

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

13859

(13) Druh dokumentu: **U1**

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2003 - 14490**

(22) Přihlášeno: **25.07.2003**

(47) Zapsáno: **01.12.2003**

(51) Int. C1⁷:

F 28 F 21/08

F 28 F 21/02

F 28 F 13/18

F 24 J 2/48

(73) Majitel :

INVESTMENT & PARTNERS, INC., Belize, BZ;

(72) Původce :

Kozlikov Vadim Ljvovič, Moskva, RU;

Sparavalo Vojislav, Praha, CZ;

(74) Zástupce:

**Korejzová Zdeňka JUDr., Spálená 29, Praha 1,
11000;**

(54) Název užitého vzoru:

**Vrstevnatá struktura zvyšující vyzařování
zahřátého povrchu a zařízení pro ohřev**

CZ 13859 U1

Vrstevnatá struktura zvyšující vyzařování zahřátého povrchu a zařízení pro ohřev

Oblast techniky

Předkládané technické řešení se týká vrstevnaté struktury zvyšující vyzařování zahřátých povrchů materiálů složené z kovu nebo slitiny kovů a hmoty emitující infračervené záření. Vysoké vyzařování povrchu je tak možno dosáhnout nezávisle na vlastnostech základního materiálu.

Dosavadní stav techniky

Předávání tepla se vždy uskutečňuje ve směru snižování teploty. Předávání tepla prouděním (konvekce) je proces, při kterém se teplo vyměňuje mezi kapalinou nebo plynem a pevným povrchem prostřednictvím pohybujících se částic kapaliny nebo plynu. Přenos tepla zářením (radiací) se uskutečňuje bezkontaktně prostředím od jednoho povrchu ke druhému bez ohřevu prostředí, kterým může být např. vzduch.

Povrch každého tělesa zahřátého na určitou teplotu vyměňuje s okolím zářivou energii. Množství vyzařované energie popisuje Stefan-Boltzmannův zákon a energetické rozdělení záření popisuje Planckův vyzařovací zákon. Největší množství zářivé energie vzniklé přeměnou tepelné energie poskytuje absolutně černé těleso. Jeho emisivita (zářivost), definovaná jako podíl intenzity vyzařování teplotního zářiče a vyzařování absolutně černého tělesa při stejné teplotě, je tedy rovna 1.

Schopnost tělesa odrážet dopadající elektromagnetické záření se nazývá odrazivost (reflektance). Tato veličina udává poměr odraženého zářivého toku k zářivému toku dopadajícímu a může tedy nabývat hodnot mezi 0 (absolutně černé těleso) a 1 (úplný odraz).

Zvyšováním, popřípadě snižováním vyzařování povrchu se zabývá řada publikací.

Například v japonském patentu JP 63 270 771 se popisuje povlak poskytující vysoké vyzařování, odolnost proti nárazu a dobrou adhezi na skleněném nebo keramickém substrátu, přičemž tento povlak je složený z pryskyřičného pojiva, látky vyzařující infračervené záření na bázi kovových oxidů a keramických prášků, např. ZrO_2 , a skleněné frity a popř. pigmentu.

Dokument WO 0240601 poskytuje povlak vyzařující teplo na bázi oxidu titaničitého v redukovaném stavu. Tento materiál se používá na vnitřní stěny vytápěcích zařízení s povrchy z karbidu křemíku nebo chromitu. Materiál je odolný vysokým teplotám, má vysokou zářivost v infračervené oblasti a vysokou odolnost proti korozi kyselinami, alkáliemi, rozpouštědly a různými složkami topných plynů.

V dokumentu GB 871375 se popisuje materiál pro zvýšení zářivosti vláken, např. nepřímo žhavených vláken elektronek, který je založen na přidavku oxidů chromu, titanu nebo vanadu, nebo oxidů železa nebo kobaltu. Povlak má vysokou odolnost proti vysokým teplotám.

V současnosti je věnováno velké úsilí úsporám materiálů a energií, zvyšování účinnosti přenosu tepla s malým teplotním spádem i odvádění velkého množství tepla co nejmenší povrchovou plochou. Výhodné je také například použití infračervených ohříváčů, které umožňují provádět místní ohřev určitého prostoru. Tepelné záření zahřívá předměty, na které dopadá, a tyto předměty zase ohřívají vzduch. Při správném umístění ohříváčů je 90 % tepla předáváno především předmětům a pouze 10 % vzduchu.

Například z patentu Ruské federace RU 2147177 je známý způsob výroby ohřívacích vyzařovacích panelů, při kterém se na dielektrický nebo kovový substrát opatřený nevodivým povrchem nanese elektricky vodivá vrstva a ochranná vrstva. Tato elektricky vodivá vrstva se vyhřívá průchodem elektrického proudu a s vysokou účinností vyzařuje infračervené záření.

Jako pojivo elektricky vodivé vrstvy se používá samozhášivý polykarbonát rozpuštěný pro nanášení na koncentraci 5 % hmotnostních v methylenchloridu. Jako plnivo se používají elektrovodivé saze s velikostí částic nižší než 50 μm , které jsou v suspenzi přítomny v množství 30 % hmotnostních. Tloušťka vrstvy se řídí podle požadovaného elektrického odporu.

Vrstvy se velmi jednoduše vyrábějí a ve srovnání s dosud používanými vrstvami mají vysoký koeficient přenosu tepla. Provozní teplota je 40 až 250 °C a maximální vlnová délka infračerveného záření je 5,4 až 9,2 μm.

5 Jako další příklad se v tomto dokumentu uvádí suchá směs používaná jako izolační povlak, která obsahuje elektricky nevodivé saze prosáté přes síto 50 μm a polyamidový kopolymer s teplotou tání 70 °C s velikostí částic 50 až 70 μm. Směs se nanáší na kovovou podložku nebo topnou kovovou vrstvu na podložce ve formě prášku a poté se vypaluje při teplotě 240 °C. Množství sazí ve směsi je 30 % hmotnostních. Dalšími experimenty však bylo zjištěno, že toto uspořádání neposkytuje technicky využitelné optimální vyzařovací vlastnosti povrchu.

