



(12) **PATENT**

(11) **342323**

(13) **B1**

NORGE

(19) NO

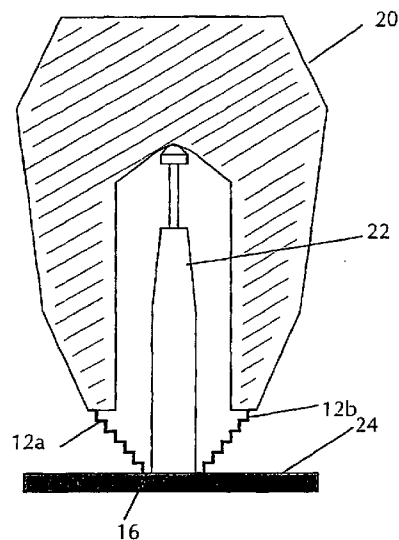
(51) Int Cl.

B22C 9/08 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20062333	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2004.10.21 PCT/GB2004/04451
(22)	Inng.dag	2006.05.23	(85)	Videreføringsdag	2006.05.23
(24)	Løpedag	2004.10.21	(30)	Prioritet	2003.10.28, GB, 0325134
(41)	Alm.tilgj	2006.05.23			
(45)	Meddelt	2018.05.07			
(73)	Innehaver	Foseco International Ltd, Coleshill Road, Fazeley, GB-B783TL TAMWORTH, STAFFORDSHIRE, Storbritannia			
(72)	Oppfinner	Colin Powell, 89 Bournbrook Road, GB-B297BX SELLY OAK, BIRMINGHAM, Storbritannia Jan Sällström, Lilla Gårdsås Hagbacken, SE-67035 GUNNARSKOG, Sverige Jan Eric Pehrsson, Kaprifolstigen 20, SE-66831 ED, Sverige			
(74)	Fullmektig	ZACCO NORWAY AS, Postboks 2003 Vik, 0125 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Mateelement for metallavstøpning			
(56)	Anførte publikasjoner	EP 1184104 A			
(57)	Sammendrag				

Den foreliggende oppfinnelse vedrører et mateelement (10) for bruk ved metallavstøpning. Mateelementet (10) (som fungerer som en bruddkjerne) har en første ende (16) for montering på en formplate (24), en motsatt andre ende (18) for mottak av en matehylse (20) og et hull (14) mellom den første og andre (16, 18) definert av en sidevegg (12). Mateelementet (10) er komprimerbart ved bruk, for slik å redusere avstanden mellom den første og andre enden (16, 18). Oppfinnelsen vedrører også en bruddkjerne/matehylsesammenstilling (10, 20).



Den foreliggende oppfinnelse vedrører et forbedret mateelement for bruk ved metallstøpeoperasjoner som benytter støpeformer, spesielt, men ikke utelukkende ved høytrykks sandstøpesystemer.

- 5 I en typisk støpeprosess blir smeltet metall helt inn i en forhåndsformet støpehulrom som definerer formen til avstøpningen. Imidlertid krymper metall når det størkner og fører til krympehulrom som igjen fører til uakseptable unøyaktigheter i den endelige avstøpningen. Dette er et velkjent problem innen støpeindustrien, og blir imøtegått ved bruk av matehylser eller et stigerør som er integrert i støpeformen under formdannelsen.
- 10 Hver matehylse tilveiebringer et (vanligvis innelukket) tilleggsvolum eller hulrom som er i forbindelse med formhulrommet, slik at smeltet metall også kommer inn i matehylsen. Under størkning strømmes smeltet metall i matehylsen tilbake i formhulrommet for å kompensere for krympingen til støpningen. Det er viktig at metall i matehylsehulrommet forblir smeltet lenger enn metallet i formhulrommet, så matehylser blir laget
- 15 slik at de er svært isolerende eller enda vanligere eksoterme, slik at ved kontakt med det smeltede metallet blir det dannet tilleggsvarme for å forsinke størkningen.

- Etter størkning og fjerning av formmaterialet forblir uønsket restmetall fra inne i matehylsehulrommet festet til avstøpningen, og må fjernes. For å underlette fjerning av
- 20 restmetallet kan matehylsen være avskrådd mot sin basis (dvs. enden av matehylsen som vil være nærmest formhulrommet) i en utførelse vanligvis betegnes som en "neck down sleeve". Når et skarpt slag påføres restmetallet atskilles det i sitt svakeste punkt som vil være nær formen (prosessen vanligvis kjent som "knock off"). Et lite fotavtrykk av avstøpningen er også ønskelig for å tillate posisjonering av mathylser i områder av
- 25 avstøpningen hvor atkomst kan være begrenset av nærliggende trekk.

- Selv om matehylser kan bli benyttet direkte på overflaten av formhulrommet blir de ofte benyttet i forbindelse med en bruddkjerne. En bruddkjerne (breaker core) er helt enkelt en skive av ildfast materiale (typisk en harpiksbundet sandkjerne eller en keramisk
- 30 kjerne eller en kjerne av matehylsemateriale) med et hull i sitt senter som sitter mellom formhulrommet og matehylsen. Diameteren til hullet gjennom bruddkjernen er konstruert til å være mindre enn diameteren til det innvendige hulrommet i matehylsen (som ikke nødvendigvis trenger å være avskrådd), slik at avslag inntreffer ved bruddkjernen nær støpeformen.

35

Støpeformer blir vanligvis dannet ved bruk av et formingsmønster som definerer formhulrommet. Tapper er tilveiebrakt på mønsterplaten på forhåndsbestemte steder

som monteringspunkter for matehylsene. Etter at de påkrevde hylser er montert på mønsterplaten blir formen formet ved å helle formsand på mønsterplaten og rundt matehylsene inntil matehylsene er dekket. Formen må ha tilstrekkelig styrke til å motstå erosjon under helling av smeltet metall, og motstå det ferrostatiske trykket utøvd på støpeformen når denne er full, og motstå ekspansjons-/kompresjonskrefter når metallet størkner.

Formsand kan deles inn i to hovedkategorier. Kjemisk bundet (basert på enten organiske eller uorganiske bindemidler) eller leirebundet. Kjemisk bundne formbindemidler er typisk selvherdende systemer hvor et bindemiddel og en kjemisk herder blir blandet med sanden, og bindemiddelet og herderen starter å reagere umiddelbart, men tilstrekkelig sakte til å tillate sand til å bli utformet rundt mønsterplaten og så tillatt å herde tilstrekkelig for fjerning og støping.

Leirebundet forming benytter leire og vann som bindemiddelet og kan bli benyttet i "fersk" eller utørket tilstand, og blir vanligvis betegnet som en grønnsand (green sand). Grønnsandblandinger strømmes eller flyter ikke enkelt under kompresjonskrefter alene, og for å komprimere eller pakke sammen grønnsanden rundt mønsteret og gi formen tilstrekkelige styrkeegenskaper som tidligere beskrevet benyttes et mangfold kombinasjoner av jolting, vibrering, pressing og stamping for å produsere støpeformen med uniform styrke og med høy produktivitet. Sanden blir typisk komprimert (pakket sammen) ved høyt trykk, vanligvis ved bruk av en hydraulisk støper ("ram") (og der prosessen betegnes som "ramming up"). Med økende støpekompleksitets- og produktivitetskrav er det behov for mer dimensjonsstabile støpeformer, og tendensen er mot høyere støpetrykk som kan føre til brudd i matehylsen og/eller bruddkjernen, spesielt hvis bruddkjernen eller matehylsen er i direkte kontakt med mønsterplaten før "ram up".

Ovennevnte problem blir delvis hindret ved hjelp av fjærtapper. Matehylsen og en valgfri posisjoneringskjerne (som i sammensetning og totaldimensjoner likner bruddkjerner) er innledningsvis atskilt fra mønsterplaten og beveger seg mot mønsterplaten ved "ram up". Fjærtappen og matehylsen kan være konstruert slik at etter støping er sluttposisjonen til hylsen slik at den ikke er i direkte kontakt med mønsterplaten, og typisk kan være fra 5 til 25 mm fra mønsteroverflaten. Avslagspunktet er ofte uforutsigbart fordi det er avhengig av dimensjonene og profilen til basisen til fjærtappene, og derfor fører til ytterligere rengjøringskostnader. Andre problemer forbundet med fjærtapper forklares i EP-A-1184104. Løsningen som gis i EP-A-1184104 er en todelt

matehylse. Under kompresjon i løpet av støpeformdannelse teleskoperer en støpeform-
 (hylse)-del inn i den andre. En av støpeform-(hylse)-delene er alltid i kontakt med
 mønsterplaten, og det er ikke noe krav om noen fjærtapp. Imidlertid er det problemer
 tilknyttet det teleskopiske arrangementet i EP-A-1184104. For eksempel, grunnet
 5 teleskopvirkningen, er volumet til matehylsen etter forming variabel og avhengig av et
 spekter av faktorer inkludert formingsmaskintrykk, støpingsgeometri og sandegen-
 skaper. Denne uforutsigbarheten kan ha en ugunstig effekt på mateytelsen. I tillegg er
 arrangementet ikke ideelt egnet når det kreves eksoterme hylser. Når eksoterme hylser
 blir benyttet er direkte kontakt mellom det eksoterme materialet og støpeoverflaten
 10 uønsket og kan føre til dårlig overflatefinish, lokal forurensning av avstøpoverflaten, og
 til og med underoverflategassdefekter.

Enda en ulempe ved teleskoparrangementet i EP-A-1184104 er at knastene eller
 flensene som kreves for å bibeholde den initielle avstanden mellom to en støpeform-
 15 (hylse)-deler. Under forming brytes disse små klaffene av (som dermed tillater teleskop-
 virkningen å finne sted) og faller helt enkelt ned i formingssanden. Over en tidsperiode
 vil disse bitene bygges opp i formingssanden. Problemet er spesielt akutt når bitene er
 laget av eksotermt materiale. Fuktighet fra sanden kan potensielt reagere med det ekso-
 terme materialet (f.eks. metallisk aluminium) og skape mulighet for små eksplosive
 20 defekter.

