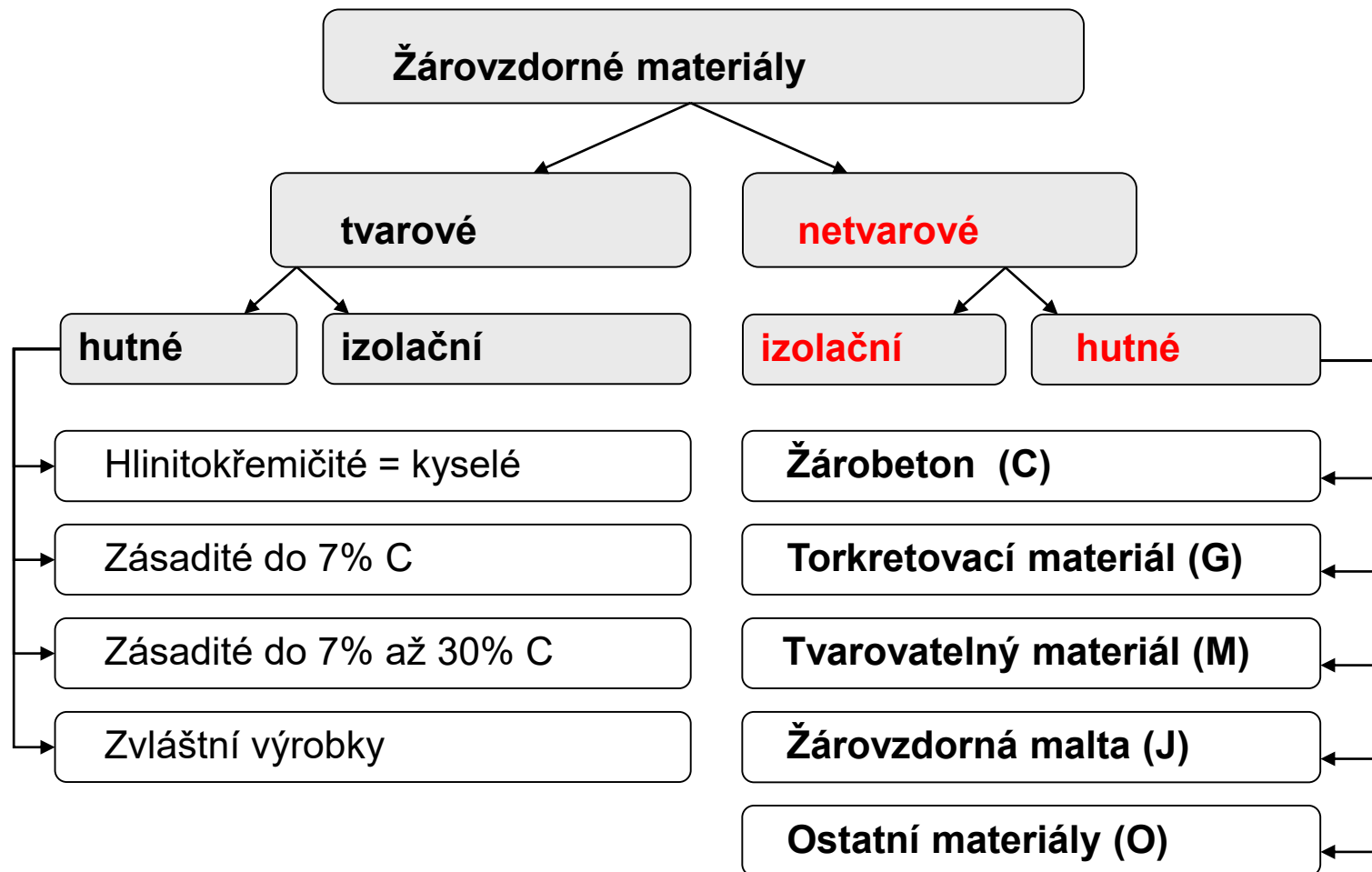


# 7.7. Netvarové žáromateriály

- Podle ČSN EN 1402-1
- Směsi schopné zpracování do různých tvarů



# 7.7. Netvarové žáromateriály

- také tvarovky z netvarových žárovzdorných materiálů litím nebo formováním (někdy i předem tepelně upraveny).
- nyní více než 50 % výroby žáromateriálů.

## **Výhody:**

- Odpadá výpal ve výrobním závodě (výpal proběhne až při uvádění tepelného agregátu do provozu).
- (Vlastní tvarování se provádí až při aplikaci).
- Nižší podíl spár (slabé místo vyzdívky).

## **Nevýhody:**

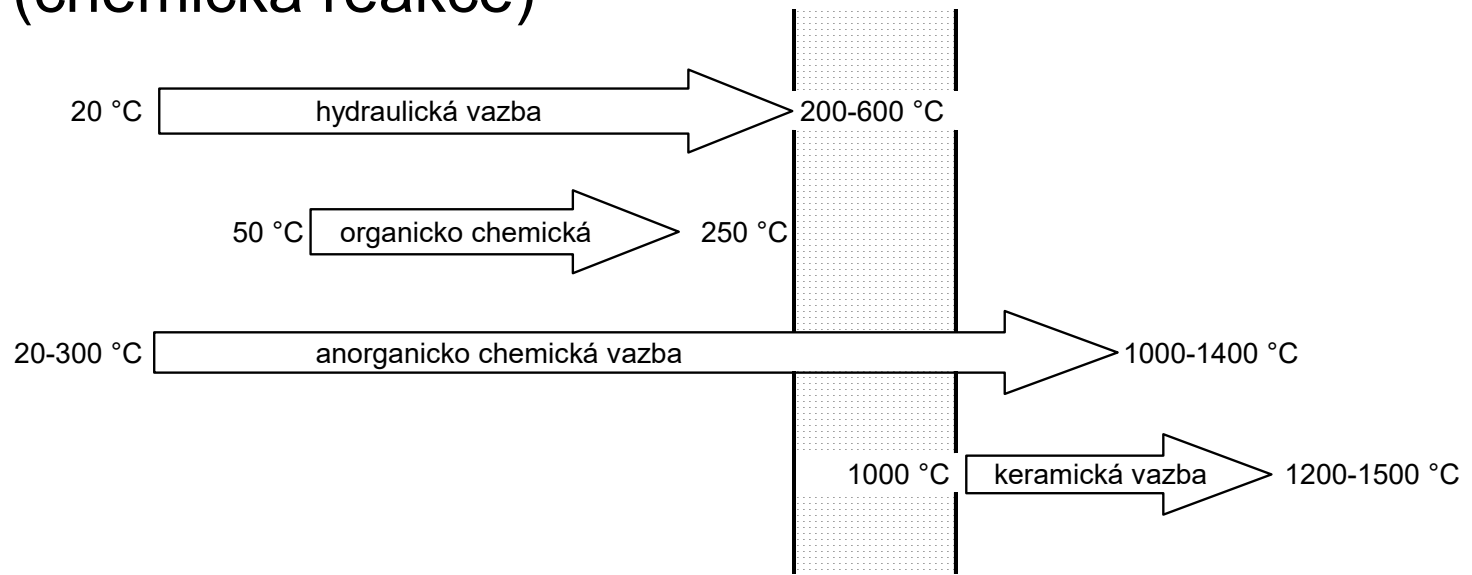
- Nutné přesné dodržení technologického postupu (zej. pomalejší uvedení tepelného agregátu do provozu).

