

# VIZE INOVATIVNÍCH ŘEŠENÍ

SEZNÁMILI JSME SE S TECHNOLOGIÍ BAVALTICKÝCH SOPEČNÝCH HORNINSKÝCH VLÁKEN DO STAVEBNICTVÍ I KOMPOZITNÍHO PRŮMYSLU, KTEROU CHCEME ZMĚNIT REALIZACÍ STAVEB V ČR I EU A CHCEME Z NÍ VYRÁBĚT PRODUKCE PRO USNADNĚNÍ REALIZACE STAVEB.

# OD VULKANICKÉ LÁVY K POKROČILÉMU KOMPOZITU

Čediče, též bazalty, jsou intruzivní, vyvřelé horniny, které tvoří z velké části zemskou kůru a je to nejhojnější magmatická hornina zemského povrchu. Tvoří také části dna oceánů, a plošinové kontinentální bazalty. Čedičová vlákna jsou složena ze svazku nekonečně dlouhých fibril vzniklých rozvlákňováním taveniny anorganického minerálu - čediče, vhodného složení.

Jsou vysoce pevná, ohebná a využitelná na výrobu technických výrobků ve všech odvětvích průmyslu. Jedná se o relativně nový typ technického vlákna, který dává nové možnosti zvýšení užitných vlastností mnoha technickým výrobkům a konstrukčním aplikacím.

Bazaltové vlákno je odolné vůči chemikáliím, kyselinám, soli a je schopno odolat o stovky stupňů vyšším i nižším teplotám než skelné vlákno. Navíc jsou vyráběny pouze z jedné ingredience, bez dalších přidaných toxických látek či aditiv takže je ekologičtější a bezpečnější než alternativy. Je odolný vůči UV záření, má o více než 24 % vyšší pevnost v ohybu než sklolaminát, je nevodivý, neruší RF komunikaci signály a zároveň má přijatelnou cenu. To jsou jen některé z pozoruhodných vlastností tohoto materiálu.



# VLASTNOSTI ČEDIČOVÝCH VLÁKEN

Kompozity z čedičových vláken vykazují v mnoha směrech mimořádné vlastnosti.

**Patří k nim zejména:**

- vysoká pevnost a vysoký modul pružnosti
- vysoká tepelná odolnost a použitelnost v širokém rozsahu teplot
- vynikající izolační vlastnosti – tepelné a zvukové, výborná chemická odolnost proti většině alkálií, organickým kyselinám, anorganickým kyselinám, organickým rozpouštědlům, většině chemikálií a jiným agresivním látkám
- vysoký elektrický odpor a schopnost stínění elektromagnetického záření
- odolnost proti kontaminaci radioaktivním zářením
- nehořlavost a nízký obsah spalin

V řadě vlastností jako je pevnost, modul pružnosti, chemická a teplotní odolnost, čedičová vlákna výrazně předčí vlákna skleněná. Vyšší koeficient teplotní roztažnosti umožňuje výrobu konstrukčních elementů, které lépe odolávají intenzivním a drastickým teplotním změnám, než je tomu v případě skleněných vláken.

Příze získané z čediče mají vysokou voděodolnost (90,0 - 99,9%), teplotní odolnost (650 - 800°C) liší se dle druhu kamene, z něhož je vytaven. Mrazuvzdornost pak čedič vykazuje až do teploty -260°C. Čedič je také velmi málo hygroskopický (<0,1% při 65% vlhkosti). Je vysoce chemicky stabilní a chová se neutrálně jak v kyselém tak v zásaditém prostředí. Surovina pro výrobu čedičových vláken je jedna z nejlevnějších a nejdostupnějších v přírodě.

