



(12) Patentskrift

(10) SE 536 343 C2

(21) Patentansökningsnummer: 1250021-1
(45) Patent meddelat: 2013-09-03
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2013-07-17
(22) Patentansökan inkom: 2012-01-16
(24) Löpdag: 2012-01-16
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
B23C 5/20 (2006.01)
B23C 5/22 (2006.01)

(73) Patenthavare: SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB, 811 81 SANDVIKEN SE

(72) Uppfinnare: Per Viklund, GÄVLE SE
Ralf LEHTO, GÄVLE SE

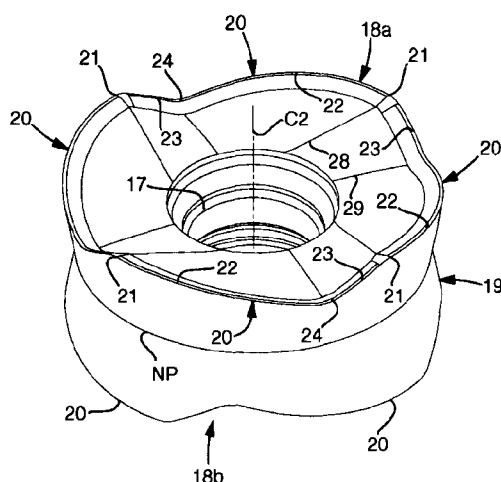
(74) Ombud: Cecilia Jedlöv, Sandvik Intellectual Property AB, 811 81 Sandviken SE

(54) Benämning: Fräsverktyg jämte dubbelsidigt indexerbart frässkär

(56) Anförda
publikationer: ---

(47) Sammandrag:

Uppfinningen hänför sig till ett dubbelsidigt, indexerbart frässkär med en rund grundform definierad av en imaginär cylinder, vilken är koncentrisk med en geometrisk centrumaxel (C2) och sträcker sig mellan två referensplan, som utbreder sig i rät vinkel mot centrumaxeln och är ekvidistant åtskilda från ett neutralplan (NP), varvid skäret innefattar ett par motsatta och i sagda referensplan lokaliserade spånsidor (18a, 18b), mellan vilka utbreder sig en med centrumaxeln koncentrisk mantelyta (19), ett flertal identiska och växelvis användbara skäreppar (20) utmed spånsidornas periferier, samt låsmedel (28, 29) för att vridsäkra skäret i ett av flera förutbestämda indexeringslägen. Enligt uppfinningen har den enskilda skäreppen (20) formen av en från ett referensplan nedsjunkande vågdal, då skäret betraktas i sidoprojektion, och inbegriper två i varandra via en bottenpunkt (24) övergående eggsegment (22, 23), av vilka ett primärt (22) är längre än ett sekundärt (23) och sjunker mot bottenpunkten (24) i en släntvinkel, som är mindre än en analog släntvinkel, i vilken det sekundära eggsegmentet (23) sjunker mot bottenpunkten. Dessutom hänför sig uppfinningen till ett fräsverktyg, som bestyckats med det aktuella skäret.



FRÄSVERKTYG JÄMTE DUBBELSIDIGT INDEXERBART FRÄSSKÄR

Uppfinningens tekniska område

I en första aspekt hänför sig denna uppfinning till ett fräsverktyg av det slag som innefattar dels en grundkropp, som inbegriper främre och bakre ändar, mellan vilka sträcker sig en geometrisk centrumaxel kring vilken grundkroppen är roterbar och med vilken en rotationssymmetrisk mantelyta är koncentrisk, samt ett säte beläget i en övergång mellan mantelytan och den främre änden, dels ett dubbelsidigt, indexerbart skär, vilket har en rund grundform definierad av en imaginär cylinder, som är koncentrisk med en geometrisk centrumaxel och sträcker sig mellan två referensplan, som utbreder sig i rät vinkel mot centrumaxeln, och vilket innefattar ett par motsatta och i sagda referensplan lokaliserade spånsidor, mellan vilka utbreder sig en runtomgående och med skärets centrumaxel koncentrisk mantelyta, jämte ett flertal identiska och växelvis användbara skäreppar utmed den enskilda spånsidans periferi, varvid sätet är lokaliserat i grundkroppen i ett intippat spatialläge, i vilket såväl en axiell intippningsvinkel som en radiell, är negativa i syfte att skapa en släppning bakom en verksam skärepp i skäret, och varvid skäret är fastspänt i sätet med hjälp av ett spännband och vridsäkrat i ett av flera indexeringslägen medelst samverkande säkringsmedel i grundkroppen respektive skäret.

I en ytterligare, vital aspekt hänför sig uppfinningen även till ett dubbelsidigt, indexerbart frässkär som sådant.

Uppfinningens bakgrund och teknikens ståndpunkt

Inom många områden för spånavskiljande eller skärande bearbetning av metall, inklusive fräsning, är det önskvärt att de bytbara skär, som ingår i verktygen, skall vara starka, ha lång livslängd, åstadkomma effektiv spånavskiljning, samt – icke minst – inbegripa så många användbara skäreppar som möjligt för den aktuella applikationen. Inom tekniken för fräsning lämpar sig därför runda och dubbelsidiga frässkär icke blott såtillvida att ett flertal skäreppar eller skäreppssektioner låter sig utformas utmed var och en av de båda spånsidornas periferier, utan även såtillvida att hörnlösa skär är betydligt starkare och tåligare än sådana månghörniga skär, i vilka varje skärepp ändar i ett mer eller mindre ömtåligt hörn.

