



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

214 492

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavná priorita  
(22) Prihlášené 30 12 80  
(21) PV 9507 - 80

(40) Zverejnené 15 09 81  
(45) Vydané 01 07 84

(51) Int. Cl. B 23 K 28/08

20/08 opr.

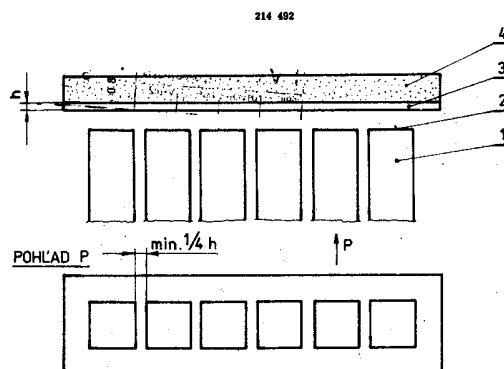
oprava  
F16L 13/14

(75)  
Autor vynálezu

TURNÁ MILAN ing. CSc., BRATISLAVA,  
CHLÁDEK LUBOMÍR RNDr.,  
VACEK JAN ing. CSc., PARDUBICE,  
TÓTH JAROSLAV ing., ŽIAR NAD HRONOM,  
ADAMKA JOZEF prof. ing. DrSc., BRATISLAVA,  
MOSTÁK PETER ing.,  
FLÁŠKA LADISLAV, PARDUBICE

(54) Spôsob hromadného navárania explóziou čelných plôch kovových tyčí

Vynález patrí do odboru zvaračského a rieši spôsob hromadného navárania explóziou čelných plôch kovových tyčí materiálmi rozdielného chemického zloženia. Jeho podstata je v tom, že čelá naváraných kovových tyčí ľubovľného profilu sa usporiadajú do vertikálnych rovín a sú pokryté urychľovaným plechom, ktorý z oboch strán utesňuje plochú nálož trhaviny, ktorej detonácia urychľuje navárajúci kov smerom k navarovým plochám tyčí a spôsobuje privarenie navárajúceho materiálu na všetky čelné plochy.



Vynález sa týka spôsobu hromadného navárania explóziou čelných plôch kovových tyčí materiálmi rozdielného chemického zloženia.

Vytvoriť návary požadovaných fyzikálno-chemických a mechanických vlastností, oteruvzdornosť, korózievzdornosť, elektrická vodivosť a pod., v doterajšej praxi klasickými tavnými technológiami navárania je v niektorých konkrétnych prípadoch kombinácie materiálov obtiažne alebo nemožné. Táto skutočnosť vyplýva zo známych negatívnych javov vyskytujúcich sa pri tavnom zvaraní kombinovaných materiálov a ich zliatin. Jedná sa o vznik lejacej štruktúry, vznik nežiadúcej zliatiny v dôsledku natavenia základného a naváraného materiálu, nepriaznivého tepelného ovplyvnenia základného materiálu, vznik necelistvostí a pod. V prípade, že je možné vyhotoviť požadovaný návar klasickými technológiami tavného navárania, môže byť proces navárania technicky a časovo náročný, pričom navarenú vrstvu materiálu je v niektorých prípadoch žiadúce mechanicky opracovať alebo tepelne spracovať. Mnohé z uvedených problémov vznikajúcich pri klasickom tavnom naváraní je možné vylúčiť použitím technológie navárania konkrétnych kovov a ich zliatin explóziou. Pri realizácii tejto technológie sa využíva energia trhavín k urýchleniu navárajúceho materiálu /obvykle plechu/ na požadované kinematické parametre, pri ktorých dôjde po zráze so základným materiálom k vytvoreniu zvarového spoja alebo návaru. Uvedenou technológiou je možné vyhotoviť zvarové spoje a návary s veľmi rozdielnymi fyzikálno-chemickými a mechanickými vlastnosťami, ako sú napr. oceľ s hliníkom, oceľ s titanom, oceľ so striebrom a pod. Pri optimalizovaných parametroch a vhodných ostatných podmienkach zvarovania a navárania nedochádza v oblasti rozhrania k nataveniu ani premiešaniu spájaných materiálov. Navarená vrstva je homogénna, rovnakej hrúbky. Pevnosť spoja je vyššia ako je nižšia pevnosť základného materiálu zo spojovanej dvojice. Pri aplikácii tejto technológie na naváranie čelných plôch kovových tyčí rôznych profilov a najmä tyčí väčších dĺžok je z manipulačného a ekonomického hľadiska nevýhodné použiť obvyklé usporiadanie spojovaných materiálov a návary vyhotovovať jednotlivo. V takomto prípade dochádza k veľkému odpadu navárajúceho kovového materiálu, pričom spotreba trhaviny je relatívne vysoká a produktivita navárania nízka.

