevien tankojen senhetkistä asentoa (mikäli tankoja on vielä karkaisematta), niiden lukemien avulla, jotka esiintyvät jokaisen laskinparin 48 etulaskimessa 49 ja takalaskimessa 50.

10 Vaikka prosessoriin 47 on esimerkin vuoksi sijoitettu laskinparit, jotka liittyvät tankojen etu- ja takapäihin, on huomattava, että karkaisujärjestelmässä olevan pitkänomaisen metallikappaleen (tangon) kulloinenkin sijainti voidaan ohjata useilla erilaisilla menetelmillä ja laitteilla. 15 Lisäksi on muistettava, että prosessori 47 voidaan ohjelmoida siten, että ao. sähköinen venttiili 36 menee joko kokonaan auki ja kiinni tai että prosessori voi ohjata näitä venttiilejä proportionaalisesti (suhteellisesti), niin että saadaan aikaan etukäteen määrätyt, karkaisultaan erilaiset 20 vyöhykkeet missä tahansa pisteessä tangon koko pituudelta. Näin ollen muita tuotteita kuin hiomatankoja varten karkaisusumutin voidaan käynnistää jokaisessa vyöhykkeessä, ennen kuin tangon etupää on tullut esille jokaisesta vyöhykkeestä. Sumutin voidaan sulkea, kun tietty määrä 25 ao. tangon pituudesta on jokaisessa vyöhykkeessä. Sumutin voidaan kytkeä sitten jälleen kiinni, kun vielä tietty määrä tangon pituudesta on tullut jokaiseen vyöhykkeeseen sekä sulkea lopullisesti, kun tangon takapää on tullut jokaiseen karkaisuvyöhykkeeseen. Lineaarinen liikenopeus voidaan 30 myös säätää ilmaisemalla tangon lämpötila jossakin pisteessä sen pituuden osalla (tavallisesti siinä, missä se on karkaistu), kun po. piste (tangossa) on mennyt viimeisen karkaisuvyöhykkeen läpi, jolloin saadaan haluttu karkaisunopeus.

35 Vaikka suositettavassa rakenteessa onkin pyrometri 43, joka on sijoitettu lähelle uunin 30 ulostuloa, kuten

jo edellä mainittiin, keksinnön mukaisen menetelmän suoja-
piiriin kuuluu myös mekaanisten laitteiden käyttäminen, kun
halutaan ilmaista tangon etupään asento ja käynnistää nes-
tesumutuskarkaisu, kun tanko on liikkunut lineaarisesti
5 etukäteen valitun pituuden verran etupään asennon ilmaise-
misen perusteella. Esimerkiksi ns. läheiskytkinpari (a pair
of proximity switches) voitaisiin järjestää jokaista karkai-
suvyöhykettä varten varustettuna koskettimella jokaisen vyö-
hykkeen edellä ja heti sen takana. Kun pitkänomainen tanko,
10 joka liikkuu tietyn vyöhykkeen läpi, koskettaa molempia kyt-
kimiä, karkaisusumutin käynnistyy, ja kun tangon takapää on
mennyt karkaisuvyöhykkeen edessä olevan ensimmäisen kosket-
timen läpi, tämä kytkee irti ao. piirin ja katkaisee kar-
kaisusumuttimen (ennen kuin tangon takapää ehtii karkaisu-
15 vyöhykkeeseen).

On luonnollista, että edellä selostettua menetelmää
voidaan soveltaa karkaistaessa pitkänomaisia metallikappa-
leita, joilla on sama poikkileikkauspinta, mutta ovat muuten
eri tyyppisiä, esim. kankia, tankoja, putkia jne. ja jotka
20 voidaan kuumentaa haluttuun lämpötilaan sekä karkaista eri
kohdista niiden koko pituudella, niin että niille saadaan
toivotut metallurgiset tai fyysiset ominaisuudet.

Keksinnön lisämuunnelma käsittää yhden, aksiaalisel-
ta pituudeltaan lyhyen karkaisurenkaan järjestämisen nimen-
25 omaan halkaisijaltaan pieniä putkia tai tankoja varten. Ao.
työkappale menee tällöin hyvin hitaasti karkaisurenkaan lä-
pi ja nestesumutin kytkeytyy kiinni vasta silloin, kun kap-
paleen etupää on tullut esille renkaasta. Sumuttimen sul-
keminen tapahtuu taas vasta silloin, kun kappaleen takapää
30 lähestyy rengasta. Missä tahansa em. rakenteessa voi kar-
kaistavan kappaleen liike olla jatkuva tai jaksottainen.