Runda och dubbelsidiga frässkär, t.ex. av det slag som är beskrivna i US 2011/0103905 A1 och WO 2010/017859 A1, kräver, för att säkerställa släppning bakom den aktivt spånavskiljande skäreppen, att tillhörande säte i grundkroppen lokaliseras i ett speciellt s.k. intippat spatialläge, i vilket både en axiell intippningsvinkel och en radiell är negativa, motsättningsvis till de positiva intippningsvinklar, som är möjliga då skären är enkelsidiga och utformade med en positiv skärgeometri. Generellt är negativa skäreppar mer trögsäkrande än positiva, bland annat som en följd

av att det material, som skall avskiljas, skjuts framför skäret i rotationsriktningen, snarare än att lyftas
 35 ut genom kilverkan, såsom fallet är med positiva skäreppar. Nackdelar med tidigare kända
 dubbelsidiga frässkär med rund grundform är därför bland annat att spånformningen kan bli
 svårbemästrad och att fräsningsoperationerna alstrar hårda och höga ljud; något som skapar dålig
 arbetsmiljö i den aktuella maskinparken. En brist hos tidigare kända fräsverktyg med runda,
 dubbelsidiga skär är dessutom att rampningsoperationer ej låter sig framgångsrikt genomföras i och
 40 med att skärets mantelyta, till följd av skärets negativa intippningsläge, kommer att kollidera med den
 genererade ytan så snart verktyget påförs en påtaglig axiell matning förutom den traditionella
 translatoriska i plan, som är vinkelräta mot verktygets rotationsaxel.

Terminologi

Innan uppfinningen beskrivs ytterligare skall, för att skapa begreppsmässig tydlighet,
 45 klargöras vissa grundläggande begrepp, som är vitala för uppfinningens förståelse, och som kan
 variera i beroende av om de enbart hänför sig till verktygsgrundkroppens respektive skärets form eller
 till dess funktioner i arbete. Då ett särdrag exempelvis beskrivs såsom "nominellt" hänför sig
 detsamma enbart till skäret som sådant, dvs. utan koppling till verktygsgrundkroppen, men om
 detsamma benämns "funktionellt" hänför sig detsamma till verktygets sammansatta tillstånd, dvs. med
 50 skäret monterat i grundkroppens säte. Begreppet "spånsida" avser vilken som helst ände på skäret,
 mellan vilka en runtomgående mantelyta utbreder sig. Den enskilda spånsidan kan antingen bilda en
 ovalsida eller en undersida i sitt monterade tillstånd i grundkroppens säte. I varje spånsida ingår ett
 flertal delytor närmast varje skärepp. Dessa delytor benämns fortsättningsvis "spånytor". Vidare
 hänför sig begreppet "släntvinkel" till den vinkel, i vilken vart och ett av två i den enskilda skäreppen
 55 ingående eggsegment lutar i förhållande till ett referensplan, vilket tangeras av de högst belägna
 ändpunkter, mellan vilka skärepparna sträcker sig. I den efterföljande texten förekommer även
 begreppen "vändbar" respektive "indexerbar". Att frässkåret enligt uppfinningen "vänds" innebär att
 en tidigare uppåt exponerad spånsida vänds nedåt mot en tangentialstödyta eller botten i sätet i syfte
 att exponera den andra spånsidan uppåt. Att skäret "indexeras" innebär att detsamma – efter lösgöring
 60 – vrids ett stycke kring sin egen centrumaxel och därefter åter fixeras i sätet. Syftet med såväl
 vändning som indexerings av skäret är på gängse sätt att växla fram en obrukad skärepp, sedan en
 tidigare verksam skärepp slitits ut, varvid varje enskild skärepp skall inta ett och samma spatiala läge
 relativt grundkroppen.

65 Uppfinningens syften och särdrag

Till grund för uppfinningen ligger uppgiften att skapa ett för det aktuella fräsverktyget avsett frässkär, som undanröjer nackdelarna hos tidigare kända frässkär, av det slag som är dubbelsidiga och har en rund grundform. Ett primärt syfte med uppfinningen är därför att skapa ett runt, dubbelsidigt frässkär, som trots sitt negativt intippade spatalläge i grundkroppen, möjliggör ett funktionellt positivt skärförlopp, dvs. ett skärförlopp under vilket den aktiva skärebben genom kilverkan klyver och lyfter ut spånorna från den genererade ytan; närmare bestämt i syfte att göra skärebben lättskärande under minimering av den alstrade ljudnivån och säkerställande av god spånformning. Ett ytterligare syfte är att skapa ett frässkär, som gör det möjligt att använda fräsverktyget för rampningsoperationer i väl tilltagna rampningsvinklar. Dessutom tar uppfinningen sikte på att skapa ett frässkär, som låter sig utformas med skärebb, vilka möjliggör effektiv fräsning med jämförelsevis stora skärdjup. Ännu ett syfte med uppfinningen är att skapa ett frässkär, som på ett enkelt och kostnadseffektivt sätt kan tillverkas med säkringsmedel, som i samverkan med homologa säkringsmedel i grundkroppens säte, effektivt motverkar tendenser hos skäret att vrida sig.