10 Z mezinárodní zveřejněné přihlášky WO 02/091801 je znám způsob výroby ohřívacích vyzařovacích panelů, které umožňují dosáhnout prostorovým uspořádáním elektricky vodivého povlaku a přírodních elektrod nanesených na dielektrickou podložku požadovaného teplotního pole.

Dosud však nebylo možno dosahovat s nízkými výrobními náklady uspokojivé účinnosti vyzařování na povrchu z libovolného materiálu. Navíc bylo v některých případech na překážku černé zbarvení povrchu.

15 Ve výše uvedeném patentu Ruské federace RU 2147177 se používá vyzařování vrstvy emitující infračervené záření vyhřívané průchodem elektrického proudu, která je nanesena na izolační podložce. Pokud je na izolační podložce například z plastu, skelného laminátu nebo skla nanesena vrstva emitující infračervené záření, bez průchodu elektrického proudu je však možno dosáhnout hodnoty vyzařování, která je pro mnohé aplikace nedostatečná.

20 Stále tedy ve stavu techniky chybí materiál, kterým by bylo možno dosahovat na všech typech povrchů dielektrických i vodivých, kovových i nekovových materiálů vysokých hodnot emisivity. Současně je pro průmyslové využití klíčový požadavek na nízkou cenu, dále na dostupné suroviny, snadnou přípravu a jednoduché nanášení na substrát. Navíc musí být splněny požadavky na ekologické vlastnosti a úplnou zdravotní nezávadnost.

Všechny tyto vlastnosti se podařilo splnit u vrstevnaté struktury podle předkládaného technického řešení.

Podstata technického řešení

30 Překvapivě bylo zjištěno, že nanesením vrstevnaté struktury složené z vrstvy kovu nebo slitiny kovů s vysokou odrazivostí a vrstvy hmoty emitující infračervené záření na nekovový základní materiál je možno dosáhnout podstatného zvýšení vyzařování povrchu.

Dále bylo zjištěno, že jako materiál pro vrstvu kovu nebo slitiny kovů je výhodný kov s vysokou odrazivostí jako je hliník, se kterým je možno dosáhnout vysokých hodnot vyzařování.

35 Dále bylo zjištěno, že nanesením hmoty emitující infračervené záření na kovový základní materiál je možno dosáhnout zvýšení vyzařování kteréhokoli kovového základního materiálu.

Překvapivě bylo zjištěno, že ještě dalšího zvýšení vyzařování povrchu se dosáhne, jestliže se kovový základní materiál různý od hliníku před nanesením vrstvy hmoty emitující infračervené záření navíc opatří vrstvou kovu nebo kovové slitiny s vysokou odrazivostí, např. hliníku.

40 Je zřejmé, že jestliže se jako kovový základní materiál použije hliník nebo jiný materiál s vysokou odrazivostí, není již nutné používat další vrstvu kovu nebo slitiny kovů, protože vrstevnatá struktura podle technického řešení vznikne pouhým nanesením vrstvy hmoty emitující infračervené záření na povrch hliníku nebo jiného materiálu s vysokou odrazivostí.

45 Podstatu předkládaného technického řešení tedy tvoří vrstevnatá struktura se zvýšeným vyzařováním povrchu složená z vrstvy kovu nebo slitiny kovů s vysokou odrazivostí a vrstvy hmoty emitující infračervené záření.

Hmota emitující infračervené záření obsahuje 5 až 95 % hmotnostních, vztaženo na hmotu emitující infračervené záření prostou rozpouštědla, uhlíkatého materiálu nebo uhlíkatého materiálu ve směsi s křemičitým materiálem, a zbytek do 100 % hmotnostních polymerního pojiva ze skupiny termoplastických, reaktoplastických a karbonizujících polymerů.

- 5 Jako materiál vrstvy kovu nebo slitiny kovů s vysokou odrazivostí tvořící vrstevnatou strukturu podle technického řešení se s výhodou použije kov zvolený ze skupiny hliník, měď, stříbro, chrom, nikl a zinek. Podle technického řešení je možno také použít slitinu kovů. Důležité je, aby materiál vrstvy kovu nebo slitiny kovů měl vysokou odrazivost elektromagnetického záření, tj. např. vyšší než 0,80, s výhodou vyšší než 0,85 a nejvýhodněji vyšší než 0,93.
- 10 Tloušťka vrstvy kovu nebo slitiny kovů ve vrstevnaté struktuře podle technického řešení není rozhodující. Důležité jsou zejména mechanické požadavky, například na pružnost a odolnost proti korozi. Platí, že na materiály, u kterých například nelze vyloučit ohýbání, musí být vrstva kovu nebo slitiny kovů tenčí. Odborníkovi v oboru bude zřejmé, že tloušťka vrstvy kovu nebo slitiny kovů bude také záviset na použité technologii nanášení. Vrstva kovu nebo slitiny kovů má
- 15 s výhodou tloušťku 1 až 25 μm .

Nanášení vrstvy kovu nebo slitiny kovů ve vrstevnaté struktuře se může provádět kterýmkoli způsobem známým odborníkovi v oboru, např. elektroplazmaticky. V případě potřeby však není vyloučeno ani nanášení vrstvy chemicky, galvanicky, nalepením fólie nebo kombinací různých postupů nanášení, přičemž konkrétní použitý způsob musí být vhodný pro použitý základní materiál.

20

Množství uhlíkatého materiálu obsaženého ve hmotě emitující infračervené záření bude ovlivňovat jak vyzařovací vlastnosti povrchu, tak i mechanické vlastnosti vrstvy hmoty emitující infračervené záření a vlastnosti směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření, zejména její viskozitu. Viskozitě směsi musí odpovídat způsob nanášení. Pro nanášení směsi se s výhodou používá máčení, stříkání, nanášení štětcem nebo válečkem, popřípadě kterákoli jiná vhodná technologie jako polévání, navalování apod.

25

Bylo zjištěno, že při zvyšování množství uhlíku ve hmotě emitující infračervené záření dochází ke zvyšování vyzařování povrchu. Současně se však také zhoršují jeho mechanické vlastnosti. Výhodné množství uhlíkatého materiálu ve směsi je proto 30 až 60 % hmotnostních, vztaženo na hmotu emitující infračervené záření prostou rozpouštědel.

