



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

247453

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
F 25 B 29/00

/22/ Přihlášeno 04 03 82
/21/ PV 1460-82

(40) Zveřejněno 12 06 86

(45) Vydáno 15 12 87

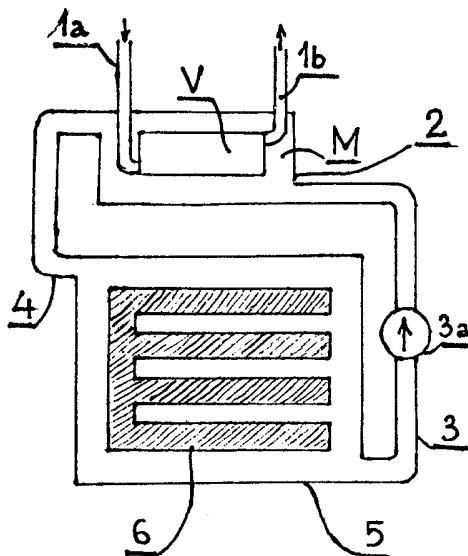
(75)

Autor vynálezu

SMĚLÝ ZDENĚK ing. CSc., GOTTWALDOV

(54) Zařízení k zajištění nízkopotenciálního tepla pro tepelná čerpadla

Podstatou řešení je použití vody, popř. jiné kapaliny schopné uvolňovat skupenské teplo v nádobách z plastických či jiných pružných hmot, které jsou odolné proti poškození při změně svého vnitřního oběhu a jež jsou umístěny v tepelně izolovaném zásobníku /např. ve sklepě vytápěného domu/. Tento zásobník je spojen potrubím s výparníkem uvnitř výměníku tepelného čerpadla anebo přímo v tomto zásobníku je umístěn výparník. Médium pro přenos tepla odnímaného z nádob k výparníku může být plynné i kapalné.



Obr. 1

Vynález se týká zařízení pro zajištění nízkopotenciálního tepla pro tepelná čerpadla, a to za pomoci vody nebo jiné kapaliny jako zdroje tohoto tepla.

Tepelná čerpadla umožňují hospodárné využití tepelné energie tím, že "přečerpávají" teplo z nižší potenciální úrovně na úroveň vyšší díky tomu, že v nich disipuje ušlechtlejší energie mechanická nebo elektrická.

Čím menší je rozdíl teplot mezi "studeným" a "horkým" objektem, tím výhodnější je použití tepelných čerpadel. Jejich princip je znám již mnoho desetiletí, avšak k velkému rozšíření jejich použití dochází právě v poslední době, neboť přispívají k šetření teplem.

Nehledě na velkou rozmanitost konstrukcí sestávající tepelná čerpadla z několika základních částí, a to z kompresoru, který stlačuje tepelné médium /plyn nebo páry/ do menšího objemu a vyšších tlaků, z výměníku tepla, v němž stlačené médium odevzdá část své tepelné energie do jiného zpravidla vyhřívaného prostředí, a z výparníku, ve kterém se ochlazené a kondenzované tepelné médium, nejčastěji fluorované uhlovodíky, čpavek a kysličník siřičitý, po snížení tlaku vypařuje a odebírá nízkopotenciální /"studené"/ teplo z okolního prostředí.

Při nedostatku nízkopotenciálního tepla se může stát velkým problémem zásobování výparníku nízkopotenciálním teplem. Nejvýhodnější bývá využití odpadního tepla, avšak jeho zdroje bývají omezené. V tom případě přichází v úvahu například nízkopotenciální teplo vodních toků či nádrží, které je využito tak, že voda z takového zdroje omývá výparník a dále se ochlazuje.

Nesmí však dojít k poklesu teploty vodního zdroje na 0 °C, neboť by se pak výparník obalil ledem a došlo by k podstatnému snížení jeho výkonu nebo i k úplnému jeho vyřazení a tedy i k vyřazení tepelného čerpadla z činnosti. U malých tepelných čerpadel se jako zdroje nízkopotenciálního tepla využívá také teplo obsažené v půdě nebo se staví zpravidla tepelně izolované vodní nádrže, napojené na sluneční kolektory nebo výměníky tepla, jež doplňují a obnovují zásobu nízkopotenciální energie ve vhodném údobí.

