



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) ÚTLEGNINGSSKRIFT Nr. 155647

(51) Int' Cl.⁴ B 22 D 11/06

(21) Patentsøknad nr. 790303

(22) Inngitt 30.01.79

(24) Løpedag 30.01.79

(41) Alment tilgjengelig fra 31.07.80

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 26.01.87

(30) Prioritet begjært Ingen.

**(54) Oppfinnelsens benevnelse FREMGANGSMÅTE VED KONTINUERLIG
STØPING AV EN STÅLSTANG.**

**(71)(73) Søker/Patenthaver SOUTHWIRE COMPANY,
126 Fertilla Street,
Carrollton, GA 30117,
USA.**

**(72) Oppfinner GEORGE CHARLES WARD,
Carrollton, GA,
THOMAS NOELL WILSON,
Carrollton, GA,
UDAY KUMAR SINHA,
Carrollton, GA,
USA.**

**(74) Fullmektig Siv.ing. Henrik Levkowitz,
J.K. Thorsens Patentbureau A/S, Oslo.**

**(56) Anførte publikasjoner Britisk (GB) patentsøknad,
publ.nr. 1537158 (B22D 11/06),
USA (US) patent nr. 3533463 (164/433).**

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for kontinuerlig støping av stålstenger som har sådanne forbedrede overflateegenskaper at stengene er egnet for direkte forming til et smidd produkt.

Nærmere bestemt gjelder således oppfinnelsen en fremgangsmåte for kontinuerlig støping av en stålstang, hvor smeltet stål tilføres en støpeform utformet i en kontinuerlig støpemaskin, det smeltede stål avkjøles kontinuerlig i støpemaskinen til dannelsen av en kontinuerlig støpt stang, som fortløpende tas ut fra støpemaskinen, og hvorved den ferdig fremstilte kontinuerlige støpte stålstang oppnår en sådan overflatekvalitet at dens midlere overflateujevnheter er mindre enn $25 \mu\text{m}$, mens den midlere dybde av eventuelle overflatefeil, slik som sprekker e.l. er mindre enn 2,5 mm.

Ved vanlige fremgangsmåter for kontinuerlig støping av stål, helles det smeltede metall inn i en vertikal støpeform med åpen ende. Formen kjøler de ytre områder av metallet således at det størkner til en metallhud eller et skall langs støpeformens vegger for dannelsen av en streng som trekkes ut kontinuerlig fra bunnen av støpeformen mens smeltet metall helles kontinuerlig inn i den øvre ende av formen. Uttrekningshastigheten av det støpte metall fra støpeformen innstilles slik at den tilsvarer det smeltede metallvolum som helles inn i formen. Etter at den kommer ut fra støpeformen nedkjøles den varme stålstreng, for eksempel ved påsprøyting av vann direkte på den halvfasten streng, for dannelsen av en fullstendig størknet stang. Den kjøling som strengen utsettes for etter at den er kommet ut fra støpeformen, betegnes i fagkretser som sekundær kjøling og er tilstrekkelig til å fullføre størkningen av strengen før den utsettes for ytterligere behandling.

Ved de fleste installasjoner for kontinuerlig støping vil støpe-

formens akse være vertikal og støpestrengen vil komme ut i vertikal retning nedover fra formen. Etter at strengen er fullstendig størknet, vil avsnitt av ønsket lengde bli kappet av den bevegelige streng. Da det er nødvendig at strengen er fullstendig størknet før en sådan oppkapping finner sted, har de mulige støpehastigheter vært begrenset av at anleggets vertikale høydeutstrekning må tas i betraktning. Dette betyr at det har vært nødvendig å begrense støpehastigheten for å tillate at fullstendig størkning finner sted innenfor rimelige vertikale dimensjoner mellom støpeformen og oppkappingsstedet. I annet tilfelle vil anleggsomkostningene bli urimelig høye. Ved støping av stål har disse problemer vært spesielt påtagelige på grunn av stålsmeltens høye temperatur og den lange tid som har vært påkrevet for å fullføre størkningen av støpestrengen. I typiske støpeanlegg for kontinuerlig støping av stål er således en avstand på 20 m mellom støpeformen og oppkappingsstedet ikke uvanlig, og selv denne avstand gjør det påkrevet å begrense støpehastigheten til en lavere verdi enn den som for øvrig er teoretisk mulig.