# 7.7. Netvarové žáromateriály

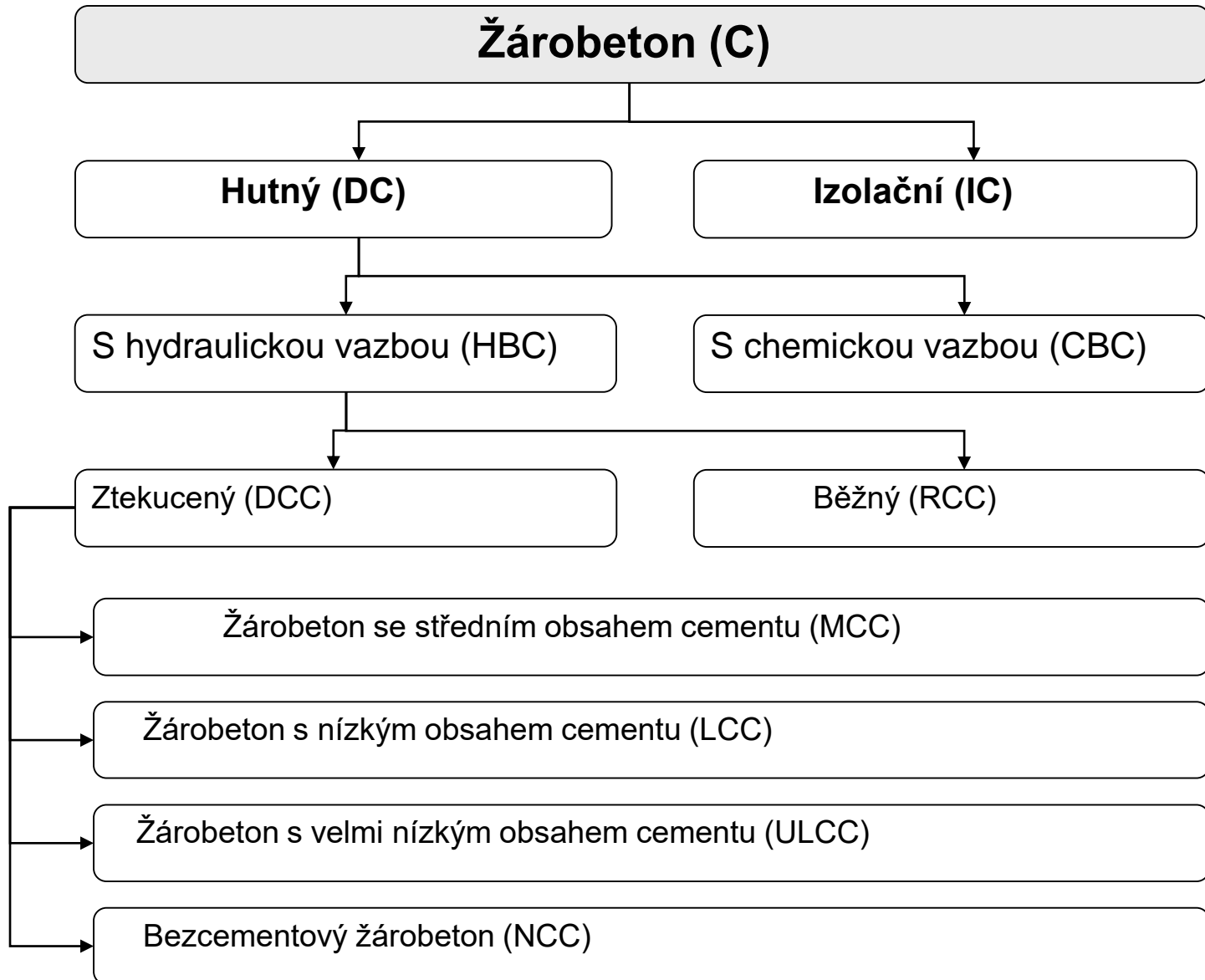
- Obecně: žárovzdorné ostřívo + pojivo (pevnost za syrova).
- suché směsi.

Pojivo - druhy vazby:

- **Keramická** - jíly
- **Hydraulická** – cement (do asi 600 °C)
- Organicko **chemická** – dehet, pryskyřice (vyhoří do 300 °C → pokles pevnosti do vzniku keramické vazby)
- Anorganicko **chemická** – fosforečnany, kyselina fosforečná, vodní sklo (chemická reakce)



# 7.7.1 Žárověbetony - rozdělení



## 7.7.1 Žárovbetony

- směs žárovzdorných kameniv a pojiva (cementu),
- většinou dodávané v suchém stavu, používané po přidavku a smíšení s vodou nebo jinou kapalinou.
- Ukládání vibračním litím, litím bez vibrace (samotekoucí), pěchováním tyčí a nebo dusáním.

IC - objemová hmotnost  $< 1800 \text{ kg.m}^{-3}$

DC - objemová hmotnost  $> 1800 \text{ kg.m}^{-3}$

CBC - jedno a více chemických pojiv  $\rightarrow$  zatvrdnutí směsi

RCC – 15 - 30 % cementu + obsah CaO  $< 3,5 \%$

DCC - min. 2 % částic pod 1 mm + min. jeden druh ztekucovadla.

LCC – 3 - 6 % cementu + obsah CaO 1 - 3,5 %

ULCC – 1 - 3 % cementu + obsah CaO 0,2 – 1 %

NCC – bez cementu

SFC – samotekoucí žárovbetony

## 7.7.1.1 Složení žárobetonu

**Plnivo** - hlavní složka, hrubozrnná frakce nad 45  $\mu\text{m}$  tvoří 65 - 75 % z celkového složení (určuje základní žárové vlastnosti) + jemnozrnná frakce zrn pod 45  $\mu\text{m}$ .