Mikäli kyseessä on vain yhden tietyn ja pituudeltaan
muuttumattoman tuotteen valmistaminen, karkaisurenkaan pi-
tuus voi olla tällöin sellainen, että vain työkappaleen etu-
35 ja takapää ulottuvat renkaan päiden taakse. Kuumennettu työ-
kappale pidetään paikallaan (valinnanvaraista pyörintälii-
kettä lukuun ottamatta) siihen saakka, kunnes karkaisu on
valmis, minkä jälkeen työkappale irrotetaan.

Patenttivaatimukset

1. Jauhintanko, joka on tarkoitettu käytettäväksi pyörivässä jauhinyllyssä ja joka käsittää monoliittisen, 5 pitkänomaisen, lieriömäisen, suuren hiilipitoisuuden omaavaa terästä tai seostettua terästä olevan osan (10), t u n n e t t u siitä, että mainitun osan päätyosilla (12) on kovuus, joka on ominaista oleellisesti perliittiselle mikrorakenteelle ja joka on alueella 35-50 Rockwell C-asteikon 10 mukaan, ja että osan muu, päätyosien väliin jäävä osuus käsittää renkaan muotoisen ulkoalueen (14) ja ydinalueen (16), jolloin ainakin ulkoalueella on oleellisesti täysin martensiittinen mikrorakenne, jonka pintakovuus on suurempi kuin 50 Rockwell C-asteikon mukaan.

15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tanko, joka käsittää monoliittisen, suuren hiilipitoisuuden omaavaa terästä olevan osan, joka sisältää 0,6-1 % hiiltä, 0,7-1 % mangaania, 0,1-0,4 % piitä, 0,15-0,35 % molybdeeniä, 0,2-0,4 % kromia ja loput pääasiassa rautaa, jolloin kaikki 20 prosentit ovat painoprosentteja, t u n n e t t u siitä, että ulkoalueen (14) pintakovuus on 51-65 Rockwell C-asteikon mukaan.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen tanko, t u n n e t t u siitä, että ulkoalueen (14) pintakovuus on 55-25 60 Rockwell C-asteikon mukaan ja että ydinalueen (16) kovuus on 30-45 Rockwell C-asteikon mukaan.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen tanko, t u n n e t t u siitä, että päätyosien (12) kovuus on 35-45 Rockwell C-asteikon mukaan.

30 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tanko, jonka halkaisija on 75-112,5 mm, t u n n e t t u siitä, että renkaan muotoinen ulkoalue (14) kattaa 40-80 % osan päiden väliin jäävän osuuden poikkileikkauspinta-alasta.

35 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tanko, t u n n e t t u siitä, että päätyosat (12) käsittävät lieriömäisen osan (10) kaikki pohjapinnat ja alueet pohjapinto-

jen välittömässä läheisyydessä, jotka sulautuvat asteittain renkaan muotoiseen ulkoalueeseen (14), jonka kovuus on suurempi kuin 50 Rockwell C-asteikon mukaan.

5 7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen tanko, t u n -
n e t t u siitä, että suuren kovuuden omaava renkaan muo-
toinen ulkoalue (14) ulottuu päätyosiin (12) ja kattaa
40-80 % lieriömäisen osan pohjapinnoista.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tanko, jossa mai-
nitun osan halkaisija on enintään noin 25 mm, t u n n e t -
10 t u siitä, että ydinalueella (16) on oleellisesti täysin
martensiittinen mikrorakenne.

9. Menetelmä pitkänomaisen, suuren hiilipitoisuuden
omaavaa terästä tai seostettua terästä olevan, poikkileik-
kauspinta-alaltaan yhdenmukaisen esineen (10) selektiivi-
15 seksi karkaisemiseksi, t u n n e t t u vaiheista, joissa
esine (10) kuumennetaan haluttuun lämpötilaan, esinettä
kuljetetaan jatkuvasti lineaarisessa kulkuradassa ainakin
yhden nestekarkaisuvyöhykkeen läpi, todetaan esineen etu-
pään asema ennen sen menoa nestekarkaisuvyöhykkeeseen,
20 aloitetaan nestekarkaisuaineen sumutus karkaisuvyöhykkees-
sä, kun esineen etupää on tullut esiin siitä ja kun esine
on kulkenut ennalta määrätyn lineaarisen pituuden verran,
joka riippuu etupään aseman toteamisvaiheesta, ja lopete-
taan nesteen sumutus karkaisuvyöhykkeessä ennen esineen
25 (10) peräpään saapumista siihen.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että on aikaansaatu useita oleellisesti
horisontaalisia, peräkkäisiä, aksiaalisesti linjassa ole-
via karkaisuvyöhykkeitä, ja että menetelmään kuuluu vaiheet,
30 joissa mainittu aloitusvaihe toistetaan kussakin toisiaan
seuraavassa karkaisuvyöhykkeessä sen jälkeen kun esineen
(10) etupää on tullut esiin kustakin vyöhykkeestä ja tois-
tetaan lopetusvaihe kussakin toisiaan seuraavassa karkaisu-
vyöhykkeessä ennen kuin esineen peräpää on saapunut kuhun-
35 kin näistä vyöhykkeistä.