For å nedsette kravene til vertikal høyde, er det foreslått først å støpe strengen i en vertikal anordnet støpeform samt derpå å avkjøle den frembragte støpestreng i en horisontalt anordnet sekundær kjølesone, hvor strengen understøttes av ruller. Dette oppnås ved å bøye strengen til horisontal retning ved par av trykkruller. I et sådant anlegg bøyes strengen i en bue på omtrent 90° , således at den bøyde støpestreng tangerer horisontalretningen. I tangentpunktet bøyes strengen tilbake og rettes ut ved hjelp av et par trykkruller, og transporteres derpå horisontalt til en kappetasjon. Dette tillater en viss reduksjon av maskinhøyden, men har ikke gitt en tilfredsstillende løsning på det foreliggende problem, da støpestrengen må bøyes i en bue med forholdsvis stor krumningsradius. Selv med en stor radius vil det imidlertid være vanskelig å bøye og derpå rette ut den størknede støpestreng uten at det dannes sprekker eller støpegodset skades på annen måte. En ytterligere reduksjon av høyden og støpemaskinens hele lengdeutstrekning er oppnådd ved å gjøre støpeformen krum, således at

støpestrengen trer ut fra formen i krum tilstand i samsvar med den krumme støpebane. Støpeformer med krumme hulrom har imidlertid ikke vist seg fullstendig tilfredsstillende. Støpeformene er vanligvis utstyrt med foringer av kobber på grunn av dette metalls gode varmeledningsevne. Sådanne krumme støpeformforinger av kobber har imidlertid høyere tilvirknings- og vedlikeholdsomkostninger enn rette kobberforinger for støpeformer med rettlinjert utstrekning. I tillegg vil korrekt innretting av en støpeform med buet hulrom være vanskeligere enn riktig innstilling av en form med rett hulrom. Støpestrengen som trer ut i rettlinjert form fra en rett støpeform må imidlertid senere bøyes til krum bevegelsesbane, og denne bøyeoperasjon krever ytterligere vertikal plass sammenlignet med den påkrevde vertikale plass som opptas av maskiner med krumme støpehulrom. I kjente støpe-maskiner oppnås således den fordel at støpestrengen kan føres langs en krum bane fra formen, hvilket letter fortsatt anvendelse av krum føringsbane, men disse fordeler er forringet ved de ovenfor angitte problemer med støpeformene. I tillegg til anstrengelser som er gjort for å nedsette den plass som er påkrevet for kontinuerlig støping, har det også vært gjort vedvarende forsøk på å øke støpehastigheten. Det er kjent at kontinuerlig relativ bevegelse mellom støpestykket og formen forringer varmeoverføringen fra det størknede støpestykke til formens vegger og begrenser således støpehastigheten. Inntil nå er den mest bemerkelsesverdige økning oppnådd ved å sette støpeformen i svingebevegelse en kort avstand i støperetningen, slik som angitt i US patentskrift nr. 2.135.183. Ved støpning av stål er et vanlig utsving av støpeformen omkring $1/10$ til $1/30$ av formens lengde, f.eks. 1,6 mm til 5 cm. Ved kjente utførelser settes støpeformer med krumme støperom i svingebevegelse langs en bue som tilsvarer krumningen av støpestrengens føringsbane ut fra formen. Hvis imidlertid en form med rettlinjert støperom anvendes for å unngå den ovenfor nevnte vanskelighet med krumme støpepassasjer, må strengen føres ut fra formen langs en rett vertikal linje over en tilstrekkelig strekning til å unngå gnidning av formens nedre kant mot innsiden av støpestrengen langs denne krumme bane. Men dette medfører økning av den påkrevde vertikale plass. I tillegg har prøver vist

155647

at høyere støpehastighet for en støpestreng fra en rettlinjert støpeform ved bøyning til en krum føringsbane på formens utgangsside har en tendens til å utvikle indre strukturfeil og overflatesprekker.

Et mer alvorlig problem, som er felles for både rette og krumme støpeformer, er det problem som fremkommer som direkte følge av øket støpehastighet, nemlig problemet med å oppnå tilfredsstillende overflateegenskaper.

En vanlig egenskap ved støpestykker frembragt ved en svingende støpeform er nærvær av svingemerker eller ringer som forløper rundt støpestykket i dets overflate. På grunn av friksjon mellom den fremførte støpestang og den svingende formoverflate, oppstår det aksialspenninger i det tynne størknede overflateskall. Disse vekslende spenninger kan frembringe overflatesprekker eller andre støpefeil i bestemte mellomrom langs støpestykkets lengdeutstrekning, vanligvis i form av ringer rundt hele strengens omkrets. Disse ringer har innbyrdes avstander lik den totale fremføringslengde av støpestykket mellom påfølgende utsving av støpeformen. Dette betyr at hvis den totale fremføringslengde av støpestykket (vanligvis kontinuerlig bevegelse i uforanderlig takt) er 5 cm mellom begynnelsen av et tilbaketrekningsslag for støpeformen og begynnelsen av det nærmest påfølgende tilbaketrekningsslag, vil ringene kunne finnes i innbyrdes avstander på 5 cm. Videre vil bredden av ringene, hvilket vil si den avstand langs støpestykkets lengderetning hvor sådanne feil kan observeres, variere i avhengighet av driftsbetingelsene under støpeprosessen. Ved ytterst omsorgsfull drift og lav støpehastighet, kan disse virkninger nedsettes til et minimum, men vanligvis vil ringenes bredde være avhengig av varigheten av støpeformens tilbaketrekningsslag. Hvis således tilbaketrekningsslaget opptar en fjerdedel av den totale svingeperiode, vil ringene finnes å dekke minst en fjerdedel av støpestykkets overflate.

