



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210149

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
E 04 D 13/03

/22/ Přihlášeno 29 12 79
/21/ /PV 9566-79/

(40) Zveřejněno 30 04 81

(45) Vydáno 15 07 82

(75)

Autor vynálezu

MORÁVEK PETR ing., JABLONEC nad Nisou

(54) Zenitní světlík

1

Vynález se týká zenitního pásového světlíku pro halové objekty průmyslové, zemědělské a občanské výstavby, s integrovanou funkcí osvětlovací, tepelně-izolační a vzduchotechnickou.

V současné době se pásové zenitní světlíky halových objektů navrhuji převážně jako klasické s ocelovou konstrukcí ve tvaru lomenice s beztlmelým zasklením, nebo segmentové z umělých hmot. Navrhuji se převážně v jednoduchém, případně zdvojeném provedení s uzavřenou vzduchovou mezerou. Jednoduché prosklení světlíků, v oblasti nejvyšších vnitřních teplot, způsobuje největší tepelné ztráty běžných halových objektů, dosahující až 73 % celkových tepelných ztrát prostupem, a 48 % celkových ztrát objektu pro běžné intenzity větrání. Tepelné ztráty klasických světlíků jsou dále zvýšeny konstrukčně a funkčně nutným sešikmením prosklení jehož celková vlastní plocha, bez zvýšených obrub, je pro běžné sklony až o 40 % vyšší než světelně účinná plocha zenitního otvoru. Běžně používaná ventilační křídla nelze utěsnit, dochází k zatékání a nežádoucí infiltraci a exfiltraci vnitřního vzduchu. Ovládací mechanismy křidel, většinou pneumatické, jsou náročné a poruchové. Zdvojené prosklení s uzavřenou vzduchovou dutinou podstatně omezuje tepelné ztráty transmisí, ale dochází postupně k znečišťování prostoru dutiny, které bez úplné demontáže prosklení v celém rozsahu nelze odstranit. Při použití zdvojeného prosklení s drátěnou vložkou je vlastní světelná propustnost světlíku v průměru nižší až o 35 % vůči čirému jednoduchému zasklení. Rovné skleněné podsvětličky,

2

bez možnosti čištění, jsou pak naprosto nevyhovující. Zenitní světlíky sedlové a segmentové, bez speciálních vnitřních žaluzií, jsou nevhodné z hlediska letní tepelné zátěže přímou transmisí sluneční radiace, kdy dochází k přehřátí interiérů skleníkovým efektem a navíc k přímému oslnění.

Montáž i údržba klasických ocelových konstrukcí světlíků je vysoce pracná, značná je spotřeba a celková hmotnost oceli, staticky minimálně využitá, se značnou energetickou výrobní náročností. Světličky mají nevyhovující vzhled v interiéru a v provozech s vývinem prachů a aerosolů se značně špiní při vnitřní cirkulaci vzduchu v halách. Znečištění se podstatně zvyšuje v případech, kdy ventilační křídla odvádí odpadní vzduch při větrání objektu. Ruční čištění skel světlíků zevnitř hal a z pojezdových lávek je velmi pracné, riskové, a proto bývá běžně zanedbáváno. Světličky po čase zcela ztrácejí svoji osvětlovací funkci. U bezsvětlikových hal je požadována vysoká hladina umělého osvětlení, běžně přes 800 lx a nutná klimatizace, což vede k celoročně vysokým energetickým nárokům. Z hledisek fyziologických a psychologických zůstává však denní osvětlení budov pro člověka stále nejpříjemnější, i s jeho přirozenou denní proměnnou.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny pásovým zenitním světlíkem, který se vyznačuje tím, že podhled běžných nadstřešních zenitních světlíků vytvářejí nejméně jedna transparentní fólie z umělé hmoty, s případným vyztužením, přičemž fólie je přes rozpon světlíku kluzně zavěšena na vodících lištách s možností podélného posuvu. Prostor

světliku tím vytváří dokonalý vzduchovod značného průřezu s minimálním hydraulickým odporem, pro nucený rozvod čerstvého větracího filtrovaného vzduchu, případně pro odvedení odpadního vzduchu z prostoru haly, v průběhu celého roku. Podhledová fólie světliku může být v celé ploše, nebo lokálně, opatřena perforací s dokonalou ventilační funkcí.