# EKOLOGICKÉ PŘEDNOSTI ČEDIČOVÝCH VLÁKEN

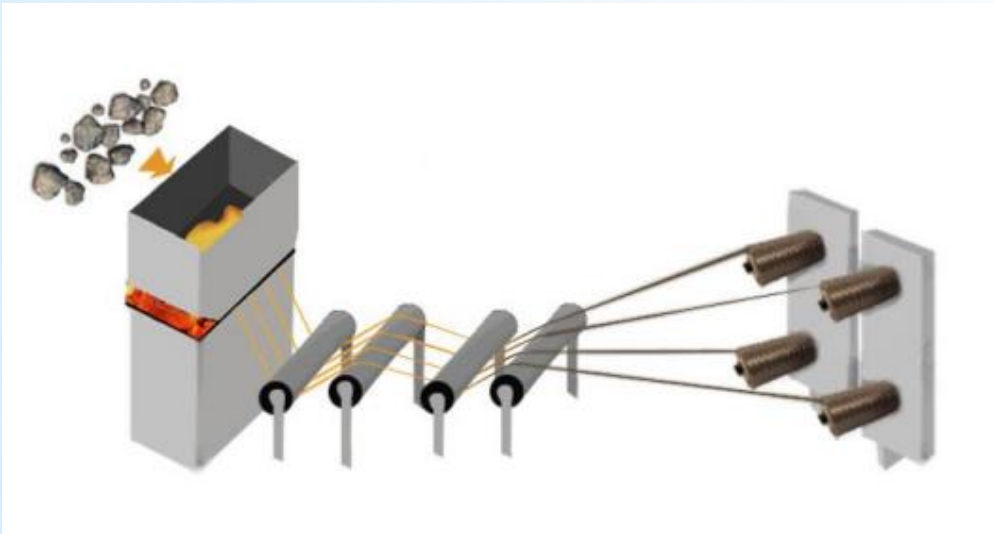
Dalšími přednostmi jsou ne-zanedbatelné ekologické a zdravotní výhody oproti konkurenčním materiálům. Především menší zátěž pro životní prostředí při výrobě, likvidaci a menší zdravotní riziko při zpracování a používání.

## Seznam ekologických výhod materiálů:

- přírodní materiál zpracovaný bez dalších přísad
- 100% recyklovatelný na opakované bázi
- v přírodě se bohatě vyskytující nerost
- celkově výroba energeticky méně náročná než výroba skelných vláken
- menší ekologická zátěž pro životní prostředí při výrobě a likvidaci



# VÝROBA ČEDIČOVÝCH VLÁKEN



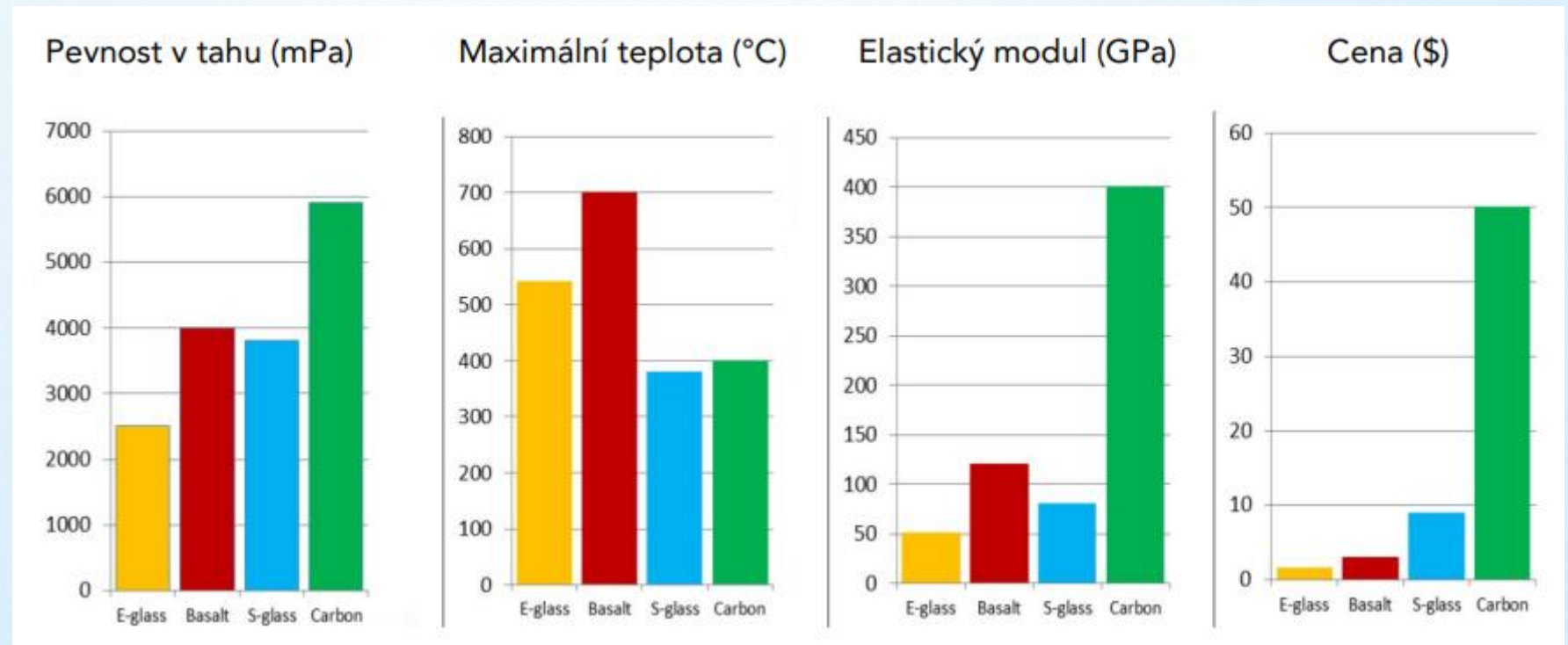
Technologie výroby čedičových vláken je podobná výrobě skleněných vláken. Čedič se zvlákňuje ve zvlákňovací peci při teplotách kolem  $1300^{\circ}\text{C}$ . Pro výrobu kontinuálních vláken nesmí teplota tavení přesáhnout  $1250^{\circ}\text{C}$ . Technologie, jíž se čedičová vlákna získávají z taveniny, jsou centrifugální vyfukování, multirolování a vyfukování při tuhnutí. Získané vlákno se pak označuje zkratkou BSF (basalt duperthin fiber).

