

# LAMINAČNÍ PRYSKYŘICE L 285 TUŽIDLA 285, 286, 287

## Návod k použití, technické listy

### Charakteristika

|  |   |
|--|---|
| Schválení:   | Německý federální úřad pro letectví   |
| Použití:   | výroba kluzáků, motorových kluzáků a motorových letadel, lodě a stavba lodí, sportovní nářadí, letecké modely, formy a nástroje   |
| Teplotní odolnost výrobků bez výrazných změn jejich parametrů: | - 60 °C - ... + 50-60 °C za temperování<br>- 60 °C - ... + 80-+ 100 °C po temperování   |
| Zpracování:  | Při teplotách mezi 10 °C a 50 °C<br>Všechny běžné metody zpracování   |
| Zvláštní vlastnosti:   | Extremně dobrá fyziologická kompatibilita<br>Dobré mechanické a tepelné vlastnosti<br>Doba zpracovatelnosti (tzv. pot life) od přibližně 45 minut do asi 5 hodin (závisí na použitém tužidle) |
| Zvláštní úpravy:   | L 285 T: tixotropní<br>L 285 K2: tixotropní tepelná úprava<br>L 285 W: bílá   |

### Použití

Systém laminační pryskyřice, schválený německým federálním úřadem pro letectví, má rozdílné doby zpracovatelnosti (v závislosti na použitém tužidle) pro výrobu s použitím skelných, uhlíkových a kevlarových vláken a vyznačuje se vysokými statickými a dynamickými vlastnostmi.

Po tepelném vytvrzení při 50 - 55 °C systém splňuje standard pro větroně a motorové větroně (pracovní teplota - 60 °C až + 54 °C). Pro splnění požadavků motorových letadel (pracovní teploty - 60 °C až + 72 °C) je nezbytné tepelné vytvrzení při 80 °C.

Rozmezí doby zpracovatelnosti (tzv. pot life) je mezi přibližně 45 min. a 5 h v závislosti na druhu tužidla. Tužidla mají stejný poměr míchání a mohou být míchány mezi sebou v jakémkoli poměru. Toto dovoluje výběr optimálního systému pro všechny metody zpracování. Po počátečním vytvrzení při pokojové teplotě jsou vyrobené komponenty opracovatelné a lze je vytáhnout z formy. Získáte vysoce se lesknoucí a nelepivé povrchy, a to dokonce i při nepříznivých podmínkách při vytvrzování, tj. nižší teploty nebo vysoká vlhkost.

Viskozita směsi zaručuje rychlé a dokonalé prosycení vláken, nicméně, pryskyřice se nerozlije na tkanině na vertikálním povrchu. Za účelem získání zvláštních vlastností je rovněž možné přidat ke směsi pryskyřice/tužidlo nejrůznější plniva, např. aerosil, mikrobalony, bavlněné vločky, kovový prášek apod.

Pokud se nevyžaduje vysoká tepelná odolnost či letecké schválení, dá se tužidlo 285 použít bez následného temperování. Nicméně, uvedené vlastnosti získá pouze po tepelném vytvrzení při teplotách nad 50 °C.

### Použití

Laminační systém má hydrofilní charakter (vyšší absorpce vlhkosti, nižší odpor rozptylu páry). Proto neočekáváme žádné problémy kompatibility při jeho kombinaci s polyesterovými gelcoaty, rozmanitými barvami (např. na bázi PUR) atd. Bohužel však nemáme k dispozici testy těchto kombinací.

Od svého schválení v roce 1985 byl laminační systém L 285 používán téměř všemi výrobci letadel a kluzáků a - zvláště kvůli své extrémně dobré fyziologické kompatibilitě - je nejvíce užívaným systémem dnešního leteckého průmyslu. Často se stává, že pracovníci, kteří zaznamenali problémy s některými epoxidy (alergie či podráždění pokožky), jsou schopni zpracovávat laminační pryskyřici L 285.

Je nutno dodržovat příslušná bezpečnostní pokyny pro manipulaci s epoxidovými pryskyřicemi a tužidlo a naše instrukce pro bezpečné zpracování.

