

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 37 627

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**B32B 27/08** (2006.01)  
**B32B 27/12** (2006.01)  
**B32B 27/14** (2006.01)  
**B32B 27/38** (2006.01)  
**B32B 27/36** (2006.01)  
**B32B 27/20** (2006.01)  
**B32B 27/42** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2023-41475**  
(22) Přihlášeno: **16.11.2023**  
(47) Zapsáno: **17.01.2024**

- (73) Majitel:  
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-  
Staré Město, CZ
- (72) Původce:  
prof. Ing. Jiří Militký, CSc., Liberec, Liberec VI-  
Rochlice, CZ  
Ing. Josef Večerník, CSc., Pěnčín, CZ  
doc. Ing. Michal Petřů, Ph.D., Liberec, Liberec VI-  
Rochlice, CZ  
doc. Ing. Antonín Potěšil, CSc., Liberec, Liberec  
VI-Rochlice, CZ
- (74) Zástupce:  
Dobroslav Musil a partneři s.r.o., Zábrdovická  
917/11b, 615 00 Brno, Zábrdovice

(54) Název užitého vzoru:  
**Kompozitní struktura**

CZ 37627 U1

## Kompozitní struktura

### Oblast techniky

5

Technické řešení se týká multifunkční kompozitní struktury, která je elektricky vodivá, má výborné zvukově i tepelně izolační vlastnosti a současně také výborné mechanické vlastnosti.

### 10 Dosavadní stav techniky

V současné době je známá řada kompozitních systémů, resp. struktur určených pro různé účely. Tyto systémy, resp. struktury v rámci jedné nebo více vrstev kombinují odlišné materiály, z nichž každý výslednému systému, resp. struktuře poskytuje své specifické vlastnosti. Všechny známé kompozitní systémy, resp. struktury jsou však vždy poměrně úzce zaměřené na dosažení

15 výborných hodnot konkrétního parametru nebo úzké skupiny souvisejících parametrů (např. mechanické pevnosti, zvukové nebo tepelné izolace apod.), obvykle bez ohledu na jiné parametry, což omezuje možnost jejich praktického využití.

20 Snahy o vytvoření multifunkčních systémů resp. struktur, které by kombinovaly výborné hodnoty co nejvíce parametrů spočívají např. v dopování vhodného nosného materiálu (např. fólie, tkaniny, pleteniny a netkané textilie) vhodnými částicovými systémy (např. na bázi uhlíku, oxidů kovů, kysličníku křemičitého atd.), v potahování povrchů vhodného nosného materiálu (např. textilních struktur, membrán atd.) různými vrstvami, povlaky nebo zátěry (např. na bázi akrylátů,

25

polyuretanů, polyimidů, epoxidů atd.) nebo v kombinování většího množství vrstev s různými vlastnostmi. V prvním případě nedochází k dosažení požadovaných kombinací parametrů, používané částicové systémy obvykle nijak nezlepšují zvukovou nebo tepelnou izolaci, elektromagnetické stínění a z principu ani mechanické parametry výsledné kompozitní

### 30 Podstata technického řešení

35 Cílem technického řešení je navrhnout multifunkční kompozitní strukturu, která by netrpěla nedostatky stavu techniky a kombinovala by výborné hodnoty co nejširší škály parametrů.

40 Cíle technického řešení se dosáhne multifunkční kompozitní strukturou, která obsahuje porézní jádro tvořené porézní vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenou 3D porézní strukturou s průměrem pórů 80 až 500  $\mu\text{m}$  (typicky s příčným průřezem ve tvaru mnohoúhelníků), s porézností 96 až 99,5 %, tloušťkou 2 až 8 mm a hustotou 8 až 40  $\text{kg/m}^3$ , přičemž

