



Sverige

(12) Patentskrift

(10) SE 534 649 C2

| | | | |
|-----------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| (21) Patentansökningsnummer: | 0950983-7 | (51) Internationell klass: | |
| (45) Patent meddelat: | 2011-11-08 | | B23C 5/06 (2006.01) |
| (41) Ansökan allmänt tillgänglig: | 2011-06-19 | | B23C 5/20 (2006.01) |
| (22) Patentansökan inkom: | 2009-12-18 | | |
| (24) Löpdag: | 2009-12-18 | | |
| (83) Deposition av mikroorganism: | --- | | |
| (30) Prioritetsuppgifter: | --- | | |

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

(72) Uppfinnare: Sture Sjöo, GÄVLE SE

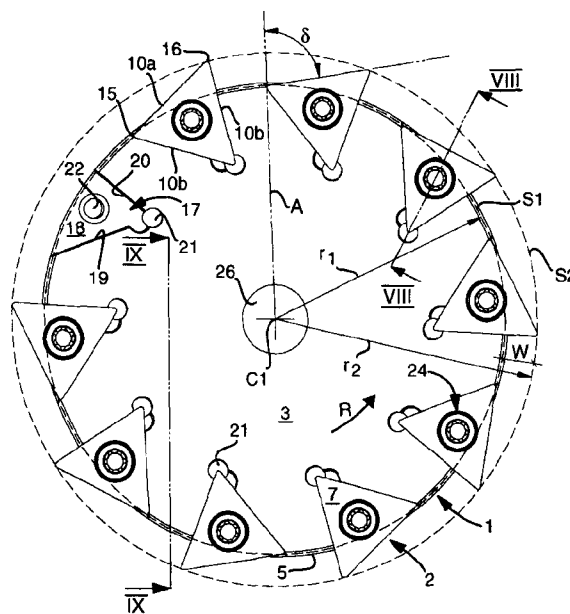
(74) Ombud: Jörgen Klöfver, Sandvik Intellectual Property AB, 811 81 Sandviken SE

(54) Benämning: Planfräs för finfräsning

(56) Anförda publikationer: ---

(47) Sammandrag:

Uppfinningen avser en för finfräsning avsedd planfräs, som innefattar en roterbar grundkropp (1) och ett eller flera bytbara skär (2), som vart och ett inbegriper en frontsida (7), en baksida och en spånnya, som övergår i frontsidan via en skäregg. Skärets verksamma skäregg (10a) är belägen i ett referensplan i rät vinkel mot grundkroppens centrumaxel (C1), varvid skäret är intippat i grundkroppen på ett sådant sätt att frontsidan (7) erhåller en släppning från den genererade ytan. Härjämte är skäret placerat i en negativ radialvinkel (δ), som resulterar i att en bakre ändpunkt (16) för skärebben kommer att röra sig i en cirkelbana (S2), vars radie (r_2) är större än radien (r_1) hos den cirkelbana (S1), i vilken en främre ändpunkt (15) rör sig. Enligt uppfinningen bildar skärets (2) frontsida (7) och spånnya en vinkel av högst 83° med varandra, varvid skärets verksamma skäregg (10a) är rak och i hela sin längd belägen i nämnda referensplan, varjämte sagda negativa radialvinkel (δ) uppgår till minst 70° .



535 **SAMMANDRAG**

Uppfinningen avser en för finfräsning avsedd planfräs, som innefattar en roterbar grundkropp (1) och ett eller flera bytbara skär (2), som vart och ett inbegriper en frontsida (7), en baksida och en spånyta, som övergår i frontsidan via en skäregg. Skärets verksamma skäregg (10a) är belägen i ett referensplan i rät vinkel mot grundkroppens centrumaxel (C1), varvid skäret är intippat i grundkroppen på ett sådant sätt att frontsidan (7) erhåller en släppning från den genererade ytan. Härjämte är skäret placerat i en negativ radialvinkel (δ), som resulterar i att en bakre ändpunkt (16) för skärebben kommer att röra sig i en cirkelbana (S2), vars radie (r_2) är större än radien (r_1) hos den cirkelbana (S1), i vilken en främre ändpunkt (15) rör sig. Enligt uppfinningen bildar skärets (2) frontsida (7) och spånyta en vinkel av högst 83° med varandra, varvid skärets verksamma skäregg (10a) är rak och i hela sin längd belägen i nämnda referensplan, varjämte sagda negativa radialvinkel (δ) uppgår till minst 70° .

Publikationsbild Fig. 7

550

555

PLANFRÄS FÖR FINFRÄSNING

Uppfinningens tekniska område

Denna uppfinning hänför sig till en för finfräsning avsedd planfräs av det slag, som innefattar dels en i en förutbestämd riktning kring en geometrisk centrumaxel roterbar grundkropp med en främre ändyta och en med centrumaxeln koncentrisk mantelyta, dels ett i 5 ett säte monterat, bytbart skär i form av en mångsiding, som inbegriper en frontsida, en baksida och ett flertal sidoytor, vilka parvis löper samman i hörn och av vilka åtminstone en bildar en spånyta, som tillsammans med frontsidan avgränsar en skäregg, vilken tangerar ett imaginärt referensplan, som utbreder sig i rät vinkel mot centrumaxeln och är axiellt fjärrat i 10 riktning framåt från grundkroppens främre ändyta, varjämte skärets frontsida är snedställd i en släppningsvinkel relativt referensplanet, varvid skärets skäregg sträcker sig mellan två ändpunkter, av vilka en första under fräsens rotation dels föregår den andra, dels rör sig i en cirkelbana, vilkens radie är mindre än radien hos en cirkelbana, i vilken den andra, rotationsmässigt efterföljande ändpunkten rör sig, varjämte skärebben bildar en negativ 15 radialvinkel med en tänkt radiallinje, som sträcker sig från grundkroppens centrumaxel och genomskär skärebbens första ändpunkt.

Till grund för uppfinningen ligger uppgiften att skapa en för finfräsning eller ytavstrykning avsedd planfräs, som är speciellt lämpad för bearbetning av kortspånande 20 metaller, såsom gråjärn, hårt stål och aluminium. De eftersträvade egenskaperna hos planfräsen är att densamma skall snabbt och effektivt kunna skala bort ett tunt ytskikt (max. 0,5 mm) från ett obearbetat eller grovbearbetat ämne, och lämna en yta vars jämnhet eller ytfinhet är tillräcklig för att i många applikationer onödiggöra efterbearbetning i form av slipning eller liknande.

Teknikens ståndpunkt

25 En planfräs av ingressvis angivet slag är tidigare känd genom US 4743144. I denna planfräs är emellertid skärebbarna och de spånytor, som ansluter sig till dessa, bågformigt krökta eller cirkelrunda. Detta innebär att den verksamma skärebben – i beroende av krökningens eller båglinjens pilhöjd – kommer att gräva sig in mer eller mindre djupt i den yta som bearbetats, och därmed ge upphov till uttalade, konkava rännor i den färdiga ytan (se 30 Fig. 11 i nämnda dokument). Med andra ord blir ytfinheten långt ifrån optimal, i synnerhet då

skären är cirkelrunda och den enskilda skäreaggens båglinje har en stor pillhöjd. En annan nackdel med den kända planfräsen är att dess skär har en negativ skärgeometri, dvs. front- och baksidorna har identisk form och storlek, varvid varje godtycklig generatris utmed den välvda spånytan sträcker sig i rät vinkel mot såväl frontsidan som baksidan. Detta innebär att det material, som skall lösgöras, kommer att skjutas (rotationsmässigt) framför spånytan och snarare pressas in i ämnets yta än att skäras eller skalas bort från densamma. En annan nackdel med den i US 4743144 beskrivna planfräsen – som visas bestyckad med ett flertal skär – är att det enskilda skäret är lösbart monterat i ett säte i en kasset, som i sin tur är semipermanent fixerad i en periferisk ficka i grundkroppen, närmare bestämt med hjälp av ett skruvförband. Till skillnad från sådana fräsar, i vilka skärens säten är urtagna direkt i själva grundkroppen, ger dylika kassetter upphov till ett flertal problem, bland annat en komplicerad och dyrbar tillverkning av planfräsen i dess helhet, samt en kinkig justering av skären i syfte att lokalisera samtliga verksamma skäreaggar i exakt ett och samma plan. Härvid utgör den blotta förekomsten av ett flertal kassetter, som ej med säkerhet kan monteras fullständigt orubbliga i grundkroppen, riskabla felkällor.

Uppfinningens syften och särdrag

Föreliggande uppfinning tar sikte på att undanröja ovannämnda nackdelar hos den genom US 4743144 tidigare kända planfräsen. Ett primärt syfte med uppfinningen är därför att skapa en planfräs, som har förmåga att avlägsna ett tunt ytskal från arbetsstycken med lätt eller måttligt ojämna ytor under lämnande av en färdigbearbetad yta med extraordinärt stor ytfinhet. I de för planfräsen tilltänkta applikationerna är skärdjupet av underordnad betydelse och kan i praktiken maximeras till ca. 0,5 mm, varvid en ytfinhet av ned mot 1 μm skall kunna ernås. Ett ytterligare syfte med uppfinningen är att skapa en planfräs, som kan arbeta med korta bearbetningsoperationer per bearbetad ytenhet; allt i det yttersta syftet att till ett minimum reducera kostnaden för den aktuella bearbetningsoperationen. Vidare skall verktygets bytbara skär vara icke blott lättskärande i syfte att möjliggöra snabba skärförlopp, utan även starka för att säkerställa en optimal livslängd och god bearbetningsekonomi. Ännu ett syfte med uppfinningen är att skapa en planfräs, som låter sig bestyckas med ett stort antal skär utan överhängande risk att dessa monteras felaktigt i förhållande till det plan eller den linje, utmed vilken den jämna ytan skall genereras. Ävenledes skall såväl tillverkningen av planfräsen som handhavandet av densamma kunna ske på ett effektivt och ekonomiskt sätt.

Enligt uppfinningen nås åtminstone det primära syftet medelst de särdrag, som är angivna i det självständiga patentkravets 1 kännetecknande del. Fördelaktiga utföranden av den uppfinningsenliga planfräsen är vidare angivna i de osjälvständiga kraven 2-17.