### Specifikace

|                    |                        | Laminační pryskyřice L 285 |
|--------------------|------------------------|----------------------------|
| Hustota °C         | g/cm <sup>3</sup> / 25 | 1,18 - 1,23                |
| Viskozita °C       | mPas / 25              | 600 - 900                  |
| Ekvivalent epoxidu | -                      | 165 - 170                  |
| Hodnota epoxidu    | -                      | 0,59 - 0,65                |
| Barva Gardner      |                        | max 3                      |

|                 |                        | Tužidlo 285 | Tužidlo 286 | Tužidlo 287 |
|-----------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Hustota °C      | g/cm <sup>3</sup> / 25 | 0,94 - 0,97 | 0,94 - 0,97 | 0,93 - 0,96 |
| Viskozita °C    | mPas / 25              | 50 - 100    | 60 - 100    | 80 - 100    |
| Aminové číslo G | mg KOH / G             | 480 - 550   | 450 - 500   | 450 - 500   |
| Barva Gardner   |                        | max 3 (*)   | max 3 (*)   | max 3 (*)   |

(\*) Vztahuje se pouze k průsvitnému tužidlu - tužidla mají průsvitně modrou barvu

**Podrobnosti pro zpracování**

|                           | Pryskyřice<br>L 285 | Tužidlo 285 | Tužidlo 286 | Tužidlo 287 |
|---------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Průměrná EP - hodnota     | 0,62                | -           | -           | -           |
| Průměrný ekvivalent aminu | -                   | 64          | 64          | 64          |

**Technické informace o zesílené pryskyřici****Statické testy**

| Vytvrzení: 24 h při 23 °C<br>+ 15 h při 80 °C   |  | G R C<br>Skelné<br>vlákno<br>G F K | C R C<br>Uhlík. vlákno<br>C F K | S R C<br>Kevlar.vlákno<br>S F K |
|---|--|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Pevnost v ohybu<br>10 <sup>3</sup><br>psi x<br>N/mm <sup>2</sup>  |  | 74 - 81<br>510 - 560               | 104 - 112<br>720 - 770          | 51 - 55<br>350 - 380            |
| Pevnost v tahu<br>10 <sup>3</sup><br>psi x<br>N/nm <sup>2</sup>   |  | 67-73<br>460 - 500                 | 74 - 80<br>510 - 550            | 58 - 70<br>400 - 480            |
| Pevnost v tlaku<br>10 <sup>3</sup><br>psi x<br>N/nm <sup>2</sup>  |  | 59 - 64<br>410 - 440               | 67 - 74<br>460 - 510            | 20 - 23<br>140 - 160            |
| Pevnost ve stříhu<br>10 <sup>3</sup><br>psi x<br>N/nm <sup>2</sup>  |  | 6,1 - 6,7<br>42 - 46               | 6,8 - 8,0<br>47 - 55            | 4,2 - 4,9<br>29 - 34            |
| Modulus pružnosti<br>10 <sup>3</sup><br>psi x<br>N/nm <sup>2</sup>  |  | 2,9 - 3,5<br>20 - 24               | 5,8 - 6,5<br>40 - 45            | 2,3 - 2,8<br>16 - 19            |
| <p>GRC vzorky: 16 vrstev skelné tkaniny, 8 H satén, 296 g/m<sup>2</sup>, 4 mm silné<br/>           CRC vzorky: 8 vrstev uhlíkové tkaniny, plátno, 200 g/m<sup>2</sup>, 2 mm silné<br/>           SRC vzorky: 15 vrstev kevlarové tkaniny, 4H satén, 170 g/m<sup>2</sup>, 4 mm silné</p> <p>Obsah vláken ve vzorcích během výroby/testování: 40 - 45 vol%<br/>           Data propočítaná na obsah vláken 43 vol%</p> <p>Typická data dle WL 5.3203 Části 1 a 2 Manuálu o německých leteckých materiálech.</p> |  |                                    |                                 |                                 |

## Míchací poměry

|                        |  |
|------------------------|--|
|                        | <b>Pryskyřice L 285: Tužidlo 285, 286, 287</b> |
| <b>Složky váhově</b>   | <b>100 : 40 (+/-2)</b>                         |
| <b>Složky objemově</b> | <b>100 : 50 (+/-2)</b>                         |