Uvedené nedostatky odstraňuje spôsob hromadného navárania explóziou čelných plôch kovových tyčí materiálmi rozdielného chemického zloženia podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že čelá naváraných kovových tyčí ľubovoľného profilu, vzniklé rezom kolmým alebo šikmým voči ich pozdĺžnej osi, sa usporiadajú do jednej alebo dvoch vertikálnych rovín, navzájom zvierajúcich uhol do  $30^\circ$ , keď najmenej medzery medzi jednotlivými naváranými tyčami sú rovné minimálne  $1/4$  hrúbky navárajúceho kovu - urýchľovaného plechu vloženého medzi vertikálne roviny čiel, ktorý je takých rozmerov, že pokryje súčasne všetky čelá tyčí a ktorý utesňuje z jednej alebo oboch strán plochú nálož trhaviny umiestnenú symetricky uprostred vertikálnych rovín čiel jednotlivých naváraných tyčí, pričom trhavinová nálož sa iniciuje, najlepšie pri jej okraji, a jej detonácia urýchľuje navárajúci kov smerom k naváraným plochám jednotlivých tyčí a spôsobuje privarenie navárajúceho materiálu na všetky čelné plochy. Presahujúca časť navárajúceho kovu sa v procese navárania explóziou odstrihne tak po obvode súhrnného obrysu čelných plôch tyčí, ako aj v medzerách medzi jednotlivými tyčami.

Pokrok spôsobu hromadného navárania explóziou podľa vynálezu je predovšetkým v tom, že sa ním zvyšuje produktivita navárania, že sa dosahuje úspora navarovaneho materiálu, ako aj úspora technológie, ďalšie zlepšovanie navrhnutého spôsobu navárania explóziou spočíva v tom, že sú súčasne navárané čelá dvoch komplexov tyčí symetricky umiestnených vzhľadom k trhavinovej náloží obojstranne utesnenej navárajúcimi plechami. Symetrický spôsob navárania má okrem dvojnásobného zvýšenia produktivity navárania ďalšiu výhodu v tom, že rovnaké množstvo trhaviny tu stačí k urýchleniu a navareniu dvojnásobnej plochy. Vzhľadom k vyššiemu využitiu energie trhaviny pri obojstrannom utesnení náložie môže byť v niektorých prípadoch potrebné množstvo trhaviny menšie ako pre asymetrický prípad navárania z jednej strany.

Na pripojených výkresoch na obr. 1 je znázornené usporiadanie kovových naváraných tyčí 1 s čelami 2, navárajúceho kovu 3 a trhavinovej náložie 4 pri jednostrannom usporiadaní. Na obr. 2 je znázornené usporiadanie pri symetrickom obojstrannom spôsobe navárania. Na obr. 3 je znázornené usporiadanie pri symetrickom spôsobe navárania v bokoryse a pôdoryse. Pri spôsobe hromadného navárania podľa vynálezu sú vo východnom usporiadaní kovové tyče 1 uložené v horizontálnej polohe v jednom rade alebo viacerých radoch nad sebou tak, že ich čelné návarové plochy 2 vytvárajú vertikálnu rovinu. Tieto návarové plochy 2 môžu byť vyttorené buď kolmým alebo šikmým rezom voči podĺžnej osi tyče 1. Čelné plochy 2 môžu mať ľubovoľný tvar /kruhový, elipsovité, štvorcový, obdĺžnikový apod./. Najmenšie medzery medzi jednotlivými materiálmi ležiacimi v tej istej rovine sa majú rovnať minimálne jednej štvrtine hrúbky vrstvy navárajúceho kovu 3. Tieto medzery sú potrebné k tomu, aby sa urýchlenný navárajúci kov 3 odstrihol po celom obvode čela 2 každej z naváraných tyčí 1 a aby sa explóziou vyhotovil návar homogénny, bez necelistvostí po celej návar. ploche.

