



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

205074
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
B 23 K 7/00

(22) Přihlášeno 10 05 77

(21) (PV 3049-77)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 10 05 76
(684833) a od 25 04 77 (789720)
Spojené státy americké

(40) Zveřejněno 31 07 80

(45) Vydáno 15 01 84

(72)

Autor vynálezu

ENGEL STEPHEN AUGUST ing., SHENOROCK a FUHRHOP RONALD
ELMER ing., SUFFERN (Sp. st. a.)

(73)

Majitel patentu

UNION CARBIDE CORPORATION, NEW YORK (Sp. st. a.)

(54) Způsob mžikového zahájení termochemické reakce na povrchu kovového obrobku určeného k odokujnění

1

Vynález se týká způsobu mžikového zahájení termochemické reakce na povrchu kovového obrobku určeného k odokujnění.

Vynález se tedy týká obecně termochemického odstraňování kovu s povrchu obrobku, což se obvykle nazývá čištění plamenem nebo loupání, popřípadě odokujnění. Zejména se vynález týká vyvolávání mžikových nebo „letmých startů“ pro loupací děje. „Letmý start“, kteréhožto výrazu se používá jak v popisu, tak i v definici, znamená skutečně mžikové zahájení termochemické reakce na obrobku, který se pohybuje vůči čistícímu, popřípadě loupacímu stroji normální loupací rychlostí, tj. obvykle rychlostí asi od 6 až do 45 m/min. Dolního konce tohoto rozsahu se užívá pro loupání chladných obrobků a horního konce pro loupání horkých obrobků.

V příslušném oboru je velmi dobře známo, že loupací reakce se zahájí tím, že se kovový obrobek přehřeje na jeho teplotu tavení nebo na teplotu zápalnou — normálně přehřívacími plameny směřovanými na poměrně malou oblast — dříve, než se působí na roztavenou kaluž šikmo směřovaným proudem čistícího kyslíku. Proud čistícího kyslíku má dvojitý účel, a to především provádět termochemickou reakci s kovem, a za

2

druhé odfukovat kov, který již zreagoval, čímž se čistící reakci vystaví čerstvý kov.

Dlouho bylo používáno kovových tyčí pro dosažení rychlejších startů při ručních loupacích operacích, jak je to například popsáno v USA pat. spisu č. 2 205 890. Zde musí být obrobek nepohyblivý a pracovník musí být v důsledku své osobní schopnosti způsobilý manipulovat jak s časováním proudu čistícího kyslíku, tak i s úhlem hořáku a tyče. Zahajování mechanizovaných loupacích reakcí s tyčovými dráty je rovněž známo, jak je popsáno v pat. spisu USA č. 2 309 096. Loupací starty tam popsané jsou však rovněž možné pouze na nepohyblivém obrobku.

Letmé starty prováděné za pomoci kovového prášku jsou popsány v USA pat. spisu č. 3 216 867 a starty prováděné elektrodou připojenou na proud jsou popsány v pat. spisu USA č. 2 513 425 a v pat. spisu USA č. 3 658 599. Rychlé opotřebení zařízení dopravujícího prášek způsobuje, že starty pod práškem jsou nespolehlivé a tato skutečnost včetně ceny kovového prášku vyvolává nespokojivost práškových startů. Problémy spojené se starty ovládanými elektrickou energií jsou poměrně složité.

Přenesené elektrické oblouky, kdy obrobek je částí elektrického obvodu, vyžadují elektrický kontakt s pohybujícím se obrob-

kem. Nepřenesené elektrické oblouky, kdy obrobek není v obvodu, vyžadují, aby elektroda byla krajně blízká k povrchu obrobku, aby se přenášelo dosti tepla pro uvedení obrobku na zápalnou teplotu. To je nepraktické v důsledku omezení prostoru a v důsledku toho, že velký rozstřík loupací reakce ničí obloukový hořák.

V nejnovější době bylo zjištěno, jak je popsáno v pat. spisech USA č. 3 966 503 a 3 991 985, že letmé starty mohou být prováděny uvedením čištěného kovového povrchu do styku s horkým drátem. Horký drát se uvede na zápalnou teplotu teplem předehřívacích plamenů loupací jednotky nebo nějakým vnějším zdrojem tepla. I když se tento postup ukázal úspěšným za okolností, kdy mělo být prováděno několik místních loupacích dějů, je zapotřebí upravit větší počet jednotek pro podávání drátu, a to v počtu odpovídajícím počtu použitých loupacích jednotek.

Je patrné, že dosud bylo stále nutné použít pomocného materiálu, jako kovového prášku nebo drátů, pro uvedení obrobku na zápalnou teplotu.

Pro účely tohoto popisu se pod pojmem tryska o vysoké intenzitě rozumí, že rychlost průtoku kyslíku rozptylovací tryskou je větší než rychlost proudu kyslíku ekvivalentní šířkou loupací trysky.

Vynález je založen na zjištění, že laserový paprsek s vysokou intenzitou může být zaostřen na velmi malé místo na kovovém povrchu, popřípadě obrobku určeném k čištění, přičemž na toto místo již naráží intenzivní paprsek kyslíku nebo vchází současně do styku s takovou tryskou a mžikově způsobí, že se zahájí termochemická reakce na takovém velmi malém místě a pak se rozšíří až na úplný místní loupací průpich, který je obvykle široký 6 až 25 cm. Bylo známo, že laserový paprsek může uvést malou plochu (o průměru 0,1 až 1 mm a o hloubce 1 mm až 0,1 mm) mžikově na její teplotu tavení. Avšak bylo neočekávaně zjištěno, že takové malé mělké místo roztaveného kovu může být rozšířeno kyslíkovým paprskem o vysoké intenzitě na plnou šířku místního loupacího průpichu. Bylo předpokládáno, že kyslíkový paprsek o vysoké intenzitě odfoukne takové malé množství roztaveného kovu dřívě, než se zahájí termochemická reakce, nebo že ochladí příslušné místo dostatečně, takže se reakce nezahájí.

Účelem vynálezu proto je vytvořit jednoduchý postup, který by byl schopen vyvolat mžikové čili letmé starty na obrobku bez použití pomocného materiálu (například prášku nebo drátu) nebo elektrického oblouku.

Vynález má také za účel vytvořit postup, který je — v jediném průchodu přes povrch obrobku — schopen vytvořit větší počet mžikově zahájených, nahodile umístěných selektivních loupacích zářezů na povrchu obrobku pohybujícího se normální loupací rychlostí.

Všech těchto a dalších účelů se dosáhne vynálezem, který záleží ve způsobu mžikového zahájení termochemické reakce na povrchu kovového obrobku určeného k odokujňování.

Podle vynálezu se v podstatě předem zvolené místo na tomto povrchu, kde má začít odokujňovací reakce, uvede do styku s laserovým svazkem pro uvedení tohoto místa na jeho zápalnou teplotu, na povrchu tohoto místa se vede paprsek plynného kyslíku s vysokou intenzitou, čímž se vyvolá mžikový začátek odokujňovací reakce a vytvoření roztavené kaluže na uvedeném místě, pokračuje se ve vedení kyslíkového paprsku o vysoké intenzitě na uvedenou kaluž, až se tato kaluž rozšíří na předem zvolenou šířku.

Podle výhodného provedení vynálezu se vyvolá relativní pohyb mezi obrobkem a laserem a kyslíkovým paprskem při normální odokujňovací rychlosti bez přerušení před uvedením místa, kde má začít odokujňovací reakce, do styku s laserovým svazkem a před vedením paprsku plynného kyslíku na toto místo a při těchto krocích.

Podle dalšího provedení vynálezu se relativní pohyb mezi obrobkem a laserem a kyslíkovým paprskem zahájí při normální odokujňovací rychlosti po styku laserového svazku s uvedeným místem na povrchu obrobku.

S výhodou se laserový svazek uvede do styku s povrchem obrobku v místě ležícím uvnitř části povrchu obrobku obsahující oblast, která je ve styku s proudem kyslíkového paprsku o vysoké intenzitě po jeho dopadu na tento povrch, a probíhá za tuto oblast až do vzdálenosti 10 cm před bodem, ve kterém se středová čára kyslíkového paprsku setká s povrchem obrobku.

Podle výhodného provedení vynálezu se kyslíkový paprsek o vysoké intenzitě na místo obrobku směřuje pod dopadovým úhlem 30° až 80°, kterýžto úhel je tvořen středovou osou paprsku a povrchem obrobku a má takovou orientaci, že kaluž se rozšíří kolmo ke směru relativního pohybu.

S výhodou se na roztavenou kaluž vede plošný proud odokujňovacího kyslíku v ostřím úhlu k povrchu obrobku.