### Gel time

- nános do vrstvy 1 mm při různých teplotách

|            | Tužidlo 285         | Tužidlo 286         | Tužidlo 287         |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 20 - 25 °C | přibl. 2 - 3 hod.   | přibl. 3 - 4 hod.   | přibl. 5 - 6 hod.   |
| 40 - 45 °C | přibl. 45 - 60 min. | přibl. 60 - 90 min. | přibl. 80 - 120 min |

### Mechanická data nezesílené pryskyřice

|   |   |  |
|---|---|--|
| Hustota   | g/cm <sup>3</sup>                           | 1,18 - 1,20                                |
| Pevnost v ohybu   | psi x 10 <sup>3</sup><br>N/ mm <sup>2</sup> | 16 - 18<br>110 - 120                       |
| Modul pružnosti   | psi x 10 <sup>5</sup>                       | 4,6 - 4,8<br>3,0 - 3,3                     |
| kN/mm <sup>2</sup>  |   |  |
| Pevnost v tahu  | psi x 10 <sup>3</sup>                       | 10 - 11,5                                  |
| kN/mm <sup>2</sup>  |   | 70 - 80                                    |
| Pevnost v tlaku   | psi x 10 <sup>3</sup>                       | 18 - 20                                    |
| kN/mm <sup>2</sup>  |   | 120 - 140                                  |
| Průtažnost  | %   | 5 - 6,5                                    |
| Síla nárazu   |   | 45 - 55                                    |
| Nmm/mm <sup>2</sup>   |   |  |
| Pevnost ve stříhu   | D   | 80 - 85                                    |
| Absorpce vody %   | 24 h 23 °C<br>7 d/ 23 °C                    | 0,20 - 0,30<br>0,60 - 0,80                 |
| Odolnost proti únavě pod tlakem<br>na obrácený ohyb dle DLR Brunsw.                 | 10 %<br>90 %                                | 2 X 10 <sup>4</sup><br>2 X 10 <sup>6</sup> |
| Vytvrzení:  | 24 h při 23 °C                              | + 15 h při 60 °C                           |
| Typická data dle WL 5.3203 Části 1 a 2<br>Manuálu o německých leteckých materiálech |   |  |

## LAMINAČNÍ PRYSKYŘICE L 285 TUŽIDLO 500

### Charakteristika

|  |   |
|--|---|
| Schválení:   | ---   |
| Použití:   | Výroba kompozitních prvků<br>Lodě a stavba lodí<br>Sportovní nářadí<br>Letecké modely<br>Formy a nástroje                       |
| Teplotní odolnost výrobků bez výrazných změn jejich parametrů: | 60 °C - + 50 - 60 °C<br>bez tepelného vytvrzení   |
| Zpracování:  | Při teplotách mezi 10 °C a 40 °C<br>Všechny obvyklé výrobní postupy   |
| Zvláštní vlastnosti:   | Extremně dobrá fyziologická kompatibilita, dobré mechanické vlastnosti, velmi krátké doby vytvrzení dokonce i při nízké teplotě |
| Zvláštní úpravy:   | L 285 T: tixotropní<br>L 285 K2: horká tixotropní úprava<br>L 285 W: bílá   |

### Použití

Jedná se o systémy laminačních pryskyřic s nízkou viskozitou neobsahující rozpouštědla či plniva určená pro zpracování a vytvrzování při pokojové teplotě. Vhodná pro výrobu dílů se zesílením skelnými, uhlíkovými a aramidovými vlákny, jejichž rysy jsou vysoká statická a dynamická nosnost.

Doba zpracovatelnosti (tzv. pot life) je přibližně 10 - 15 min. Laminačení pryskyřice L 285 v kombinaci s tužidlem 500 se vyznačuje velmi krátkou dobou vytvrzení, a to i při nízkých teplotách (dobré vytvrzení je zajištěno při teplotách začínajících u + 10 °C) Dokonce i při nepříznivých vytvrzovacích podmínkách, jako je nízká teplota či vysoká relativní vlhkost lze dosáhnout nelepivých povrchů s vysokým leskem.