Enligt uppfinningen nås åtminstone det primära syftet genom att den enskilda skärebben i skäret ges formen av en från ett närbeläget referensplan nedsänkt vågdal då skäret betraktas i sidoprojektion, och utformas med två i varandra via en bottenpunkt övergående eggsegment, av vilka ett primärt eggsegment är längre än ett sekundärt och sjunker mot bottenpunkten i en släntvinkel, som är mindre än en motsvarande släntvinkel, i vilken det sekundära eggsegmentet sjunker mot bottenpunkten. På så sätt erhålls ett funktionellt positivt skärförlopp, trots att skäret i sitt monterade tillstånd är intippat i ett läge, där såväl den axiella intipningsvinkeln som den radiella är negativa för att skapa god släppning.

I ett utförande av uppfinningen är skäret utformat så att en i dess mantelyta ingående släppningsyta i anslutning till åtminstone det sekundära eggsegmentet devierar från en imaginär cylinder, som definierar skärets runda form, närmare bestämt i riktning från det sekundära eggsegmentet mot neutralplanet. På så sätt möjliggörs rampningsoperationer utan att släppningsytan kolliderar med materialet i arbetsstycket.

I syfte att ytterligare förbättra möjligheterna till problemfri rampning, kan skäret utformas med en i dess neutralplan lokaliserad midja, från vilken runtomgående släppningsytor divergerar i riktning mot spånsidornas periferi. På så sätt kommer effektiva släppningsytor att förefinnas icke blott i anslutning till skärebbarnas sekundära eggsegment, utan även i anslutning till de primära eggsegmenten. Med andra ord erhålls effektiv släppning utmed den enskilda skärebbens hela längd.

100 I ett utförande ges det primära eggsegmentet, betraktat i planprojektion, en båglängd, som uppgår till minst 60% av skäreggens totala båglängd. En fördel med detta utförande är att skäret kan arbeta med förhållandevis stora skärdjup under bibehållande av sina lättskärande och auditivt fördelaktiga egenskaper.

105 I ett utförande ges det första eggsegmentet en båglängd, som uppgår till högst 85% av den enskilda skäreggens totala längd. På så sätt kan skäreggarna utformas med en för stora skärdjup lämpad design utan att vågdalarna i skäret blir alltför djupa. Detta bidrar till att ge skäret i dess helhet god styrka.

110 I ett utförande av uppfinningen är skäreggarna utmed den ena spånsidan vridvinkelmässigt förskjutna i en spetsig bågvinkel relativt skäreggarna utmed den andra spånsidan. På så sätt erhålls den fördelen att skäret erhåller en möjligast jämn tjocklek under säkerställande av en optimal bulkstyrka, trots skäreggarnas vågdalsliknande form. Genom att inbördes förskjuta skärets båda satser av skäreggarna i en lämplig bågvinkel relativt varandra, förbättras dessutom rampningsmöjligheterna ytterligare, närmare bestämt fräsning med stora rampningsvinklar.

115 I ett utförande lokaliseras de medel, som erfordras för att vridsäkra skäret i tillhörande säte, i var och en av skärets båda motsatta spånsidor. På så sätt erhåller konstruktören frihet att utforma skärets mantelyta på bästa sätt, dvs. utan att belasta mantelytan med dylika medel. Genom att placera vridsäkringsmedlen i spånsidorna, ernås dessutom den fördelen att skäreggarnas form kan utnyttjas för att på ett enkelt sätt åstadkomma säkringsmedel med en topografisk form, som förhindrar vridning av skäret.

120 I ett utförande kan en i varje spånsida utformad kopplingsyta för vridsäkring, vara åtskild från en sammanhängande egglinje utmed samtliga skäreggarna, via en jämförelsevis smal, ändlös spånyta. På så sätt kan spånyterna utformas utan beroende av den innanförvarande spånsidans topografiska form. Bland annat kan skäreggens spånvinkel göras likformig utmed skäreggens längd.

Kort beskrivning av bifogade ritningar

På ritningarna är:

- 125 Fig. 1 en grodperspektivvy visande ett fräsverktyg enligt uppfinningen i ett sammansatt, operativt skick,
- Fig. 2 en perspektivisk sprängvy visande ett i enlighet med uppfinningen utformat skär och en spännskruv för denna åtskilda från ett säte i verktygets grundkropp eller huvud,
- Fig. 3 en sidovy av grundkroppen och skäret i samma tillstånd som i Fig. 2,