55

na obou površích tohoto jádra je uložena elektricky vodivá vrstva tvořená netkanou textilií s plošnou hmotností 20 až 60  $\text{g/m}^2$  a s povrchovým nánosem částic elektricky vodivého kovu o průměru 20 až 50  $\mu\text{m}$ , v množství 2 až 9  $\text{g/m}^2$ , přičemž na vnějším povrchu každé elektricky vodivé vrstvy je uložena výztužná vrstva tvořená tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností 200 až 400  $\text{g/m}^2$  uloženou v matici na bázi melamino-formaldehydu nebo na bázi epoxidové pryskyřice v množství odpovídajícím 20 až 35 % hmotn. tkaniny z uhlíkových vláken. Tato kompozitní struktura je díky svému složení v celé své ploše elektricky vodivá a je tak schopná elektromagnetického stínění, přitom současně dosahuje výborných tepelně izolačních vlastností, výborných mechanických vlastností, antimikrobiálních a antifungálních vlastností, a přitom má nízkou hmotnost a hořlavost.

Elektricky vodivé vrstvy jsou ve výhodné variantě provedení tvořené dvojicí sub-vrstev, z nich každá je tvořena paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž vlákna sousedních sub-vrstev spolu navzájem svírají úhel  $90^\circ \pm 10^\circ$  a jsou spojena bodovou termickou fixací.

5

Částice elektricky vodivého kovu elektricky vodivé vrstvy jsou s výhodou částice mědi. V případě potřeby jsou částice mědi k vláknům netkané textilie připojeny prostřednictvím částic niklu.

## 10 Objasnění výkresů

Na přiloženém výkrese je na obr. 1 schematicky znázorněn průřez multifunkční kompozitní strukturou podle technického řešení, a na obr. 2 je SEM snímek výhodného materiálu (Basotect, výrobce BASF) jádra této multifunkční kompozitní struktury při zvětšení 250krát.

15

### Příklady uskutečnění technického řešení

Multifunkční kompozitní struktura podle technického řešení je tvořena pěti vrstvami – viz obr. 1. Její jádro 1 je tvořené porézní vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenými póry o průměru 80 až 500  $\mu\text{m}$ , s porézností 96 až 99,5 % a tloušťkou 2 až 8 mm. Toto jádro 1 poskytuje kompozitní strukturu výborné zvukově i tepelně izolační vlastnosti. Vhodným materiálem jádra 1 je např. materiál s obchodním označením Basotect výrobce BASF, který je tvořený melamino-formaldehydovou pryskyřicí s otevřenými tenkostěnnými póry o průměru 80 až 150  $\mu\text{m}$ , porézností 99 až 99,4 % a tloušťkou 5,5 až 6 mm, jehož SEM snímek při zvětšení 250krát je na obr. 2.

20

25

Na obou površích jádra 1 je uložena elektricky vodivá vrstva 2 tvořená netkanou textilií s plošnou hmotností 20 až 60  $\text{g}/\text{m}^2$  a s povrchovým nánosem částic elektricky vodivého kovu o průměru 20 až 50  $\mu\text{m}$ , v množství 2 až 9  $\text{g}/\text{m}^2$ . Vhodným materiálem netkané textilie je např. polyester. Při použití polyesterové netkané textilie dosahuje celková tloušťka elektricky vodivých vrstev 2 60 až 130  $\mu\text{m}$ . Vhodným elektricky vodivým kovem je např. měď, případně kombinace mědi a niklu, kdy jsou částice niklu prostřednictvím van der Walsových interakcí uloženy na povrchu vláken a částice mědi jsou navázány na ně. V jiné variantě provedení lze namísto niklu aktivaci povrchu vláken realizovat pomocí paladia. Obecně však lze k vytvoření povrchového nánosu na vláknech použít libovolný jiný elektricky vodivý kov, s výhodou kov, který má současně antimikrobiální vlastnosti jako je např. stříbro. Ve výhodné variantě provedení jsou elektricky vodivé vrstvy 2 tvořené dvojicí sub-vrstev, z nich každá je tvořena paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž sousední sub-vrstvy jsou navzájem orientovány tak, že jejich vlákna spolu navzájem svírají úhel  $90^\circ \pm 10^\circ$ , kdy tvoří pravoúhlu nebo v podstatě pravoúhlu síť. Vlákna sub-vrstev jsou v rámci elektricky vodivé vrstvy 2 navzájem spojená bodovou termickou fixací.