Innan uppfinningen beskrivs ytterligare är det av vital betydelse att hålla isär det uppfinningsenliga skärets karakteristika, då detsamma betraktas, å ena sidan, ensamt vid sidan av grundkroppen, och, å andra sidan, monterat i grundkroppen. I det första tillståndet betraktas och definieras skäret generellt i antingen planprojektion eller sidoprojektion, varvid förekommande släppningar, släppningsvinklar, och spånvinklar är nominella och relaterade till skärets egen centrumaxel, dess spånnytor samt dess front- och undersidor. I det i grundkroppen monterade tillståndet är skärets spån- och släppningsvinklar däremot funktionella eller effektiva och beroende av grundkroppens geometri. Med andra ord är nämnda vinklar olika i beroende av om de är nominella, dvs. specifika för enbart skäret som sådant, eller effektiva, nämligen i det i verktyget intippade läget.

I den fortsatta texten kommer en och samma yta på planfräsens skär, som har formen av en mångsiding, att benämnas antingen "sidoyta" eller "spånnya". Sålunda används benämningen "sidoyta" då månghörningens geometriska form åsyftas, medan "spånnya" hänför sig till ytans funktion i samband med att en samverkande skäregg avskiljer spånor från arbetsstycket.

För att ytterligare underlätta förståelsen av uppfinningens natur, skall redan nu klargöras en grundläggande skillnad mellan, å ena sidan, konventionella planfrässkär och, å andra sidan, finfrässkär av det slag som är dels beskrivna i US 4743144, dels föremål för föreliggande uppfinning. Ett konventionellt, jämntjockt planfrässkär av indexerbar typ har generellt en platt form, som karaktäriseras av att åtminstone den ena av ett par ovan- och undersidor (eller front- och baksidor) tjänar såsom en spånnya, medan de vanligen smala sidoytor, som tillsammans med spånnytan avgränsar ett antal skäreppgar, tjänar såsom släppningsytor. Varje verksam skärepp inbegriper dels en spånavskiljande huvudegg, dels en ytavstrykande biegg eller planfasegg, av vilka den förstnämnda roterar i en cirkulär bana och verkställer den egentliga spånavskiljningen under generering av en rotationsyta, medan den sistnämnda tillsammans med de övriga skäreppens bieppgar rör sig i ett plan, som utbreder sig i rät vinkel mot fräs- eller grundkroppens centrumaxel för att generera en plan yta. Medan var och en av huvudepparna, som bildar en viss ställvinkel relativt nämnda plan, gräver ur spånorna ur

95 arbetsstycket, verkställer de i ett gemensamt plan arbetande bieggarna en avstrykning eller
utjämning av den genererade, plana ytan utan att alstra några spånor av nämnvärd storlek.
Härvid är skären intippade i grundkroppen på ett sådant sätt att såväl de jämförelsevis smala
sidoytor eller släppningsytor, som förefinns rotationsmässigt bakom de spånavskiljande
huvudeggarna, släpper från den av dessa genererade rotationssymmetriska ytan, samtidigt
100 som de ytor, som är belägna rotationsmässigt bakom de ytavstrykande bieggarna, släpper från
den genererade, plana ytan. För att möjliggöra påtagliga skärdjup är de spånavskiljande
huvudeggarna generellt längre än de ytavstrykande bieggarna.

Även det skär, som används i planfräsen enligt US 4743144, har generellt en
platt grundform i så måtto att dess front- och baksidor är plana och inbördes parallella. I detta
fall tjänar emellertid varken frontsidan eller baksidan såsom en spånyta, utan tvärtom den
105 eller de jämförelsevis smala sidoytor, som utbreder sig mellan front- och baksidorna. Härvid
avgränsas den enskilda skärebben mellan spånytan (som karakteriseras av att den är välvd
eller rund) och den plana frontsidan, som är vänd från grundkroppens främre ändyta. Den
egentliga spånavskiljningen sker därför i det för skärebbarna gemensamma planet, snarare än
utmed någon periferisk rotationsyta.

110 Ytterligare belysning av teknikens ståndpunkt

En planfräs med principiellt samma utformning som planfräsen enligt US
4743144, är vidare känd genom JP 52-35160 9/1977. I detta fall är skärens verksamma
skärebb i och för sig raka och belägna i ett gemensamt plan, såsom stipuleras enligt
föreliggande uppfinning. Allvarliga nackdelar med denna planfräs är emellertid dels att
115 skärebbarnas negativa radialvinkel är mycket begränsad (mindre än 45°), dels att skärens
effektiva spånvinkel, dvs. vinkeln mellan det enskilda skärets spånyta och den plana yta, som
skall genereras, är negativ, dvs. mindre än 90° . Den begränsade negativa radialvinkeln innebär
att skäret kommer att utsättas för mycket stora påfrestningar, icke blott då detsamma antrar
arbetsstycket utan även därefter. Detta i kombination med den negativa spånvinkeln gör
120 skäret trögskärande, varvid det avskjuvade metallmaterialet tenderar att pressas inåt/nedåt mot
den obearbetade ytan snarare än att föras i riktning bort från detsamma. Härjämte blir den
kraft, som erfordras för matningen av fräsen, jämförelsevis stor.

Kort beskrivning av bifogade ritningar

- 125 På ritningarna är:
- Fig. 1 en perspektivisk sprängvy, som illustrerar en med triangulära skär bestyckad planfräs enligt uppfinningen,
- Fig. 2 en perspektivvy visande planfräsen under avstrykning av ett arbetsstycke i syfte att generera en plan yta på detta,
- 130 Fig. 3 en förstorad perspektivvy visande ett i planfräsen ingående skär, närmare bestämt snett bakifrån,
- Fig. 4 en planvy visande samma skär framifrån,
- Fig. 5 en planvy visande skäret bakifrån,
- Fig. 6 en sidovy av skäret, närmare bestämt i ett i förhållande till ett referensplan tippat
- 135 läge,
- Fig. 7 en förstorad ändvy visande fräsens grundkropp framifrån,
- Fig. 8 en förstorad detaljsektion VIII-VIII i Fig. 7,
- Fig. 9 en förstorad detaljsektion IX-IX i Fig. 7,
- Fig. 10-12 en serie schematiska och förenklade bilder med uppgift att underlätta förståelsen
- 140 av uppfinningens funktion,
- Fig. 13 en perspektivvy, vilken illustrerar huruvida den uppfinningsenliga planfräsen även kan användas för bearbetning av en cylindrisk eller på annat sätt rotationssymmetrisk mantelyta,
- Fig. 14 en perspektivisk sprängvy visande ett alternativt utförande av en planfräs, som
- 145 använder sig av kvadratiska skär,
- Fig. 15-18 en mot Fig. 3-6 svarande bildserie visande det kvadratiska skärets utformning,
- Fig. 19 en planvy bakifrån av ett alternativt utförande av ett triangulärt skär,
- Fig. 20 en förstorad detaljsektion XX-XX i Fig. 19,

Fig. 21 en planvy framifrån av skäret enligt Fig. 19, och

150 Fig. 22 en perspektivvy av ett ytterligare alternativt utförande av ett skär för den uppfinningsenliga planfräsen.

Detaljerad beskrivning av föredragna utföranden av uppfinningen

Den i Fig. 1 och 2 visade planfräsen enligt uppfinningen inbegriper dels en grund- eller fräskropp 1, dels ett flertal bytbara skär 2. Grundkroppen 1 inbegriper främre och
155 bakre ändar 3, 4, mellan vilka sträcker sig en geometrisk centrumaxel C1, kring vilken grundkroppen är roterbar, närmare bestämt i en enda förutbestämd rotationsriktning R. Den främre änden av grundkroppen representeras i exemplet av en plan, generellt cirkelformig ändyta 3, som utbreder sig i rät vinkel mot centrumaxeln C1. I riktning bakåt från den främre ändytan 3 utbreder sig en rotationssymmetrisk, delvis cylindrisk, delvis konisk mantelyta 5,
160 vilken är koncentrisk med centrumaxeln C1. Den bakre änden 4 ingår i detta fall i en hanartad kopplingsdel 6 av typen COROMANT CAPTO[®], med vars hjälp grundkroppen kan kopplas till en spindel i en maskin för överföring av vridmoment till densamma. I ett hålrum 6a kan införas en dragmekanism med vars hjälp den hanartade kopplingsdelen kan dras in i en samverkande hondel ingående i maskinen.

165 På sedvanligt sätt kan grundkroppen 1 tillverkas av stål eller aluminium, medan det enskilda skäret tillverkas av ett hårdare material, t.ex. hårdmetall, keramik, cermet, eller liknande.

Varje enskilt skär 2 är i detta exempel triangulärt och indexerbart. För att medge indexering, i detta fall mellan tre olika lägen, är detsamma generellt jämntjockt.

170 I Fig. 2 åskådliggörs den uppfinningsenliga planfräsen under finfräsning av en generellt plan, ehuru obearbetad yta US på ett i form av en parallelepiped schematiskt visat arbetsstycke WP, närmare bestämt genom att fräsen längdmatas i riktningen F samtidigt som densamma roterar i rotationsriktningen R. Härvid avstryks eller bortskalas ett ytskikt SL, vars tjocklek i praktiken kan ligga inom området 0,1-0,5 mm, under friläggning av en
175 färdigbearbetad yta FS. Fräsningen genomförs i exemplet under motfräsning, ehuru även medfräsning är tänkbar.

Nu hänvisas till Fig. 3-6, som i förstora skala illustrerar skärets 2 detaljutformning. Skäret inbegriper en frontsida 7 och en baksida 8, mellan vilka utbreder sig

180 tre sidoytor 9, som möter varandra i hörn generellt betecknade 11. Den geometriska triangel, som definierar skärets grundform är liksidig, varigenom vinkeln α mellan varje par av skäreppgar 10, som möts i ett hörn 11, uppgår till 60° .

185 Karaktäristiskt för det uppfinningsenliga skäret 2 är dels att skäreppgarna 10 är raka, dels att detsamma kan sägas ha en positiv, nominell skärgeometri, närmare bestämt genom att frontsidans 7 area är större än baksidans 8, varvid vinkeln β mellan frontsidan 7 och den enskilda spånnytan 9 är spetsig, dvs. mindre än 90° . I det visade exemplet uppgår vinkeln β till 79° . Detta innebär att den nominella släppningsvinkeln γ (se Fig. 6) mellan frontsidan 7 och ett tänkt plan IP i rät vinkel mot spånnytan 9, kommer att uppgå till 11° . I praktiken kan vinkeln β avvika från just 79° . Dock bör den, å ena sidan, ej överskrida 83° och, å andra sidan, ej underskrida 65° .