- Fig. 4 en ändvy framifrån av grundkroppen med skäret fortfarande åtskilt från sätet,
- 130 Fig. 5 en imaginär, geometrisk figur med uppgift att underlätta förståelsen av skärets beskaffenhet,
- Fig. 6 en fågelperspektivvy av frässkäret enligt uppfinningen,
- Fig. 7 en sidovy av samma skär,
- Fig. 8 en planvy av skäret,
- 135 Fig. 9 ett förstorat parti av skäret enligt Fig. 8 i en sektor ungefär mellan "klockan tre" och "klockan sex",
- Fig. 10 en delvis schematisk, bruten detaljsidovy X-X i Fig. 9 visande den vågdalsliknande eller generellt konkava formen hos en enskild skäregg,
- Fig. 11 en geometrisk figur illustrerande släntvinklarna hos de båda eggsegment, som ingår i
140 den enskilda skärebben enligt Fig. 10,
- Fig. 12 en grodperspektivvy visande skärets undersida i form av en nedåt vänd spånsida,
- Fig. 13 en fågelperspektivvy av skäret visande dess ovansida i exakt samma vridvinkelläge som det i Fig. 12 visade,
- Fig. 14 en fågelperspektivvy av skäret illustrerande huruvida satsen av skärebb utmed den ena
145 spånsidan är förskjuten i förhållande till motsvarande sats av skärebb utmed den motsatta spånsidan,
- Fig. 15 en planvy illustrerande samma förskjutning sådan denna yttrar sig i de båda spånsidornas topografiska utformning,
- Fig. 16 ett tvärsnitt XVI-XVI i Fig. 15,
- 150 Fig. 17 en förstorad detaljsidovy visande skärets funktionella axialintipningsläge,
- Fig. 18 en partiell planvy underifrån visande den radiella intipningsvinkeln hos samma skär,
- Fig. 19 en delvis schematisk sidovy illustrerande fräsverktyget under rampning, och
- Fig. 20 en förstorad frontvy visande skärets läge i monterat skick.

155 Detaljerad beskrivning av ett föredraget utförande av uppfinningen

I Fig. 1-4 åskådliggörs ett fräsverktyg med ett i enlighet med uppfinningen utformat dubbelsidigt, indexerbart skär med rund grundform. Verktyget inbegriper dels en grundkropp 1 i form av ett s.k. fräshuvud, dels ett skär 2. I verktyget ingår även ett spännidon 3 i form av en skruv, som har till uppgift att spänna fast skäret i ett säte 4 i grundkroppen 1. I praktiken kan grundkroppen 1 vara tillverkad av stål och skäret 2 av ett hårdare material, i synnerhet hårdmetall. Även skruven 3 kan tillverkas av stål, lämpligen ett stål med en viss inneboende elasticitet.

Grundkroppen 1 inbegriper främre och bakre ändar 5, 6 (se Fig. 3), mellan vilka sträcker sig en geometrisk centrumaxel C1, kring vilken densamma är roterbar, närmare bestämt i riktning av pilen R. Med andra ord utgör axeln C1 verktygets rotationsaxel. En delvis konisk mantelyta 7 med rotationssymmetrisk grundform är koncentrisk med centrumaxeln C1. Grundkroppens främre ände 5 inbegriper en ringformig yta 8 (se Fig. 1), vilken utbreder sig i rät vinkel mot centrumaxeln C1, och innanför vilken är utformad en skålformig försänkning 9. I övergången mellan mantelytan 7 och grundkroppens främre ände 5, är utformad en spånficka 10 med en (rotationsmässigt) bakre begränsningsvägg 11, i vilken sätet 4 är försänkt. Sätet 4 är utformat med dels en bottenyta 12 (vars speciella utformning kommer att beskrivas närmare nedan), dels en bågformig sidostödyta 13. Bottenytan 12 har till uppgift att uppta de tangentiella skärkrafter, som verkar på skäret under drift, medan sidostödytan upptar radial- och axialkrafter. Då skruven 3 (som inom fackmannakretsar betecknas såsom "fjäderförspänd") dras åt, kommer densamma, genom utnyttjande av dess inneboende elasticitet, att anpressa skäret icke blott mot sätets bottenyta 12, utan även mot dess sidostödyta 13.

I sätets bottenyta 12 mynnar ett centralt hål 14 med en hongänga 15, i vilken en hangänga 16 på skruven 3 kan dras fast, sedan skruven förts igenom ett centralt, genomgående hål 17 i skäret. Centrumaxeln för icke blott hålet 17 utan även skäret 2 i dess helhet är betecknat C2, medan motsvarande centrumaxel för hålet 14 är betecknad C3. Skruvens 3 solitära centrumaxel är betecknad C4.

I och med att skäret är dubbelsidigt måste, såsom tidigare påpekats, det säte i vilket detsamma monteras, inta ett speciellt intipnings- eller spatalläge i grundkroppen 1, för att åstadkomma erforderlig släppning bakom dess aktiva, spånavskiljande skärepp, nämligen ett intipningsläge, som inom fackmannakretsar benämns "negativt". Detta läge kommer att beskrivas mer detaljerat sedan skärets beskaffenhet klargjorts, men redan i Fig. 3 och 4 antyds detsamma medelst skruvhålets 14 centrumaxel C3. I Fig. 3 visas sålunda huru som centrumaxeln C3 (och även C2 resp. C4) löper i en trubbig vinkel ϵ relativt ett vertikalt plan, i vilket grundkroppens centrumaxel C1 är belägen. I exemplet uppgår ϵ till 95°. Generellt utbreder sig sätets bottenyta 12 i rät vinkel mot C3. Detta innebär att

bottenytan 12 lutar i en axiell intipningsvinkel av $90^{\circ}-95^{\circ} = -5^{\circ}$ i förhållande till det med C1
 190 sammanfallande vertikalkanalen. På analogt sätt är bottenytans radiella intipningsvinkel ävenledes
 negativ. Detta framgår av Fig. 4, där den negativa radiella intipningsvinkeln är betecknad ζ och till
 belopp uppgår till 8° .