Viskozita směsi byla upravena tak, že pryskyřice nestéká z tkanin rozložených na vertikálním povrchu.

Díky svým výborným přilnavým vlastnostem se tyto systémy rovněž dají použít jako adheziva pro dřevo, kov, sklo, beton a nesčetné druhy plastů. Tixotropní úprava (např. laminační pryskyřice L 285 T) je upřednostňována pro silnější adhezivní spoje a vertikální povrchy. Plniva (např. kovový prášek, prach, bavlněné vločky apod.) mohou být přimíchána pro dosažení speciálních vlastností systému.

Kvůli průtažnosti 4 - 7 %, což je výhodné při použití jako laminační pryskyřice, je pevnost ve stříhu a odolnost proti odloupení o něco nižší než u našich speciálních adhezivních pryskyřic:

**Adhezivní pryskyřice L 135 / K2 a**

**Adhezivní pryskyřice A 10 / A 20.**

Všeobecným pravidlem při aplikaci všech adhezivních látek je pečlivá příprava povrchu, která je základním předpokladem dobré adheze. Zbytky rozpouštědel a nečistoty jako je prach, mastnota či kapky vody znemožní dobrou vazbu.

## Specifikace

|                    |                        |                            |
|--------------------|------------------------|----------------------------|
|                    |                        | Laminační pryskyřice L 285 |
| Hustota<br>°C      | g/cm <sup>3</sup> / 25 | 1,18 - 1,23                |
| Viskozita<br>°C    | mPas / 25              | 600 - 900                  |
| Ekvivalent epoxidu | -                      | 165 - 170                  |
| Hodnota epoxidu    | -                      | 0,59 - 0,65                |
| Barva Gardner      |                        | max 3                      |

|                 |                        |             |
|-----------------|------------------------|-------------|
|                 |                        | Tužidlo 500 |
| Hustota<br>°C   | g/cm <sup>3</sup> / 25 | 1,00 - 1,06 |
| Viskozita<br>°C | mPas / 25              | 200 - 350   |
| Hodnota aminu   | mg KOH / g             | 350 - 400   |
| Barva Gardner   |                        | max 5       |

## Podrobnosti pro zpracování

|                           | Laminační pryskyřice L 285   | Tužidlo 500 |
|---------------------------|--|-------------|
| Průměrná hodnota epoxidu  | 0,63   | -           |
| Průměrný ekvivalent aminu | -  | 62          |
| Skladování                | 12 měsíců v originálním obalu  |             |
| Teplota při zpracování    | 10 - 50 °C   |             |
| Vytvrzování               | Vytvrzování při pokojové teplotě nebo vytvrzování ve formě při vysokých teplotách. |             |
| Temperování               | Není nezbytné - možno při 50 °C - 150 °C   |             |

## Skladování

Pryskyřice a tužidla mohou být skladovány po dobu nejméně 12 měsíců v pečlivě utěsněných kontejnerech. Při teplotách pod + 15 °C mohou pryskyřice a tužidla zkrystalizovat. Krystalizace je patrná jako zamízení či změna tekuté podoby obsahu kontejneru na pevnou. Před zpracováním se musí krystalizace zahřátím odstranit. Pomalu zahřejete až do přibližně 50 - 60 °C ve vodní lázni nebo peci a mícháním či potřásáním uvedete obsah kontejneru do původního stavu bez jakékoli vady na kvalitě. Zpracovávejte pouze výrobky zcela jednotné barvy. Před zahřátím lehce kontejner otevřete, aby došlo k vyrovnání tlaku. Během zahřívání buďte opatrní. Nezahřívajte nad otevřeným ohněm! Při míchání používejte bezpečnostní pomůcky (rukavice, brýle, respirátor).

### Nárůst teploty

Optimální teplota při zpracování je v rozmezí mezi 20 a 25 °C. Vyšší teploty zpracování jsou možné, ale zkracují dobu zpracovatelnosti. Nárůst teploty o 10 °C zkrátí dobu zpracovatelnosti na polovinu. Voda (například velmi vysoká vlhkost nebo voda obsažená v plnivech) může způsobit zrychlení reakce pryskyřice / tužidlo. Rozdílné teploty a vlhkosti během zpracování nemají význačný efekt na pevnost vytvrzeného výrobku.