Instalovaná transparentní fólie bez perforace snižuje v topném období radikálně tepelné ztráty běžných světlíků. Tepelný tok, prostupující z prostoru haly fólií je v prostoru světlikového vzduchovodu účinně rekuperován při přehřátí vzduchu nuceně proudícího světlíkem. Tento venkovní čerstvý filtrovaný vzduch je vháněn do prostoru světliku se střechy a na konci světliku je vyústěn do prostoru haly při větrání. V závislostech na jeho průtokovém množství a součinitelích při přestupu tepla konvekcí a sáláním, se postupně zvyšuje jeho teplota, tím se snižuje vnitřní prostup tepelného toku fólií a zároveň vzrůstá i tepelný tok vnějším pláštěm do ovzduší. Po dosažení určité limitní teploty vzduchu, se po určité vzdálenosti, vyrovnají tepelné toky v obou pláštích světliku a teplota proudícího vzduchu se dále nezvyšuje. Skutečnou tepelnou ztrátu světliku prostupem představuje zprůměrovaný prostup tepla vnějším nadstřešním pláštěm po celé délce světlikového vzduchovodu.

V alternativě řešení s perforovanou transparentní fólií je do prostoru světliku obdobně vháněn venkovní čerstvý vzduch, který však rovnoměrně prostupuje perforací v celé ploše podhledové fólie do prostoru haly a vytváří spojitý vzdušný proud. V určité výšce pod světlíkem se proud studeného větracího vzduchu klesajícího ze světliku, rovnoměrně směšuje s recirkulujícím vzduchem při teplovzdušném vytápění, proudícím ze šterbinových výústek běžného rozvodného potrubí, vytvářejícím spojitý plochý proud. Směšování nastává, při značných výškách hal, zcela mimo zónu pobytu pracujících. Znečištěný cirkulační vnitřní vzduch se zároveň nedostává do styku s povrchem podhledové fólie; tím se zcela vyloučí její znečištění vnitřním ovzduším haly. Zároveň se snižuje dosud běžná vertikální nerovnoměrnost teplot vzduchu po výšce halových objektů.

Pro běžné haly, s 25 až 30 % plošným rozsahem pásových zenitních světlíků, a při intenzitě větrání $n = 1/h^{-1}$, byl výpočtem stanoven průměrný součinitel prostupu tepla světliku s fólií bez perforace, v hodnotě $k_{ef} = 1,33 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$ /oproti běžným světlíkům $k = 7,0 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Tepelné ztráty prostupem světliku pro nepřetržitý provoz v hale se tedy snižují více než o 80 % vůči běžným světlíkům, což pro celý objekt představuje 63 % úspory energie, a v celkové bilanci včetně větrání úsporu 43 % tepelné energie.

V alternativě provedení s perforovanou podhledovou fólií jsou tepelné ztráty světliku konvekcí a sáláním redukovány na minimum, neboť v prostoru vzduchovodu je příčné gravitační proudění eliminováno podélným nuceným prouděním chladného vzduchu, a přenos tepla vzájemným tepelným sáláním mezi oběma plášti světliku je zanedbatelný, při nízkém rozdílu teplot jejich povrchu. V celkové bilanci potom zajišťují světlíky s perforovanou fólií až 49 % úsporu tepla pro vytápění a větrání hal, oproti běžně používaným světlíkům.

Při vypnutém nuceném větrání, kdy je vzduch v prostoru světliku v klidu, lze uvažovat součinitel prostupu $k = 3,0 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Tepelné ztráty prostupem světliku se tedy snižují

o 57 % a v celkové bilanci haly o 33 %.

Analogicky se prostup tepla světlíkem snižuje i při proudění odpadního teplého vzduchu prostorem světliku při větrání. Soustava světlíků umožňuje také ekonomickou recyklaci tepla z odpadního vzduchu odváděného světlikovými vzduchovody k centrálním, nebo nástřešním dislokovaným, rekuperátorům pro ohřev čerstvého větracího vzduchu.

