

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 961847 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **961847**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC⁶)
B23D 61/12

(22) Tekemispäivä - Ingningsdag - Filing date **01.11.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **30.04.1996**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **30.04.1996**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **01.11.1994 PCT/IB1994/000351**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

01.11.1993 US 144349

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • American Saw & Mfg. Company, 301 Chestnut Street, East Longmeadow MA 01028, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Holston, James R., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 • Korb, William B., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Parannettu vannesahan terä

Förbättrad bandsågsblad

Parannettu vannesahan terä - Förbättrad bandsågsblad

- 5 Esillä oleva keksintö kohdistuu parannettuun sahan terärakenteeseen, joka soveltuu leikkaamaan vaikeasti leikkautuvaa, ominaisuuksiltaan muokkauslujittunutta materiaalia, ja erityisemmin se kohdistuu uudenlaiseen hammasjärjestelmään, jonka avulla voitetaan ongelmat, joita kohdataan käytettäessä markkinoilla nykyään myytäviä samantyyppisiä teriä.
- 10 Viime vuosina ovat metallia leikkaavan sahan terät käyneet läpi useita muutoksia ja korjauksia, kun on lukuisia kertoja yritetty ratkaista vaikeasti leikkautuvien, muokkauslujittumiseen taipuvaisten materiaalien leikkaamiseen liittyviä ongelmia. Aikaisemmin on vannesahan teriä valmistettu tekemällä niiden hampaat yhtä korkeiksi ja niin, että niiden hampaat harittivat sivusuunnassa ulospäin terän sahaustason vastakkaisilla puolilla, ja tällä tavoin saatiin terän synnyttämää sahausuurrosta levennettyä niin, että terän runko-osan ja sahausuurroksen sivuseinien väliin muodostui vällys.
- 15

- 20 Vaikkakin tällaisten sivusuunnassa haritettujen hampaiden on todettu toimivan tyydyttävästi käyttöaloillaan, niin leikattaessa muokkauslujittumiseen taipuvaista materiaalia voi leikkausteho vaihdella huomattavasti riippuen haritettujen hampaiden suhteellisista korkeuksista ja haritusasteesta sekä siitä, miten hampaat sijaitsevat toisiinsa terällä oleviin hampaisiin nähden. Kun esimerkiksi sahataan tällaista vaikeasti leikattavaa materiaalia, niin terät, joissa on sekä harittavia että ei-harittavia samankorkuisia hampaita ja joissa hampaisto ulottuu ulospäin saman etäisyyden verran terän keskilinjasta, on tuloksena usein hampaiden epätasainen työntyminen työkappaleeseen, mikä aiheuttaa hampaiden epätasaista kulumista, muokkauslujittumista ja suorasta leikkauksesta poikkeavan leikkauksen. Kun lisäksi haritetut hampaat ulottuvat terän keskiviivasta ulospäin eri etäisyyksien päähän
- 25
- 30 siitä, syntyy muunlaisia ongelmia, jotka ovat johtaneet useisiin ongelmallisiin hammasjärjestelmiin.

- 35 Päämielenkiinnonkohde tällaisissa ongelmallisissa järjestelmissä on ollut jokaisessa hammasryhmässä olevien haritettujen hampaiden suhteellinen sijainti ei-haritetuihin hampaisiin nähden. Kun on yritetty ratkaista tällaisia ongelmia, on esimerkiksi todettu, että tärkeä tekijä terän toiminnan kannalta on se, että kontrolloidaan terään kohdistuvia poikittaisvoimia, jotka syntyvät jokaisen hammasryhmän le-

veimpien tai eniten haritettujen hampaiden peräkkäisestä järjestyksestä tai keskinäisestä sijoittumisesta suhteessa ei-haritetuihin ja kevyesti haritetuihin hampaisiin. Tosin vaikka alan ammattimiehet ovat käsittäneet tällaisten terien käyttöön liittyvät haittapuolet, jotka aiheutuvat liiallisesta terän värähtelystä tai "äänestä",
 5 eivätkä he kuitenkaan ole ehdottaneet mitään tiettyä sahan hammasjärjestelmää, joka olisi tarjonnut täysin tyydyttävän ratkaisun tällaisiin ongelmiin. On muunmuassa ehdotettu, että oltaisiin sijoittamatta hampaita tasaisten välimatkojen päähän toisistaan, koska näin sijoitetuilla hampailla on pyrkimys synnyttää resonanssitaajuuksia ja aikaansaada hampaiden liiallista kulumista ja metallin väsymistä,
 10 mitkä seikat alentavat terän käyttöikää.

Lisäksi tällaiset ratkaisuyritykset ovat johtaneet moniin erilaisiin sahan terien hammasjärjestelmiin, joissa on käytetty terällä toistuvasti esiintyviä hammaskuviointoja. Jokainen kuviointi tai ryhmä pitää tyypillisesti sisällään vähintään yhden
 15 korkean, ei-haritetun esihampaan, jota seuraa useita jälkihampaita, jotka vähitellen käyvät matalammiksi ja joiden haritusaste vähitellen kasvaa. Esimerkiksi Yonedan US-patentissa 4 557 172 on esitetty useita eri suoritusmuotoja, joissa eri hammaskuvioinnit, jotka ovat epämääräisissä hammasryhmissä, on sovitettu peräkkäin pitkin sahan terää. Lisäksi useissa tällaisissa hammasjärjestelmissä ovat vierek-
 20 käisten hampaiden välit erisuuruisia hammaskuvioinnin resonanssitaajuuden aikana ilmenevien vahingollisten värähtelyvaikutusten alentamiseksi.

