



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205 504

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 09 78
(21) PV 5904-78

(51) Int. Cl.³ F 24 J 3/02

(40) Zveřejněno 29 08 80
(45) Vydáno 01 08 83

(75)
Autor vynálezu

MORÁVEK PETR ing., JABLONEC NAD NISOU

(54) Systém větrání, klimatizování a recyklace tepla
pro vícepodlažní budovy

1

Vynález se týká integrovaného systému větrání, vytápění a ochlazování vícepodlažních budov, s celoročním využitím energie slunečního záření dopadající na jejich obvodový plášť. V topném období systém zároveň řeší snížení tepelných ztrát prostupem obvodovými konstrukcemi budovy a při větrání, recyklací tepla.

Pro budovy s lehkým obvodovým pláštěm bez tepelné akumulace, s vyšší vnitřní zátěží z instalovaného osvětlení, technologie nebo koncentrace lidí, s vyššími nároky na hygienické podmínky vzhledem k znečištění vnějšího ovzduší a při zvyšující se hladině hluku, jsou dnes navrhovány převážně pružné klimatizační systémy s nuceným oběhem centrálně upraveného vzduchu, případně decentralisované klimatizátory s místní regulací. Komfortní nízkotlaké systémy vyžadují však rozměrné vzduchovody a při centrální recirkulaci vzduchu dochází k jeho nevhodnému směšování. Vysokotlaké systémy vyžadují celou síť vícetrubních rozvodů medií s náročnou regulací, rozvodnou síť primárního vzduchu i indukčními jednotkami, s nižšími průřezy potrubí, a omezeným množstvím čerstvého vzduchu.

Všeobecně nezajistí tyto, převážně teplovzdušné, systémy hygienicky nutnou složku sálavého tepla, a tepelnou pohodu je nutno docílit nevhodně vysokou teplotou větracího a recirkulačního vzduchu. Při jeho úpravě a filtraci dochází i k nevhodné změně ozón - iontového režimu, kdy je snížen obsah ozónu, na filtrech je zachycena většina aeroiontů a vzduch

205 504

je zbaven přirozené svěžesti. Při vysoké citlivosti lidského organismu na kvalitu uměle upraveného vzduchu, zároveň s jeho nepříznivě konstantními teplotami, dochází v průběhu dne k pocitům únavy, fyziologické deprese a tepelnému diskomfortu. Při umělém vlhčení vzduchu rozprášením vody ve vzduchových pračkách, dochází i k přenosu choroboplodných zárodků rozmnožujících se ve vodní nádrži, procházejících i filtry, pro které chemická desinfekce není dostatečně účinná.

Klimatizační systémy jsou všeobecně energeticky i investičně vysoce náročné, s požadavky na častou údržbu zařízení a čištění filtrů.

Obvodové pláště vícepodlažních budov jsou dnes používány převážně jako sendvičové prefabrikáty na silikátové bázi a lehké pláště na bázi metalicko - chemické.

Betonové panely jsou značně hmotné, s problematikou dopravou a dopadem na životní prostředí. Vlivem dotvarování, sedání a tepelného namáhání při prostorové deformaci v důsledku monolitického spojení jejich vnitřního a vnějšího pláště s různým tepelným namáháním, dále vlivem povětrnostních vlivů, vykazují tyto stěny časté závady především porušením ve sparách. Závady fyzikálního charakteru vznikají při kondenzaci difundujících par u stěn s nižším tepelným odporem a vlivem tepelných mostů spojovacích žebér a výztuže. Používané hutné vnitřní povrchy stěn s vysokým koeficientem tepelné vodivosti a nízkou povrchovou teplotou, při tzv. studeném sálání, vytvářejí v topném období hygienicky nevhodné mikroklima v budově, při nutném zvýšení vnitřních teplot vzduchu. Dále zvyšují spotřebu energie pro vytápění a větrání. Vnější povrchové úpravy těžkých panelů řešené omítkami a nástřiky, se v znečištěné městské atmosféře neúměrně špiní, přičemž dešť znečištění jejich hrubé struktury povrchu dále zvyšuje. Dochází k promáčení povrchů návětrných fasád z nasákavých materiálů, se zhoršením jejich tepelně izolačních vlastností s dopadem na mikroklima budov, dále k poruchám jejich vzhledu.

Lehké obvodové stěny vícevrstvé, na metalicko - chemické bázi, s efektivními izolačními hmotami, jsou lehké, ale nemohou vyhovět z hlediska tepelného útlumu pro svou charakteristicky nízkou plošnou hmotnost. U neklimatizovaných budov pak dochází v letním období k celodenní tepelné nepohodě při oslunění místností, neboť železobetonové stropy skeletových konstrukcí budov, běžně opatřené podhledy a tepelně izolačními krytinami podlah, nestačí svou omezenou tepelnou akumulací zajistit potřebnou tepelnou stabilitu místností.

Jelikož vnější pláště panelů jsou řešeny běžně s difusním odporem vyšším než vnitřní pláště, dochází při difúzi vodních par pláštěm z budovy ke kondenzaci, vlhnutí a znehodnocení tepelných izolací. Proto se navrhuje konstrukce s pevně uzavřeným jádrem mezi vnitřní a vnější pláště, jehož výroba je ale náročná, nevylučuje vznik deformací a netěsností při extrémním namáhání vnějšího pláště. Dochází k porušení parotěsnosti spojů panelu a kondenzací proniklých vodních par, nebo atmosferické vlhkosti. Dále se navrhuje konstrukce respiračních panelů s nízkým difusním odporem vnitřního pláště a s odvětráním dutiny, se spodními otvory pro odtok kondenzátu a s větracími otvory vřehem panelů. Při jednodušší konst-

ruceí a výhodném fyzikálním působení je však nebezpečí, že atmosferická voda bude silným větrem vháněna do otvorů, kde může i zamrznat. Používají se též vnitřní pláště s vyšším difuzním odporem, nebo parotěsnou zábranou, jejichž utěsnění je však náročné.

U všech těchto panelů je velmi problematické těsnění konstrukčních a stykovacích spár namáhaných tepelnou dilatací panelů v důsledku vysokých koeficientů tepelné roztažnosti použitých kovových materiálů. Těsnicí materiály spár nevyhovují vždy po stránce požadovaných fyzikálně mechanických vlastností, tj. pružnosti, přilnavosti a zejména trvanlivosti při atmosferické korozi a dynamickém namáhání panelu větrem. Na vnějších vodorovných plochách lišt a rámu se usazuje prach, který je omýváním při dešti příčinou znečišťování povrchů panelů, případně i vzniku galvanické koroze. Obvodové rámy panelů vytváří často tepelné mosty s vnitřní kondenzací par a v letním období s vysokými povrchovými teplotami. Lehké obvodové pláště jsou řešeny převážně ve světlých odstínech pro snížení letní tepelné zátěže při osálení sluncem, což se nepříznivě projeví v určitém uniformním vzhledu budov.

Okna, jako součást obvodového pláště, jsou i přes své efektivní skladby a konstrukce stále největším zdrojem tepelných ztrát budov v topném období, nebo nežádoucích tepelných zisků v létě. Přitom se často navrhuji neúměrně plošně předimenzována, vůči požadavkům dostatečného prosvětlení interiéru. V topném období dochází k značným tepelným ztrátám jak vlastním prostupem tepla a neovladatelnou provzdušností oken otevíravých, tak i v důsledku hygienicky nutného zvýšení vnitřních teplot vzhledem k nízké povrchové teplotě vnitřního okenního skla.