**Pojivo** – hydraulické pojivo (hlinitanový, resp. portlandský cement), keramické pojivo (jíl), organicko chemické pojivo nebo anorganicko chemické pojivo.

**Přísady** - ztekucovadla nebo regulátory tuhnutí.

	kamenivo	cement	druh hlinitanového cementu		
			LAFARGE	SECAR	
žárobeton	křemičitý písek	500 °C			
	čedič, žula, trapp	800 °C			
	vysokopeční struska	800 °C			
	cihelná drť	1 000 °C			
	alag *	1 150 °C			
	šamotová drť s 35 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 150 °C			
		1 250 °C			
	šamot 40/42 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> lupek		1 350 °C		
			1 450 °C		
	šamotová drť s obsahem 42/44 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1 300 °C		
			1 350 °C		
	šamot 42/44 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> molochit		1 300 °C		
			1 400 °C		
			1 500 °C		
			1 525 °C		
	silimanit bílý bauxit		1 350 °C		
			1 450 °C		
			1 550 °C		
		1 575 °C			
hnědý elektro korund		1 400 °C			
		1 550 °C			
		1 650 °C			
		1 750 °C			
bílý korund		1 800 °C			
		1 900 °C			
tabulární korund		1 800 °C			
		2 000 °C			

izolační žárobeton	permla, láva, křemelina	500 °C			
	zpěněná láva, pucolán				
	vermikulit	1 000 °C			
	sintrovaný popílek				
	exp. jí (keramzit), břidlice	1 100 °C			
	zpěněná struska	1 000 °C			
	perlit		1 150 °C		
			1 200 °C		
	lehčený šamot 40 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1 300 °C		
			1 350 °C		
	drť izolačních cihel s vysokým obsahem Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1 400 °C		
			1 425 °C		
	kuličkový korund		1 700 °C		
			1 800 °C		

# Plnivo (kamenivo, ostřivo)

## Hutný žárobeton:

- **do 1400 °C** - pálený lupek, šamotová drť (méně  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ),
- **1400 °C - 1600 °C** - pálené kaolíny, bauxit, sillimanit, pálené lupky s vyšším obsahem  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- **nad 1600 °C** - korund, mullit-korund, syntetický mullit, SiC

## Izolační žárobeton:

objemová hmotnost 400 - 1200  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

- **nižší tepelné namáhání** - keramzit, vermikulit, expandovaný perlit,
- **střední tepelné namáhání** - lehčený šamot, pěnošamot, lehčený kaolín,
- **vyšší teploty** - kuličkový korund.



# Pojivo – hydraulická vazba

- tuhne a tvrdne za normální teploty,
- vzniklé hydráty se při ohřevu rozkládají v intervalu 200 - 600 °C,
- 800 °C - pevnost klesá na méně než 50 % původní pevnosti.
- Další zvyšování teploty  $\Rightarrow$  obvykle nárůst pevnosti (vznik keramické vazby).
- hlinitanový cement, portlandský cement

**hydratace (hydraulická vazba)  $\rightarrow$  dehydratace  $\rightarrow$  slinování (keramická vazba)**

## 7.7.1.2 Hlinitanové žárobetony

- pojivo: hlinitanový cement  $\Rightarrow$  použití až do 1900 °C (klasifikační teplota = teplota zaokrouhlená na celé stovky °C směrem dolů, kdy délkové změny nepřesahují  $\pm 1,5$  %)
- Hydraulické složky: CA, CA<sub>2</sub>.
- **s růstem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> roste kvalita z hlediska žárovzdornosti.**
- s nízkým obsahem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 45-50 %
- se středním obsahem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 50-70 %
- s vysokým obsahem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 70-85 %
- s velmi vysokým obsahem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> >85 %
- Není volné CaO
- Kamenivo: korund, mullit, šamot, perlit, vermikulit, kuličkový korund

# Hlinitanové cementy

- Secar (Lafarge), Gorkal, Almatis, Istra...
- **Gorkal 40 (do 1300 °C)**:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  min. 40 %,  $\text{CaO}$  min. 36 %,  $\text{SiO}_2$  2 - 4 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  10 - 14 %; hlavní fáze CA, vedlejší fáze  $\text{C}_4\text{AF}$ ,  $\text{C}_{12}\text{A}_7$ ,  $\text{C}_2\text{AS}$ ; *Pevnost v tlaku* 45 - 55 MPa (po 24 h), 60 MPa (po 72 h)
- **Gorkal 70 (do 1700 °C)**:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  69 - 71 %,  $\text{CaO}$  26 - 29 %,  $\text{SiO}_2$  méně než 0,5 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  méně než 0,5 %; hlavní fáze CA,  $\text{CA}_2$ ; vedlejší fáze  $\text{C}_{12}\text{A}_7$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; *Pevnost v tlaku* 30 - 40 MPa (po 24 h)



## 7.7.1.3 Portlandské žárobetony

- Pojivo: portlandský cement (16 – 26 %  $\text{SiO}_2$ , 59 – 67 %  $\text{CaO}$ , 4-8 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 2-5 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,3-5 %  $\text{MgO}$ , alkálie do 2 %).
- $\text{C}_3\text{S}$ ,  $\text{C}_2\text{S}$ , CA,  $\text{C}_4\text{AF}$ , **volné CaO (kolem 1 – 2 %) → eutektické tavivo + hydratace (portlandit) (+ 150 %) ⇒ nutnost vázat volné CaO (jíl, jemně mletý šamot, struska,...)**
- Použití do 1100 °C ⇒ levné kamenivo (šamot, keramzit, perlit, cihelná drť,...)

TYP hutný žárobeton TYPE dichter Feuerbeton TYPE OF PRODUCT dense castable	SUROVINOVÁ BÁZE vysocehlinitý šamot ROHSTOFFBASIS tonerdereiche Schamotte MAIN RAW MATERIAL BASE high-alumina fireclay	VAZBA hydraulická BINDUNGSART hydraulisch TYPE OF BOND hydraulic
---	---	---

VŠEOBECNÉ ÚDAJE / ALLGEMAINNE ANGABEN / GENERAL DATA

<b>KLASIFIKAČNÍ TEPLOTA</b> KLASIFIZIERUNGSTEMPERATUR CLASSIFICATION TEMPERATURE	°C	<b>1500</b>	ZRNITOST KÖRNUNG GRAIN SIZE	mm	<b>0 - 6</b>
SPOTŘEBA MATERIÁLU MATERIALBEDARF MATERIAL REQUIRED	t/m <sup>3</sup>	<b>2,3</b>	OBRUSNOST (prEN 993-20) ABRIEB ABRASION RESISTANCE	cm <sup>3</sup>	
SPOTŘEBA VODY ANMACHWASSERBEDARF WATER REQUIRED	L / 100 kg	<b>10,5-12,0</b>	ÚNOSNOST V ŽÁRU ( ČSN EN 993-8 ) DRUCKFEUERBESTÄNDIGKEIT REFRACTORINESS-UNDER-LOAD	°C	<b>min. 1391</b>

