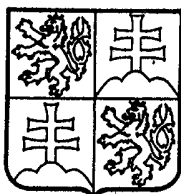


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 4237-88.P
(22) Přihlášeno 20 06 88

(40) Zveřejněno 14 11 89
(45) Vydáno 04 06 91

270 454

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
B 22 D 27/04

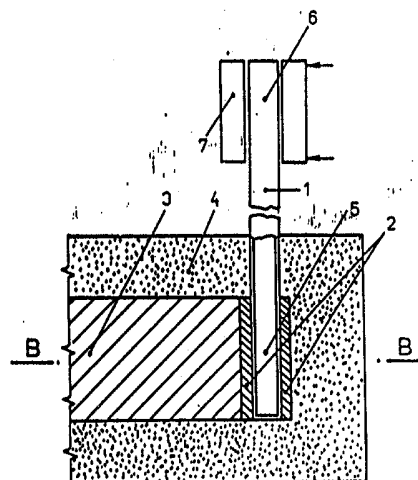
(75) Autor vynálezu

KUNEŠ JOSEF doc. ing. CSc.,
CHALOUPKA LADISLAV ing., PLZEŇ,
SCHNELLER JIŘÍ ing. DrSc.,
ZUZAŇÁK ALEŠ RNDr., PRAHA

(54)

Slévárenská forma pro odlévání kovů, zejména
ocelí

(57) Řešení se týká slévárenské formy pro odlévání kovů, zejména ocelí, s intenzivním řízením tuhnutí a chlazení odlitku. Intenzifikační systém je představován jednou nebo několika tepelnými trubicemi, zavedenými výparnými konci do kovových chladítek. Řízení tepelného toku se provádí změnou chladicího výkonu chladiče, umístěného na kondenzačním konci tepelné trubice.



Obr. 1a

Vynález se týká slévárenské formy s řízením tepelného procesu tuhnutí a chladnutí kovů, zejména ocelových odlitků v pískové formě. Ukazuje možnost ovlivňování tepelného procesu v tepelně exponovaných uzlech odlitků pomocí různě uspořádaného intenzifikačního chladicího systému.

Dosud nejrozšířenějším způsobem ovlivňování tepelného procesu ocelových odlitků jsou klasická kovová chladítka. Ta svojí tepelnou kapacitou ovlivňují přenos tepla v určitém místě systému odlitek-forma tak, aby se v něm ovlivnil teplotní gradient a tepelná napětí odlitku a zabránilo se tak porušení jeho celistvosti. Množství odvedeného tepla je však limitováno dimenzováním chladítka. Klasické kovové chladítko představuje určitou jednorázovou a omezenou tepelnou kapacitu. Nevýhodou tohoto způsobu je pasivní působení chladítka a jeho malá a omezená ochlazovací účinnost.

Ve slévárenské technologii se sice k chlazení a hlavně k vyrovnání teplotních polí v kovových formách pro tlakové lití používají tepelné trubice, nejedná se tu však o vytvoření dynamického chladítka s řízeným ochlazováním. Kromě toho jde o teploty podstatně nižší než jsou teploty u ocelových odlitků litých do pískových forem.

Uvedené nevýhody odstraňuje slévárenská forma pro odlévání kovů, zejména ocelí, charakterizovaná intenzivním řízením tepelného procesu při tuhnutí a chladnutí odlitků, obsahující jednu tepelnou trubici s vloženou výparnou částí a opatřenou na vnějším kondenzačním konci chladíčem s proměnným chladicím výkonem, podle vynálezu, jehož podstatu spočívá v tom, že nejméně jedna tepelná trubice je umístěna v nejméně v jednom chladítku.