Det er et formål ved et første aspekt av den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe et
 forbedret mateelement som angitt i patentkrav 1 som kan bli benyttet i en
 formstøpingsoperasjon. Spesielt er det et formål ved det første aspektet av den
 25 foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe et mateelement som gir en eller flere (og
 fortrinnsvis alle) de følgende fordeler:

- (i) et mindre mateelement kontaktareal (åpning til støpingen)
- (ii) et lite fotavtrykk (utvendig profilkontakt) på avstøpoverflaten;
- 30 (iii) redusert sannsynlighet for matehylsebrudd under høye trykk under
 formdannelse; og
- (iv) konsistent avslag med vesentlig reduserte rengjøringskrav.

Et ytterligere formål med den foreliggende oppfinnelse er å unngå eller redusere en eller
 35 flere av ulempene forbundet med den todelte teleskoperende matehylsen beskrevet i EP-
 A-1184104.

Fordelaktige utførelser av mateelementet er angitt i patentkravene 2 – 21.

Et formål ved et andre aspekt av den foreliggende oppfinnelse som angitt i patentkrav 22 er å tilveiebringe et alternativt matesystem til det som er foreslått i EP-A-1 184 104.

5

En fordelaktig utførelse av matesystemet er angitt i patentkrav 23.

I henhold til et første aspekt av den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt et mateelement for bruk ved metallstøping, hvilket mateelement har en første ende for montering på et formmønster (plate), en motsatt andre ende for mottak av en matehylse og et hull mellom den første og andre enden definert av sideveggen, idet mateelementet er ikke-reversibelt komprimerbart ved bruk for å redusere avstanden mellom nevnte første og andre ender.

Det vil forstås at kompresjonsmengden og kraften som kreves for å forårsake kompresjon vil påvirkes av et antall faktorer inkludert tilvirkningsmateriale for mateelementet og formen og tykkelsen til sideveggen. Likeledes vil det forstås at individuelle mateelementer vil være konstruert i henhold til den tenkte bruken, de antatte trykk som er involvert, samt materstørrelseskravene. Selv om oppfinnelsen spesielt finner anvendbarhet i høyvolumstøpesystemer ved høyt trykk er den også anvendelig i lavtrykksapplikasjoner (når den er konfigurert tilsvarende), slik som håndstøpte støpeformer.

Fortrinnsvis er den initielle knusestyrken (dvs. kraften som kreves for å initiere kompresjon og irreversibelt deformere mateelementet over og ovenfor den naturlige fleksibiliteten det har i sin ubenyttede og ikke-knuste tilstand) ikke er mer enn 5000 N, og enda heller ikke mer enn 3000 N. Hvis den initielle knusestyrken er for stor kan formingstrykket få matehylsen til å svikte før komprimering blir initiert. Fortrinnsvis er den initielle knusestyrken i det minste 500 N. Hvis knusestyrken er for lav kan kompresjon av elementet bli initiert utilsiktet, for eksempel hvis et antall elementer blir stablet for lagring eller under transport.

30

Mateelementet i henhold til den foreliggende oppfinnelse kan ansees som en bruddkjerne ettersom denne betegnelsen på egnet måte beskriver noen av funksjonene til elementet i bruk. Tradisjonelt innbefatter bruddkjerner harpiksbundet sand eller er et keramisk materiale med en kjerne av matehylsemateriale. Imidlertid kan mateelementet i henhold til den foreliggende oppfinnelse bli tilvirket fra et mangfold andre egnede materialer. I visse konfigurasjoner kan det være riktig å betrakte mateelementet som en matehals (feeder neck).

35

Som benyttet heri blir betegnelsen "kompressibel" benyttet i sin bredeste betydning, og er bare tenkt å formidle at mengden av mateelementet mellom dets første og andre ender er kortere etter komprimering enn før komprimering. Nevnte komprimering er
 5 irreversibel, dvs. at det er viktig at etter fjerning av den kompresjonsbevirkende kraft går mateelementet ikke tilbake til sin opprinnelige form.

Komprimering kan oppnås gjennom deformasjon av et ikke-sprøtt materiale, slik som et metall (f.eks. stål, aluminium, aluminiumlegeringer, messing etc.) eller plast. I en
 10 utførelsesform er sideveggen av mateelementet tilveiebrakt med ett eller flere svekningspunkter som er konstruert for å deformeres (eller til og med brytes av) under en forhåndsbestemt belastning (tilsvarende knusestyrken).

Sideveggen kan være tilveiebrakt med minst ett område med redusert tykkelse som
 15 deformeres under en forhåndsbestemt belastning. Alternativt, eller i tillegg, kan sideveggen ha en eller flere knekker, bend, korrugeringer eller andre konturer som får sideveggen til å deformeres under en forhåndsbestemt belastning (tilsvarende knusestyrken). I en annen utførelsesform er hullet kjeglestubbformet og avgrenset av en sidevegg med minst ett periferisk spor. Det minst ene sporet kan være en innvendig eller
 20 (fortrinnsvis) utvendig overflate av sideveggen, og tilveiebringer ved bruk et svekningspunkt som deformeres eller brytes forutsigbart under en påført belastning (tilsvarende knusestyrken).

I en spesielt foretrukket utførelsesform har mateelementet en avtrappet sidevegg som
 25 innbefatter en første serie med sideveggområder i form av ringer (som ikke nødvendigvis er plane) med økende diameter sammenkoblet og integrert utformet med en andre serie med sideveggområder. Fortrinnsvis er sideveggområdene av i det vesentlige uniform tykkelse, slik at diameteren til hullet til mateelementet øker fra den første enden til den andre enden av mateelementet. Fordelaktig er den andre serien med sideveggområder annulære (dvs. parallelle med hullaksen), selv om de kan være kjeglestubbformede (dvs. avskrådd i forhold til hullaksen). Begge serier med sideveggområder kan ha en
 30 ikke-sirkulær form (f.eks. oval, kvadratisk, rektangulær eller stjerneformet).

Kompresjonsoppførselen til mateelementet kan bli vekslet ved å justere dimensjonene
 35 til hvert veggområde. I en utførelsesform har alle i den første serien med sideveggområder den samme lengden, og alle i den andre serien med sideveggområder har den samme lengden (som kan være den samme eller forskjellig fra den første serien med

sideveggområder). I en foretrukket utførelsesform varierer imidlertid lengden til den første serien med sideveggområder, idet veggområdene mot den andre enden av matelementet er lengre enn sideveggområdene mot den første enden av matelementet.

- 5 Matelementet kan være definert av en enkelt ring mellom et par med sideveggområder i den andre serien. Imidlertid kan matelementet ha så mange som seks eller flere av hver av de første og andre serier med sideveggområder.

Fortrinnsvis er vinkelen definert mellom hullaksen og de første sideveggområdene (spesielt når de andre sideveggområdene er parallelle med hullaksen) fra 55 til 90°, og 10 mer foretrukket fra 70 til 90°. Fortrinnsvis er tykkelsen til sideveggområdene fra 4 til 24%, fortrinnsvis fra 6 til 20%, og mer foretrukket fra 8 til 16% av avstanden mellom de indre og ytre diameterne til de første sideveggområder (dvs. den annulære tykkelsen i tilfelle med plane ringer (annuli).

15

Fortrinnsvis er avstanden mellom de indre og ytre diameter til den første serien med sideveggområder fra 4 til 10 mm, og mest foretrukket fra 5 til 7,5 mm. Fortrinnsvis er tykkelsen av sideveggområdene fra 0,4 til 1,5 mm, og mest å foretrekke fra 0,5 til 1,2 mm.

20

Generelt vil hver av sideveggene i de første og andre serier være parallelle, slik at vinkelforholdene beskrevet ovenfor gjelder alle sideveggområdene. Imidlertid er dette ikke nødvendigvis tilfellet, og en (eller flere) av sideveggområdene kan være avskrådd i en annen vinkel i forhold til hullaksen enn de andre i samme serie, spesielt når side- 25 veggområdet definerer den første enden (basis) av matelementet.

I en fordelaktig utførelsesform er bare en kantkontakt dannet mellom matelementet og avstøpningen, idet den første enden (basisen) til matelementet er definert av et sideveggområde av den første eller andre serie som er ikke-vinkelrett på hullaksen. Det vil 30 forstås fra den foregående beskrivelse at et slikt arrangement er fordelaktig ved å minimalisere fotavtrykket og kontaktarealet til matelementet. I slike utførelsesformer kan sideveggområdet som definerer den første enden av matelementet ha en annen mengde og/eller orientering i forhold til de andre sideveggområdene i denne serien. For eksempel kan sideveggområdet som definerer basis være avskrådd i forhold til hull- 35 aksen i en vinkel fra 5 til 30°, fortrinnsvis fra 5 til 15°. Fortrinnsvis har den frie kanten av sideveggområdet som definerer den første enden av matelementet en innoverrettet annulær flens eller vulst.

Fordelaktig definerer et sideveggområde av den første serien den andre enden av mateelementet, hvilket sideveggområde fortrinnsvis er vinkelrett i forhold til hullaksen. Et slikt arrangement tilveiebringer en egnet overflate for montering av en matehylse ved bruk.

Det vil forstås fra den foregående beskrivelse at mateelementet er beregnet for å benyttes i forbindelse med en platehylse. Oppfinnelsen tilveiebringer således, i et andre aspekt, et matesystem for metallavstøpning innbefattende et mateelement i henhold til det første aspektet og til dette festet en matehylse.

Matehylsens egenskaper er ikke spesielt begrenset, og kan for eksempel være isolerende, eksoterm eller en kombinasjon av begge, for eksempel en solgt av Foseco under handelsnavnet KALMIN, FEEDEX eller KALMINEX. Matehylsen kan fordelaktig festes til mateelementet med klebemiddel, men kan også være festet ved sugepasning eller ha hylsen støpt rundt en del av mateelementet.