Ve vícepodlažních budovách dochází navíc k charakteristickému ustálenému rozvrstvení teplot po výšce budovy ve schodišťových a výtahových šachtách, tím k stacionárnímu vztlaku, a následnému proudění vzduchu infiltrací v okenních spárách. U výškových budov tento vztlak překonává dynamický tlak běžně působícího větru v převážné délce topného období, a v nejvyšších podlažích dochází k stálé exfiltraci po celém obvodu budovy a podstatným tepelným ztrátám. Podobně nejnižší podlaží jsou intenzivně ochlazována infiltrací vzduchu po celém obvodu budovy. Znečištěný vzduch z těchto podlaží, obsahující i choroboplodné zárodky, proudí schodištěm a šachtami vzhůru a vniká do prostoru horních podlaží, kde je pravděpodobně příčinou vyšší nemocnosti jejich obyvatel. Celková výměna vzduchu přitom podstatně převyšuje hygienické požadavky.

Spárami oken se přenáší do budovy zároveň i hluk zvenčí, který ve městech stále narůstá. V letním období při oslunění způsobují okna v důsledku skleníkového efektu i celodenní přehřátí budov, které větráním, infiltrací ani otevřením oken běžně nelze snížit. Zároveň však tvoří i velmi významný pasivní energetický zdroj v přechodných a topných obdobích mírného zeměpisného pásma.

K zastínění oken se používá buď pevných slunolamů nevýhodných při nižším jasu oblohy i z hlediska údržby, nebo spouštěcích žaluzií z lamel. Umísťují se z vnitřních stran oken, kde však tepelně zatěžají interiér osálením, nebo z vnější strany oken, kde fyzikálně jsou nejúčinnější, ale extrémně namáhány atmosferickými vlivy. Při umístění žaluzií mezi skly

205 504

je neodvětráný prostor dutiny zahříván a dochází k tepelnému toku do místnosti. Použití reflexních a termálních absorpčních zasklení pro snížení tepelné propustnosti oken vede i k nevhodnému snížení jejich světelné propustnosti po celý rok.

Sluneční energie je dnes v budovách využívána převážně principem fototermální konverze v aktivních systémech typu kolektor - přenosové médium - zásobník, nezávislých na konstrukci objektu. Nejvíce používané ploché solární kolektory s náplní vody, opatřené selektivním povlakem, případně i reflexní vrstvou na transparentním krytu, jsou přitom vystaveny extrémním rozdílům teplot při značných požadavcích na těsnost, trvanlivost a odolnost proti korozi. V zimním období jsou kolektory ohroženy účinky mrazu, při použití nemrazoucích toxických směsí je nutno řešit výměníky. Pro vytápění budov je zařízení nerentabilní při omezené životnosti, nízké účinnosti a vysokých pořizovacích nákladech, proto se někdy kombinuje s tepelným čerpadlem.

Dále jsou používány vzduchové kolektory s různými typy absorbérů pro vytápění menších objektů s krátkodobými akumulátory, případně i pro zemědělské účely. Cirkulace vzduchu v systému je zajištěna ventilátory.

Pasivní systémy využití sluneční energie v budovách jsou dnes založeny na principu absorpce a akumulace tepla v těžkých obvodových stěnách budovy, případně i s předseznamem průsvitným krytem, nebo s venkovními žaluziemi. Tyto systémy výhodně řeší přirozené klimatizování budov pomocí tepelně technických vlastností klasických stavebních hmot, kdy masivní tepelně akumulační stěna přímo absorbuje sluneční energii a přitom plní funkci tepelně izolačního pláště budovy. Akumulační stěny však nepříznivě ovlivňují dispozici a konstrukční řešení budov a reálně jsou použitelné pouze pro nízké atypické objekty, s vyloučením lehké prefabrikace. Jejich tepelný výkon nelze prakticky regulovat a dochází i k přehřátí budovy při akumulaci slunečního záření.

Uvedené nedostatky jsou v podstatné míře odstraněny integrovaným systémem pro gravitační řízené větrání, klimatizování a recyklaci tepla ve vícepodlažních budovách s celoročním využitím sluneční energie dopadající na obvodovou respirační stěnu.

Systém je vyznačen tím, že vnitřní část vzduchové dutiny mezi lehkým tepelně izolačním vnitřním pláštěm a mezilehlou přepážkou, je po výšce jednotlivých podlaží opatřena horizontálními otočnými klapkami.

Jsou známy i systémy, které vylučují přímé sluneční oslání akumulační stěny předseznamem tepelně izolačního pláště, absorbérů ve tvaru skoněných lamel a průsvitného krytu, kde dutiny jsou propojeny s budovou soustavou štěrbin a klapkami. Systémy lze sice tepelně regulovat, ale jsou příliš složité a nákladné, dále nevyužívají tepla v letním období pro ohřev vody, a čištění vnitřních dutin je bez demontáže pláště nemožné, což zcela vylučuje použití pro vícepodlažní budovy.

Vzhledem k přenosu tepla z absorbérů do akumulační stěny pouze konvekci ohřátého vzduchu mají tyto systémy poměrně nízkou energetickou účinnost v topném období.

Přilehlými štěrbinami v přepážce navazuje na vnější vzduchovou dutinu mezi vnějším pláštěm a přepážkou, přičemž vnější část dutiny je spodem napojena na vzduchový kanál a v úrovni střechy vyústěna k výměníkům tepla akumulátoru nebo tepelného čerpadla systému vzduch - voda. K němu jsou současně vyústěny i vnitřní ventilační šachty. Vnější plášť je řešen buď jako průsvitný kryt a přepážka tvoří absorpční plochu slunečního záření s oboustranným sdílením tepla konvekci, nebo je přímo vnější plášť absorberem slunečního záření, a potom přepážka z lesklé folie vytváří oboustranně reflexní plochu proti tepelnému vyzařování vnějšího nebo vnitřního pláště.

Prostory jednotlivých podlaží nebo prostory dutých stropů jsou na obvodovou dutinu i vnitřní šachty napojeny horizontálními štěrbinovými ventilačními výústkami a regulačními klapkami. Mezi zasklení oken, separované do vnitřního a vnějšího pláště, jsou vestavěny do meziokenní dutiny lamelové, spouštěcí žaluzie s nastavitelným sklonem. Ventilační šachty i obvodové dutiny jsou spodem napojeny vzduchotechnickými kanály na nasávací otvory ve vzrostlé parkové zeleni v okolí budovy.

Solární energie je v respirační stěně využívána působením slunečního záření na vnější nebo mezilehlý absorpční plášť, kdy dochází k jeho ohřevu v intenzitě závislé na jeho barvě, kvalitě povrchu, materiálu, intenzitě a úhlu slunečního záření a intenzitě ochlazování. Pro snížení přestupu tepla z povrchu absorpčního pláště vlastní tepelnou radiací lze jeho povrch řešit se selektivní úpravou, s nízkou emisivitou tepelného a vysokou absorpcí slunečního záření. Intenzita přestupu tepla z ohřátého pláště do cirkulačního vzduchu v dutině potom závisí na rozdílu teplot pláště a vzduchu, na rychlosti a charakteru proudění v mezní vrstvě, dále na emisivitě a jakosti povrchu. Účinný vztlak v dutině je úměrný výšce budovy a rozdílu hmotností solárně ohřátého a nasávaného chladnějšího venkovního vzduchu. Rychlost proudění je závislá na účinném vztlaku, charakteristice průřezu a proudění v dutině.