Výhodou slévárenské formy s intenzivním řízením tepelného procesu tuhnutí a chladnutí kovů podle vynálezu je to, že lze řízením a usměrňováním procesu tuhnutí a chladnutí odlitku aktivně ovlivňovat strukturu materiálu, případně tepelný a tepelně napjatostní proces v exponovaných místech odlitku. Oproti klasickému statickému chladítku se dosahuje až o 100% i více zvýšení chladicího účinku, dále snížení hmotnosti kovového chladítka i velikosti formy.

Příkladné provedení slévárenské formy podle vynálezu je znázorněno na přiložených náčrtcích, kde na obr. 1a je podélný a na obr. 1b příčný řez klasickým chladítkem se zavedenou do něj tepelnou trubicí. Na obr. 2a a obr. 2b je obdobně řez žebrovým chladítkem s ochrannou, tepelně izolační vrstvou písku. Na obr. 3a je podélný a obr. 3b příčný řez chladítkem, představovaným soustavou vysokoteplotních a nízkoteplotních tepelných trubíc, zavedených do žebrových chladítek. Na dvou obr. z obr. 4 a obr. 5 jsou vyneseny experimentálně zjištěné časové závislosti hustoty tepelného toku pro různá uspořádání chladítka a tepelné trubice. Blíže popis je zřejmý z následujících příkladů.

Příklady

Základní princip uspořádání klasického chladítka a tepelnou trubicí je uveden na obr. 1 a představuje do pískové formy 4 vložené chladítko 2 v těsné blízkosti povrchové plochy ocelového odlitku 3 s výparnou částí 5 tepelné trubice 1, jejíž kondenzační konec 6 je opatřen chladíčem 7 s proměnným chladicím výkonem, např. 1 kW. Chladíč 7 může být v některých případech nahrazen chlazením přirozenou konvekci a tepelným zářením do okolí žebrované plochy kondenzační části 6 tepelné trubice 1 nebo zapojen na vynucené vzduchové chlazení s řízenou intenzitou pomocí ventilátoru. Při tomto uspořádání lze přiměřeně ovlivňovat nebo řídit během tepelného procesu rychlost tuhnutí ocelového odlitku 3.

Příklad uspořádání žebrového chladítka uvedený na obr. 2a a 2b se liší tím, že chladítko 2 je představováno žebry 8, umístěnými souběžně s povrchem odlitku 3 na výparné části 5 tepelné trubice 1, přičemž mezi žebry 8 a stěnou odlitku 3 je tepelně izolační vrstva 9, např. písku, jejíž tloušťka a tepelně fyzikální vlastnosti jsou určeny maximální přípustnou teplotou tepelné trubice 1 a její pracovní termodynamickou charakteristikou.

Pro odlitky větší a velké hmotnosti je na obr. 3a a 3b uvedeno zařízení spočívající v tom, že do pískové formy 4 se umístí soustava vysokoteplotních 10 a nízkoteplotních tepelných tru-

bic 11 v určitých odlehlostech od stěn odlítka 3 tak, že vzdálenější nízkoteplotní tepelné trubice 11, např. s vodní náplní, vytvářejí ochranu proti přetížení vysokoteplotních tepelných trubíc 10, např. se sodíkovou náplní, a současně rozšiřují pracovní teplotní pásmo intenzifikačního systému. Účinek na tuhnutí a chladnutí odlítka 3 lze pro konkrétní případy přizpůsobit počtem tepelných trubíc, jejich odlehlostí od povrchu odlítka 3, velikostí chladítko 2 nebo velikostí chladítko ve tvaru žebířů 8 u výparné části tepelných trubíc 10 a 11. Zařízení naznačená na obr. 1 až obr. 3 a jejich aktivní část lze podle požadovaného účinku vzájemně kombinovat a přizpůsobovat je různému tvaru odlítka nebo jeho příslušné části, vyžadující po určitou dobu intenzifikaci tepelného procesu.