CHEMICKÉ SLOŽENÍ / CHEMISCHE ANALYSE / CHEMICAL ANALYSIS (%)

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO		
<b>50</b>	<b>40</b>	<b>0,8</b>	<b>6,2</b>		

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI / FYZIKALISCHE EIGENSCHAFTEN / PHYSICAL PROPERTIES ( ČSN P ENV 1402-6 )

TEPLOTA VÝPALU BRANDTTEMPERATUR TEST TEMPERATURE °C	OBJEMOVÁ HMOTNOST ROHDICHTE BULK DENSITY kg.m <sup>-3</sup>	PEVNOST V TLAKU KALTD RUCKFESTIGKEIT COLD CRUSHING STRENGTH MPa	TRVALÉ DÉLKOVÉ ZMĚNY BLEIBENDE LIN. LÄNGEÄNDERUNG PERMANENT LINEAR CHANGE %	ZDÁNĹIVÁ PÓROVITOST OFFENE POROSITÄT APPARENT POROSITY %
110	<b>min. 2250</b>	<b>min. 60</b>		
800	<b>min. 2100</b>	<b>min. 40</b>	<b>max. -0,1</b>	<b>25</b>
1500	<b>min. 2100</b>	<b>min. 45</b>	<b>max. ±0,5</b>	<b>20</b>

TEPELNÁ VODIVOST / WÄRMELEITFÄHIGKEIT / THERMAL CONDUCTIVITY ( ČSN EN 993-14 )

					°C
					W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>

OSTATNÍ ÚDAJE / BLEIBENDE ANGABEN / THE OTHERS INFORMATION

INSTALACE: <b>vibrování</b>	VERARBEITUNGSTECHNIK: <b>Vibration</b>	METHOD OF PLACEMENT: <b>vibrating</b>
--------------------------------	---	--

TYP chemicky vázaný žárobeton TYPE Feuerbeton mit chemischer Bindung TYPE OF PRODUCT chemically bonded castable	SUROVINOVÁ BÁZE nízkoželezitý šamot ROHSTOFFBASIS eisenarme Schamotte MAIN RAW MATERIAL BASE low iron fireclay	VAZBA chemická BINDUNGSART chemisch TYPE OF BOND chemical
--	---	--

VŠEOBECNÉ ÚDAJE / ALLGEMEINE ANGABEN / GENERAL DATA

<b>KLASIFIKAČNÍ TEPLOTA</b> KLASSIZIERUNGSTEMPERATUR CLASSIFICATION TEMPERATURE	°C	<b>1500</b>	ZRNITOST KÖRNUNG GRAIN SIZE	mm	<b>0 - 6</b>
SPOTŘEBA MATERIÁLU MATERIALBEDARF MATERIAL REQUIRED	t/m <sup>3</sup>	<b>2,2</b>	KYSELINOVZDORNOST (ČSN EN 993-16) SAÜREBESTÄNDIGKEIT ACID-RESISTANCE	%	
ROZDĚLÁVACÍ KAPALINA ANMACHFLÜSIGKEIT MIXING LIQUID	<b>REFRAFIX PX</b>	<b>13</b>	kg / 100 kg	ÚNOSNOST V ŽÁRU ( ČSN EN 993-8 ) DRUCKFEUERBESTÄNDIGKEIT REFRACTORINESS-UNDER-LOAD	°C

CHEMICKÉ SLOŽENÍ / CHEMISCHE ANALYSE / CHEMICAL ANALYSIS (%)

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO		
<b>45</b>	<b>46</b>	<b>1,0</b>			

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI / FYZIKALISCHE EIGENSCHAFTEN / PHYSICAL PROPERTIES ( ČSN P ENV 1402-6 )

TEPLOTA VÝPALU BRANDTTEMPERATUR TEST TEMPERATURE °C	OBJEMOVÁ HMOTNOST ROHDICHTE BULK DENSITY kg.m <sup>-3</sup>	PEVNOST V TLAKU KALTDROCKFESTIGKEIT COLD CRUSHING STRENGTH MPa	TRVALÉ DÉLKOVÉ ZMĚNY BLEIBENDE LIN. LÄNGEÄNDERUNG PERMANENT LINEAR CHANGE %	ZDÁNLIVÁ PÓROVITOST OFFENE POROSITÄT APPARENT POROSITY %
110	min. <b>2170</b>	min. <b>70</b>		
800	min. <b>2100</b>	min. <b>45</b>	max. <b>-0,2</b>	<b>16</b>
1500	min. <b>2120</b>	min. <b>100</b>	max. <b>-0,7</b>	<b>12</b>

TEPELNÁ VODIVOST / WÄRMELEITFÄHIGKEIT / THERMAL CONDUCTIVITY ( ČSN EN 993-14 )

						°C
						W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>

OSTATNÍ ÚDAJE / BLEIBENDE ANGABEN / THE OTHERS INFORMATION

INSTALACE: <b>dusání, vibrace</b>	VERARBEITUNGSTECHNIK: <b>Stampfen, Vibration</b>	METHOD OF PLACEMENT: <b>ramming, vibrating</b>
--------------------------------------	---	---

TYP izolační žárobeton TYPE Feuerleichtbeton TYPE OF PRODUCT insulating castable	SUROVINOVÁ BÁZE lehčený šamot ROHSTOFFBASIS Leichtschamotte MAIN RAW MATERIAL BASE insulating fireclay	VAZBA hydraulická BINDUNGSART hydraulisch TYPE OF BOND hydraulic
---	---	---

VŠEOBECNÉ ÚDAJE / ALLGEMAINNE ANGABEN / GENERAL DATA

<b>KLASIFIKAČNÍ TEPLOTA</b> KLASSIFIZIERUNGSTEMPERATUR CLASSIFICATION TEMPERATURE	°C	<b>1400</b>	ZRNITOST KÖRNUNG GRAN SIZE	mm	<b>0 - 6</b>
SPOTŘEBA MATERIÁLU MATERIALBEDARF MATERIAL REQUIRED	t/m <sup>3</sup>	<b>1,5</b>	OBRUSNOST (prEN 993-20) ABRIEB ABRASION RESISTANCE	cm <sup>3</sup>	
SPOTŘEBA VODY ANMACHWASSERBEDARF WATER REQUIRED	L / 100 kg	<b>23-26</b>	ÚNOSNOST V ŽÁRU ( ČSN EN 993-8 ) DRUCKFEUERBESTÄNDIGKEIT REFRACTORINESS-UNDER-LOAD	°C	<b>min. 1400</b>