35

40

Vhodným materiálem elektricky vodivých vrstev 2 je např. materiál s obchodním označením Meftex výrobce Bochemie, tvořený polyesterovou tkaninou s nánosem částic mědi a niklu v celkovém množství 2 až 8  $\text{g}/\text{m}^2$ .

45

Elektricky vodivé vrstvy 2 poskytují kompozitní strukturu elektrickou vodivost i schopnost elektromagnetického stínění. Částice elektricky vodivých kovů, zejména mědi, mu současně poskytují antimikrobiální efekt. Kromě toho brání elektricky vodivé vrstvy 2 díky své struktuře průniku nadměrného množství pojava do vnitřní struktury jádra 1 při výrobě kompozitní struktury (viz níže) a znehodnocení jeho vlastností.

50

Obě elektricky vodivé vrstvy 2 kompozitní struktury mohou být totožné, nebo se mohou navzájem lišit alespoň jedním svým parametrem, např. plošnou hmotností a/nebo obsahem kovu a/nebo materiálem vláken a/nebo kovem apod.

55

- Na vnějším povrchu každé elektricky vodivé vrstvy 2 je uložena výztužná vrstva 3 tvořená tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností 200 až 400 g/m<sup>2</sup> uloženou v matrici na bázi melamino-formaldehydu nebo na bázi epoxidové pryskyřice v množství odpovídajícím 20 až 35 % hmotn. tkaniny z uhlíkových vláken. Výhodné je zejména použití epoxidové pryskyřice s katalytickým systémem dle CZ 36993, která obsahuje 0,2 až 5 % hmotn. thiokyanatanu draselného, který působí jako tvrdidlo. Matrice na bázi melamino-formaldehydu je určena především pro kompozitní struktury s vyšší tepelnou vodivostí např. pro realizaci ohmického ohřevu.
- 5
- 10 Výztužné vrstvy 3 poskytují kompozitní strukturu požadované mechanické vlastnosti, zejména pevnost, a současně slouží jako ochrana jejích elektricky vodivých vrstev 2 před mechanickým poškozením. Navíc samy díky uhlíkovým vláknům přispívají k elektrické vodivosti a elektromagnetickému stínění kompozitní struktury.
- 15 Obě výztužné vrstvy 3 kompozitní struktury mohou být totožné, nebo se mohou navzájem lišit alespoň jedním svým parametrem, např. plošnou hmotností uhlíkové tkaniny a/nebo množstvím a/nebo typem matrice apod.
- 20 Volbou vhodné koncentrace pryskyřice a/nebo podmínek jejího vytvrzování lze cíleně řídit tuhost výsledné kompozitní struktury dle potřeby.

Níže je pro názornost uvedeno několik konkrétních příkladů multifunkčních kompozitních struktur podle technického řešení, vč. postupu jejich výroby.

#### 25 Příklad 1

Multifunkční kompozitní struktura byla vytvořena složením jádra 1 tvořeného vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenými tenkostěnnými póry o průměru 80 až 150 μm, porézností 99,4 % a tloušťkou 5,9 mm, dvou elektricky vodivých vrstev 2 tvořených netkanou polyesterovou textilí s plošnou hmotností 20 g/m<sup>2</sup> s povrchovým nánosem částic mědi o průměru 35 až 45 μm v množství 2 g/m<sup>2</sup>, a dvou výztužných vrstev 3 tvořených tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností 200 g/m<sup>2</sup>. Předem se na obě výztužné vrstvy 3 nanasla epoxidová pryskyřice ve formě vodné disperze – přičemž množství nanesené pryskyřice (sušiny) odpovídalo 35 % hmotn. uhlíkové tkaniny. Poté se výztužné vrstvy 3 uložily na elektricky vodivé vrstvy 2 a společně s nimi se sušily 30 minut při teplotě 60 °C. Přitom došlo k průniku části epoxidové pryskyřice do vnitřní struktury elektricky vodivých vrstev 2. Elektricky vodivé vrstvy 2 přitom byly tvořené dvojicí sub-vrstev, z nichž každá byla tvořená paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž sousední sub-vrstvy byly navzájem orientovány tak, že jejich vlákna spolu navzájem svírala úhel 90±10°.