Utførelsesformer av oppfinnelsen vil nå bli beskrevet bare ved hjelp av eksempler, med henvisning til de vedføyde tegninger, der:

figurene 1 og 2 er side- og toppriss, respektivt, av et første mateelement i henhold til den foreliggende oppfinnelse,

figurene 3 og 4 viser mateelementet i figur 1 og en matehylse montert på en fjærtapp før og etter "ram up", respektivt,

figur 3A er et snittriss av en del av sammenstillingen i figur 3,

figurene 5 og 6 viser mateelementet i figur 1 og en matehylse montert på en fast tapp før og etter "ram up", respektivt,

figurene 7 og 8 er side- og toppriss, respektivt, av et andre mateelement i henhold til den foreliggende oppfinnelse,

figurene 7A og 7B er snittriss av en del av mateelementet i figur 7 montert på en standardtapp og en modifisert tapp, respektivt,

figurene 9 og 10 er side- og toppriss, respektivt, av et tredje mateelement i henhold til den foreliggende oppfinnelse,

figur 11 er et sideriss av et fjerde mateelement i henhold til den foreliggende oppfin-
5 nelse,

figurene 12 og 13 er snittriss av et femte mateelement i henhold til den foreliggende oppfinnelse før og etter komprimering, respektivt,

10 figurene 14 og 15 er skjematiske snittriss av en matesammenstilling som inkorporerer et sjette mateelement i henhold til den foreliggende oppfinnelse før og etter komprimering, respektivt,

figur 16 er et sideriss av et syvende mateelement i henhold til den foreliggende oppfin-
15 nelse,

figurene 17 og 18 er snittriss av en matehylsesammenstilling som inkorporerer en åttende utførelsesform av et mateelement i henhold til den foreliggende oppfinnelse,

20 figur 19 er et plott av kraft påført mot kompresjon for bruddkjernen i figur 7,

figur 20 er et søylediagram som viser kompresjonsdata for en serie med bruddkjerner i henhold til den foreliggende oppfinnelse,

25 figur 21 er et plott av kraft mot kompresjon for en serie med bruddkjerner av typen vist i figur 7 med forskjellig sideveggtykkelse, og

figurene 22 og 23 viser mateelementet i figur 1 og en annen matehylse enn den som er vist i figurene 5 og 6 montert på en fast tapp før og etter "ram up", respektivt.

30

Med henvisning til figurene 1 og 2 har et mateelement i form av en bruddkjerne 10 en generelt kjeglestubbformet sidevegg 12 dannet ved pressing av platestål. En indre overflate av sideveggen 12 definerer et hull 14 som strekker seg gjennom bruddkjernen 10 fra dens første ende (basis) 16 til dens andre ende (topp) 18, og der hullet 14 har en
35 mindre diameter i den første enden 16 enn i den andre enden 18. Sideveggen 12 har en avtrappet konfigurasjon og innbefatter en vekslende serie med første og andre sidevegg-områder 12a, 12b. Sideveggen 12 kan betraktes som en (første) serie med gjensidige

atskilte annuli eller ringer 12a (av hvilke det er syv), der hver annulus 12a har en indre diameter som tilsvarende den ytre diameteren til den foregående annulus 12a, med tilstøtende annuli 12a gjensidig forbundet av et annulært sideveggområde av den andre serien 12b (av hvilke det er seks). Sideveggområdene 12a, 12b kan enklere beskrives med

5 henvisning til lengdeaksen av hullet 14, idet den første serien med sideveggområde 12a er radielle (horisontale som vist) sideveggområder, og den andre serien med sideveggområde 12b er aksielle (vertikale som vist) sideveggområder. Vinkelen α mellom hullaksen og de første sideveggområder 12a (i dette tilfellet også vinkelen mellom tilstøtende par med sideveggområder) er 90° . Radielle sideveggområder 12a definerer basis

10 16 og topp 18 av bruddkjernen 10. I den viste utførelsesformen har alle de aksielle sideveggområdene 12b den samme høyden (avstanden fra innerdiameter til ytterdiameter), mens de to nedre radielle sideveggområder 12a har en redusert annulær tykkelse (radiell avstand mellom inner- og ytterdiameter). Ytterdiameteren til det radielle sideveggområdet som definerer toppen 18 av bruddkjernen 10 er valgt i henhold til dimen-

15 sjonene av matehylsen som den skal festes til (slik det vil bli beskrevet nedenfor). Diameteren til hullet 14 i den første enden 16 av bruddkjernen 10 er konstruert for å være en glidepasning med en fast tapp.

Med henvisning til figur 3 er bruddkjernen 10 i figur 1 festet med klebemiddel til en

20 matehylse 20 idet bruddkjerne/matehylsesammenstillingen er montert på en fjærtapp 22 festet til en mønsterplate 24. Det radielle sideveggområdet 12a som danner basis 16 av bruddkjernen 10 sitter på mønsterplaten 24 (figur 3A). I en modifisering (ikke vist) er toppen 18 av bruddkjernen 10 tilveiebrakt med en serie gjennomgående hull (for eksempel seks jevnt atskilte sirkulære hull). Bruddkjernen 10 er festet til matehylsen 20

25 ved hjelp av påføring av klebemiddel (f.eks. varmsmelteklebemiddel) påført mellom de to deler. Når trykk blir påført blir klebemiddel delvis presset ut gjennom hullene og herder. Dette herdete klebemiddelet fungerer som nagler for å holde bruddkjernen 10 og matehylsen 20 sikrere sammen.

30 I bruk er matehylsesammenstillingen dekket med formsand (hvilken sand også entrer volumet rundt bruddkjernen 10 under matehylsen 20) og mønsterplaten 24 blir "rammed up" for å komprimere formsanden. Kompresjonskreftene får hylsen 20 til å bevege seg nedover mot mønsterplaten 24. Kreftene blir delvis opptatt av tapp 22 og delvis av deformasjonen eller kollapsen til bruddkjernen 10 som effektivt fungerer som en

35 krympe- eller krøllesone for matehylsen 20. Samtidig blir formingsmediet (sanden) fanget under den deformerende bruddkjernen 10 også progressivt komprimert for å gi den påkrevde formhardhet og overflatefinish under bruddkjernen 10 (dette trekket er

vanlig i alle utførelsesformer hvor den i nedoverretning avskrånende formen til mate-
 elementet tillater formsand å bli fanget direkte under matehylsen). I tillegg hjelper
 komprimeringen eller sammenpakkingen av sanden også til å absorbere litt av støpet.
 Det vi forstår at siden basis 16 av bruddkjernen 10 definerer det smaleste området i
 5 forbindelse med formhulrommet er det ikke noe krav om at matehylsen 20 har et
 avskrådd hulrom eller svært avskrånende sidevegger som kan redusere dens styrke.
 Situasjonen etter "ram up" er vist i figur 4. Støping blir utført etter fjerning av mønster-
 platen 24 og tappen 22.

10 Fordelaktig avhenger ikke mateelementet i forhold til den foreliggende oppfinnelse av
 bruk av en fjærtapp. Figurene 5 og 6 viser bruddkjernen 10 avpasset til en matehylse
 10a montert på en fast tapp 26. Siden hylsen 20a ved "ram up" (figur 6) beveges
 nedover og tappen 26 er fast, er hylsen 20a tilveiebrakt med et hull 28 som tappen 26
 blir opptatt i. Som vist strekker hullet 28 seg gjennom toppoverflaten av hylsen 20a,
 15 selv om det vil forstås at i andre utførelsesformer (ikke vist) kan hylsen være tilveie-
 brakt med et blindhull (dvs. at hullet strekker seg bare delvis gjennom toppseksjonen av
 materen, slik at stigerørhylsehulrommet er innelukket). I en ytterligere variant (vist i
 figur 22) blir et blindhull benyttet i forbindelse med en fast tapp, idet hylsen er konstru-
 ert slik at ved "ram up" gjennomhuller tappen toppen av matehylsen som vist i figur 23
 20 (og beskrevet i DE 19503456), og skaper således et luftehull for formingsgasser etter at
 tappen er fjernet.

Med henvisning til figurene 7 og 8 skiller den viste bruddkjernen 30 seg fra den som er
 vist i figur 1 ved at sideveggområdet 32, som definerer basis av bruddkjernen 30, er
 25 aksielt orientert, og dens diameter tilsvarer i det vesentlige diameteren til tappen 22, 26.
 Dette aksielle sideveggområdet 32 er også forlenget til å ha en større høyde enn de
 andre aksielle sideveggområdene 12b, for å tillate en dybde med komprimert sand under
 bruddkjernen 30. I tillegg har den frie kanten av det aksielle sideveggområdet 32 som
 definerer basis en innoverorientert annulær flens 32a som sitter på mønsterplaten ved
 30 bruk, og som forsterker den nedre kanten av hullet og øker kontaktarealet til mønster-
 platen 24 (og sikrer at basis av bruddkjernen 30 ikke spres utover under komprimering),
 produserer et definert innsnitt i materhalsen for å bidra til avbalking og sikrer at avbalk-
 ingen er nær støpingsoverflaten. Den annulære flensen tilveiebringer også for en nøy-
 aktig plassering på tappen og tillater fritt spillerom mellom dem og det aksielle side-
 35 veggområdet 32. Dette fremgår tydeligere i figur 7A, hvorfra det kan sees at det bare er
 en kantkontakt mellom mønsterplaten 24 og bruddkjernen 30, som dermed minimali-

serer fotavtrykket til mateelementet. De resterende aksielle og radielle sideveggområder 12a, 12b har den samme lengde/høyde

Avslagspunktet er så nær støpingen at i disse ekstreme tilfeller kan det være mulig for
 5 bruddkjernen 30 å brette av inn i støpingsoverflaten. Ved derfor å henvise til figur 7B kan det være ønskelig å tilveiebringe en kort (cirka 2 mm) stubb 36 i basis av tappen (fast eller fjær) på hvilken bruddkjernen 30 sitter. Dette blir fordelaktig oppnådd ved å utforme mønsterplaten 24 med et passende hevet område hvorpå tappen blir montert. Alternativt kan stubben være i form av en ring, enten dannet som en del av mønster-
 10 platen 24 i basis av tappen, eller som et atskilt element (f.eks. en skive) som blir plassert over tappen før bruddkjernen 30 blir montert på tappen.