Disse ringer har som særtrekk en ru ytterflate, ofte med sprekkdannelser samt i mange tilfeller med spor etter "uttapping",

hvilket vil si lekkasje av smeltet metall gjennom en åpning i det tidligere modifiserte støpeskall, med påfølgende størkning av det metall som lekker ut. Krystallstrukturen av det metall som ligger like under ringene vil også være uregelmessig og forstyrret.

Når det gjelder andre metaller enn jern, har disse virkninger vært uønskede, men ikke altfor alvorlige. På tross av overflatefeilene kan støpestykkene i mange tilfeller vales, ekstruderes eller behandles på annen måte uten vanskelighet. I andre tilfeller har en lett høvling, avskaving eller annen overflatebehandling vært tilstrekkelig til å fjerne alle skadelige overflatefeil. Når det gjelder stål kan imidlertid ikke sådanne overflatefeil tolereres, og det er ikke økonomisk hensiktsmessig å fjerne feilene ved høvling eller avskaving. Videre forlanger driftsøkonomiske hensyn ved kontinuerlig støping av stål langt større støpehastighet enn det som er vanlig eller ønskelig ved støping av andre metaller enn jern, og det er funnet at øket støpehastighet gjør de ovenfor angitte vanskeligheter større. Ved støping av andre metaller enn jern i den foreliggende støpeformtype vil en støpehastighet på 75 - 150 cm pr. minutt vanligvis være tilstrekkelig, og ved sådanne hastigheter vil de frembragte overflateuregelmessigheter kunne tolereres når det gjelder andre metaller enn jern. Ved støping av stål er imidlertid så høye støpehastigheter som 500 cm pr. minutt allerede oppnådd med hell i en prosess av Junghans-type, men denne suksess forringes ved det forhold at ved sådanne og høyere hastigheter vil overflatefeilene innenfor nevnte ringområder ofte være meget stygge. Mellom påfølgende ringer vil imidlertid overflaten vanligvis være god og den indre krystallstruktur godtagbar.

Fra et teoretisk synspunkt synes således den ideelle støpeform for kontinuerlig støping å være en krum form med sterkt øket lengdeutstrekning, men da en sådan støpeform av praktiske grunner ikke foreligger, har annet utstyr vært anvendt.

Det er således vært foreslått å anvende endeløse bærere, slik som

roterende tromler, hjul eller lignende, eller eventuelt bevegelige endeløse bånd eller kjeder av formseksjoner som passer sammen til dannelsen av en støpeform ved begynnelsen av størkningsprosessen og adskilles ved dens avslutning for å frigjøre det størknede metall. Da overflatene av sådanne bevegelige bærere kan forbli stillestående i forhold til metallet under størkningsprosessen, er det oppnådd gunstige betingelser for størkning av metall med god krystallstruktur og jevn overflate. Skjønt sådanne fremgangsmåter synes å ha teoretiske fordeler, har de imidlertid ved praktisk utførelse vært skuffende. Konstruksjons- og driftsvanskeligheter har vist å være så hindrende for praktisk vellykket drift at disse fremgangsmåter har funnet liten eller ingen anvendelse i faktisk kommersiell drift.

Ved kontinuerlig støping av stål har derfor anvendelse av svingende støpeformer med krumme støperom inntil nå vært betraktet som det mest tilfredsstillende arrangement for nedsettelse av apparathøyden og økning av støpehastigheten. På tross av de ovenfor beskrevne problemer som oppstår i forbindelse med svingende krumme formforinger.

Horisontale støpeformer har hittil vært anvendt ved kontinuerlig støping av aluminium og visse andre metaller utenom jern i maskiner hvor det smeltede metall innføres i en horisontal støpeform gjennom en varmebestandig tilførselsrenne som strekker seg gjennom formens endevegg. Ved støping av aluminium fuktes ikke tilførselsrennen av aluminiumsmelten og rennen forblir ren under støpeprosessen. Ved støping av stål, og særlig ved anvendelse av svingende støpeform, kan imidlertid en sådan horisontal støpeform med varmebestandig tilførselsrenne ikke anvendes. Det er nemlig funnet at stålet fukter tilførselsrennen og størkner rundt denne. Det størknede stål vil da ha en tendens til å bygge opp et falskt rør langs støpeformens lengdeutstrekning, hvilket til slutt fører til utbrudd av smeltet metall ved støpeformens utløpsende.

I tillegg er det kjent at plasseringen og strømningsretningen for

det innstrømmende smeltede metall i høy grad påvirker størkningsprosessen og derfor også det frembragte produkt.