30

35

40

Následně se všechny vrstvy kompozitní struktury včetně jádra 1 uspořádaly na sebe a lisovaly se ve vyhřívaném ručním lisu po dobu 30 minut při teplotě 180 °C. Přitom došlo k vytvrzení epoxidové pryskyřice ve vodivých vrstvách 2 a výztužných vrstvách 3 a propojení všech vrstev kompozitní struktury. Epoxidová pryskyřice přitom díky struktuře elektricky vodivých vrstev 2 pronikla do vnitřní struktury jádra 1 jen ve velmi malém množství, které bylo dostatečné pro mechanické spojení jádra 1 a elektricky vodivých vrstev 2, ale současně neovlivnilo výchozí parametry jádra 1.

45

Takto vytvořená kompozitní struktura má následující geometrické a funkční parametry:

50

- Objemová hustota 177,51 kg/m<sup>3</sup>
- Tloušťka 6,98 mm
- Tepelná vodivost 0,0383 W·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>
- Tepelný odpor 0,187 K·m<sup>2</sup>·W<sup>-1</sup>

- Elektromagnetické stínění při 1, GHz EMI = 91,3 dB (tato hodnota přesahuje stínění kovových folií)
- Součinitel zvukové pohltivosti (podle ISO 10534)  $\alpha = 0,47$  (pro střední kmitočet 1000 Hz)

5

## Příklad 2

Multifunkční kompozitní struktura byla vytvořena složením jádra 1 tvořeného porézni vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenými tenkostěnnými póry o průměru 100 až 250  $\mu\text{m}$ , porézností 98,5 % a tloušťkou 4 mm, dvou elektricky vodivých vrstev 2 tvořených netkanou polyesterovou textilií s plošnou hmotností 20  $\text{g}/\text{m}^2$  s povrchovým nánosem částic mědi o průměru 35 až 45  $\mu\text{m}$  v množství 6  $\text{g}/\text{m}^2$ , a dvou výztužných vrstev 3 tvořených tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností 200  $\text{g}/\text{m}^2$ . Předem se na obě výztužné vrstvy 3 nanasla epoxidová pryskyřice ve formě vodné disperze – přičemž množství nanesené pryskyřice (sušiny) odpovídalo 30 % hmotn. uhlíkové tkaniny. Poté se výztužné vrstvy 3 uložily na elektricky vodivé vrstvy 2 a společně s nimi se sušily 30 minut při teplotě 60 °C. Přitom došlo k průniku části pryskyřice do vnitřní struktury elektricky vodivých vrstev 2. Elektricky vodivé vrstvy 2 přitom byly tvořené dvojicí sub-vrstev, z nichž každá byla tvořena paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž sousední sub-vrstvy byly navzájem orientovány tak, že jejich vlákna spolu navzájem svírala úhel  $90\pm 10^\circ$ .

Následně se všechny vrstvy kompozitní struktury včetně jádra 1 uspořádaly na sebe a lisovaly se ve vyhřívaném ručním lisu po dobu 30 minut při teplotě 180 °C. Přitom došlo k vytvrzení epoxidové pryskyřice ve vodivých vrstvách 2 a výztužných vrstvách 3 a propojení všech vrstev kompozitní struktury. Epoxidová pryskyřice přitom díky struktuře elektricky vodivých vrstev 2 pronikla do vnitřní struktury jádra 1 jen ve velmi malém množství, které bylo dostatečné pro mechanické spojení jádra 1 a elektricky vodivých vrstev 2, ale současně neovlivnilo výchozí parametry jádra 1.

Takto vytvořená kompozitní struktura má výrazně vyšší tepelnou vodivost ( $0,116 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) a vyšší elektromagnetické stínění (98,3 dB) než struktura z příkladu 1. Ostatní funkční parametry jsou v podstatě stejné jako u příkladu 1.