Ved å henvise til figurene 9 og 10 er en ytterligere bruddkjerne 40 i henhold til oppfinnelsen i det vesentlige den samme som den som er vist i figurene 7 og 8, med unntak av
 15 at sideveggen 42 som definerer basis av bruddkjernen 40 er kjeglestubbformet, avskrående aksielt utover fra basis av bruddkjernen i en vinkel fra cirka 20° til 30° i forhold til hullaksen. Sideveggen 42 er tilveiebrakt med en annulær flens 42a på samme måte og for samme formål som utførelsesformen vist i figur 7. Bruddkjernen 40 har en færre avtrapping (dvs. et færre aksielt og radielt sideveggområde 12a, 12b) enn bruddkjernen
 20 30 vist i figur 7.

Med henvisning til figur 11 er det vist en ytterligere bruddkjerne 50 i henhold til oppfinnelsen. Basiskonfigurasjonen er lik den i den tidligere beskrevne utførelsesformen. Den pressede metallsideveggen er avtrappet for å tilveiebringe et hull 14 med økende
 25 diameter mot den andre (topp) enden 52 av bruddkjernen 50. I denne utførelsesformen er imidlertid den første serie med sideveggområder 54 avskrådd med cirka 45° i forhold til hullaksen (dvs. kjeglestubbformet), slik at de er spredd (flared) utover i forhold til basis 56 av bruddkjernen 50. Vinkelen α mellom sideveggområdene 54 og hullaksen er også 45°. Denne utførelsesformen har det foretrukne trekk at den første serie med
 30 radielle sideveggområder 54 var samme lengde som de aksielle sideveggområder 12b, slik at ved kompresjon er profilen til det resulterende deformerte mateelementet relativt plan (horisontal). Bruddkjernen 50 innbefatter bare fire aksielle sideveggområder 54 i den første serien. Sideveggområdet 58 i den andre serien 12b ender ved basis 56 av bruddkjernen 50, og er vesentlig lenger enn de andre sideveggområdene 12b i den andre serien.
 35

- Med henvisning til figurene 12 og 13 er det vist en ytterligere bruddkjerne 60. Bruddkjernen 60 har et kjeglestubbformet hull 62 definert av en metallsidevegg 64 med i det vesentlige uniform tykkelse inn i en ytre overflate av hvilke 3 gjensidige atskilte konsentriske spor 66 er blitt tilveiebrakt (i dette tilfellet ved hjelp av maskinbearbeiding). Sporene 66 innfører svekningspunkter i sideveggen 64 som svikter forutsigbart ved komprimering (figur 13). I varianter av denne utførelsesformen (ikke vist) er en serie med diskrete innsnitt tilveiebrakt. Alternativt er sideveggen utformet med vekslende relativt tykke og relativt tynne områder.
- Nok en ytterligere bruddkjerne i henhold til den foreliggende oppfinnelse er vist i figurene 14 og 15. Bruddkjernen 70 er en tynnsidevegget stålpressing. Fra sin basis har sideveggen en utoverspredd første område 72a, et rørformet, aksielt orientert andre-området 72b med sirkulært tverrsnitt, og et tredje, radiale utoverragende område 72c, hvilket tredje område 72c tjener som et sete for en matehylse 20 i bruk. Ved komprimering kollapser bruddkjernen 70 på en forutsigbar måte (figur 15), idet den indre vinkelen mellom de første og andre sideveggområder 72a, 72b reduseres.

Det vil forstås at det er mange mulige bruddkjerne med ulike kombinasjoner av orienterte sideveggområder. Med henvisning til figur 16 likner den viste bruddkjernen 80 den som er vist i figur 11. I dette spesielle tilfellet veksler en serie med radiale orienterte (horisontale) sideveggområder 82 med en serie med aksielt avskrådde sideveggområder 84. Med hensyn til figurene 17 og 18 har bruddkjernen 90 en sikk-sakk-konfigurasjon dannet av en første serie med i utoverretning aksielt avskrådde sideveggområder 92 som veksler med en serie med i innoverretning aksielt avskrådde sideveggområder 94, der innover og utover er definert fra basis og opp. I denne utførelsesformen er bruddkjernen montert på tappene 22 uavhengig av hylsen 20, som sitter på bruddkjernen, men er ikke festet dertil. I en modifisering (ikke vist) definerer en øvre radiell overflate toppen av bruddkjernen og tilveiebringer en seteoverflate for hylsen som kan bli forhåndstestet til bruddkjernen ved behov.

30

Testeksempler

- Testing ble utført på en kommersiell Kunkel-Wagner høytrykksstøpeformingslinje nr. 09-2958, med et "ram up"-trykk på 300 tonn og formkassedimensjoner på 1375x975x390/390 mm. Formingsmediet var et leirebundet grønnsandsystem. Støpningene var sentralgirhus i duktilt støpejern (sfærisk grafittjern) for bilbruk.

35

Sammenlikningseksempel 1

En FEEDEX HD-VS159 matehylse (rask-antennelig, svært eksoterm og trykkmot-standsdyktig) festet til en egnet silisiumsandbruddkjerne (10Q) var montert direkte på mønsterplaten med en fast tapp for å plassere bruddkjerne/matehylsearrangementet på mønsterplaten før forming. Selv om avslagspunktet var repeterbart og nær støpnings-
 5 overflaten var skade (primært sprekkdannelse) grunnet formingstrykket åpenbart på et antall av bruddkjernene og hylsene.

Sammenlikningseksempel 2

En FEEDEX HD-VS159 matehylse (rask-antennelig, svært eksoterm og trykkmot-standsdyktig) festet til en egnet posisjoneringskjerne (50HD) ble benyttet som i
 10 sammenlikningseksempel 1, men i dette tilfellet ble en fjærtapp benyttet for montering av posisjoneringskjerne/matehylsearrangementet på og over mønsterplaten før forming. Ved forming tvang trykket posisjoneringskjerne/matehylsearrangementet og fjærtappen ned, og formingssanden strømmet under og ble komprimert eller pakket sammen under
 15 posisjoneringskjernen. Ingen synlig skade ble observert i bruddkjernen eller hylsen etter forming. Imidlertid var avslagspunktet ikke repeterbart (grunnet dimensjonene og profilen til basis av fjærtappene), og i visse tilfeller ville håndsliping av stubbene ha vært nødvendig, noe som øker tilvirkningskostnadene ved støpingen.

Eksempel 1a

Bruddkjernen i figur 1 (aksiell lengde 30 mm, minimumsdiameter 30 mm, maksimumsdiameter 82 mm tilsvarende den utvendige diameteren til basis av hylsen) tilvirket fra 0,5 mm stål festet til en FEEDEX HD-VS159 eksoterm hylse ble montert på enten en fast tapp eller en fjærtapp. Ingen synlig skade ble observert på matehylsen etter forming,
 25 og det ble observert at det var utmerket samkomprimering/sammenpressing av formen i området direkte under bruddkjernen. Avslagspunktet var repeterbart og nær støpeoverflaten. I visse tilfeller falt restmatermetallet og bruddkjernen faktisk av under støpningsutristingen fra grønnsandformen, slik at behovet for et avslagstrinn ble unngått. Det var ingen overflatedefekter på støpningen og ingen negative påvirkninger
 30 ved å ha stålbruddkjernen i direkte kontakt med jernstøpningsoverflaten.

Eksempel 1b

Et ytterligere forsøk ble utført med en bruddkjerne i henhold til figur 7 (aksiell lengde 33 mm, minimumsdiameter 20 mm, maksimumsdiameter 82 mm tilsvarende den
 35 utvendige diameteren til basis av hylsen) tilvirket fra 0,5 mm stål festet til en FEEDEX HD-VS159 eksoterm hylse. Denne ble benyttet for en ulik modellkonstruksjon av girhusstøpning med en mer konturert og ujevn profil i forhold til støpningen i det forutgå-

ende eksempelet, og var tilsvarende montert enten på en fast tapp eller en fjærtapp. Avslag var igjen utmerket på samme måte som samkomprimeringen/sammenpressingen hos formen i området direkte under bruddkjernen. Bruk av denne bruddkjernen (sammenliknet med den i eksempel 1a) ga den fordelaktige mulighet til et mindre
 5 fotavtrykk og redusert kontaktareal mellom mateelementet og støpningsoverflaten.

Eksempel 1c

Et tredje forsøk ble utført med en bruddkjerne i henhold til figur 9 (aksiell lengde 28 mm, maksimumsdiameter 82 mm tilsvarende den utvendige diameteren til basis av
 10 hylsen og en sidevegg 42 som avskrå aksielt utover fra basis i en vinkel på 18° i forhold til hullaksen) tilvirket fra 0,5 mm stål festet til en FEEDEX HD-VS159 eksoterm hylse. Denne ble benyttet for et antall ulike konstruksjoner av girhusstøpninger inkludert de som ble benyttet i eksemplene 1a og 1b. Bruddkjernen/matehylsearrangementet var montert enten på en fast tapp eller en fjærtapp. Kombinasjonen av
 15 den avskrådde sideveggen 42 og den annulære flensen 42a ved basis av bruddkjernen førte til et svært definert innsnitt og avskråning i matehalsen som førte til utmerket avslag av matehodet, som var svært konsistent og reproduserbart, svært nær støpningsoverflaten og således krevde minimal maskinbearbeiding av stubbene for å produsere den ferdige støpningen.