Řešením systému pro klimatizování, větrání a recyklaci tepla ve vícepodlažních budovách je dosaženo celoročních energetických úspor při větrání, ochlazování, vytápění a ohřevu teplé vody, využitím tepelné energie a gravitačního vztlaku solárně ohřátého vzduchu z dutiny respirační stěny, a energie odpadního vzduchu při řízeném větrání a vytápění. Teplý vzduch tvoří celoroční, ekologicky vhodný, zdroj nízkopotenciálního tepla pro efektivní velkoplošné vytápění budov tepelnými čerpadly, výhodně v kombinaci se sezonními tepelnými akumulátory. Respirační stěna zachycuje v topném období prostupující tepelný tok směrem z budovy a jeho rekuperaci do větracího vzduchu, který se tím předehtívá. V mírném zeměpisném pásmu, kde období letních extrémních teplot je velmi krátké, lze pro běžné budovy upustit od strojní klimatizace. Integrovaný systém zajišťuje řízené větrání jednotlivých podlaží systémem klapek i s centrálním ovládáním v závislosti na denním režimu provozu budovy, za libovolných povětrnostních podmínek. Tím je možno uvažovat i o snížení světlych výšek místností oproti dnešním požadavkům. Obvodová dutina stěny nahrazuje běžné vzduchotechnické rozvody a uvolňuje vnitřní prostory budovy. Vyloučením centrální cirkulace nedo-

205 504

ohází k hygienicky nevhodnému směšování vzduchu z různých prostorů. Řešením systému pro výškové budovy se vylučuje i nežádoucí infiltrace při značném rozdílu tlaku vzduchu i tlakovým účinkem větru a nevhodné rozvrstvení teplot po výšce budovy.

V letním a přechodném období při slunečním osálení jsou prostory větrány a chlazeny přirozeně chladným, filtrovaným a vlhčeným vzduchem ze skrápěné vzrostlé zeleně. Tím je zajištěna mimo stálé řízení, programované nebo i nárazové výměny vzduchu i určitá proměnnost teploty, vlhkosti, kvality a přirozeného ozón - iontového režimu vnitřního mikroklima v přímé závislosti na proměnách vnějších atmosferických podmínek, v průběhu dne i ročního období, což fyziologicky dokonale odpovídá přirozeným potřebám člověka. Přitom proměna optimálních relativních vlhkostí vzduchu pro uvažované teploty je přípustná v poměrně širokém pásmu. Intenzita samotížného větrání stoupá v přímé závislosti na tepelné zátěži obvodových stěn slunečním osálením.

V letní chladné noci při požadovaném chlazení budovy se proudění obrací v důsledku značné tepelné setrvačnosti masivních vnitřních konstrukcí stropů budovy. Vnitřní ventilační šachta se teplý vzduch odvádí a respirační ochlazená stěna zajišťuje přívod chladného vzduchu do jednotlivých podlaží budovy. V alternativě lze chladný vzduch obvodové stěny využít i při strojním nočním chlazení akumulátoru ohladu reversací chodu tepelného čerpadla.

V topném a přechodném období při slunečním osálení je ohřátý vzduch od pláště a žaluzií z dutiny nasáván do jednotlivých podlaží, kde radikálně snižuje potřebu energie na vytápění, za předpokladu pohotové regulace otopného systému. Při větším tepelném zisku se proudění obrací analogicky podle letního principu.

V topném období bez slunečního svitu, kdy tepelné ztráty běžných budov prostupem všech obvodových konstrukcí dosahují až 55 % celkové energetické spotřeby, využívá respirační stěna jako zvláštní forma rekuperačního výměníku tohoto veškerého odpadního tepla k předehřátí větracího vzduchu. V důsledku jeho relativně nízkých teplot v dutině obvodové stěny, nedochází ke kondenzaci na povrchu vnějšího pláště. V běžných případech tak lze, včetně nutných ztrát, pokrýt potřebu tepla pro větrání, která činí běžně 35 až 50 % energetické spotřeby budovy, s omezením výměny vzduchu v nočním období.

Úplnou rekuperační tepla z odpadního vzduchu tepelným čerpadlem, s využitím sezonní nebo i noční akumulace tepla, lze vyloučit energetickou závislost budovy na dalším bivalentním tepelném zdroji. Oproti využití tepelné energie venkovního vzduchu tepelným čerpadlem se zvyšuje účinnost, vylučuje namrzání, snižuje znečištění a korose výměníků, podstatně se snižuje spotřeba elektrické energie pro pohon ventilátorů a omezuje se jejich hluk.

V alternativě systému s oběhem recirkulačního vzduchu přes prostory dutin stropů se využívá staticky daných, tepelně akumulačních schopností železobetonových konstrukcí pro zvýšení tepelné stability budovy. Soustava zajišťuje temperování, nebo chlazení i odvrácených neosluněných traktů budovy, bez nutného strojního zařízení. Recirkulační soustavu lze

výhodně kombinovat se soustavou pro větrání.

Obvodová respirační stěna vytváří v celém rozsahu velmi lehký, jednoduchý solární vzduchový kolektor jako integrální součást obvodového pláště budovy. Celková účinnost absorpce slunečního záření se podstatně zvyšuje v alternativě s představeným průsvitným krytem, kdy se pro větrání efektivně využívá i krátkodobých tepelných zisků při oslunění v průběhu celého roku v důsledku velmi nízké hmotnosti i tepelné setrvačnosti absorbéru. V topném období při oslunění pracuje stěnový kolektor, určený k předebrátí větracího vzduchu proudícího dutinou obvodové stěny, s vysokou účinností pro požadovanou teplotní oblast ohřevu, neboť absorbér pracuje s relativně nízkou teplotní diferencí vůči okolnímu ovzduší. Tím jsou omezeny tepelné ztráty na povrchu respirační stěny konvekci i tepelnou radiací oproti jiným používaným systémům. Podíl plných a průsvitných krytů lze též kombinovat v závislosti na místním podnebí a požadovaném tepelném zisku.

Respirační stěna, jako kolektor slunečního záření, vykazuje vysokou životnost bez nároků na těsnost a účinek mrazů a příznivou energetickou bilanci v přechodném i topném období mírného zeměpisného pásma.

Její vnější plný, případně i průsvitný, plášť sestává z vodorovně přeplátovaných samonosných desek vzájemně přeložených po směru stékající vody, čímž se vylučuje nebezpečí zatékání i při silném větru. Konstrukce plášťů umožní obousměrnou dilataci desek vlivem teplot nebo sedání, při snadném vyrovnání tolerancí hrubé stavby. Povrchy plášťů jsou dostatečně samočištěny pouze účinkem deště. Připevnění desek vnějších plášťů k budově lze řešit běžnými způsoby. Hloubku představení plášťů lze po výšce i šířce budovy libovolně měnit s ohledem na optimální charakter proudění vzduchu a architektonické členění budovy. Respirační stěny lze řešit barevně bez omezení, neboť nedochází k přeteplení budov. Prouděním vzduchu v dutině je zaručeno i dokonalé vysoušení tepelné izolace vnitřního pláště. V běžných povětrnostních podmínkách ani nedochází ke kondenzaci par na povrchu plášťů v dutině. Vnitřní tepelně izolační plášť i mezilehlá přepážka jsou dokonale chráněny před účinky atmosferické vlhkosti, větru, extrémních teplot a slunečního záření, tím se zjednoduší jejich konstrukce, dimenzování a hlavně řešení spár. Separaci plášťů se vylučuje jejich vnitřní pnutí termickými účinky a omezuje se výskyt tepelných mostů. Montáž plášťů je výhodně řešena zevnitř objektu z jednotlivých podlaží, s postupem od vnějšího k vnitřnímu. Povrch vnitřního pláště vůči diatermnímu prostředí dutiny lze opatřit reflexní fólií s nízkou emisivitou, výhodně s perforací pro prostup difundujících par. Výrazně se tím snižuje letní tepelná zátěž vnitřního pláště infratepelným sáláním.

Vestavěné lamelové žaluzie jsou dokonale chráněny před účinky povětrnosti. Jejich čištění, včetně povrchů skel a plášťů v dutině, je řešeno zevnitř budovy otevřením vnitřních výhodně zdvojených oken. Přitom okna ve vnějším plášti jsou vždy z jednoduchého pevného prosklení.