30

Jako uhlíkatý materiál se použije technický uhlík, grafit, saze, popřípadě jiná přirozená i uměle vyrobená forma uhlíku s podobnými fyzikálními vlastnostmi. Podle technického řešení je také možno použít směs uhlíku s křemičitým materiálem, s výhodou například šungit.

Šungit je přírodní materiál, který se těží v Rusku. Obsahuje krystalické silikátové částice v amorfní uhlíkové matici. Horniny mají průměrné složení 30 % hmotnostních uhlíku a 70 % hmotnostních silikátů. Tento minerál se vyznačuje chemickou stálostí a elektrickou vodivostí. V průmyslu se může používat v metalurgii, do materiálů pro stínění před zářením, pro filtraci, jako plnidlo do pryže a jako pigment do barev. Výhodou je jeho ekologická nezávadnost, příznivá cena a velké zjištěné zásoby.

35

40 Materiál polymerního pojiva vrstvy hmoty emitující infračervené záření se volí ze skupiny termoplastických, reaktoplastických a karbonizujících polymerů. Termoplastické polymery vytvářejí vrstvu fyzikálními procesy, např. odpařením rozpouštědla. Termoreaktivní polymery obsahují reaktivní funkční skupiny a vrstva vzniká polykondenzací nebo polymerací.

Pro snadné vytvoření souvislého filmu s potřebnou tloušťkou na povrchu předmětu a zajištění dobré adheze hmoty emitující infračervené záření je výhodné, jestliže se použije filmotvorný polymer. Filmotvorné polymery musí mít následující vlastnosti:

45

1. dobrá smáčivost povrchu a snadné rozprostírání, přitažlivost molekul polymeru k tuhému povrchu (adheze) musí být větší než jejich vzájemná přitažlivost (koheze),

2. dobrá adheze a fyzikálně-mechanické vlastnosti povrchu,
3. vysychání při normální nebo zvýšené teplotě (80 až 200 °C) v průběhu minut nebo hodin,
4. smáčení a udržování stabilní disperze částic přítomných v polymeru,
5. rozpustnost v technicky vhodných rozpouštědlech.

5 Nejdůležitější filmotvorné polymery jsou např. polyamidy, polyvinylidenchlorid, polyvinylchlorid, polyimidy, polyolefiny, polystyren a polyethylentereftalát.

Jako filmotvorné polymery jsou výhodné reaktivní oligomery. V důsledku jejich nízké molekulové hmotnosti je možno připravit roztoky s nízkou viskozitou obsahující např. 30 až 50 % hmotnostních filmotvorného polymeru. Tak je možno získat najednou vrstvu s dobrými
10 vlastnostmi o tloušťce např. 15 až 35 µm. Používají se také roztoky oligomerů v reaktivních rozpouštědlech, jako je např. polyalkylenglykolmaleinát, triethylenglykoldimethylakrylát apod. Tak je možno připravit kopolymerní laky s výhodnými vlastnostmi.

Do skupiny filmotvorných polymerů patří také ve vodě rozpustné syntetické oligomery jako jsou fenolformaldehydové a aminoformaldehydové pryskyřice.

15 Jako neomezuující příklady použitelných filmotvorných polymerů je tedy možno uvést následující látky, přičemž v závorkách jsou uvedena rozpouštědla použitelná pro jednotlivé polymery: alkydové pryskyřice (xylen), polyester (styren), močovinoformaldehydové pryskyřice (butanol + xylen), fenolformaldehydové pryskyřice (alkohol), epoxidové pryskyřice (ketony, estery), epoxidové estery (aromatické uhlovodíky), furanové pryskyřice (aceton + ethanol), polyorganosiloxany (aromatické uhlovodíky), perchlorvinylkové pryskyřice (estery, ketony), kopolymery vinylchlorid/vinylidenchlorid (estery, ketony), kopolymery vinylchlorid/vinylacetát (estery, ketony),
20 termoplastické akrylové kopolymery (ketony), reaktoplastické akrylové kopolymery (butanol), polyvinylacetal (ethanol), polyvinylacetalové melaminoformaldehydové pryskyřice (ethanol + cyklohexan), polyurethan (ketony, estery), polymery divinylacetátu (xylen), kopolymery butadien-styren (vodní disperze), polyvinylacetát (vodní disperze) a fluorované kopolymery (ketony, estery).
25

Pro předkládané technické řešení je výhodné, i když ne nezbytné, jestliže se jako polymer použije polymer s teplotní odolností alespoň 200 °C. Mezi teplotně stabilní polymery patří látky, které se mohou dlouhodobě (více než 50 hodin) používat při teplotách vyšších než 200 °C, jako
30 např. polytetrafluorethylen, polyfenyleny, aromatické polyamidy, polyimidy a polybenzimidazoly. Z hlediska tvorby filmů je použitelný například polyakrylonitril nebo polyimid ve formě např. 10 až 15 % hmotnostních roztoku v dimethylformamidu nebo dimethylacetamidu.

Vlastnosti hmoty emitující infračervené záření ovlivňuje v převážné míře množství uhlíkatého materiálu přítomného ve hmotě. Proto je možno jako polymeru použít libovolného termoplastického nebo reaktoplastického polymeru. Zvláště výhodné polymery jsou polymery, které při vyšší
35 teplotě karbonizují.

Karbonizace je proces zvyšování obsahu uhlíku ve hmotě polymeru působením tepla, elektromagnetického záření nebo chemických látek. Nejvíce se používá tepelná karbonizace. Podle chování při zvýšené teplotě se polymery dělí na 1) nekarbonizující, u kterých probíhá rozklad makromolekul na velký počet nízkomolekulárních sloučenin, a mezi které patří např. polystyren, polymethylmethakrylát, polymethylenoxid a polyethylen; a 2) karbonizující, u kterých probíhají reakce substituentů bez významného rozbití základní uhlíkaté kostry polymeru, mezi které patří například polyakrylonitril, polyvinylestery, polyvinylethery, polyvinylalkohol, celulóza a polymery se síťovou strukturou. Karbonizovat mohou i fenolformaldehydová vlákna nebo kameno-
45 uhelný dehet.