V alternativě lze do světlíků instalovat dvě i více transparentních fólií nad sebou, čímž se vytvoří vzájemně oddělené vzduchové vrstvy. Tuto kombinovanou konstrukci lze využít, mimo zvýšení tepelného odporu i jako rekuperátoru tepla, nebo s perforací vnitřní fólie pro víceetapňové přehřátí přiváděného větracího vzduchu. Ze soustavy světlíků lze navrhnout i úplný vzduchotechnický rozvod včetně sběrných příčných vzduchovodů, případně vícevrstevných, se vzájemným křížením. Tím odpadá instalace náročných vzduchotechnických potrubí, jejich závěsné konstrukce a údržba. Poměrná drsnost povrchu běžných polyetylenových fólií je přitom podstatně nižší než plechových potrubí. Při použití fólií z modifikovaného polyetylénu, obsahujících v polymerním řetězci fosfor, lze docílit redukce příněho slunečního osálení interiéru a zároveň snížení oslnění při účinném rozptýlu záření na difusní. Tím se snižuje i nerovnoměrnost hladiny denního osvětlení v prostoru hal. Světlik z organického skla a transparentní fólie má světelnou propustnost až 88 % oproti zdvojenému zasklení drátěným sklem s propustností pouze 58 %. Z toho vyplývá reálná možnost zmenšení ploch zenitních světlíků vůči dnešním normám. V topném období je teplota povrchu podhledové fólie velmi nízká a uplatňuje se její negativní tepelné sálání. Z hlediska hygienického však nedochází k podstatnějšímu snížení pohody mikroklimatu hal, neboť plocha fólie je v poměru k ostatním plochám relativně malá a navíc umístěná ve značné výšce, a tedy její sálavý účinek celkově neovlivní účinnou teplotu okolních ploch. V letním období je dokonalým větráním z perforovaných fólií, jako vzduchových clon, eliminována tepelná zátěž přímou transmisí sluneční radiace do prostoru hal.

Výměna podhledových fólií při jejich znečištění vnitřním prostředím haly, např. aerosoly a prachem, je výhodně řešena podélným stažením ke konci pásového světliku k montážní lávce nebo na střechu haly přes čelo světliku. Natažení nové, nebo vyčištěné fólie, lze provést z druhé strany světliku napojením na stahovanou fólii, odvíjením z role. Náklady na výměnu jsou několikanásobně nižší oproti namáhavému ručnímu čištění světliku, případně i pevných podhledů, z pojezdových lávek. Podhledová fólie není vystavena přímému agresivnímu působení venkovního ovzduší a ultrafialového záření, čímž se omezuje její atmosférická degradace. Pružné zavěšená fólie, případně s perforací, působí jako akustický absorpční pro střední hlukové frekvence v prostoru haly. Celkově vykazuje konstrukce světliku zvýšený stupeň zvukové neprůzvučnosti s hlediska akustického útlumu.

Integrovaný světlik lze optimálně využít i pro zemědělské objekty, vysoce náročné na dokonalé odvětrání a na recyklaci biologické produkce tepla a odvedení vodních par. Z architektonického hlediska lze uplatnit podhledy světlíků i v exponované občanské výstavbě. Případné čištění vnitřního povrchu nadstřešní části, jehož znečištění bude minimální při řádném filtrování větracího vzduchu, lze řešit z lávek pojezdových ve vodicích lištách fólií.

Na obr. 1 je v příčném profilu znázorněn příklad provedení pásového zenitního světlíku, jehož pevná nadstřešní část je z obloukových segmentů organického skla, a podhledová část je z transparentní perforované polyetylenové fólie. Na obr. 2 je uveden obdobný příklad provedení, ale s pevnou nadstřešní částí ve tvaru lomenice se zasklením drátěným sklem, v jednoduchém provedení. Na obr. 3 je provedení světlíku o větším rozponu se zavěšeným mezilehlým nosníkem pojezdů podhledových fólií bez perforace.

Na obr. 4 je kombinovaný světlík s nadstřešní částí z obloukových segmentů a dvěma transparentními fóliemi, nezávisle zavěšenými v samostatných vodících lištách.