Případně lze v systému kombinovat i běžná otevíravá zdvojená okna vestavěná do stěny,

205 504

se vzduchotěsnými obvodovými zákryty vůči dutině. Proudící vzduch v respirační stěně tyto zákryty obtéká. Při uzavření ventilačních výustek lze v libovolném podlaží otevřít tato okna bez dopadu na funkci systému větrání.

Úplná separace plášťů se zvětšenou tloušťkou vzduchové vrstvy, s vyloučením spár, v pevně zasklených oknech ve vnějším plášti a s vnitřním antivibračním nátěrem, zvyšuje celkovou neprůzvučnost obvodové konstrukce. Přenos zvuku mezi podlažími budovy svislými dutinami je omezen akustickou úpravou výustek.

Z hlediska pořizovacích nákladů a náročnosti montáže lze předpokládat respirační stěrovnatelné s technologií lehkých závěsových stěn.

Na přiložených výkresech je na obr. 1 uveden základní funkční a konstrukční princip systému při letním větrání a ochlazování budovy s využitím sluneční energie. Na obr. 2 jsou detaily obvodové respirační stěny pro letní období. V horní části s vnějším absorberem slunečního záření a vnitřní reflexní přepážkou. Na obr. 3 je uveden funkční princip systému pro topné období při větrání, vytápění a recyklaci tepla v obvodové stěně. Na obr. 4 jsou detaily pro topné období, s analogickým uspořádáním podle obr. 2. Na obr. 5 je perspektivní pohled na vícepodlažní budovu s respirační stěnou. Šipky vyznačují směr proudění vzduchu v dutině při letním osálení. Na obr. 6 je výsek svislého řezu A-A vedeného okny s vestavěnými žaluziemi. Na obr. 7 je uveden základní funkční a konstrukční princip systému při cirkulačním oběhu vzduchu dutinami stropů. Ve spodní části alternativa cirkulace přes protilehlou stěnu budovy. Na obr. 8 je pohled na budovu s alternativou systému s běžnými otevíravými okny ve vnitřním plášti respirační stěny. Šipky vyznačují směr proudění vzduchu v dutině přes parapety oken. Na obr. 9 je výsek svislého řezu B-B vedeného okny s vnitřními představenými žaluziemi.

Integrovaný systém podle vynálezu obsahuje vnitřní lehký tepelně izolační plášť 2 s reflexním povrchem, vnější průsvitný nebo absorpční plášť 3, mezilehlou reflexní nebo absorpční přepážku 6 s ventilačními horizontálními štěrbinami 19 po výšce podlaží a otvory 20 pro vestavění meziokenních žaluzií 7. V dutině 1 mezi separovaným zasklením oken do plášťů 2 a 3 jsou vestavěné lamelové žaluzie 7 spouštěcí, s nastavitelným příčným sklonem, a horizontální otočné klapky 4. V alternativě podle obr. 9 jsou lamelové žaluzie 17 představené. Prostory jednotlivých podlaží 12 nebo prostory dutin stropů a střechy 11 jsou s dutinou 1 spojeny horizontálními štěrbinovými výustkami 10 s regulačními klapkami, případně přes perforované ventilační podhledy 18. Středem budovy jsou potom napojeny na ventilační šachtu nebo prosvětlovací atrium 14 výustkami 15. Hmoty masivních stropů 9 vytváří tepelně - akumulční jádro při velkoplošném vytápění a chlazení budovy. Doplnková otopná soustava je řešena ventilátorovými konvektory 13 s napojením na rozvod topné a chladicí vody. Dutina 1 je vyústěna do střešního sběrače 16 a přes klapku 8 k výměníku 21 sezonního akumulátoru tepla nebo ohladu 22 nebo k výměníku tepelného čerpadla 5. Dutina 1 je spodem napojena přes ovládací klapku 24 na přívodní vzduchový kanál 23, tepelné výměníky 25, případně s výtlačnými ventilátory a je vyústěna v parkové zeleni 26.

Základní funkční schéma systému letního denního větrání a chlazení ve vícepodlažní budově je uvedeno na obr. 1, 2, 5 a 6. Přírozeně chladný, filtrovaný a vlhčený vzduch ze skrápěné neosluněné zeleně 26, je kanálem 23, s případným dochlazením na výměníku 25, přiveden do vnitřní ventilační šachty 14. Ochlazuje stěny, proudí vzhůru a výústkami 15 je nasáván do jednotlivých podlaží přímo, nebo shuntovým způsobem. Odebírá tepelnou sluneční zátěž místností, světelných zdrojů a koncentrace lidí, a stoupá vzhůru k výústce 10. V extrémních podmínkách je vzduch chlazen na konvektorech 13 nebo i tepelně akumulačními stropy 9 a ústředním rozvodem chladné vody ze sezonního zásobníku chladu 22, výhodně z roztátého sněhu ze zimního období. Teplota chladicí vody je volena tak, aby se vyloučila povrchová kondenzace par ze vzduchu. Z výústek 10 je teplý vzduch odsáván do vnitřní části dutiny 1, ochlazuje povrch pláště 2 včetně vnitřního zasklení a meziokenních žaluzií 7. U stropu vyššího podlaží je shuntovým způsobem vyústěn do vnější části dutiny 1 pomocí horizontální klapky 4. Zde se intenzivně ohřívá přestupem tepla z osálaného vnějšího absorpčního pláště 3, nebo absorpční přepážky 6 a působením gravitačního vztlaku proudí vzhůru. V úrovni střechy je přiveden k výměníku 21 nízkoteplotního akumulátoru tepla 22, případně k výměníku tepelného čerpadla 5 pro ohřev teplé vody. Horký vzduch předává tepelnou energii a ochlazený je odveden do ovzduší. Větrací hlavice při vyústění zajišťují účinný odtah při stálém výškovém větru. Při nedostatečném osálení a tím vztlaku se při vyšším hydraulickém odporu výměníků zapínají odsávací ventilátory. Výměník 21 je výhodně řešen ze soustavy tepelných trubíc jako tepelných diod, zajišťujících pouze jednosměrný přenos tepelné energie. Zelen v okolí budovy přitom plní funkci hygienickou, psychickou, estetickou, snižuje hladinu hluku a vytváří účinný filtr prachu. Zajistí i zvlhčení vzduchu, snížení teploty ovzduší a přirozenou produkci kyslíku ve vzduchu.

Funkční schéma systému při větrání a vytápění budov v topném období, s recyklací odpadního tepla a využitím slunečního záření, je uvedeno na obr. 3, 4. Čerstvý vzduch s celoroční parkové zeleně je kanálem 23 přiveden rozvodným potrubím do vnější části obvodové dutiny 1 respirační stěny. Účinkem podtlaku v budově proudí vzhůru a shuntovým způsobem je v každém podlaží zaústěn do vnitřní části dutiny 1. Při povrchu pláště vnitřního 2, včetně zasklení, se postupně předeohřívá prostupujícím teplem z budovy, absorbuje i difundující páry, při slunečním záření se navíc ohřívá přestupem tepla na absorpčním plášti 3 nebo absorpční přepážce 6 a proudí vzhůru. Štěrbinami 10 je vyústěn u stropů do prostor jednotlivých podlaží, případně přes podhled 18, mimo oblast pobytu lidí. Směšuje se s cirkulujícím teplým vzduchem v podlaží, omezuje nevhodné rozvrstvení teplot v místnosti, případně je doohříván na konvektoru 13 s centrálním rozvodem otopného média. Znehodnocený teplý vzduch při větrání včetně tepelné zátěže z osvětlení a koncentrace lidí je z podlaží 12 odsáván výústkami 15 do vnitřní ventilační šachty 14. Stacionárním vztlakem proudí vzhůru k výměníku tepelného čerpadla 5, kde je využit s vysokou účinností jako nízkopotenciální zdroj tepla pro ohřev nízkoteplotního otopného média. Výměník i čerpadlo je řešeno jako kompaktní agregát nástřešní s akustickou izolací, nebo separovaně. Otopná soustava budovy je řešena kombinací velkoplošných otopných ploch základního vytápění s vyšší akumulací do

stropní masivní konstrukce bez izolačních podhledů, s redukcí špičkové spotřeby tepla a dimenzí soustavy, a konvektorového doplňkového vytápění s individuální regulací. Jako doplňkový energetický zdroj je řešen nízkoteplotní sezonní akumulátor tepla do vody, nebo do země, s příznivým vlivem na okolní vegetaci, případně i zvýhodněný noční akumulací ohřev. V noci jsou žaluzie 7 sklopeny do ocelivé desky, čímž zvyšují tepelný odpor okenní konstrukce při snížené intenzitě větrání.