Tällaiset hammaskuvioinnit ovat usein johtaneet odottamattomiin ongelmiin, etenkin silloin, kun on leikattu muokkauslujittumiseen taipuvaisia materiaaleja,
 25 kuten ruostumatonta terästä. Kun kuvioinnissa on käytetty eri korkuisia hampaita, mutta haritettuja vain yhdessä tasossa, kuten on esitetty Yonedan patentissa '172, niin joihinkin hampaisiin kohdistuu suurin työntymiskuormitus samalla kun muilla hampailla on matala työntymissyvyys tai -kuormitus, tai jolloin, kuten on mainittu Yonedan patentissa, ne eivät leikkaa lainkaan. Leikattaessa muokkauslujittumiseen
 30 taipuvaista materiaalia käyttäen Yonedan patentissa esitetyn kaltaista terää on matalammilla haritetuilla hampailla pyrkimys hiertää ja hangata työkappaleen pintaa täten johtaen jo valmiiksi kovan materiaalin muokkauslujittumiseen ja siihen, että sitä on entistä vaikeampaa leikata. Lisäksi, kuten on nähtävissä US-patentista 4 813 324, Yoshida et al, on joissakin viimeaikoina esiintyneissä sahan terämal-
 35 leissa käytetty ei-haritetua esihammasta ja haritettuja jälkihampaita, jolloin haritusaste on suhteutettu jälkihampaiden suhteellisiin korkeuksiin. Kokeet ovat kuitenkin osoittaneet, että Yoshida et al:in keksinnön vaatimusten mukaiset terät kär-

sivät merkittävistä terän sivuttaispoikkeamista, kun niitä käytetään vaikeasti leikatavalla materiaalilla ja erityisesti korkeammilla syöttönopeuksilla leikattaessa.

Tällaiset poikkeamat johtuvat ilmeisesti niistä jälkihampaista, joilla on suurin haritusaste ja joiden leikkaavat reunat siirtyvät kauimmaksi terän keskiviivasta tai sahaustasosta ja joiden sivuttainen siirtyminen on olennaisesti suurempi kuin kevyemmin haritetuilla hampailla. Kun leveämmälle haritetut hampaat joutuvat kosketuksiin leikattavan materiaalin kanssa, siirtävät ne suuremman poikittaisvoiman terään kuin jälkihampaat, jotka on haritettu lähemmäksi sahaustasoa. On selvää, että tällaiset voimakkaammin haritetujen hampaiden terään kohdistamat poikittaisvoimat täytyy kompensoida, tai korvata, niin nopeasti tai niin tarkasti kuin mahdollista siihen pisteeseen, missä tämän poikittaisvoiman käyttö tapahtuu, jotta terässä tapahtuvan tällaisen värähtelyn tai sivuttaispoikkeaman vaikutukset ja tällaisten värähtelyjen synnyttämät vahingolliset vaikutukset saadaan pienemmiksi tai minimoitua.

Yleensä, ja kuten on esitetty esimerkiksi US-patentissa 4 557 172, on tunnetussa tekniikan tasossa ehdotettu, että parannettu terän pito voidaan saavuttaa käyttämällä eri korkuisia hampaita ja käyttämällä vierekkäisten hampaiden välillä eri hammasvälejä, mitkä seikat auttavat ratkaisemaan ongelman, joka johtuu liiallisesta värähtelystä tai "äänestä", joka on äärimmäisen häiritsevää leikattaessa vaikeasti leikkautuvia materiaaleja. Useissa tunnetun tekniikan tason mukaisissa patenteissa sovitetaan erikorkuisista ja erilailla haritetuista hampaista yleensä koostuvat hammasryhmät pitkin terää epämääräisiin tai toistuviin kuviointeihin. US-patentit 4 727 788, 4 813 324, 4 827 822 ja 4 958 546 ovat esimerkkejä tällaisista tekniikan tason mukaisista sahan teristä, joissa eri korkuiset ja erilailla haritetut hammasryhmät on järjestetty toistuviin kuviointeihin. Jokaiseen hammasryhmään on järjestetty tietty määrä haritettuja hampaita leikkuujärjestykseen niin, että ensin tulee korkea, ei-haritettu esihammas, ja sen jälkeen eri järjestelmät koostuen erikorkuisista ja eri suuntiin haritetuista hampaista. On esimerkiksi kohdattu merkittäviä ongelmia jopa niiden terien kanssa, jotka on esitetty yhdeksäntenätoista suoritusmuotona edellä mainitussa US-patentissa 4 813 324, Yoshida et al ja sen vaatimuksissa, joita teriä valmistaa ja markkinoi Amada Company of Japan. Kuvaessaan tätä suoritusmuotoa esittää patentti '324, että siitä havaittiin olevan etua, että kaksi lyhyintä ja leveintä jälkihammasta sijoitetaan jokaiseen hammasryhmään ei-peräkkäiseen järjestykseen, kuten on esitetty kuvioissa 14(1)-14(c). Tässä patentissa on ehdotettu, että kuvatunlaisella ja sen vaatimuksissa esitetyn kaltaisella järjestelmällä on se etu tunnettuun tekniikan tasoon nähden, että ei-haritetut