Podle dalšího provedení vynálezu se intenzita plošného proudu odokujňovacího kyslíku postupně co do intenzity zmenšuje směrem k okrajům tohoto proudu a dosáhne nulové intenzity na bočních okrajích otvoru, ze kterého je proud vypouštěn.

S výhodou se intenzita plošného proudu odokujňovacího kyslíku postupně zmenšuje směrem k okrajům proudu, avšak zůstává větší než nulová intenzita na bočních okrajích otvoru, ze kterého je proud vypouštěn.

Podle jiného provedení je intenzita plošného proudu odokujňovacího kyslíku v podstatě rovnoměrná na celé šířce otvoru, ze kterého je vypouštěn.

Šířka plošného proudu kyslíku je účelně taková, že šířka vytvořeného zářezu je rovna nebo větší než šířka započaté kaluže.

Podle jiného provedení je šířka plošného proudu kyslíku taková, že je stejná nebo větší než šířka započaté kaluže.

Účelně je šířka vytvořeného loupacího zářezu rovna nebo větší než šířka započaté kaluže.

Výraz „mžikový“, používaný v souvislosti s provedením termochemického startu v popisu i definici, zahrnuje „letmé starty“, jakož i starty, kde nenastává žádný relativní pohyb mezi obrobkem a loupacím přístrojem až do okamžiku, kdy laserový svazek vstoupí do styku s předem určeným místem. V okamžiku styku však se okamžitě zahájí normální loupací rychlost (aniž se čeká na vytvoření kaluže jako u dřívějšího stavu techniky), takže se startovací děj provádí za relativního pohybu mezi obrobkem a loupacím přístrojem. Jestliže se po styku s laserovým svazkem pohyb nezahájí okamžitě, vyhloubí kyslíkový paprsek otvor v obrobku v průběhu velmi krátké doby. Relativní pohyb může být ovšem vyvolán buď tím, že se povrch obrobku pohybuje vůči nepohyblivému loupacímu přístroji, nebo obráceně.

Pod pojmem „proud čistícího kyslíku“, jak se ho užívá v popisu a definici, se rozumí proud plynného kyslíku, který je namířen šikmo na povrch obrobku a má dostatečnou intensitu, aby termochemicky odstranil povrchovou vrstvu kovu, obvykle do hloubky 1 až 8 mm, a aby vytvořil loupací zářez široký alespoň 25 mm. Proud čistícího kyslíku jsou s výhodou plošné, avšak mohou být také kruhové nebo mít jiný tvar.

Jednotlivý bezotřepový místní loupací zářez může být proveden tím, že se na kaluž vypouští šikmý plochý proud plynného čistícího kyslíku, jehož intensita proudění se postupně snižuje směrem k okrajům proudu a dosahuje nulové intensity na bočních okrajích otvoru trysky, ze kterého je vypouštěn a který vytváří zářez užší, než je šířka tohoto otvoru.

Má-li být selektivní místní očištění celého povrchu obrobku provedeno v jediném průchodu, pak loupací zářezy musí být provedeny nejen bez otřepů, avšak také takovým způsobem, že sousední zářezy se ani nepřekrývají ani mezi sebou neponechávají nadměrně vysoká žebra nebo hluboké drážky. To vyžaduje možnosti, aby se na kaluž vypouštěly navzájem po straně k sobě přilehlé proudy čistícího kyslíku, z nichž každého se intensita proudění postupně snižuje směrem k jeho okrajům a z nichž každý vytváří loupací zářez, který je alespoň tak široký jako jeho výstupní otvor. Trysky pro vytváření takových loupacích zářezů jsou popsány v USA pat. spisu č. 4 013 486. Když tyto loupací jednotky přecházejí přes obrobek normální loupací rychlostí, mohou být předem určeným způsobem spouštěny a zastavovány, aby odstranily jakýkoliv nahodilý obrazec vad umístěný na povrchu obrobku.

Má-li být proveden běžný loupací průpich, může to být provedeno tak, že se směruje

šikmý plošný proud čistícího kyslíku na kaluž z obvyklé obdélníkově tvarované trysky, přičemž intensita proudění je v podstatě rovnoměrná po celé šířce trysky. V takovém případě dává mžikový loupací start tu výhodu, že je možné zahájit loupací nebo čistící reakci na obrobku, když přijde do jedné čáry s loupacími jednotkami, aniž je zapotřebí zpomalit nebo zastavit buď obrobek, nebo uведенé jednotky za účelem zahájení čistící reakce, jak je to nutné, když se používá obvyklých předehřívacích plamenů. Mžikový start umožňuje okamžité zahájení loupacího děje po uvedení přístroje do styku s obrobkem.

Obr. 1 je nárys znázorňující způsob a přístroj pro vytváření jednotlivého bezotřepového místního loupacího zářezu se mžikovým startem podle vynálezu.

Obr. 2 je pohled zepředu na otvor trysky odokulňovacího kyslíku podle čáry 2—2 v obr. 1.

Obr. 3, 4, 5 a 6 jsou schematické znázornění sledu reakcí, pozorováno shora podél čar 3—3 na obr. 1, kterýžto sled nastane na obrobku, když se provede mžikový start podle vynálezu.

Obr. 7 znázorňuje v šikmém průmětu přístroj k provádění vynálezu uložený vetknutým způsobem za účelem dálkového řízení.

Obr. 8 a 9 znázorňují pozměněná provedení přístroje podle obr. 7.

Obr. 10 znázorňuje v šikmém průmětu další provedení vynálezu totiž větší množství sousedních loupacích jednotek k provádění mžikově zahájeného, selektivního mnohazářezového místního loupání celé šířky obrobku v jediném průpichu.

Obr. 11 je pozměněný tvar laserového uspořádání znázorněného na obr. 10.

Obr. 12 je pohled na přední stranu otvorů trysky čistícího kyslíku použité v loupacích jednotkách znázorněných v obr. 10.

Obr. 13 je pohled shora na obr. 10 a znázorňuje způsob, jakým vynález funguje, aby vytvořil větší počet mžikově zahájených místních loupacích zářezů v jediném průchodu na celé šířce obrobku.

Podle obr. 1 je laserová jednotka 1, obsahující zaostrující čočku 4, uložena buď na loupacím stroji, nebo od něho odděleně a uspořádána tak, že laserová skvrna přichází do styku s povrchem obrobku v bodě A, což je bod, kde má začít místní čistící reakce, právě před vadným místem. Kyslíková rozšiřovací tryska 2 může být obyčejná tryska s kulatým otvorem 1—5 cm. Bude vytvářet kaluže o šířce 5—25 cm. Tryska 2 je na výstupním konci v úhlu nakloněna k povrchu obrobku, takže průmět střední čáry kyslíkového paprsku (nadále označovaný jako bod dopadu kyslíku) 30, vystupujícího z rozšiřovací trysky, narazí na povrch obrobku v bodě B. Bod A může být před bodem B a může být také za bodem B jako bod C. Bod C je průmět vnitřního průměru rozšiřovací trysky 2. Loupací jednotka 3 sestává z ob-

vyklého horního a dolního předehřívacího bloku **12**, popřípadě **13**, které mohou být opatřeny řadou otvorů **14** a **15** pro předehřívací plameny, mísené předem nebo dodatečně, a vhodnými průchody pro plyn. Používá-li se předehřívacích plamenů s dostatečným mísením a tyto jsou výhodnější z důvodů větší bezpečnosti, užije se otvorů **14** a **15** pro vypouštění topného plynu, který hoří po zapálení přimísením kyslíkového proudu s nízkou rychlostí, který vystupuje ze šterbin **16** trysky odokujňovacího kyslíku, tvořené dolním povrchem **17** horního předehřívacího bloku **12** a horním povrchem **18** dolního předehřívacího bloku **13**. Šterbinová kyslíková tryska **16** končí ve výstupním otvoru **19**. Za účelem vytvoření jednotlivého bezotřepového místního loupacího zářezu má otvor **18** tvar znázorněný v obr. 2. Kyslík a topný plyn se dodávají do loupací jednotky **3** přírodními vedeními **20** a **21**, popřípadě známými pomůckami.