Tyto zdroje nízkopotenciálního tepla jsou však málo vydatné anebo příliš nákladné stejně jako speciální zásobníky tepla, obsahující zpravidla masivní elementy na bázi solí nebo kompozic, které při svém tuhnutí uvolňují skryté teplo krystalizační. Zde je však řada problémů s výběrem vhodného média pro tento nízkopotenciální tepelný akumulátor, neboť soli a kompozice, krystalizující při teplotách několika desítek stupňů Celsia, ztrácejí tepelnou energii v průběhu doby únikem do okolí díky tepelné vodivosti.

Za dosavadního stavu techniky v oblasti topných systémů s využitím tepelných čerpadel tedy v mírném a polárním pásmu země existují značné problémy se zajištěním stabilních zdrojů nízkopotenciálního tepla s dostatečnou kapacitou pro celosezónní, především zimní provoz tepelných čerpadel.

Tyto potíže narůstají s přechodem od malých tepelných čerpadel, určených například k vytápění jednotlivých místností nebo domků, k velkým tepelným čerpadlům, schopným vyhřívat i velké objekty, ať už jde o skupiny domů nebo o průmyslová zařízení. Nedostatek vhodných a stabilních zdrojů nízkopotenciálního tepla patří k nejvýznamnějším faktorům omezujícím obecné využití této jinak velmi výhodné techniky - tepelných čerpadel.

Nejdostupnější zdroj nízkopotenciálního tepla, atmosférický vzduch, je prakticky dostupný všude, avšak právě v období, kdy jsou největší mrazy a kdy je zapotřebí největšího množství tepla k vytápění budov i jiných objektů, je účinnost odnávání nízkopotenciálního tepla z atmosférického vzduchu nejnižší; k tomu přistupují ještě potíže s usazováním námrazy na výparnících tepelných čerpadel.

Pro dosavadní tepelné výměníky tepelných čerpadel je totiž chlazení vody pod 0 °C naprosto nežádoucí, neboť obaluje ve formě ledu výměník popřípadě výparník, a zabraňuje takto další funkci zařízení, poněvadž působí jako tepelný izolátor. Proto lze u běžných tepelných čerpadel, odebírajících teplo například z tekoucí vody, toto teplo odčerpávat jen a potud, pokud teplota vody nepoklesne pod 0 °C.

Tyto problémy se dají výrazně omezit nebo i eliminovat využitím zařízení podle vynálezu, které umožňuje využít bez obvyklých problémů takový koncentrovaný zdroj nízkopotenciální energie, jako je krystalizační teplo kapalin, například vody.

Je známo, že voda uvolňuje cca 335 kJ/kg tepelné energie při fázovém přechodu z kapalné fáze do fáze tuhé /led/. Podmínkou využití tohoto tepelného zdroje je zvládnutí dostatečně rychlé tepelné výměny mezi zdrojem tepla /mrznoucí kapalinou/ a spotřebičem tepla /výměník tepelného čerpadla/.

Zařízení podle vynálezu umožňuje efektivně tohoto tepla využít a tím podstatně zlepšit charakteristiku topného zařízení využitím tepelných čerpadel.

Využití zařízení podle vynálezu eliminuje nejméně výhodnou oblast využití nízkopotenciálního tepla při nedostatku jeho kvalitních zdrojů, v zimních měsících. Podstatou tohoto zařízení je použití vody, popřípadě jiné kapaliny, schopné uvolňovat skupenské resp. fázové či krystalizační teplo při svém chladnutí /a přeměně v led/ v nádobách z plastických či jiných pružných hmot, které jsou odolné proti poškození při změně svého vnitřního objemu; tyto nádoby jsou umístěny v zásobníku /například ve sklepě/, který je spojen potrubím pro přívod tepla uvolněného z vody v nádobách s výparníkem tepelného čerpadla; tento výparník však může být umístěn přímo v zásobníku, nejlépe v jeho horní části.

Teplo postupně uvolňované z nádob v zásobníku se pomocí plynného nebo kapalného média - majícího bod svého tuhnutí pod bodem vzniku ledu z vody - přenáší do výparníku, kde ohřívá kondenzované pracovní tepelné médium tepelného čerpadla /čpavek, freon apod./. Kapalným médium pro přenos tepla z nádob k výměníku resp. k výparníku tepelného čerpadla mohou být roztoky látek rozpustných ve vodě, a to jak organických, tak i anorganických, například roztok soli kuchyňské, metanolu, etanolu, glykolu, glycerinu, močoviny atd., tedy obecně látek, které snižují podle fyzikálních chemických zákonů bod tuhnutí tepelného média.