- ja kevyesti haritetut hampaat, joihin kohdistuu suurin leikkausrasitus, altistuvat ainoastaan yhtä hammasväliä vastaaville työkuormituksille, koska heti niiden hampaiden jälkeen, joihin kohdistuu korkein kuormitus, ei ole järjestetty kuin yksi matalampi hammas. Patentin '324 mukaan eivät hammaskuvioinnit, joissa on kaksi
- 5 peräkkäistä matalampaa hammasta, ole hyväksyttävissä, koska näin ollen siellä olisi kaksi hammasväliä, jotka edeltäisivät ainakin joitain korkeampia hampaita, joihin rasitus kohdistuu, mikä johtaisi tällaisten hampaiden suurempaan kulumiseen. Suoritetut kokeet ovat kuitenkin osoittaneet, että patentissa '324 esitettyjen vaatimusten mukaisessa keksinnössä tapahtuu merkittäviä määriä sivuttaispoikkeamia tai "värähtelyä", ja täten tässä keksinnössä tarvitaan olennaisesti enemmän leikkausvoimaa kuin käytettäessä teriä, joihin ei kohdistu vastaavia asteita sivuttaispoikkeamia. Ilmeisesti sivuttaisvärähtelyt, jotka syntyvät kahden ei-peräkkäisen
- 10 leveämmälle haritetun hampaan muodostaman järjestelmän vaikutuksesta, synnyttävät epätasaisia työkuormituksia ei-haritettuihin ja kevyemmin haritettuihin hampaisiin, jotka tavallisesti edesauttavat terän stabilisoinnissa tai sen ohjauksessa pitkin leikkausuraa. Näin syntyvä sivuttaispoikkeama aiheuttaa "esi"-hampaan leikkausterien epätasaista kulumista ja voi johtaa terän ennenaikaiseen rikkoutumiseen.
- 15
- 20 On todettu, että tällaiset tällä hetkellä markkinoilla olevat vannesahan terät eivät tee suorakulmaisia leikkauksia käyttöikänsä aikana erityisesti leikattaessa muokauslujittumiseen taipuvaisia materiaaleja, ja oletetaan, että tämä epäkohta johtuu esihampaiden ryhmityksestä suhteessa paljon haritettuihin hampaisiin.
- 25 Siispä esillä olevan keksinnön yleinen tavoite on tarjota parannettu sahan terärakenne, jonka avulla ratkaistaan tunnetussa tekniikan tasossa esiintyvät ongelmat.
- Keksinnön toisena tavoitteena on tarjota sahan terä, jossa leikkaavat hampaat on järjestetty siten, että aikaansaadaan tasaisemmat kuormitukset leikkauksen aikana,
- 30 mistä johtuen hampaat kuluvat tasaisemmin kuin mitä tähän asti saatavilla olleissa terissä.
- Keksinnön kohteena on myös tarjota sahan terä, jonka hampaat on sovitettu leikkaamaan tasaisiin työntymissyvyyksiin, jossa hampaiden kulumista saadaan vähennettyä, ja jossa hakekoko on tasaisempi.
- 35

Lisäksi keksinnön kohteena on tarjota sahan terärakenne, jonka avulla saadaan vähennettyä leikkauksen aikana esiintyvää värähtelyä ja ääntä.

- 5 Keksinnön kohteena on lisäksi tarjota sahan terä, jonka avulla leikattavan materiaalin muokkauslujittumiseen liittyviä ongelmia saadaan vähennettyä.

Keksinnön kohteena on vielä tarjota sahan terärakenne, jolle on tunnusomaista se, että sivuttaispoikkeamia ja vinoja leikkauksia syntyy työkappaleessa vähemmän.

- 10 Edellä mainitut ja muut keksinnön tavoitteet ja edut käyvät selvemmin ilmi, kun luetaan seuraava kuvaus keksinnöstä oheisten piirustusten yhteydessä.

- Esillä oleva keksintö esittää vannesahoissa yleensä käytetystä terärakenteesta parannetun version. Keksinnön edullisessa suoritusmuodossa käsittää keksintö sahan
15 terän, johon on järjestetty useita hampaita toistuviin, peräkkäisiin ryhmiin, joista jokaisessa ryhmässä on ei-haritettu esihammas ja useita jälkihampaita. Jälkihampaat on taivutettu vuorotellen vastakkaisiin suuntiin, niin että niiden leikkuukärjet kohdistuvat ulospäin terän symmetrian tasosta, joka on ei-haritettujen hampaiden määrittämä, ja ne sisältävät vähintään kaksi hammasta, jotka ovat korkeudeltaan
20 huomattavasti matalampia kuin esihammas. Matalammat hampaat ovat huomattavasti leveämpiä tai enemmän haritettuja kuin muut hampaat, ja ne on järjestetty peräkkäin korkeimpien jälkihampaiden väliin. Jokaisen hampaan leikkauskärki jokaisessa epämääräisessä ryhmässä määrittää selvän leikkaustason ja hammasväli minkä tahansa samantasoisien vierekkäisen hammasryhmän kahden hampaan välillä on sama riippumatta siitä, onko hammasväli peräkkäisten hampaiden välillä jokaisessa ryhmässä sama tai muuttuva. Tällä järjestelmällä varmistetaan jokaisen hampaan tasainen työntymissyvyys millä tahansa annetulla nauhanopeudella ja syöttönopeudella.

- 30 Seuraavassa kuvataan lyhyesti liitteenä olevia kuvioita.

Kuvio 1 esittää sivukuvaa sahan terästä, joka on rakennettu esillä olevan keksinnön mukaisesti.

- 35 Kuvio 2 esittää kuvion 1 esittämää sahan terää ylhäältä päin katsottuna.

Kuviossa 3 on esitetty poikkileikkaus kuvion 1 sahan terästä erittäin paljon suurennettuna pitkin kuvion 2 viivoja 3-3, ja siinä on näytetty, miten terä leikkaa työ-kappaletta sahausurassa.

- 5 Kuviot 4-8 esittävät kaavamaisesti jaksottaisesti suuressa mittakaavassa näkymiä, jotka esittävät esillä olevan keksinnön mukaisen viiden hampaan muodostamasta ryhmästä jokaisen hampaan leikkaavaa toimintaa.