Překvapivě bylo zjištěno, že použitím karbonizujících polymerů a odpovídajícím tepelným zpracováním dojde ke zvýšení vyzařování hmoty emitující infračervené záření. Aniž by si autoři přáli být vázáni teorií, předpokládají, že zvýšení vyzařování je způsobeno zvýšením obsahu uhlíku ve

hmotě emitující infračervené záření v důsledku karbonizace. Při karbonizaci vzniká systém π -vazeb v důsledku dehydratace (polyvinylalkohol, celulóza), odštěpování HCl (PVC), cyklizace a dehydrogenace (polyakrylonitril), kondenzace a dehydrogenace (fenolaldehydové pryskyřice). Při zvyšování teploty dochází nejprve při teplotách do 300 °C k cyklizaci za vzniku aromatických kruhů, při dalším zvyšování teploty (do 900 °C) dochází k oddělování heteroatomů (O, N a S), rostou rozměry hexagonálních vrstev a dochází k jejich paralelnímu uspořádání za vzniku "paketů" s různou tloušťkou, a obohacování uhlíkem (na 85 až 90 % hmotnostních uhlíku) a při dalším zvyšování teploty na 1500 až 1600 °C dojde ke zvýšení obsahu uhlíku na více než 99 % hmotnostních, přičemž v závislosti na výchozí látce a způsobu zpracování může vznikat grafit. Při karbonizaci roste teplotní odolnost, tepelná a elektrická vodivost a chemická odolnost.

Jako karbonizující polymer se s výhodou použije polyakrylonitril nebo polyimid. Karbonizace hmoty emitující infračervené záření s obsahem polyakrylonitrilu se s výhodou provádí v prostředí vzduchu při teplotě 220 až 300 °C po dobu 5 minut (vyšší teploty) až 24 hodin (při nižších teplotách).

Vrstva hmoty emitující infračervené záření může obsahovat v obvyklých množstvích běžné pomocné látky používané při výrobě nátěrových hmot.

V některých případech může být na překážku přirozená černá barva povrchu vrstevnaté struktury podle technického řešení. V takových případech je možno na vrstevnatou strukturu navíc nanášet libovolně zbarvenou vrchní vrstvu barvy, přičemž barva se s výhodou volí ze skupiny barev nesnižujících vyzařování. Takové barvy jsou odborníkům v oboru známé a jejich použitím nedojde k významnému zhoršení vyzařovacích vlastností vrstevnaté struktury podle technického řešení.

Technické řešení se v dalším provedení také týká vrstevnaté struktury zvyšující vyzařování povrchu, která je složena z vrstvy kovu nebo slitiny kovů s vysokou odrazivostí a vrstvy hmoty emitující infračervené záření popsané výše a navíc z libovolně zbarvené vrchní vrstvy barvy nesnižující vyzařování.

Další provedení technického řešení se týká zařízení pro ohřev se zvýšeným vyzařováním, které obsahuje jeden nebo dva vertikální ploché panely a upevňovací prvky běžně používané v oboru a dále obsahuje na jedné straně topného panelu nebo topných panelů paralelně uspořádaný vyzařovací panel a na druhé straně od topného panelu nebo topných panelů paralelně uspořádaný vyzařovací panel nebo odrážecí panel, přičemž každý vyzařovací panel má na jednom nebo obou površích vrstevnatou strukturu podle technického řešení.

Je výhodné, jestliže vyzařovací panel je z hliníku nebo mědi. V takovém případě vznikne pouhým nanesením hmoty vyzařující infračervené záření vrstevnatá struktura podle technického řešení a není již nutné používat další vrstvu kovu nebo slitiny kovů s vysokou odrazivostí. V případě, že je vyzařovací panel z oceli, opatří se před nanesením hmoty vyzařující infračervené záření vrstvou kovu nebo slitiny kovů s vysokou odrazivostí, s výhodou hliníkem, čímž se dosáhne vytvoření vrstevnaté struktury podle technického řešení.

Je výhodné, jestliže je zařízení pro ohřev se zvýšeným vyzařováním navíc opatřeno ventilátorem. Ventilátor je s výhodou umístěn ve spodní části zařízení a podle potřeby může zvyšovat přenos tepla do okolního prostředí vedením pomocí vzduchu.

V dalším výhodném provedení je vzdálenost l mezi topnými panely $1/15$ až $1/30$ jejich výšky. Stejná vzdálenost l je také mezi topným panelem a vyzařovacím, popřípadě odrážecím panelem.

Výhodou tohoto zařízení je, že se dosáhne ve srovnání s patentem RU 2147177 oproti tam používané ochranné síťce zcela dokonalé krytí topného panelu při vysoké účinnosti vyzařování infračerveného záření.

Je tedy možné dosáhnout směrového ohřevu nebo vytápění i v případech, kdy musí být z bezpečnostních důvodů zabráněn přímý přístup k částem pod napětím, jako jsou například mokré

prostory jako sauny, prostory s výbušným prostředím apod. V takových případech je navíc výhodná nízká povrchová teplota vyzařovacího panelu.

Na způsobu přivedení základního materiálu na pracovní teplotu nezáleží a může se tedy uskutečnit libovolným způsobem, jako je například slunečním nebo infračerveným zářením, prostřednictvím teplotnosného média jako pára, voda, výfukové plyny, prostřednictvím pracovního média tepelných strojů, může jít o teplo přivedené do základního materiálu vzniklé provozem mikroprocesorů i jiných elektronických součástek, mechanickým třením, atd.

Podle dosavadních poznatků dojde nanášením vrstvy materiálu emitujícího infračervené záření na libovolný základní materiál ke zmenšení délky vlny vycházejícího záření, zvýšení vyzařování a tím ke snížení teploty základního materiálu. Tak je možno dosáhnout například stejného topného výkonu radiátorů při nižší povrchové teplotě, což zabrání tepelnému rozkladu prachu, mikroorganismů, a jevu nazývanému "spalování kyslíku".