190 I exemplet avgränsas mellan frontsidan 7 och var och en av sidoytorna 9 en skäreppg 10. Med andra ord inbegriper skäret i detta fall tre växelvis användbara skäreppgar 10, varvid samtliga tre sidoytor 9 bildar spånnytor i anslutning till skäreppgarna.

195 Såsom framgår av Fig. 5 sträcker sig skäreppgen 10 mellan två ändpunkter 15, 16 och har en med L1 betecknad längd mellan dessa. I förlängning av den enskilda skäreppgen 10, som bildar en primär, spånavskiljande skäreppg, är i det visade, föredragna utförandet utformad en sekundär skäreppg 12, närmare bestämt i anslutning till ett hörn 11. I exemplet, där ju skäret har en triangulär grundform, är den sekundära skäreppgen 12 konvex och bågformig genom att vara avgränsad mellan frontsidan 7 och en konvext välvd hörnyta 13, vilken bildar en övergång mellan de båda spånnytor 9, som möter varandra i hörnet 11. I 200 exemplet smalnar hörnytan 13 av i riktning bakåt från den sekundära skäreppgen 12 och övergår i en jämnsmal delyta 13a.

205 L2 utgör ett mått på hur långt ut den sekundära skäreppgen 12 sträcker sig (betraktat i sidoprojektion) i förlängning av den primära, raka skäreppgen 10. Såsom framgår av Fig. 5 uppgår L2 endast till en bråkdel (ca. $1/80$) av L1, närmare bestämt till följd av att skäreppgens 12 radie är förhållandevis liten. Givetvis kan denna radie göras större, varvid L2 ökar i förhållande till L1. Det må även nämnas att hörnytan 13 kan göras jämnsmal utmed hela sin utsträckning mellan frontsidan 7 och baksidan 8.

I det visade exemplet utgörs icke blott frontsidan 7 och baksidan 8 av plana ytor, utan även varje spånyta 9. I detta sammanhang skall påpekas att den plana baksidan 8 i
210 exemplet inbegriper en grund försänkning 8a, som omgärdas av en triangulär, bårdliknande sarg 8b, vilken har den direkta kontakten med grundkroppen. Vidare skulle spånytan 9 även kunna vara konkav betraktad i tvärsnitt.

Ett genomgående hål 14 löper mellan front- och baksidorna 7, 8. Detta hål, vars centrumaxel är betecknad C2, är centriskt såtillvida att de radiella avstånden från dess
215 centrumaxel C2 till samtliga skäreppar 10 respektive hörn 11 är lika stora. Förutom en cylindrisk del inbegriper hålet 14 en konyta 14a (se Fig. 4) i anslutning till frontsidan 7.

Skärets storlek kan variera högst avsevärt. I praktiken kan den primära skäreppens 10 längd L1 dock ligga inom området 5-25 mm. För att skäret skall erhålla sin
platta grundform måste dess tjocklek T (se Fig. 6) vara påtagligt mindre än skäreppslängden
220 L1. I det visade exemplet uppgår tjockleken T till ca. 25% av skäreppslängden L1. I praktiken bör T uppgå till högst 40% och minst 15% av L1.

Nu hänvisas till Fig. 7, 8 och 9, av vilka den förstnämnda visar grundkroppen 1 i ändvy framifrån. Det skall observeras att grundkroppen i detta tillstånd är tänkt att inta samma
läge som i Fig. 1 och 2, dvs. med centrumaxeln C1 orienterad horisontellt och ändytan 3
225 vertikalt.

I det visade utförandet är grundkroppen 1 bestyckad med tio indexerbara skär 2, som visas jämnt fördelade utmed grundkroppens periferi med en delningsvinkel av 36° . I
skärets monterade tillstånd enligt Fig. 7 är endast en av de tre skärepparna 10 verksam, medan
de två övriga är överksamma. För att särskilja skärepparnas funktionella tillstånd från
230 varandra, har den verksamma skäreppen försetts med suffixet "a", medan de båda överksamma skärepparna bär suffixet "b".

Varje skär 2 är monterat i ett i grundkroppen urtaget säte eller skärläge, generellt betecknat 17. Detta säte avgränsas av dels en bottenyta 18, dels två sidostödytor 19, 20, som,
betraktat i planprojektion enligt Fig. 7, bildar 60° vinkel med varandra för att kunna mottaga
235 ett inre hörnparti av skäret 2. Radiellt innanför de båda sidostödytorna 19, 20 finns ett släppningsutrymme 21, i vilket den innersta delen av skäret kan härbärgas utan att ha kontakt med sidostödytorna 19, 20. I det visade, föredragna utförandet är sätena 17 periferiskt

placerade utmed grundkroppen 1, varvid desamma öppnar sig icke blott i ändytan 3 utan även i mantelytan 5.

240 I sätets 17 bottenyta 18 mynnar ett gängat hål 22, i vilket en hangänga 23 på en fixeringsskruv 24 (se Fig. 1) kan dras fast. Denna skruv 24, som förutom hangängan 23 inbegriper en delvis konisk skalle 25 för ansättning mot konytan 12a i hålet 12, är i exemplet av den typ som inom fackmannakretsar benämns "fjäderförspänd". Detta innebär att skruven, som lämpligen tillverkas av stål med en viss inneboende elasticitet, kan böja sig. Genom att
245 centrumhålet 12 i skäret lokaliserar på ett något större avstånd från de overksamma spånytor 9 än hålet 22 från de båda sidostödytorna 19, 20, kommer skruven därför vid åtdragning att icke blott pressa an skärets baksida 8 mot sätets bottenyta 18, utan även pressa skäret i riktning radiellt inåt, så att de båda overksamma skäreggarnas 10b spånytor 9 anpressas mot sidostödytorna 19, 20.

250 I praktiken kan de olika sätena 17 tillverkas med mycket stor måttnoggrannhet, t.ex. med hjälp av en pinnfräs, som inbegriper skäreggar utmed såväl sin mantelyta som sin ändyta. På så sätt kan sätena fräsas ur på ett sådant sätt att samtliga bottenytor 18 noggrant lokaliserar på en och samma nivå relativt grundkroppens ändyta 3.

Den spatiala placeringen av varje säte 17 är så beskaffad att den verksamma
255 skäreggen 10a på varje skär 2 kommer att bilda en negativ radialvinkel δ med en tänkt radiallinje A (se Fig. 7), som sträcker sig från grundkroppens centrumaxel C1 och genomskär den ena av skäreggens 10a båda ändpunkter, nämligen en första ändpunkt 15, som föregår den andra ändpunkten 16 under fräsens rotation. Enligt uppfinningen skall denna radialvinkel δ uppgå till minst 70° .

260 Såsom vidare framgår av Fig. 7, rör sig den verksamma skäreggens 10a främre ändpunkt 15 under fräsens rotation i en cirkelbana S1, vars radie är betecknad r_1 , medan den rotationsmässigt efterföljande, andra ändpunkten 16 rör sig i en cirkelbana S2, vars radie är betecknad r_2 . I och med att ändpunkten 16 är belägen längre ut från centrumaxeln C1 än ändpunkten 15, blir givetvis radien r_2 större än radien r_1 . Skillnaden mellan r_1 och r_2 är i Fig. 7
265 betecknad W. Detta mått definierar bredden på den ringformiga (cirkulära) yta, som skäreggen 10a överfar under fräsens rotation (utan bordmatning). Breddmättet W är beroende av såväl radialvinkeln δ som skäregglängden L1, och kan variera från den ena applikationen till den andra. I exemplet enligt Fig. 7 uppgår W till ca. 12% av cirkelbanans S2 radie r_2 och

bör i praktiken ligga inom området 5-20% av r_2 . Med andra ord bör r_1 uppgå till minst 80%
270 och högst 95% av r_2 . En ökning av W kan ske antingen genom att öka skäre ggslängden L_1
eller minska radialvinkeln δ , eller en kombination av båda dessa åtgärder. En minskning av W
sker på omvänt sätt.

I detta sammanhang skall påpekas att skäre ggens 10a radialvinkel δ till och med
kan vara större än 90° ; dock endast under förutsättning att $r_2 > r_1$.

275 I Fig. 7 skall vidare noteras att en central, genomgående kanal 26 (se även Fig.
1) mynnar i grundkroppens främre ändyta 3. Denna kanal har till uppgift att från en
bakomvarande, drivande maskin befördra kyl- eller smörjmedel fram till de arbetande skären.

Nu hänvisas till Fig. 8 och 9, vilka åskådliggör dels huru som det enskilda skäret
2 är intippat med en viss släppningsvinkel ε i grundkroppen 1, dels huru som de verksamma,
280 raka skäre ggarna 10a på samtliga skär 2, är belägna i ett gemensamt referensplan RP, som är
axiellt fjärrat i riktning framåt från grundkroppens främre ändyta 3. Denna främre ändyta är i
exemplet plan och parallell med referensplanet RP. Den i Fig. 8 visade släppningsvinkeln ε ,
som i praktiken är måttlig och kan uppgå till storleksordningen 2 à 3° , är åstadkommen genom
att sätets bottenyta 18 lokaliserats i samma vinkel ε i förhållande till grundkroppens främre
285 ändyta 3. Härvid är skäret intippat kring den verksamma skäre ggen 10a (notera även snittet
VIII-VIII i Fig. 7), varigenom hela den frontsidan 7 på skäret som är belägen rotationsmässigt
bakom/innanför skäre ggen 10a, kommer att släppa från den av skäre ggen alstrade, plana ytan.
Med andra ord kommer frontsidan 7 under drift att tjäna såsom en släppningsyta på skäret,
medan sidoytan 9 tjänar såsom en spånyta.

290 I Fig. 9 betecknar "d" det axiella avståndet mellan grundkroppens främre ändyta
3 och referensplanet RP. Detta mått "d" måste vara större än 0,5 mm därest det maximala
skärdjupet beräknas till just 0,5 mm, dock utan att påtagligt överskrida detta värde. Måttet "d"
kan därför med fördel ligga inom området 0,5-1,0 mm. Om fräsen konstrueras för maximala
skärdjup, som är mindre än 0,5 mm, kan givetvis "d" reduceras i motsvarande grad. I detta
295 sammanhang skall påpekas att de spånor, som avskiljs utmed den verksamma skäre ggens 10a
hela längd, kommer att slungas ut radiellt åt sidan utanför fräsen utan att tränga in i den
åstadkomna spalten mellan ändytan 3 och den genererade ytan i arbetsstycket.