- 10 Kun mennään piirustuksiin yksityiskohtaisemmin, niin esillä olevan keksinnön mukaisen sahan terän edullisin suoritusmuoto on esitetty ja siihen viitataan yleisesti viitenumerolla 10. Sahan terä 10 käsittää useita hampaita 12, 14, 16, 18 ja 20, jotka on järjestetty ryhmään, johon viitataan viitenumerolla 22 kuvioissa 1 ja 2. Hampaat 12-20 on järjestetty peräkkäin pitkin terän leikkaavaa reunaa 33 ja kaksi ensimmäistä hammasta seuraavasta identtisten hampaiden ryhmästä on myös esi-
- 15 tetty viitenumeroilla 12' ja 14' kuvioissa 1 ja 2. Terä voi edullisesti olla kahdesta metallista valmistettu rakenne käsittäen taipuisan hiiliteräksestä valmistetun terän runko-osan 24 ja pikateräsreunan 35, joka voidaan liittää terän runko-osaan 37 elektronisuihkuhitsauksella ja jonka reunaan on muodostettu hampaita, kuten on hyvin tunnettua alan ammattimiehille. Jokaisessa ryhmässä 22 on esihammas 12 ja
- 20 useita jälkihampaita 14-20, jotka on järjestetty niin, että jälkihampaat seuraavat esihammasta 12 leikkaavaan kosketukseen leikattavan materiaalin 26 kanssa (kuvio 3), kun sahan terä 10 liikkuu leikkuusuuntaan, jota osoittaa C:llä merkitty nuoli, ja syöttösuuntaan, jota osoittaa F:llä merkitty nuoli, kuvion 1 mukaisesti.

- 25 Kuvioista 1 ja 2 on nähtävissä parhaiten, miten ei-haritettu hammas 12 on yhdensuuntainen sahaustasoon nähden, jonka voidaan sanoa määräytyvän, tai vastaavan, ei-haritetun hampaan 12 symmetrian tasoa p, joka ei-haritettu hammas kuviossa 3 esitetyn mukaisesti, on yhdensuuntainen terän runko-osan 24 yhdessä tasossa olevien sivureunojen 25 ja 27 kanssa. Jälkihampaat 14-20 on järjestetty, tai haritettu,
- 30 vuorottaisesti pois päin ja ulospäin sahaustasosta p, niin että ei-haritetun esihampaan 12 vieressä oleva jälkihammas 14 haritetaan sahaustasoon nähden oikealle päin katsottuna työ-kappaleesta 26 tai poikkileikkausviivan suuntaan, joka on merkitty viitenumeroilla 3-3 kuviossa 2. Tätä seuraava jälkihammas 16 haritetaan vasemmalle tai tason p vastakkaiselle puolelle, kun taas jälkihammas 18 haritetaan
- 35 oikealle ja viimeinen jälkihammas 20 haritetaan vasemmalle. Kuten kuvioista 1 on nähtävissä, niin ensimmäinen ja viimeinen jälkihammas 14 ja 20 ovat suunnilleen samalla korkeudella H-1 sahan terän runko-osan 24 takareunan 34 yläpuolella kuin

ei-haritettu esihammas 12. Jälkihampaat 16 ja 18 ovat molemmat olennaisesti matalampia kuin kuvion 1 viivaa H-2 vastaavan ryhmän muut hampaat. Voidaan nähdä, että oikealle haritettu hammas 14 ja vasemmalle haritettu hammas 20 ovat yhtä korkeita ja ne on haritettu saman verran tasosta p, ja vastaavasti molemmat hampaat suorittavat yleisesti ottaen samat toiminnot ja niiden voidaan katsoa muodostavan yhden sarjan tai parin korkeampia, hieman haritettuja hampaita. Samalla periaatteella voidaan lyhyempien ja leveämmälle haritettujen hampaiden 16 ja 18, kuten on parhaiten nähtävissä kuvioista 2 ja 3, katsoa muodostavan toisen sarjan tai parin leveämpiä tai enemmän haritettuja matalampia hampaita, joista jokainen suorittaa yleisesti ottaen samat toiminnot.

Kuten on parhaiten nähtävissä kuvioista 1 ja 2, on yksi sarja jälkihampaita 14 ja 20 järjestetty jokaiseen ryhmään jälkihampaiden ensimmäiseksi ja viimeiseksi, kun taas toinen hampaiden 16 ja 18 muodostama pari on järjestetty peräkkäin ryhmän toiseksi ja kolmanneksi hampaaksi. Toisin sanoen yksi pari jälkihampaita 14 ja 20 yhdistää toisen hampaista 16 ja 18 muodostuvan hammasparin samaan ryhmään kuuluvaksi, jolloin esillä olevan keksinnön mukaisesti matalammat ja leveämmälle haritetut hampaat on järjestetty peräkkäin korkeampien ja kevyemmin haritettujen hampaiden 14 ja 20 väliin. Tämä uusi lyhyempien ja leveämmälle haritettujen hampaiden järjestäminen ei vain tuo ratkaisua Yoshidan '324 patentin osoittamiin ongelmiin, mutta on osoittautunut suorituskyvyltään parhaimmaksi tunnetun tekniikan tason mukaisiin hammasjärjestelmiin nähden, ts. korkea, korkea, matala, matala, ja Yoshidan terään nähden, jossa jälkihampaiden järjestys on matala, korkea, korkea, matala. On oletettavissa, että esillä olevassa keksinnössä käytetty hampaiden järjestys on ylivoimainen kumpaankin tekniikan tason mukaiseen järjestykseen nähden, koska kaksi leveämmälle haritettua hammasta ovat vierekkäin ja niitä edeltää ja seuraa vähintään yksi pitempi ja kevyemmin haritettu hammas. Poikittaista rekyylivoimaa f_1 (kuvio 6) vastaan, joka syntyy siitä, että hammas 16 leikkaa materiaalia 26, vaikuttaa välittömästi suurinpiirtein samanlainen ja yleisesti vastakkainen hampaaseen 18 kohdistuva voima f_2 (kuvio 7). Voidaan todeta, että nämä voimat ovat ensisijaisesti enemmän haritettujen hampaiden aikaansaa-
mia, kun ne iskeytyvät työkappaleeseen ja näin muodostavat yhtä suuren ja vastakkaisen voiman hampaan kärkeen, mikä johtaa siihen, että terän runkoon 24 kohdistuu vääntövoima. Lisäksi, kuten kuvioista 1 ja 2 on nähtävissä, seuraa toista voimakkaasti ulospäin haritettua hammasta 18 kolme peäkkäistä esi- tai vakautus-
hammasta, ts. hammas 20 ja seuraavassa ryhmässä hampaat 12' ja 14'. Tässä yhteydessä on lisäksi huomioitava kuvioista 5 ja 8, että jokainen kevyemmin harite-