Přístroj znázorněný v obr. 1 působí takto: Nejdříve se předehřívací plameny vycházející z loupací jednotky **3** zapálí tím, že se vyvolá proud topného plynu z řady předehřívacích otvorů **14** a **15** a slabý tok plynného kyslíku otvorem **19**. Tyto předehřívací plameny, naznačené čarami **22**, narazí na povrch obrobku a jsou odchylovány vzhůru a nazpět. Když se vadná oblast, která má být odstraněna nebo odloupena s pohybujícího se obrobku **W**, dostane na malou vzdálenost před bod **BE**, vypustí se z trysky **2** paprsek kyslíku o vysoké intenzitě a narazí na bod **B** na povrchu obrobku. Když vadná oblast dojde do bodu **A**, uvede se laserový svazek do impulsů a způsobí, že uvedené místo okamžitě dosáhne zápalné teploty, čímž se zahájí mžiková čistící reakce. Kyslíkový paprsek z trysky **2** způsobí, že malá kaluž vytvořená laserovým impulsem se velmi rychle rozšíří na svou plnou šířku, v kteréžto době se tryska zastaví a proud čistícího kyslíku z otvoru **19**, namířený na bod **D** na povrchu obrobku, se zvýší na jeho loupací rychlost, aby převzal reakci od rozšiřovací trysky. Proud odokujňovacího kyslíku se udržuje tak dlouho, pokud je zapotřebí provádět loupací zářez.

Kroky následující za zapálením předehřívacích plamenů vypouštěných z loupací jednotky **3** mohou být automatizovány, takže pracují například za pomoci celé řady nařízených časovacích ústrojí, relé a solenoidových ventilů, takže pracovník nebo nějaký vhodný signál zahájí a samočinně provádí shora uvedený sled kroků. Druhého signálu je zapotřebí pro ukončení zářezu zastavením nebo snížením proudu čistícího kyslíku na množství právě postačující pro udržení předehřívacích plamenů. V tomto stavu je přístroj připraven k opětovnému mžikovému místnímu čištění.

Dalším možným způsobem provádění shora uvedených kroků postupu je spustit proud čistícího kyslíku ve stejné době jako papr-

sek rozlišovací trysky. Tento paprsek, který má větší náraznou sílu, bude řídit průběh termochemického děje, tj. způsobí rozšíření roztaveného místa. Když se pak kyslíkový paprsek rozšiřovací trysky zastaví, „převezme“ proud čistícího kyslíku celou reakci velmi postupným a rovnoměrným, i když rychlým způsobem.

Obr. 2 znázorňuje otvor **19** loupací trysky použité v loupací jednotce podle obr. 1 pro vytvoření jednotlivého bezotřepového loupacího zářezu. Je důležité si všimnout, že kritickým parametrem takové trysky je okolnost, aby zářez, který vytváří, byl užší než šířka trysky samotné. Toho je zapotřebí pro obdržení bezotřepového místního loupacího zářezu. Tato okolnost však zabraňuje, aby takových trysek nebylo použito v těsném sousedství s jinou takovou tryskou, jelikož rovnoběžné zářezy, které tyto trysky vytvářejí, zůstanou mezi zářezy neočištěný povrch. Z toho důvodu jsou takové trysky použitelné pouze pro provádění jednotlivých bezotřepových zářezů. Obr. 2, který je pohled na obr. 1 podle čáry 2—2, znázorňuje horní a dolní předehřívací bloky **12** a **13**, které obsahují řady horních a dolních otvorů **14**, popřípadě **15** pro předehřívací topný plyn. Otvor **19** kyslíkové trysky obsahuje trojúhelníkové vložky **25** na každém konci otvoru **19**, čímž způsobí, že okraje kyslíkového proudu vycházejícího z otvoru **19** jsou postupně méně intenzivní, tj. mají menší dopad na povrch obrobku.

Je třeba poznamenat, že i když v obr. 1 je bod **A** za bodem **B**, může se tato vzdálenost měnit, takže bod **A** může být za bodem **B** ve vzdálenosti asi od 10 cm až do vzdálenosti, která je určena průmětem vnitřního průměru trysky **2**, viz bod **C**. (Bod **C** je tedy určen velikostí a tvarem trysky **2**). Vzdálenost mezi body **A** a **B** je s výhodou taková, že bod **A** je přibližně 1 cm před bodem **B**. Optimální rozsah vzdálenosti mezi body **A** a **B** závisí na úhlu α , ve kterém je kyslíkový paprsek směřován na povrch obrobku, a na velikost trysky paprsku. Úhel α může kolísat asi od 30° do 80°; výhodný úhel je mezi 50° a 60°. Jestliže úhel α trysky je 30° a užije-li se okrouhlé trysky s vnitřním průměrem 2 centimetry, má být rozsah vzdálenosti mezi **A** a **B** od 0 do 8 cm. Jestliže se užije stejné velikosti trysky a úhel α je 80°, pak uvedený rozsah je 0 až 3 cm. Bod **C**, který je průsečíkem průmětu zadní strany rozšiřovací trysky **2** a ocelového povrchu, je hranicí vzdálenosti, kterou může být bod **A** za bodem **B** a stále provádět letmý start.

Obr. 3 až 6 jsou náčrty znázorňující, jak se provádějí mžikové nebo letmé starty podle vynálezu. Je důležité si uvědomit, že sled kroků znázorněný v obr. 3 až 6 představuje reakce, které probíhají v době přibližně 1 s.

Obr. 3 představuje okamžik, kdy laserový svazek vešel do styku s bodem **A**, což je bod, kde má začít místní loupací průpich. Šipka znázorňuje směr, ve kterém postupu-

je obrobek **W** rychlostí přibližně 15 cm/min. Současně vyvolá kyslík z rozšiřovací trysky **2** zapálení povrchu obrobku. To zase roztaví oblast **23** obklopující bod **A**. Mžikový start je zahájen.

Obr. 4 znázorňuje stejnou oblast přibližně o jednu čtvrtinu sekundy později než na obr. 3. Když se ocelový obrobek dále pohybuje ve směru šipky, začne se roztavená kaluž **24** rozšiřovat působením kyslíkového paprsku z rozšiřovací trysky vějířovitým tvarem.

Obr. 5 znázorňuje vadnou oblast přibližně o polovinu sekundy později než obr. 3. Oblast **25** znázorňuje roztavenou kaluž, která je rozprostřena na pohybujícím se obrobku **W** trvalým vypouštěním kyslíku z rozšiřovací trysky **2**. Když byla kaluž rozšířena na její maximální šířku, přibližně 25 cm, zastaví se kyslík z trysky **2** a zvětší se průtoková rychlost odokujňovacího kyslíku z loupací jednotky **3** za účelem „převzetí“ čisticí reakce. Proud odokujňovacího kyslíku, který zasáhl kaluž, pokračuje v loupání v oblasti **26**. Oblast **26** obsahuje jak roztavený kov, tak i strusku na povrchu nečištěné ocele a je jasně rozeznatelná od úplně roztavené oblasti kaluže **25**.

Způsob, jaký reakce postupuje, je patrný na obr. 6, který představuje reakci přibližně o jednu sekundu později než na obr. 3. Oblast **27** byla oloupnuta, oblast **28** je roztavena, avšak kov ještě nebyl odstraněn, a oblast **39** obsahuje směs strusky a roztaveného kovu na povrchu neočištěné oceli. Když se povrch kovu pohybuje pod loupacím přístrojem, prochází třemi jasně rozeznatelnými obdobími, z nichž první je oblast roztaveného kovu a strusky na povrchu nečištěné oceli, druhé je samotný roztavený kov a třetí je očištěná oblast. V době znázorněné na obr. 6 byl proud rozšiřovacího kyslíku zastaven a provádí se loupací řez v plné šířce loupací jednotkou **3**. Je důležité upozornit, že šířka zářezu z loupací trysky je stejná jako šířka, na kterou rozšiřovací tryska **2** rozšířila kaluž. To je důležité pro zamezení tvoření otřepů.

Obr. 7 znázorňuje šikmý průřez přístroje podle obr. 1, který je uložen konsolovitě, aby loupací přístroj byl pohyblivý jak v bočním směru napříč šířky obrobku **W**, tak i podélně po jeho délce. Vodorovný formový člen **31** je pevně připevněn k pultu **32** pracovníka uloženému na kolejnici. Pult **32** obsahuje řídicí ústrojí pro činnost přístroje, včetně řízení laseru, kyslíku vypouštěného z rozšiřovací trysky **2**, jakož i kyslíku a topných plynů, které jsou dodávány do loupací jednotky **3** přívodními vedení **20**, popřípadě **21**. Pult **32** je bočně pohyblivý podél obrobku **W**, na kolejnicích **33**. Ozubnice **34**, pevně připojená k jedné z kolejnic, je v záběru s motorem poháněným neznázorněným pastorkem uloženým pod pultem **32** a umožňujícím, aby celá konsolovitě uložená loupací soustava a pult byly řízené pohyblivé po-

dél kolejnic **33**. Loupací soustava, sestávající z loupací jednotky **3**, trysky **2** a laserové soustavy **5**, je celá pevně připojena k vozíku **37**, který se posouvá nahoru a dolů na desce **38**, která zase je pevně připojena ke skříni **40**. Motor **39** slouží k řízenému zvedání a spouštění loupací soustavy neznázorněným uspořádáním ozubnice a pastorku, přičemž ozubnice je pevně připojena k desce **38**.