CHEMICKÉ SLOŽENÍ / CHEMISCHE ANALYSE / CHEMICAL ANALYSIS (%)

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO		
<b>55</b>	<b>34</b>	<b>2,5</b>	<b>6</b>		

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI / FYZIKALISCHE EIGENSCHAFTEN / PHYSICAL PROPERTIES ( ČSN P ENV 1402-6 )

TEPLOTA VÝPALU BRANDTTEMPERATUR TEST TEMPERATURE °C	OBJEMOVÁ HMOTNOST ROHDICHTE BULK DENSITY kg.m <sup>-3</sup>	PEVNOST V TLAKU KALDRUCKFESTIGKEIT COLD CRUSHING STRENGTH MPa	TRVALÉ DÉLKOVÉ ZMĚNY BLEIBENDE LIN. LÄNGEÄNDERUNG PERMANENT LINEAR CHANGE %	ZDÁNLIVÁ PÓROVITOST OFFENE POROSITÄT APPARENT POROSITY %
110	<b>max. 1540</b>	<b>min. 25</b>		
800	<b>max. 1420</b>	<b>min. 15</b>	<b>max. -0,2</b>	<b>38</b>
1400	<b>max. 1450</b>	<b>min. 17</b>	<b>max. -1,4</b>	<b>40</b>

TEPELNÁ VODIVOST / WÄRMELEITFÄHIGKEIT / THERMAL CONDUCTIVITY ( ČSN EN 993-14 )

400	600	800	1000	1200		°C
<b>0,76</b>	<b>0,78</b>	<b>0,79</b>	<b>0,89</b>	<b>0,96</b>		W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>

OSTATNÍ ÚDAJE / BLEIBENDE ANGABEN / THE OTHERS INFORMATION

INSTALACE: <b>vibrování</b>	VERARBEITUNGSTECHNIK: <b>Vibration</b>	METHOD OF PLACEMENT: <b>vibrating</b>
--------------------------------	---	--

## 7.7.2 Malty, tmely, nátěry (ČSN 72 6100)

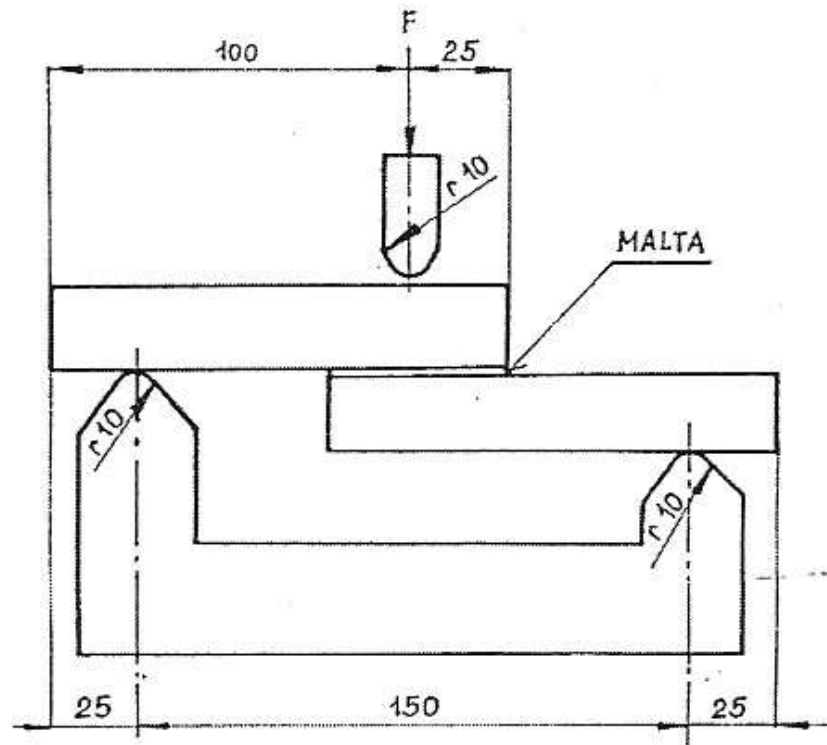
- Materiály pro zdění, spárování, opravy nebo povrchovou ochranu – směsi jemných žárovzdorných kameniv a pojiva (poživ)
- Pojiva – teplem tuhnoucí (keramická, chemická), na vzduchu tuhnoucí (hydraulická, chemická)

<i>Vlastnost</i>	<i>Garanční hodnota</i>	<i>Zkouší se dle</i>
Zrnitost	0-1,5 mm	ENV 1402-3
Nadsítné	max. 5 %	ENV 1402-3
Obsah Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	min. 25 %	ČSN EN 955-2
Obsah Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	max. 2,0 %	ČSN EN 955-2
Žárovzdornost	min. 1350°C	ČSN EN 993-12
<i>Vlastnost</i>	<i>Informativní hodnota</i>	<i>Zkouší se dle</i>
Obsah SiO <sub>2</sub>	50 %	ČSN EN 955-2
Obsah CaO	15 %	ČSN EN 955-2
Pojivová schopnost po vysušení na 110°C/16h	420 N	ČSN 72 6100
Pojivová schopnost po výpalu 1350°C/4h	800 N	ČSN 72 6100
Optimální spotřeba vody na 100kg suché směsi	25 l	ENV 1402-3
Klasifikační teplota	1200°C	ČSN 72 6100



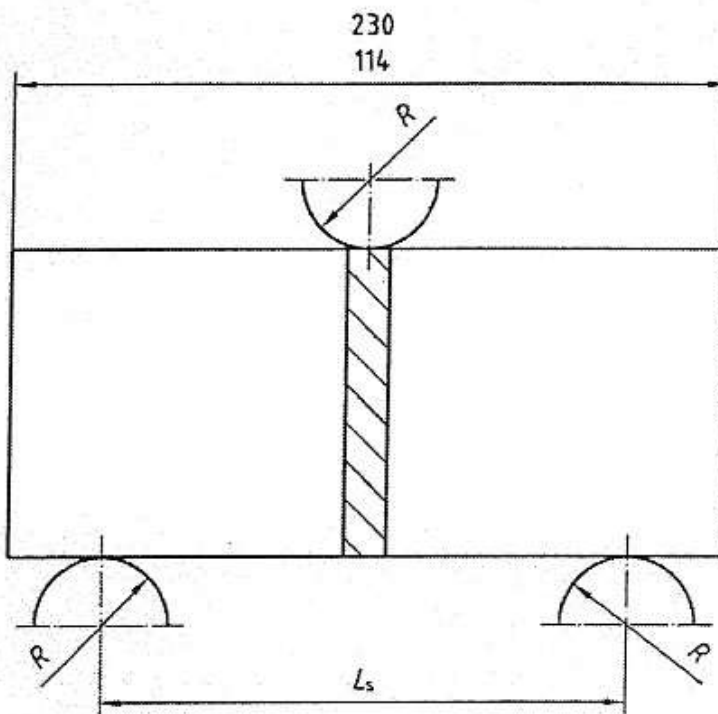
# Zkoušení malt

- ČSN 72 6100 – pojivová schopnost, délkové změny (sušením, pálením), schopnost podržet si vodu, klasifikační teplota