tuista hampaista 14 ja 20 kytkeytyy työkappaleeseen vastakkaisista kulmistaan a ja b, joten niillä ei täten ole niin suurta pyrkimystä siirtää epätasaista vääntövoimaa terään, kuten tekevät lyhyemmät hampaat 16 ja 18.

- 5 Esillä olevan keksinnön edullisimmassa suoritusmuodossa on kuvioissa 2 ja 3 korkeampien jälkihampaiden 14 ja 20 sivulleharitusaste (D-1) noin 50 % tai 40 %:n ja 60 %:n luokkaa peräkkäin järjestettyjen matalampien ja leveämpien jälkihampaiden 16 ja 18 sivulleharitusasteesta (D-2). Kuten kuvioista 3-8 on parhaiten nähtävissä, niin jokaisen hampaan leikkaava kärki määrittää erillisen leikkaustason tai, toisin sanoen, jokaisen ryhmän viisi hammasta määrittää viittä erillistä tasoa, kuten tasoja v, w, x, y ja z kuviossa 3. Yksi esillä olevan keksinnön tärkeistä piirteistä on se, että hammasväli toisiaan vastaavien hampaiden välillä, tai hampaiden, joilla on samatasoiset leikkausreunat, on sama ryhmästä sen vieressä olevaan seuraavaan ryhmään sahan terällä, poislukematta sitä seikkaa, että hammasväli tai
- 10 -väly minkä tahansa kahden vierekkäisen leikkauskärjen välillä jokaisessa ryhmässä voi olla sama tai vaihdella samoissa määrin jokaisessa teräryhmässä. Täten esillä olevan keksinnön sahan terissä 10 on kaikki hampaat järjestetty niin, että hammasväli minkä tahansa ryhmän 22 tietyn leikkuukärjen ja tätä vastaavan vierekkäisen ryhmän hampaan välillä toistuu terällä identtisesti jokaisessa peräkkäisessä hammasryhmässä. Tämä rakenne takaa esillä olevan keksinnön mukaisille sahan terille, kun niitä käytetään tietyllä nauhanopeudella ja syöttönopeudella, että jokaisen hampaan työntymissyvyydestä tulee tasaisempi, jolloin terät kestävät kauemmin.
- 25 Esillä olevan keksinnön mukaisen viiden hampaan muodostaman ryhmän peräkkäinen leikkausvaikutus on parhaiten nähtävissä kuvioista 4-8. Ensimmäinen ei-haritettu esihammas 12 leikkaa materiaalia 26 muodostaen suorakulmaisen leikkauksen tai profiilin olennaisesti kuvioissa 4 ja 5 esitetyn leikkausuran 12 muodossa. Seuraava korkea, oikealle haritettu hammas 14 modifioi profiilia kuvion 5 esittämällä tavalla, ja tällöin voidaan todeta, että hampaan 14 sekä oikea että vasen kulma a ja vastaavasti b kytkeytyvät työkappaleeseen. Seuraavaksi vahvemmin haritettu hammas 16, joka on haritettu vasemmalle symmetrian tasoon p nähden, kytkeytyy työkappaleeseen vasemmasta kulmastaan b, kun taas sen oikea nurkka ei kytkeydy työkappaleeseen. Vastakkainen vaikutus on nähtävissä kuvioista 7, jossa
- 30 seuraava matala ja vahvemmin haritettu hammas 18 kytkeytyy työkappaleeseen ainoastaan oikeasta kulmastaan a. Vertaamalla näitä kahta kuviota toisiinsa voidaan huomata, että näiden kahden hampaan terien rekyylivoima f_1 tai vääntömo-
- 35

menti f_2 pyrkivät olemaan yleisesti vastakkaisiin suuntiin suunnilleen yhtä suuria, huolimatta siitä, että ne ovat pitkittäiseen suuntaan erillään toisistaan yhden hammasvälin verran. Voidaan olettaa, että nämä vastavoimat ollessaan lähellä toisiaan terällä aikaansaavat terien paremman tehon verrattuna tekniikan tason mukaisiin teriin erityisesti silloin, kun jokaista näistä matalammista ja vahvemmin haritetuista hampaista edeltää ja seuraa useita peräkkäin järjestettyjä esihampaita tai vakautushampaita. Kuten voidaan nähdä kuvioista 1 ja 2, niin hammasta 18 seuraa kevyesti haritettu, korkeampi hammas 20, ei-haritettu hammas 12' seuraa vasta ryhmästä ja hieman haritettu hammas 14'. Huomataan jälleen, että esimerkiksi mitä tulee kuvioon 8, niin hampaan sekä oikea että vasen nurkka ovat kytkeytyneet työkappaleeseen, kuten on kuvattu edellä hampaan 14 yhteydessä.