# POROVNÁNÍ VLASTNOSTÍ KONKURENČNÍCH MATERIÁLŮ

Bazaltové vlákno je podobné skleněným vláknům, ale jeho fyzické a mechanické vlastnosti jsou výrazně lepší. Jedním z hlavních výhod oproti uhlíkovému vláknu je pak výrazně levnější cena a lepší ekologický dopad výroby. Materiál je také nevodivý a neoxiduje.

Chemické  
složení bazaltu

| Složení                              | Procent % |
|--------------------------------------|-----------|
| SiO <sub>2</sub>                     | 50-60     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       | 14-19     |
| CaO                                  | 5-10      |
| MgO                                  | 3-5       |
| Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O | 3-5       |
| TiO <sub>2</sub>                     | 0,5-3     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO | 9-14      |



# POROVNÁNÍ VLASTNOSTÍ KOMPOZITNÍCH MATERIÁLU

Ve srovnání s uhlíkovými a aramidovými vlákny má vlastnosti širšího aplikačního teplotního rozsahu -269 ° C až +650 ° C (-452 ° F až 1 200 ° F), vyšší odolnost proti oxidaci, vyšší odolnost proti záření, vyšší pevnost v tlaku a vyšší pevnost ve smyku. (Všimněte si, že aplikační teploty FRPs jsou omezeny teplotou skelného přechodu matrice, která je nižší než aplikační teplota vláken.)

| Property                   | Unit of Measure       | Glass |      | P-Aramid<br>(Kevlar) | Carbon |       | HM -<br>Polyethylene | Basfiber® | Polyester | Metals    |          |       |
|----------------------------|-----------------------|-------|------|----------------------|--------|-------|----------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------|
|                            |                       | E     | S    |                      | HS     | HM    |                      |           |           | Aluminium | Titanium | Steel |
| Density                    | g/cm <sup>3</sup>     | 2.54  | 2.46 | 1.46                 | 1.76   | 1.8   | 0.97                 | 2.66      | 1.38      | 2.8       | 4.5      | 7.8   |
| Tensile Modulus            | GPa                   | 72    | 87   | 124                  | 235    | 338   | 87                   | 93        | 14        | 72        | 110      | 207   |
| Tensile Strength           | MPa                   | 3400  | 4600 | 3600                 | 3500   | 2480  | 2650                 | 4500      | 1200      | 460       | 930      | 620   |
| Specific Modulus           | GPa/g/cm <sup>3</sup> | 28    | 35   | 85                   | 133    | 188   | 90                   | 35        | 10        | 26        | 24       | 27    |
| Specific Strength          | MPa/g <sup>3</sup>    | 1340  | 1870 | 2480                 | 1990   | 1380  | 2730                 | 1692      | 870       | 164       | 205      | 80    |
| Elongation at Break        | %                     | 4.8   | 5.4  | 2                    | 1.2    | 0.5   | 3.5                  | 3.1       | 13.5      | 8         | 16       | 23    |
| Coef. of Thermal Expansion | 10 <sup>-6</sup> m/mK | 5     | 2.4  | -3.5                 | -0.36  | -0.54 | -12                  | 8         | 60        | 23.4      | 10.1     | 10.8  |