20

Eksempel 2 – undersøkelse av knusestyrke og sideveggkonfigurasjon

Bruddkjerner ble testet ved å sette dem mellom de to parallelle platene til en Hounsfield kompresjonsstyrketester. Bunnplaten var fiksert, mens topplaten traverserte nedover via en mekanisk skruegjengemekanisme ved en konstant hastighet lik 30 mm per minutt, og
 25 grafer over den benyttede kraften i forhold til plateforflytningen ble plottet.

Bruddkjernene som ble testet hadde basiskonfigurasjonen vist i figur 11 (sideveggområder 12b og 54 var 5 mm, sideveggområdet 58 var 8 mm og definerte et hull som spente fra 18 til 25 mm, og maksimumsdiameteren til toppen 52 av bruddkjernen var 65
 30 mm). I alt ble 10 ulike bruddkjerner testet, der de eneste forskjellene mellom kjernene var vinkelen α , som varierte fra 45° til 90° i 5° intervaller, og lengden til det ytre sideveggtoppområde som ble justert slik at maksimumsdiameteren til toppen 52 av bruddkjernen var 65 mm for alle bruddkjernene. Metalltykkelsen til metallbruddkjernene var 0,6 mm.

35

Med henvisning til figur 19 er kraft plottet i forhold til plateforflytning for en bruddkjerne med $\alpha=50^\circ$. Det vil bemerkes at når kraften blir øket er det minimal komprimer-

ing (forbundet med den naturlige fleksibiliteten i dens ubenyttede og uknuste tilstand) for bruddkjernen inntil en kritisk kraft blir påført (punkt A), er betegnet som den initiale knusestyrken, hvorefter komprimeringen fortsetter raskt under en lav belastning, hvor punktet B markerer minimumskraftmålingen etter at den initielle knusestyrken inntreffer. Ytterligere komprimering skjer, og kraften øker til et maksimum (maksimal knusestyrke, punkt C). Når kjernen har nådd, eller er nær, sin maksimale forflytning (punkt D) øker kraften raskt "off scale" i punktet hvor fysisk sett ingen ytterligere forflytning er mulig (punkt E).

- De initielle knusestyrkene er minimumskraftmålingene og maksimumsknusestyrkene plottet i figur 20 for alle ti bruddkjerner. Ideelt sett bør den initielle knusestyrken være lavere enn 3000 N. Hvis den initielle knusestyrken er for høy kan formingstrykket forårsakes likt hos matehylsen før bruddkjernen har sjanse til å komprimeres. En ideell profil ville være et lineært plott fra initiell knusestyrke til maksimal knusestyrke, og derfor ville minimumskraftmålingen (punkt B) ideelt sett være svært nær minimumsknusestyrken. Den ideale maksimumsknusestyrken er svært avhengig av hvilken bruk bruddkjernen er beregnet for. Hvis svært høye formingstrykk skal påføres ville en høyere maksimumsknusestyrke være mer ønskelig for en bruddkjerne som skal benyttes i en formingsapplikasjon med lavere trykk.

20

Eksempel 3 – undersøkelse av knusestyrke og sideveggtykkelse

- For å undersøke effekten av metalltykkelse på knusestyrkeparameterne ble ytterligere bruddkjerner laget og testet som for eksempel 2. Bruddkjernene var identiske med de som ble benyttet i eksempel 1b (aksiell lengde 33 mm, minimumsdiameter 20 mm, maksimumsdiameter 82 mm tilsvarende den utvendige diameter av basis av hylsen). Ståltykkelsen var 0,5, 0,6 eller 0,8 mm (tilsvarende 10, 12 og 16% av sideveggs 12a annulære tykkelse). Plottene over kraft i forhold til forskyvning er vist i figur 21, hvorfra det kan sees at den initielle knusestyrken (punkt A) øker med metalltykkelsen, på samme måte som differansen mellom minimumskraften (punkt B) og den initielle knusestyrken. Hvis metallet er for tykt i forhold til sideveggområdet 12a annulære tykkelse, så er den initielle knusestyrken uakseptabelt høy. Hvis metallet er for tynt, så er knusestyrken uakseptabelt lav.

- Det vil forstås ut fra eksemplene 2 og 3 at ved å endre geometrien til bruddkjernen og tykkelsen til bruddkjernematerialet kan de tre nøkkelparameterne (initieell knusestyrke, minimumskraft og maksimumsknusestyrke) bli skreddersydd til den bestemte applikasjonen som bruddkjernen er tiltenkt for.

P a t e n t k r a v

1.

Mateelement for bruk ved metallstøpeforming, k a r a k t e r i s e r t
5 v e d at mateelementet (10) har en første ende (16) for montering på et
formmønster, en motsatt andre ende (18) for mottak av en matehylse (20) og et hull (14)
mellom den første (16) og andre (18) enden definert av en sidevegg (12), idet
mateelementet (10) er ikke-reversibelt komprimerbart ved bruk for å redusere avstanden
mellom den første og andre enden.

10

2.

Mateelement i henhold til krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at
det er laget av et metall valgt fra stål, aluminium, aluminiumlegeringer og messing.

15 3.

Mateelement i henhold til krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t
v e d at mateelementet er laget av stål.

4.

20 Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 1 til 3, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at den initielle knusestyrken ikke er mer enn 5.000 N.

5.

25 Mateelement i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, k a r -
a k t e r i s e r t v e d at den initielle knusestyrken er minst 500 N.

6.

30 Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 1 til 5, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at knusestyrken er minst 500 N og ikke er mer enn
5.000 N

7.

35 Mateelement i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, k a r -
a k t e r i s e r t v e d at komprimeringen blir oppnådd gjennom
deformasjon av et ikke-sprøtt materiale.

8.

Mateelement i henhold til et hvilket som helst av de foregående krav, k a r -
a k t e r i s e r t v e d at mateelementet har en avtrappet sidevegg som
innbefatter en første serie med sideveggområder i form av ringer med økende diameter
5 sammenkoblet og integrert utformet med en andre serie med sideveggområder.

9.

Mateelement i henhold til krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at
sideveggområdenes tykkelse er 0,4 til 1,5mm.

10

10.

Mateelement i henhold til krav 8 eller 9, k a r a k t e r i s e r t
v e d at ringene er sirkulære.

15 11.

Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 8 til 10, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at ringene er plane.

12.

20 Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 8 til 11, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at sideveggområdene er av i det vesentlige uniform
tykkelse, slik at diameteren til hullet i mateelementet øker fra den første enden til den
andre enden av mateelementet.

25 13.

Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 8 til 12, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at den andre serien med sideveggområder er
annulære.

30 14.

Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 8 til 13, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at vinkelen definert mellom hullaksen og de første
sideveggområdene er fra cirka 55 til 90°.

35 15.

Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 8 til 14, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at sideveggområdet som definerer den første enden av

mateelementet er avskrådd i forhold til hullaksen i en vinkel fra 5 til 30°.

16.

Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 8 til 15, k a r a k -
5 t e r i s e r t v e d at tykkelsen til sideveggområdene er fra 4 til 24% av
avstanden mellom de indre og ytre diametre av de første sideveggområder.

17.

Mateelement i henhold til krav 16, k a r a k t e r i s e r t v e d
10 at en fri kant av sideveggområdet som definerer den første enden av mateelementet har
en innoverrettet annulær flens eller vulst.

18.

Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 1 til 7, k a r a k -
15 t e r i s e r t v e d at sideveggen til mateelementet er tilveiebrakt med ett
eller flere svekningspunkter som er konstruert til å deformeres eller skjære (shear) i
bruk under en forhåndsbestemt belastning.

19.

Mateelement i henhold til krav 18, k a r a k t e r i s e r t v e d
20 at sideveggen er tilveiebrakt med minst ett område med redusert tykkelse som defor-
meres under en forhåndsbestemt belastning.

20.

Mateelement i henhold til krav 18 eller 19, k a r a k t e r i s e r t
25 v e d at sideveggen er tilveiebrakt med en eller flere knekker, bend, korrugeringer
eller andre konturer som får sideveggen til å deformeres under en forhåndsbestemt
belastning.

30 21.

Mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 18 til 20, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at hullet er kjeglestubbformet og avgrenset av en
sidevegg med i det minste ett periferisk spor.

35 22.

