



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214 309

(11) (B1)

(61)  
(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 31 10 80  
(21) PV 7379-80

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> B 29 D 9/08

(40) Zveřejněno 15 09 81  
(45) Vydáno 01 06 84

(75)  
Autor vynálezu NEUHÄUSL EMIL ing., PSCHIEDT JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Způsob výroby kompozitů s nevyztuženým jádrem

Jedná se o výrobu kompozitů zejména z vyztužených plastů kombinovaných kompaktním nebo lehčným jádrem z termoplastu, reaktoplastu či elastomeru. Podstata řešení spočívá v tom, že teplem formy ohřáté na teplotu 50 až 250 °C, v níž jsou fixovány prepregové přířezy a vstřikovací taveniny o teplotě 60 až 350 °C tlaku 1 až 200 MPa se vyvolá v pojivu prepregu chemická reakce a za současného tváření na požadovaný tvar v tvarové dutině formy se pojivo v prepregu vytvrdí.

Vynález řeší způsob výroby kompozitů zejména z vyztužených plastů kombinovaných kompaktním nebo lehčeným jádrem z termoplastu, reaktoplastu či elastomeru.

Dosud používané způsoby výroby vyztužených plastů a jiným, např. termoplastickým jádrem, spočívají v tom, že se na hotový dílec z kompaktního nebo lehčeného plastu nanese některým ze známých technologických způsobů impregnovaná výztuž a za pokojové nebo zvýšené teploty se pojivo obsahující katalyzátory a urychlovače vytvrdí. K tomuto účelu se používá prakticky všech reaktoplastů, s výhodou však polyesterových či epoxidových pryskyřic, které jsou tvrditelné za studena. Z technologických způsobů se nejvíce používá ruční kladení výztuže se současnou impregnací, stříkání impregnovaných vláken a navíjení.

Tímto způsobem se např. vyrábějí vany a nádrže z polyesterových skelných laminátů vyrobené vhodným termoplastem, trubky, tlakové nádoby, fitinky a další dílce. Ve většině případů se tímto způsobem řeší chemická odolnost ke korozním prostředím, a proto také nanesení vyztuženého plastu na základní, obvykle chemicky odolný termoplast je pouze jednostranné. Styková plocha s agresivním médiem je obvykle termoplast a vnější, zpevňující část, je vyztužený plast. Výrobky, u nichž je termoplast pokryt z obou stran vyztuženým plastem, se vyskytují např. u sendvičových konstrukcí, u nichž se klade důraz především na nízkou hmotnost při zachování dobrých pevnostních parametrů.

Podstata způsobu výroby kompozitů s nevyztuženým jádrem na bázi termoplastů nebo elastomerů, podle vynálezu spočívá v tom, že tavenina plastu o teplotě 60 až 350 °C se vstřikuje tlakem 1 až 200 MPa do dutiny tlakové formy ohřáté na teplotu 50 až 250 °C, v níž jsou fixovány prepregové přířezy. Tím se vyvolá v pojivu prepregu chemická reakce a za současného tváření na požadovaný tvar v tvarové dutině formy se pojivo v prepregu vytvrdí. K získání požadovaného tvaru se využije tlaku taveniny vstříknuté do formy, v níž je fixována tkanina, rohož apod., prosycená vhodným iniciívaným pojivem. Výztuž může být ze skleněných vláken, ale též i z vláken grafitových, uhlíkových, kyslíčnicků kovů atd. Jako pojiva lze použít běžných či speciálně upravených pryskyřic na bázi nenasyčených polyesterů, epoxidů nebo na bázi dalších reaktoplastů nebo i termoplastů. Pojivo dále obsahuje vhodný iniciační systém pokud možno s vysokou reaktivitou.

K vytvrzení pojiva v impregnované výztuži - prepregu - a tím k fixování tvaru získaného tlakem taveniny při vstřikování nebo přetlačování dochází zahřátím prepregu teplem formy a teplem vstřikované taveniny. Doba vytvrzení prepregu musí přibližně odpovídat vstřikovacímu nebo lisovacímu či přetlačovacímu cyklu. Úspěch celého procesu tedy závisí na reaktivitě systému, která je dána iniciačním systémem a jeho koncentrací, a teplotě vytvrzování. Čím je reaktivita systému vyšší a čím je vyšší teplota formy a taveniny vstřikovacího plastu, tím rychleji proběhne chemická reakce vytvrzení a tím kratší též může být výrobní cyklus. Tak např. při použití pojiva na bázi nenasyčených polyesterů lze použitím t-butylperbenzoátu v koncentraci 1 hm.d. na 100 hm.d. pryskyřice dosáhnout rychlosti vytvrzení při 120 °C 150 s na 1 mm tloušťky, při 130 až 140 °C 35 až 40 s na 1 mm tloušťky. Lze použít celé řady iniciátorů nebo jejich vzájemných kombinací např. t-butylperbenzoát /t-BPB/ + 1 t-butylperoctoát /t-BPO/ v poměru t-BPB/t-BPO 70/30; použití této kombinace iniciátorů vede ke

zkrácení lisovacího cyklu o 40 %.