# VLASTNOSTI ČEDIČOVÉHO MATERIÁLU

## Chemická odolnost:

| Test                                               | Value (%) |
|----------------------------------------------------|-----------|
| Weightlessness in 3-hr boiling in H <sub>2</sub> O | 0.2       |
| Weightlessness in 3-hr boiling in 2N HCL           | 2-7       |
| Weightlessness in 3-hr boiling in 2N NaOH          | 5-6       |

## Mechanické vlastnosti:

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| Density (t/m <sup>3</sup> ) | 2.8   |
| Elastic modulus (GPa)       | 82-92 |
| Elongation at break (%)     | 3.5   |

## Tepelné vlastnosti:

|                               |         |             |
|-------------------------------|---------|-------------|
| Melting Range                 | (°C)    | 1460-1550   |
| Crystallization Temperature   | (°C)    | 1250        |
| Sintering Temperature         | (°C)    | 1050        |
| Thermal Conductivity          | (w/m.k) | 0.031-0.038 |
| Maximum operating temperature | (°C)    | 650         |
| Minimum operating temperature | (°C)    | -150        |

# Z BAZALTOVÝCH HORNIN VYRÁBÍME TYTO PRODUKTY

Bazaltová příze



Bazaltové výztuže



Bazaltové krácené kusy



Bazaltová tkanina



Bazaltová krácená vlákna



# BAZALTOVÁ PŘÍZE

**Nekonečná čedičová vlákna** ve formě technického hedvábí naleznou hlavní uplatnění v textilním zpracování na nitě-roving, čedičové nitě sekané. Tato čedičová příze se dále dá zpracovávat na plošné a délkové textilní technické útvary – provazce, hadice, popruhy a prostorové textilní technické útvary. Vyrábí se ve třech variantách: Přímá, Sestavená, Kroucená

**Velikost a kompatibilita:**

| Type   | Compatibility       | Sizing content % weight |
|--------|---------------------|-------------------------|
| Silane | PP, PVC, PA, PF, EP | 0.4-0.8                 |

**Balení:**

- cívky balené ve smrštitelné pásce jsou dodávány na paletě o rozměru 120x80 cm, počet pater 2-4
- na paletě o 3 nebo 4 vrstvách je umístěno 72 cívek po 10 kg na cívku (možné změny v balení palet)



# MECHANICKÉ VLASTNOSTI PŘÍZE

Mechanické vlastnosti přímé příze:

| Filament Diameter (Mm) | Linear Density tex (g/km) | Tenacity (cN/tex) | Moisture content (%) | Loss of Ignition (%) |
|------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 8                      | 60                        | >65               | <0.2                 | >0.2                 |
| 9                      | 70                        | >65               | <0.2                 | >0.2                 |
| 13                     | 136                       | >60               | <0.2                 | >0.2                 |
| 17                     | 270                       | >55               | <0.2                 | >0.2                 |

Mechanické vlastnosti sestavené příze:

| Filament Diameter (gm) | Linear Density tex (g/km) | Tenacity (cN/tex) | Moisture content (%) | Loss of Ignition (%) |
|------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 9                      | 600 ±5%                   | >60               | <0.2                 | >0.2                 |
| 9                      | 1200 ±5%                  | >60               | <0.2                 | >0.2                 |
| 13                     | 1200 ±5%                  | >55               | <0.2                 | >0.2                 |
| 13                     | 2400 ±5%                  | >55               | <0.2                 | >0.2                 |
| 17                     | 1200 ±5%                  | >55               | <0.2                 | >0.2                 |
| 17                     | 2400 ±5%                  | >55               | <0.2                 | >0.2                 |
| 17                     | 4800 ±5%                  | >55               | <0.2                 | >0.2                 |
| 19                     | 2400 ±5%                  | >50               | <0.2                 | >0.2                 |
| 19                     | 4800 ±5%                  | >50               | <0.2                 | >0.2                 |
| 22                     | 2400 ±5%                  | >50               | <0.2                 | >0.2                 |
| 22                     | 4800 ±5%                  | >50               | <0.2                 | >0.2                 |
| 22                     | 2400 ±5%                  | >50               | <0.2                 | >0.2                 |
| 24                     | 4800 ±5%                  | >50               | <0.2                 | >0.2                 |