Pásový světlík sestává z pevné nadstřešní části 1 z obloukových segmentů organického skla, nebo ve tvaru lomenice, a transparentních fólií 2. Podhledové fólie 2 jsou kluzně zavěšeny příchytkami 3 nebo lemováním 6 v podélných vodících lištách 4 příčného průřezu ve tvaru písmene "C", které jsou kotveny do

okrajů světlíkového otvoru, nebo do podélné střední lišty 7. Příchytky 3 jsou uvnitř lišt 4, 7 propojeny tažným lankem 5, pro podélné stažení fólie 2 po délce světlíku, případně jsou nahrazeny lemováním 6.

Princip zenitního světlíku je určen pro pásové světlíky ze segmentů umělých hmot, dále pro všechny typy zenitních a lucernových světlíků s ocelovou konstrukcí.

Zásadně lze princip použít i pro všechny stávající světlíky, kdy se požaduje snížení jejich tepelných ztrát, integrovaná funkce světlíku jako vzduchotechnického rozvodu, případně vícevrstvého, přičemž zcela odpadá instalace ventilačních křidel, otevíracích mechanismů i čistících lávek.

V odůvodněných případech lze zajistit úplnou hermetizaci světlíku vůči prostoru haly návrhem vodících lišt z bezstykových trub z umělé hmoty s podélnou drážkou, v kterých je fólie kluzně zavěšena na průběžném lemování tažného prvku, pevně dosedajícího při napnutí fólie přetlakem vzduchu ve světlíku.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zenitní světlík pro halové objekty sestávající z pevné pásové nadstřešní části příčného profilu ve tvaru segmentových oblouků nebo lomenice, a vnitřní podhledové části, vyznačený tím, že podhled světlíku tvoří běžná transparentní fólie /2/ zavěšená kluzně do podélných vodících lišt /4/, oboustranně ukotvených do okrajů světlíkového otvoru.