En horisontal støpeform gjør det vanligvis nødvendig med en horisontal innstrømming av smeltet metall som overrisler metall som allerede har begynt å størkne mot formveggene. Dette får det størknede metall til å smelte på nytt, og fører ofte til uttapping av smeltet metall til utsiden av støpestykket. Hvis hastigheten av det innstrømmende metall er for høy eller er sådan at det frembringes turbulens i det smeltede metall, kan gassbobler, oksydpartikler, slag eller forurensninger som flyter på overflaten av det smeltede metall, lett bli innfanget og bevirke hull og innleiringer i støpestykket, hvilket i blant også kan føre til grov porøsitet og "rørdannelse" i støpestykket. En horisontalt størknet stang vil imidlertid i det minste oppvise indre variasjoner over sitt tverrsnitt på grunn av tyngdekraftens innvirkning. Fangede gassbobler og lette partikler vil f.eks. ha en tendens til å flyte opp mot oversiden av stangen. Stangens midtområde kan således være feilfritt, mens et område av porer eller innleiringer kan befinne seg nær den ene side av stangen. Denne eksentriske fordeling av feil er ofte mer alvorlig enn feil i midtområdet, da den frembringer uforutsette variasjoner i den fortsatte materialbehandling, f.eks. varmvalsing til stang. Følgelig er det ønskelig at det smeltede metall er åpent eller frilagt på formens overside, således at innfangning av gass eller andre forurensninger i den størknede barre kan unngås eller i det minste avgrenses til barrens midtområde hvor de er minst skadelige.

Når et kontinuerlig støpt støpestykke med rektangulært tverrsnitt begynner å størkne inne i en typisk horisontal støpeform, utsettes de vanligvis større topp- og bunnflater nødvendigvis for raskere avkjøling. Den resulterende krympevirkning får disse overflater, særlig toppflaten, til å trekke seg bort fra støpeformens vegger før de har beveget seg langt bort fra den flytende smeltemasse, således at den innledningsvis raske nedkjøling avtar. Da de forskjellige kanter og overflater ikke krymper i samme grad, vil ned-

155647

8

kjølingstakten og derfor temperaturene, spenningene og tykkelsen av det størknede støpeskall alle variere fra en overflate til en annen. Disse ulemper fremtrer klarere ved høyere støpetakter, og ettersom støpestykket fortsetter å bevege seg gjennom støpeformen, vil lyse og mørke områder opptre på støpebarren når den trer ut fra formen. De lyse områder angir ofte steder med høy temperatur, hvor fornyet smelting av det allerede størknede skall kan opptre. Sådanne fornyet smelting opptrer på grunn av overføring av varme fra den fremdeles flytende kjerne av barren. I disse svake punkter frembringer spenningene i det størknede skall sprekker som kan forårsake smelteutbrudd eller andre overflatefeil.

Videre har de ujevne spenninger en annen uønsket følge, nemlig at de frembringer en slags geometrisk deformasjon av støpebarren, kjent som rombisk deformasjon og som er til ulempe ved påfølgende materialbehandling av støpestykket.

Det er derfor et formål for foreliggende oppfinnelse å frembringe en forbedret fremgangsmåte ved bruk av apparater for kontinuerlig støping av stål. Det er et annet formål for oppfinnelsen å frembringe en ny kontinuerlig støpt stålstang med forbedrede overflateegenskaper sammenlignet med tidligere kjente kontinuerlig støpte stålstenger. Videre er det et formål for foreliggende oppfinnelse å angi en fremgangsmåte for meget raskere kontinuerlig støping av en stålstang som er egnet for direkte valsing til formede produkter.

Ved en fremgangsmåte av innledningsvis angitt art oppnås disse formål ved at det smeltede stål som støpes bringes til å størkne i det minste delvis i en støpemaskin av hjul/beltetype i kontakt med endeløse støpeoverflater som fremføres hovedsakelig uten relativ bevegelse mellom støpestangen og støpeformens overflater, mens den i det minste delvis størknede støpestang tas ut fra støpeformen i en støpetakt som overskrider 600 cm pr. minutt, samt derpå ytterligere avkjøles ved påsprøyting av kjølemiddel. I samsvar med gjeldende praksis er støpeformen utført i et metall med høy termisk ledningsevne, slik som en kobberlegering, og formen

kjøles ved direkte sprøyting av kjølemiddel på støpeformen eller ved å la et kjølemiddel, slik som f.eks. kaldt vann, sirkulere gjennom formen.

Støpesporet kan ha forskjellig tverrsnittform, alt etter ønske, slik som f.eks. halvsirkelform, kvadratisk form eller rektangel-form. Det er imidlertid funnet fordelaktig å anvende et trapesformet tverrsnitt med små skråvinkler ($7 - 14^{\circ}$) for sidekantene samt med et forhold mellom bredde og høyde på 2 til 1 eller mindre.