**Mechanické vlastnosti kroucené příze:**

| <b>Monofilament diameter, <math>\mu\text{m}</math></b> | <b>Tex of one-end strand</b> | <b>Number of plies</b> | <b>Tex of twisted yarn</b> | <b>Twist direction</b> | <b>Twists per meter</b> |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|
| 10                                                     | 68                           | 1                      | 68                         | any                    | 40; 50; 75              |
| 10                                                     | 68                           | 2                      | 136                        | any                    | 40; 50; 75              |
| 10                                                     | 68                           | 8                      | 544                        | any                    | 40; 50; 75; 100         |
| 10                                                     | 90                           | 1                      | 90                         | any                    | 40; 50; 75              |
| 10                                                     | 90                           | 2                      | 180                        | any                    | 40; 50; 75              |
| 10                                                     | 90                           | 3                      | 270                        | any                    | 40; 50; 75; 100         |
| 11                                                     | 100                          | 1                      | 100                        | any                    | 40; 50; 75              |
| 11                                                     | 100                          | 2                      | 200                        | any                    | 40; 50; 75              |
| 11                                                     | 100                          | 3                      | 300                        | any                    | 40; 50; 75; 100         |
| 11                                                     | 100                          | 6                      | 600                        | any                    | 40; 50; 75; 100         |
| 13                                                     | 150                          | 1                      | 150                        | any                    | 40; 50; 75              |
| 13                                                     | 150                          | 2                      | 300                        | any                    | 40; 50; 75              |

# BAZALTOVÉ VÝZTUŽE (TYČE, PRUTY A KARI SÍTĚ)

Jedná se o jednu z nejlepších možností, jak nahradit ocelovou betonářskou žebříkovou výztuž. Armatura je vysoce pevné a odolné čedičové vlákno (tyč) o průměru 4 – 22 mm. Tuto výztuž dodáváme v tyčích o délce od 2 do 12 m. Výztuž s průměrem 4 – 10 mm dodáváme též ve svitcích po 50 – 100 m, což má výhodu oproti ocelovým tyčím v rychlejší pokládce a méně napojování. Výztuže nabízíme ve dvou variantách a to bez povrchové úpravy a s povrchovou úpravou křemičitým pískem. Tím získávají mnohem lepší vlastnosti při soudržnosti s betonem.

Kompozitní síť z těchto tyčí pak nacházejí dobré uplatnění a využití v občanské výstavbě, ve výstavbě čistíren odpadních vod, agresivním a vlhkém prostředí, zemědělství a chemicky náročných provozech.

## Rozměry

| Diameter (mm) | Length in package (m) |            | Length of bar (m) |   | Weight (kg/m) | Length (m/ton) |
|---------------|-----------------------|------------|-------------------|---|---------------|----------------|
| 4             | 200                   |            | 100               |   | 0.02          | 45455          |
| 6             | 200                   |            | 100               |   | 0.042         | 22727          |
| 7             | 200                   |            | 100               |   | 0.057         | 15873          |
| 8             | 200                   |            | 100               |   | 0.083         | 11765          |
| 10            | 600 (50*12)           | 300 (50*6) | 12                | 6 | 0.127         | 7692           |
| 12            | 600 (50*12)           | 300 (50*6) | 12                | 6 | 0.185         | 5405           |
| 14            | 600 (50*12)           | 300 (50*6) | 12                | 6 | 0.247         | 4050           |
| 16            | 600 (50*12)           | 300 (50*6) | 12                | 6 | 0.322         | 3107           |
| 18            | 600 (50*12)           | 300 (50*6) | 12                | 6 | 0.402         | 2489           |
| 20            | 600 (50*12)           | 300 (50*6) | 12                | 6 | 0.513         | 1951           |
| 22            | 600 (50*12)           | 300 (50*6) | 12                | 6 | 0.643         | 1554           |



