

me betony samozřejmě od nich. V některých oblastech může být ale kvalita a dodávka betonu velice problematická. Jednou nám začali dodávat automaticky pouze dvě třetiny objednaného betonu a potom se zjistilo, že si ho závozník někde ulejal.

#### ◆ Jaké jsou aktivity České společnosti pro beton a zdivo?

Vydáváme odborný časopis, který vychází čtyřikrát do roka, a po vzoru Německa, Švédska, Holandska a jiných zemí pořádáme tzv. *Betonářské dny*. Ty se u nás konají vždy na sklonku roku. Pro každou konferenci jsou zvolena čtyři základní témata, která jsou živá a aktuální, o kterých stojí za to mluvit a která zajímají odbornou veřejnost. Setkávají se zde projektanti, dodavatelé a výrobci. Tento rok budou jedním z důležitých témat *systémy řízení jakosti*, což je velice diskutovaná záležitost a zajímá se o ni veliké množství podniků. Dalším tématem bude beton, zdivo a archi-

tektura nebo *konstrukce a architektura*. Bude to o konstrukci jako o součásti architektury, ať už interiéru nebo exteriéru, o uplatnění konstrukce a jejím designu. Zajímavým tématem, které neustále přitahuje pozornost, jsou také *poruchy a závady*. Smyslem naší společnosti je sdružit zájemce o beton a zdivo z řad projektantů, dodavatelů, výrobců, výzkumných vědeckých pracovníků, ale také vzdělávacích ústavů, tzn. vysokých škol a průmyslových škol. Tři roky po roce 1989 by něco takového, jako jsou dnešní Betonářské dny, nebylo možné, ale teď už lidé cítí, že se potřebují setkávat a že potřebují informace, které jsou pro ně důležité. Letos jsme byli spolupořadatelé úspěšné betonářské výstavy CONCON v květnu v Praze u Hybernů.

*Rozhovor připravil Libor Štěrba, fotografie jsou z archivu firmy Preming, a.s., Chrudim.*

## Lano Ø Lp 15,5-1800 pro předpínací výztuž ze Železáren a drátoven Bohumín

Bohumír Voves

Popouštěná sedmidrátová lana Ø Lp 15,5-1800 se mohou užit u systémů předpínání dodatečně i předem v předpjatém betonu

*Final heated seven-wire strand Ø Lp 15,5-1800 can be applied in post and pre-tensioned prestressed concrete systems*

V Železárnách a drátovnách Bohumín, a.s., (dále pouze ŽDB) bylo vyvinuto a na trh nedávno uvedeno nízkotepečně popouštěné sedmidrátové lano (pramenec) Ø Lp 15,5-1800 pro předpínací výztuž (dále pouze lano). Lano vyhovuje požadavkům PN 22-194-96 [1] a bylo státní zkušebnou č.204 TZÚS Praha (dále SZ č.204) schváleno podle zákona č.30/1968 Sb. o státním zkušebnictví.

### Popis lana

Lano je jednopramenné konstrukce 1x5,5+6x5 a je svinuto ze sedmi hladkých drátů. Vnitřní přímý drát Ø 5,5 mm je ovinut šesti vnějšími dráty Ø 5 mm stoupajícími ve šroubovici při výšce vinutí 230 mm. Vnitřní drát má větší průměr, aby se k němu mohly vnější dráty přimknout a aby vnější dráty na sebe těsně nedosedaly. Takové přimknutí zajistí rovnoměrné roznesení síly působící na vnější dráty, např. v samosvorných kotvách, do celého průřezu lana. Skuliny mezi vnějšími dráty umožní průnik jemných částic betonu nebo injektážní malty i k vnitřnímu drátu, a tím jeho ochranu proti korozi.

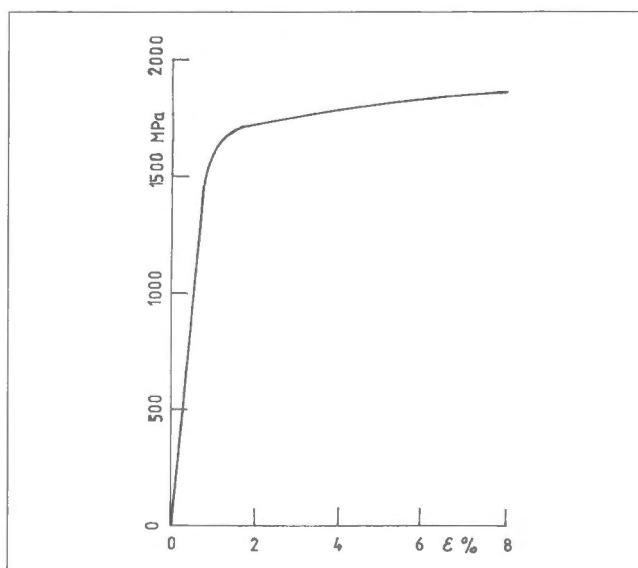
Za jmenovitý průměr lana se považuje průměr kružnice opsané průřezu lana, a je tedy dán součtem jmenovitých průměrů výchozích drátů. Úchylka průměru od jmenovité hodnoty je +0,08 a -0,04 mm.