Nedan kommer utformningen av skäret enligt uppfinningen att beskrivas i detalj med
 hänvisning till Fig. 6-16. Först hänvisas dock till Fig. 5, vilken visar en imaginär, geometrisk figur
 195 med uppgift att underlätta förståelsen av de särdrag, som utmärker skäret 2. I Fig. 5 betecknar RP två
 identiska referensplan, mellan vilka sträcker sig en cylinder CY, som är koncentrisk med en
 centrumaxel C2 (= skärets 2 centrumaxel). De båda referensplanen RP utbreder sig i rät vinkel mot
 centrumaxeln C2, innebärande att de är parallella med varandra. De är även parallella med ett
 neutralplan NP, från vilket de är ekvidistant fjärrade. Med andra ord är neutralplanet NP beläget mitt
 200 emellan referensplanen RP. Cylindern CY utgörs av en rotationsyta, som tänkes vara genererad av en
 rätlinjig generatris G, som är parallell med centrumaxeln C2. Det skall även påpekas att det överst i
 Fig. 5 visade referensplanet RP är rastrerat för att skapa en rymdkänsla i figuren. De båda
 referensplanens RP periferier utgörs av cirklar, som bildar gränslinjer mot cylindern CY.

I Fig. 6 och 7 betecknar 18 två i skäret ingående, motsatta och axiellt åtskilda ändar, vilka
 205 fortsättningsvis benämns "spånsidor" och mellan vilka sträcker sig en runtomgående mantelyta
 generellt betecknad 19. Den topografiska formen hos respektive spånsida 18 är identisk, och så
 beskaffad att fyra identiska skäreppar, som generellt betecknas 20, bildas utmed den enskilda
 spånsidans periferi. Varje skärepp sträcker sig i sin helhet mellan två ändpunkter 21 och inbegriper två
 segment 22, 23, vilka övergår i varandra via en punkt betecknad 24.

Utmärkande för skäret enligt uppfinningen är att varje enskild skärepp 20 har formen av en i
 210 förhållande till det enskilda referensplanet RP nedsänkt vågdal eller konkavitet, varvid eggsegmentet
 22 är längre än eggsegmentet 23 och sjunker ned mot punkten 24 i en släntvinkel, som är mindre än
 den släntvinkel, i vilken eggsegmentet 23 sjunker mot punkten 24. Fortsättningsvis kommer
 eggsegmentet 22 att benämnas "primärt" och eggsegmentet 23 "sekundärt", varjämte punkten 24
 215 benämns "bottenpunkt" i och med att densamma utgör skäreppens lägst belägna punkt i förhållande till
 referensplanet RP. Nämnade ändpunkter 21 (se Fig. 7 och även 5) tangerar icke blott det enskilda
 referensplanet RP, utan i exemplet även cylindern CY.

Med hänvisning till Fig. 8-11 skall påpekas att det exemplifierade skäret är utformat med fyra
 skäreppar 20 utmed varje spånsida. Detta innebär att den enskilda skäreppen har en total längd
 220 svarande mot en bågvinkel δ (se Fig. 8), som uppgår till 90° . Härvid upptar det primära eggsegmentet
 22 en bågvinkel som är betecknad β , medan motsvarande bågvinkel för det sekundära eggsegmentet
 23 betecknas γ .

För att möjliggöra rampfräsning med åtminstone måttliga djup, är skärets mantelyta 19, i anslutning till åtminstone det sekundära eggsegmentet 23, utförd med en släppningsyta, som devierar från den imaginära cylindern CY, närmare bestämt i riktning från sagda eggsegment 23 mot neutralplanet NP. I det visade, föredragna utförandet har denna släppningsyta förverkligats genom att utforma skäret med en i neutralplanet NP lokaliserad midja 25, från vilken runtomgående släppningsytor 26 divergerar i riktning mot spånsidornas periferier. Genom att skapa denna midja kommer de båda släppningsytorna 26 att utbreda sig ändlöst utmed skäret och bilda sammanhängande släppningsytor utmed såväl de sekundära eggsegmenten 23 som de primära 22. Den nominella släppningsvinkeln σ (se Fig. 7) uppgår i exemplet till 7° . Dock kan denna vinkel variera, t.ex. inom området $3-12^\circ$.

I just Fig. 8 har de fyra skärepparna 20 kompletterats med suffixen a, b, c, d för att särskilja desamma inbördes. På analogt sätt har ändpunkterna 21 försetts med samma suffix. Skäreppen 20a sträcker sig sålunda mellan första och andra ändpunkter 21a, 21b, varvid ändpunkten 21b bildar en första ändpunkt för skäreppen 20b.

I det visade, föredragna utförandet är skärepparna utmed den ena spånsidan 18 vridvinkelmässigt förskjutna i en spetsig båginkel relativt skärepparna utmed den andra spånsidan, närmare bestämt i syfte att dels ytterligare förbättra förutsättningarna för rampfräsning, dels förläna skäret optimal bulkstyrka. Genom att förskjuta skärepparna på detta sätt, undviks sålunda att två bottnar i motsatta skäreppor orienteras utmed samma axiella enslinje; något som skulle försvaga skäret i detta område. Genom vridvinkelförskjutningen säkerställs sålunda att skärets tjocklek bibehålles så jämn som möjligt.