Loupací soustava a skříň **40** mohou být také mechanicky pohybovány napříč šířky obrobku **W** motoricky poháněným pastorkem **35**, který zabírá s ozubnicí **36**, pevně připojenou k rámu **31**.

Přístroj znázorněný v obr. 7 může být použit k selektivnímu místnímu odstraňování nahodile umístěných vad na povrchu obrobku tím, že se pohybuje ve stejné čáře s vadou a pak postupuje podélně přes vadnou oblast. Oblast **41** znázorňuje typicky místní loupací zářez, provedený znázorněným přístrojem.

Obr. 8 znázorňuje další možnost umístění laserové hlavy **5**. V tomto vyobrazení jsou součástky obdobné součástem v obr. 7 označeny stejnými vztahovými značkami. Laser sám je umístěn zvlášť. Použitím optického uspořádání, v tomto případě hranolu s úhlem 90°, směřuje se laserový svazek na bod **B** od pravé strany obrobku. V uspořádání znázorněném na obr. 9 je tryska **2** namířena na bod **B** z pravé strany obrobku **W** a způsobuje, že kaluž se posouvá směrem k levé straně obrobku před loupací jednotku **3**. Toto uspořádání umožňuje rozšířit výchozí kaluž rychleji na širší oblast a umožní provedení širšího loupacího zářezu než s uspořádáním trysky o stejných rozměrech, jak je znázorněno v obr. 7 a 8. Tryska **2** může být ovšem také umístěna na levé straně obrobku nebo v kterémkoliv mezilehlém místě. Lze také použít kombinace obsahující dvě takové trysky, totiž uspořádání podle obr. 7 nebo 8, pro zahájení rozšiřování kaluže na obr. 9.

Obr. 10 znázorňuje v šikmém průřezu větší počet loupacích jednotek opatřených tryskami pro provádění selektivního, mnohazářezového místního loupání s mžikovými nebo letnými starty na celé šířce obrobku **W** v jediném průpichu. Soustava loupacích jednotek **51**, laserová hlava **52** s četnými optickými ústrojími a rozšiřovací tryska **53** jsou všechny pevně uloženy na pohyblivém vozíku **54**, který poježdí po kolejnicích **55** a **56** prostřednictvím pohybového ústrojí napříč ozubnice a pastorku. Kolejnice **55** a **56** jsou pevně uloženy na nosných členech **57**. Laserová soustava **52** může obsahovat skříň **H** proplachovanou dusíkem nebo jiným plynem. Ve skříni **H** jsou v předem určených intervalech umístěny hranoly **P** s úhlem 90°, částečně propouštějící a částečně odražející. Hranoly umožňují štěpení energie laserového svazku a její rozdělení na větší počet míst na povrchu obrobku. Jiná možnost je použít zrcadel s úhlem 90°, která jsou za-

řazena do dráhy svazku nebo mimo dráhu svazku za účelem směrování svazku k žádanému místu. Lze ovšem užít jakékoliv optické soustavy na zásadě buď štěpení svazku, nebo výběru svazku. Celá soustava přilehlých loupacích jednotek s letmým startem může postupovat po celé délce obrobku **W**, čímž celá šířka může být selektivně loupána nebo čištěna při normální loupací rychlosti selektivním uváděním v činnost každé z loupacích soustav odděleně. I když v přístroji znázorněném na obr. 10 je obrobek nepohyblivý a loupací přístroj se přes něj pohybuje, je možné a v některých případech výhodné, udělat to obráceně; totiž upravit loupací přístroj nepohyblivě a obrobky pod ním postupují na válci poháněných normální loupací rychlostí.

Obr. 11 znázorňuje další provedení přístroje znázorněného v obr. 10. U tohoto provedení směřuje jedno zrcadlo **M** laserový svazek od laserové hlavy **L** na větší počet pevných zrcadel **F**, uložených tak, že směřují svazek dopadající na tato zrcadla na povrch obrobku **W** zaostřující čočkou **G**.

Když se provádí mnohazářezové selektivní místní loupání přístrojem znázorněným v obr. 10 a 11, kterým lze provést dva nebo několik zářezů navzájem se trvale přesahujících a které mohou být spuštěny v různých dobách, avšak u nichž rychlost obou přístrojů je určena relativním pohybem mezi obrobkem a loupací soustavou, nelze připustit žádnou přestávku nebo zpomalení v loupací rychlosti od okamžiku započetí prvního zářezu až do ukončení posledního zářezu. Příčinou toho je, že přestávka by nekontrolovatelným způsobem ovlivnila zářez právě probíhající působením přilehlé jednotky. Jinými slovy, musí-li být soustava zpomalena, například pro předešlých účely jako u dosavadních přístrojů, vyhloubí přilehlá soustava, ve které je čistící kyslík spuštěn, hluboký otvor v obrobku. Je tedy zřejmé, proč nelze připustit žádné zpomalení mnohazářezového selektivního bodového loupacího děje a proč mžikový nebo letmý start má takovou zásadní důležitost pro správnou funkci způsobu podle vynálezu.

Kromě toho je důležité, aby tento způsob nevyvolával loupací zářezy, které buď přesahují oblast určenou pro loupání přilehlou jednotkou, nebo vyvolávají nadměrné otřepy nebo žebra mezi sousedními loupacími zářezy. Tomuto požadavku se vyhová tím, že se upraví „skupinové“ trysky s loupacím kyslíkem, tj. větší počet přilehlých loupacích jednotek s tryskami znázorněnými na obr. 12.

Obr. 12 znázorňuje přední stranu loupacích jednotek užitých pro skupinové loupací trysky podle obr. 10. Tyto trysky obsahují každá řadu horních a dolních otvorů **61** a **62** pro palivový plyn s dostatečným mísením, a to nahoře, popřípadě pod výstupním otvorem **63** pro loupací kyslík. Otvor **63** je typicky vysoký přibližně 0,6 cm a široký

20 cm. Jeho okraje jsou částečně uzavřeny koncovými stěnovými členy **64**. Tyto členy jsou typicky přibližně 3 cm dlouhé podél spodního okraje, 0,4 cm vysoké (na jejich největší výšce) a obsahují šikmý výřez a vnitřním úhlem přibližně 10°. Takové koncové stěnové členy **64** jsou upraveny na každém konci každého otvoru **63** loupacího kyslíku, aby proud kyslíku byl směrem k okrajům každé jednotky postupně zmenšován, aniž by se však úplně uzavřel okraj jednotky, jak tomu je v případě otvoru znázorněného na obr. 2. Zatímco otvory typu znázorněného na obr. 2 vytvářejí na obrobku loupací zářez, který je užší než šířka otvoru, ze kterého je kyslík vypouštěn, vytváří skupinový otvor **63** podle obr. 12 zářez, který, i když se zužuje směrem k jeho vnějším okrajům, má alespoň stejnou šířku jako otvor **63** samotný.

Obr. 13 je pohled shora znázorňující způsob, jakým přístroj znázorněný v obr. 10 a 11 působí za účelem vytvoření selektivních mnohazářezových místních loupacích zářezů s letmými starty na obrobku. Na obr. 10 je znázorněn větší počet přilehlých loupacích jednotek **51**, z nichž každá obsahuje kyslíkovou rozšiřovací trysku **53** a optickou soustavu s hranoly **P** a zaostřovacími čočkami v trubici **T** a ke každé loupací jednotce je upraveno ústrojí pro přívod kyslíku a topného plynu.

Oblasti obsahující vady na povrchu obrobku **W**, které mají být místně odstraněny, jsou označeny **81**, **82**, **83**, **84** a **85**. Když pohyblivě se skupina přilehlých loupacích jednotek (nyní označených značkami **71**, **72**, **73**, **74** a **75**) přijde do styku s obrobkem **W**, musí být proveden letmý start jednotkou **74**, když dojde k přednímu konci **86** oblasti **84**, a jednotka musí zůstat v činnosti, až dosáhne zadního konce **87** oblasti **84**, v kterémžto okamžiku se jednotka **74** odpojí, zatímco jednotky **71** a **72** provedou letmý start. Když skupina loupacích jednotek postupuje přes obrobek, zůstane jednotka **72** v činnosti, až dosáhne zadního konce vadné oblasti **82**, v kterémžto okamžiku se odpojí buď pracovníkem, nebo mechanickým, nebo elektrickým signálem, zatímco jednotka **71** zůstane v činnosti. Jednotka **74** se opět spustí za účelem místního loupání oblasti označené **85**. Když se skupina loupacích jednotek přiblíží k začátku oblasti **83**, spustí se jednotka **73**, jednotka **74** se zastaví, když se dosáhne konce oblasti **85** a jednotka **71** se zastaví, když se dosáhne konce oblasti **81**. Při celém průpichu místního loupání zůstává jednotka **75** odpojena, jelikož v tom pásmu obrobku, přes které tato určitá jednotka přechází, nejsou obsaženy žádné vady.