Under støpeprosessen tilføres det smeltede stål til støpeformen og utsettes for ensartet avkjøling ved uttrekk av varme gjennom støpeformens vegger for dannelse av et tynt omkretsskall av størknet metall omkring en indre metallsmelte. Den bortførte varmemengde pr. tidsenhet styres i samsvar med støpehastigheten, ved regulering av strømningsstakten for kjølemidlet gjennom formen, eller også slik at temperaturen av ytterflaten av det størknede metallskall ikke overskrider 1375°C og ikke er mindre enn 1100°C når metallet kommer ut av støpeformen.

Den delvis størknede støpestreng som kommer ut av formen føres langs en understøttende føringsbane til en hovedsakelig horisontal kjølesone for endelig avkjøling og størkning.

Den understøttende føringsbane kan være dannet av en rekke enheter med overflater som ligger an mot og understøtter strengen. Disse enheter kan være utført for gjennomstrømning av kjølemiddel. Enhetene kan også være utstyrt med midler for direkte tilførsel av en kjølemiddelmengde til strengen gjennom veggene i føringsbanen, med det formål å smøre føringsbanen for å lette strengens bevegelse langs denne.

Mens strengen beveges langs den understøttende føringsbane er det viktig at det tynne skall av størknet metall som er dannet i støpeformen, bibeholdes for å hindre fornyet smelting ved absorpsjon av varme fra det flytende indre av strengen.

Når strengen trer ut fra den understøttende føringsbane ledes den gjennom en tredje kjølesone, hvor den nedkjøles for å fullføre strengens størkning.

Mens strengen føres gjennom den tredje kjølesone, er den gjenstand for hensiktsmessig understøttelse som bibeholdes inntil størkningen er fullført. Strengen kan f.eks. understøttes på undersiden på en rekke tett anordnede parallelle ruller hvis akse ligger i ett og samme plan. Når strengen kommer ut fra den understøttende føringsbane, mottas den av nevnte ruller eller en annen bæreanordning, hvorpå den kan overføres til en kappestasjon eller valseverk mens den avkjøles.

Avkjølingen i den tredje kjølesone finner sted ved jevnt fordelt påføring av kjølemiddel på overflaten av strengen, slik som f.eks. ved hjelp av vannstråler rettet mot nevnte overflater.

Det bør være åpenbart at disse prosesstrinn er vesentlig forskjellig fra den kommersielt utprøvede, tidligere kjente Junghans-metode (Concast-typen) for utforming av en støpt stålstang. Det er imidlertid meget viktig at det aldri forekommer noen relativ bevegelse mellom støpeformen og den størknede stålsmelte, slik det er tilfelle ved alle tidligere kjente støpemetoder av denne type for en stålstreng, og det vil således ikke foreligge noen mulighet for at det tynne skall av størknet metall vil bli revet opp for dannelse av metallutbrudd, uttapping eller andre overflatefeil.

I det ovenfor beskrevne støpearrangement i henhold til oppfinnelsen følger videre den støpte stang med økende skalltykkelse en bane med økende krumningsradius inntil banen til slutt blir horisontal. Liten eller ingen mekanisk påkjenning vil således bli påført den støpte stang i motsatt retning mens den fremdeles er ømtålig.

En annen viktig forskjell er at i henhold til foreliggende oppfinnelse varmesoverføringen i samsvar med størkningsprosessen. Da det smeltede metall kontinuerlig innføres i et

kaldt støpehjul, vil f.eks. varmeoverføringstakten til å begynne med være meget høy og bevirke rask nedkjøling, mens varmeoverføringstakten senere vil være lavere og tillate en ordnet vekst av størkningsfronten. En rask kjølingstakt er ønskelig ved støpning av ståltyper med lavere karboninnhold, f.eks. 0,08 vektprosent, mens en langsommere kjøling kan være ønskelig ved støpning av ståltyper med høyere karboninnhold, slik som f.eks. 0,8 vektprosent.

Den frembragte kontinuerlige støpestanglengde har meget bedre overflateegenskaper enn stålstenger støpt i henhold til tidligere kjente fremgangsmåter ved lignende støpehastigheter, som i dette tilfelle lett kan overskride 600 cm pr. minutt og kan være så høy som 900 cm pr. minutt eller høyere. Overflaten vil være fri for skadelige sprekker, striper eller linjer som normalt foreligger som svingningsmerker og foreliggende støpestang har derfor som særtrekk en glatt overflate som er fri for svingningsmerker og andre skadelige overflatefeil. På grunn av den spesielle støpeprosess og raske støpetakt, vil den ferdigstøpte stang i tillegg ha et tynnere oksyds skall på overflaten enn stenger støpt i henhold til tidligere kjent teknikk.

