

Únosnost hřebů Spike Twister při vysokých teplotách



Zdeněk Sokol
České vysoké učení technické v Praze

Úvod

Experimentální ověření únosnosti při normální teplotě

Výsledky zkoušky za normální teploty

Experimentální ověření únosnosti při vysoké teplotě

Výsledky zkoušky za vysoké teploty

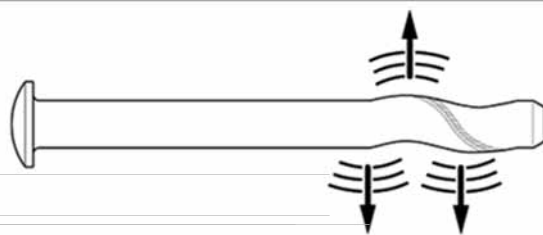
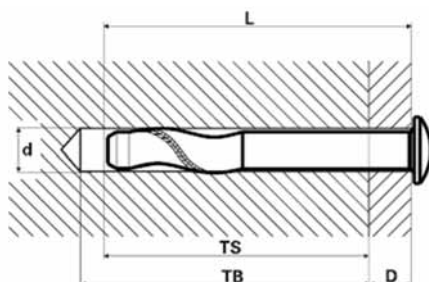
Shrnutí



Úvod

Spike Twister DT 4,8

- kotvení do betonu
- zaráží se do předvrtaného otvoru $\text{Ø}4,8$ mm
- hloubka otvoru alespoň o 10 mm větší



Ve spolupráci s SFS intec

SFS intec

Úvod

Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

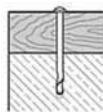
Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty

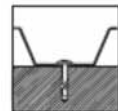
Shrnutí



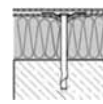
Aplikace Spike Twister



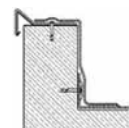
Kotvení dřevěných prvků



Přípoje trapézových plechů



Kotvení tepelné izolace a hydroizolace



Kotvení atikových plechů



- kotvení kouřových zástěn
- potřeba ověření únosnosti proti vytažení při vysokých teplotách

11.2.2014 Seminář katedry ocelových a dřevěných konstrukcí

3

Úvod

**Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě**

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

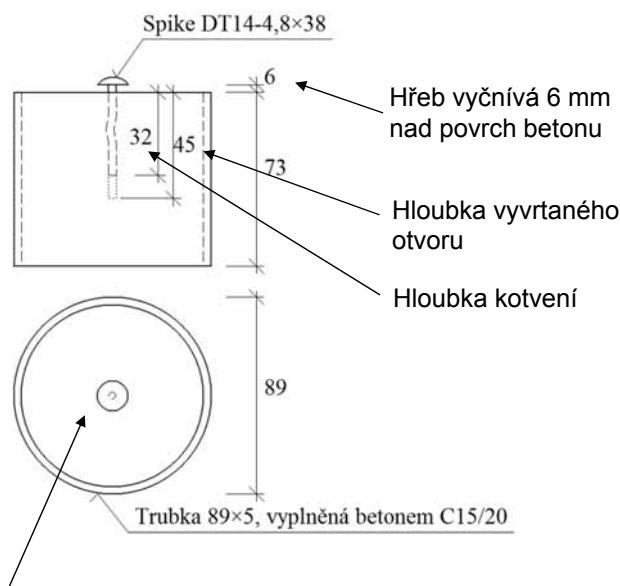
Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty

Shrnutí



Zkušební vzorky



Betonové těleso vzniklo rozříznutím tělesa
původní délky 150 mm

	ST1	horní *	
za studena	ST2	horní *	
	ST3	spodní	
	ST4	spodní	
	při vysoké teplotě	TT1	spodní
		TT2	horní *
		TT3	spodní
		TT4	horní *
		TT5	spodní
		TT6	spodní
		TT7	horní
TT8		horní *	
TT9		spodní	
TT10		spodní	