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n -

n e t t u vaiheesta, jossa todetaan esineen (10) lämpötila sen päiden (12) väliltä sen jälkeen kun esine on kulkenut ainakin osittain nestekarkaisuvyöhykkeen läpi, ja säädetään esineen (10) lineaarinen kulkunopeus suhteessa
5 lämpötilaan, jolloin saadaan haluttu selektiivinen karkaisuaste.

12. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä lämpökäsitteltyjen jauhintankojen tuottamiseksi, joka menetelmä käsittää vaiheet, joissa aikaansaadaan monoliittinen, suuren hiilipitoisuuden omaavaa terästä tai seostettua terästä oleva pitkänomainen lieriö (10) ja kuumennetaan mainittu lieriö (10) A_3 -pisteen yläpuolelle, t u n n e t t u
10 siitä, että lieriötä (10) kuljetetaan jatkuvasti lineaarisessa kulkuradassa ennalta määrättyllä nopeudella useiden
15 toisiaan seuraavien, aksiaalisesti linjassa olevien vesikarkaisuvyöhykkeiden läpi, aloitetaan veden sumutus ensimmäisessä karkaisuvyöhykkeessä sen jälkeen kun lieriön etupää on tullut esiin siitä, lopetetaan veden sumutus ensimmäisessä karkaisuvyöhykkeessä ennen lieriön (10) peräpään
20 saapumista siihen, toistetaan aloitusvaihe kussakin toisiaan seuraavassa vesikarkaisuvyöhykkeessä sen jälkeen kun lieriön etupää on tullut esiin kustakin vyöhykkeestä, toistetaan lopetusvaihe kussakin toisiaan seuraavassa vesikarkaisuvyöhykkeessä ennen lieriön peräpään saapumista kuhunkin
25 näistä vyöhykkeistä, todetaan lieriön etupään asema ennen sen menoa ensimmäiseen vesikarkaisuvyöhykkeeseen ja aloitetaan veden sumutus kussakin karkaisuvyöhykkeessä, kun lieriö (10) on kulkenut ennalta määrätyn lineaarisen pituuden verran, joka riippuu etupään aseman toteamisesta.

30 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u vaiheista, joissa todetaan lieriön (10) lämpötila sen päiden (12) väliltä sen jälkeen kun lieriö on kulkenut ainakin osittain viimeisen vesikarkaisuvyöhykkeen läpi ja säädetään mainittu ennalta määrätty nopeus
35 suhteessa lämpötilaan, jolloin varmistetaan, että lieriön pintalämpötila sen päiden välillä on M_S -pisteen alapuolella.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, jossa lieriön (10) peräpää menee ensimmäiseen karkaisuvyöhykkeeseen ennen kuin etupää tulee esiin viimeisestä karkaisuvyöhykkeestä, t u n n e t t u vaiheista, joissa todetaan itsenäisesti peräpään asema ja lopetetaan veden sumutus kussakin karkaisuvyöhykkeessä sen jälkeen kun lieriö (10) on kulkenut edelleen ennalta määrätyn lineaarisen pituuden verran, joka riippuu mainitusta vaiheesta, jossa itsenäisesti todetaan peräpään asema.

10 15. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että useita lieriöitä (10) kuljetetaan peräjälkeen lineaarisessa kulkuradassa välimatkan päässä toisistaan niin, että toisen lieriön etupää menee ensimmäiseen karkaisuvyöhykkeeseen ennen kuin ensimmäisen
15 lieriön peräpää tulee esiin viimeisestä karkaisuvyöhykkeestä, ja siitä, että siihen kuuluu vaiheet, joissa todetaan itsenäisesti toisen lieriön etupään asema ja aloitetaan veden sumutus kussakin karkaisuvyöhykkeessä sen jälkeen kun mainittu lieriö on kulkenut ennalta määrätyn lineaarisen
20 pituuden verran, joka riippuu vaiheesta, jossa itsenäisesti todetaan toisen lieriön etupään asema.