## Příklad 3

35

Multifunkční kompozitní struktura byla vytvořena složením jádra 1 tvořeného porézni vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenými tenkostěnnými póry o průměru 250 až 500  $\mu\text{m}$ , porézností 96 % a tloušťkou 8 mm, dvou elektricky vodivých vrstev 2 tvořených netkanou polyesterovou textilií s plošnou hmotností 60  $\text{g}/\text{m}^2$  s povrchovým nánosem částic mědi o průměru 30 až 50  $\mu\text{m}$  v množství 9  $\text{g}/\text{m}^2$ , a dvou výztužných vrstev 3 tvořených tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností 400  $\text{g}/\text{m}^2$ . Předem se na obě výztužné vrstvy 3 nanasla epoxidová pryskyřice ve formě vodné disperze – přičemž množství nanesené pryskyřice (sušiny) odpovídalo 25 % hmotn. uhlíkové tkaniny. Poté se výztužné vrstvy 3 uložily na elektricky vodivé vrstvy 2 a společně s nimi se sušily 30 minut při teplotě 60 °C. Přitom došlo k průniku části epoxidové pryskyřice do vnitřní struktury elektricky vodivých vrstev 2. Elektricky vodivé vrstvy 2 přitom byly tvořené dvojicí sub-vrstev, z nichž každá byla tvořena paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž sousední sub-vrstvy byly navzájem orientovány tak, že jejich vlákna spolu navzájem svírala úhel  $90\pm 10^\circ$ .

Následně se všechny vrstvy kompozitní struktury včetně jádra 1 uspořádaly na sebe a lisovaly se ve vyhřívaném ručním lisu po dobu 30 minut při teplotě 180 °C. Přitom došlo k vytvrzení epoxidové pryskyřice ve vodivých vrstvách 2 a výztužných vrstvách 3 a propojení všech vrstev kompozitní struktury. Epoxidová pryskyřice přitom díky struktuře elektricky vodivých vrstev 2 pronikla do vnitřní struktury jádra 1 jen ve velmi malém množství, které bylo dostatečné pro

mechanické spojení jádra 1 a elektricky vodivých vrstev 2, ale současně neovlivnilo výchozí parametry jádra 1.

- 5 Takto vytvořená kompozitní struktura má vyšší tepelnou vodivost ( $0,057 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) a vyšší elektromagnetické stínění (95,2 dB) než struktura z příkladu 1. Ostatní funkční parametry jsou v podstatě stejné jako u příkladu 1.

#### Příklad 4

- 10 Multifunkční kompozitní struktura byla vytvořena složením jádra 1 tvořeného porézní vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenými tenkostěnnými póry o průměru 80 až 160 nm, porézností 99,5 % a tloušťkou 4 mm, dvou elektricky vodivých vrstev 2 tvořených netkanou polyamidovou textilií s plošnou hmotností  $30 \text{ g/m}^2$  s povrchovým nánosem částic mědi o průměru 35 až 45  $\mu\text{m}$  v množství  $4 \text{ g/m}^2$ , a dvou výztužných vrstev 3 tvořených tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností  $400 \text{ g/m}^2$ . Předem se na obě výztužné vrstvy 3 nanasla matrice na bázi melamino-formaldehydu ve formě vodné disperze – přičemž množství nanesené matrice odpovídalo 22 % hmotn. uhlíkové tkaniny. Poté se výztužné vrstvy 3 uložily na elektricky vodivé vrstvy 2 a společně s nimi se sušily 30 minut při teplotě  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ . Přitom došlo k průniku části matrice do vnitřní struktury elektricky vodivých vrstev 2. Elektricky vodivé vrstvy 2 přitom byly tvořené dvojicí sub-vrstev, z nich každá byla tvořená paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž sousední sub-vrstvy byly navzájem orientovány tak, že jejich vlákna spolu navzájem svírala úhel  $90\pm 10^\circ$ .