Na obr. 7 je vyznačeno funkční schéma systému s cirkulačním gravitačním, nebo nuceným oběhem vzduchu přes prostory dutin masivních stropů a střech. Při oslunění obvodové stěny systém zajistí přímý nebo akumulací ohřev hmoty stropů v topném a přechodném období, nebo přímé či akumulací letní ochlazení stropů s ochlazením cirkulačního vzduchu ve výměníku tepla. V letní noci lze ochlazovat budovu chladným vzduchem z obvodového pláště. V horní části schématu vzduch cirkuluje vnitřní šachtou, ve spodní části je alternativa cirkulace přes protilehlou neosluněnou stěnu budovy.

Cirkulační vzduch je ve vnější dutině 1 ohříván slunečním zářením a gravitačně proudí vzhůru. V letním období je veden k výměníku 21 sezonního akumulátoru tepla 22, ochlazuje se a klesá šachtou 14, nebo protilehlou stěnou, k vyústkám 15 dutin stropů 11. Při průchodu teplou hmotou stropů absorbuje jejich tepelnou zátěž. Dále proudí vyústkami 10 do vnitřní části dutiny 1, konvekcí odvádí teplo z pláště 2, přepážky 6 a žaluzií 7. V úrovni podlaží je vyústěn do vnější části dutiny 1.

V letním období v chladné noci se stropy 11 akumulací ochladí jen prouděním vzduchu ochlazovaného v obvodové vyzářené stěně.

V topném a přechodném období je ohřátý vzduch z osálané dutiny 1 vyústěn přímo do dutin stropu 11 přes šachtu 14, nebo protější neosluněnou stěnu. Z masivních stropů je teplo sdíleno sáláním a konvekcí při přímém ohřevu budovy nebo při krátkodobé akumulaci.

Integrovaný systém podle vynálezu je určen především pro vícepodlažní objekty s běžnými nároky na větrání a chlazení, zejména pro výškové objekty s lehkým obvodovým pláštěm. Uplatní se výhodně i pro rekonstrukce a úpravy stávajících objektů, kdy lze jednoduše předsadit nové vnější pláště včetně prosklení ke stávajícím stěnám. Vzhledem k trvanlivým povrchovým úpravám vnějšího pláště jsou náklady na opravy a údržbu později minimální. U výškových objektů lze umístit po výšce instalačních podlaží i několik tepelných výměníků, a případně využít i kinetické energie proudění horkého vzduchu v dutině osálané respirační stěny.

Vnější absorpční pláště lze navrhovat z rovných nebo vlnitých plechů se selektivními povlaky, dále i keramických nebo azbestocementových desek s odolnou povrchovou úpravou apod. Transparentní kryty lze řešit ze skla nebo umělých hmot odolných dlouhodobě proti vlivům povětrnosti. Mezilehlé přepážky, nezátížené větrem a ostatními vlivy povětrnosti, lze výhodně řešit z reflexních nebo absorpčních velmi lehkých fólií, bez vlastní ohybové tuhosti.

Vnitřní pláště lze navrhovat i s minimálním difusním odporem, případně s perforovanou reflexní fólií v dutině.

Vnitřní ventilační šachty lze výhodně dimenzovat i pro odvod kouře při požáru, kdy v ohroženém podlaží při indikaci se automaticky otevírají vyústky do šachty, přičemž všechny ostatní vyústky v budově se automaticky uzavřou, včetně hlavního přívodu vzduchu. Samočinně se zároveň zapínají odsávací ventilátory na střeše. V ohrožené zóně se vytváří podtlak, který účinně brání šíření kouře do dalších podlaží. Čistý vzduch je k centru požáru nasáván z přilehlých podlaží přes schodiště a výtahové šachty a zajišťuje větrání při evakuaci budovy. Ventilační šachtu lze pro nižší objekty řešit jako osvětlovací nad vnitřním atriem, v úrovni střechy překrytou světlíky.

Energetického a konstrukčního systému respirační stěny lze použít i pro šikmé osluněné střechy a stěny, kde dochází ještě k intenzivnějšímu ohřevu plášťů vhodně orientovaných k slunečnímu zenitu.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Systém větrání, klimatizování a recyklace tepla pro vícepodlažní budovy, s využitím sluneční energie, který sestává z obvodové respirační stěny, jejíž vnitřní, mezilehlý a vnější plášť vymezují dvě průběžné navzájem propojené části obvodové vzduchové dutiny, dále z tepelného čerpadla a z vnitřních ventilačních šachet, které vyústkami spojují prostory jednotlivých podlaží se vzduchovými přívodními kanály spodem budovy, vyznačený tím, že vnitřní část vzduchové dutiny (1) mezi vnitřním lehkým tepelně izolačním pláštěm (2) a mezilehlou přepážkou (6) je po výšce jednotlivých podlaží (12) opatřena příčnými horizontálními otočnými klapkami (4), a přilehlými horizontálními štěrbinami (19) v mezilehlé přepážce (6) je propojena s vnější částí vzduchové dutiny (1) ohraničenou vnějším pláštěm (3) a mezilehlou přepážkou, přičemž vnější část dutiny (1) je spodem napojena na vzduchový kanál (23) a v úrovni střechy vyústuje přes sběrač (16) k výměníku (21) akumulátoru tepla (22) a výměníku (5) tepelného čerpadla, ke kterému jsou současně vyústěny i vnitřní ventilační šachty (14), a ve vnitřním plášti (2) jsou po výšce jednotlivých podlaží (12) osazeny horizontální ventilační vyústky (10) s regulačními klapkami.

2. Systém podle bodu 1, vyznačený tím, že ve vzduchové dutině (1) mezi prosklením oken separevaným do plášťů (2, 3) jsou v rovině mezilehlé přepážky (6) vestavěny lamelové spouštěcí a sklápěcí žaluzie (7).

3. Systém podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že vnější neprůsvitný plášť (3) je vytvořen jako absorbér slunečního záření a mezilehlá přepážka (6) je opatřena oboustranně reflexním povrchem.

205 504

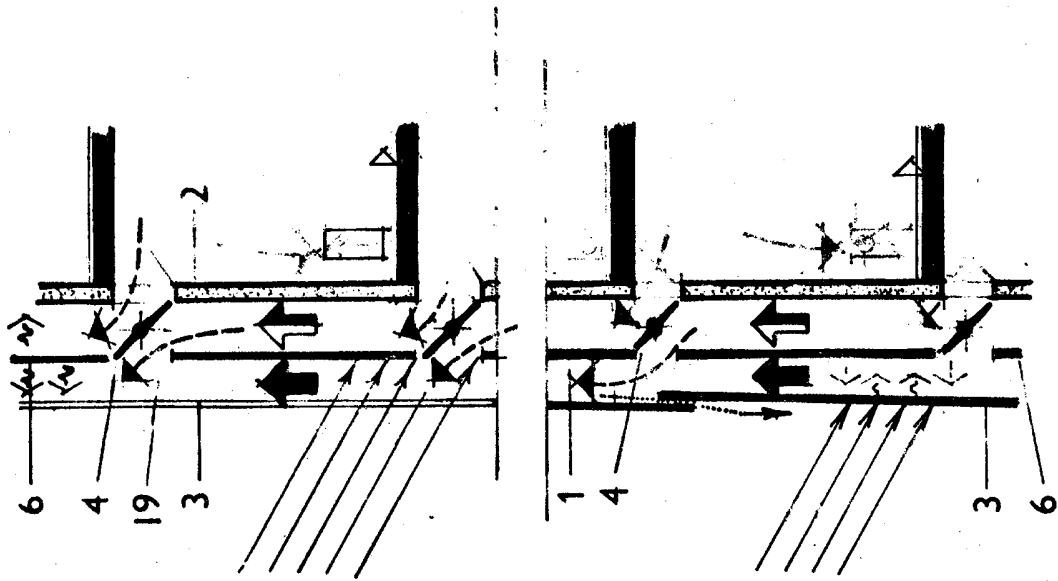
4. Systém podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že vnější plášť (3) je průsvitný a mezi-lehlá přepážka (6) je z vnější strany vytvořena jako absorpční pro sluneční záření.