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, jossa lieriö (10) muodostetaan suuren hiilipitoisuuden omaavasta teräksestä, joka sisältää 0,6-1 % hiiltä, t u n n e t t u siitä, että lieriö kuumennetaan lämpötilaan 760-960°C.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lieriön etu- ja peräpäällä (12) on niiden kuljettua viimeisen karkaisuvyöhykkeen läpi
30 kovuus, joka on ominaista oleellisesti perliittiselle mikrorakenteelle, ja että lieriön (10) päiden (12) välillä on oleellisesti täysin martensiittinen mikrorakenne, jonka pintakovuus on suurempi kuin 50 Rockwell C-asteikon mukaan, ja jonka ydinalueella on kovuus, joka on ominaista perliittiselle mikrorakenteelle, jolloin mainittu ydinalue kattaa
35 20-60 % lieriön poikkileikkauspinta-alasta.

Patentkrav:

1. Malstång avsedd för användning i en roterande mal-
kvarn och omfattande en monolitisk, långsträckt, cylindrisk
5 del (10) av legeringsstål eller av stål med hög kolhalt,
k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda dels änddelar (12)
har en hårdhet som är typisk för en väsentligen perlitisk
mikrostruktur och som faller inom området mellan 35 och 50 på
Rockwell C-skalan, och att resten av delen mellan änddelarna
10 omfattar ett ringformigt yttre område (14) och ett kärnområde
(16), varvid åtmistone det yttre området har en väsentligen
helt martensitisk mikrostruktur, vars ythårdhet är större än
50 på Rockwell C-skalan.

2. Stång enligt patentkravet 1, omfattande en mono-
15 litisk del som består av stål med hög kolhalt och innehåller
0,6-1 % kol, 0,7-1 % mangan, 0,1-0,4 % kisel, 0,15-0,35 %
molybden, 0,2-0,4 % krom och resten väsentligen järn, varvid
alla procenttal är viktprocenter, k ä n n e t e c k n a d
därav, att ytterområdets (14) ythårdhet är mellan 51 och 65
20 på Rockwell C-skalan.

3. Stång enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k -
n a d därav, att ytterområdets (14) ythårdhet är mellan 55
och 60 på Rockwell C-skalan och att kärnområdets (16) hårdhet
är mellan 30 och 45 på Rockwell C-skalan.

25 4. Stång enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k -
n a d därav, att änddelarnas (12) hårdhet är mellan 35 och
45 på Rockwell C-skalan.

5. Stång enligt patentkravet 1, vilken stångs diameter
är mellan 75 och 112,5 mm, k ä n n e t e c k n a d därav,
30 att det ringformiga ytterområdet (14) upptar mellan 40 och
80 % av tvärsnittsarealen av det parti som är beläget mellan
delens ändor.

6. Stång enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k -
n a d därav, att änddelarna (12) innehåller alla botten-
35 ytorna av den cylindriska delen (10) och områden i botten-
ytornas omedelbara närhet, vilka gradvis övergår i det

ringformiga ytterområdet (14) med en hårdhet överstigande 50 på Rockwell C-skalan.

7. Stång enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k -
n a d därav, att det ringformiga ytterområdet (14) stor
5 hårdhet sträcker sig in i änddelarna (12) och upptar mellan
40 och 80 % av den cylindriska delens bottenytan.

8. Stång enligt patentkravet 1, vari nämnda dels dia-
meter är högst ca 25 mm, k ä n n e t e c k n a d därav, att
kärnområdet (16) har en väsentligen helt martensitisk mikro-
10 struktur.

9. Förfarande för selektiv härdning av ett långsträckt
föremål (10) bestående av stål med hög kolhalt eller av lege-
ringsstål och uppvisande en enhetlig tvärsnittsareal, k ä n -
n e t e c k n a t av steg i vilka föremålet (10) upphettas
15 till en önskad temperatur, föremålet förs kontinuerligt längs
en linjär rörelsebana genom minst en vätskehärdningszon, lä-
get av föremålets främre ände detekteras innan det går in i
vätskehärdningszonen, strålningen av vätskehärdningsämnet på-
börjas i härdningszonen, efter att föremålets främre ände
20 kommit fram därifrån och efter att föremålet gått en förut-
bestämd linjär sträcka som är beroende av steget för detek-
tering av den främre delens läge, och strålningen av vätskan
avslutas i härdningszonen innan föremålets (10) bakre ände
uppnår detta.