Může jít o organické kapaliny, jejich směsi nebo jejich směsi s vodou, popřípadě s roztoky tuhých látek ve vodě. Pokud jde o plynná média, lze použít vzduchu, kysličníku uhličitého i jiných plynů nebo jejich směsí. Výběr vhodného tepelného média bude záviset na řadě okolností, jako je cena a dostupnost komponent chladicího média, jejich hořlavost a toxicita /včetně ekologických hledisek/, korozní aktivita, tepelně-technické charakteristiky apod.

Mezi nejvýhodnější varianty patří bezesporu roztok kuchyňské soli ve vodě, směs metanol - voda nebo glykol - voda, popřípadě vzduch v uzavřeném cyklu. Každá z uvedených i neuvedených variant se bude vzájemně od sebe lišit někdy v detailech, jindy i v zásadnějších ukazatelích.

Tak například použití roztoku kuchyňské soli zajistí nízké pořizovací náklady, vysokou intenzitu výměny tepla, nepatrnou toxicitu apod., ale je nutno brát zřetel na korozní vliv tohoto roztoku. Tento vliv bude prakticky odstraněn použitím směsi alkoholů a vody, avšak vzrostou pořizovací náklady a mírně se zvýší nároky na bezpečnost práce při poněkud menších ukazatelích tepelné výměny.

Voda jako zdroj nízkopotenciálního tepla je umístěna v izolovaných nádobách, u nichž musí být splněny určité obecné nároky na tvar a jiné vlastnosti jakož i rozmístění. Nádoby musí mít dostatečný celkový povrch a tím dostatečný kontakt s tepelným médiem, proudícím kolem nich, aby toto médium odnímající nízkopotenciální teplo v nádobách obsažené mohlo zajišťovat plynulou tepelnou výměnu.

Objem nádob musí být limitován tím, že v příliš velké nádobě bude voda při svém mrznutí u jejích stěn tvořit tepelně izolační vrstvu ledu, která bude zpomalovat přenos tepla od tuhající vody uvnitř nádoby k tepelnému médiu. Příliš malé nádoby budou sice výhodné z tepelně-technického hlediska, ale bude jich potřeba mnoho, což zkomplikuje jejich rozmístění a manipulaci s nimi.

Materiál stěn nádob, popřípadě jejich konstrukce, musí umožňovat kompenzaci objemových změn obsahu nádob při fázovém přechodu voda - led. Materiál musí být pružný, nebo mít volný objem uvnitř nádoby anebo umožňovat geometrické zvýšení objemu přeskupením jednotlivých částí nádoby atp.

Přítom stěna nádoby musí mít dostatečnou tepelnou propustnost; jedním z předpokladů je, aby byla co nejtenčí, přičemž však musí být dostatečně pevná. Nádoby mohou být plnitelné opakovaně nebo i jednorázově /mohou být například z plastů a zatavené/ a měly by odolávat difuzi, aby nedošlo ke vzájemné penetraci obsahu nádob a tepelného média.

Materiál nádob musí odolávat působení složek tepelného média. Nádoby musí být vhodně rozmístěny v zásobníku - buď stabilně, například v paletách, přičemž je žádoucí dbát na to, aby podíl objemu nádob s vodou byl z celkového objemu zásobníku co nejvyšší - nebo i náhodně /volně/, jestliže půjde například o uzavřené nádoby, kulovitého tvaru, umístěné v zásobníku. Kulovitý nebo válcovitý či jinak nepravidelný tvar nádob je výhodný zejména při použití plyných tepelných médií, neboť zajišťuje dobrou obtékatelnost nádob tímto tepelným médiem.

Příklad provedení vynálezu je patrný z obr. 1, znázorňujícího schematické uspořádání okruhu mezi výparníkem tepelného čerpadla a zásobníkem s nucenou tepelnou výměnou, z obr. 2, znázorňujícího pohled na zásobník, z obr. 3 a 4, znázorňujících řezy jinými zásobníky a z obr. 5, osvětlujícího rozměrové poměry nádob.