### Výroba lan

Vstupující, za tepla válcovaný hladký drát Ø 10 mm z uhlíkové oceli tř. 12 je tažen za studena a patentován, tj. izotermicky kalen po ohřátí v olověné lázni, a dále tažen za studena protahováním postupně se zmenšujícími průvlaky. Tak se vyrobí výchozí hladké

patentované dráty Ø 5 mm a Ø 5,5 mm. U nich se požaduje nejmenší pevnost  $R_m = 1880$  MPa a 1850 MPa, nejmenší tažnost  $A_{100} = 2\%$ , nejmenší počet střídavých ohybů  $N_o = 6$  kolem válečku s poloměrem 15 mm a úchylka průměru max. +0,05. Patentované dráty se svinují v lano. Smysl vinutí je pravý. Dráty se nesmějí svařovat. Lano musí být po svinutí upraveno tak, aby úchylky od přímky na délce 5 m nepřesáhly 0,7 m. Takto vyrobené lano se nízkotepečně popouští ohřátím na předepsanou teplotu. Po popouštění nemají úchylky lana od přímky na délce 5 m přestoupit 0,6 m. Při přefíznutí frikční kotoučovou pilou se lano nesmí rozplétat; připouští se pouze takové uvolnění drátů, po kterém se dráty dají vrátit do původní polohy.

Na přání odběratele se lano může opatřit dočasnou antikorozi ochranou Konkor. Lano se dodává navinuté do svitků vnitřního průměru 1,05 m a vnějšího průměru až 1,8 m. Hmotnost svitku je 800 až 3000 kg. Svitky se dodávají bez obalu. Cena 1 t lana opatřeného Konkorem je asi 18 900 Kč.



Obr. 1 – Pracovní diagram lana / Stress-strain diagram of strand

## Vlastnosti lana

Jmenovitá plocha průřezu lana je dána součtem jmenovitých ploch průřezu výchozích drátů  $A = 141,57 \text{ mm}^2$ . Protože vnější dráty stoupají ve šroubovici, má jejich řez kolmý na osu lana tvar elipsy. Proto je jmenovitá plocha průřezu lana menší, než odpovídá jeho hmotnosti. Svinováním se proto spotřeba oceli zvětšuje. Výrobce udává jmenovitou hmotnost lana  $1,120 \text{ kg/m}$ .

Lanu přísluší tyto mechanické vlastnosti: jmenovitá pevnost  $R_m = 1800 \text{ MPa}$ , smluvní mez kluzu  $R_{0,2} = 1530 \text{ MPa}$ , tažnost  $A_{200} = 3,5 \%$  a modul pružnosti  $E = 195 \pm 19,5 \text{ GPa}$ . Pro napětí rovné 0,7-násobku pevnosti po 1000 hodinách a při teplotě  $20^\circ\text{C}$  je udána relaxace nejvýše 8 %. Smluvní mez kluzu nemá být u dodaného lana větší než 0,90-násobek jeho pevnosti, aby byl zajištěn dostatečný odstup mezi vznikem trhlin v betonu a dosažením únosnosti konstrukce, který by zabránil křehkému porušení.

Výsledky zkoušek provedených v SZ č.204 prokázaly, že lana vyhovují požadavkům.

Při statistickém zhodnocení výsledků zkoušek vlastní kontroly výrobce byly určeny pro smluvní mez kluzu  $R_{0,2}$ , pevnost  $R_m$ , tažnost  $A_{200}$  a modul pružnosti  $E$  střední hodnoty  $\bar{x}$ , směrodatné odchylky  $s$  a nejmenší a největší zjištěné hodnoty  $x_{min}$ ,  $x_{max}$  podle tab. 1. Zjištěné výsledky vyhovují TP 22-194-96 i ČSN 73 6207 [2].