5. Systém podle bodů 1 až 4, vyznačený tím, že podhledy dutých stropů jsou perforované.

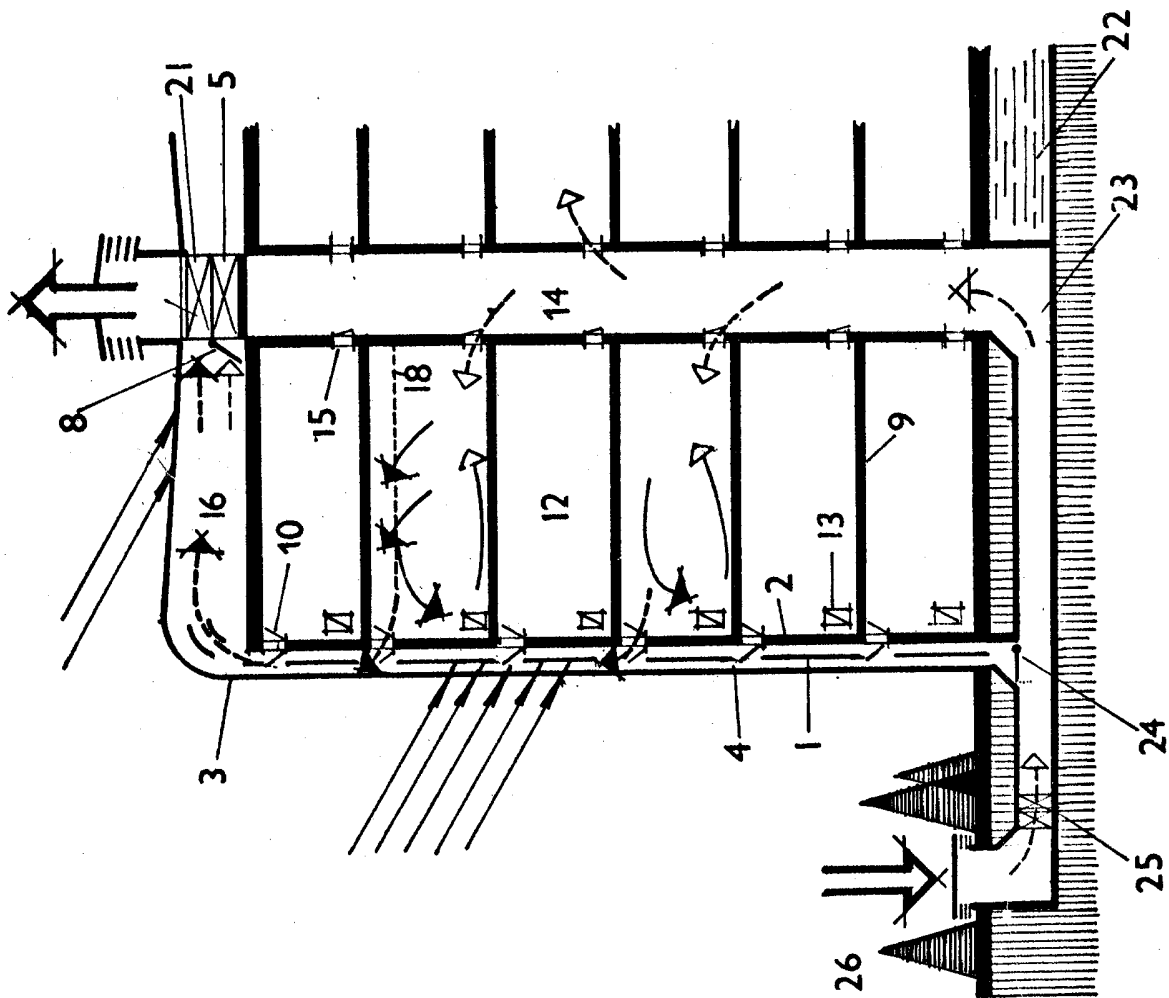
6. Systém podle bodů 1 až 5, vyznačený tím, že výústky (10) jsou zaústěny do vnitřních prostorů dutých stropů (11).

7. Systém podle bodu 1 až 6, vyznačený tím, že prostory dutých stropů (11) jsou spojeny do vnitřní ventilační šachty (14) vyústkami (15) s regulací.