Pokud se vrstva materiálu vyzařujícího infračervené záření má nanášet na povrch základního materiálu z nekovového materiálu, je nutno povrch základního materiálu nejprve očistit, odmastit a usušit. Na takto upravený povrch se potom například plazmaticky nanáší vrstva kovu nebo slitiny kovů, s výhodou hliníku, o tloušťce např. 2 až 10 μm . Tloušťka kovové, s výhodou hliníkové vrstvy není pro podstatu technického řešení rozhodující a odborník v oboru ji může určit podle požadavků na pružnost, mechanickou odolnost a další vlastnosti výsledné struktury a v souladu s použitou technologií nanášení.

20 Příklady provedení technického řešení

V příkladech se používá následujících zkratk:

PAN polyakrylonitril,
DMF dimethylformamid.

Srovnávací měření vyzařování - relativní intenzita vyzařování

25 Při porovnávání vyzařovacích vlastností jednotlivých uspořádání povrchů bylo použito následujícího způsobu: V místnosti udržované na konstantní teplotě 25 °C byly vedle sebe paralelně uspořádány vždy ve stejné vzdálenosti 25 mm mezi povrchy tři desky čtvercového tvaru o rozměrech 400 × 400 mm. První deska byla z hliníku o tloušťce 2 mm a sloužila jako stínicí. Prostřední deska byla měřená deska z různých materiálů, která byla podle konkrétního uspořádání 30 vrstevnaté struktury podle potřeby opatřena vrstvou hmoty emitující infračervené záření, popř. vrstvou kovu nebo slitiny kovů s vysokou odrazivostí. Tato deska byla elektricky odporově vytápěna, přičemž teplota povrchu přivráceného k infračervenému snímači byla automaticky udržována na hodnotě $100 \pm 0,1$ °C. Ve středu třetí desky z hliníku o tloušťce 2 mm, která opět 35 sloužila jako stínicí, byl upraven otvor o průměru 50 mm a proti tomuto otvoru v jeho ose ve vzdálenosti 25 mm od povrchu třetí desky byl umístěn snímač infračerveného záření. Měření se prováděla po 30 minutách ustálení parametrů za výše uvedených podmínek, které byly zachovány pro všechna měření.

Maximální naměřené výstupní napětí snímače infračerveného záření, které bylo zjištěno při uspořádání základní materiál měď + elektrolyticky nanesená vrstva stříbra + vrstva emitující 40 infračervené záření 60 % hmotnostních C/40 % hmotnostních PAN, bylo použito jako referenční a položeno rovno 100. Všechny ostatní naměřené hodnoty jsou na tuto referenční hodnotu vztaženy, jsou nižší než 100 a jsou označeny jako relativní intenzity vyzařování.

Příklad 1

45 Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s hmotnostním poměrem uhlík : polyakrylonitril 40 : 60

- Do kulové baňky o objemu 2 l opatřené míchadlem bylo vloženo 920 g dimethylformamidu (Chimreaktivkomplekt, Kupavna) a 80 g polyakrylonitrilových vláken NITRON-D (norma TU 6-06-C-230-87, Polimer, Bělorusko, Novopolock). Během 2 hodin míchání při laboratorní teplotě došlo k rozpuštění polyakrylonitrilu za vzniku roztoku s koncentrací 8 % hmotnostních polyakrylonitrilu v DMF. Do tohoto roztoku bylo za míchání při 1000 ot/min postupně vneseno 120 g technického uhlíku PME-80 V (norma TU 38-11518-82, Jaroslavský závod na výrobu technického uhlíku), který byl předem rozemlet v kulovém mlýnu a prosát přes síto s velikostí ok 0,3 mm, za vzniku suspenze s hmotnostním poměrem uhlíku a polyakrylonitrilu 40 : 60, počítáno na hmotu prostou rozpouštědel.
- Směs se dále míchá 4 hodiny, přefiltruje přes tkaninu a popřípadě se přidávkem roztoku polyakrylonitrilu v dimethylformamidu upraví hustota tak, aby byla vhodná pro nanášení máčením, stříkáním nebo natíráním.

Příklad 2

- Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s poměrem uhlík : polyakrylonitril 60 : 40

Stejným způsobem jako bylo popsáno v příkladu 1 byla získána přidáním odpovídajícího většího množství uhlíku suspenze s hmotnostním poměrem uhlíku a polyakrylonitrilu 60 : 40.

Příklad 3

- Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s různým obsahem uhlíku a PAN

Stejným způsobem jako bylo popsáno v příkladu 1 byla získána přidáním množství uhlíku uvedených v tabulce 1 do odpovídajících roztoků PAN suspenze s obsahem uhlíku 30, 50 a 70 % hmotnostních a koncentrací roztoku PAN v dimethylformamidu 2, 8, popřípadě 15 % hmotnostních.

25

Tabulka 1: Rozpis množství složek pro přípravu roztoku PAN a suspenze uhlíku při různých poměrech složek

Koncentrace roztoku PAN (všechna % jsou hmotnostní)														
2 %					8 %					15 %				
Hmotnostní poměr PAN a uhlíku					Hmotnostní poměr PAN a uhlíku					Hmotnostní poměr PAN a uhlíku				
PAN 30%	Uhlík 70%	PAN 50%	Uhlík 50%	PAN 70%	Uhlík 30%	PAN 50%	Uhlík 50%	PAN 70%	Uhlík 30%	PAN 50%	Uhlík 50%	PAN 70%	Uhlík 30%	Uhlík 30%
PAN g/kg	20	20		20		80		80		150		150		
Uhlík g/kg			20		8,6		80	186,4	34,3		349,5	150		64,4

Množství materiálů potřebná pro přípravu 1 kg roztoku PAN:

Koncentrace roztoku PAN (všechna % jsou hmotnostní)		
	2 %	8 %
PAN	20 g	80 g
DMF	980 g	920 g

Příklad 4

Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s použitím polyvinylbutyralu namísto polyakrylonitrilu

- 5 Směs z příkladu 4 byla získána stejným způsobem jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že jako polymer byl použit polyvinylbutyral a jako rozpouštědlo methylenchlorid.

Příklad 5

Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s použitím polyvinylformalu namísto polyakrylonitrilu

- 10 Směs z příkladu 5 byla získána stejným způsobem jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že jako polymer byl použit polyvinylformal a jako rozpouštědlo methylenchlorid.