Såsom tidigare påpekats uppgår skärets 2 nominella släppningsvinkel γ i exemplet till 11° ($90^\circ - 79^\circ = 11^\circ$). I sitt i grundkroppen monterade tillstånd är skäret intippat i vinkeln $\varepsilon = 2^\circ$. Konsekvensen härav blir att skärets effektiva spånvinkel σ (se Fig. 8), dvs. vinkeln mellan spånytan 9 och ett tänkt plan i rät vinkel mot den yta, som skall genereras, kommer att uppgå till ca. 9° ($11^\circ - 2^\circ = 9^\circ$).

Uppfinningens funktion och fördelar

För att på ett enkelt sätt klargöra uppfinningens funktion och fördelar hänvisas nu till de schematiska bilderna i Fig. 10-12. Här skall föreställas att ett plant underlag E (t.ex. mark) skall frigöras från ett ytskikt Y av kornformigt material (t.ex. snö eller grus) genom att ett blad 100 (t.ex. en skyffel) skjuts fram linjärt utmed underlaget för att frilägga ett stråk G, som är rakt (motsättningsvis till cirkulärt i samband med fräsning). I Fig. 10 förs bladet 100 fram i en måttlig vinkel δ_1 (ca. 35°) mot en normal A mot matningsriktningen F. Detta innebär att det frilagda stråkets H bredd W_1 (jfr. måttet W i Fig. 7) blir jämförelsevis stor, och att en avsevärd mängd ytmaterial måste föras åt sidan. Den kraft, som krävs för att skjuta undan materialet, blir därför avsevärd, nämligen till följd av att vinkeln δ_1 är måttlig. I Fig. 11 däremot förs samma blad 100 fram i en vinkel δ_2 , som är ungefär dubbelt så stor som vinkeln δ_1 . Detta innebär att den kraft, som erfordras för att skjuta fram bladet, blir betydligt mindre. Denna vinst i kraft sker i och för sig på bekostnad av en reducering av stråkets G bredd W_2 ; men i många sammanhang är kraftreduktionen avgörande för om friläggningen skall kunna genomföras utan problem. Av Fig. 12 framgår vidare att bladet 100 är snedställt i riktning uppåt/bakåt från underlaget betraktat i rörelseriktningen (jfr. spånytan 9 effektiva spånvinkel σ i förhållande till den yta, som skall genereras). Likt en kil lyfter bladet därför upp materialet från underlaget och underlättar dess avlägsnande från detta.

Med den i Fig. 10-12 illustrerade liknelsen i minne, skall påpekats att den uppfinningsenliga planfräsens funktion grundar sig på en kombination av tre intimt samhörande särdrag, nämligen:

- a) att den verksamma skäreppens negativa radialvinkel δ är stor genom att uppgå till minst 70° ,
- b) att skärets effektiva spånvinkel σ är positiv, och
- c) att samtliga verksamma skäreppor är raka och belägna i ett gemensamt plan.

Isolerat medför särdraget "a" den fördelen att den verksamma skärebben med
lätthet skär igenom arbetsstyckets ytskikt. Dessutom underlättas skärets äntring av
330 arbetsstycket i och med att den verksamma skärebben skär in i materialet successivt,
jämförelsevis långsamt och därmed smidigt, dvs. utan att kortvarigt utsättas för något abrupt
och kraftigt motstånd mot den roterande rörelsen. Särdraget "b" borgar för att de av skärebben
lossbrutna, och i praktiken korta metallspånorna, påförs en strävan att kastas ut från den
bearbetade ytan. I detta avseende kan skärebben liknas vid en kil eller ett schaberblad, som
335 klyver eller skalar bort ytskiktet och singlar iväg spånorna från den färdiga yta, som skall
genereras. Till en god spånevakuering bidrar i hög grad även det faktum att skärebbarna, tack
vare sin stora negativa radialvinkel, slungar ut spånorna radiellt från grundkroppen, snarare än
framåt i rotationsriktningen (i synnerhet då rotationshastigheten och därmed
centrifugalkraften är stor). Särdraget "c" säkerställer i sin tur att den genererade ytan erhåller
340 en optimal planhet och ytfinhet, utan några konkava rännor eller andra störande, synliga
ojämnheter, såsom repor, spår eller vulster. Praktiska prov med den uppfinningsenliga
planfräsen har sålunda visat att en ytfinhet av R_a 1 μm eller bättre kan ernås.

Nu hänvisas till Fig. 13, i vilken illustreras huruvida den uppfinningsenliga
planfräsen även kan användas för finfräsning av andra ytor än just plana, t.ex. cylindriska eller
345 koniska. I exemplet är ett cylindriskt arbetsstycke WP fastspänt i en chuck, med vars hjälp
detsamma kan bringas att rotera med en jämförelsevis måttlig hastighet, närmare bestämt
kring en geometrisk centrumaxel C3. Den uppfinningsenliga planfräsen är anordnad med sin
centrumaxel C1 i rät vinkel mot C3. Genom att längdmata fräsen i endera av de båda
riktningar, som antyds medelst dubbelpilen i Fig. 13, längs en generatris utmed arbetsstyckets
350 cylinderyta, samtidigt som fräsen roteras med ett förhållandevis högt varvtal, låter sig ett tunt
ytskikt skalas av från cylinderytan under lämnande av en bearbetad, cylindrisk yta med stor
ytfinhet.

I detta sammanhang skall understrykas att det enskilda skärets spånavskiljning
huvudsakligen sker utmed den raka, primära skärebben 10. I spånavskiljningen deltar dock i
355 viss mån även den sekundära skärebben 12, som är belägen närmast den primära skärebbens
rotationsmässigt bakre ändpunkt 16. I och med att skäret är intippat i vinkeln ε relativt
referensplanet RP, närmare bestämt kring den primära skärebbens 10 egglinje, kommer även
den sekundära skärebben 12 att inta ett snedställt läge relativt referensplanet RP och därmed
relativt den genererade, plana ytan i arbetsstycket. Resultatet härav blir att den sekundära

360 skäregegen 12 under fräsens rotation och matning skär ur en konkav rotationsyta i det kvarvarande, obearbetade ytskiktet. Detta betyder att även den sekundära skäregegen bidrar till att göra skäret lättskärande.

Nu hänvisas till Fig. 14-18, som åskådliggör ett alternativt verktygsutförande, som använder sig av kvadratiska skär 2 istället för triangulära. I detta fall är det enskilda sätet 365 17 i grundkroppen 1 U-formigt istället för V-formigt. Närmare bestämt inbegriper sätet, förutom en bottenyta 18, två sidostödytor 19, 20, vilka är orienterade i 90° vinkel mot varandra. Den tredje sidoyta 20a, som är motsatt sidostödytan 20, är fjärrad från den sistnämnda med ett avstånd, som är större än avståndet mellan två diametralt motsatta spånytor 9. Detta innebär att endast spånytorna i anslutning till två överksamma skäregegar 370 erhåller stöd, nämligen mot sidostödytorna 19, 20, medan spånytan i anslutning till den tredje, överksamma skäregegen saknar kontakt med sätet. I övrigt är den verksamma skäregegen 10a utsvängd relativt grundkroppens periferi på tidigare beskrivet sätt, dvs. så att skäregegens rotationsmässigt eftersläpande ändpunkt 16 är belägen på ett större radiellt avstånd från centrumaxeln C1 än den framföregående 15.

375 Av Fig. 16 framgår att vinkeln β mellan spånytan 9 och frontsidan 7 är mindre än i det föregående exemplet. Närmare bestämt uppgår β i detta fall till 70° , vilket innebär att den nominella släppningsvinkeln γ blir 20° . I sitt monterade tillstånd erhåller därför skäret en effektiv spånvinkel av ca. 18° , därest skärets effektiva släppningsvinkel fortfarande uppgår till 2° ($20^\circ - 2^\circ = 18^\circ$). En fördel med det kvadratiska skäret enligt Fig. 15-18 i jämförelse med det 380 tidigare beskrivna, triangulära skäret, är givetvis att en ytterligare, fjärde skäregegg kan utnyttjas innan skäret måste kasseras.

I det visade, kvadratiska skäret 2 innefattar den sekundära eggsektionen 12 mellan varje par av mötande, primära skäregegar dels en rak eggsektion 12a, dels två 385 bågformiga eggsektioner 12b, 12c mellan den raka eggsektionen och de båda primära skäregegar 10. Den raka eggsektionen 12a ansluter sig till en plan spåndelyta 9a och bildar en trubbig vinkel ω (se Fig. 17) med den primära skäregegen 10. I exemplet uppgår ω till 135° . De bågformiga eggsektionerna 12b, 12c är anslutna till konvext välvda spåndelytor 9b, 9c. Såsom visas i Fig. 17 kan de båda eggsektionerna 12b, 12c ha en och samma radie R. Det skall vidare noteras att måttet L2 i detta fall är jämförelsevis stort i förhållande till måttet L1.

390 Under spånavskiljningen deltar, förutom den primära, raka skäreppen 10, åtminstone den närbelägna eggsektionen 12b. Om skärdjupet skulle vara mycket litet deltar enbart eggsektionen 12b, men vid större skärdjup deltar även den raka eggsektionen 12a. Därest skärdjupet skulle vara närmelsevis maximalt, dvs. upp mot 0,5 mm, kan även den tredje eggsektionen 12c träda i funktion.

395 I Fig. 19-21 visas ett triangulärt skär 2, vars sekundära eggsektion 12 i förlängning av en primär, rak eggsektion 10, har konkav form genom att vara avgränsad mellan frontsidan 7 och en konkavt välvd delyta 9d. Tack vare delytans 12d konkava form kan mellan densamma och en närbelägen (overksam) spånyta 9 utformas en ytterst skarp, andra skärepp 28 (hörnegg), som på ett effektivt sätt kan skära in i det ytskikt, som skall
400 avlägsnas. Den sekundära eggsektionens 12 längd L2 och radie R kan variera. I exemplet uppgår den primära eggsektionens 10 längd L1 till 14,3 mm och L2 till 2,1 mm, varvid radien R uppgår till 3 mm. Bågformationens pilhöjd H blir då 0,2 mm. Trubbvinkeln χ ($=90^\circ + \gamma$ i Fig. 16) mellan spånytan 9 och frontytan 7 uppgår i exemplet till 101° , varvid vinkeln φ mellan delytans 12d djupast belägna del och frontsidan 7 uppgår till 99° .