10. Förfarande enligt patentkravet 9, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att man åstadkommer ett flertal väsent-
ligen horisontala, successiva härdningszoner som är axiellt i
linje med varandra, och att förfarandet omfattar steg i vilka
nämnda påbörjningssteg upprepas i varje successiv härdnings-
30 zon efter att föremålets (10) främre ände kommit fram från
varje enskild zon och avslutningssteget upprepas i varje
successiv härdningszon innan föremålets bakre ände uppnått
var och en av dessa zoner.

11. Förfarande enligt patentkravet 9, k ä n n e -
35 t e c k n a t av ett steg i vilket man detekterar föremålets
(10) temperatur mellan dess ändor efter att föremålet gått

åtmistone delvis genom vätskehärdningszonent, och reglerar föremålets (10) lineär rörelsehastighet i förhållande till temperaturen, varvid man uppnår en önskad selektiv härdningsgrad.

5 12. Förfarande enligt patentkravet 9 för tillverkning av värmebehandlade malstänger och omfattande steg i vilka man åstadkommer en monolitisk, långsträckt cylinder (10) av stål med stor kolhalt eller av legeringsstål och upphettar nämnda cylinder (10) ovanför A_3 -punkten, k ä n n e t e c k n a t
10 därav, att man för cylindern (10) kontinuerligt längs en lineär rörelsebana med en förutbestämd hastighet genom ett flertal successiva vattenhärdningszoner som är axiellt i linje med varandra, påbörjar strålningen av vatten i den första härdningszonen efter att cylinderns främre ände kommit
15 fram därifrån, avslutar strålningen av vatten i den första härdningszonen innan cylinderns (10) bakre ände kommit in i denna, upprepar påbörjningssteget i varje successiv vattenhärdningszon efter att cylinderns främre ände kommit fram från varje enskild zon, upprepar avslutningssteget i varje
20 successiv vattenhärdningszon innan cylinderns bakre ände kommit in i var och en av dessa zoner, detekterar läget av cylinderns främre ände innan den går in i den första vattenhärdningszonen och påbörjar strålningen av vatten i varje härdningszon efter att cylindern (10) gått en förutbestämd
25 lineär sträcka som är beroende av detekteringen av läget av den främre änden.

 13. Förfarande enligt patentkravet 12, k ä n n e t e c k n a t av steg i vilka man detekterar cylinderns (10) temperatur mellan dess ändor (12) efter att cylindern gått
30 åtminstone delvis genom den sista vattenhärdningszonen och reglerar nämnda förutbestämd hastighet i förhållande till temperaturen, varvid man säkerställer att cylinderns ytemperatur mellan dess ändor är nedanför M_S -punkten.

 14. Förfarande enligt patentkravet 12, i vilket cylinderns (10) bakre ände går in i den första härdningszonen
35 innan dess främre ände kommer fram från den sista härdnings-

zonen, k ä n n e t e c k n a t av steg i vilka man detek-
terar självständigt läget av den bakre änden och avslutar
strålningen av vatten i varje härdningszon efter cylindern
(10) gått vidare en förutbestämd lineär sträcka som är bero-
5 ende av nämnda steg för självständig detektering av läget av
den bakre änden.

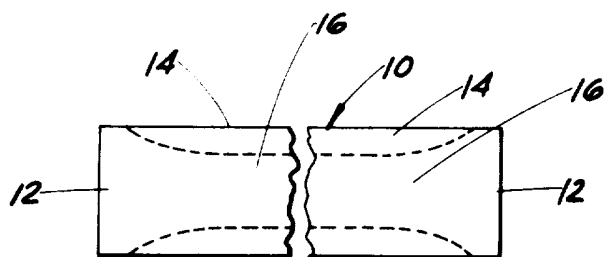
15. Förfarande enligt patentkravet 12, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att ett flertal cylindrar (10) förs
successivt längs en lineär rörelsebana på ett avstånd från
10 varandra så, att den främre änden av en andra cylinder går in
i den första härdningszonen innan den bakre änden av en
första cylinder kommer fram från den sista härdningszonen,
och därav, att det omfattar steg i vilka man detekterar
självständigt läget av den främre änden av den andra cylin-
15 dern och påbörjar strålningen av vatten i varje härdningszon
efter att nämnda cylinder gått en förutbestämd lineär
sträcka som är beroende av steget för självständig detekte-
ring av läget av den andra cylinderns främre ände.

16. Förfarande enligt patentkravet 13, i vilket cylin-
20 dern (10) består av stål som har stor kolhalt och innehåller
0,6-1 % kol, k ä n n e t e c k n a t därav, att cylindern
upphettas till en temperatur 760-960°C.