Příklad 6

Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s použitím minerálu šungitu, popřípadě grafitu namísto technického uhlíku

- 15 Směs z příkladu 6 byla získána stejným způsobem jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že namísto technického uhlíku byl použit šungit, popřípadě grafit v množství 40 % hmotnostních, počítáno na hmotu prostou rozpouštědel.

Příklad 7

Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s použitím polykarbonátu namísto polyakrylonitrilu

- 20 Směs z příkladu 7 byla získána stejným způsobem jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že jako polymer byl použit polykarbonát Makrofol (Bayer, SRN) a jako rozpouštědlo methylenchlorid.

Příklad 8

Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s použitím polysulfonu namísto polyakrylonitrilu

- 25 Směs z příkladu 8 byla získána stejným způsobem jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že jako polymer byl použit polysulfon Udel (Union Carbide Corp.) a jako rozpouštědlo methylenchlorid.

Příklad 9

Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s použitím epoxidové pryskyřice namísto polyakrylonitrilu

- 30 Směs z příkladu 9 byla získána stejným způsobem jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že jako polymer byla použita epoxidová pryskyřice Epikote 828 (Shell) s 10 % hmotnostními katalyzátory polyethylenpolyamidu a jako rozpouštědlo toluen.

Příklad 10

Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s použitím polyamidu namísto polyakrylonitrilu

- 35 Směs z příkladu 10 byla získána stejným způsobem jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že jako polymer byl použit polyamid a jako rozpouštědlo technický alkohol.

Příklad 11

Příprava směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření s použitím epoxyfenolformaldehydové pryskyřice namísto polyakrylonitrilu

40

Směs z příkladu 11 byla získána stejným způsobem jako v příkladu 1 s tím rozdílem, že jako polymer byla použita epoxyfenolformaldehydová pryskyřice EP-5122 podle technické normy TU 16-504.010-84 a jako rozpouštědlo ethylalkohol.

Příklad 12

- 5 Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na skelném laminátu

Skelný laminát ST-ETF (GOST 12652-74, firmy Elektroizolit, Choťkovo) tloušťky 2 mm o rozměrech 400 × 400 mm byl odmaštěn benzinem a usušen při 80 °C. Na tento materiál byla zařízením pro elektrické pokovování typu KDM-4M firmy VNIIAVTOGENMAŠ s použitím adaptéru EM-14M nanесena vrstva hliníku s tloušťkou přibližně 2 μm.

- 10 Na tuto vrstvu byla máčením nanесena směs pro nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2. Tato vrstva byla sušena při teplotě 80 °C po dobu 60 min. Po usušení byla vrstva vypálena při teplotě 180 °C.

Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- 15 - skelný laminát bez povrchové úpravy (srovnávací příklad) = 15
 - skelný laminát s vrstvou podle RU 2147177 (srovnávací příklad; samozhášivý polykarbonát v methylochloridu, 30 % hmotnostních elektrovedivých sazí) = 29
 - skelný laminát s vrstvou podle příkladu 2 (srovnávací příklad) = 30
 - skelný laminát s vrstevnatou strukturou podle příkladu 12 = 41.

Příklad 13

- 20 Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na skle

Tabule skla o tloušťce 2 mm a rozměrech 400 × 400 mm byla odmaštěna benzinem a usušena při 80 °C. Stejná tabule skla byla ponechána chemicky postříbřit odbornou firmou pro restaurování zrcadel.

- 25 Na vrstvu stříbra byla máčením nanесena směs pro nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2. Tato vrstva byla sušena při teplotě 80 °C po dobu 60 min. Po usušení byla vrstva vypálena při teplotě 180 °C.

Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- 30 - sklo bez povrchové úpravy (srovnávací příklad) = 20
 - sklo s vrstvou podle příkladu 2 (srovnávací příklad) = 32
 - sklo s vrstevnatou strukturou podle příkladu 13 = 49.

Příklad 14

Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na skle

- 35 Tabule skla o tloušťce 2 mm a rozměrech 400 × 400 mm byla odmaštěna benzinem a usušena při 80 °C. Na tuto tabuli byla epoxidovým lepidlem nalepena hliníková fólie o tloušťce 0,05 mm, která byla uhlazena válečkem, a lepidlo bylo ponecháno vytvrdit 24 hodin při laboratorní teplotě.

Nalepená vrstva hliníku byla odmaštěna benzinem a usušena při 80 °C. Na povrch byla máčením nanесena směs pro nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2. Tato vrstva byla sušena při teplotě 80 °C po dobu 60 min. Po usušení byla vrstva vypálena při teplotě 110 °C.

- 40 Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:
 - sklo s vrstevnatou strukturou podle příkladu 14 = 48.

Příklad 15

Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na hliníku

Panel z hliníku o velikosti 400 × 400 mm a tloušťce 2 mm byl důkladně očištěn, zbaven mastnoty technickým benzinem a usušen při teplotě 80 °C. Na tento povrch byla přímo nanесena máčením
5 vrstva směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2.

Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- hliník bez povrchové úpravy (srovnávací příklad) = 11
- hliník opatřený vrstvou podle RU 2147177 (srovnávací příklad;
polyamidový kopolymer + 30 % hmotnostních
10 nevodivých sazí, práškový způsob nanášení, vypalování 240 °C) = 53
- hliník s vrstvou podle příkladu 2 (podle technického řešení) = 94.

Příklad 16

Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na mědi

Panel z elektrolytické mědi o velikosti 400 × 400 mm a tloušťce 2 mm byl důkladně očištěn,
15 zbaven mastnoty technickým benzinem a usušen při teplotě 80 °C. Na tento povrch byla přímo nanесena máčením vrstva směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2. Po změření byla vrstva hmoty emitující infračervené záření nastříkána bílou barvou firmy Balakom, a.s. Opava-Komárov s malým útlumem vyzařování a bylo provedeno další měření.

Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- 20 - měď bez povrchové úpravy (srovnávací příklad) = 12
- měď s vrstvou podle příkladu 2 (podle technického řešení) = 98
- měď s vrstvou podle příkladu 2 (podle technického řešení) a vrstvou barvy = 89.