Nemíchejte velká množství, zvláště u tohoto vysoce reaktivního systému. Teplo sálající z nádoby, v níž dochází ke smísení, je velmi nízké, takže kvůli reakčnímu teplu (exotermická reakce pryskyřice-tužidlo) se obsah velmi rychle zahřeje. Mohou vzniknout teploty i vyšší než 200 °C, které mohou způsobit intenzivní hoření směsi pryskyřice a tužidla za výskytu kouře.

### Gel time

- nános vrstvy o tloušťce 1 mm při různých teplotách

|            |                        |
|------------|------------------------|
| 20 - 25 °C | přibližně 45 - 60 min. |
| 40 - 45 °C | přibližně 20 - 30 min. |

### Míchací poměry

|                        | <b>Pryskyřice L 285 : Tužidlo 500</b> |
|------------------------|---------------------------------------|
| <b>Složky váhově</b>   | <b>100 : 40 (+/-2)</b>                |
| <b>Složky objemově</b> | <b>100 : 50 (+/-2)</b>                |

Specifikované poměry míchání musejí být co nejpřesněji dodrženy. Přidání více či méně tužidla nebude mít efekt na rychlejší či pomalejší reakci - pouze nedostatečné vytvrzení, které nelze žádným způsobem opravit.

Směs pryskyřice a tužidla je nutno velice pečlivě promíchat. Míchejte, dokud nebude směs zcela jednotné barvy. Zvláštní péči věnujte stěnám a dnu nádoby, v níž směs mícháte.

| <b>Laminační pryskyřice L 285 - Tužidlo 500</b> |            |
|---|------------|
| Max T <sub>G</sub> pro vytvrzování při 18 °C    | 40 - 45 °C |
| Max T <sub>G</sub> pro vytvrzování při 25 °C    | 50 - 60 °C |
| Max T <sub>G</sub> pro vytvrzování při 50 °C    | 60 - 65 °C |

DSC DIN 51007

**Mechanická data nezesílené pryskyřice**

|   |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
| Hustota   | g/cm <sup>3</sup>                  | 1,18 - 1,20                                |
| Pevnost v ohybu<br>10 <sup>3</sup>  | psi x<br><br>N/<br>mm <sup>2</sup> | 17 - 20<br>120 - 140                       |
| Modul pružnosti<br>10 <sup>5</sup>  | psi x<br><br>kN/mm <sup>2</sup>    | 4,8 - 5,1<br>3,3 - 3,5                     |
| Pevnost v tahu<br>10 <sup>3</sup>   | psi x<br><br>kN/mm <sup>2</sup>    | 10 - 11,5<br>70 - 80                       |
| Pevnost v tlaku<br>10 <sup>3</sup>  | psi x<br><br>kN/mm <sup>2</sup>    | 18 - 20<br>120 - 140                       |
| Průtažnost  | %                                  | 5 - 6,5                                    |
| Síla<br>Nmm/mm <sup>2</sup>   | nárazu                             | 40 - 50                                    |
| Tvrdość<br>D  | ve<br>střihu                       | 86 - 90                                    |
| Absorpce vody %<br>°C   | 24 h 23 °C<br>7 d/ 23              | 0,10 - 0,20<br>0,20 - 0,50                 |
| Odolnosť proti únavě pod tlakem<br>na obrácený ohyb dle DLR Brunsw.<br>10 %<br><br>90 % |                                    | 2 X 10 <sup>6</sup><br>2 X 10 <sup>6</sup> |
| Vytvrzení:  | 24 h při 23 °C                     | + 15 h při 50 °C                           |
| Zastupující data dle WL 5.3203 Části 1 a 2<br>Manuálu o německých leteckých materiálech |                                    |  |

**POZNÁMKA:**

Překlad byl pořízen doslovně z manuálu "TECHNICKÉ INFORMACE" vydaného firmou MGS Kunstharzprodukte GmbH. Podrobnější či upřesňující informace Vám rádi podáme na telefonním čísle 585 129 011, na GSM: 603 847 655 (p.Havel) nebo 603 841 749 (p.Šuran).