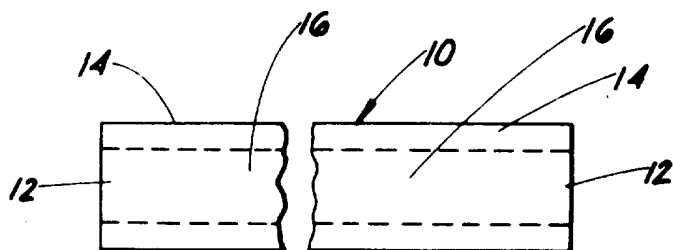
17. Förfarande enligt patentkravet 16, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att efter att ha gått genom den sista
25 härdningszonen cylinderns främre och bakre ände (12) har en
hårdhet som är typisk för en väsentligen perlitisk mikro-
struktur, och att det finns mellan cylinderns (10) ändor (12)
en väsentligen helt martensitisk mikrostruktur vars ythårdhet
överstiger 50 på Rockwell C-skalan, och vars kärnområde har
30 en hårdhet typisk för en perlitisk mikrostruktur, varvid
nämnda kärnområde upptar 20-60 % av cylinderns tvärsnitts-
areal.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

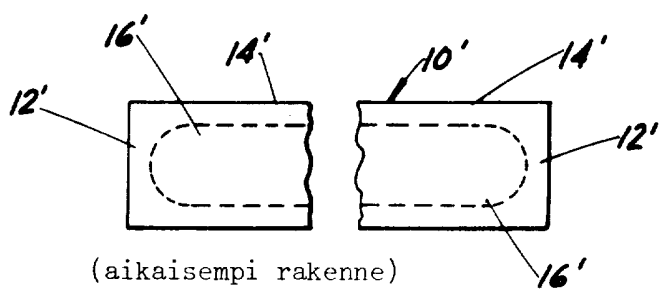
Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 3 533 261 (B 21 B 43/04),
3 756 870 (C 21 D 1/10).



~~Fig 1~~



~~Fig 2~~



(aikaisempi rakenne)