Příklad

Množství laserové energie potřebné k provádění tohoto vynálezu bude kolísat v závislosti na takových proměnných, jako je

loupací rychlost, složení a teplota obrobku, proudění a čistota kyslíku atd. Avšak za účelem ilustrace zásad vynálezu pro použití odborníky bude nyní podán příklad jedné možnosti provádění vynálezu.

Bylo použito zařízení znázorněného v obr. 1. Šířka loupací jednotky byla 15 cm. Proud kyslíku otvorem 19 byl 570 m³/h. Proud topného plynu byl 40 m³/h. Rychlost obrobku vůči loupací jednotce byla 14 m/min. Kyslíková rozšiřovací tryska měla okrouhlý průřez a měla vnitřní průměr 22 cm. Úhel trysky k oceli byl 50°. Proud kyslíku z rozšiřovací trysky byl 850 m³/h. Laser byl polovodičový impulsový laser Nd/YAG. Průměr svazku vystupujícího z laseru byl 1 cm. Rozbíhavost svazku byla 5 milliradiánů. Šířka laserového impulsu byla 1,0 mikrosekund. Energie laseru byla 50 joulů. Velikost laserové skvrny měla průměr 2,0 mm a laserová skvrna A byla 1 cm před průmětem B střední čáry rozšiřovací trysky. Čočky o ohniskové vzdálenosti 50 cm bylo použito pro zaostření svazku na jedno místo.

Při práci byl zapálen plamen loupací jednotky a zahájen relativní pohyb mezi loupací jednotkou a obrobkem. Signál pro započítání místního loupání zahájil proud z rozšiřovací trysky a když bylo dosaženo plného proudu, byl laser uveden do impulsů za vytvoření roztaveného místa v oceli a mžikové zahájení termochemické reakce. Přibližně 1/2 sekundy po laserovém impulsu byl proud kyslíku z rozšiřovací trysky postupně zastavován, takže 2/3 sekundy po impulsu byl tok rozšiřovací trysky nulový.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob mžikového zahájení termochemické reakce na povrchu kovového obrobku určeného k odokujnění, vyznačující se tím, že předem zvolené místo na tomto povrchu, kde má začít odokujňovací reakce, se uvede do styku s laserovým svazkem pro uvedení tohoto místa na jeho zápalnou teplotu, na povrchu tohoto místa se vede paprsek plynného kyslíku s vysokou intenzitou, čímž se vyvolá mžikový začátek odokujňovací reakce a vytvoření roztavené kaluže na uvedeném místě, pokračuje se ve vedení kyslíkového paprsku o vysoké intenzitě na uvedenou kaluž, až se tato kaluž rozšíří na předem zvolenou šířku.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se vyvolá relativní pohyb mezi obrobkem a laserem a kyslíkovým paprskem při normální odokujňovací rychlosti bez přerušování před uvedením místa, kde má začít odokujňovací reakce, do styku s laserovým svazkem a před vedením paprsku plynného kyslíku na toto místo a při těchto krocích.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že relativní pohyb mezi obrobkem a laserem a kyslíkovým paprskem se zahájí při normální odokujňovací rychlosti po styku la-

serovému svazku s uvedeným místem na povrchu obrobku.

4. Způsob podle bodu 2, vyznačující se tím, že laserový svazek se uvede do styku s povrchem obrobku v místě ležícím uvnitř části povrchu obrobku, obsahující oblast, která je ve styku s proudem kyslíkového paprsku o vysoké intenzitě po jeho dopadu na tento povrch a probíhá za tuto oblast až do vzdálenosti 10 cm před bodem, ve kterém středová čára kyslíkového paprsku se setká s povrchem obrobku.

5. Způsob podle bodu 2, vyznačující se tím, že kyslíkový paprsek o vysoké intenzitě se na místo obrobku směřuje pod dopadovým úhlem 30° až 80°, kterýžto úhel je tvořen středovou osou paprsku a povrchem obrobku a má takovou orientaci, že kaluž se rozšíří kolmo ke směru relativního pohybu.

6. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se na roztavenou kaluž vede plošný proud odokujňovacího kyslíku v ostrém úhlu k povrchu obrobku.

7. Způsob podle bodu 6, vyznačující se tím, že intenzita plošného proudu odokujňovacího kyslíku se postupně co do intenzity zmenšuje směrem k okrajům tohoto proudu a

Odkujňovací proud byl spuštěn tak, že alespoň 50 % plného proudu bylo dosaženo, když laser pulsoval. Odokujňovací kyslík pak udržoval loupací průpich, až tento průpich byl ukončen předem určeným signálem. Šířka vytvořeného průpichu byla 15 cm, hloubka byla 3 mm. Teplota oceli byla 20 °C. Složení byla nízko uhlíčená ocel a topným plynem byl zemní plyn.

Způsob podle vynálezu může být prováděn zapálením plamene loupací jednotky z roztavené kaluže vytvořené laserem a rozšiřovací tryskou.

I když vynález byl popsán se zřetelem na určitá výhodná provedení, je zřejmé, že lze provést různé úpravy co do uspořádání částí a co do posloupnosti jednotlivých kroků, aniž se vyjde z rozsahu nebo odchýlí od zásady vynálezu. Například je možné použít kontinuálního laserového svazku, jelikož čára tvořená takovým svazkem bude odloupnuta, když loupací reakce postupuje.

dosáhne nulové intenzity na bočních okrajích otvoru, ze kterého je proud vypouštěn.

8. Způsob podle bodu 6, vyznačující se tím, že intenzita plošného proudu odokujňovacího kyslíku se postupně zmenšuje směrem k okrajům proudu, avšak zůstává větší než nulová intenzita na bočních okrajích otvoru, ze kterého je proud vypouštěn.

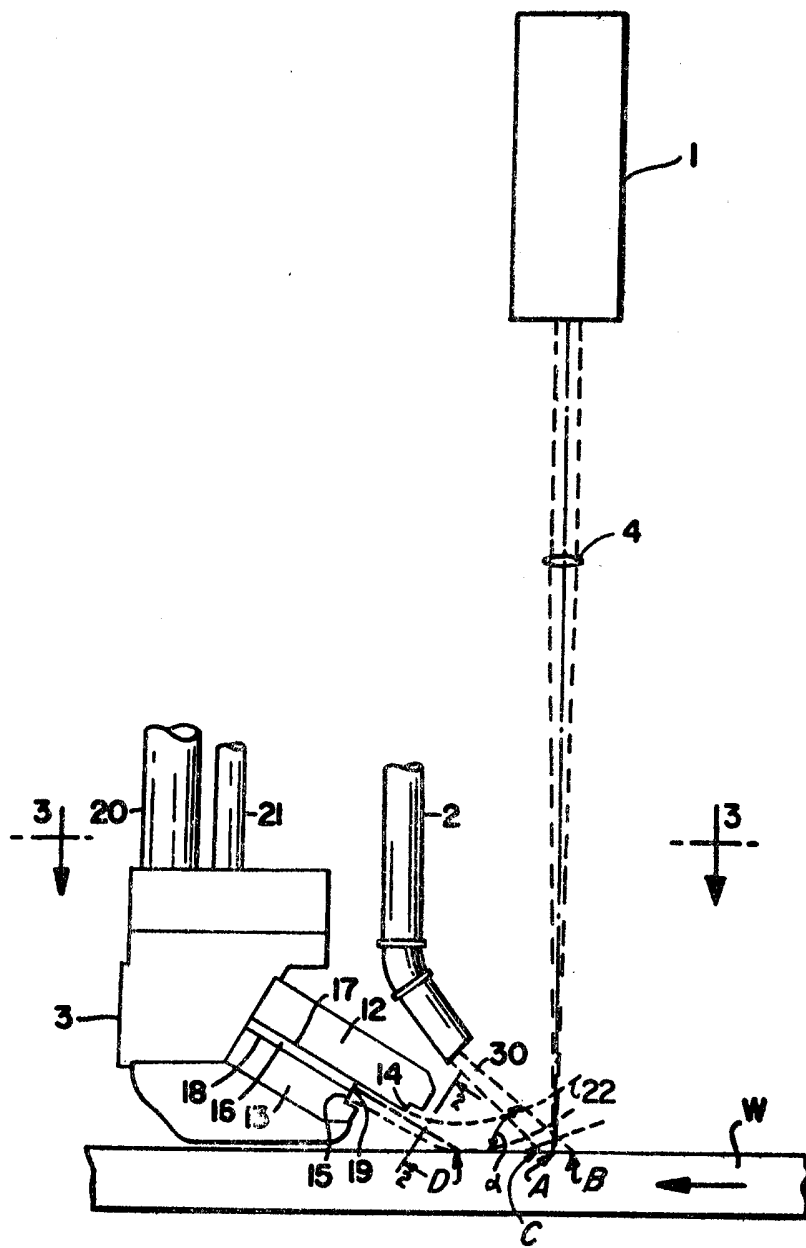
9. Způsob podle bodu 7, vyznačující se tím, že intenzita plošného proudu odokujňovacího kyslíku je v podstatě rovnoměrná na celé šířce otvoru, ze kterého je vypouštěn.