Příklad 17

Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na stříbru

25 Plech z elektrolytické mědi o velikosti 400 × 400 mm a tloušťce 2 mm byl ponechán galvanicky postříbřit na tloušťkou vrstvy 12 μm. Povrch stříbra byl zbaven nečistot technickým benzinem a usušen při teplotě 80 °C. Na tento povrch byla přímo nanесena máčením vrstva směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2. Po změření byla vrstva hmoty emitující infračervené záření nastříkána hnědou barvou s malým útlumem vyzařování a bylo provede-
30 no další měření.

Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- stříbro na mědi bez povrchové úpravy (srovnávací příklad) = 8
- stříbro na mědi podle příkladu 17 (podle technického řešení) = 100
- stříbro na mědi podle příkladu 17 (podle technického řešení) s vrstvou barvy = 94.
- 35 Výše uvedené uspořádání podle technického řešení má nejvyšší vyzařování a bylo proto zvoleno jako referenční.

Příklad 18

Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na mosazi

40 Panel z mosazi o velikosti 400 × 400 mm a tloušťce 2 mm byl důkladně očištěn, zbaven mastnoty technickým benzinem a usušen při teplotě 80 °C. Na tento povrch byla přímo nanесena máčením vrstva směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2.

Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- mosaz bez povrchové úpravy (srovnávací příklad) = 13

- mosaz s vrstvou podle příkladu 2 (podle technického řešení) = 80.

Příklad 19

Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na niklu

Panel z niklového plechu o velikosti 400 × 400 mm a tloušťce 1 mm byl důkladně očištěn, zba-
 5 ven mastnoty technickým benzinem a usušen při teplotě 80 °C. Povrch byl ponechán galvanicky
 pomědit na tloušťkou vrstvy 20 μm. Na povrch byla přímo nanесena máčením vrstva směsi pro
 nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2. Po změření byla vrstva hmoty
 emitující infračervené záření nastříkána zelenou barvou s malým útlumem vyzařování a bylo
 provedeno další měření.

10 Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- nikl bez povrchové úpravy (srovnávací příklad) = 11
- nikl s vrstvou podle příkladu 2 (podle technického řešení) = 64
- nikl s vrstvou mědi a vrstvou podle příkladu 2 (podle technického řešení) = 75
- nikl s vrstvou mědi a vrstvou podle příkladu 2 (podle technického řešení) a vrstvou barvy = 70.

15 Příklad 20

Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení na oceli

Panel z ocelového plechu o velikosti 400 × 400 mm a tloušťce 2 mm byl důkladně očištěn, zba-
 ven mastnoty technickým benzinem a usušen při teplotě 80 °C. Na povrch oceli byl zařízením
 pro elektrické pokovování typu KDM-4M firmy VNIAVTOGENMAŠ s použitím adaptéru EM-
 20 14M nanесena vrstva hliníku s tloušťkou přibližně 10 μm nebo galvanicky vrstva chromu
 tloušťky 5 μm s mezivrstvou mědi a niklu. Na tento povrch byla přímo nanáшеna máčením, stří-
 káním nebo štětcem vrstva směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření (viskozita
 směsi byla podle potřeby upravena DMF). Po změření byla vrstva hmoty emitující infračervené
 záření nastříkána modrou barvou s malým útlumem vyzařování a bylo provedeno další měření.

25 Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- ocel bez povrchové úpravy (srovnávací příklad) = 13
- ocel s vrstvou podle příkladu 2 (srovnávací příklad) = 64
- ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 2 (60 % hmotn. C), nanášení máčením = 79
- 30 - ocel s vrstvou Cr podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 2 (60 % hmotn. C), nanášení máčením = 71
- ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 2 (60 % hmotn. C), nanášení stříkáním = 77
- 35 - ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 2 (60 % hmotn. C), nanášení štětcem = 79
- ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 1 (40 % hmotn. C), nanášení máčením = 68
- ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladů 4, 5, 7 až 11 (40 % hmotn. C), nanášení máčením (průměr) = 68 ± 2
- 40 - ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 6 (použití šungitu) (40 % hmotn. C), nanášení máčením = 63
- ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 6 (použití grafitu) (40 % hmotn. C), nanášení máčením = 65
- ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 3 (30 % hmotn. C), nanášení máčením = 60
- 45 - ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
 - a vrstvou podle příkladu 3 (70 % hmotn. C), nanášení máčením = 85
- ocel s vrstvou Al podle příkladu 20

a vrstvou podle příkladu 2 (60 % hmotn. C), nanášení máčením a s vrstvou barvy = 74.

Příklad 21

Příprava vrstevnaté struktury podle technického řešení s karbonizací polymeru na oceli

Panel z ocelového plechu o velikosti 400×400 mm a tloušťce 2 mm byl důkladně očištěn, zbaven mastnoty technickým benzinem a usušen při teplotě 80°C . Na povrch oceli byl zařízením pro elektrické pokovování typu KDM-4M firmy VNIAVTOGENMAŠ s použitím adaptéru EM-14M nanášena vrstva hliníku s tloušťkou přibližně $10\ \mu\text{m}$. Na tento povrch byla přímo nanášena máčením vrstva směsi pro nanášení hmoty emitující infračervené záření podle příkladu 2.

Vrstva byla po usušení na vzduchu nejprve zbavena rozpouštědla zahříváním na 110°C 2 hodiny. Potom byla provedena karbonizace zahříváním v proudu vzduchu při teplotě 300°C po dobu 30 min.

Byly naměřeny následující hodnoty relativní intenzity vyzařování:

- ocel s vrstvou Al podle příkladu 20
a vrstvou podle příkladu 2 (60 % hmotn. C), nanášení máčením, bez karbonizace = 79
- ocel s vrstvou Al podle příkladu 21
a vrstvou podle příkladu 2 (60 % hmotn. C), nanášení máčením, s karbonizací = 85.

Příklad 22

Zařízení pro ohřev se zvýšeným vyzařováním

V držáku z izolantu byly paralelně vedle sebe vertikálně uspořádány tři panely. První panel sloužil jako reflektor a byl vyroben z hliníkového plechu tloušťky 2 mm, šířky 80 cm a výšky 40 cm. Paralelně ve vzdálenosti 2 cm byl upevněn topný panel stejných rozměrů podle patentu RU 2141177. Tento panel byl vytápěn průchodem elektrického proudu s napětím 230 V. Od tohoto topného panelu byl opět ve vzdálenosti 2 cm upevněn vyzařovací panel z hliníku stejných rozměrů jako odrážecí panel, ale opatřený na obou površích hmotou vyzařující infračervené záření podle příkladu 2.