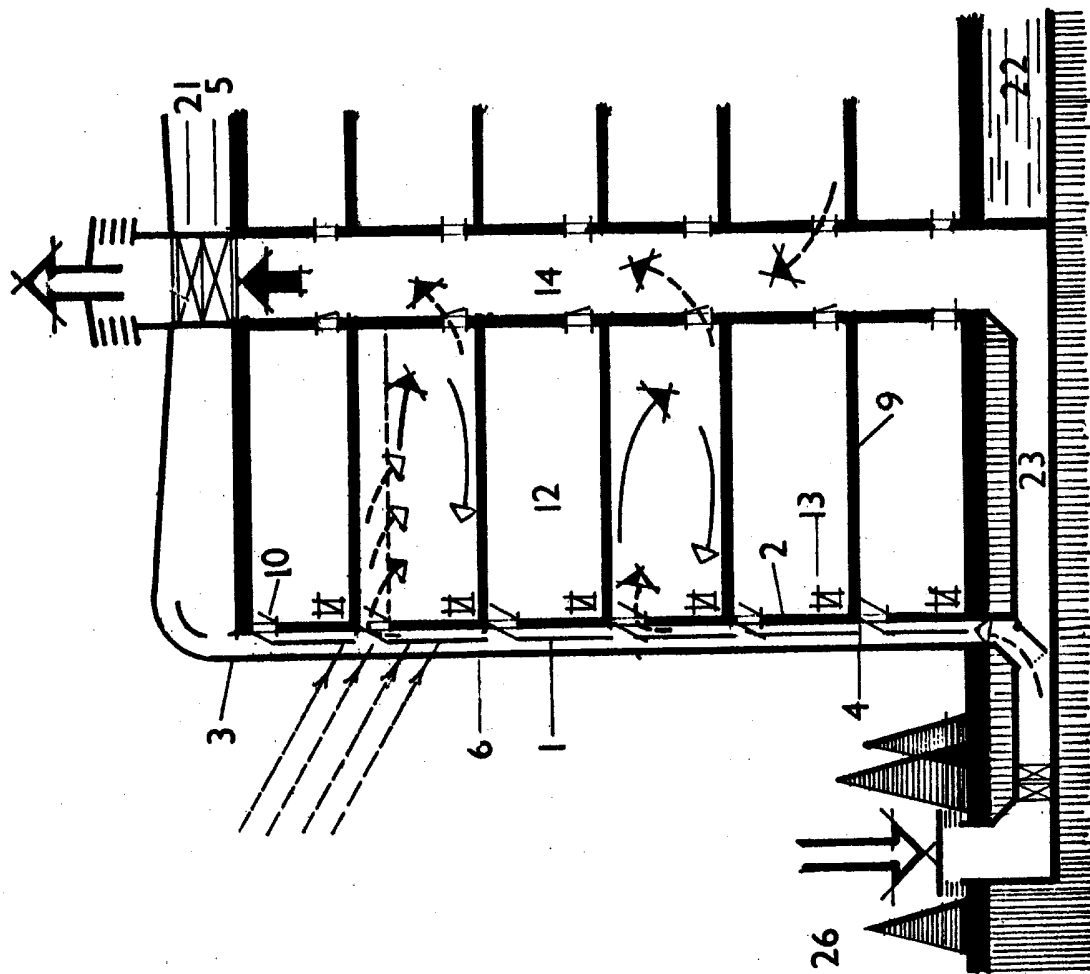
9 výkresů



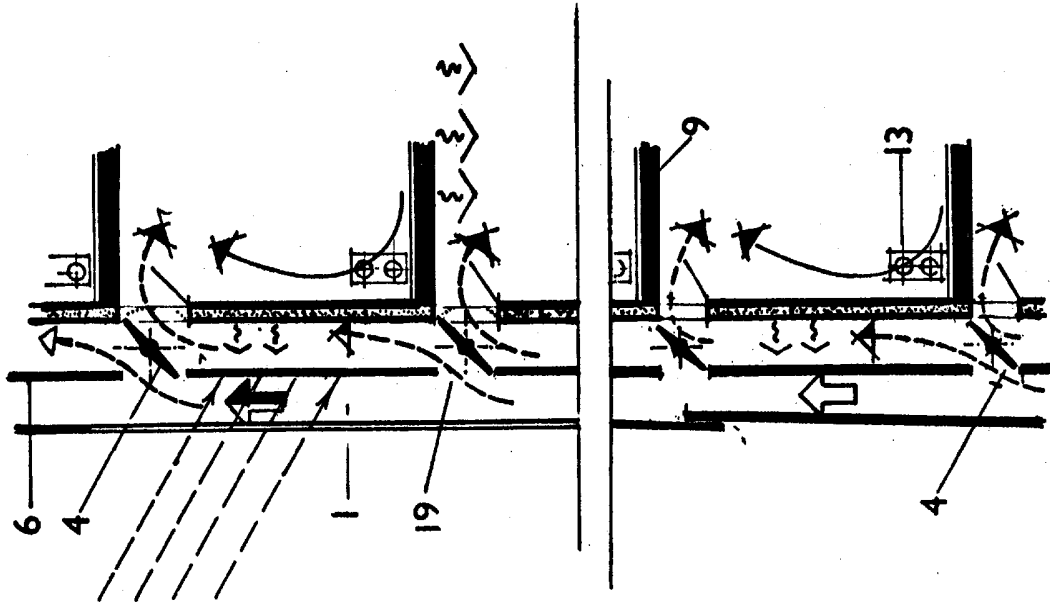
Obr. 1



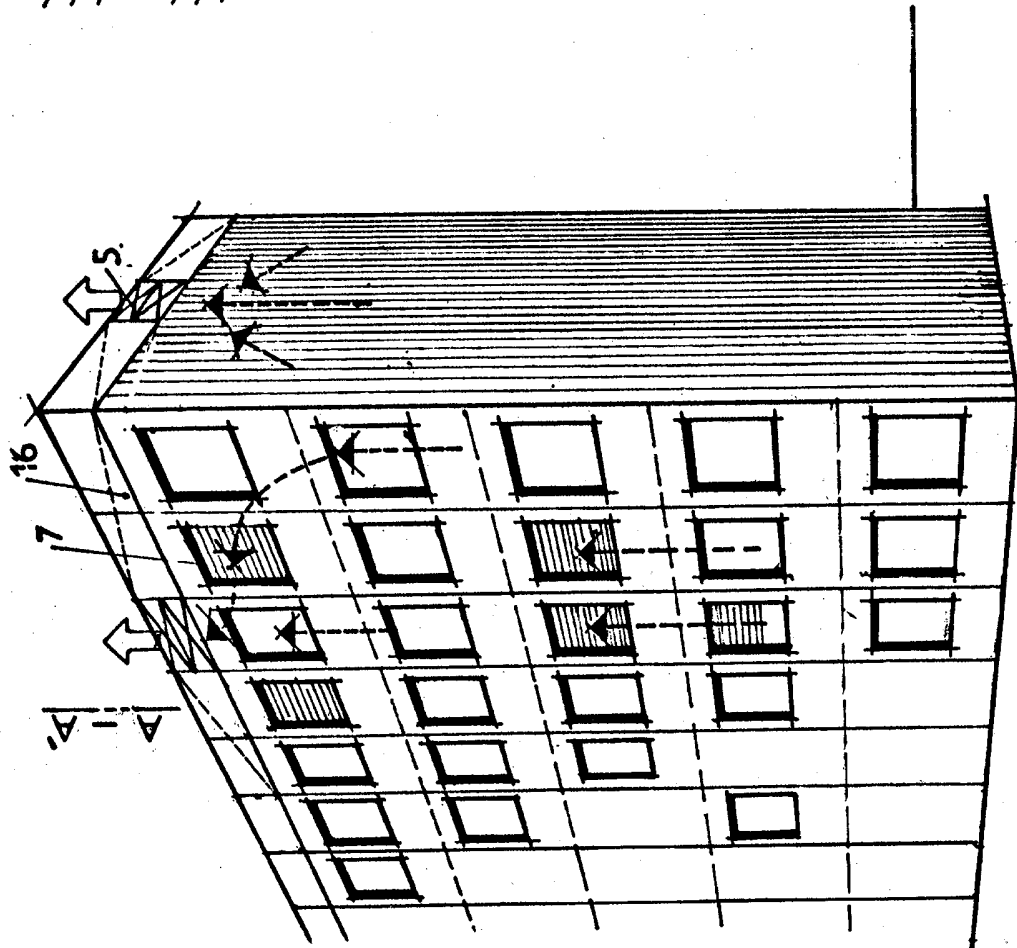
Obr. 2



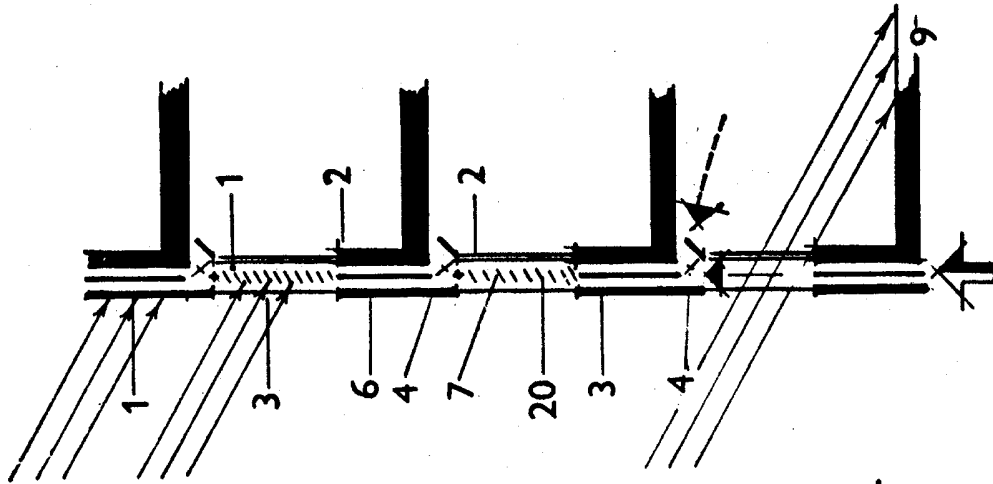