10. Způsob podle bodu 7, vyznačující se tím, že šířka plošného proudu kyslíku je taková, že šířka vytvořeného zářezu je rovna nebo větší než šířka započaté kaluže.

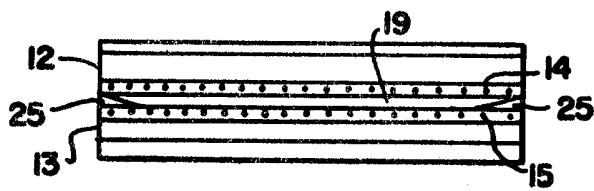
11. Způsob podle bodu 8, vyznačující se tím, že šířka plošného proudu kyslíku je stejná nebo větší než šířka započaté kaluže.

12. Způsob podle bodu 9, vyznačující se tím, že šířka vytvořeného loupacího zářezu je rovna nebo větší než šířka započaté kaluže.

8 listů výkresů

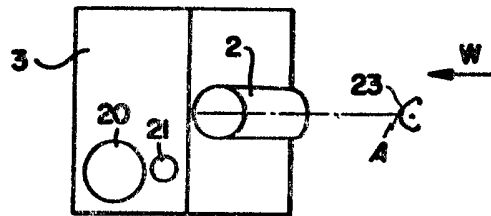


Obr. 1

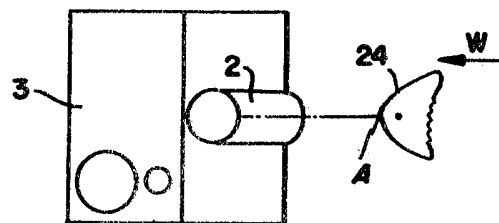


Obr. 2

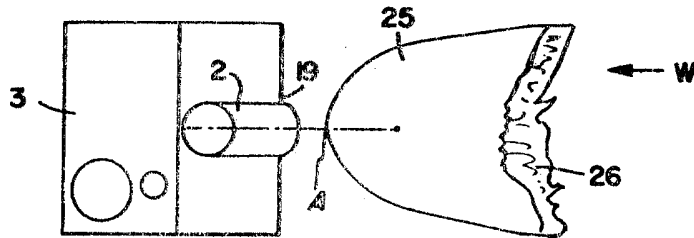
Obr. 3



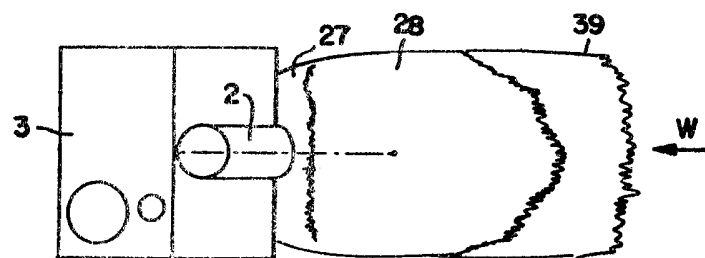
Obr. 4