2. Zenitní světlík podle bodu 1, vyznačený tím, že podhledová fólie /2/ je perforovaná.

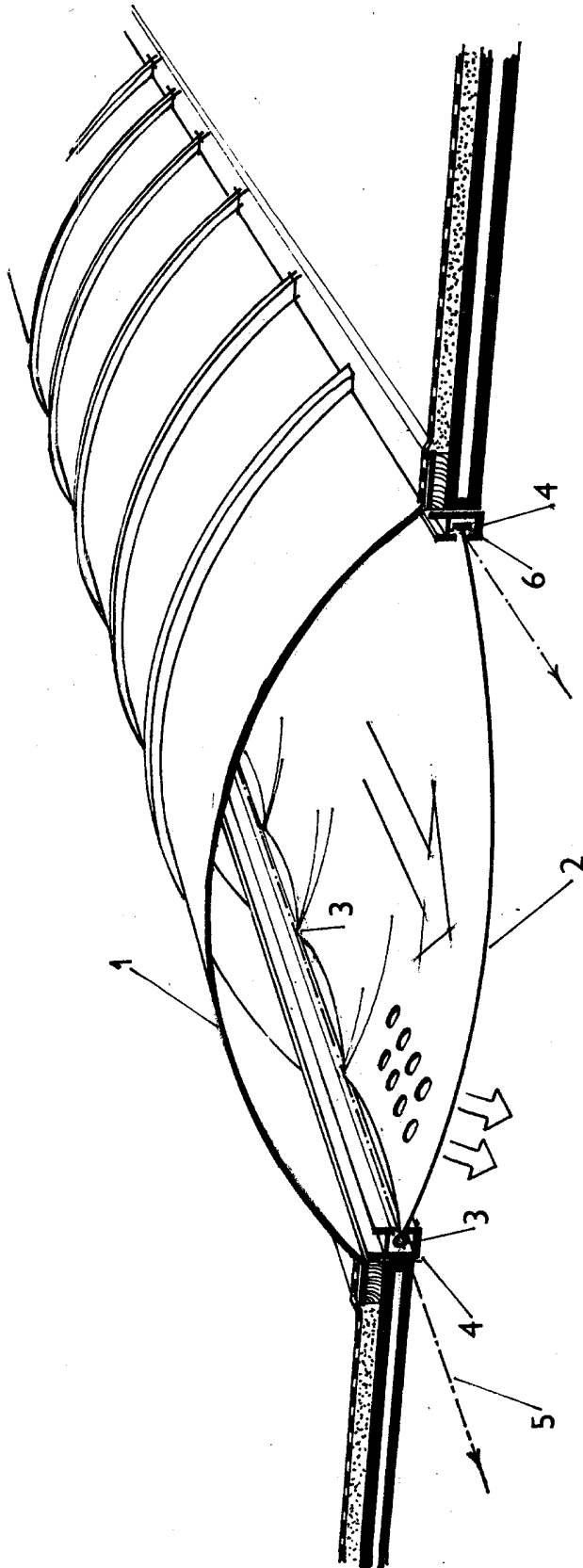
3. Zenitní světlík podle bodů 1 a 2,

vyznačený tím, že fólie /2/ je kluzně zavěšena v lištách /4/ příchytkami /3/, vzájemně spojenými tažným lankem /5/.

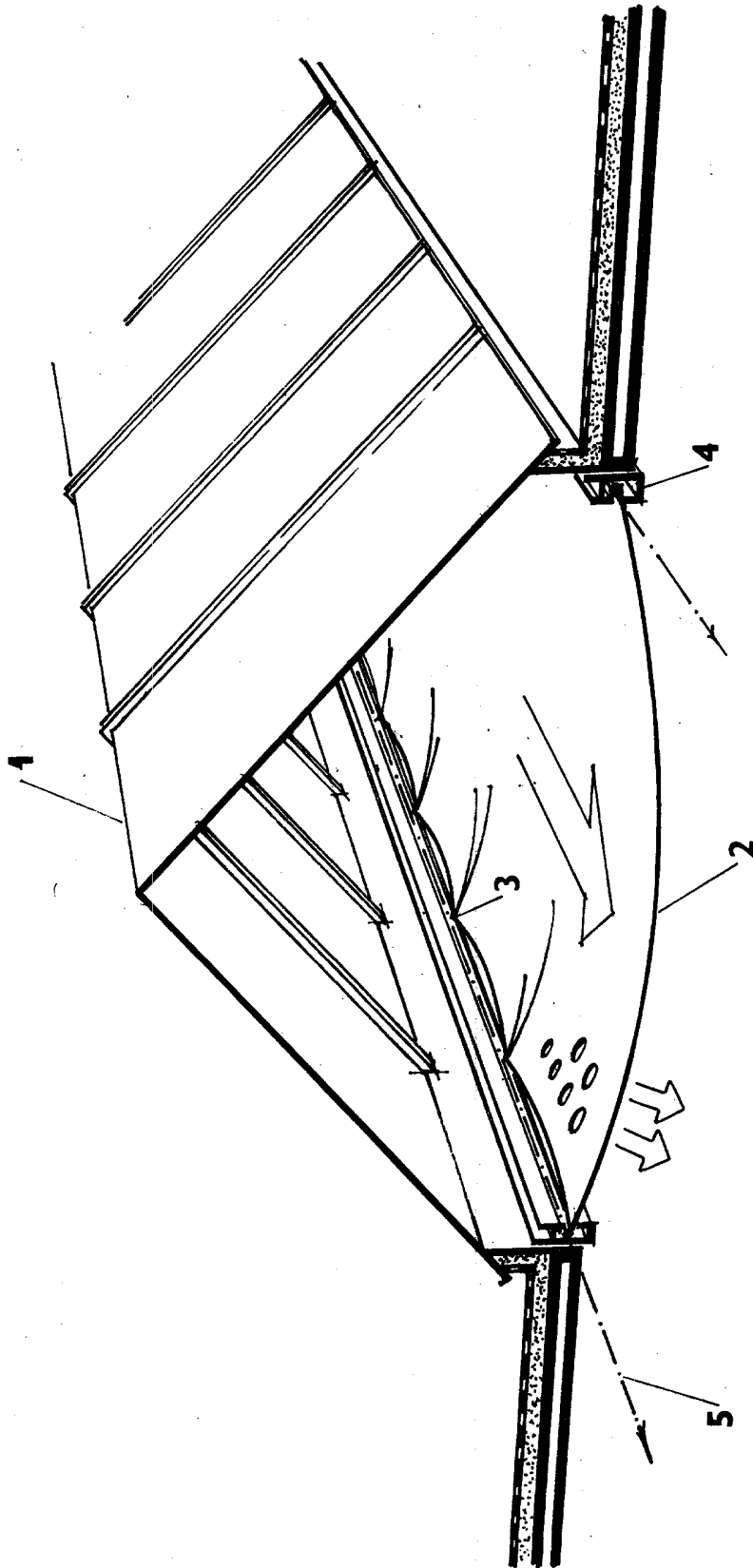
4. Zenitní světlík podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že fólie /2/ je kluzně zavěšena v lištách /4/ průběžným zesíleným lemováním /6/.