V určitej vzdialenosti, závislej na druhu a hrúbke trhavinovej vrstvy 4 od roviny návarových plôch 2 tyčí 1 je situovaný navárajúci kov 3. Jeho plošný rozmer zodpovedá súhrnnému obrysu plochy čiel 2 tyčí 1 zväčšený po obvode o hrúbku trhavinovej vrstvy náložie 4, ktorá je k plátujúcemu plechu 3 priložená. Nálož 4 je iniciovaná vhodným spôsobom na vhodnom mieste, spravidla pri jej okraji. Detonácia trhavinovej náložie má za následok urýchlenné navárajúceho kovu 3 smerom k návarovým plochám 2 jednotlivých tyčí 1 a privarenie navárajúceho materiálu na všetky čelné plochy 2. Presahujúca časť navárajúceho kovu sa v procese navárania explóziou odstrihne tak, po obvode súhrnného obrysu čelných plôch 2 tyčí 1, ako aj v medzerách medzi jednotlivými tyčami 1.

Aby sa žiadna tyč mikroskopicky neposunula v priebehu vlastného navárania, musí byť jej dĺžka taká, že čas prechodu napäťovej vlny od navárannej čelnej plochy tyče na jej opačný koniec a späť je väčší ako čas prechodu línie zvarovania /zrázu/ cez čelnú /návarovú/ plochu tejto tyče.

Príklady navárania:

1. Tyče konštrukčnej uhlíkovej ocele rozmerov 100 x 100 x 1 260 mm majú byť vždy na jednej čelnej strane navarené explóziou špeciálnou oteruvzdornou oceľou hrúbky 10 mm. Vzhľadom k potrebnej vrstve trhaviny 90 mm /a šírky dreveného rámika na nálož 15 mm / musí byť formát navárajúceho plechu pre jednotlivé naváranie 310 x 310 mm, nálož bude mať hmot-

nosť 8,47 kg. Pri symetrickom usporiadaní dvoch komplexov tyčí, každý zo 4 vrstiev po 10 tyčiach s medzerami v oboch smeroch po 20 mm /celkom 80 tyčí na jednu naváraciu nálož/ majú obidva navárajúce plechy plošné rozmery 1400 x 670 mm, nálož trhavyiny má hmotnosť 94,7 kg. Pri prepočte na 1 tyč je spotreba trhavyiny 14,0 % a navárajúceho plechu 24,4 % spotreby pri naváraní jednotlivej tyče. Čas prechodu línie zvaru cez jednotlivé čelo tyče je /pri detonačnej rýchlosti trhavyiny  $3\,200\text{ m.s}^{-1}$ / cca 31  $\mu\text{s}$ , čas prechodu napäťovej vlny tyčou na opačný koniec a späť 430  $\mu\text{s}$ . Plátovací proces teda nebude pohybom tyčí narušený.

2. Medené tyče kruhového prierezu rozmerov  $\varnothing 50 \times 880\text{ mm}$  majú byť na jednej čelnej ploche navarené explóziou kontaktnou zliatinou striebra hrúbky 6 mm. Pri naváraní jednotlivej tyče /pri hrúbke vrstvy trhavyiny 45 mm/ musí byť formát navárajúceho plechu  $150 \times 150\text{ mm}$ , nálož /v rámiu šírky 8 mm/ má hmotnosť 0,97 kg. Pri usporiadaní 100 tyčí do 5 vrstiev po 20 tyčiach tak, že tyče nasledujúcej vrstvy ležia nad medzerami vrstvy predchádzajúcej /šestorečné usporiadanie/ a medzery v smere osí tyčí sú 4 mm, je plošný rozmer navárajúceho plechu  $340 \times 1230\text{ mm}$ , hmotnosť nálože 21,2 kg. Pri prepočte na jednu tyč je spotreba trhavyiny 21,9 %, spotreba navárajúceho plechu 18,6 %. Navárací proces nie je ovplyvnený pohybom tyčí, pretože čas prechodu línie zvaru cez každé z čiel je 26  $\mu\text{s}$  /pri detonačnej rýchlosti trhavyiny  $1950\text{ m.s}^{-1}$ /, zatiaľ čo čas prechodu napäťovej vlny je cca 375  $\mu\text{s}$ .