## Hlavní výhody:

- vysoká pevnost v tahu (1200 MPa)
- nízká hustota (2,0g/cm<sup>3</sup>)
- nízká tepelná vodivost (0,46W/m<sup>2</sup>)
- absolutní ekologická a požární bezpečnost

# VYUŽITÍ KARI SÍTÍ VE STAVEBNÍM PRŮMYSLU

Kompozitní kari síť je složená z čedičových prutů. Pruty jsou umístěny ve dvou vzájemně kolmých směrech spojených v kontaktním uzlu speciální hmotou. Sítě jsou obsaženy v listech a nebo navinuty v kotoučích, což urychluje pokládku a stavební práce. Při vyztužení geomříží je možné **snížit tloušťku asfaltu až o 4 cm**. Pevnost čedičové sítě je stejně dobrá jako kovová výztuž, **je však 2,6 krát lehčí**, čímž zjednodušuje přepravu a manipulaci během instalace.

## Pozemní a inženýrské stavitelství:

- posílení betonových konstrukcí
- výztuha betonových stěnových a sendvičových panelů (desek)
- zesílení betonových podlah, cihelných a kamenných zdí budov
- posílení a hlavně ODLEHČENÍ monolitů a konstrukčních prvků

## Průmyslová výstavba:

- výztuha průmyslových podlah
- posílení vodních děl a pobřežních konstrukcí
- výztuha sádrových, anhydritových podlah a výrobků

## Silniční stavitelství:

- výztuha silničních desek, dálnic a letištních ploch
- výztuha mostů a mostních konstrukcí
- zpevnění silničních a železničních svahů
- oplocení a nekorodující zábrany



# KRÁCENÁ VLÁKNA

Řezané prameny čedičových vláken jsou krátké kusy čedičových vláken určené pro vyztužení různých matric a směsí.

## Mechanické vlastnosti:

| Packing           | Amount of fiber (kg) | On pallet 120*80 cm (piece) |
|-------------------|----------------------|-----------------------------|
| PP/PE Bag         | 20                   | 25-30                       |
| Pallet card board | 600                  | 1                           |

## Průměr vlákna nebo délka řezu

| Filament Diameter (μm) | Fiber cutting length (mm) | Tolerance of length (%) |
|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 13-24(Φ1)              | 5*n (n=1~18)              | ±10                     |

## Typy dimenzování

| Type           | Compatibility     | Sizing content % weight | Moisture content (%) * |
|----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| Silane         | PP – PF – EP – PA | ≥0.2                    | <0.3%                  |
| Water emulsion | Concrete          | ≥0.2                    | 8-10%                  |

\* Jiná velikost dostupná na vyžádání



# BAZALTOVÉ SEKANÉ KUSY

- mechanické vlastnosti bazaltových kousků jsou stejné jako vlastnosti bazaltových výztuží (tyčí) dle průměru
- délka řezu může být na přání zákazníka

| Diameter (mm) | Length of bar cutting (mm)* | Weight (kg/m) | Length (m/ton) |
|---------------|-----------------------------|---------------|----------------|
| 1             | 35-45                       | 0,002         | 653,244        |
| 2             | 35-45                       | 0,006         | 163,318        |
| 3             | 35-45                       | 0,014         | 72,586         |



# BAZALTOVÁ TKANINA

Bazaltové tkaniny jsou vyráběny z pramenů čedičových vláken, v osnově a útku. Čedičová tkanina je nehořlavá, nevystavená korozi, má vysokou chemickou odolnost vůči alkalickému a kyselému prostředí, rozsah pracovních teplot  $-250^{\circ}\text{C}$  až  $+700^{\circ}\text{C}$  a bod tání  $+1100^{\circ}\text{C}$ .