405 Beträffande skäret enligt uppfinningen skall detta betraktas i intimt samband med den aktuella typen av planfräs, dvs. en fräs som har till uppgift att skala bort endast ett tunt ytskikt, varvid dess skär är platta och inbegriper jämförelsevis smala spånytor, vilka avskiljer spånor i ett plan som är vinkelrätt mot fräsens rotationsaxel. Enkelt uttryckt kan skärepparna därför sägas arbeta liggande istället för stående, såsom fallet är med
410 konventionella planfräsar. Med andra ord skall skäret jämföras med sådana skär, som visas i ovan nämnda US respektive JP dokument, men ej med konventionella, platta planfrässkär, vilkas smala sidoytor bildar släppningsytor, medan deras frontsidor bildar spånytor.

I Fig. 22 visas ett modifierat utförande av det beskrivna, triangulära skäret 2. I detta fall är i spånytan 9 utformad en grop eller försänkning 27, vilken tjänar såsom en
415 spån brytare. Formen och storleken hos denna spån brytare kan variera högst avsevärt i beroende av fräsens specifika applikation, som bland annat är beroende av det material, som skall bearbetas. Ehuru endast en spån brytare 27 visas schematiskt i Fig. 14, bör givetvis samtliga spånytor 9 utformas på enahanda sätt. Ävenledes den tidigare beskrivna konkava delytan 12d avgränsar en försänkning, som i viss utsträckning tjänar såsom en spån brytare.

420 Såsom tidigare nämnts skall radialvinkeln δ uppgå till minst 70° , varvid densamma till och med kan överstiga 90° . I praktiken föredras dock radialvinklar inom området $75-85^\circ$, lämpligen $77-81^\circ$. Skärets 2 effektiva släppningsvinkel ε bör ej underskrida 2° , men ej heller överskrida 4° . För att skapa en tillräckligt stor effektiv spånvinkel σ för skäret, bör detta därför ha en nominell släppningsvinkel γ , som uppgår till minst 7° . Å andra
425 sidan bör γ ej överskrida 25° . Med fördel kan γ ligga inom området $10-20^\circ$.

Tänkbara modifikationer av uppfinningen

Uppfinningen är ej begränsad enbart till de ovan beskrivna och på ritningarna visade utförandena. Sålunda är det tänkbart att konstruera den uppfinningsenliga planfräsen med såväl fler som färre skär än just tio, t.ex. endast ett. Därest fräsen bestyckas med flera
430 skär behöver dessa ej nödvändigtvis vara jämnt fördelade. Ej heller behöver de nödvändigtvis vara ekvidistant fjärrade från grundkroppens centrumaxel. Vidare behöver skären/skäret ej vara periferiskt placerade utmed fräskroppen. Sålunda kan det enskilda skäret monteras i ett säte, som är försänkt i fräskroppens ändyta utan att öppna sig i mantelytan. Istället för skruvar kan användas andra medel för att fixera skäret, t.ex. en i fräskroppen inbyggd
435 spännmekanism. I fräskroppen kan vid behov även byggas in justerdon för att individuellt justera de olika skärens spatiala lägen. Därest spånbrytare i form av försänkningar utformas i skärets spånnytor kan dessa ges högst varierande utformning, som avviker från den i Fig. 22 exemplifierade. Exempelvis är det möjligt att förlänga den enskilda försänkningen, till med så mycket att den sträcker sig i huvudsak utmed spånnyttans hela längd. Härvid kan det
440 eggbildande materialparti, som avgränsar försänkningen, ges en spånvinkel, som är betydligt mindre än den spånvinkel β som exemplifierats på ritningarna. Det må även nämnas att skärets båda front- och baksidor med fördel kan slipas för att säkerställa minutiös lägesnoggrannhet i skärets monterade tillstånd. Vidare behöver den enskilda spånnytan ej nödvändigtvis vara plan. Den kan även vara konkavt välvd i tvärsektion. I detta sammanhang
445 må även påpekas att begreppet ”rak skäreagg” även skall anses inbegripa sådana skäreaggar, som vid tillverkningen erhåller mikroskopiska formavvikelser från absolut raket. För att undvika att skäreaggen erhåller konkav konturform (som inom fackmannakretsar betraktas såsom förödande för den bearbetade ytans jämnhet) är det sålunda vanligt att konstruera erforderliga formpressar på ett sådant sätt att spånnyttorna och de till dessa anslutande
450 skäreaggarna, får en viss bombering, vars pilhöjd kan uppgå till någon eller några mikrometer. Då utfallet av tillverkningen är gott kvarblir dessa bomberingar, men om utfallet blir sämre,

t.ex. genom krympning utmed periferin, säkerställer desamma att den färdigsintrade skäreppen i vart fall ej blir konkav. Ehuru grundkroppens främre ändyta i exemplen är plan och utbreder sig i ett mot centrumaxeln vinkelrätt plan, behöver densamma ej nödvändigtvis
455 vara plan. Sålunda skulle ändytan kunna vara välvd, i synnerhet konkavt välvd, varvid dess periferiska, cirkulära begränsningslinje är lokaliserad i sagda plan. På ritningarna har skären illustrerats med skarpa skäreppor, utmed vilka en plan frontsida möter plana spånnytor utmed enkla, raka egglinjer. På sedvanligt sätt kan dessa egglinjer förstärkas på olika sätt, t.ex. genom att utforma förstärkningsfaser mellan desamma eller genom borstning under lätt
460 avrundning av desamma. Ävenledes kan frärens grundkropp kopplas till den drivande maskinen med hjälp av andra kopplingar än just typen COROMANT CAPTO®. Avslutningsvis må nämnas att de i fräsen ingående skären dels kan vara enkeleggiga, dvs. icke indexerbara, dels tillverkade av många andra hårda material än just traditionell hårdmetall, t.ex. keramik, cermet, CBN (Cubic Boron Nitride), PCD etc. Givetvis behöver
465 skärets primära skäreppor ej nödvändigtvis kombineras med någon sekundär skäreppor, utan kan sträcka sig hela vägen från hörn till hörn.

PATENTKRAV

1. Planfräs för finfräsning, innefattande dels en i en förutbestämd riktning (R) kring en geometrisk centrumaxel (C1) roterbar grundkropp (1) med en främre ändyta (3) och en med centrumaxeln koncentrisk mantelyta (5), dels ett i ett säte (17) monterat, bytbart skär (2) i form av en mångsiding, som inbegriper en frontsida (7), en baksida (8) och ett flertal sidoytor (9), vilka parvis löper samman i hörn och av vilka åtminstone en bildar en spånyta (9), som tillsammans med frontsidan avgränsar en skäregg (10), vilken tangerar ett imaginärt referensplan (RP), som utbreder sig i rät vinkel mot centrumaxeln (C1) och är axiellt fjärrmat i riktning framåt från grundkroppens främre ändyta (3), varjämte skärets frontsida (7) är snedställd i en släppningsvinkel (ϵ) relativt referensplanet (RP), varvid skärets skäregg (10) sträcker sig mellan två ändpunkter (15, 16), av vilka en första (15) under fräsens rotation dels föregår den andra (16), dels rör sig i en cirkelbana (S1), vilkens radie (r_1) är mindre än radien (r_2) hos en cirkelbana (S2), i vilken den andra, rotationsmässigt efterföljande ändpunkten (16) rör sig, varjämte skärebben (10) bildar en negativ radialvinkel (δ) med en tänkt radiallinje (A), som sträcker sig från grundkroppens centrumaxel (C1) och genomskär skärebbens första ändpunkt (15), **kännetecknad därav**, att skärets frontsida (7) och spånyta (9) sinsemellan bildar en nominell vinkel (β), som uppgår till högst 83° , och att skärebben (10) är rak och i hela sin längd belägen i nämnda referensplan (RP), varvid dess negativa radialvinkel (δ) uppgår till minst 70° .

2. Planfräs enligt krav 1, **kännetecknad därav**, att skärets (2) raka skäregg (10) bildar en primär skäregg i förlängning av vilken är utformad en sekundär skäregg (12) i anslutning till ett hörn (11) på skäret.

3. Planfräs enligt krav 2, **kännetecknad därav**, att skärets (2) sekundära skäregg (12) är konvex och bågformig genom att vara avgränsad mellan frontsidan (7) och en konvext välvd hörnyta (13), som bildar en övergång mellan två sidoytor (9).

4. Planfräs enligt krav 2, **kännetecknad därav**, att skärets (2) sekundära skäregg (12) innefattar dels en rak eggsektion (12a), som löper i en trubbig vinkel (ω) visavi den primära skärebben (10), dels en bågformig eggsektion (12b), som bildar en övergång mellan den primära skärebben (10) och den raka eggsektionen (12a).