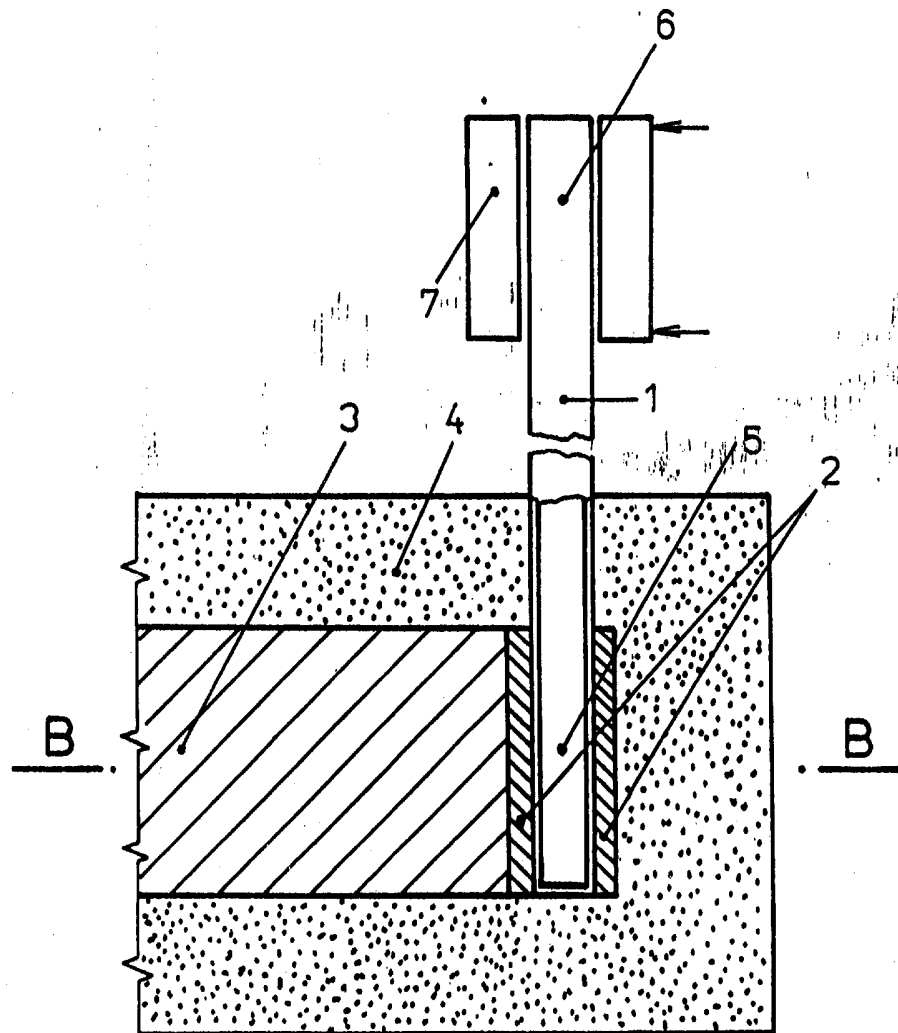
K ověření funkce slévárenské formy s intenzivním řízením tepelného procesu tuhnutí a chladnutí odlítka bylo provedeno několik experimentů, při nichž se měřily teploty v odlítce a v pískové formě, při různém uspořádání intenzifikačního chladicího systému. Z naměřených teplot se řešením nepřímé úlohy určovaly hustoty tepelného toku a měrné tepelné přestupnosti mezi odlítkem a pískovou formou. Z pozorování hustot tepelného toku při různém uspořádání intenzifikačního chladicího systému je možno posoudit jeho účinnost.