# Zkoušení malt

- ISO 13765 – konzistence (vtlačení kuželu, střešací stůl),  
stabilita spoje (čas, kdy je ještě možno pohybovat s cihlami spojenými  
maltou), pevnost spoje v ohybu, zrnitost, vlhkost



# ŽÁROTMEL ALU-180

<b>TYP</b> <b>žárovzdorný tmel</b> TYPE <b>Feuerkitt</b> TYPE OF PRODUCT <b>refractory mastic</b>	<b>SURROVINOVÁ BÁZE</b> <b>korund</b> ROHSTOFFBASIS <b>Korund</b> MAIN RAW MATERIAL BASE <b>corundum</b>	<b>VAZBA</b> <b>chemická, keramická</b> BINDUNGSART <b>chemisch, keramisch</b> TYPE OF BOND <b>chemical, ceramic</b>
--	---	---

## VŠEOBECNÉ ÚDAJE / ALLGEMEINE ANGABEN / GENERAL DATA

<b>KLASIFIKAČNÍ TEPLOTA</b> KLASIFIZIERUNGSTEMPERATUR CLASSIFICATION TEMPERATURE	°C	<b>1800</b>	<b>ZBYTEK NA SÍTĚ</b> 0,3 SEIVE RESIDUE RÜCKSTAND AUF DEM SIEB (ISO 13765-5)	%	<b>0,5</b>	<b>ZRNITOST</b> KÖRNLING GRAIN SIZE	mm	<b>0 - 0,3</b>
<b>SPOTŘEBA MATERIÁLU</b> MATERIALBEDARF MATERIAL REQUIRED	kg/dm <sup>3</sup>	<b>2,2</b>	<b>ŽÁROVZDORNOST (EN 993-12)</b>			<b>FEUERFESTIGKEIT</b> °C <b>REFRACTORINESS</b>		<b>1800</b>
<b>ROZDĚLÁVACÍ KAPALINA</b> ANMACHFLÜSSIGKEIT MIXING LIQUID	kg/100kg							

## CHEMICKÉ SLOŽENÍ-VYZHÁNÝ STAV / CHEMISCHE ANALYSE-GEGLÜHTER SUBSTANZ/ CHEMICAL ANALYSIS-CALCINED SUBSTANCE (%)

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
<b>91</b>	<b>5</b>	<b>0,1</b>	<b>2,5</b>		

## FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI / FYZIKALISCHE EIGENSCHAFTEN / PHYSICAL PROPERTIES (ISO 13765-4, ISO 13765-3)

<b>TEPLOTA VÝPALU</b> BRANDITEMPERATUR TEST TEMPERATURE °C	<b>PEVNOST SPOJE V OHYBU</b> KALTBEFESTIGKEIT DER VERBINDUNG FLEXURAL BONDING MPa	<b>STABILITA SPOJE</b> STABILITÄT DER VERBINDUNG JOINT STABILITY Min.
<b>110</b>	<b>min. 4,0</b>	<b>min. 2</b>
<b>800</b>	<b>min. 0,3</b>	
<b>1500</b>	<b>min. 3,6</b>	

## OSTATNÍ ÚDAJE / BLEIBENDE ANGABEN / THE OTHERS INFORMATION

<b>DODÁVANÝ STAV:</b> <b>pasta</b> <b>BALENÍ:</b> <b>PE vědra 3lt/7kg</b> <b>SKLADOVATELNOST:</b> <b>6 měsíců</b>  <b>POUŽITÍ:</b> <b>zdění, spojování, těsnění, spárování a ochranné vrstvy pro vysocehlinité hutné a korundové materiály</b> <b>UPOZORNĚNÍ:</b> <b>tmel obsahuje fosfátové pojivo. Je doporučeno po ukončení práce důkladně umýt ruce a ošetřit je běžnými regeneračními prostředky</b>	<b>LIEFERSTAND:</b> <b>Paste</b> <b>VERPACKUNG:</b> <b>PE Eimer 3lt/7kg</b> <b>LAGERFÄHIGKEIT:</b> <b>6 Monate</b>  <b>VERWENDUNG:</b> <b>Mauern, Spachteln, Fügen, Schutzschichten für tonerdereiche und korundhaltige feuerfeste Materialien</b> <b>ZUR BEACHTUNG:</b> <b>Feuerkitt enthält Phosphatbindung. Es ist empfohlen nach der Arbeit mit Kitt die Hände gründlich zu abwaschen und mit gewöhnlichen Regenerationshilfsmitteln dann pflegen</b>	<b>CONDITION:</b> <b>paste</b> <b>PACKING:</b> <b>PE pails 3lt/7kg</b> <b>STORAGE:</b> <b>6 months</b>  <b>USING:</b> <b>Laying, bonding, pointing, sealing, jointing and protective layers for high-alumina and fused or tabular alumina materials.</b> <b>WARNING:</b> <b>Mastic contains phosphate bond. Recommended to wash hands thoroughly and to care for them with usual regenerative helps</b>
--	--	--

## 7.7.3 Plastické a dusací směsi

- **Ucpávkové hmoty** - uzavírání odpichových otvorů vysokých pecí
- Organicko – keramická vazba (jíl + dehet, příp. pryskyřice apod.)
- Ostřivo: šamot, SiC, grafit
- Doba vytvrzení hmoty potřebná ke spolehlivému uzavření odpichového otvoru činí 2-6 minut, resp. 10–15 min



- **Žlabové dusací hmoty** - výroba a opravy monolitického zdiva železových a struskových žlabů vysokých pecí



TYP dusací hmota TYPE Rammasse TYPE OF PRODUCT ramming mass	SUROVINOVÁ BÁZE zirkon ROHSTOFFBASE Zirkonsilikat MAIN RAW MATERIAL BASE zircon	VAZBA chemická (fosfátová) BINDUNGSART chemisch (phosphatisch) TYPE OF BOND chemical (phosphate)
--	--	---