Nevyztužený plast vstřikovaný jako tavenina mezi obě povrchové vrstvy impregnované výztuže se použije s ohledem na potřebnou teplotu a cyklus. Lze použít jak termoplasty, polykarbonáty, polyamidy, polyetyléntereftalát a jiné, tak reaktoplasty, fenolické, melaminové, dialyftalátové, a to jak v kompaktní formě, tak lehčené. Lze též použít elastomery s výhodou na bázi izokyanátů, kaučuk apod.

Další podmínkou úspěšné kombinace je požadavek pokud možno stejného smrštění vyztuženého plastu a plastu výplňového. Příliš velké rozdíly jsou příčinou lokálních vnitřních pnutí mezi oběma materiály. Dále je výhodná určitá chemická příbuznost pojiva a výplňového plastu neboť nedochází k vrstvení nebo separaci materiálů.

Způsob výroby umožňuje vyrábět tvarové výrobky z vyztužených plastů tvářecí technologií a to tak, že využije tlaku a teploty taveniny při vstřikování nebo přetlačování. Výrobky vyráběné podle této technologie se pevnostně vyrovnají výrobkům z vyztužených plastů a navíc mají kvalitnější povrch a rozměrovou přesnost.

Při tomto způsobu se dosahuje zkrácení výrobního cyklu na více než dvojnásobek proti klasickým technologiím výroby vyztužených plastů. Délka výrobního cyklu se pohybuje v minutách. Popsaný způsob je vhodný především pro velkosériovou výrobu.

Další výhodou navrhovaného způsobu je zlepšení pracovního prostředí. Vzhledem k tomu, že se pracuje s prepregy, není nutná obtížná manipulace se sklotextilem či rohožemi a jsou vyloučena též rozpouštědla. Obsah styrenu v ovzduší se při práci s polyesterovými pojivy snižuje na minimum proti dosud používaným klasickým způsobům.

V neposlední řadě přináší nový způsob i výrazné snížení elektrické energie, neboť se využívá tepla vstřikované taveniny k urychlení vytvrzovací reakce pojiva v prepregu.

#### Příklad 1

Pro výrobu pevnostně náročného dílce, např. lopatky ventilátoru, použije se kombinace polyesterových prepregů, u nichž je pojivo iniciováno 1 hm % t-butylperbenzoátu. Mezi listy prepregu vložené do formy vyhřáté na teplotu 140 °C se vstřikuje tavenina polyetyléntereftalátu tlakem 80 MPa. Výrobek o tloušťce prepregové vrstvy 2 mm a o maximální tloušťce jádra 8 mm lze vyjmut z formy za 3 minuty.

#### Příklad 2

Při výrobě pevnostně náročného lehčeného dílce se použije kombinace polykarbonátu a 1 hm.d. nadouvadla /vhodné diazosloučeniny/, který vstřikujeme při teplotě taveniny 300 °C do formy vyhřáté na 120 °C. Do formy byly předem založeny přířezy z polyesterového prepregu, jehož pojivo bylo iniciováno 1 hm.d. směsí terciárního butylperbenzoátu a ter. butylperoctátem /poměr 70:30/. Výrobek o celkové tloušťce 80 mm při tloušťce stěny z prepregu 1 mm se během 4 až 5ti minut vyjímá z formy.

#### Příklad 3

Vyztužený výrobek na bázi fenolformaldehydových pryskyřic se vyrobí použitím běžné fenolické lisovací hmoty s práškovým plnivem, jejíž složení a reaktivita odpovídá vstřikovací-

mu typu, a fenolického prepregu. Teplota taveniny při vstřikování fenolických hmot je 90 až 100 °C, teplota formy 160 až 170 °C. Při použití prepregu o tloušťce 1,5 mm a jádra o tloušťce 3 mm je celkový vytvrzovací čas 3 minuty.

#### P Ř E D M Ě T   V Y N Á L E Z U

Způsob výroby kompozitů s nevyztuženým jádrem na bázi termoplastů nebo elastomerů, vyznačený tím, že tavenina plastu o teplotě 60 až 350 °C se vstřikuje tlakem 1 až 200 MPa do dutiny tlakové formy ohřáté na teplotu 50 až 250 °C, v níž jsou fixovány prepregové přířezy.