Byl proveden experiment sledující porovnání různých způsobů chladnutí odlítka ocelové desky v pískové formě. Uspořádání tří různých způsobů je na obr. 4a. První způsob představuje odlítek 3 desky bez chladítko, druhý případ odlítek 3 desky s klasickým chladítkem 2 a třetí odlítek 3 desky s chladítkem 2 a vestavěnou vysokoteplotní sodíkovou tepelnou trubicí 1. Na obr. 4b jsou vyneseny v bezrozměrovém tvaru, kde K_f je Kirpčevovo číslo a Fo je Fourierovo číslo, časové závislosti hustoty tepelného toku v naznačených řezech A, B, K odlítka 3 desky a pískové formy 4. Z porovnání je vidět odlišnost působení jednotlivých způsobů ochlazování odlítků. V případě chlazení s tepelnou trubicí 1 šlo o sodíkovou trubicí o tepelném výkonu přibližně 1 kW, při použití výkonější tepelné trubice se dosáhlo několikanásobného ochlazovacího účinku.

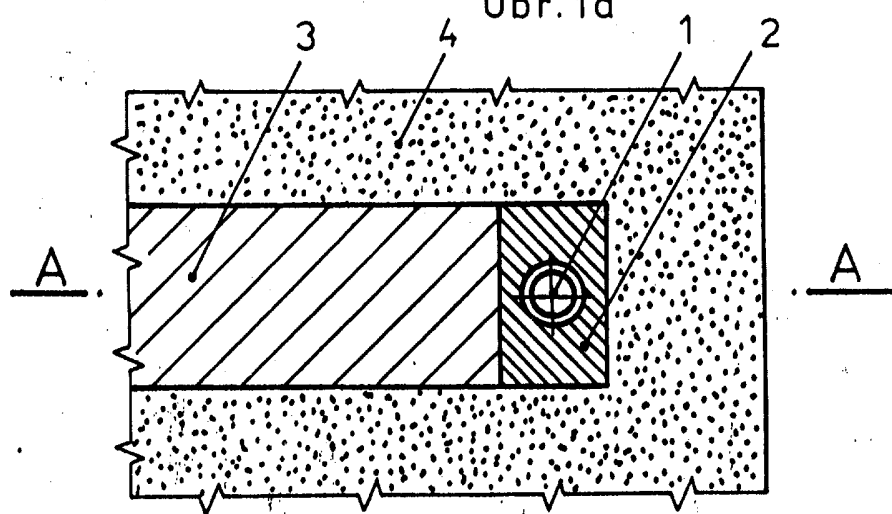
Další experiment sledoval použití vzduchem chlazené tepelné trubice 1 s ochrannou vrstvou 10 mm tlustého písku v tenkém pouzdře 12 představující chladítko 2. V obr. 5 je vlevo případ se sodíkovou tepelnou trubicí 1, vpravo je místo tepelné trubice vložena pouze trubka 13 odpovídající rozměrům sodíkové tepelné trubice 1. Na obr. 5a jsou vyznačena a očíslována měřící místa ve formě a odlítce pro Pt-PtRh termočlánky. Při pokusu dosáhla teplota spodního konce trubky 13 asi po 10 minutách 1330 °C, kdežto u tepelné trubice 1 měla spodní část tepelné trubice maximální teplotu 830 °C, která se po poklesu udržovala až do konce měření v rozmezí 600 až 700 °C. Tepelnou trubicí charakterizují rychlý start a dlouhodobější působení. Blížší objasnění je zřejmé z časového průběhu hustoty tepelného toku mezi tepelnou trubicí 1 a odlítkem 3, uvedeného na obr. Projevuje se kromě jiného několikanásobně vyšším odvodem tepla tepelnou trubicí 1. Sodíková tepelná trubice 1 měla průměr 35 mm a délku 1 m, plocha výparné části 200 cm², optimální pracovní teplota 800 °C, hmotnost odlítka 60 kg, chlazení vzduchem, maximální teplo odváděné chladičem 7 bylo 2,8 kW.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