VŠEOBECNÉ ÚDAJE / ALLOMAINE ANGABEN / GENERAL DATA

KLASIFIKAČNÍ TEPLOTA KLASIFIZIERUNGSTEMPERATUR CLASSIFICATION TEMPERATURE	°C	1600	ZRNITOST KÖRNING GRAIN SIZE	mm	0 - 0,5
SPOTŘEBA MATERIÁLU MATERIALBEDARF MATERIAL REQUIRED	t/m <sup>3</sup>	3,4	OBRUSNOST (prEN 993-20) ABREB ABRASION RESISTANCE	cm <sup>3</sup>	
			ÚNOSNOST V ŽÁRU ( ČSN EN 993-8 ) DRUCKFEUERBESTÄNDIGKEIT REFRACTORINESS-UNDER-LOAD	°C	1520

CHEMICKÉ SLOŽENÍ / CHEMISCHE ANALYSE / CHEMICAL ANALYSIS (%)

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>		
	33	0,4	60		

FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI / FYZIKALISCHE EIGENSCHAFTEN / PHYSICAL PROPERTIES ( ČSN P ENV 1402-6 )

TEPLOTA VÝPALU BRANDTEMPERATUR TEST TEMPERATURE °C	OBJEMOVÁ HMOTNOST ROHDICHTE BULK DENSITY kg.m <sup>-3</sup>	PEVNOST V TLAKU KALTDROCKFESTIGKEIT COLD CRUSHING STRENGTH MPa	TRVALÉ DÉLKOVÉ ZMĚNY BLEBENDE LIN. LÄNGERÄNDERUNG PERMANENT LINEAR CHANGE %	ZDÁNĚLNÁ PÓROVITOST OFFENE POROSITÄT APPARENT POROSITY %
110				
200	min. 3400	min. 5		
800	min. 3400	min. 40	max. ±0,4	22
1500	min. 3400	min. 50	max. ±0,6	23

TEPELNÁ VODIVOST / WÄRMELEITFÄHIGKEIT / THERMAL CONDUCTIVITY ( ČSN EN 993-14 )

					°C
					W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>

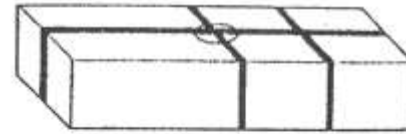
OSTATNÍ ÚDAJE / BLEIBENDE ANGABEN / THE OTHERS INFORMATION

INSTALACE: dusání, vymazávání	VERARBEITUNGSTECHNIK: Stampfen, Schmierern	METHOD OF PLACEMENT: ramming, smearing
----------------------------------	---	---

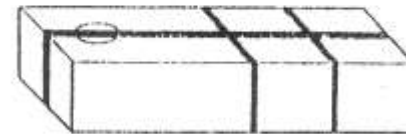
DODÁVANÝ STAV: přímo k použití	LIEFERSTAND: verarbeitungsfertig	SUPPLIED CONDITION: ready for use
BALENÍ: 15 lt / 40 kg vědra	VERPACKUNG: 15 lt / 40kg Eimer	PACKING: 15 lt / 40 kg pail
SKLADOVATELNOST: 6 měsíců	LAGERFÄHIGKEIT: 6 Monate	STORAGE LIFE: 6 months
POUŽITÍ: dusací hmota s vysokou pevností a odolností proti korozi roztavenou sklovinou a struskou k opravám horní stavby sklářských pecí za horka i za studena	VERWENDUNG: Stampfmasse mit hoher Festigkeit und Korosion-beständigkeit gegen den Glasschmelzfluss für die Reparaturen der Obenbau des Glasofens im kalten und auch heissen Zustand	TYPICAL APPLICATIONS: ramming patch mix, with high strength and resistance to corrosion of glassmelt and slag, suitable for hot and cold repairs of the glass furnace superstructure

# 7.8 Tavené žáromateriály

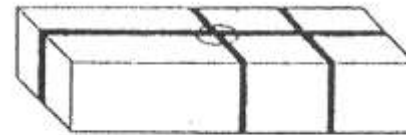
- Minimum pórů (= odolnost proti korozi) → sklářství, metalurgie
- Na bázi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , na bázi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{ZrO}_2$ , s obsahem  $\text{Cr}_2\text{O}_3$
- Tavení (min.  $1850\text{ }^\circ\text{C}$  v el. obloukových pecích s grafit. nebo molybdenovými elektrodami) → odlévání do forem (kovové, pískové, grafitové)
- **Lunkr** – kritické místo (dutina) – kraj odlitku nebo odříznutí



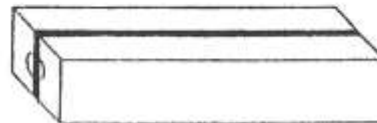
Obr.2.-2a. - Normální způsob odlití a umístění lunkru



Obr.2.-2b. - Lítí na jedné straně kamene



Obr.2.-2c. - Kámen se zmenšeným lunkrem



Obr.2.-2d. - Kámen s částečně odříznutým lunkrem

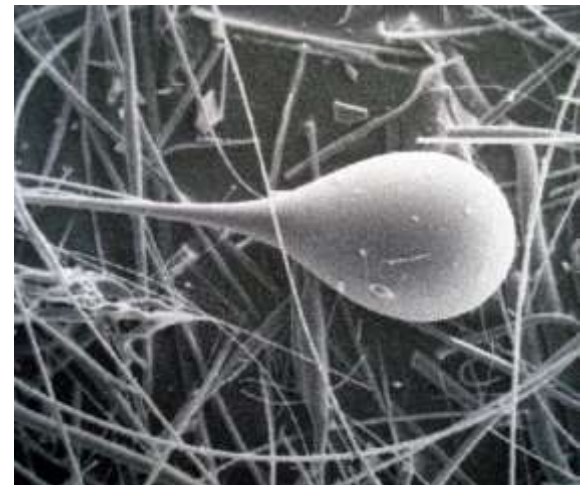
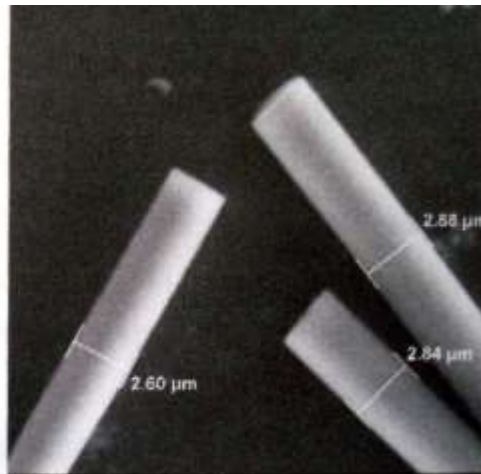
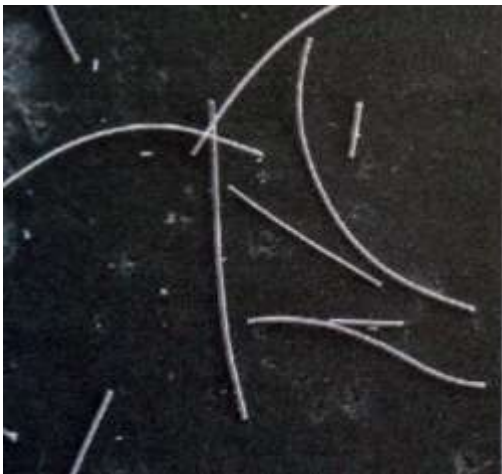
# 7.9 Vlákenné tepelně izolační žáromateriály