Oppfinnelsen vil nå bli nærmere forklart under henvisning til de vedføyde tegninger, hvorpå:

Fig. 1 er et skjematisk diagram som anskueliggjør et utførelses-eksempel av et apparat som er egnet for utførelse av oppfinnelsen, idet dette apparat omfatter en støpemaskin som er utstyrt med et dreibart støpehjul med et omkretsspor og et endeløst metallbånd som tettende tildekker en lengde av sporet,

Fig. 2 er et fotografi av et avsnitt av foreliggende kontinuerlig støpte stang og viser dens jevne overflate,

Fig. 3 er et fotografi av en kontinuerlig støpt stang kommersielt fremstilt i henhold til den tidligere kjente Concast-prosess, og viser typiske svingningsmerker som gir stangen en meget ujevn overflate,

155647

Fig. 4 viser et snitt gjennom foreliggende støpte stang og viser dens meget jevne overflate, og

Fig. 5 viser et snitt gjennom den stang som er angitt i fig. 3, og viser atter dens ujevne overflateprofil.

Disse figurer og den følgende detaljerte beskrivelse omhandler en spesiell utførelse av oppfinnelsen. Det vil imidlertid forstås at foreliggende oppfinnelse på ingen måte er begrenset til de detaljer som er angitt her, idet oppfinnelsen kan være utført i andre likeverdige former uten avvik fra oppfinnelsens ramme.

Det skal nå nærmere henvises til tegningene, hvor samme henvisningstall angir tilsvarende deler i alle figurer. Fig. 1 viser et støpehjul 10 med et endeløst spor langs sin omkrets og et endeløst bøyelig bånd eller belte 11 anbragt i anlegg mot et avsnitt av hjulets periferi ved hjelp av tre båndunderstøttende hjul 12, 14 og 15. Støttehjulet 12 for båndet er plassert nær det punkt på støpehjulet 10 hvor det støpte stål ved hjelp av en støpebeholder eller digel 16 avgis til en støpeform M som dannes av båndet 11 og omkretssporet G rundt støpehjulet 10. Støttehjulet 15 for båndet er anbragt tangentialt ut fra det punkt på støpehjulet 10 hvor delvis størknet metall avgis fra støpehjulet.

Anordnet utenfor støttehjulet 15 er det anbragt en langstrakt kjøleseksjon 18 som tjener til nedkjøling av den mottatte delvis størknede støpte stålstang fra støpehjulet 10 samt styring av stålstangens avkjøling til fullstendig størkning av denne. Kjøleseksjonen 18 omfatter et antall bæreruller 19 understøttet av et stativ 20 som inngår i kjøleseksjonen 18, samt et antall manifolde 21 og 21'. Manifoldene 21 er anbragt på oversiden og undersiden av føringsbanen P for metallet gjennom kjøleseksjonen 18, mens manifoldene 21' er plassert på sidene av stangens føringsbane P.

Bærerullene 19 kan enten være drevet eller ikke-drevet, da stigningen av rullebanen 19 fra bunnen av støpehjulet gradvis tiltar

og i de fleste tilfeller vil således trykket langs lengdeutstrekningen av den varme stålstang som trer ut fra støpehjulet være tilstrekkelig til å drive metallet oppover skråbanen uten vesentlig fare for at metallstrukturen skal bryte sammen. I de tilfeller det er ønskelig å bidra til å hjelpe den støpte stav til bevegelse oppover skråbanen P, kan rullene 19 imidlertid være direkte drevet. Som vist i fig. 1, dreies rullene 19 i retning mot urviseren, således at den stang som hviler på rullene vil bli trukket bort fra støpehjulet 10. Et antall øvre ruller 26 er montert over føringsbanen for støpestangen C gjennom kjøleseksjonen 18 og kan innstilles slik at stangen bibeholdes i føringsbanen P. Føringsvegger kan være anordnet på motsatte sider av føringsbanen P for også å bidra til å holde stangen i banen.

Manifoldene 21 og 21' er plassert slik at alle sider av støpestangen avkjøles jevnt og hver manifold 21, 21' kan reguleres uavhengig ved hjelp av ventiler V1, V2, V3 for selektiv styring av nedkjølingstakten for hver side av metallet C. Kjølefluidet, som vanligvis er vann, avgis til den varme støpestang gjennom et antall vanlige munnstykker (ikke vist).

Når den støpte stang C forlater kjøleseksjonen 18, overføres den til et valseverk (ikke vist) eller annet etterfølgende behandlingsutstyr. Hvis så ønskes, kan stangen mottas mellom et par griperuller 36 av vanlig utførelse for å hjelpe dens bevegelse.

Den stang som er vist i fig. 2, er fremstilt ved å tilføre stål med et innhold på omkring 0,60% karbon, 0,75% mangan og 0,17% svovel og fosfor til støpehjulet med en temperatur mellom 1480 og 1540°C. Stangen avgis fra støpehjulet ved en hastighet på omkring 750 cm pr. minutt ved en temperatur mellom 1150 og 1200°C og hadde da en størkningsgrad på omkring 75 - 80% samt et overflateskall av tykkelse mindre enn 0,125 mm.