3. Tyče z konštrukčnej uhlíkovej ocele rozmerov  $90 \times 160 \times 520\text{ mm}$  majú byť na čelnej ploche navarené vrstvou 8 mm hrúbky hliníka za účelom ďalšieho privárania hliníkových vodičov. Pri hrúbke vrstvy trhavyiny 60 mm a šírke rámiu 15 mm je rozmer hliníkového plechu pro naváranie jednotlivej čelnej plochy  $240 \times 310\text{ mm}$ , nálož trhavyiny má hmotnosť 4,23 kg. Pri symetrickom usporiadaní po 8 tyčiach z každej strany nálože /v jednej vrstve/ s medzerami po 10 mm majú obidva navárajúce plechy plošné rozmery  $310 \times 940\text{ mm}$ , hmotnosť trhavinovej nálože je 18,4 kg, čo pri prepočte na jednu tyč je 27,1 % v porovnaní s naváraním jedinej tyče. Rovnako spotreba hliníkového plechu je len 24,5 %. Proces navárania explóziou nemôže byť ovplyvnený pohybom tyčí, nakoľko čas prechodu línie zvaru cez čelo tyče /pri detonačnej rýchlosti trhavyiny  $2300\text{ m.s}^{-1}$ / je 39  $\mu\text{s}$ , zatiaľ čo čas prechodu napäťovej vlny naváranou tyčou je cca 178  $\mu\text{s}$ .