- 25 Následně se všechny vrstvy kompozitní struktury uspořádaly na sebe a lisovaly se ve vyhřívaném ručním lisu po dobu 30 minut při teplotě  $120 \text{ }^\circ\text{C}$ . Přitom došlo k vytvrzení matrice ve vodivých vrstvách 2 a výztužných vrstvách 3 a propojení všech vrstev kompozitní struktury. Matrice přitom díky struktuře elektricky vodivých vrstev 2 pronikla do vnitřní struktury jádra 1 jen ve velmi malém množství, které bylo dostatečné pro mechanické spojení jádra 1 a elektricky vodivých vrstev 2, ale současně neovlivnilo výchozí parametry jádra 1.

- 30 Takto vytvořená kompozitní struktura má vyšší tepelnou vodivost ( $0,062 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) a vyšší elektromagnetické stínění (97,1 dB) než struktura z příkladu 1. Ostatní funkční parametry jsou v podstatě stejné jako u příkladu 1.

#### 35 Příklad 5

- 40 Multifunkční kompozitní struktura byla vytvořena složením jádra 1 tvořeného porézní vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenými tenkostěnnými póry o průměru 80 až 150 nm, porézností 99,4 % a tloušťkou 2 mm, dvou elektricky vodivých vrstev 2 tvořených netkanou viskózovou textilií s plošnou hmotností  $25 \text{ g/m}^2$  s povrchovým nánosem částic mědi o průměru 35 až 45  $\mu\text{m}$  v množství  $3 \text{ g/m}^2$ , a dvou výztužných vrstev 3 tvořených tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností  $220 \text{ g/m}^2$ . Předem se na obě výztužné vrstvy 3 nanasla epoxidová pryskyřice dle CZ 36993 s obsahem 2% hmotn. thiokyanatanu draselného ve formě vodné disperze – přičemž množství nanesené pryskyřice (sušiny) odpovídalo 20 % hmotn. uhlíkové tkaniny. Poté se výztužné vrstvy 3 uložily na elektricky vodivé vrstvy 2 a společně s nimi se sušily 30 minut při teplotě  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ . Přitom došlo k průniku části epoxidové pryskyřice do vnitřní struktury elektricky vodivých vrstev 2. Elektricky vodivé vrstvy 2 přitom byly tvořené dvojicí sub-vrstev, z nich každá byla tvořená paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž sousední sub-vrstvy byly navzájem orientovány tak, že jejich vlákna spolu navzájem svírala úhel  $90\pm 10^\circ$ .

- 50 Následně se všechny vrstvy kompozitní struktury včetně jádra 1 uspořádaly na sebe a lisovaly se ve vyhřívaném ručním lisu po dobu 30 minut při teplotě  $180 \text{ }^\circ\text{C}$ . Přitom došlo k vytvrzení epoxidové pryskyřice ve vodivých vrstvách 2 a výztužných vrstvách 3 a propojení všech vrstev kompozitní struktury. Epoxidová pryskyřice přitom díky struktuře elektricky vodivých vrstev 2 pronikla do vnitřní struktury jádra 1 jen ve velmi malém množství, které bylo dostatečné pro

mechanické spojení jádra 1 a elektricky vodivých vrstev 2, ale současně neovlivnilo výchozí parametry jádra 1.

- 5 Takto vytvořená kompozitní struktura má tepelnou vodivost  $0,041 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  a elektromagnetické stínění 92,4 dB. Ostatní funkční parametry jsou v podstatě stejné jako u příkladu 1.