Syynä hampaiden epätasaiseen kulumiseen on terän värähtelyt ja epäyhtenäinen työntymissyvyys. Tällaiset värähtelyt johtuvat hampaaseen kohdistuvista epävakaisista tai epätasaisista työkuormituksista ja aiheuttavat vinoon menevää sahausjälkeä ja terän käyttöiän huomattavan lyhemisen. Poikittaisvärähtelyt syntyvät, kun haritetut hampaat iskeytyvät leikattavaan materiaaliin 26. Mitä suurempi on haritetun hampaan ja terän 10 sahaustason p välinen etäisyys kontaktipisteestä, sitä suurempi tulee olemaan terään kohdistuva poikittaisvoima tai vääntömomentti, mikä johtaa terän takaisinkimmahtamiseen ja siitä johtuvaan värähtelyyn. Vastaavasti on lyhyimmillä ja vahvemmin haritetuilla hampailla 16 ja 18 suurin potentiaali vahingollisten värähtelyiden synnyttämiseen, koska, kuten edellä on tähdennetty, niiden leikkuukärjet a ja b on taivutettu ulospäin kauemmas terän leikkaustasosta kuin muut hampaat.

Epätasainen kulumisen seurauksena epäyhtenäisestä työntymissyvyydestä syntyy silloin, kun samanlailla järjestetyt hampaat altistuvat jatkuvasti vaihtelevalle kuormitukselle. Työntymissyvyys, tai materiaalin määrä, jonka jokaisen hampaan leikkuupäät 12-20 ryhmässä 22 leikkaavat, on riippuvainen syöttönopeudesta ja terän nopeudesta suhteessa työkappaleeseen, mikä on näytetty suuntana F kuviossa 1. Vannesahat, joita käytetään vaikeasti leikkautuvien materiaalien leikkaamiseen, kuten esillä olevan keksinnön mukaisen sahan terän suoritusmuoto, toimivat tyyppillisesti vakionopeudella ja vakiosyöttönopeuksilla. Tämän johdosta ryhmän 22 hampaan työntymissyvyys on suoraan verrannollinen hammasväliin tai etäisyyteen kyseisen hampaan ja edellisessä hammasryhmässä terän vastaavalla leikkuutasolla olevaan hampaaseen.

- Verrattuna tavanmukaisien sahan terien muotoiluun niin viiden hampaan muodostamisissa epämääräisissä ryhmissä, jollaisia käytetään esillä olevassa keksinnössä, on jokaisen leikkuukärjen työntymissyvyys sama, kun syöttönopeus ja sahan terän nopeus pidetään vakiona. Tästä on seurauksena se, että hampaisiin kohdistuu tasaisesti jakautuvat kuormitukset, mikä on terien käyttöikää pidentävä tekijä. Lisäksi koska jokaisen hampaan leikkuukärjen työntymissyvyys ja sahausuurroksen leveys pidetään vakiona, niin lastujen tai näin tehtyjen leikkausten koko on yleisesti samaa luokkaa kuin leikkuuviiltojen läpi työkappaleen. Tämä piirre tarjoaa toisen edun, koska johtuen tasaisesta lastukoosta hidastuu terän kuluminen, jonka aiheuttaa terän ja sahausuurroksen seinän välinen sitoutuminen, ja täten leikkuuhampaat vahingoittuvat vähemmän.

- Käytännössä on tehty leikkuutestejä, jotka osoittavat esillä olevan keksinnön mukaisten vannesahan terien olevan suorituskyvyltään merkittävästi parempia verrattuna kahteen muuhun samantyyppiseen vannesahan terään. Lukuunottamatta eroavaisuuksia hampaiden geometriassa olivat kaikki testatut terät tosiaankin identtisiä ollen kooltaan 1,360" x 0,042", 3/4 vaihtelevan hammasvälin omaavia parimetalliteriä, joissa oli erikoisteräksestä olevat runko-osat ja M-42 pikateräsreunat. Seuraavissa testituloksissa, jotka ovat taulukon muodossa olevia mittaustuloksia, viitataan esillä olevan keksinnön mukaisesti valmistettuihin teriin nimityksellä "ryhmä 4" ja kahteen muuhun terätyyppiin, jotka olivat markkinoilla olevia sahan terärakenteita, nimityksillä "ryhmä 1" ja "ryhmä 8":

KOE NRO	OLOSUHTEET	TYÖKALUN KÄYTTÖIKÄ (LEIKKAUKSIA)		
		Ryhmä 1	Ryhmä 2	Ryhmä 8
1	Leikataan ruostumattomasta teräksestä 304 olevia tankoja HEM 1200A:lla, keskimäärin 3 terää/ryhmä	563	1128	1001
2	Leikataan ruostumattomasta teräksestä 304 olevia 4" pyöreitä tankoja Daito GA-400:lla, keskimäärin 2 terää/ryhmä	1346	2449	2099
3	Leikataan teräksestä 3340 pyöreitä 4" tankoja Amada HFA-16S:llä, 1 terä/ryhmä	1474	2032	851

KOE NRO 4						
Syöttö- nopeus	Syntyvä leikkausvoima (naulaa)			Leikkauksien suorakulmaisuus, ei-suorakulmaisia (tuumia)		
tuumaa/ min.	Ryhmä 1	Ryhmä 2	Ryhmä 8	Ryhmä 1	Ryhmä 2	Ryhmä 8
0,14	58,2	43,4	49,6	0,013	0,007	0,015
0,72	149,4	141,7	140,0	0,011	0,011	0,010
1,44	252,6	207,5	231,7	0,008	0,011	0,012
2,16	356,1	323,5	418,9	0,017	0,013	0,032
2,88	744,9	581,6	820,4	Epäonn.	0,073	Epäonn.