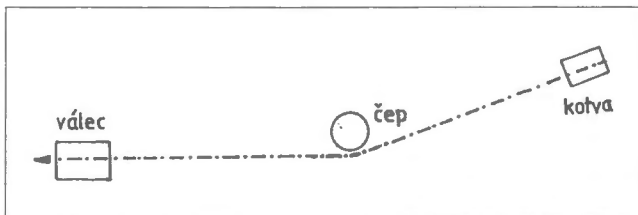
Tab. 1 – Výsledky vlastní kontroly výrobce / Results of manufacturer's quality control

Vlastnost	$\bar{x}$	$s$	$x_{min}$	$x_{max}$
$R_{0,2}$ (MPa)	1729	40,4	1590	1800
$R_m$ (MPa)	1939	19,5	1880	1969
$A_{200}$ (%)	5,93	1,45	3,1	8,5
$E$ (GPa)	194,8	5,1	187	205

Pracovní diagram lana má obvyklý tvar (obr.1). Ze zkoušek lan na únavu lze odhadem usuzovat i na Smithův diagram.

Lana napnutá na počáteční napětí rovné 0,70 násobku pevnosti, tj. 0,82-násobku smluvní meze kluzu, vykazala při zkoušce relaxace po 1000 hodinách úbytek napětí 6,3 %, což je menší než úbytek 6,6 % vypočtený podle ČSN 73 6207.

Kromě uvedených zkoušek byly výrobcem zajištěny tyto zkoušky doporučené Mezinárodním sdružením pro předpjatý



Obr. 2 – Zkouška pevnosti ohnutého lana v tahu / Deflected strand tension test

beton FIP [3]: zkouška pevnosti ohnutého lana v tahu (obr. 2) a zkouška odolnosti lana proti mezikrystalové korozi.

Vlivem ohybu se pevnost lana zmenšila o 19 %, což vyhovuje doporučení FIP, které připouští úbytek pevnosti do 28 %, ale pro závěsy do 20 %. Lano napnuté na 0,8-násobek pevnosti se v 20 % roztoku rodanidu amonného ve vodě při teplotě  $50^\circ\text{C}$  porušilo za 20 až 96 hodin, takže se vyhovělo doporučení FIP, které udává u poloviny zkoušených vzorků přípustnou dobu nejméně čtyři hodiny.

## Závěr

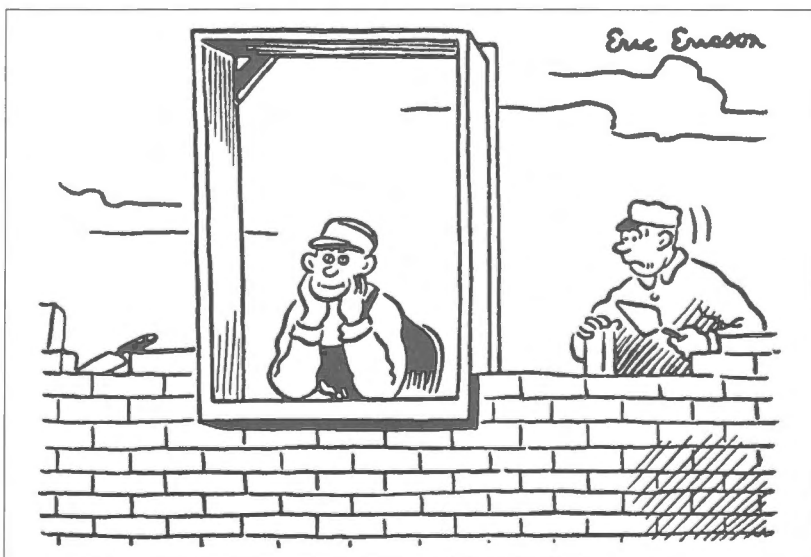
Na lano se vztahuje podniková norma ŽDB PN 22-194-96 [1]. Uvedení popouštěného lana  $\varnothing L_p 15,5-1800$  na trh je třeba uvítat, protože je výhodně použitelné v celém oboru běžných i sprážených konstrukcí z předpjatého betonu. Široké uplatnění může lano nalézt zejména při výstavbě mostních konstrukcí pro dálnice, silnice a železnice.

V příspěvku jsou prezentovány výsledky dosažené při řešení grantu GAČR 103/95/1644.

## Literatura

- [1] PN 22-194-96 Sedmídrátové pramence pro předpinání betonu. ŽDB a.s. Drátovenský závod, Bohumín, 1996, 5 s.
- [2] ČSN 73 6207 Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu. ČNI, Praha, 1993, 50 s.
- [3] Tendons. Technical report. FIP, London, 1994, 27 s.

Prof. Ing. Bohumír Voves, DrSc., 150 00 Praha 5, Pod Fialkou 7



"A proto ses hnal, abychom se dostali k oknu?"

Výběr (Zlín), 1935