5. Zenitní světlík podle bodů 1 až 4, vyznačený tím, že podhled světlíku sestává z nejméně dvou transparentních fólií /2/, umístěných nad sebou a vzájemně oddělených vzduchovou vrstvou.

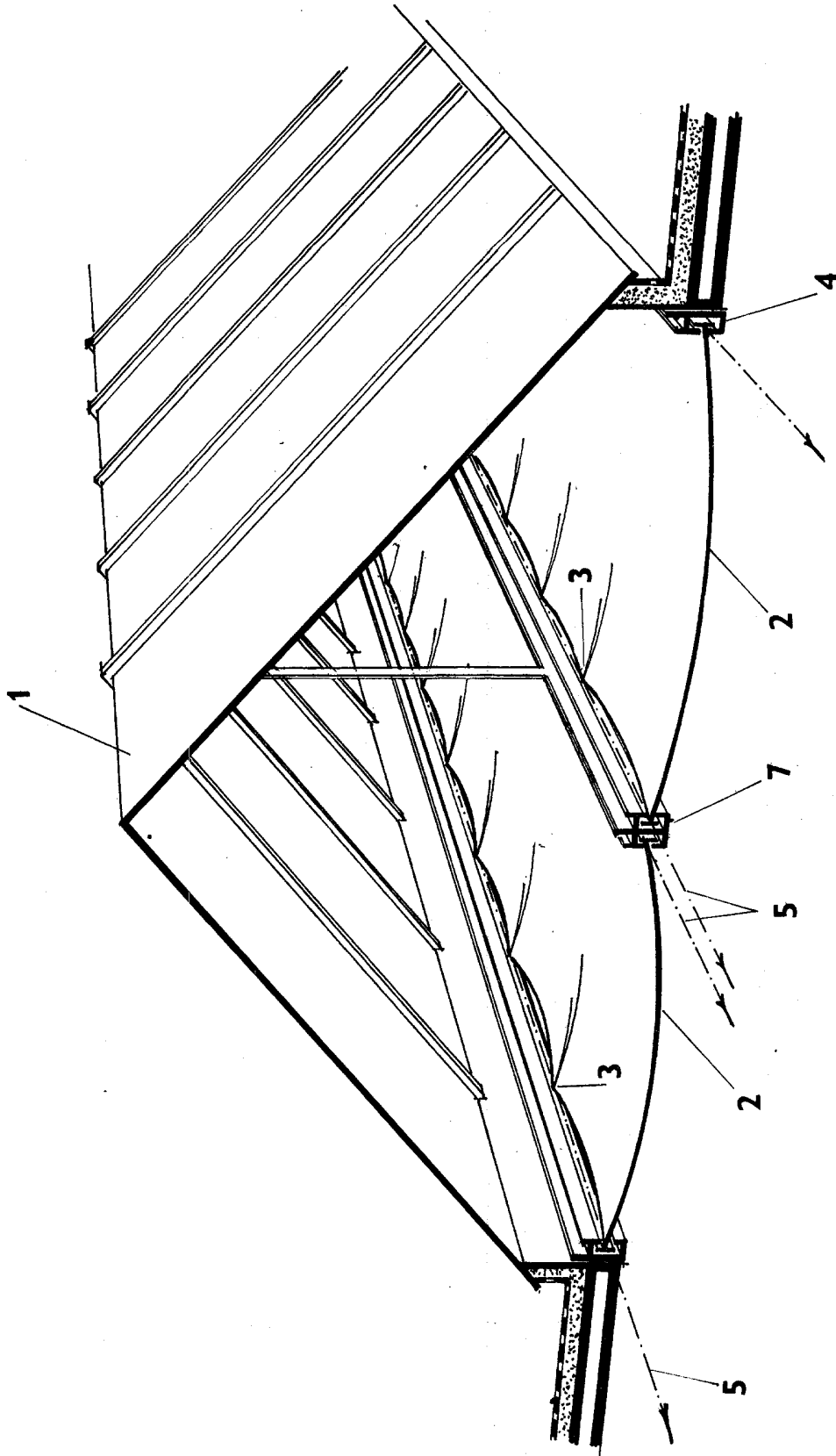
4 výkresy



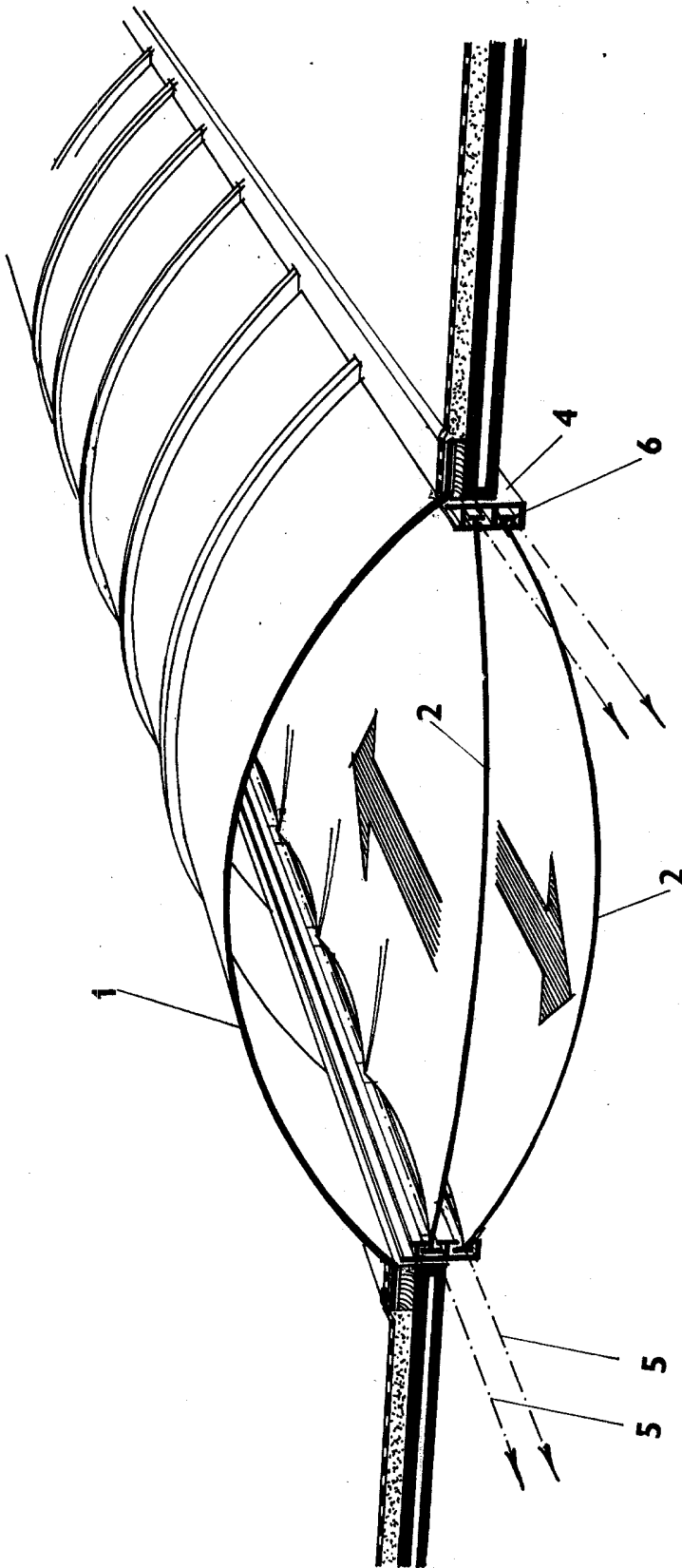
OBR.1.



OBR. 2.



OBR. 3.



OBR. 4.