Denne støpte stang har som særtrekk at den har en jevn overflate fri for svingningsmerker eller andre større feil. Når støpestålet

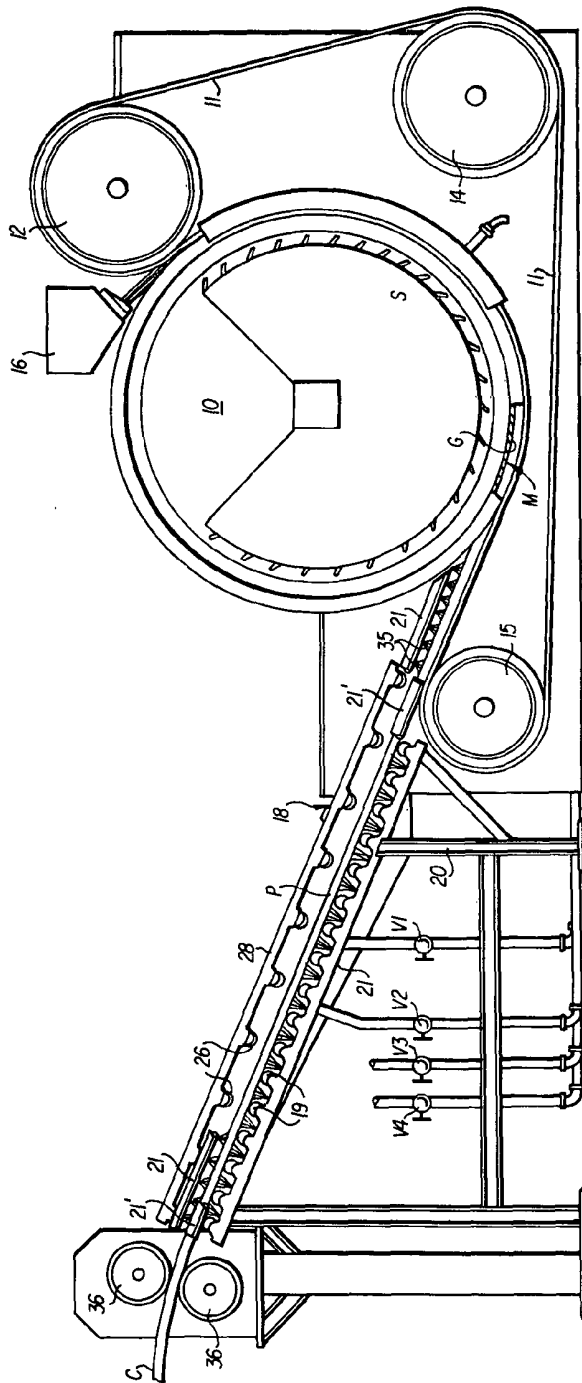
har et karboninnhold mellom 0,18 og 0,66 vektprosent samt et innhold av svovel og fosfor mindre enn 0,03 vektprosent, er det funnet at en støpt stang i henhold til foreliggende oppfinnelse har en overflate som vanligvis har en ujevnhet mindre enn 25 μm (målt med et profilinstrument, en vanlig målemetode for bestemmelse av overflatejevnhet i henhold til ANSI standard B46) selv ved støpehastigheter høyere enn 600 cm pr. minutt. Dette vil si at det midlere avvik fra en fullstendig plan flate er slik at den kumulerte totale dybde av riper eller andre uregelmessigheter dividert med antallet sådanne feil er 25 μm . Sagt på en annen måte, kan overflatens ujevnhet måles på en forstørret profil av overflatekonturen ved å bestemme avvikene fra en teoretisk midlere flatekontur i et antall punkter langs konturprofilen, hvorefter det totale kumulerte avvik divideres med antallet målepunkter. Alternativt kan den målte overflatejevnhet oppnås ved direkte avlesning på kjente instrumenter av den type (se ANSI B46.1) som er innrettet for elektronisk integrering av overflateprofilen og kontinuerlig anvisning av den midlere ujevnhet. For produkter i henhold til foreliggende oppfinnelse vil disse målemetoder gi en verdi mindre enn omkring 0,025 mm (25 μm).

Av viktighet er også den midlere feildybde, som er mindre enn 2,5 mm og vanligvis mindre enn 0,25 mm. Den støpte stang som er vist i fig. 3 oppviser alvorlige overflatefeil på grunn av de ovenfor nevnte svingningsmerker. Denne prøve er hentet fra kommersielt fremstilte produkter fremstilt ved en tidligere kjent Concast-prosess under anvendelse av en kort, vertikal støpeform med åpen ende og utført for frem- og tilbakegående svingebevegelser. Disse overflatefeil er mer enn 2,5 mm dype og den målte midlere overflatejevnhet er mer enn 25 μm holdt over en avstand på 25 mm.