~~Fig 3~~

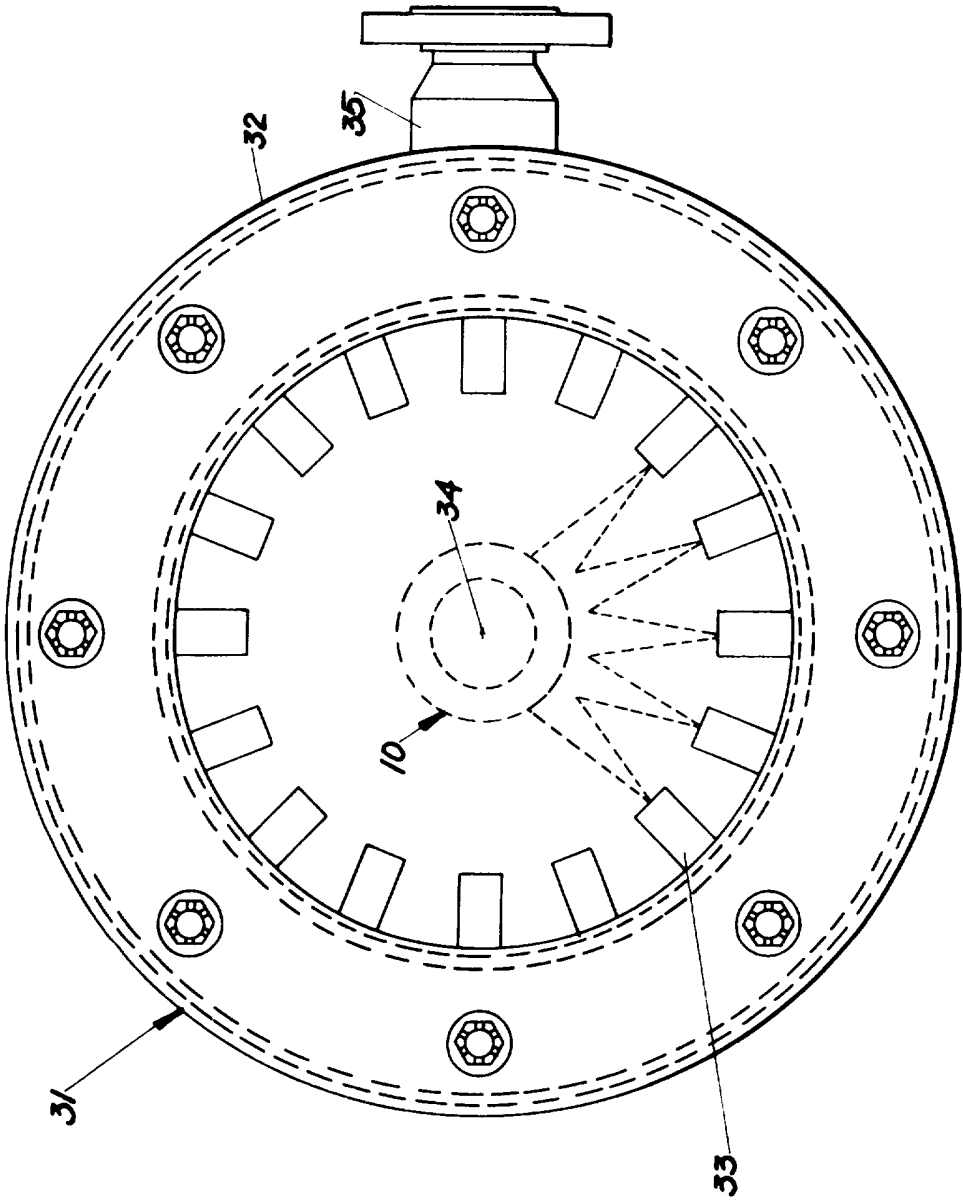
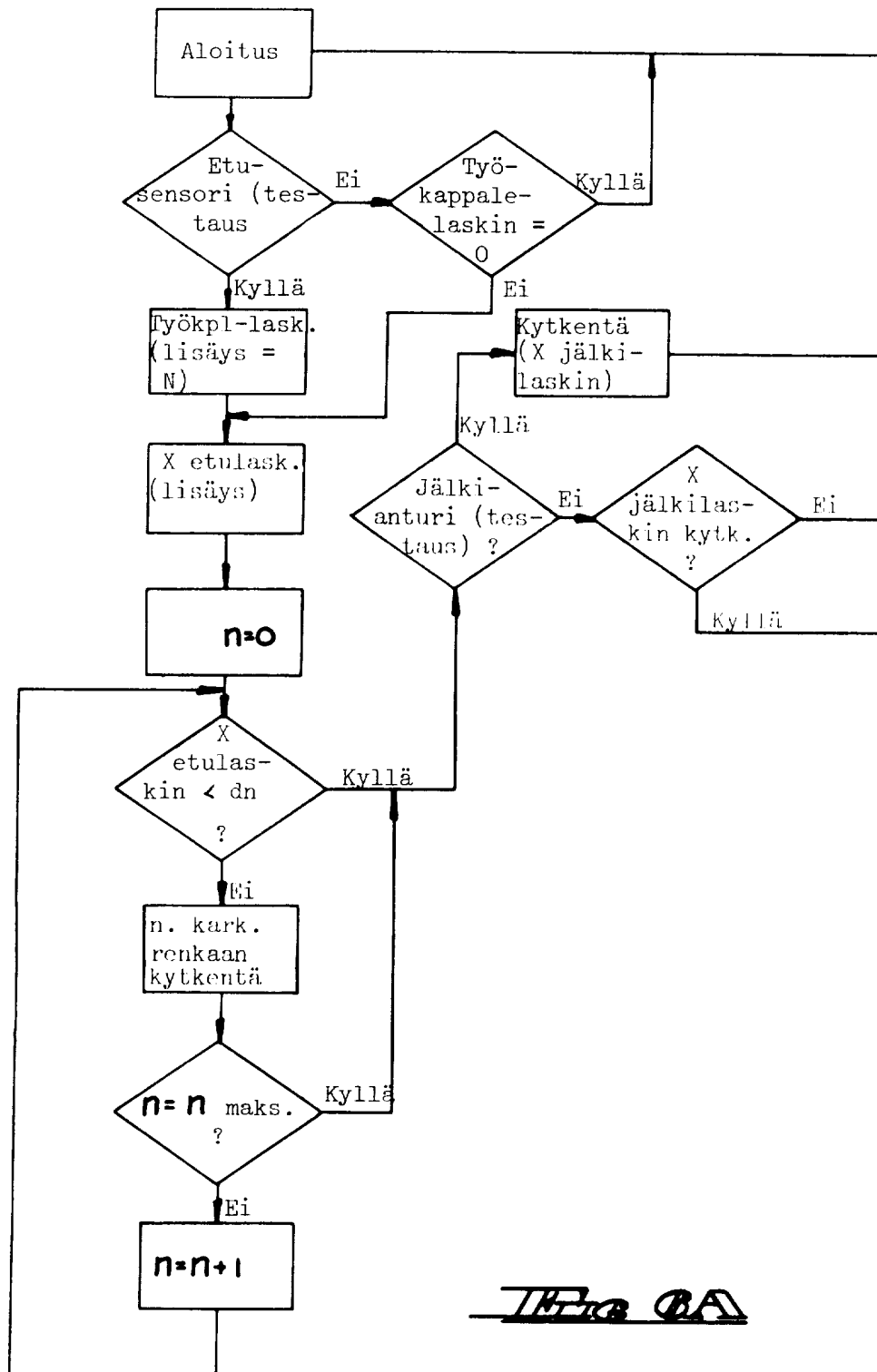