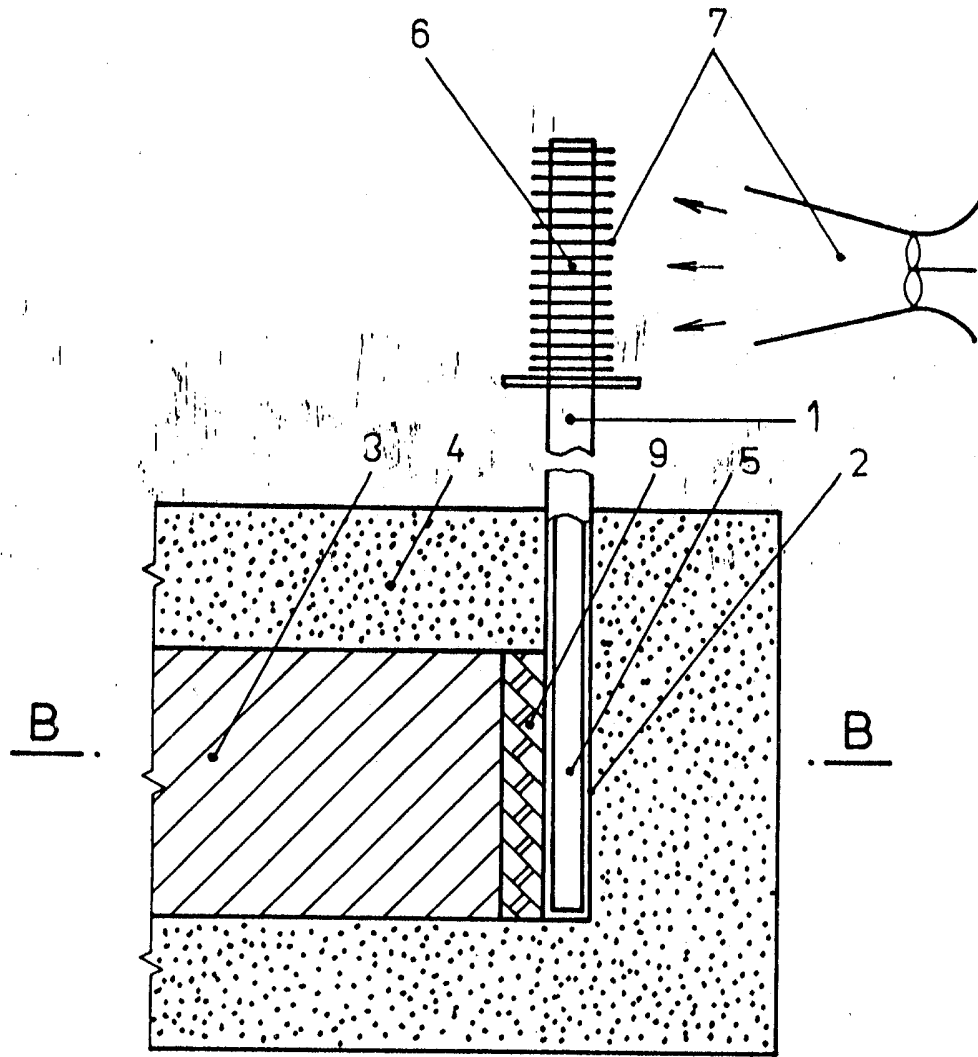
Slévárenská forma pro odlévání kovů, zejména ocelí, charakterizovaná intenzivním řízeným tuhnutím a chladnutím odlítka, obsahující tepelnou trubicí s vloženou výparnou částí a opatřenou na kondenzačním konci chladičem s proměnným chladicím výkonem, vyznačená tím, že nejméně jedna tepelná trubice (1, 10, 11) je umístěna v nejméně jednom chladítku (2, 8).