* U označených vzorků
se po zatlučení hřebu
vytvořila vlasová trhlina

11.2.2014 Seminář katedry ocelových a dřevěných konstrukcí

4

Úvod

**Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě**

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty

Shrnutí



Zkušební vzorky



Vzorek ST1 před zkouškou



Vzorek ST1, detail hřebu

11.2.2014 Seminář katedry ocelových a dřevěných konstrukcí

5

Úvod

**Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě**

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty

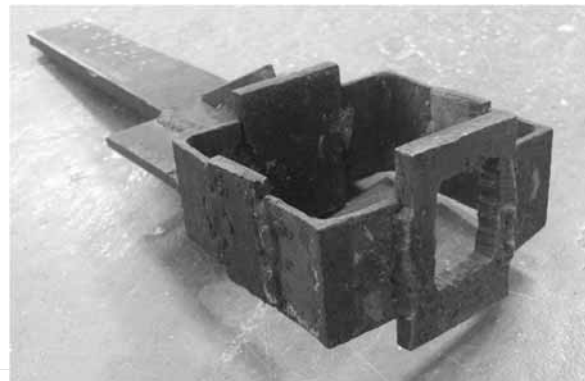
Shrnutí



Přípravky pro provedení zkoušky



Přípravek pro uchycení hřebu
(deformováno po zkouškách)



Přípravek pro uchycení betonového tělesa

11.2.2014 Seminář katedry ocelových a dřevěných konstrukcí

6

**Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě**

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty

Shrnutí



Provedení zkoušky



Vzorek ST1 ve zkušebním stroji, detail



Vzorek ST1 ve zkušebním stroji

Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě

**Výsledky
zkoušky
za normální
teploty**

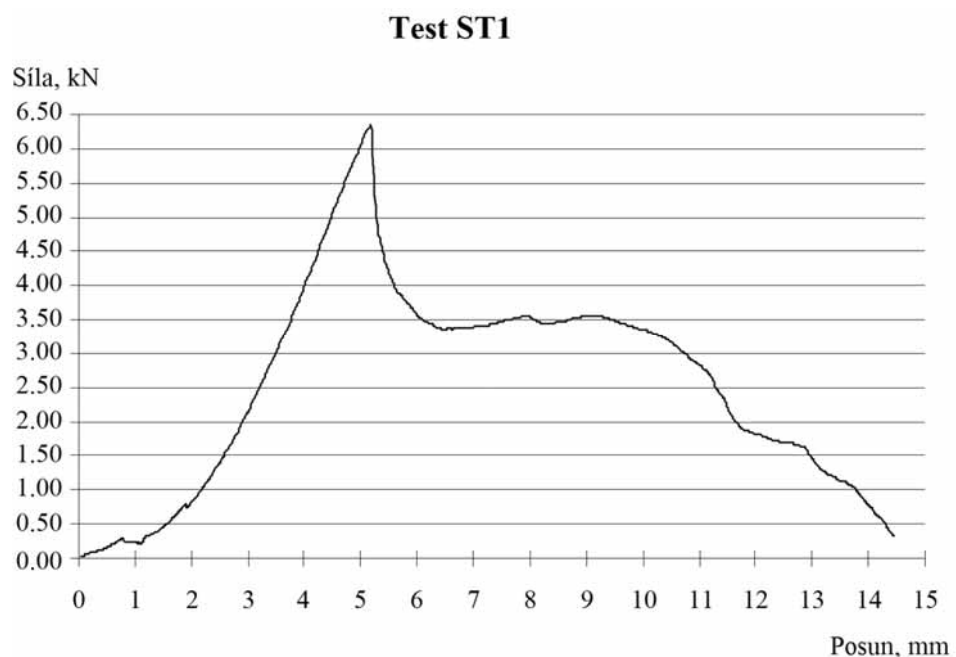
Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty

Shrnutí



Výsledky zkoušky za normální teploty



Poznámka: pracovní diagram je odvozen z posunu příčnicku a zahrnuje prokluz v čelistech a deformaci přípravků pro uchycení vzorku

**Výsledky
zkoušky
za normální
teploty****Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty**

Výsledky zkoušky

Číslo vzorku	Síla při prokluzu	Deformace při prokluzu	Maximální síla	Deformace při maximální síle
	kN	mm	kN	mm
ST1	6,356	5,2	6,356	5,2
ST2	6,453	3,9	6,453	3,9
ST3	6,682	3,9	6,682	3,9
ST4	5,996	3,2	5,996	3,2
Průměr	6,372	---	---	---
Směrodatná odchylka	0,285	---	---	---
Charakteristická hodnota	5,621	---	---	---

Poznámka: Charakteristická hodnota únosnosti pro hloubku 32 mm
v betonu C20/25 je 2,3 kN

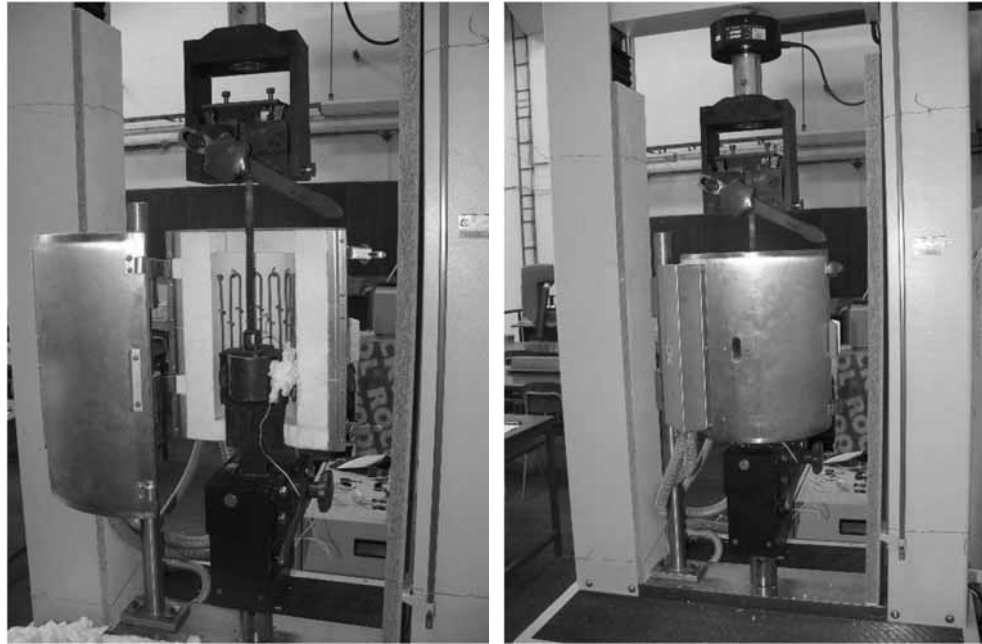
(Podle Marketing Documentation / Technical Data Nr. 725-101 - SFS intec)

**Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě**

Zkoušky při vysoké teplotě

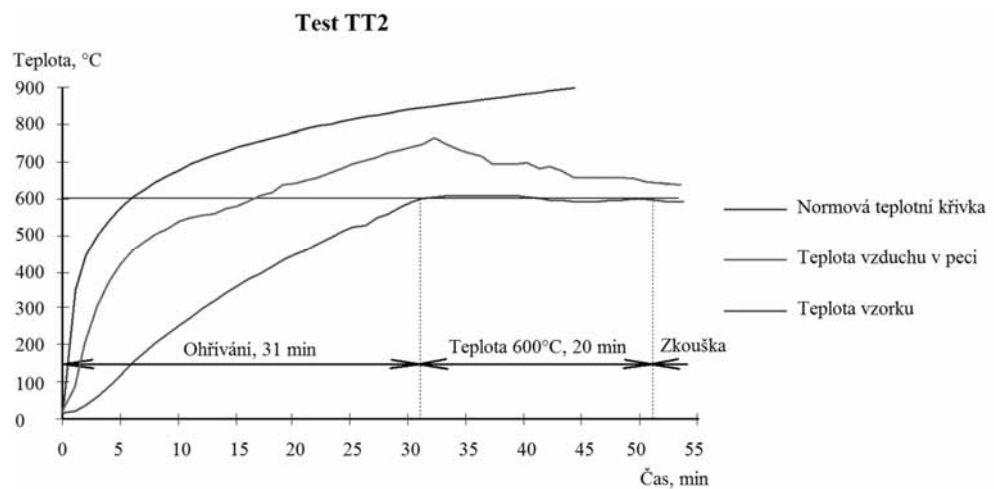
- stejné uspořádání zkoušky jako za studena
- navíc elektrická zkušební pec s vnitřními rozměry Ø120 mm, výška 300 mm
- teplota měřena 2 termočlánky:
 - jeden pro kontrolu teploty vzduchu v peci (napojený na řídicí elektroniku)
 - jeden pro měření teploty vzorku na povrchu betonu v těsné blízkosti hřebu Spike

Zkoušky při vysoké teplotě



Vzorek TT5 ve zkušebním stroji před zkouškou

Průběh teploty při zkoušce



- ohřívání na plný výkon do dosažení teploty vzorku 600°C, trvání cca 30 minut
- teplota vzduchu v peci je nižší než normová teplotní křivka
- udržování konstantní teploty vzorku 600°C po dobu 20 minut
- začátek zkoušky = zatěžování vzorku

Úvod

Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

**Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě**

Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty

Shrnutí



Experimentální ověření únosnosti



Vzorek TT5 ve zkušebním stroji po zkoušce

Úvod

Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

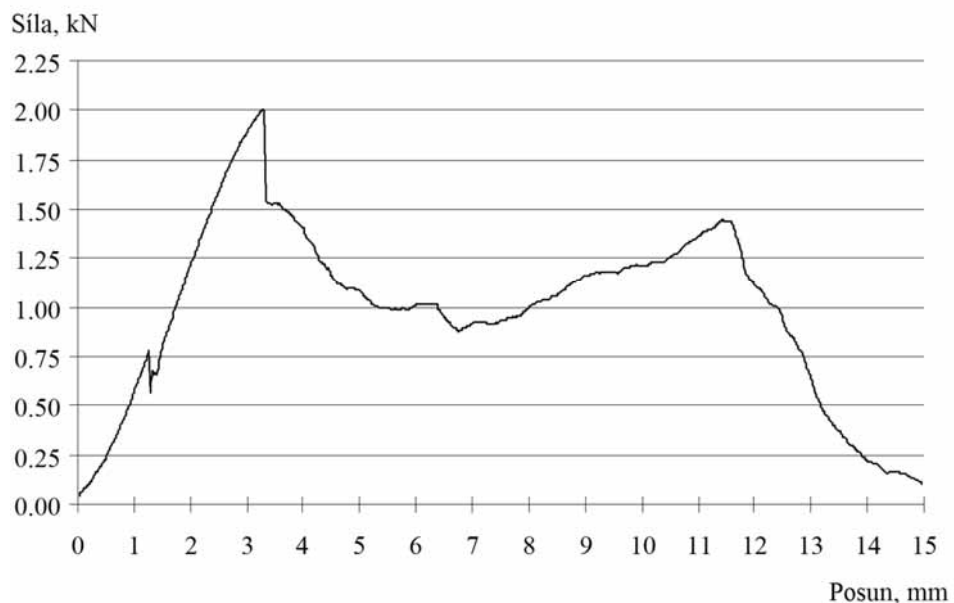
**Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty**