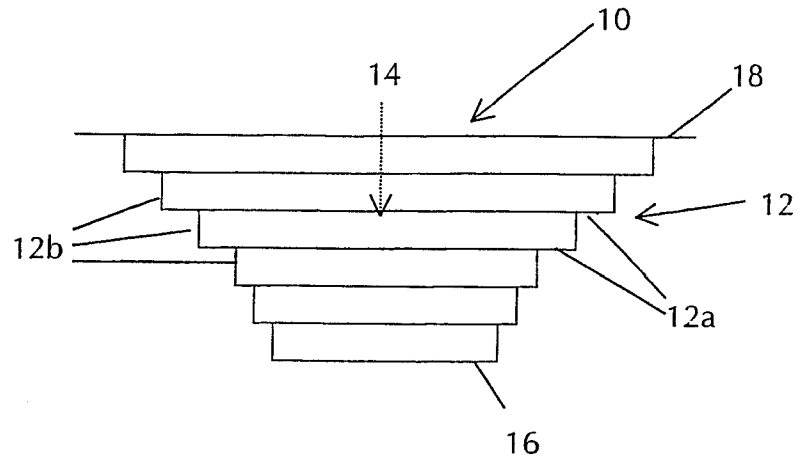
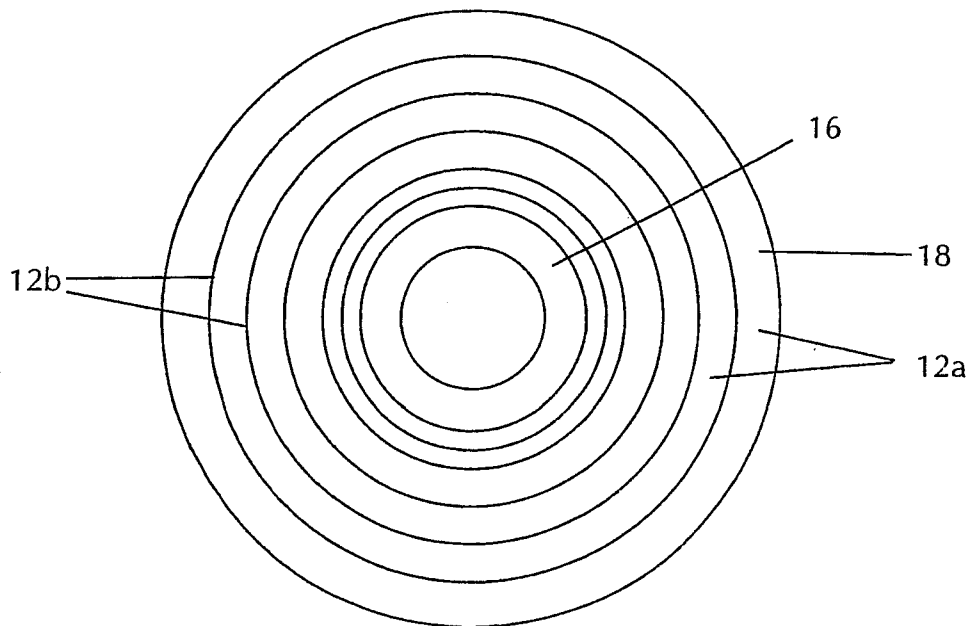
Matesystem for metallstøpning, k a r a k t e r i s e r t v e d at
det innbefatter et mateelement i henhold til et hvilket som helst av kravene 1 til 21 og en

matehylse festet dertil.

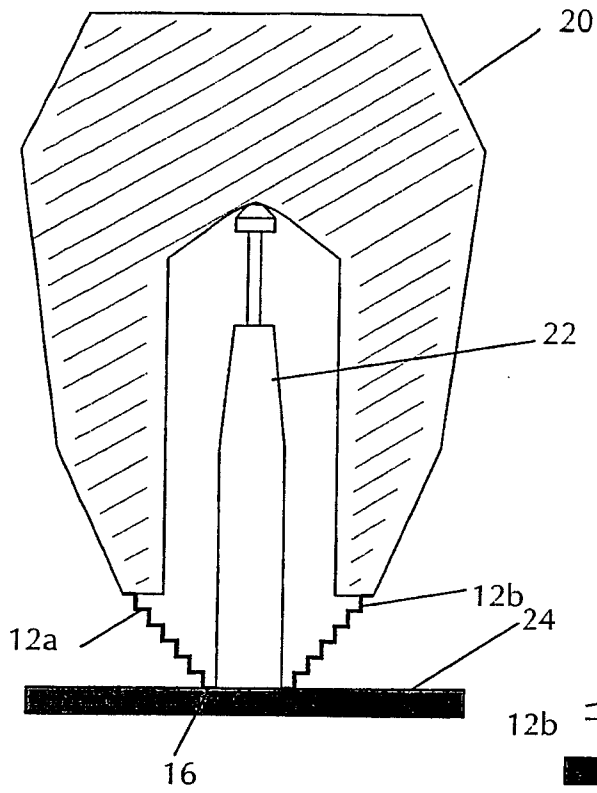
23.

Matesystem i henhold til krav 22, k a r a k t e r i s e r t v e d at
5 matehylsen er festet til mateelementet ved hjælp af klebemiddel eller ved sugepasning
med mateelementet eller ved forming af hylsen rundt en del af mateelementet.

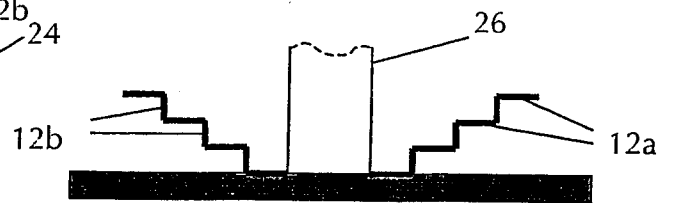
1/9

**Figur 1****Figur 2**

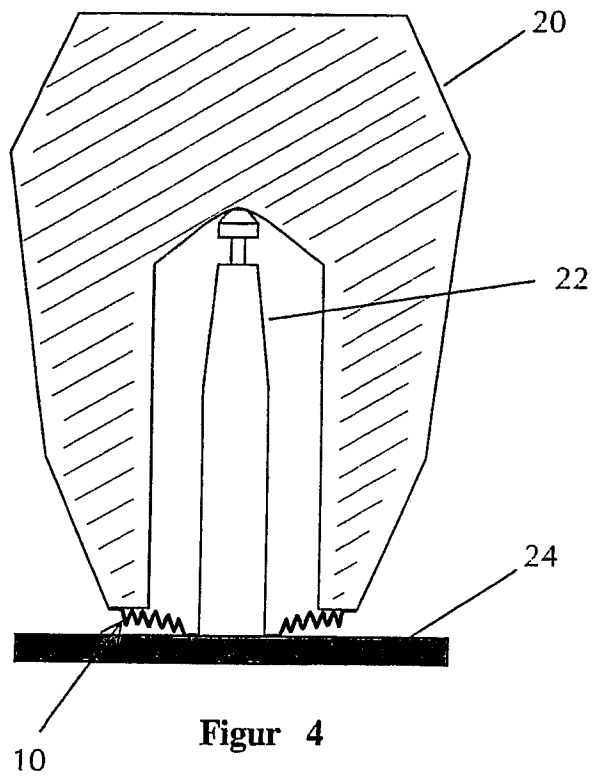
2/9



Figur 3



Figur 3A



Figur 4

3/9

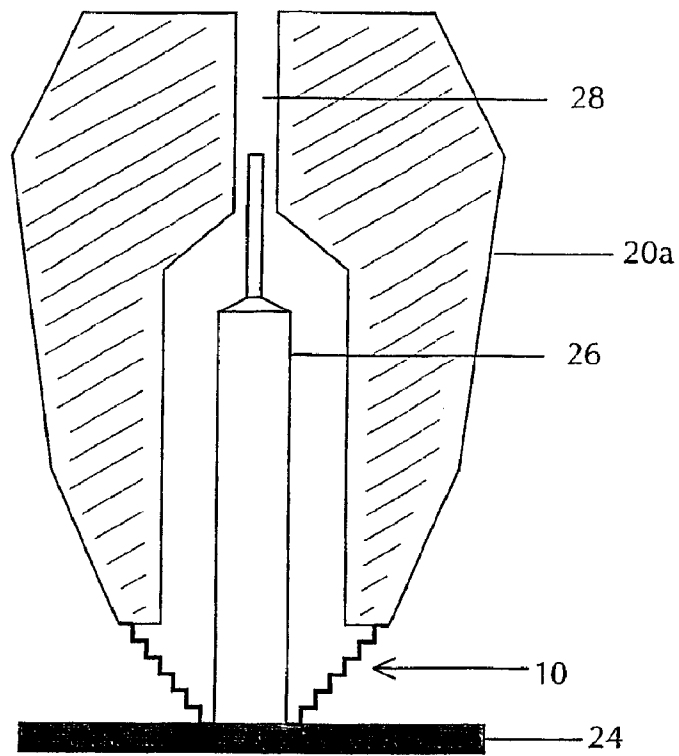
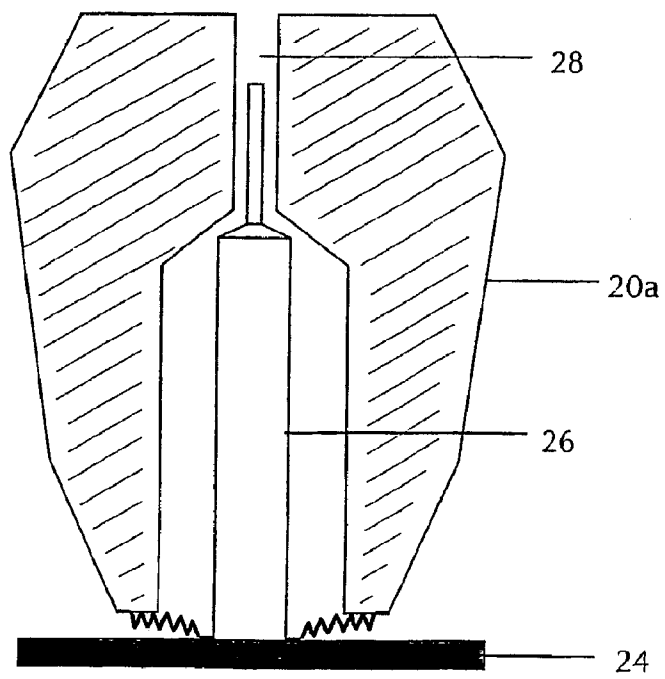
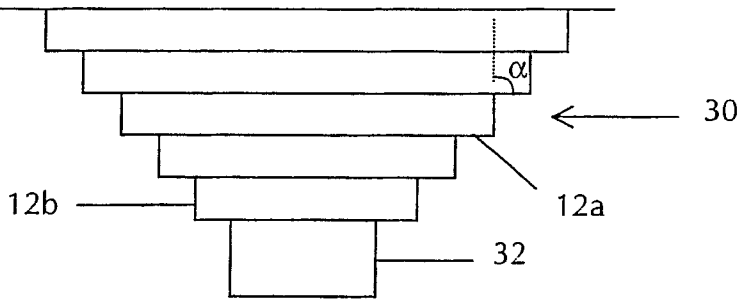