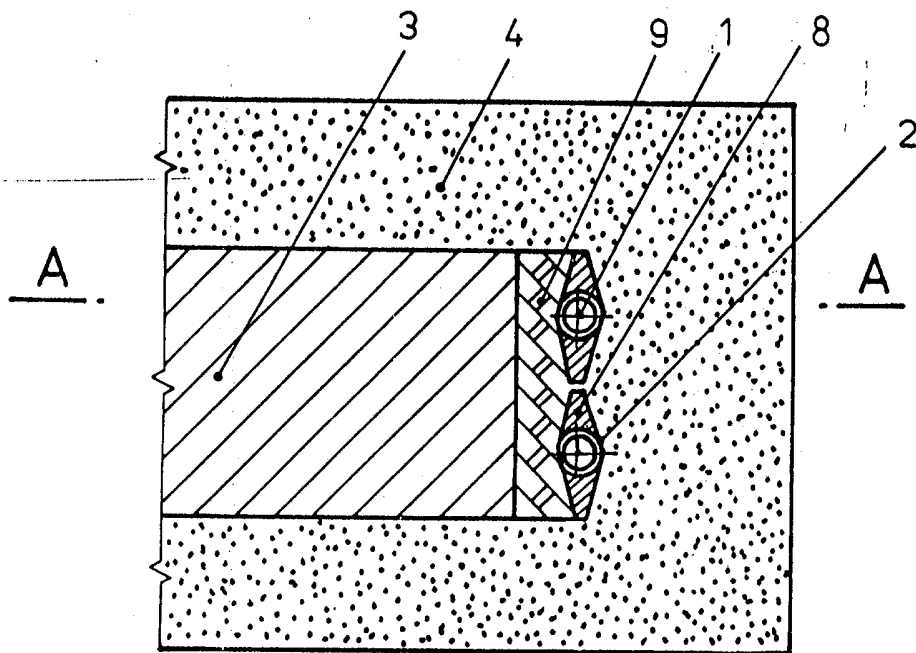
Obr. 1a



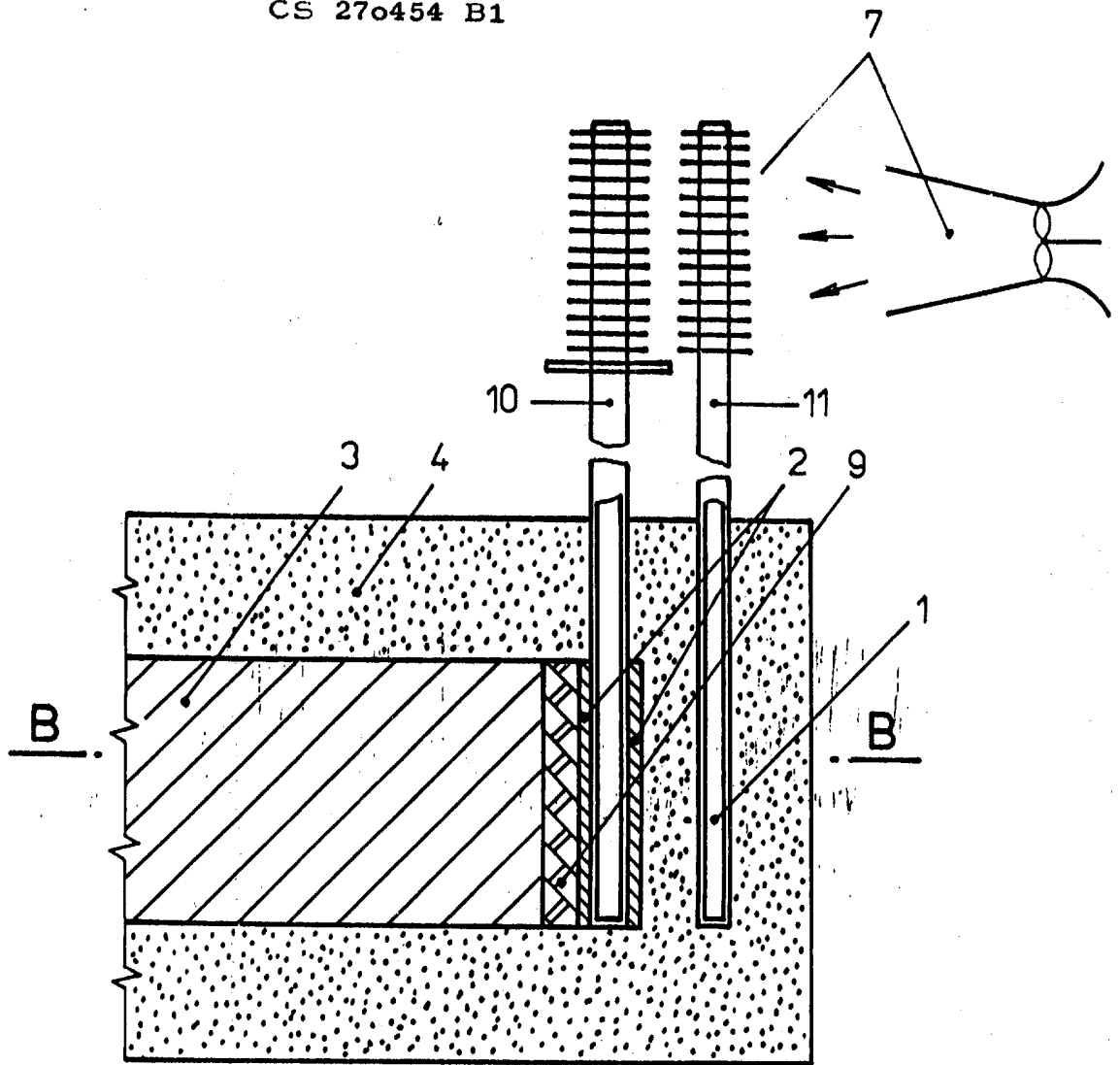