Bylo dosaženo měrného výkonu $0,2\ \text{W}/\text{cm}^2$ povrchu při teplotě povrchu 90 až 110°C .

Naměřené výsledky a diskuse

Z naměřených výsledků vyplývá, že je možno dosáhnout podstatného zvýšení vyzařování jednak u nekovových nebo dielektrických materiálů, kde se ve srovnání s uspořádáním podle dosavadního stavu techniky (plast + hmota emitující infračervené záření) dosáhne použitím mezivrstvy hliníku (plast + hliník + hmota emitující infračervené záření) zvýšení vyzařování přibližně o 30 %.

Navíc se ukázalo, že hmota emitující infračervené záření se může použít i bez přímého elektrického ohřevu pro zvýšení vyzařování jakéhokoli kovového materiálu (ve většině případů přibližně devítinásobné zvýšení vyzařování).

Nejvyšší vyzařování se dosáhlo na stříbru, mědi a hliníku. Bylo prokázáno, že je možno dále zvýšit vyzařování jakéhokoli kovu, na který se nanese mezivrstva kovu s vysokou odrazivostí například o tloušťce 2 až $10\ \mu\text{m}$, jak vyplývá například ze systémů měď na niklu nebo hliník na oceli.

Bylo zjištěno, že při použití různých polymerních materiálů se naměřené hodnoty emisivity významně neliší ve srovnání s hmotou podle příkladu 1 a polymer je tedy možno volit podle technologických požadavků na mechanické, protikorozi a jiné vlastnosti hotové vrstvy.

Prokázalo se, že pro zvýšení vyzařování a odolnosti povrchu je výhodné použití karbonizujících polymerů.

Pro průmyslovou výrobu je významné také zjištění, že jako uhlíkatého materiálu je možno použít i směs uhlíku s křemičitým materiálem jako je šungit.

V příkladech provedení technického řešení bylo popsáno pouze několik základních provedení. Je zřejmé, že odborník v oboru může na základě získaných informací uskutečnit i další provedení a popsané příklady tedy nemají rozsah technického řešení definovaný v nárocích nikterak omezit.

Průmyslová využitelnost

Vrstevnatá struktura podle technického řešení má mnohostranné využití. Pokud se například z jedné strany panelu přivede zářivá energie (sluneční energie, vysokoteplotní záření např. z elektrického infrazářiče), z druhé strany panelu opatřené vrstevnatou strukturou podle předkládaného technického řešení se může ohřívat vzduch nebo voda.

Při přivedení média jako je voda, pára nebo kontaktem s dalším materiálem zahřátým na vyšší teplotu z jedné strany panelu, se opět může z druhé strany panelu ohřívat např. vzduch.

Použití vrstevnaté struktury podle technického řešení bude také u chladičů, výměníků tepla např. v automobilovém, elektrotechnickém a energetickém průmyslu, kdy je možno pro dosažení stejné teploty chlazeného objektu, použít podstatně menší plochu chladičů.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Vrstevnatá struktura zvyšující vyzařování zahřátého povrchu, **vyznačující se tím**, že je složená z vrstvy kovu nebo slitiny kovů s vysokou odrazivostí a vrstvy hmoty emitující infračervené záření obsahující 5 až 95 % hmotnostních, vztaženo na hmotu emitující infračervené záření prostou rozpouštědel, uhlíkatého materiálu nebo uhlíkatého materiálu ve směsi s křemičitým materiálem, a zbytek do 100 % hmotnostních pojiva z filmotvorného polymeru, zvoleného ze skupiny termoplastických, reaktoplastických a karbonizujících polymerů.
2. Vrstevnatá struktura podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že materiál vrstvy kovu nebo slitiny kovů je materiál s odrazivostí rovnou nebo větší než 0,85, výhodněji 0,90 a nejvýhodněji 0,93.
3. Vrstevnatá struktura podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že kovem je kov zvolený ze skupiny hliník, stříbro, měď, chrom, nikl a zinek.
4. Vrstevnatá struktura podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že vrstva kovu nebo slitiny kovů má tloušťku 1 až 25 μm .
5. Vrstevnatá struktura podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že vrstvou kovu nebo slitiny kovů je elektroplazmaticky nanesená vrstva.
6. Vrstevnatá struktura podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že množství uhlíkatého materiálu nebo uhlíkatého materiálu ve směsi s křemičitým materiálem je 30 až 60 % hmotnostních, vztaženo na hmotu emitující infračervené záření prostou rozpouštědel.
7. Vrstevnatá struktura podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že uhlíkatý materiál nebo uhlíkatý materiál ve směsi s křemičitým materiálem je technický uhlík, grafit, saze nebo směs uhlíku s křemičitým materiálem jako je šungit.
8. Vrstevnatá struktura podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že polymerem je polymer s teplotní odolností alespoň 200 °C.

9. Vrstevnatá struktura podle některého z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že polymerem je polyakrylonitril nebo polyimid.

10. Vrstevnatá struktura podle některého z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že na povrchu je upravená libovolně zbarvená vrchní vrstva barvy nesnižující vyzařování.

5 11. Zařízení pro ohřev se zvýšeným vyzařováním, které obsahuje jeden nebo dva vertikální ploché topné panely a upevňovací prvky, **vyznačující se tím**, že obsahuje na jedné straně topného panelu nebo topných panelů paralelně uspořádaný vyzařovací panel a na druhé straně od topného panelu nebo topných panelů paralelně uspořádaný vyzařovací panel nebo od-
10 rážecí panel, přičemž každý vyzařovací panel má na jednom nebo obou površích vrstevnatou strukturu podle některého z nároků 1 až 10.

12. Zařízení pro ohřev se zvýšeným vyzařováním podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že vyzařovací panel je z hliníku nebo mědi.

13. Zařízení pro ohřev se zvýšeným vyzařováním podle nároku 11 nebo 12, **vyznačující se tím**, že je navíc opatřeno ventilátorem.

15

Konec dokumentu