Figure 5

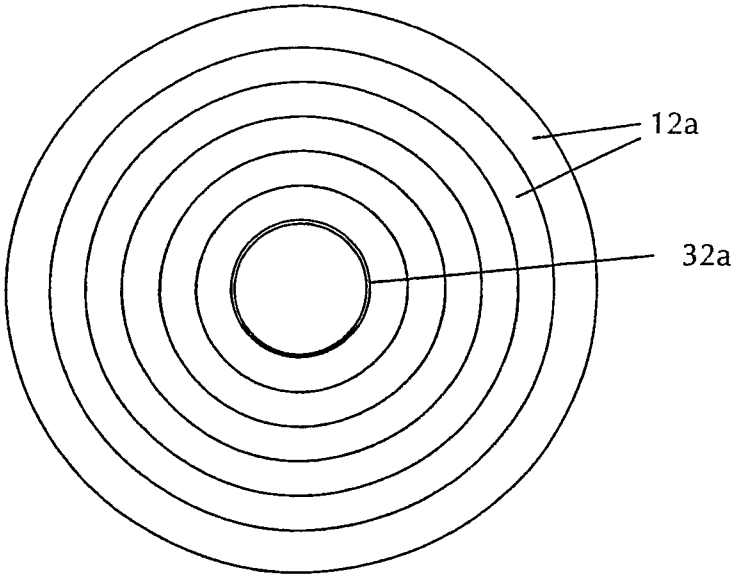


Figur 6

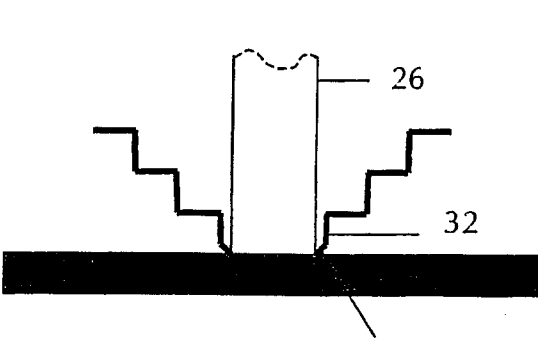
4/9



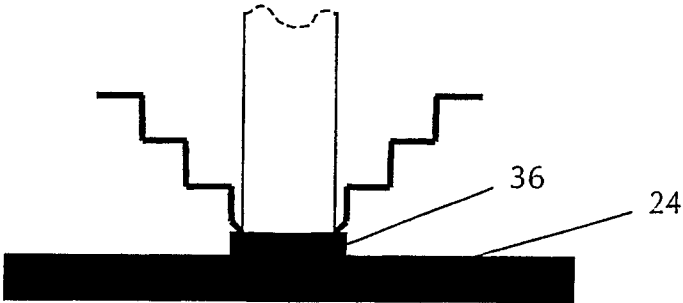
Figur 7



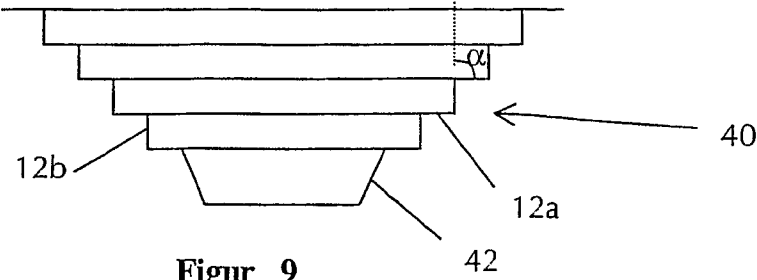
Figur 8



Figur 7A



Figur 7B



Figur 9

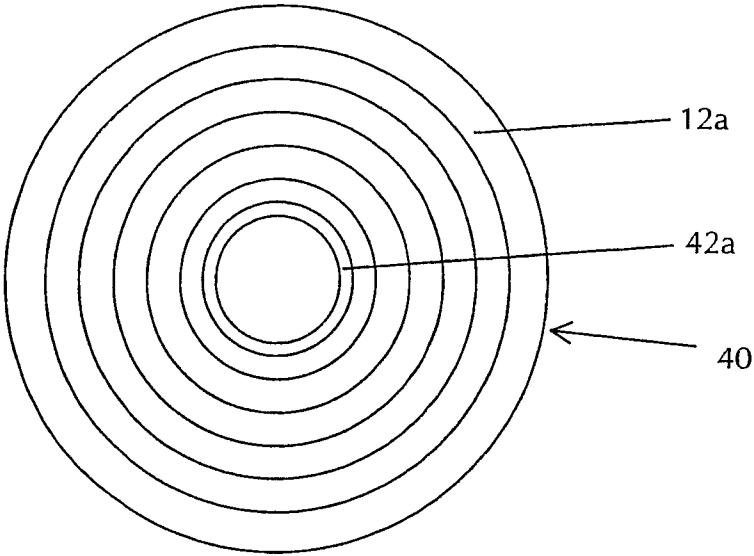
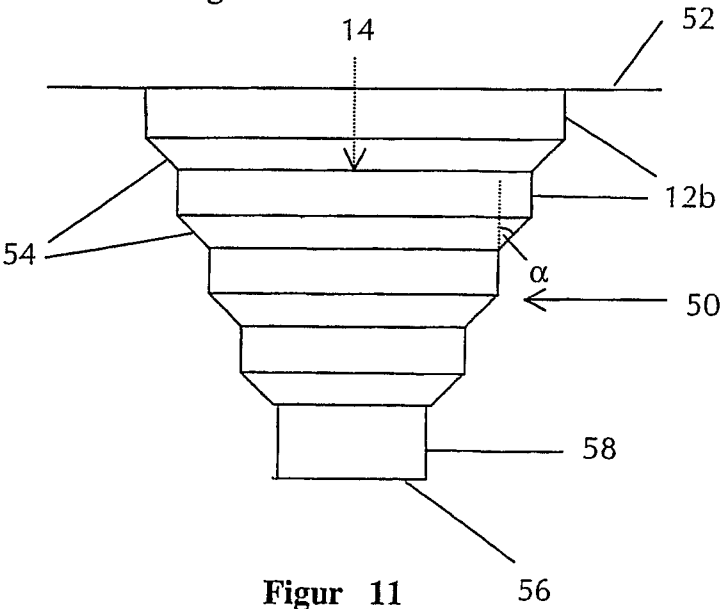