| Typ čedičové tkaniny                                   | KB-400           | KB-250           | KB-200          |
|--------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Šířka, cm                                              | $100 \pm 2$ (-1) | $100 \pm 2$ (-1) | $100 \pm 1$     |
| Tloušťka, mm                                           | $0,29 \pm 0,03$  | $0,25 \pm 0,03$  | $0,19 \pm 0,04$ |
| Hmotnost na jednotku plochy g/m <sup>2</sup>           | $380 \pm 25$     | $260 \pm 20$     | $210 \pm 20$    |
| Počet podélných nití na 1 cm (osnova)                  | $12 \pm 1$       | $16 \pm 1$       | $10 \pm 1$      |
| Počet příčných nití na 1 cm (útek)                     | $13 \pm 1$       | $8 \pm 1$        | $9,5 \pm 1$     |
| Zatížení při přetržení, N (kgf), ne menší než (osnova) | 1715 (175)       | 1225 (125)       | 784             |
| Zatížení při přetržení, N (kgf), ne menší než (útek)   | 980 (100)        | 784 (80)         | 784             |
| Ztráta zapalování (%), ne více                         | 2                | 2                | 2               |
| Prolínání                                              | satén            | rovné            | rovné           |



# DALŠÍ PŘÍKLADY VYUŽITÍ

S využitím nekonečných vláken a čedičových textilií z nich zhotovených je možné počítat ve všech oblastech, kde se běžně dosud používají skleněná, azbestová a v některých případech také karbonová vlákna. Vzhledem k tomu, že čedičová vlákna předčí svými fyzikálními, mechanickými a chemickými vlastnostmi vlákna skleněná i azbestová, je to základní předpoklad k jejich masivnímu rozšíření v technické praxi.

## **Příklady uplatnění napříč průmyslem a odvětvím:**

- plná náhrada skelných vláken při výrobě tkaniny v perlinkové vazbě pro stavebnictví (omítkové systémy, zalévací hmoty,...)
- geotextílie, armovací tkaniny a vlákna (silniční a železniční stavitelství, živičné povrchy vozovek, lepenky, betonové výrobky,...)
- tepelně-izolační směsi ve stavebnictví pro žáruvzdorné stavební hmoty, plniva do tmelů apod.
- výztužné tkaniny v kompozitech a sekaná vlákna v plastických hmotách, v různých technických výrobcích (rozbrušovací kotouče, lamináty, brzdové destičky,...)
- izolace tepelné, zvukové a chemické (stavebnictví, letecký průmysl, elektrárny, automobily,...)
- filtrování agresivních látek, tkaniny a ucpávkové šňůry v chemickém průmyslu (náhrada azbesto-pryžových výrobků), horkovzdušná filtrace
- ochranné žáruvzdorné a kyselinovzdorné pracovní oděvy do provozů s velkou tepelnou zátěží a s agresivním chemickým prostředím (tkaniny s hliníkovou folií v hutích, ocelárnách, pro hasiče a svářeče, v chemických provozech,...) o bytové a interiérové nehořlavé textilie (tapety, podkladové textilie,...)

# PŘÍKLADY VYUŽITÍ DLE ODVĚTVÍ

- **Automobilový průmysl:**

Tlumiče výfuku vozidel, panely, tepelně izolační podložky, výztužné materiály pro výrobu brzdových destiček a spojkových lamel, zapouzdření baterií, nádrž na zemní plyn (CNG).

- **Lodní průmysl:**

kompozitní materiály, odolné vůči mořské vodě, zvuková izolace námořních zařízení, vybavení, tepelně izolační desky pro trupy lodí, přepážky, atd.

- **Energetika:**

kompozitní materiály pro větrné elektrárny, turbíny, vysokonapěťové elektroizolační materiály, izolace tepelných zařízení pro parní kotle, materiál pro ochranu před radiací, atd.

- **Elektronický průmysl:**

výztužné materiály pro výrobu desek plošných spojů, elektroizolační materiály, konstrukční materiály pro pouzdra elektronických zařízení, atd.

- **Chemický průmysl:**

potrubí, nádrže na agresivní kapaliny, kyseliny, zásady, chemická hnojiva, pesticidy a toxické látky.

- **Filtrační aplikace napříč sektory:**

proti prachu, filtrace průmyslových odpadních vod, vysokoteplotní filtry, atd.

# NAŠE VIZE

Uzavření smluv s  
dodavateli vláken

Pronájem haly

Nákup strojů

Certifikace výrobků  
pro EU

Prodej stavebním  
firmám a dalším  
odběratelům

# CÍL

ODLEHČENÍ A ZEFEKTIVNĚNÍ STAVEB PŘI DOSAŽENÍ VYŠŠÍ BEZPEČNOSTI  
NEJENOM V DOPRAVĚ.