- Z taveniny (nejběžnější)
- Chemickou cestou



# 7.9.1 Výroba vláken z taveniny

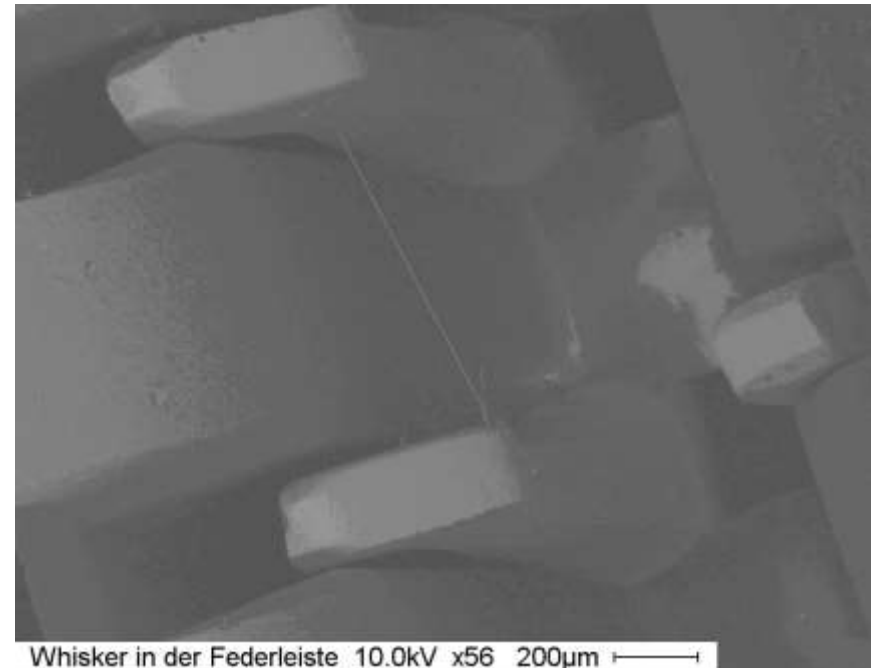
- rozstříkáním nebo rozfukováním.
- vlákna kaolínová a vlákna vysocehlinitá.
- Výchozí surovina: žárovzdorné jíly, kaolíny a různé synteticky připravované směsi  $\text{SiO}_2$  a  $\text{Al}_2\text{O}_3$  v příslušném poměru.
- výpal na šamot → rozemletí.
- Směs se taví při teplotě 1860 - 1960 °C → tavenina rozfoukávána proudem vodní páry (vzduchu) nebo rozstříkována na rotujícím kotouči.
- Vlákna se průměrem liší a mají četné zesílené části – granálie.



## 7.9.2 Výroba vláken chemickou cestou

- konstantní průměr a neobsahují granálie (oblé tvary)
- vlákna jemně krystalická (tažení z roztoků), vlákna monokrystalická (whiskery).
- **Tažením z roztoků** - vlákna s vysokým obsahem  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (ze směsi solí hliníku a polymerních vláknotvorných látek), vlákna na bázi  $\text{ZrO}_2$  a uhlíková vlákna. Protlačování otvory + tepelně zpracovávají.

- **Whiskery** - nitkové monokrystaly  $\varnothing$  do 10 nm a délky 0,2 do 1 mm, pro výrobu kompozitních materiálů.



# 7.9.3 Výrobky ze žárovzdorných vláken

- Základní produkt – volné vlákno (vlna) → rohože, moduly, tvarovky, desky,...
- Vlákná + pojiva na organické nebo anorganické bázi (vodní sklo, žárovzdorné jíly, bentonit, sol  $\text{SiO}_2$  nebo Al-P vazba).
- Vláknó s pojivem se tvaruje lisováním, vibračním a vakuovým lisováním, litím ze suspenze nebo vakuováním.

vláknité materiály	Chemická analýza		objemová hmotnost [kg.m <sup>-3</sup> ]	součinitel tepelné vodivosti	součinitel tepelné vodivosti	součinitel tepelné vodivosti	součinitel tepelné vodivosti	klasifikační teplota [°C]
	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$		200 °C	600 °C	800 °C	1000 °C	
	[%]	[%]		[W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	[W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	[W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	[W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	
rohož	55	45	70	0,075	0,213	0,318	0,523	1260
modul	45	55	180	0,071	0,135	0,204	0,291	1430





	Sibral STANDARD	Sibral SUPER
Klasifikační teplota	1260 °C	1430 °C
Specifické teplo při 900 °C	969 J.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	
Průměrná tloušťka vláken	do 5 μm	do 5 μm
Obsah organických látek	max. 0,1 % hm.	
Vlhkost při expedici	max. 1,0 % hm.	
Obsah granulí	0,2 - 0,5 mm max. 18 % wt. 0,5 - 1,0 mm max. 2 % wt. nad 1,0 mm max. 0,5 % wt.	
Barva	bílá	
Dodatečná lineární změna s výdrží 4 hodiny na teplotě	při 1200 °C max. 3 %	při 1400 °C max. 3 %
Chemické složení	53 - 55 % SiO <sub>2</sub> 45 - 47 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + ZrO <sub>2</sub>	46 - 48 % SiO <sub>2</sub> 52 - 54 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + ZrO <sub>2</sub>
Objemová hmotnost	160 - 240 kg.m <sup>-3</sup>	

#### Metoda žhavého drátu: λ (W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>)

	STANDARD	SUPER
Teplota: °C	180 kg.m <sup>-3</sup>	180 kg.m <sup>-3</sup>
200	0,072	0,071
400	0,095	0,094
600	0,139	0,135
800	0,208	0,204
1000	0,307	0,291