Edellä esitetyissä taulukoissa ryhmä 1 viittaa tavanmukaisiin sahan terämalleihin käsittäen toistuvan viisihammaksisen ryhmän, joista jokaisessa ryhmässä on ei-

- 5 haritettu esihammas, jota seuraa neljä vuorottaisesti haritettua jälkihammasta, jotka ovat suunnilleen saman korkuisia kuin ei-haritettu hammas, ja joista jokaisessa ryhmässä kaikki haritetut hampaat on haritettu saman etäisyyden verran ulospäin terän keskiviivasta, kuten Yonedan patentissa.

- 10 Ryhmä 4 viittaa esillä olevan keksinnön mukaisesti konstruoituun sahan terään.

Ryhmä 8 viittaa sahan terään, joka on konstruoitu edellä mainitun Yonedan patentin vaatimusten mukaisen keksinnön mukaan, joka sahan terä käsittää toistuvia hammasryhmiä, joista jokaisessa on ei-haritettu esihammas; ensimmäinen ryhmä

15 jälkihampaita, jotka ovat suunnilleen yhtä korkeita kuin ei-haritettu esihammas ja jotka on järjestetty vuorotellen vastakkaisiin sivusuuntiin ulospäin sahan terän keskiviivasta, ja toisen jälkihammasryhmän, jossa hampaat ovat korkeudeltaan matalampia kuin ei-haritettu hammas ollen haritettuja leveämmälle kuin ensimmäinen ryhmä jälkihampaita ja joita ei ole järjestetty peräkkäin sahan terälle.

20 Testeissä sahattu työkappale, joka johti taulukoissa esitettyihin tuloksiin, oli läpimitaltaan 4" oleva pyöröterästanko, joka oli valmistettu ruostumattomasta teräksestä 304, jollei taulukossa ole muuta ilmoitettu. Suoritetut testit olivat "terän käyttöikä" (kokeet 1-3) ja "syntynyt pääleikkuuvoima" ja "leikkauksen suorakulmaisuus" (koe 4). Terän käyttöikätestit suoritettiin automaattisilla vannesahakoneilla, jotka toimivat paine- tai vakiosyöttönopeudella. Ensin mainitussa vanneko-

25 neessa terä painetaan työkappaleeseen kohdistamalla säädettävissä olevaa painetta

terän takaosaan, ja syöttönopeutta vaihdellaan riippuen leikkuuvastuksesta, jonka työkappale antaa syöttösuunnassa, kun terää viedään tasaisella nopeudella leikkuusuuntaan. Jälkimmäisessä vannesahassa pidetään terä vakiosyöttönopeudella riippumatta leikattavan materiaalin resistanssista. Kone, jota käytettiin "työkalun käyttökä" -kokeessa 1, oli HEM 1200A, jota valmistaa HEM, INC., Pryor, Oklahoma. Kokeessa nro 2 käytettiin konetta, jonka merkki oli DAITO GA-400, jota valmistaa DAITO SEIKI CO., LTD. Japanissa. Kokeissa nro 3 ja 4 käytettiin japanilaisen AMADAN COMPANY LIMITED:in valmistamaa AMADA HFA-16S:ää ja kokeen nro 4 leikkuutesteissä käytetyt terät olivat samoja muuttuvan hammasvälin omaavia teriä, kuin mitä edellä on kuvattu. Jokaisessa taulukoissa listatuissa testeissä käytettiin terää vakionopeudella 120 jalkaa minuutissa. Kokeen nro 4 testit suoritettiin terän eri syöttönopeuksilla työkappaleeseen lisäten nopeutta 0,14 tuumasta minuutissa 2,88 tuumaan minuutissa. Kokeessa nro 4 on merkille pantavaa, että "ryhmän 4" terät, jotka ovat esillä olevan keksinnön mukaisia, olivat suorituskvyyltään huomattavasti parempia kuin kaksi muut testien suoritushetkellä markkinoilla ollutta terää. Lisäksi esillä olevan keksinnön mukaisesti valmistettujen terien suorituskvyy oli parhain korkeilla syöttönopeuksilla.

Alan ammattimiehelle on ilmeistä, että keksintöä voidaan rakenteellisesti modifioida ilman että poikettaisiin keksinnön hengestä. Esimerkiksi esillä olevan keksinnön mukaisesti valmistetut sahan terät voidaan valmistaa useista standardin mukaisista materiaaleista ja ne voivat pitää sisällään lehtisahan teriä, kehyssahan teriä, metallisahan teriä, reikäsahoja tai pistosahoja, kuten myös vannesahoja. Tämän mukaisesti pitäisi etupäässä viitata liitteenä oleviin vaatimuksiin pikemminkin kuin edellä kuvattuun keksinnön selostukseen keksinnön suojapiiriä määriteltäessä.