5. Planfräs enligt krav 2, **kännetecknad därav**, att skärets (2) sekundära eggsektion (12) är konkav genom att vara avgränsad mellan frontsidan (7) och en konkavt välvd delyta (12d), till vilken även ansluter sig en andra skäreagg (28), som löper bakåt från frontsidan (7).
- 500 6. Planfräs enligt något av föregående krav, **kännetecknad därav**, att skäret (2) är indexerbart och därför jämntjockt, samt innefattar ett flertal skäreagg, av vilka en (10a) är verksam och övriga (10b) överksamma under drift.
7. Planfräs enligt krav 6, **kännetecknad därav**, att såväl frontsidan (7) som baksidan (8) på skäret (2) utgörs av plana och inbördes parallella ytor.
- 505 8. Planfräs enligt något av föregående krav, **kännetecknad därav**, att skärets (2) säte (17) öppnar sig i grundkroppens (1) främre ändyta (3) och inbegriper en bottenyta (18), vilken är snedställd i en med skärets önskade släppningsvinkel (ϵ) överensstämmande vinkel relativt sagda referensplan (RP).
9. Planfräs enligt krav 8, **kännetecknad därav**, att sätet (17) förutom bottenytan (18) inbegriper två raka sidostödytor (19, 20), mot vilka spånytorna (9) i anslutning till ett par överksamma skäreagg (10b) är ansatta.
- 510 10. Planfräs enligt krav 9, **kännetecknad därav**, att skäret (2) är fixerat i sätet (17) med hjälp av en skruv (24), vilken står i ingrepp med ett gängat och i sätets (17) bottenyta (18) mynnande hål (22), och vilken är fjäderförspänd för att icke blott pressa an skärets baksida (8) mot sätets bottenyta (18), utan även pressa an spånytorna (9) i anslutning till de överksamma skäreaggarna (10b) mot sagda sidostödytor (19, 20).
- 515 11. Planfräs enligt något av kraven 8-10, **kännetecknad därav**, att sätet (17) är periferiskt placerat och öppnar sig även i grundkroppens (1) mantelyta (5).
12. Planfräs enligt något av föregående krav, **kännetecknad därav**, att skäret (2) har en liksidigt triangulär grundform och inbegriper tre skäreagg (10).
- 520 13. Planfräs enligt något av kraven 1-11, **kännetecknad därav**, att skäret (2) har en kvadratisk grundform och inbegriper fyra skäreagg (10).
14. Planfräs enligt något av föregående krav, **kännetecknad därav**, att det radiella avståndet (r_1) mellan grundkroppens centrumaxel (C1) och den verksamma skäreaggens (10)

525 första ändpunkt (15) uppgår till minst 80% av det radiella avståndet (r_2) mellan centrumaxeln (C1) och skäreppens andra, rotationsmässigt efterföljande ändpunkt (16).

15. Planfräs enligt något av föregående krav, **kännetecknad därav**, att skäret (2) har en tjocklek (T) mellan frontsidan (7) och baksidan (8), som uppgår till högst 50% av skäreppens (10) längd (L1).

530 16. Planfräs enligt något av föregående krav, **kännetecknad därav**, att i skärets (2) spånnya (9) är utformad en såsom spånbrytare tjänande försänkning (27, 12d).

17. Planfräs enligt något av föregående krav, **kännetecknad därav**, att densamma inbegriper ett flertal sinsemellan åtskilda skär (2), vilkas verksamma skäreppar (10a) är gemensamt belägna i förutnämnda referensplan (RP).