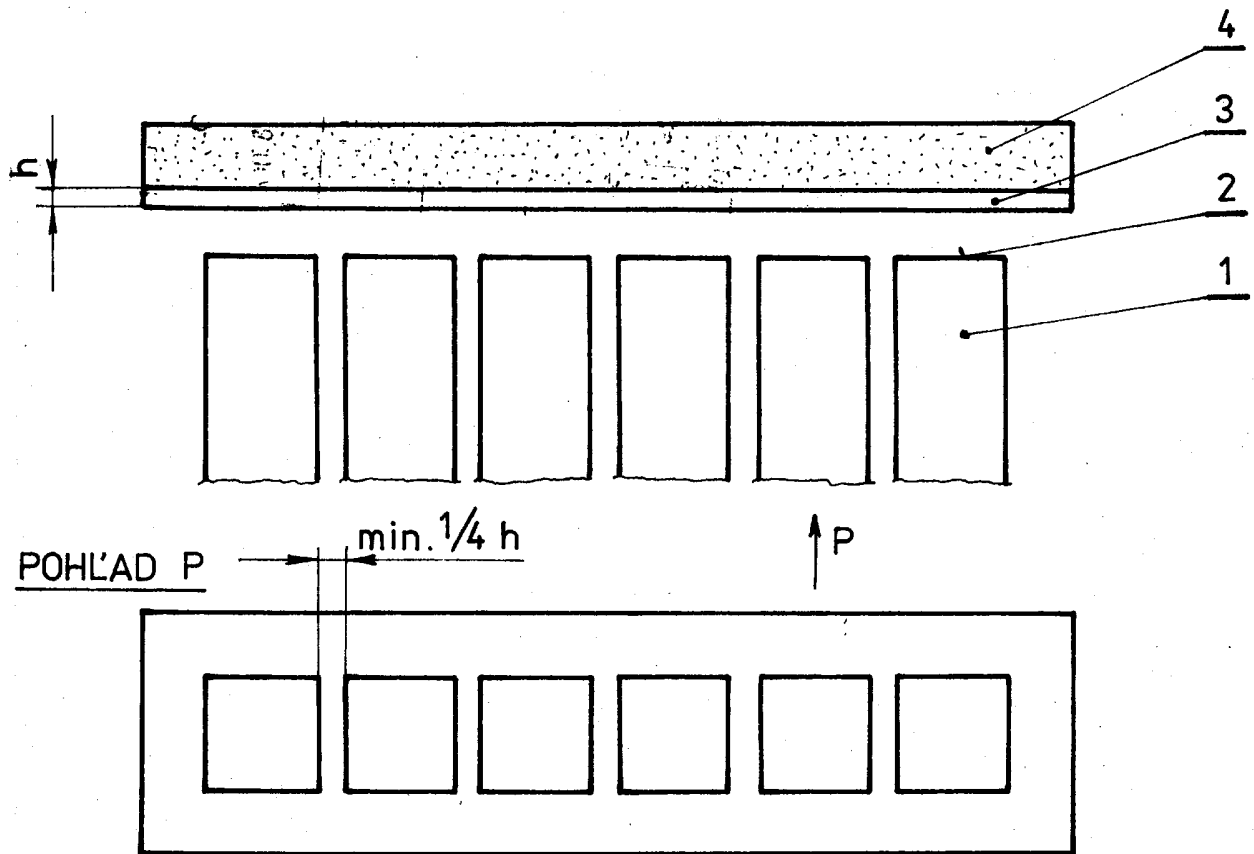
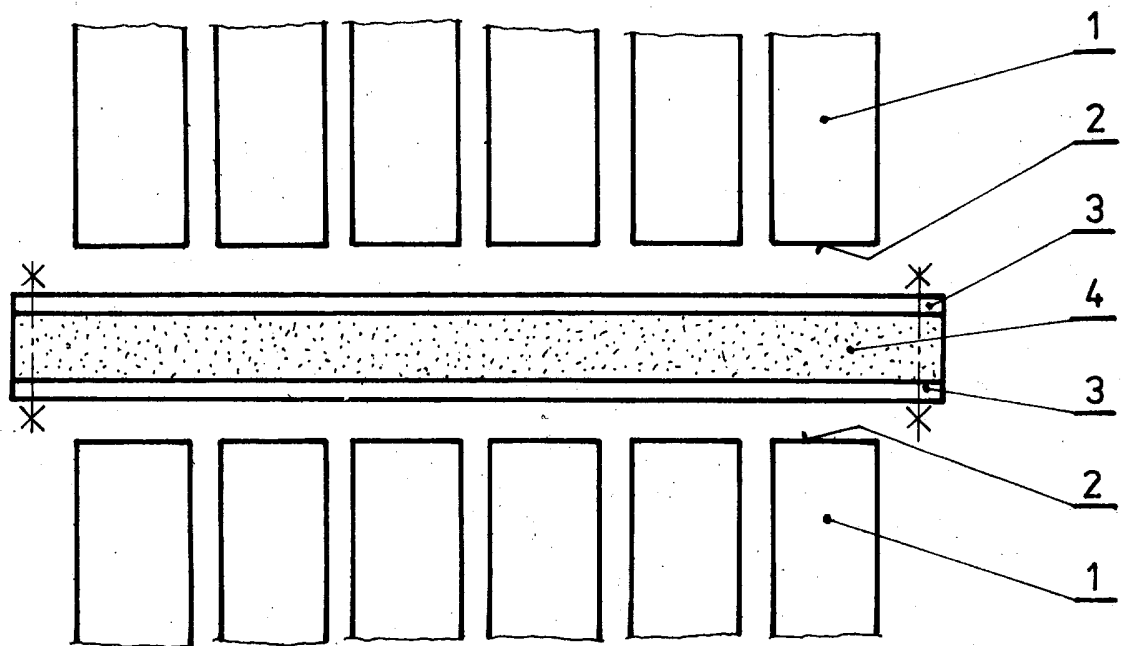
4. Tyče kruhového prierezu rozmerov  $\varnothing 85 \times 710\text{ mm}$  z konštrukčnej uhlíkovej ocele navarené explóziou 2 mm vrstvou titanu na čelnej ploche, za účelom zaistenia korózievzdornosti. Pri hrúbke vrstvy trhavyiny 20 mm musí mať navárací plech, ktorého pravouhlé ohnuté okraje v šírke 20 mm ohraničujú trhavinovú nálož, východzí plošný rozmer  $155 \times 165\text{ mm}$  pre jednu naváraciu tyč, hmotnosť príslušnej nálože je 0,38 kg. Pri symetrickom usporiadaní dvoch komplexov tyčí, každý z jednej vrstvy pozostávajúcej z 8 tyčí a jednej zo 7 tyčí /celkom 30 tyčí/, usporiadaných v šestorečnej konfigurácii s najmenšími medzerami 1 mm, majú obidva navárajúce plechy plošný rozmer  $210 \times 740\text{ mm}$ . Vzhľadom k zvýšeniu účinnosti obojstranne utesnenej trhavinovej nálože pri symetrickom usporiadaní stačí vrstva trhavyiny 15 mm, celková nálož pre 30 tyčí má teda hmotnosť 2,46 kg. Pri prepočte na 1 tyč je spotreba trhavyiny 21,9 % a spotreba navárajúceho plechu 38,1 % v porovnaní s naváraním jednotlivých tyčí. Navárací proces nebude ovplyvnený pohybom tyčí, pretože čas prechodu