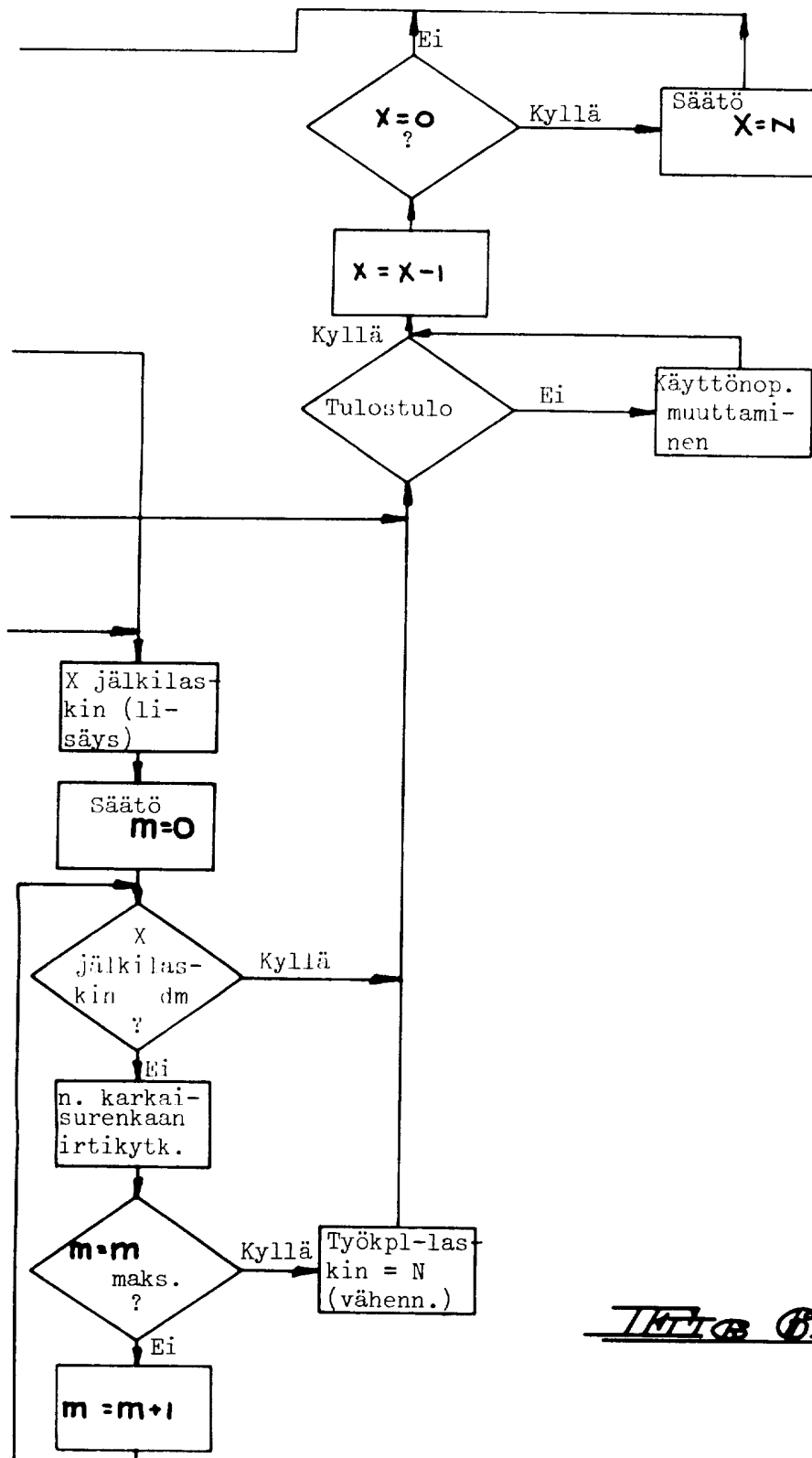


Figure 5





TKT B B B