För att definiera den enskilda skäreppens 20 vågdalsliknande form, är i Fig. 9-11 visade två raka referenslinjer RL1 och RL2, av vilka den förstnämnda sträcker sig mellan ändpunkten 21a och bottenpunkten 24, medan den sistnämnda sträcker sig mellan bottenpunkten 24 och den andra ändpunkten 21b. Med referensplanet RP bildar referenslinjen RL1 en vinkel η , medan referenslinjen RL2 lutar i en vinkel θ relativt RP. Dessa vinklar η respektive θ är beroende av såväl vågdalens djup (= det axiella avståndet mellan referensplanet RP och bottenpunkten 24), som de båda eggsegmentens längd. Ett ökande djup medför att vinklarna η , θ ökar. Samma effekt ernås därest eggsegmentens längd minskas. I exemplet uppgår η till 8° och θ till 22° , då båginkeln γ uppgår 23° och β till 67° samtidigt som skäret har ett absolut IC-mått av 12 mm. Såsom framgår av Fig. 10 har det primära eggsegmentet 22 (betraktat i sidoprojektion) i exemplet en svagt konvex bågform mellan punkterna 21 och 24, medan det sekundära eggsegmentet 23 har en konkav/konvex utformning. De enskilda eggsegmentens egglinjeform är dock av underordnad betydelse förutsatt att de tillsammans bildar en uttalad vågdal eller konkavitet, som är försänkt i förhållande till referensplanet RP.

För fullständighets skull må nämnas att såväl eggsegmentet 22 som eggsegmentet 23 har en konvex bågform, då skäret betraktas i planprojektion (se exempelvis Fig. 8).

I det visade utförandet uppgår det primära eggsegmentets 22 båglängd (bågvinkeln β) till ca. 75% av skäreggens totala båglängd. Detta värde kan variera såväl uppåt som nedåt. Dock bör det primära eggsegmentet 22 ha en båglängd som uppgår till minst 60% av skäreggens totala båglängd. Å andra sidan bör det primära eggsegmentets båglängd ej överskrida 85% av nämnda totallängd. Vågdalens djup DE (se Fig. 11), dvs. det axiella avståndet mellan bottenpunkten 24 och referensplanet RP, bör uppgå till minst 10% och högst 25% av skärets totala tjocklek mätt mellan de båda referensplanen RP.

I var och en av de båda spånsidorna 18 är utformad en sats han- och honartade låsorgan med uppgift att vridsäkra skäret i dess monterade tillstånd. På ett tillverkningstekniskt fördelaktigt sätt har dessa låsorgan åstadkommit under utnyttjade av skäreggarnas 20 vågform. På ritningarna betecknar linjerna 28 ryggar, som bildar hanartade organ, och linjerna 29 rännor eller dalar, som bildar honartade organ. På ömse sidor av dessa rygg- respektive rännlinjer 28, 29 förefinns lutande flanktytor 30, 31, vilka bildar fallande ytor i ryggen 28 och stigande ytor i rännan 29, och tjänar såsom kontaktytor mot motsvarande stödytor ingående i samverkande hon- och hanorgan 28a, 29a i sätets 4 botten 12 (se Fig. 2). Antalet hanartade låsorgan (= åsarna 28) respektive antalet honartade låsorgan (= rännorna 29) överensstämmer sålunda med antalet skäregg, som i detta fall uppgår till fyra. Generellt löper ryggar 28 ut i närheten av skäreggarnas ändpunkter 21, medan rännorna 29 löper ut i riktning mot bottenpunkterna 24. Dock är åsarna respektive rännorna icke radiellt riktade, utan löper snett i förhållande till radialplan genom nämnda punkter 21, 24. Ytorna 12 i sätet 4 och ytan 18 på skäret 2 bildar sålunda samverkande kopplingsytor, som – då skruven 3 är åtdragen – effektivt motverkar vridning av skäret. Med hänvisning till Fig. 1 och 2 skall påpekas att de på skäret verkande skärkrafterna i exemplet strävar att vrida detsamma i riktning medurs kring centrumaxeln C2. Detta innebär att vridkrafterna primärt tas upp av de flanktytor 30 resp. 30a, som är snedställda i en större vinkel än flanktytorna 31, 31a. Jfr vinklarna η och θ i Fig. 11.

Med hänvisning till Fig. 8 skall vidare påpekas att satserna av vridsäkrande låsorgan 28, 29 är åtskilda från skäreggarnas periferiska egglinjer via ringformiga spånytor 32, vilka bildar delytor i de aktuella spånsidorna 18 i dess helhet. Närmare bestämt är varje ringformig spånyta 32 lokaliserad innanför en smal s.k. förstärkningsfas 33 och avgränsad från den innanförvarande satsen av låsorgan via en bågformig gränslinje 34 i form av en ändlös cirkel. Spånytan 32 har i exemplet en jämn spånvinkel utmed skäreggens hela längd, medan kontaktytorna 30, 31 lutar i andra vinklar än spånytorna i förhållande till referensplanet RP. Det må även nämnas att de fyra spånytorna 32 övergår i varandra via s.k. radieövergångar 35.