1/8

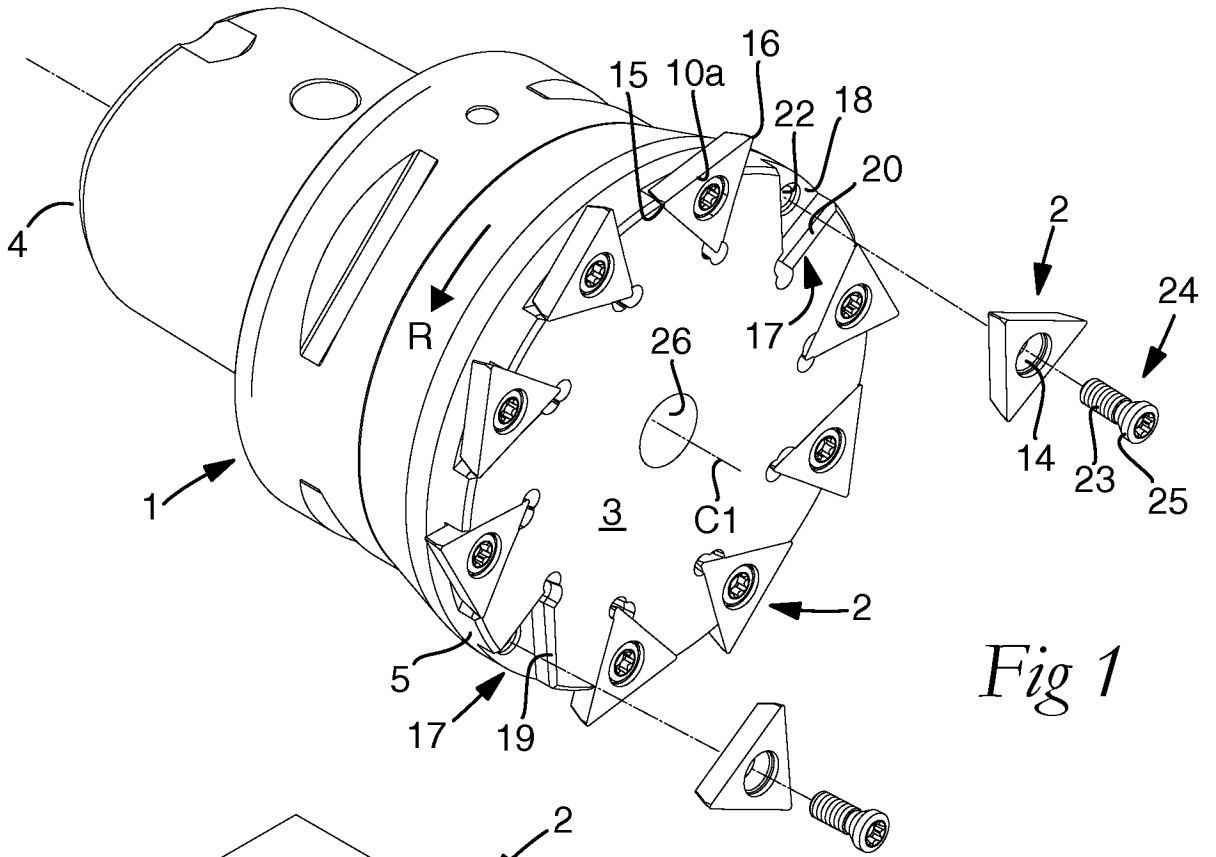


Fig 1

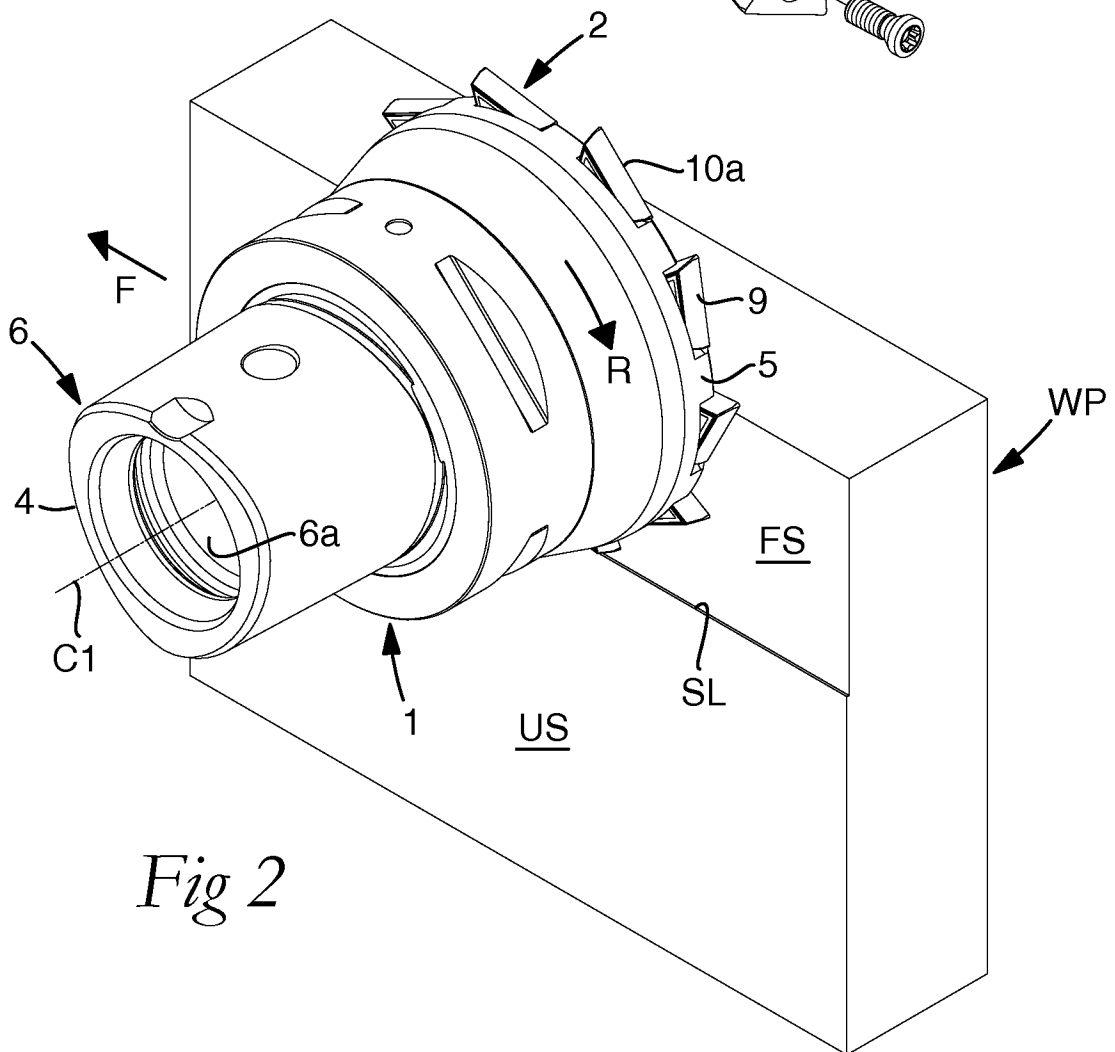


Fig 2

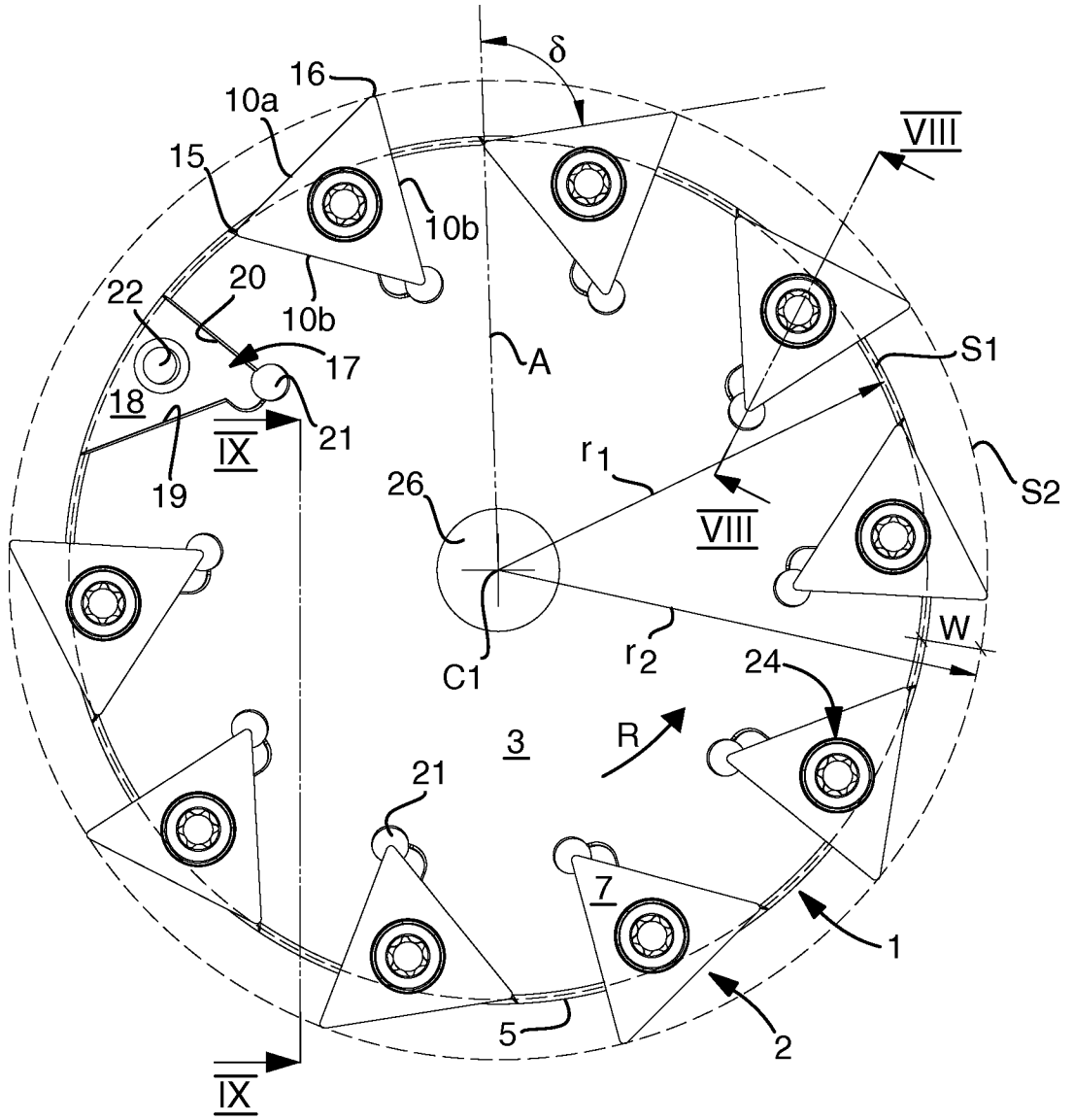


Fig 7

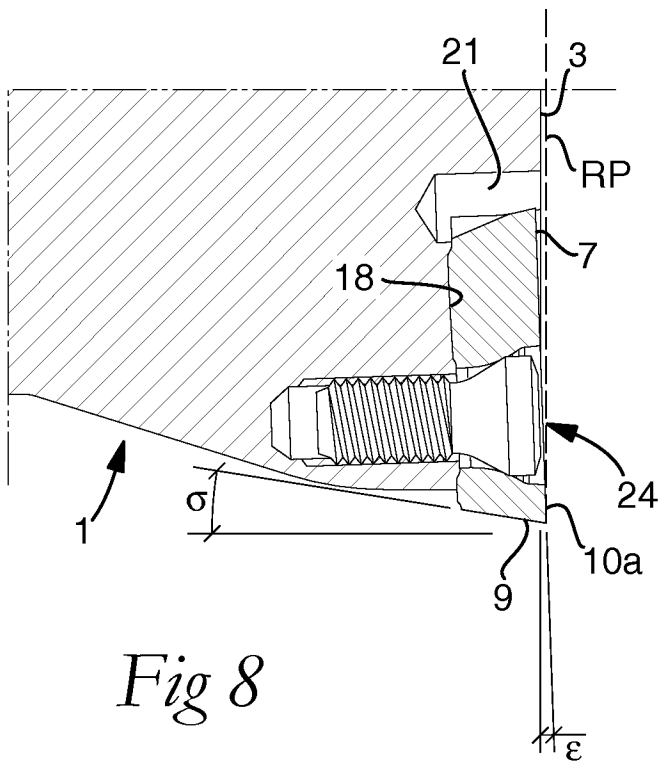


Fig 8

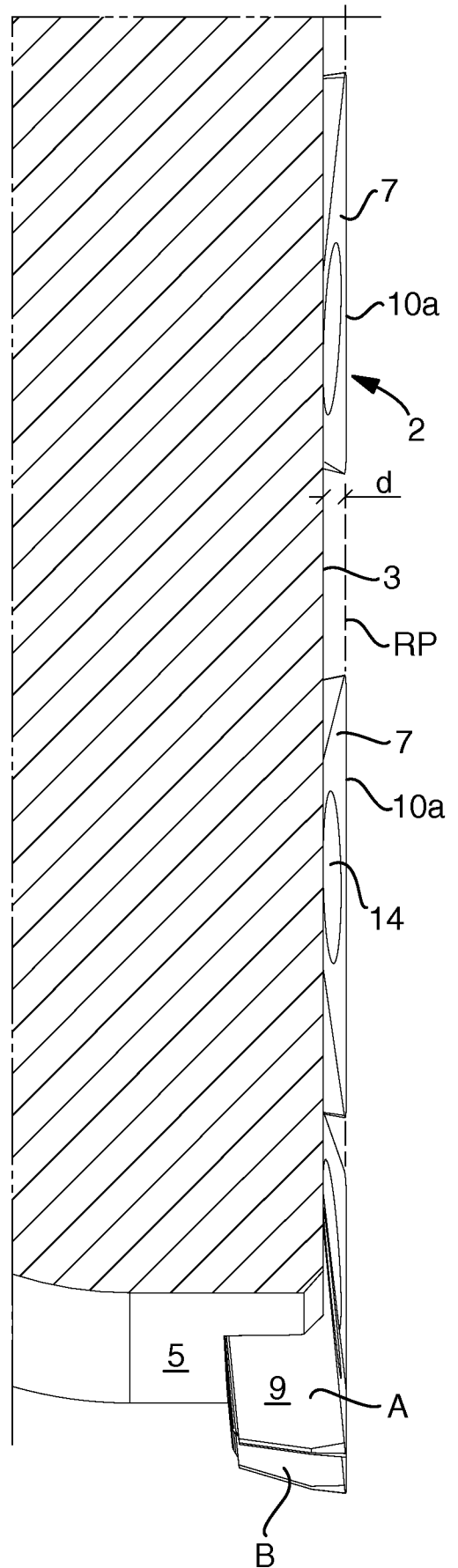


Fig 9

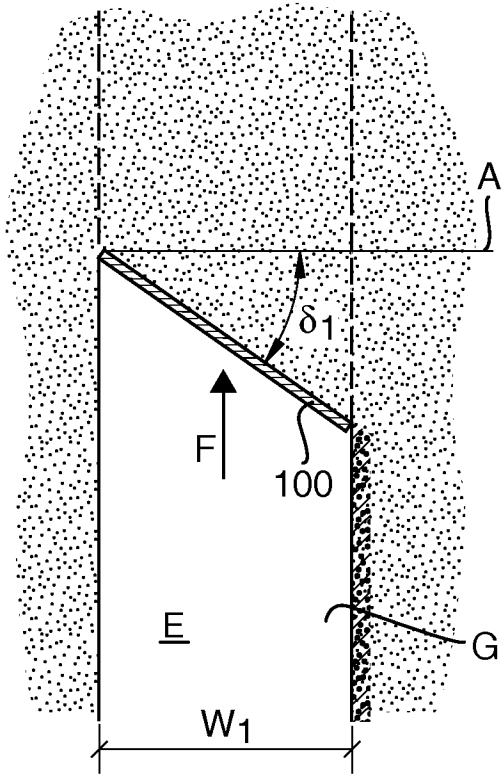


Fig 10

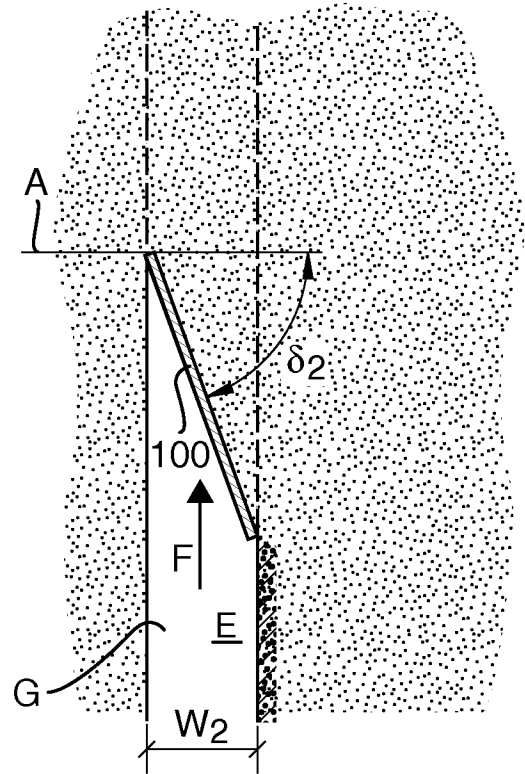


Fig 11