PATENTKRAV:

1. Fremgangsmåte for kontinuerlig støping av en stålstang, hvor smeltet stål tilføres en støpeform utformet i en kontinuerlig støpemaskin, det smeltede stål avkjøles kontinuerlig i støpemaskinen til dannelsen av en kontinuerlig støpt stang, som fortløpende tas ut fra støpemaskinen, og hvorved den ferdig fremstilte kontinuerlige støpte stålstang oppnår en sådan overflatekvalitet at dens midlere overflateujevnheter er mindre enn 25 μ m, mens den midlere dybde av eventuelle overflatefeil, slik som sprekker e.l. er mindre enn 2,5 mm, k a r a k t e r i s e r t v e d at det smeltede stål som støpes bringes til å størkne i det minste delvis i en støpemaskin av hjul/beltetype i kontakt med endeløse støpeoverflater som fremføres hovedsakelig uten relativ bevegelse mellom støpestangen og støpeformens overflater, mens den i det minste delvis størknede støpestang tas ut fra støpeformen i en støpetakt som overskrider 600 cm pr. minutt, samt derpå ytterligere avkjøles ved påsprøyting av kjølemiddel.
2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at støpestangen tas ut fra støpeformen ved en temperatur over 1100°C.
3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det for stålstøpingen anvendes stål som inneholder 0,18 til 0,66 vektprosent karbon.
4. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det benyttes stål som inneholder 0,08 til 0,80 vektprosent karbon.

155647



155647



FIG. 2

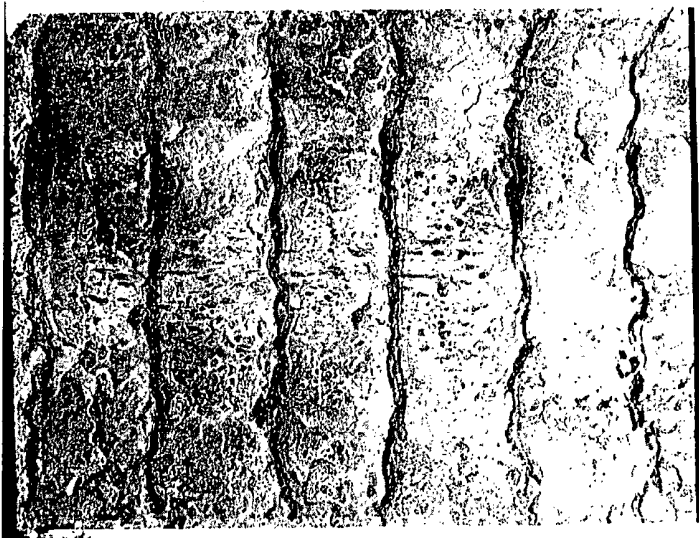


FIG. 3

155647

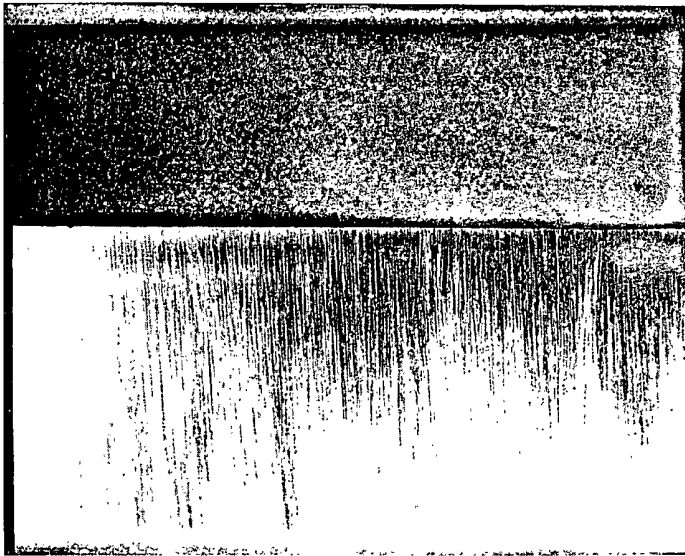


FIG. 4

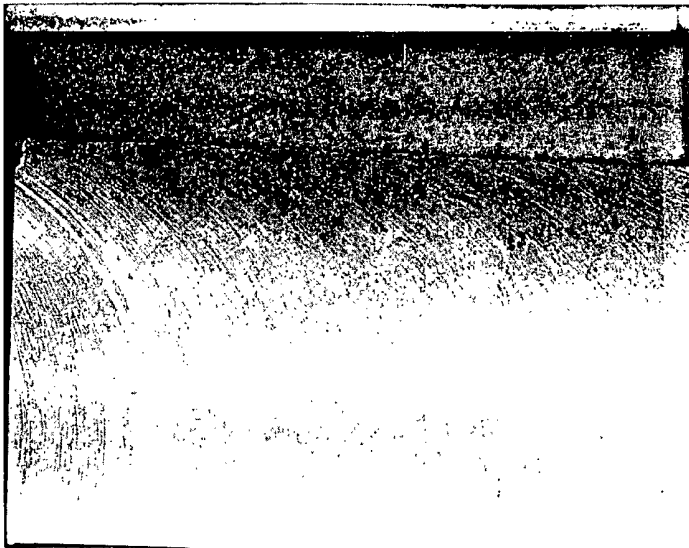


FIG. 5