Innan skäret som sådant beskrivs ytterligare, hänvisas till Fig. 19, som schematiskt visar det aktuella verktyget under rampfräsning. För att särskilja skärets båda spånsidor 18, har desamma kompletterats med suffixen a och b. Betraktat i verktygets rotationsriktning bildar spånsidan 18a en framsida och spånsidan 18b en baksida. I Fig. 19 visas ett och samma skär, varvid det till vänster visade antas ha roterat ett halvt varv från den högra positionen. Under konventionell planfräsning, då verktyget förflyttas translatoriskt i ett plan, som är vinkelrätt mot rotationsaxeln C1, närmare bestämt i pilens F1 riktning, kommer skäret 2 att avskilja spånor enbart utmed sin aktiva egg 20a (jfr. Fig. 8). Radiellt innanför skäreggens 20a första ändpunkt 21a, släpper dock skäret från den genererade ytan.

Då rampfräsning skall äga rum påförs verktyget dessutom en axiell matningsrörelse F2, som medför att verktyget även rör sig nedåt i materialet under generering av en sned eller rampad yta S. Härvid kommer materialet i arbetsstycket att – i beroende av rampningsvinkeln – klättra upp utmed åtminstone delar av den innanförvarande skäreggens 20d sekundära eggsegment 23 i anslutning till ändpunkten 21a. Därest någon släppning bakom det sistnämnda eggsegmentet ej skulle förefinnas, såsom fallet är med konventionella cylindriska frässkär, kommer skärets mantelyta att kollidera med materialet och omöjliggöra friskärande bearbetning. Dessutom föreligger samma risk utmed mantelytan i anslutning till den motsatta spånsidan 18b. Konsekvenserna av dylika kollisioner förvärras givetvis med ökande rampningsvinklar.

I enlighet med ett föredraget utförande av uppfinningen kan skäreggarna, såsom tidigare nämnts, utmed den ena spånsidan vara vridvinkelmässigt förskjutna eller ”fasförskjutna” relativt skäreggarna utmed den andra spånsidan, närmare bestämt på ett speciellt sätt, som minimerar eller eliminerar risken att skärets baksida (18b i Fig. 19) under rampfräsning kolliderar med materialet i arbetsstycket. För att klargöra denna fasförskjutning, hänvisas till ett konkret verktygsexempel, där

- 1) verktygets skärande diameter uppgår till 51 mm
- 2) skärets IC-mått (cylinderns CY diameter) uppgår till 12 mm
- 3) skärets tjocklek uppgår till 5,4 mm.

Fasförskjutningen mellan skäreggarna kan beräknas medelst en formel innehållande parametrar, av vilka vissa är verktygsberoende. I Fig. 8 betecknar λ fasförskjutningsvinkeln mellan, å ena sidan, en bottenpunkt 24 utmed den ena spånsidan och en bottenpunkt 24 utmed den motsatta spånsidan. Det existerar en optimal vinkel α för rampningsurtagets placering i verktyget. Denna vinkel är beroende av verktygets individuella utformning, bland annat verktygets skärande diameter, och mäts mellan å ena sidan ett mot neutralplanet NP vinkelrätt symmetriplan (i Fig. 8 representeras av den raka linje, som sträcker sig mellan punkterna 21a och 21c), och å andra sidan en på måfå i Fig. 8

inlagd radiallinje, som representerar rapningurtagets läge i det enskilda verktyget. Typiska värden för α ligger i praktiken inom intervallet 30-70°.

325 Det totala antalet skäreppar per spånsida benämns n , varvid $\delta = 360/n$ och δ . För ett givet α kan λ beräknas enligt ekvationen

$$\lambda = 360/n (1 - k) - \alpha$$

$$\text{där } k = \beta/\lambda$$

I det konkreta verktygsexemplet är $\alpha = 52.5^\circ$ vilket ger

330
$$\lambda = 360/n (1 - k) - \alpha = 360/4 (1 - 0,75) - \alpha = -30^\circ$$

Inom ramen för uppfinningen kan n variera inom intervallet 3-6, dvs. varje spånsida kan vara utformad med alltifrån tre till sex skäreppar. Faktorn k bör ligga inom området 0,6 - 0,85, företrädesvis inom området 0,7 - 0,8 (då α ligger inom intervallet 30-70°).

335 Den ovan beskrivna fasförskjutningen i vinkeln λ framgår även av Fig. 12-16, där snittet i Fig. 16 är lagt mellan två diametralt motsatta ändpunkter 21. På den spånsida, som är betecknad 18a (se även Fig. 19) och vänd uppåt i figurerna, tangerar ändpunkterna 21 i snittet XIII-XIII det övre referensplanet RPa. I ett och samma snitt är de båda bottenpunkterna 24 dock – till följd av fasförskjutningen – fjärrade från det undre referensplanet RPb.

340 Tydligast framgår fasförskjutningen av Fig. 12 och 13 i kombination med Fig. 14, i vilken två radialplan skär igenom skärets periferi i bottenpunkterna 24 utmed de båda motsatta spånsidorna under bildande av förutnämnda vinkel λ .