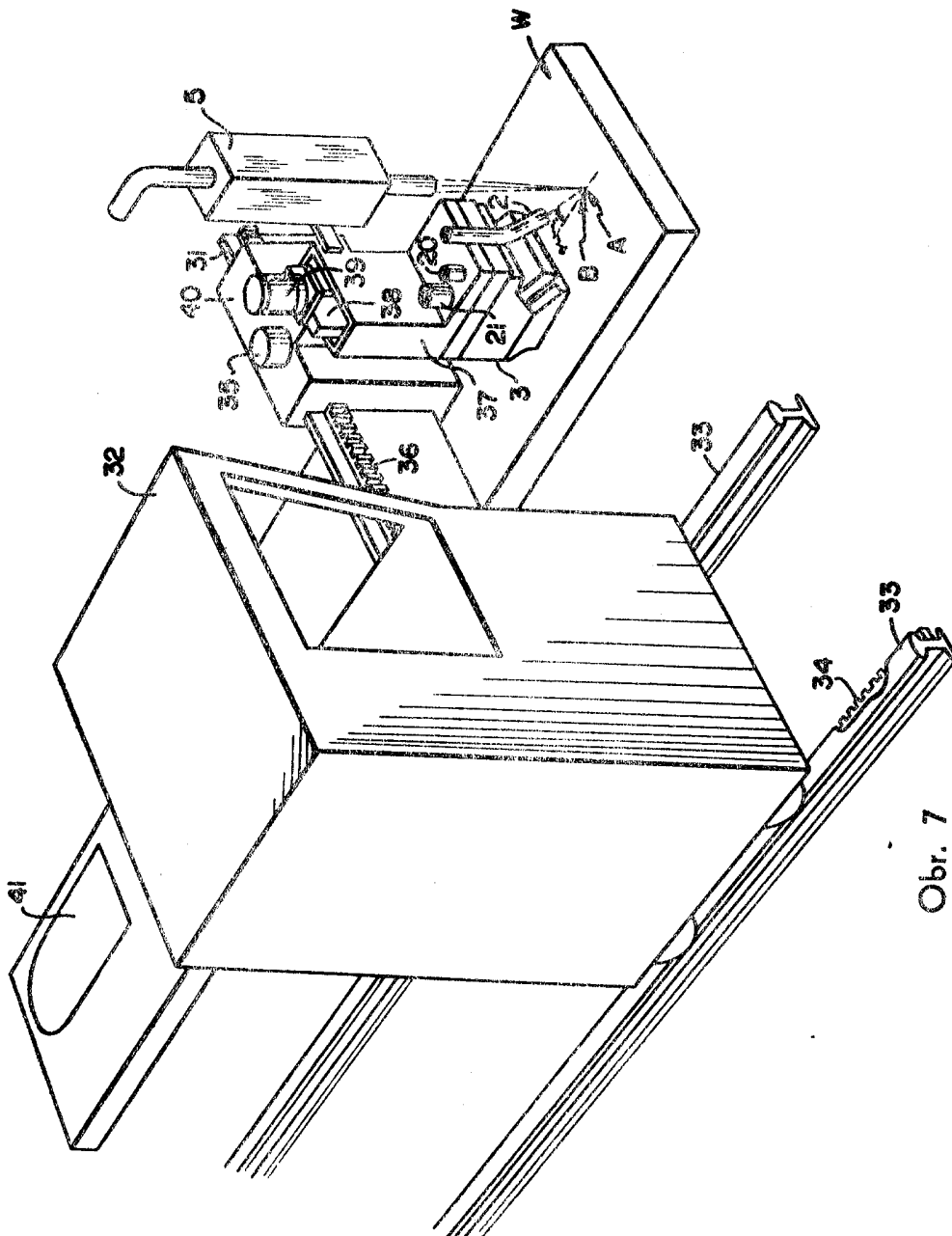


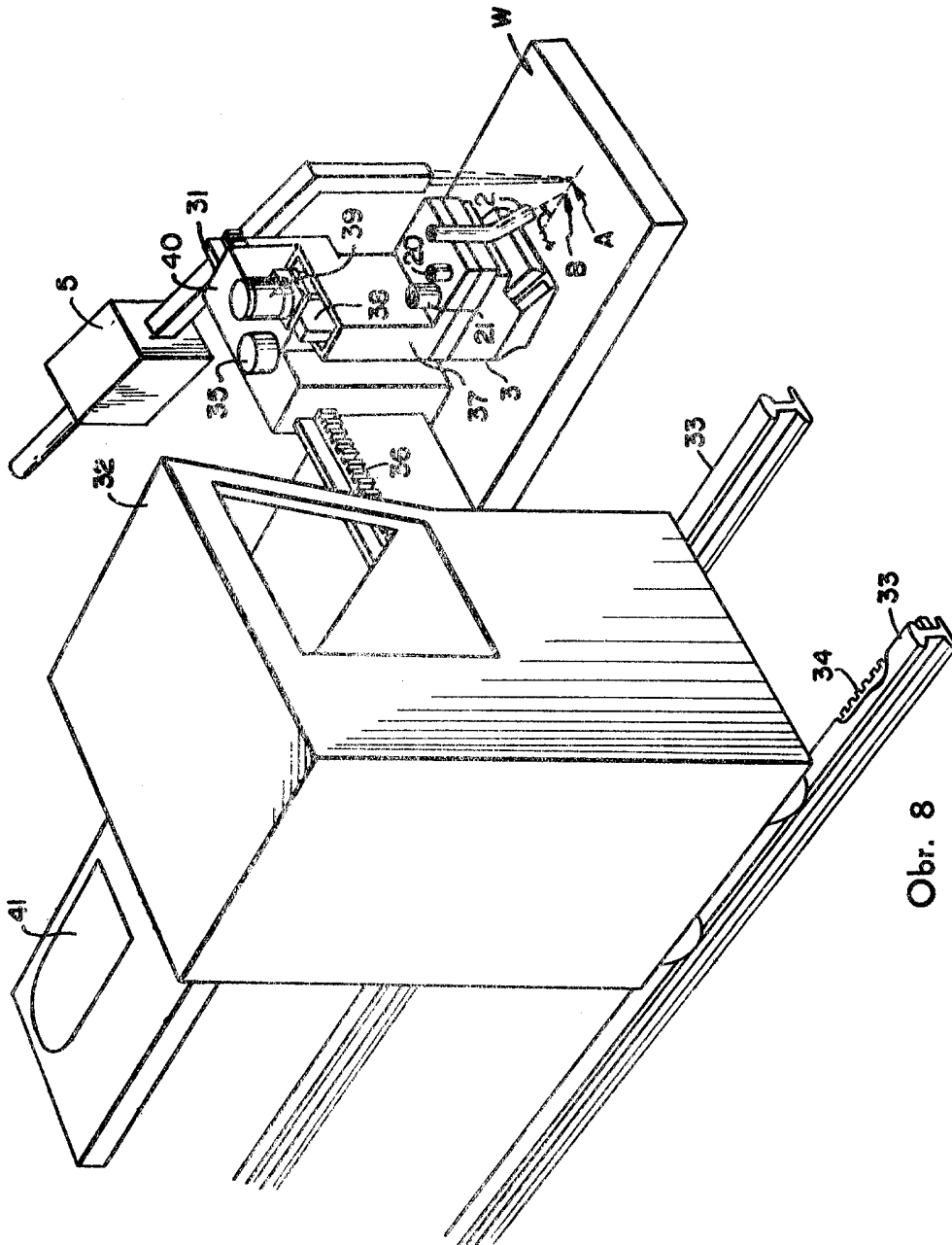
Obr. 5

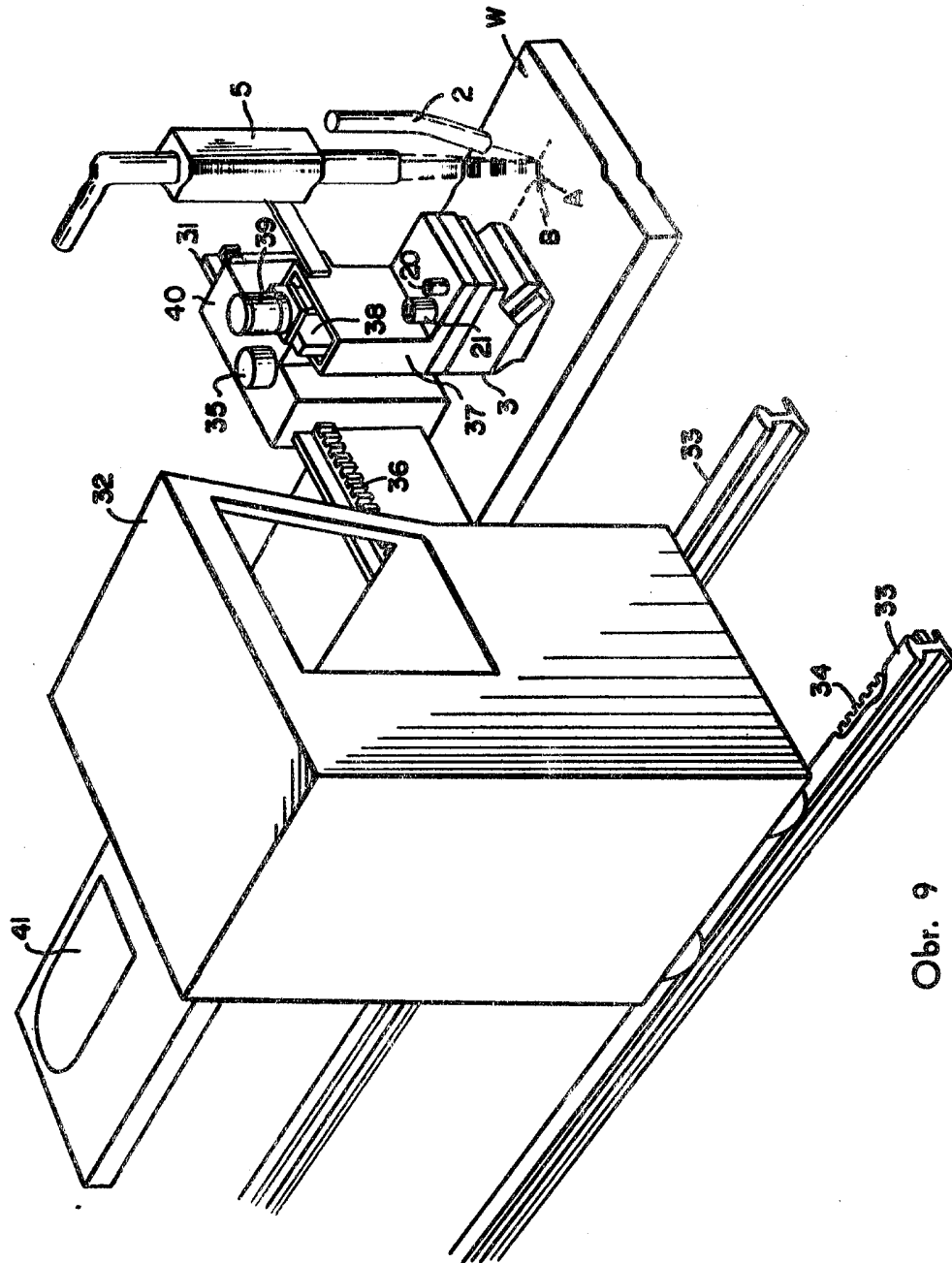


Obr. 6

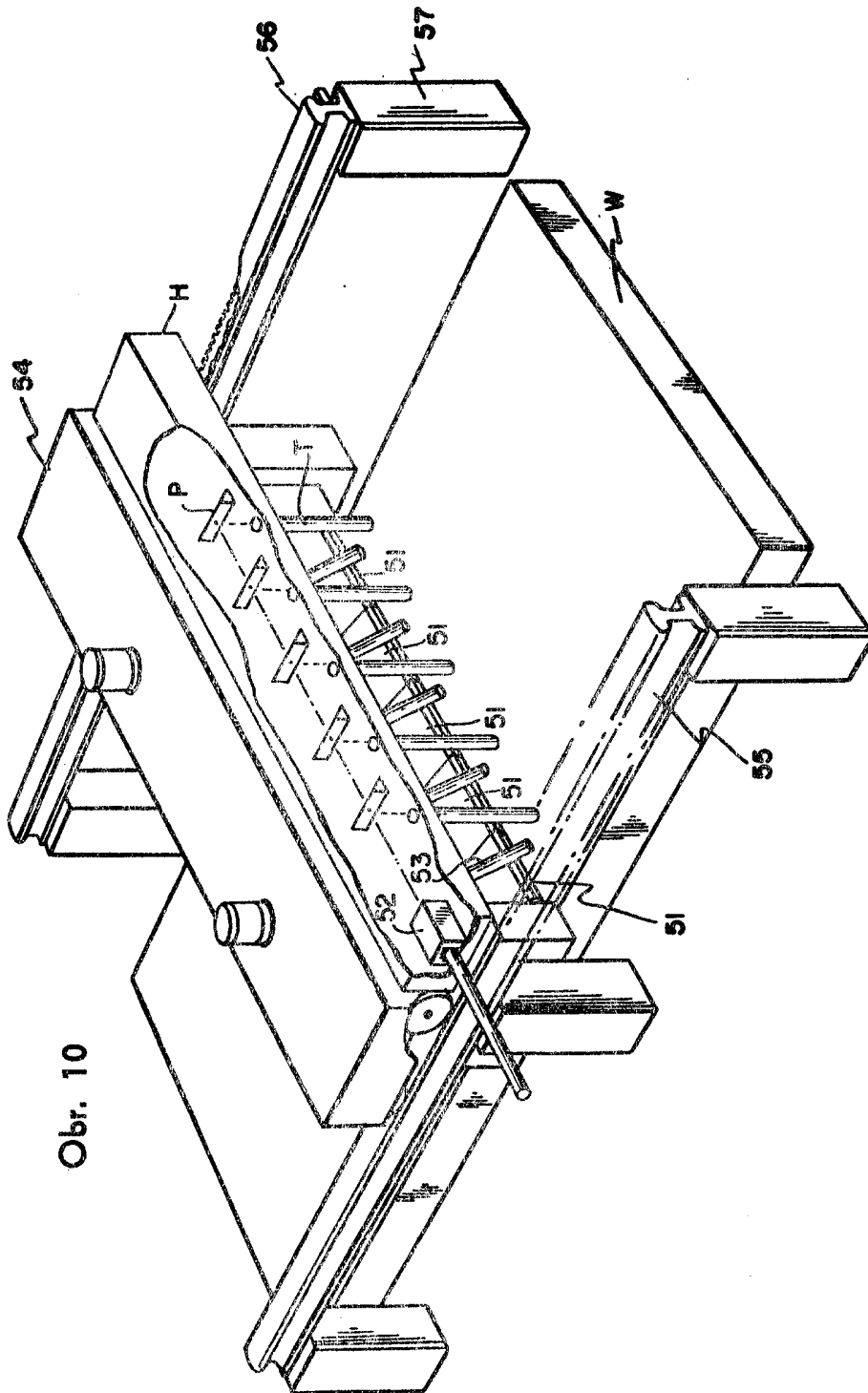




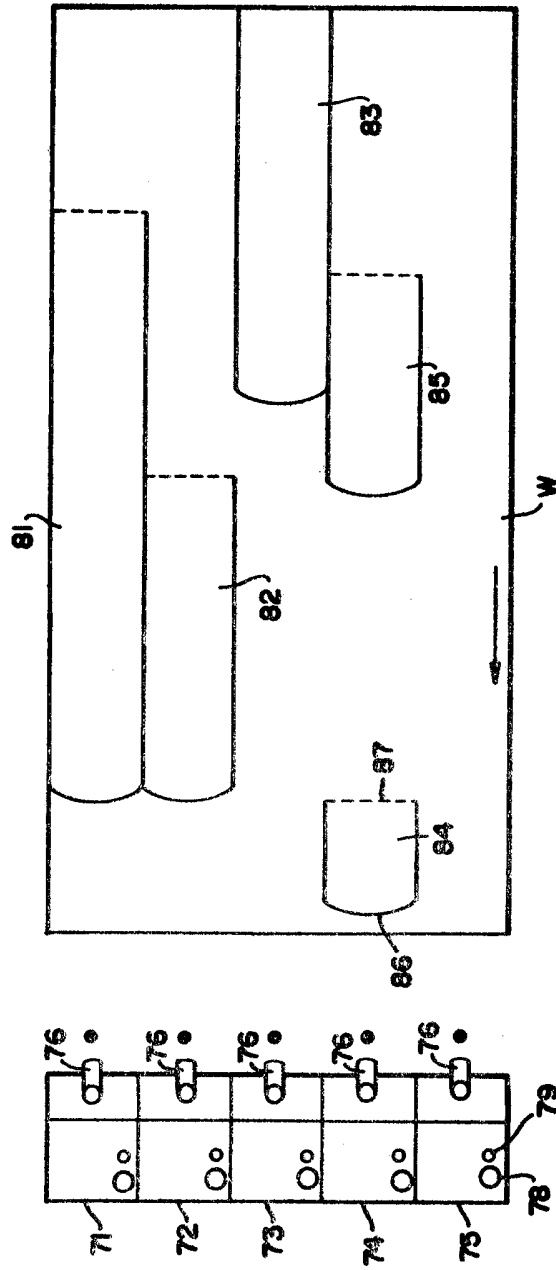
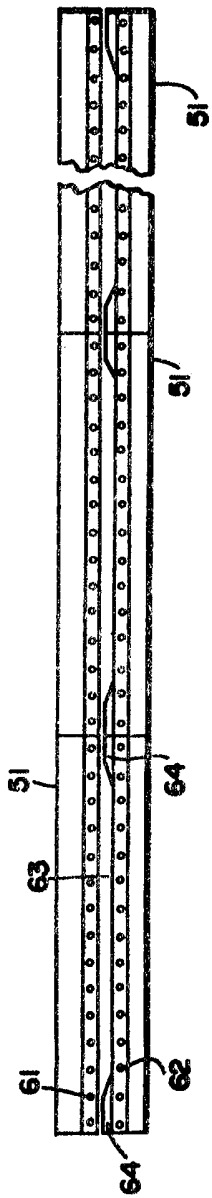




Obr. 9

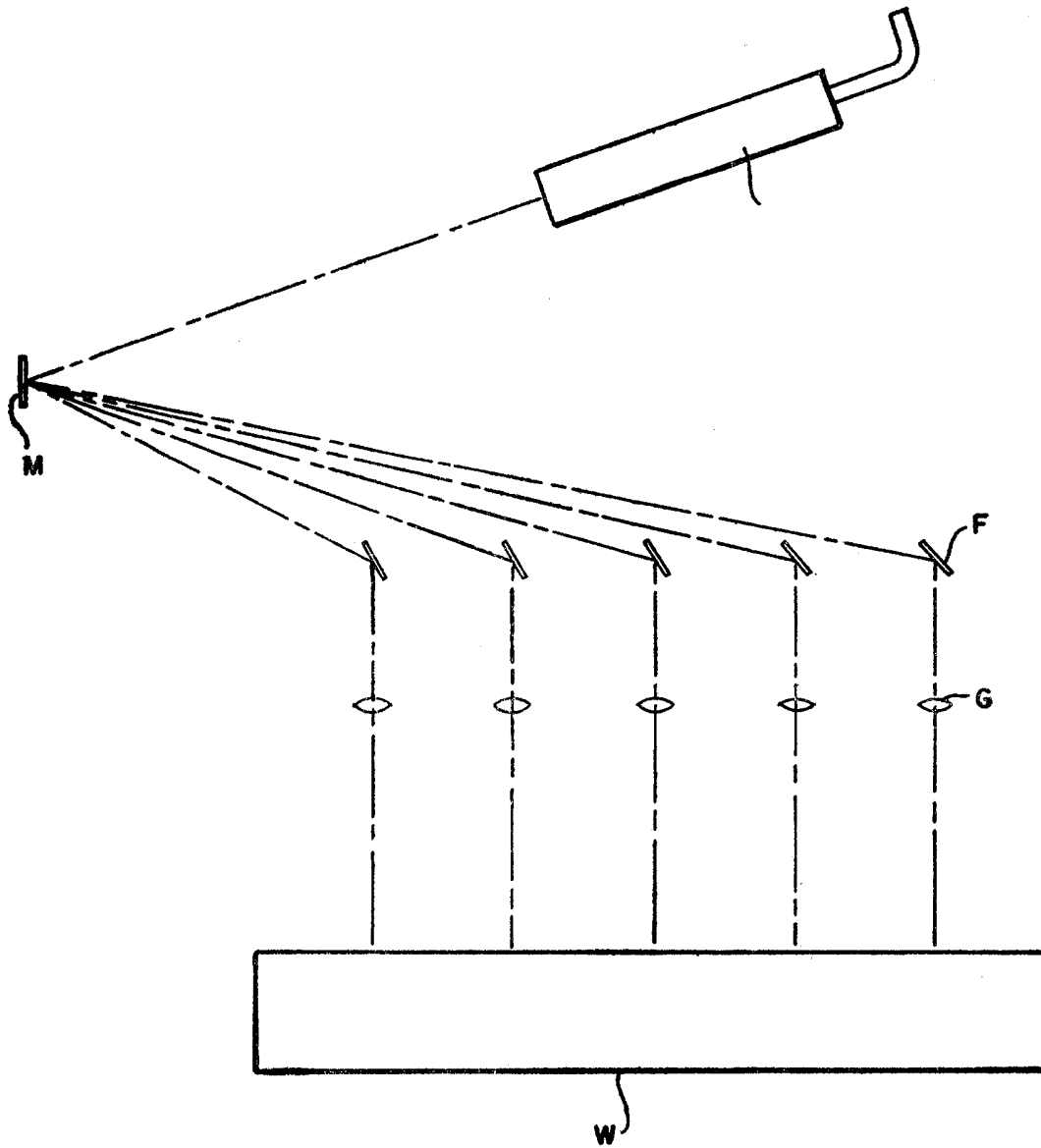


Obr. 10



Obr. 13

205074



Obr. 11