Shrnutí



Výsledky zkoušky

Test TT3



Úvod

Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě

Výsledky zkoušky

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

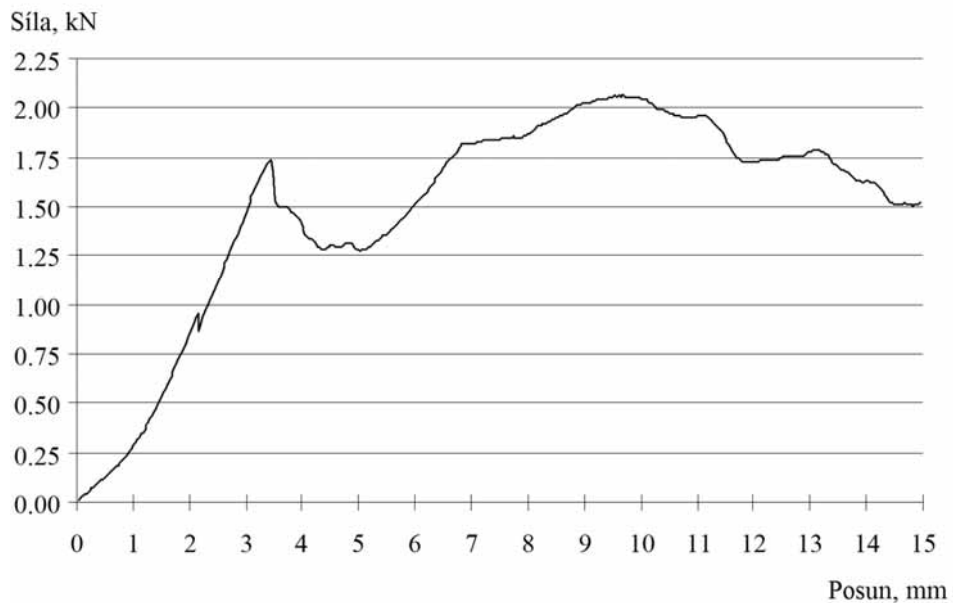
Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

**Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty**

Shrnutí



Test TT5



Úvod

Experimentální
ověření
únosnosti
při normální
teplotě

Výsledky zkoušky

Výsledky
zkoušky
za normální
teploty

Experimentální
ověření
únosnosti
při vysoké
teplotě

**Výsledky
zkoušky
za vysoké
teploty**

Shrnutí



Číslo vzorku	Síla při prokluzu kN	Deformace při prokluzu mm	Maximální síla kN	Deformace při maximální síle mm
TT1	1,528	5,6	1,528	8,4
TT2	1,712	3,9	1,712	3,9
TT3	2,004	3,3	2,004	3,3
TT4	1,549	3,6	1,552	9,2
TT5	1,737	3,4	2,061	9,7
TT6	1,937	4,4	2,086	9,2
TT7	1,645	3,9	1,645	3,9
TT8	1,148	2,7	1,279	13,7
TT9	1,224	3,0	1,691	7,4
TT10	1,993	3,9	1,993	3,9
Průměr	1,648	---	---	---
Směrodatná odchylka	0,297	---	---	---
Charakteristická hodnota	1,077	---	---	---

Shrnutí

Shrnutí

- Byla ověřena možnost použití hřebů Spike Twister DT pro kotvení vystavené vysokým teplotám, konkrétně odolnost proti vytažení hřebů z betonu
- Byla určena únosnost při vytažení 1 kN (charakteristická hodnota)
- Pozornost je třeba věnovat vzniku trhlin a odprýskávání povrchové vrstvy betonu



Děkuji za pozornost

URL: www.ocel-drevo.fsv.cvut.cz



Zdeněk Sokol
České vysoké učení technické v Praze

Ve spolupráci s SFS intec

SFS intec