I Fig. 15 visas åsarna 28 och rännorna 29 utmed den uppåt vända spånsidan med heldragna linjer, medan motsvarande åsar och rännor på den nedåt vända spånsidan visas med streckade linjer.

345 Vidare hänvisas till Fig. 17 och 18, av vilken den förstnämnda åskådliggör skärets 2 axiellt negativa intippningsvinkel τ i grundkroppen 1, medan den sistnämnda åskådliggör den radiellt negativa intippningsvinkeln υ . I figurerna visas ett av de båda tidigare beskrivna referensplanen RP i form av en rasterad yta. Av Fig. 17 framgår huruvida skäret 2, tack vare den axiellt negativa intippningen τ , går fri från den genererade plana ytan S i området bakom den aktiva skäreppen 20a. På 350 analogt sätt går skäret 2, tack vare den radiellt negativa intippningen υ , fritt från den välvda yta V, som genereras utmed den plana ytans S periferi.

En grundläggande fördel med skäret enligt uppfinningen är att den aktiva skäreppen 20a – tack vare sin försänkta vågform – erbjuder en funktionellt positiv skärvinkel, som säkerställer ett positivt skärförlopp, under vilket densamma klyver och lyfter ut spånan snarare än att skjuta
 355 densamma framför sig. Optimala skärförhållanden erhålls då det valda skärdjupet ej överskrider det primära eggsegmentets 22 båglängd, ehuru det även är tänkbart att använda verktyget för skärdjup, vid vilka även det sekundära eggsegmentet 23 tas i anspråk.

En viktig faktor för att göra skäret lättskärande, är givetvis det primära eggsegmentets släntvinkel η . Denna vinkel bör vara åtminstone 5° större än skärets 2 axiellt negativa
 360 intipningsvinkel τ . Om den senare uppgår till 5° bör därför η uppgå till minst 10° . I praktiken kan η med fördel uppgå till minst 15° och högst 30° .

Nu hänvisas till Fig. 20, i vilken RL3 betecknar en referenslinje, som dels är parallell med grundkroppens 1 centrumlinje C1 (se Fig. 19), dels sträcker sig i rät vinkel mot ett plan, i vilket grundkroppens främre ändyta 8 utbreder sig, varvid referenslinjen ifråga genomskär dels den aktiva
 365 skäreppens 20a första ändpunkt 21a, dels centrumaxeln C3. Av Fig. 20 framgår att sagda ändpunkt 21a är lokaliserad i ett läge ”klockan sex”, i vilket densamma utgör den punkt utmed skärets periferi, som är axiellt längst fjärrad från grundkroppens främre ändyta 8. Härav följer att godtyckliga punkter utmed skärets periferi såväl medurs som moturs från punkten 21a är belägna närmare det plan, i vilket ändytan 8 är belägen. För att skäret alltid – oavsett indexeringsläge – skall inta detta läge, bildar de i
 370 sätets bottenyta 12 ingående låsorganen 28a, 29a (visade med streckade linjer) -30° vinkel med referenslinjen RL3.

Av Fig. 20 framgår vidare att den bottenyta 12, i vilken låsorganen 28a, 29a ingår, har en ytutbredning (eller diameter), som är mindre än skärets 2 ytutbredning (eller diameter). Detta innebär att skäret kragar ut från bottenytan utmed sin periferi, varvid skärepparna utmed den
 375 nedåtvända spånsidans periferi är axiellt fjärrade ett stycke från den (plana) yta, som omger låsorganen.

Tänkbara modifikationer av uppfinningen

Uppfinningen är ej begränsad till just det ovan beskrivna och på ritningarna visade utförandeexemplet. Sålunda kan det aktuella fräsverktyget bestyckas med ett godtyckligt antal skär
 380 och inte bara ett. Istället för att utforma skäret dubbelpositivt, dvs. med runtomgående eller ändlösa släppningsytor, som divergerar från en midja, är det även tänkbart att utforma erforderliga släppningsytor enbart i anslutning till de sekundära eggsegmenten. Istället för att förlägga de vridsäkrande låsmedlen i spånsidorna, kan desamma även utformas i mantelytan, t.ex. i anslutning till en eventuell midja. Istället för just skruvar kan även andra spännendon komma ifråga, t.ex. klampar. I

385 och med att skäret kan vridsäkras på ett tillförlitligt sätt i varje enskilt indexeringsläge, är det vidare möjligt att bygga in en särskild bi- eller planfasegg i anslutning till den spånavskiljande skäreppen, närmare bestämt i syfte att avstryka den genererade ytan och förläna denna god släthet. Det skall även påpekas att skäret kan säkras i tillhörande säte enbart genom kontakt mellan sätets bottenyta och låsmedlen i en spånsida, dvs. utan hjälp av den i exemplet visade sidostödytan. Det må även noteras att 390 skäreppens spånvinkel icke nödvändigtvis måste vara lika stor utmed skäreppens hela längdutsträckning. Sålunda kan densamma variera, t.ex. från ett största värde vid det första eggsegmentets ändpunkt mot det andra eggsegmentet. Dessutom kan sätet för skäret utformas i en särskild underläggsplatta, t.ex. av ett material som är hårdare än stål, vilken fixeras i ett önskat läge i grundkroppen.

395