Do výparníku V tepelného čerpadla na obr. 1 vcházející pracovní kapalina /například tekutý čpavek/ potrubím 1a se působením okolního tepelného média M ve výměníku 2 mění v pracovní plynou látku /například čpavkovou páru/, vedenou potrubím 1b ke kompresoru tepelného čerpadla.

Toto tepelné médium M /například vzduch/ je vháněno do výměníku 2 pomocí cirkulačního čerpadla 3a potrubím 3 ze zásobníku 5 /například sklepa domu/, v němž je umístěna nádoba 6 s vodou o velkoplošném povrchu. Po odevzdání určitého množství tepla v pracovní látce ve výparníku V se tepelné médium M vrací potrubím 4 do zásobníku 5 s nižší teplotou.

V zásobníku 5 na obr. 2 jsou umístěny dvě nádoby na vodu o velkoplošném povrchu, a to nádoba 6a s půdorysem ve tvaru podélně členěného obdélníku a 6b s půdorysem ve tvaru půlkruhově členěného půlkruhu. Zásobník 5 je potrubím pro přívod vzduchu 4 a pro vypouštění vzduchu 3 spojen s prostorem 2, v němž je umístěn výparník V. Obě nádoby 6a, 6b jsou opatřeny pro napouštění a vypouštění vody přívodním potrubím 7 a vypouštěcím potrubím 8.

Naproti tomu na obr. 3 a 4 jsou znázorněny nádoby 6c až 6i a 6j, které se po naplnění vodou trvale uzavřou /například zatavením otvoru/ a v nichž se pak tedy voda nevyměňuje. Jejich tvary jsou rozmanité, například též koule nebo válce 6j nebo tělesa s rozličně zakřivenými povrchovými plochami, přičemž tato tvarová rozmanitost je určována kromě průmyslové výrobitelnosti a použitelného materiálu /například plastických hmot/ též potřebou dosahovat co nejvýhodnější velikosti povrchové plochy, umožňující optimální odčerpání tepla z vody v nich umístěné a potřebou optimálního využití prostoru zásobníku 5 /tj. s minimálními mezerami mezi jednotlivými nádobami 6c až 6j/. Nádoby 6c až 6i jsou umístěny na polici p i na dně zásobníku 5, který je větratelný dveřmi /popř. okny či jinými otvory/, umístěnými v protilehlých stěnách 9, 10 zásobníku 5.

Tyto dveře /otvory/ umožňují tepelné izolování prostoru zásobníku 5 v období mrazivého počasí a naopak skýtají možnost rychlého proudění otepleného vzduchu do zásobníku 5 při vzestupu venkovní teploty /třeba i tehdy, když v zimním období nastane podstatné oteplení počasí/ a tím i možnost případného rozmrznutí vody v nádobách 6c až 6j.

Valivého tvaru nádob 6j /koule válce apod./ na obr. 4 je využito k usnadnění manipulace s nimi jak při jejich umisťování do zásobníku 5, k čemuž je v horní jeho části upraven otvor 9a pro valení nádob 6j dovnitř, tak při jejich odstraňování ze zásobníku 5, k čemuž je podlaha 11 sešikmena směrem k vyprazdňovacímu otvoru 10a, opatřenému uzavíratelnou záklopkou 10a'.

Na obr. 5 se schematicky znázorňují poměry rozměrů a, b, c nádob 6c až 6i, které však bez ohledu na vyobrazení mohou mít libovolný tvar, ale u nichž - se zřetelem na postupné mrznutí vody v nich umístěné při provozu zařízení a tím na zachování možnosti dalšího postupného odčerpávání skupenského tepla z ještě nezmrzlé vody - platí zásada, že dva /např. rozměr b a c/ ze tří základních rozměrů nejsou nijak limitovány, zatímco třetí rozměr /např. rozměr a/ s výhodou není větší než 20 cm.

U znázorněných provedení vynálezu je společným znakem, že nádoby 6a až 6i jsou obtékány plynným nebo kapalným médiem M, které před tím proudilo kolem výparníku V tepelného čerpadla a které se tam ochladilo na teploty těsně pod 0°C .