#### Příklad 6

- 10 Multifunkční kompozitní struktura byla vytvořena složením jádra 1 tvořeného porézní vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenými tenkostěnnými póry o průměru 100 až 225 nm, porézností 97,2 % a tloušťkou 2 mm, dvou elektricky vodivých vrstev 2 tvořených netkanou viskóзовou textilií s plošnou hmotností  $20 \text{ g/m}^2$  s povrchovým nánosem částic mědi o průměru 35 až 45  $\mu\text{m}$  v množství  $2 \text{ g/m}^2$ , a dvou výztužných vrstev 3 tvořených tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností  $200 \text{ g/m}^2$ . Předem se na obě výztužné vrstvy 3 nanasla
- 15 epoxidová pryskyřice dle CZ 36993 s obsahem 2% hmotn. thiokyanatanu draselného ve formě vodné disperze – přičemž množství nanesené pryskyřice (sušiny) odpovídalo 28 % hmotn. uhlíkové tkaniny. Poté se výztužné vrstvy 3 uložily na elektricky vodivé vrstvy 2 a společně s nimi se sušily 30 minut při teplotě  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ . Přitom došlo k průniku části epoxidové pryskyřice do vnitřní struktury elektricky vodivých vrstev 2. Elektricky vodivé vrstvy 2 přitom byly tvořené dvojicí sub-vrstev,
- 20 z nich každá byla tvořena paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž sousední sub-vrstvy byly navzájem orientovány tak, že jejich vlákna spolu navzájem svírala úhel  $90 \pm 10^\circ$ .

- Následně se všechny vrstvy kompozitní struktury včetně jádra 1 uspořádaly na sebe a lisovaly se ve vyhřívaném ručním lisu po dobu 30 minut při teplotě  $180 \text{ }^\circ\text{C}$ . Přitom došlo k vytvrzení epoxidové pryskyřice ve vodivých vrstvách 2 a výztužných vrstvách 3 a propojení všech vrstev kompozitní struktury. Epoxidová pryskyřice přitom díky struktuře elektricky vodivých vrstev 2 pronikla do vnitřní struktury jádra 1 jen ve velmi malém množství, které bylo dostatečné pro
- 25 mechanické spojení jádra 1 a elektricky vodivých vrstev 2, ale současně neovlivnilo výchozí parametry jádra 1.

- 30 Takto vytvořená kompozitní struktura má tepelnou vodivost  $0,056 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  a elektromagnetické stínění 91,3 dB. Ostatní funkční parametry jsou kvůli nižšímu množství pryskyřice nižší než v příkladu 1, avšak stále dostačující pro praktické použití.

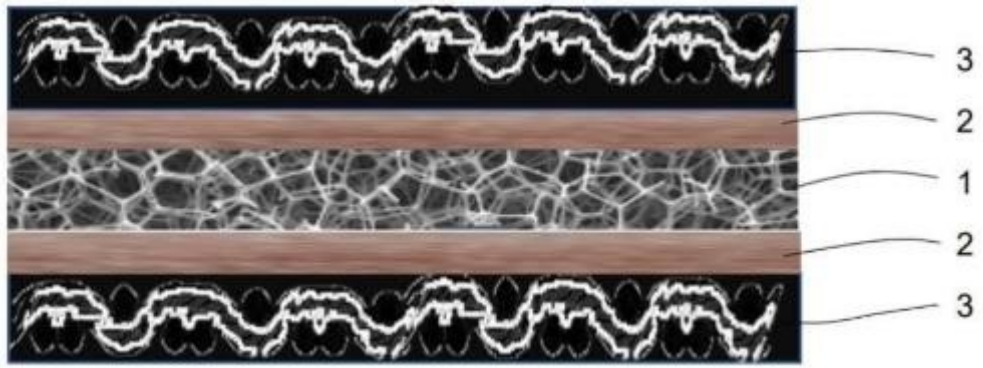
## NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Kompozitní struktura, **vyznačující se tím**, že obsahuje porézní jádro (1) tvořené porézní vrstvou na bázi melamino-formaldehydové pryskyřice s otevřenou 3D strukturou s průměrem pórů 80 až 500  $\mu\text{m}$ , s porézností 96 až 99,5 %, tloušťkou 2 až 8 mm a hustotou 8 až 40  $\text{kg}/\text{m}^3$ , přičemž na obou
- 10 50  $\mu\text{m}$  v množství 2 až 9  $\text{g}/\text{m}^2$ , přičemž na vnějším povrchu každé elektricky vodivé vrstvy (2) je uložena výztužná vrstva (3) tvořená tkaninou z uhlíkových vláken s plošnou hmotností 200 až 400  $\text{g}/\text{m}^2$  uloženou v matrici na bázi melamino-formaldehydu nebo na bázi epoxidové pryskyřice v množství 20 až 35 % hmotn. tkaniny z uhlíkových vláken.
2. Kompozitní struktura podle nároku 1, **vyznačující s tím**, že elektricky vodivé vrstvy (2) jsou tvořené dvojicí sub-vrstev, z nich každá je tvořena paralelně orientovanými nekonečnými vlákny, přičemž vlákna sousedních sub-vrstev spolu navzájem svírají úhel  $90\pm 10^\circ$  a jsou bodově spojená.
- 15 3. Multifunkční kompozitní struktura podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že částice elektricky vodivého kovu elektricky vodivé vrstvy (2) jsou částice mědi.
4. Multifunkční kompozitní struktura podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že částice mědi jsou k povrchu textilie v rámci elektricky vodivé vrstvy (2) připojené prostřednictvím částic niklu.