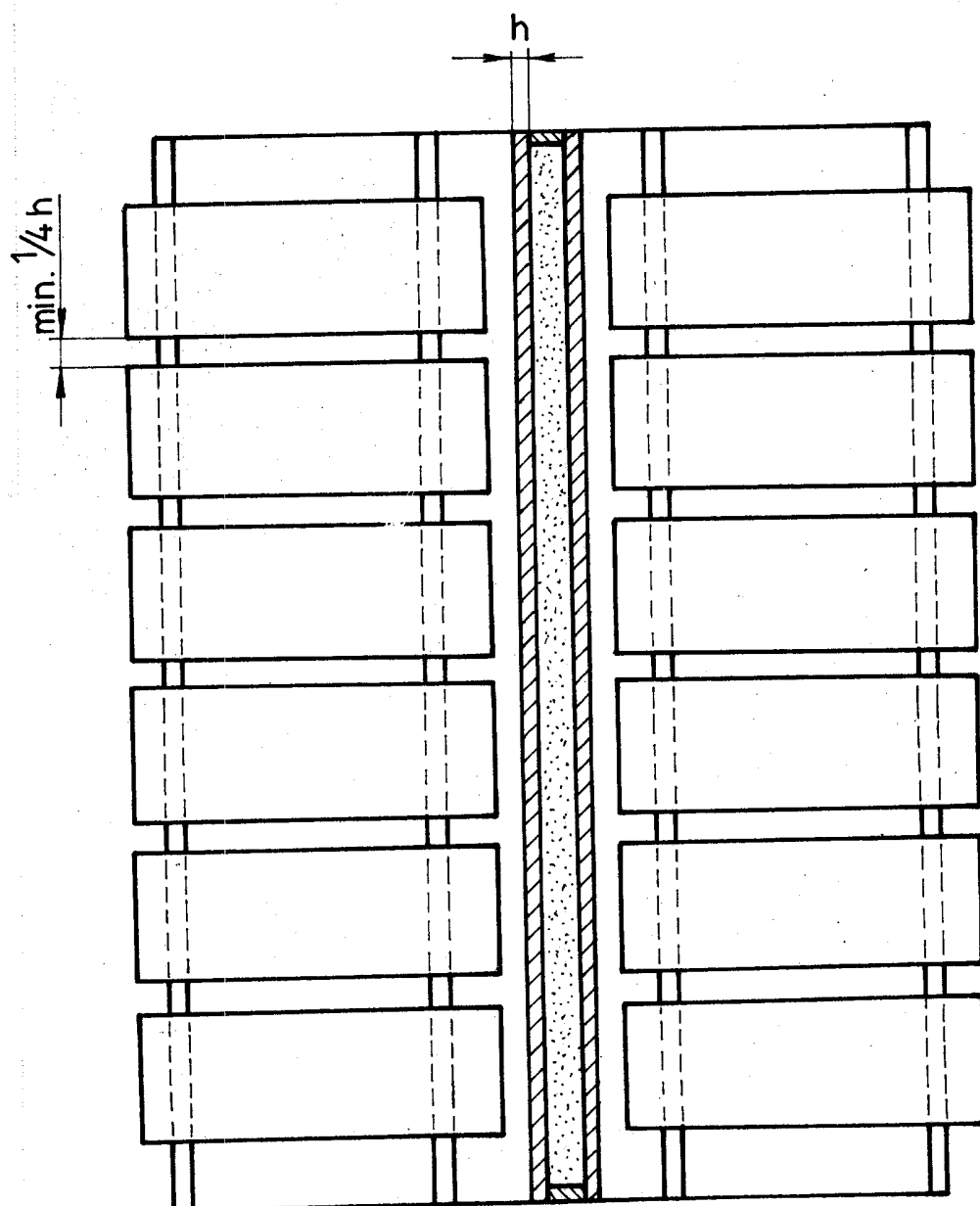
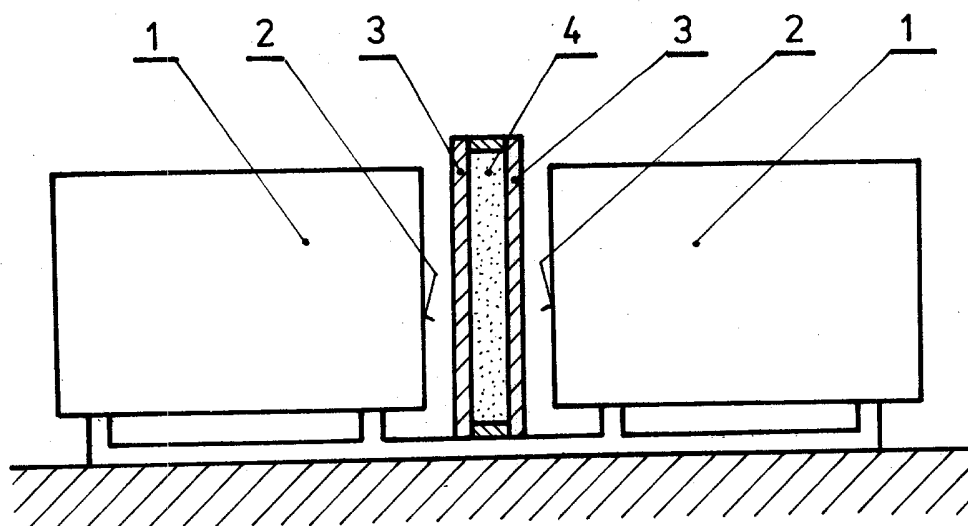
línie zvaru cez jedno čelo je  $40 \mu s$  /pri detonačnej rýchlosti  $2\,100 \text{ m.s}^{-1}$ /, zatiaľ čo celková doba prechodu napäťovej vlny v navárannej tyči je  $240 \mu s$ .