Voda uzavřená v nádobách 6a až 6i v důsledku toho začíná tuhnout v led a postupně uvolňované fázové, resp. skupenské teplo přechází do tepelného média M1, M2, které se tím ohřívá téměř k 0°C . To umožňuje funkci tepelného čerpadla v novém výhodnějším režimu právě v období studených zimních dnů, kde je deficit tepla k vytápění nejvyšší.

Kapacitu zásobníku nádob s vodou lze volit tak, aby byla schopna pokrýt potřeby vytápění za krátkých zimních období se zvláště nízkou teplotou venkovního vzduchu. Tento zdroj nízkopotenciálního tepla je vyčerpán po zamrznutí veškeré vody v uzavřených nádobách; určité další množství tepla je možné z něj získat dalším snížením jeho teploty pod 0°C .

K opětovnému využití zásobníku tepla podle vynálezu je třeba opět přeměnit led v nádobách v kapalnou vodu, a to pokud možno co nejteplejší. Toho lze dosáhnout využitím přirozené tepelné výměny s vnějším prostředím, například prouděním vzduchu kolem nádob s ledem v období s teplotami nad 0°C nebo nucenou tepelnou výměnou, například cirkulací tepelného média mezi výměníkem tepla a zásobníkem.

Výhodné je kombinovat zásobník fázového a fyzického tepla podle vynálezu se slunečními kolektory nebo se zdroji odpadního tepla. Jinou možností je po odpojení využít zásobníku tepla jako zdroje chladu pro letní období s tím, že k začátku příštího období veškerý led v nádobách roztaje.

Zařízení podle vynálezu umožňuje uplatnit řady kombinací jednotlivých popsanych prvků podle konkrétních podmínek a volit s přihlédnutím k nim optimální variantu.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení k zajištění nízkopotenciálního tepla pro tepelná čerpadla s použitím vody nebo jiné kapaliny v uzavřených prostorách jako tepelného zdroje, vyznačující se tím, že voda nebo jiná kapalina, schopná při svém chlazení uvolňovat fázové, resp. skupenské či krystalizační teplo, je umístěna v nádobách /6, 6a až 6j/, z jejichž tří základních rozměrů s výhodou jeden není větší než 20 cm a které jsou odolné proti poškození při změně svého vnitřního objemu a jsou volně nebo pevně upraveny v zásobníku /5/, jímž je tepelně izolovaný prostor s plynným nebo kapalným tepelným médiem /M1, M2/ a z něhož je buď upraveno jednak potrubí /3/

pro přívod uvolněného tepla do výměníku /2/ s výparníkem /V/ tepelného čerpadla, jednak zpětné potrubí /4/ pro vracení tepelného média /M1, M2/, které obtékalo výparník /V/ a odevzdávalo mu postupně teplo uvolněné v zásobníku /5/ z nádob /6, 6a až 6j/ a nebo je výparník /V/ tepelného čerpadla umístěn přímo v zásobníku /5/, a to s výhodou v jeho horní části, která takto zároveň slouží jako výměník tepla.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že v nádobách /6, 6a až 6j/ je kapalina tuhnoucí při vyšší teplotě než kapalně médium /M2/ je obtékající v zásobníku /5/, přičemž tímto kapalným médiem /M2/ je vodní roztok jedné nebo více nízkomolekulárních látek, které snižují bod tuhnutí kapalně média /M2/.

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že plynné médium /M1/ sestává ze vzduchu nebo vodíku nebo hélia anebo ze směsi helia a vzduchu.

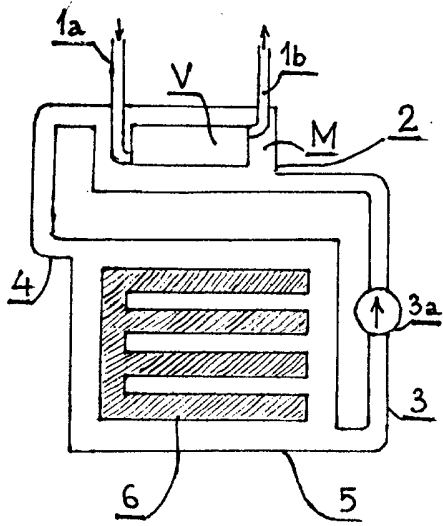
4. Zařízení podle bodu 1 až 3, vyznačující se tím, že nádoby /6, 6a až 6j/ jsou vytvořeny z pružné plastické, pryžové nebo kovové fólie anebo sestávají z kombinace tuhých a pružných hmot, aby bez svého poškození mohly změnit svůj tvar při změně vnitřního objemu, zejména při změně skupenství voda - led.