Edellä on kuvattu keksintöä ja seuraavassa on keksinnön patenttivaatimukset:

Patenttivaatimukset

1. Parannettu sahan terärakenne käsittäen teräsnauhan, jossa on tavallisesti yhdessä tasossa olevat sivupinnat, leikkuureuna työkappaleen leikkaamiseksi, kun terää liikutetaan työkappaleen leikkuusuuntaan, ja tukireuna, ja jossa mainitun teräsnauhan leikkuureunaan on muodostettu hampaita, **tunnettu** siitä, että mainitut hampaat on muodostettu epämääräisiin ryhmiin pitkin terän mainittua leikkuureunaa, jokaisessa mainituista ryhmistä ollen vähintään yksi ei-haritettu esihammas, jolla on ennalta määrätty korkeus, ja useita muita mainittua ei-haritettua hammasta mainittuun leikkuusuuntaan seuraavia jälkihampaita, ja vähintään kaksi sarjaa jälkihampaita, joista toisen sarjan hampaat ovat yleensä samankorkuisia ei-haritetuina kuin ei-haritettu esihammas ja jotka on taivutettu vuorotellen nauhan mainittuihin vastakkaisiin sivupintoihin nähden ulospäin, toisen jälkiammassarjan hampaiden ollessa oleellisesti matalampia kuin ei-haritettu esihammas, mainitun ensimmäisen hammassarjan hampaiden ollen sivulle päin haritettu ulottuen tietyn etäisyyden päähän mainitun nauhan mainituista vastakkaisista sivupinnoista, mainitun toisen sarjan jokaisen hampaan omatessa leveämmän harituksen kuin ensimmäisen sarjan hampaat, niin että jälkihampaista lyhyimmät ulottuvat ulospäin mainituista vastakkaisista sivupinnoista ja kauemmas siitä kuin mainittu tietty etäisyys, ja leveämmälle haritetuista hampaista lyhyimmät on järjestetty peräkkäin mainitun ensimmäisen sarjan hampaiden väliin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen parannus, **tunnettu** siitä, että mainitut kaksi jälkiammassarjaa käsittävät kaksi jälkiammassarjaa.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen parannus, **tunnettu** siitä, että toisen jälkiammassarjan sivulleharitusaste sivureunoista on 40-60 % toisen jälkiammassarjan vastaavasta sivuharitusasteesta.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen parannus, **tunnettu** siitä, että toisen jälkiammassarjan sivulleharitusaste sivureunoista on 50 % toisen jälkiammassarjan vastaavasta sivuharitusasteesta.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen parannus, **tunnettu** siitä, että jokainen hammasryhmä käsittää viisi hammasta ja että jokaisella mainituista viidestä hampaasta on leikkuureuna, joka on järjestetty ennalta määrättyyn tasoon, joka poikkeaa jokaisen muun mainittujen viiden hampaan leikkuureunan tasosta, ja että hammasväli on sama jokaisen vastaavan hammasparin leikkuureunojen välillä,

jotka ovat samantasoisia missä tahansa vierekkäisessä hammasryhmässä, jotka on järjestetty pitkin sahan terän pituutta.

- 5 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen parannettu sahan terä, **tunnettu** siitä, että minkä tahansa hammasryhmän ainakin joidenkin hampaiden hammasvälit ovat yhtä suuret.
- 10 7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen parannettu sahan terä, **tunnettu** siitä, että jokaisen ryhmän ainakin joidenkin vierekkäisten hammasparien hammasvälit ovat eri suuria.

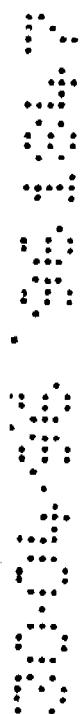


FIG. 1

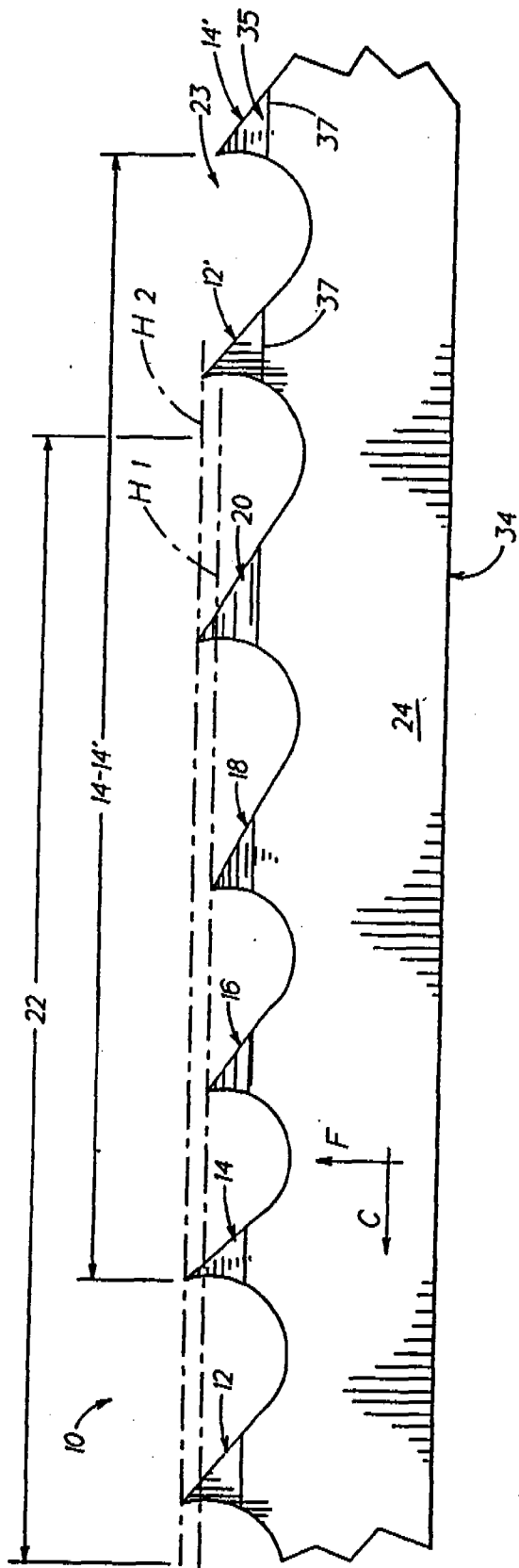


FIG. 2