Obr. 1b



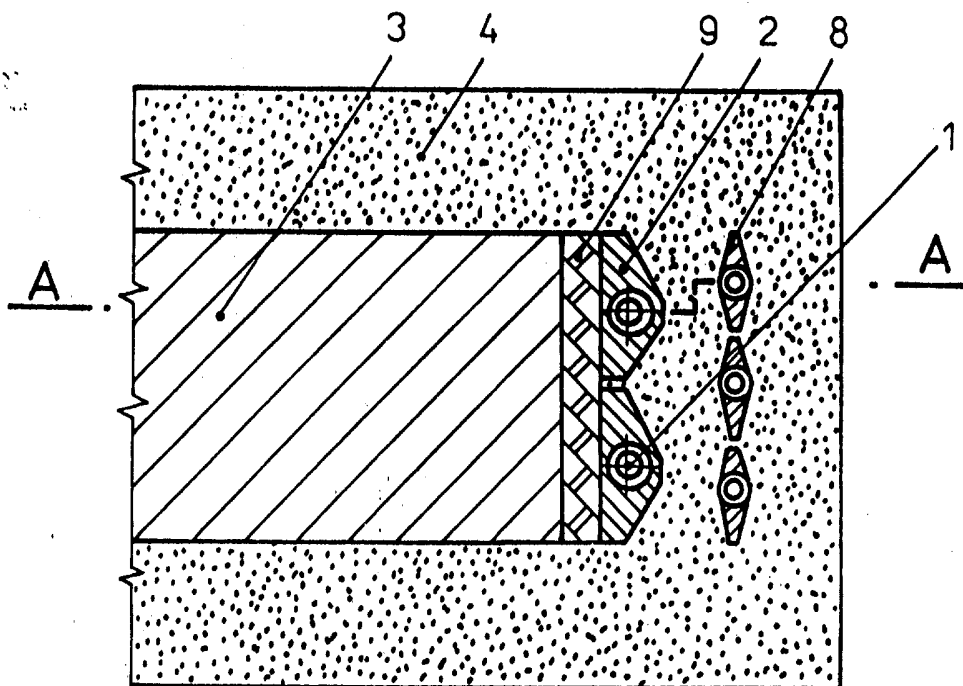
Obr. 2a



Obr. 2 b



Obr. 3a



Obr. 3b