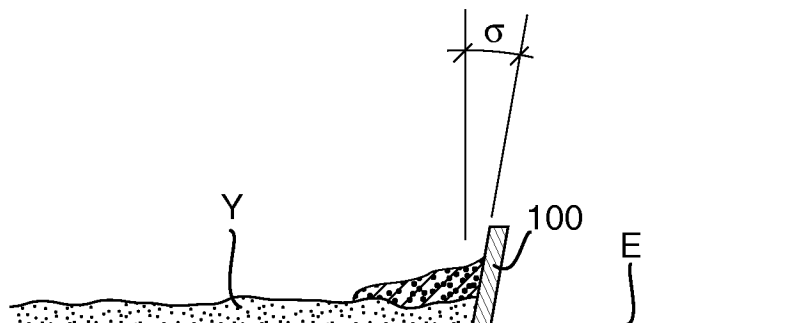
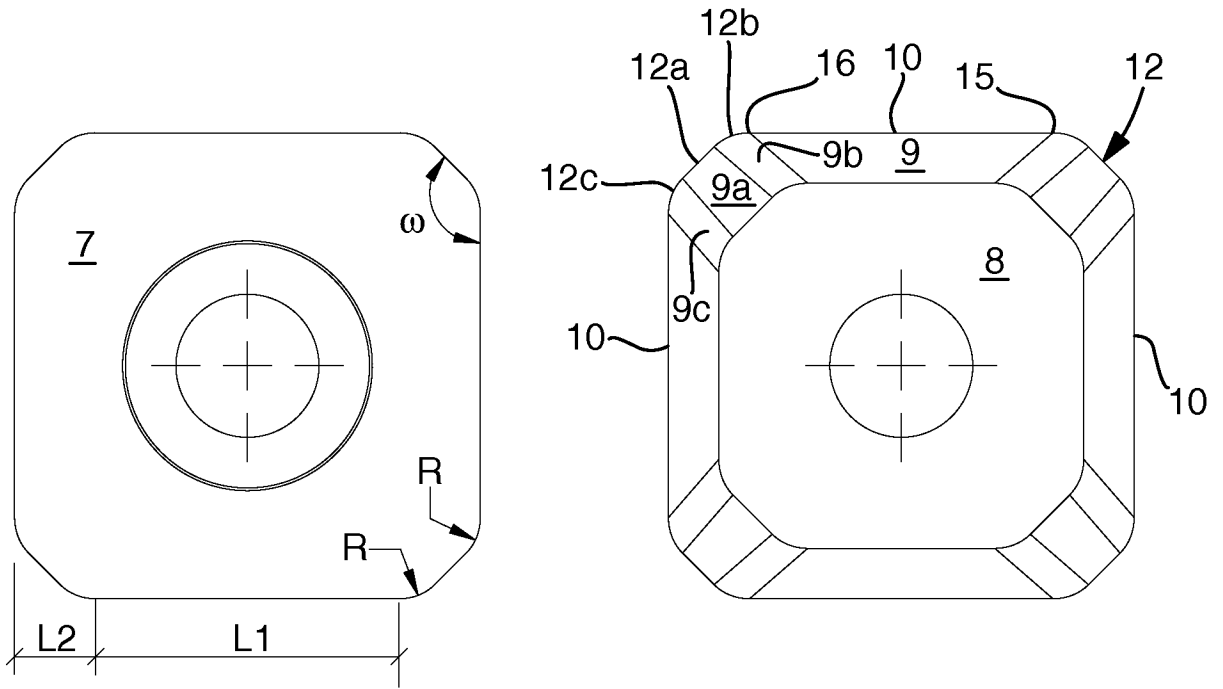
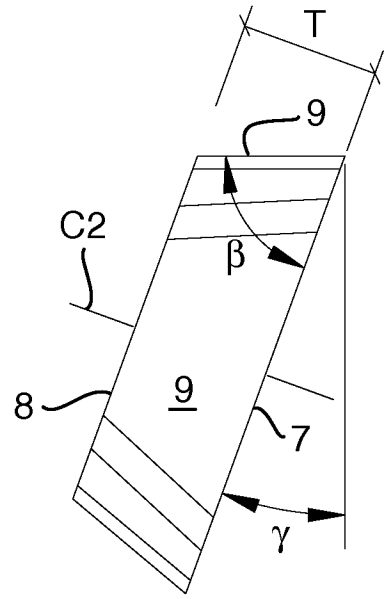
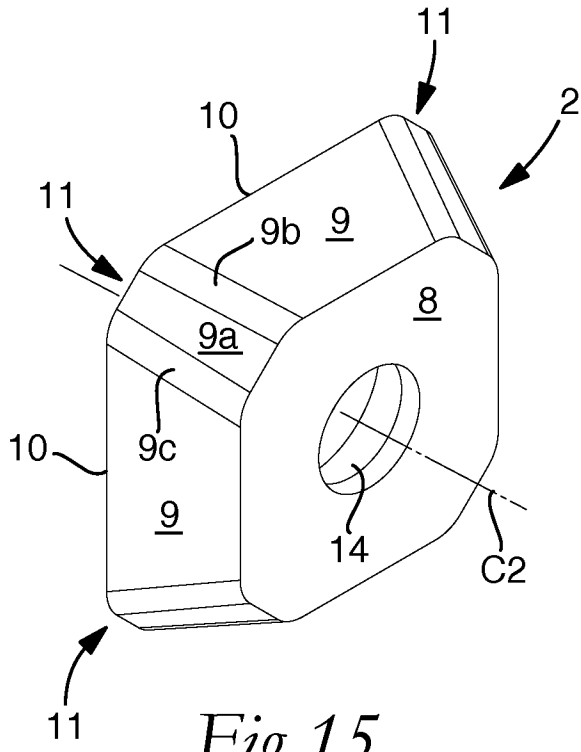


Fig 12



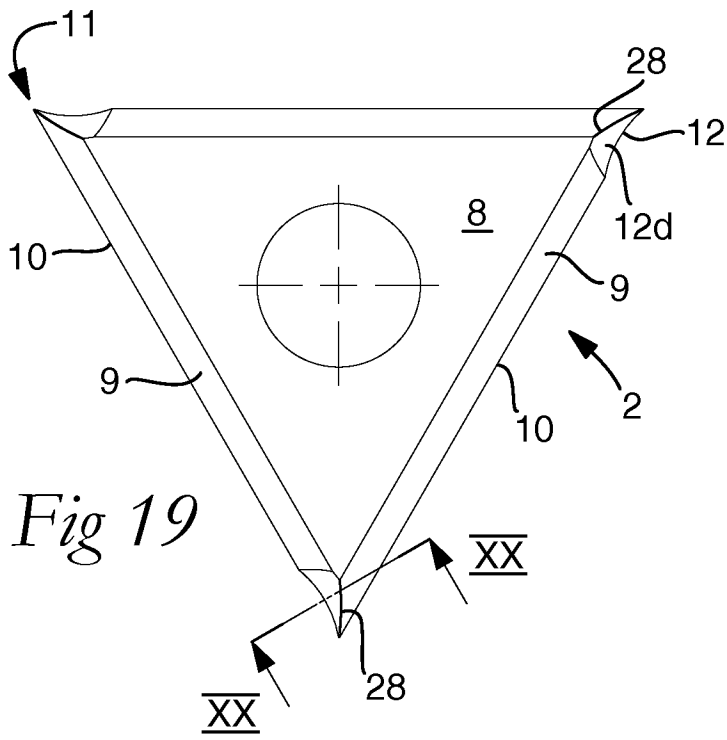


Fig 19

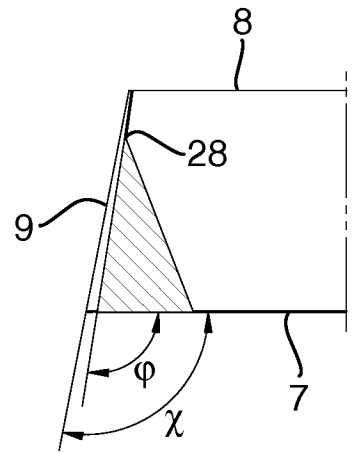


Fig 20

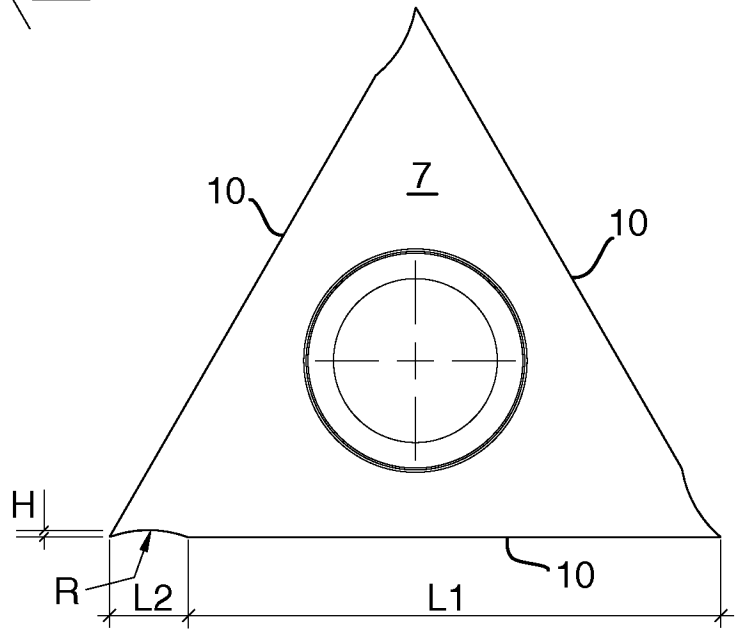


Fig 21

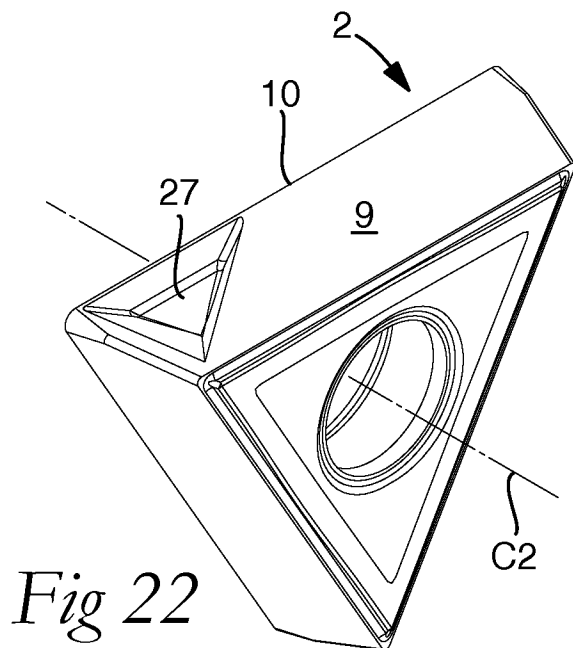


Fig 22