Figure 10



Figur 11

6/9

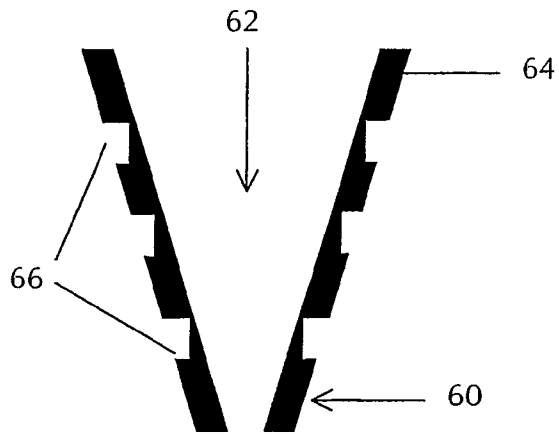


Figure 12

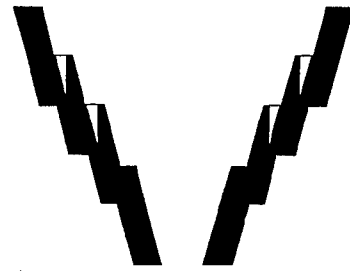


Figure 13

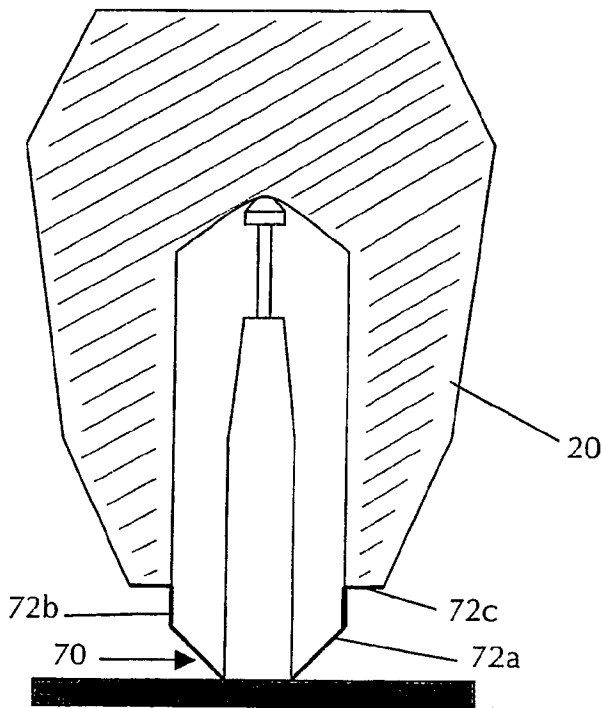


Figure 14

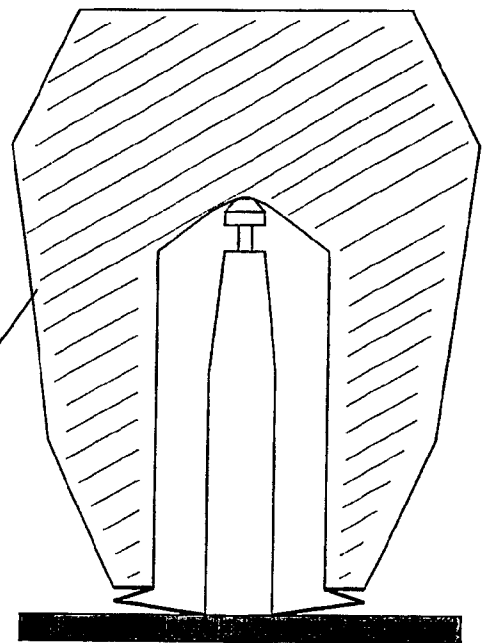
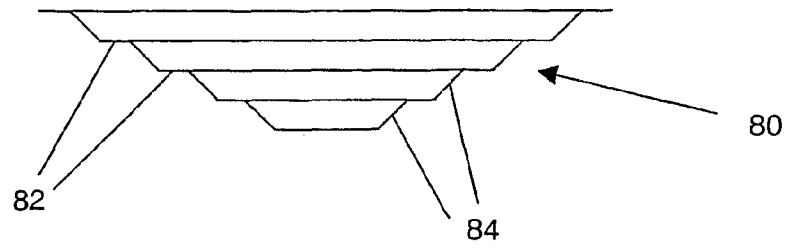
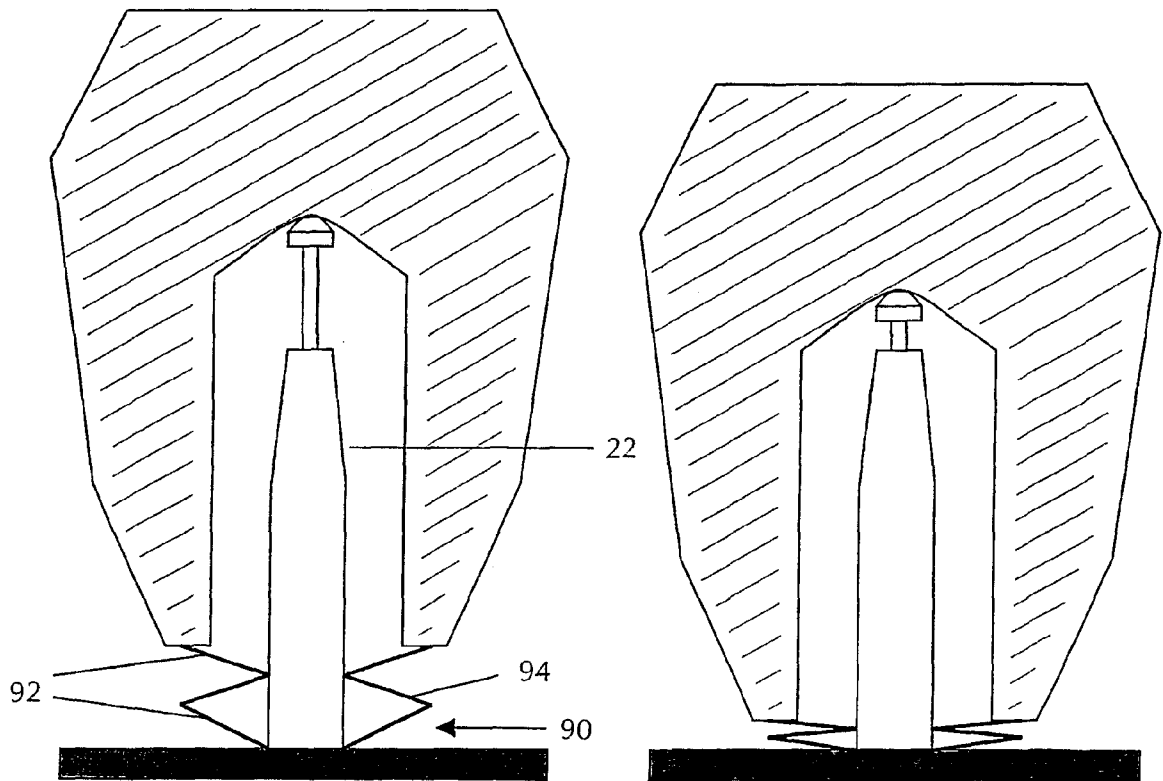


Figure 15

7/9



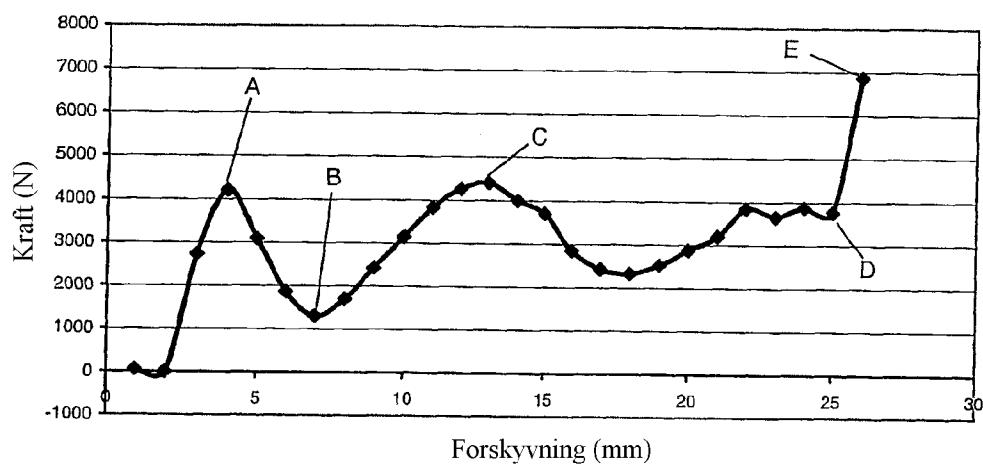
Figur 16



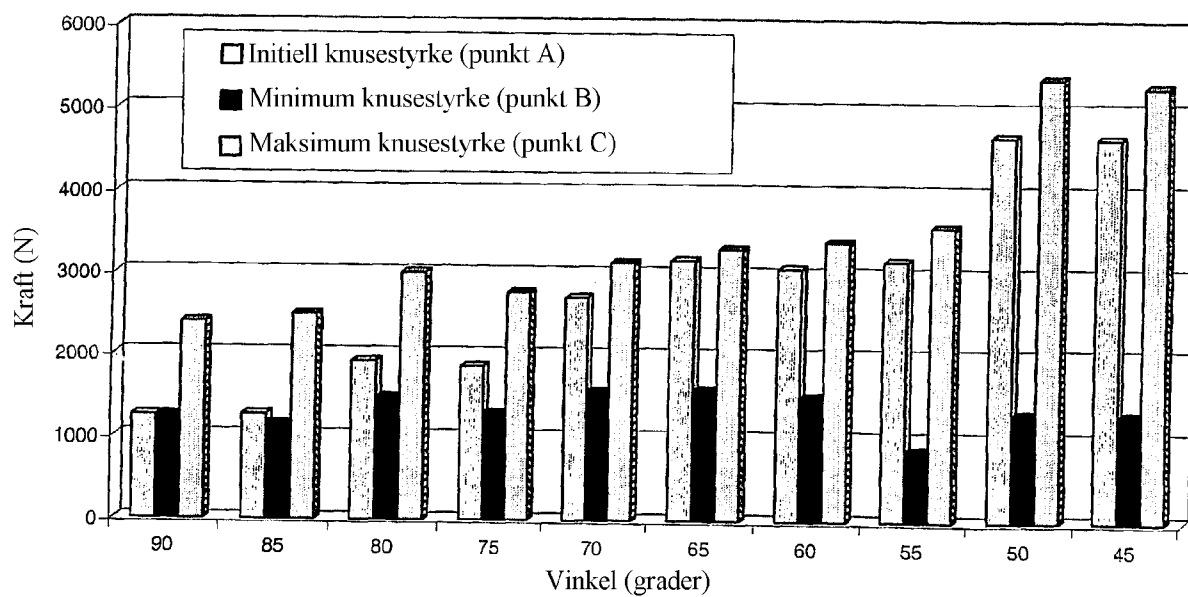
Figur 17

Figur 18

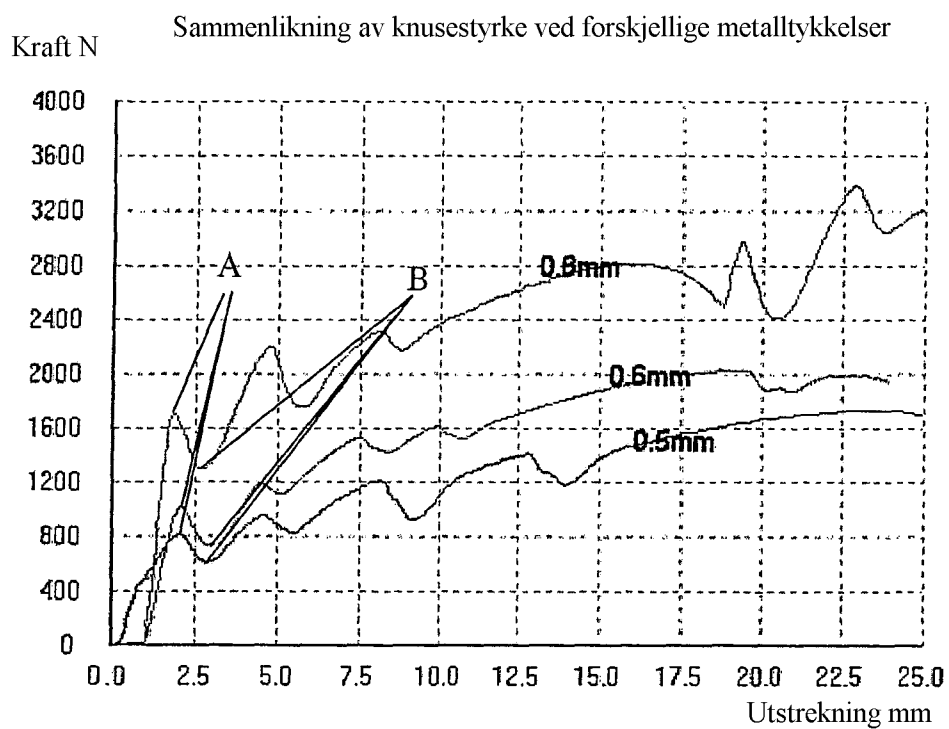
8/9



Figur 19



Figur 20



Figur 21