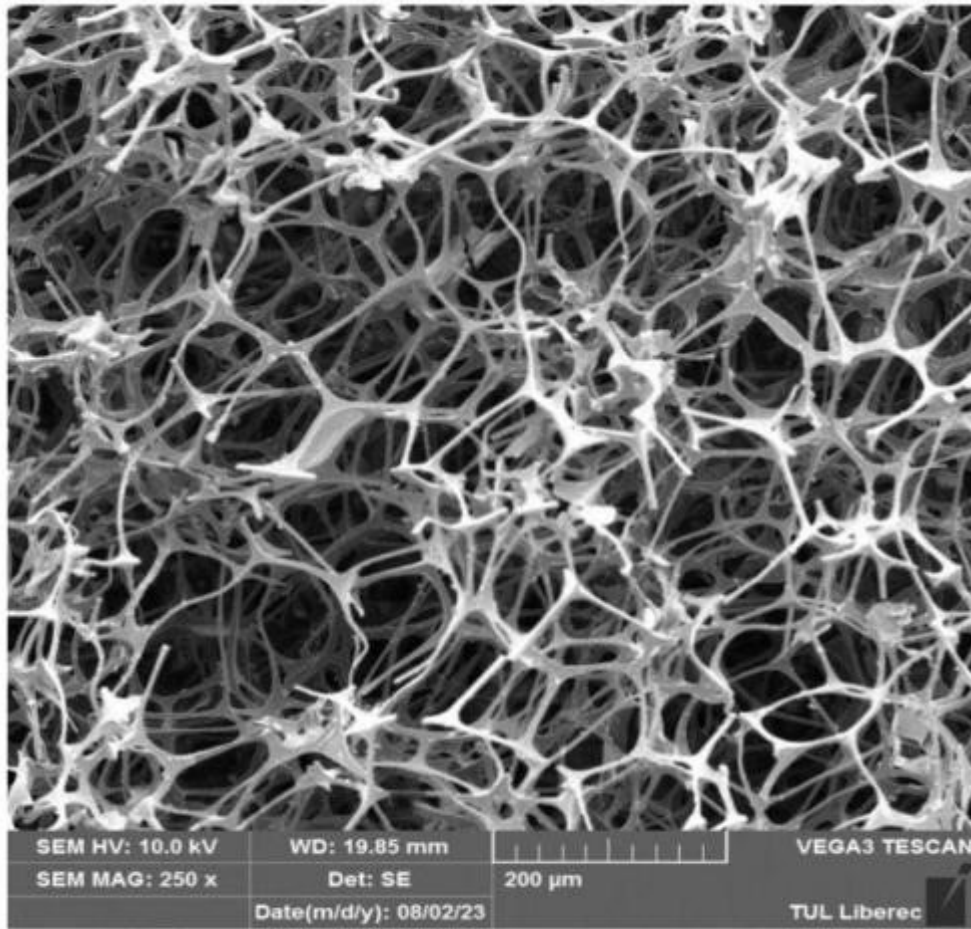
20

2 výkresy





Obr. 1



Obr. 2