5. Zařízení podle bodu 1 až 4, vyznačující se tím, že v prostorách obsahujících plynné nebo tepelné médium /M1, M2/ je upraveno cirkulační čerpadlo /3a/ za účelem zajištění nuceného oběhu média celým okruhem.

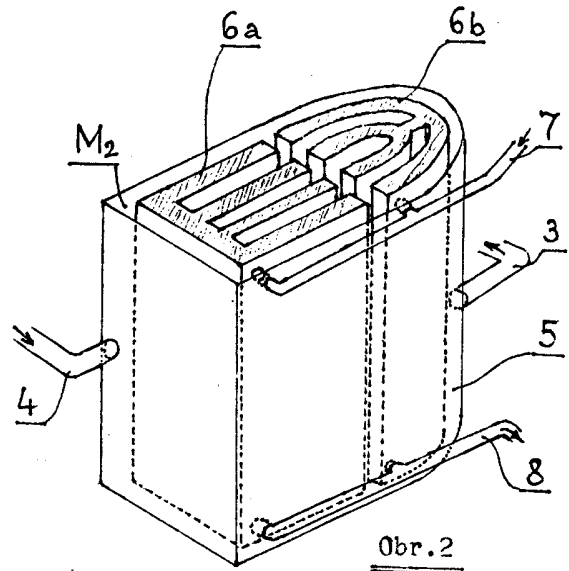
6. Zařízení podle bodu 1 až 5, vyznačující se tím, že uzavřený okruh oběhu plynného nebo kapalně média /M1, M2/ je v části zásobníku /5/ napojen na sluneční kolektory nebo jiné výměníky tepla.

7. Zařízení podle bodů 1, 3, 4 a 5, vyznačující se tím, že zásobník /5/ je větratelný uzavíratelnými otvory v jeho stěnách /9, 10/.

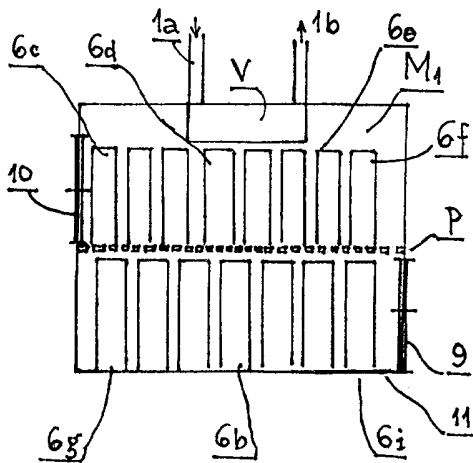
8. Zařízení podle bodu 1 až 7, vyznačující se tím, že nádoby /6a, 6b/ pro vyměnitelnou kapalinu jsou opatřeny přívodním potrubím /7/ a vypouštěcím potrubím /8/ a zpravidla pevně upraveny v zásobníku /5/, zatímco nádoby /6c až 6j/ pro nevyměnitelnou kapalinu jsou zpravidla volně umístěny na policích /P/ nebo na dně /11/ zásobníku /5/.



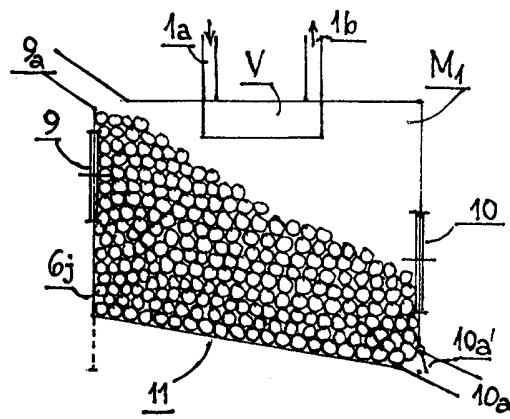
Obr. 1



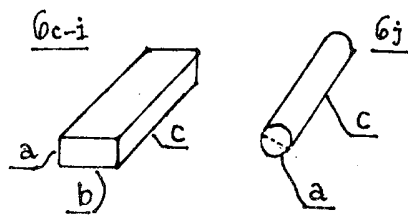
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5