Obr. 3



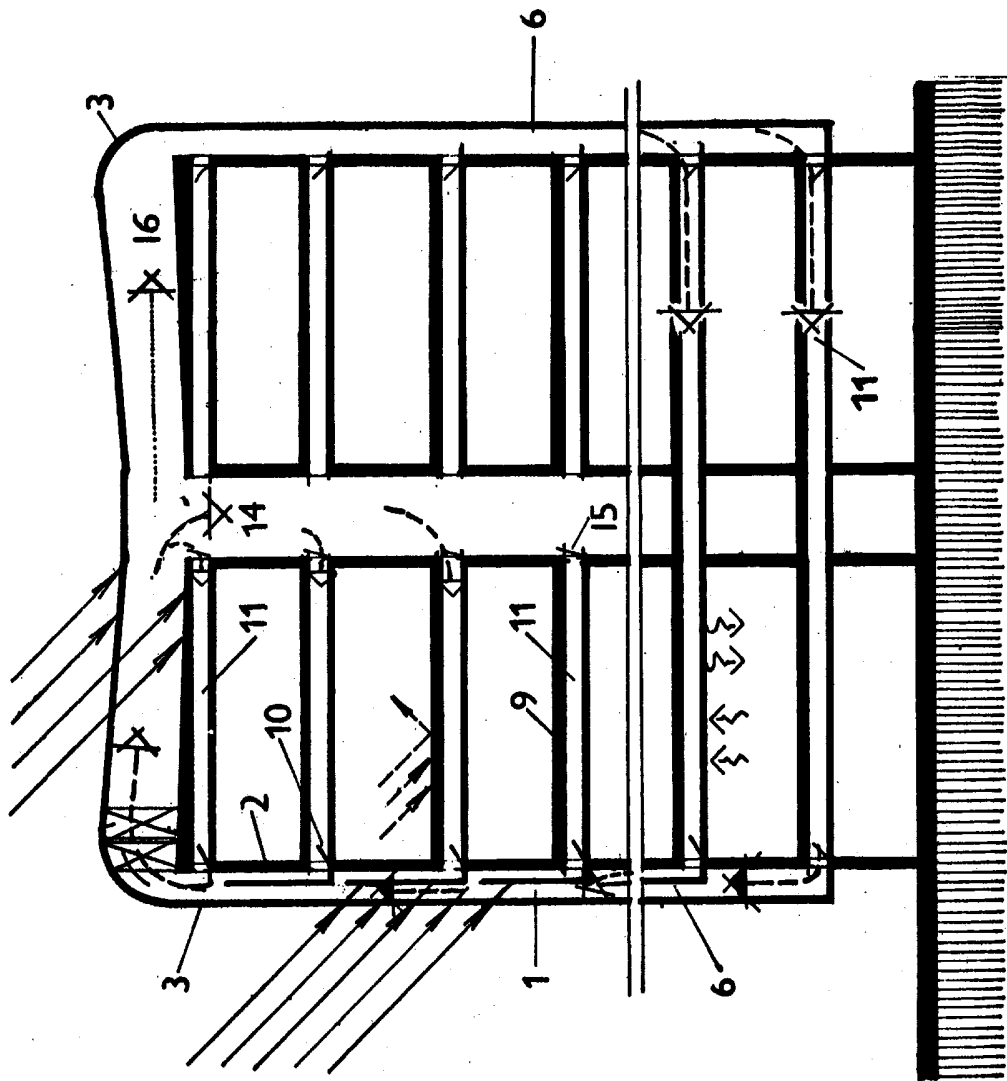
Obr. 4



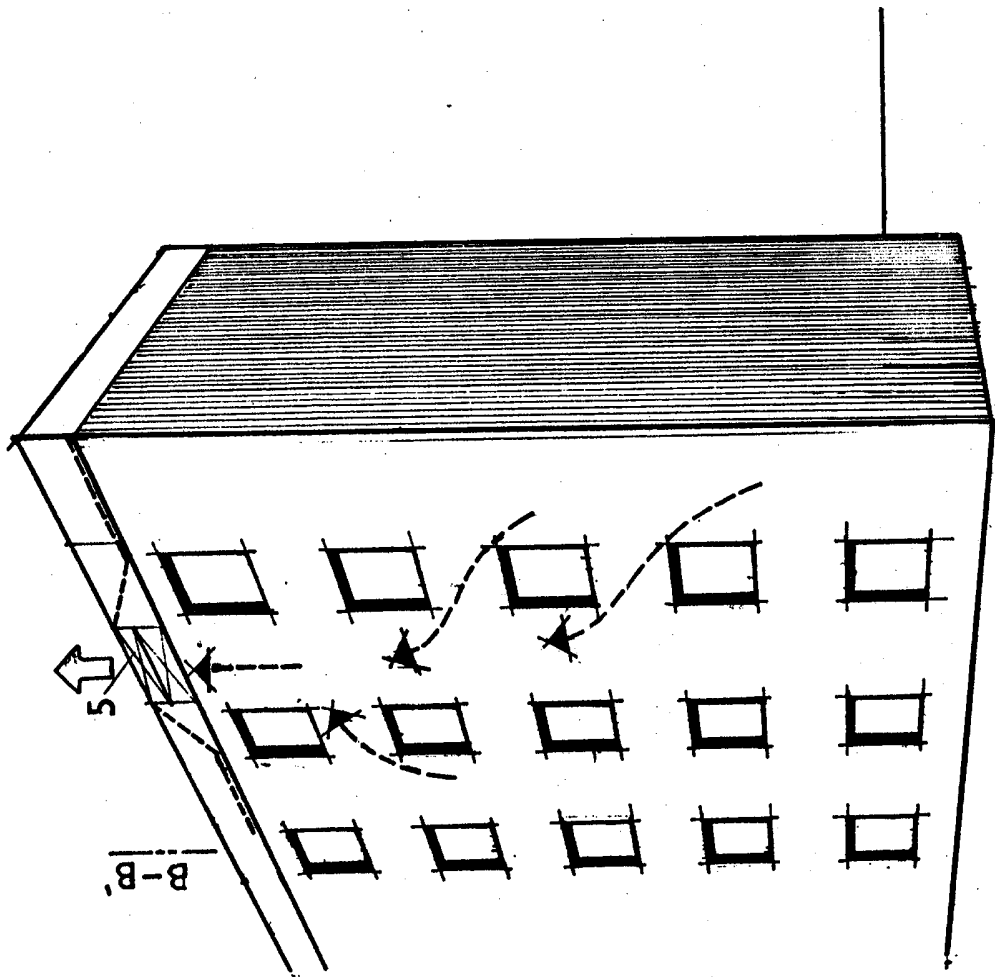
Obr. 5



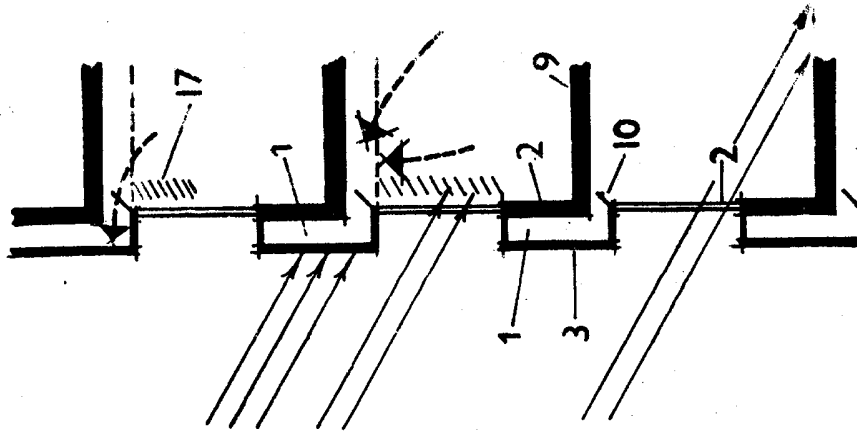
Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9