#### P R E D M E T   V Y N Á L E Z U

Spôsob hromadného navárania explóziou čelných plôch kovových tyčí materiálmi rozdielneho chemického zloženia vyznačujúci sa tým, že čelá naváraných kovových tyčí ľubovoľného profilu, vzniklé rezom kolmým alebo šikmým voči ich pozdĺžnej osi, sa usporiadajú do jednej a/alebo dvoch vertikálnych rovín, zvierajúcich spolu uhol do  $30^\circ$ , keď najmenšie medzery medzi jednotlivými naváranými tyčami sú rovné minimálne  $1/4$  hrúbky navárajúceho kovu, urýchľovaného plechu vloženého medzi vertikálne roviny čiel, ktorý je takých rozmerov, že pokryje súčasne všetky čelá tyčí a ktorý utesňuje z jednej a/alebo z oboch strán plochú nálož trhaviny umiestnenú symetricky uprostred vertikálnych rovín čiel jednotlivých naváraných tyčí, pričom trhavinová nálož sa iniciuje, najlepšie pri jej okraji, pričom presahujúca časť navárajúceho kovu sa v procese navárania explóziou odstrihne po obvode súhrnného obrysu čelných plôch tyčí, ako aj v medzerách medzi jednotlivými tyčami.

2 výkresy

*Obr. 1**Obr. 2*



*Obr. 3*