

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 33 439

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

*E04C 3/20* (2006.01)  
*E04C 5/08* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36268**  
(22) Přihlášeno: **03.06.2019**  
(47) Zapsáno: **03.12.2019**

- (73) Majitel:  
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ
- (72) Původce:  
doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc., Ochoz u Brna,  
CZ  
Ing. Jiří Strnad, Ph.D., Brno, CZ  
Ing. Jan Perla, Brno, CZ
- (74) Zástupce:  
INPROCHES Patentová a známková kancelář,  
Mgr. Alžběta Jurtíková, patentová zástupkyně,  
Mezírka 775/1, 602 00 Brno

- (54) Název užitého vzoru:  
**Nosník opatřený předpjatým třmenem pro  
zesílení nosníku**

CZ 33439 U1

## Nosník opatřený předpjatým třmenem pro zesílení nosníku

### Oblast techniky

5

Technické řešení se týká nosníku opatřeného svislou soustavou předpínacích lan uspořádaných do uzavřeného tvaru třmenu pro zesílení železobetonových nosníků ve smyku.

### 10 Dosavadní stav techniky

U železobetonových a předpjatých nosníků, jako například u vazníků, průvlaků a překladů, dochází v některých případech k překročení únosnosti smykové výztuže. Projevem tohoto překročení je zpravidla vznik šikmých smykových trhlin. Důvodem překročení únosnosti bývá  
15 nesprávný návrh smykové výztuže nebo zvýšené zatížení změnou užívání stavby, které zvyšuje namáhání konstrukce oproti původním předpokladům při návrhu. Porušený nosník s příliš širokými trhlinami potom nevyhovuje mezním stavům použitelnosti, a to zejména meznímu stavu šířky trhlin.

20 Dosavadní běžně používané předpínací systémy nemají zpravidla dostatečně vyřešené bezpokluzové kotvení, které zásadním způsobem eliminuje pokles napětí v krátkých délkách lan. Dodatečně montované ocelové předpínací systémy pro dodatečné zvýšení smykové únosnosti a pro dosažení příznivého prostorového stavu napjatosti působením horizontální složky předpínacích sil od radiálních účinků předpínacích lan u neporušených i porušených existujících  
25 železobetonových nosníků dosud použity nebyly.

### Podstata technického řešení

30 Výše uvedený problém zpevnění nosníků a jim podobných prvků existujících stavebních konstrukcí při zvýšení smykového namáhání nosníků nebo při porušení smykovými trhlinami je možné vyřešit zpevněním nosníků pomocí předpjatých třmenů podle technického řešení, kterými lze dosáhnout dodatečného statického zesílení a uvedení do souladu s normovými požadavky v podobě zvýšení smykové únosnosti.

35

Nosník je podle technického řešení opatřený alespoň jedním předpjatým třmenem, který tvoří dvojice napínacích prostředků orientovaných svisle a vedených naproti sobě po obou bočních stěnách nosníku. Každý z prostředků je na horním povrchu nosníku zakotven pomocí horního kotevního svařence a na dolní ploše nosníku pomocí dolního kotevního svařence tvořeného  
40 dvěma protilehlými ocelovými plechy přiléhajícími k bočním stěnám nosníku, které jsou současně spojeny navzájem roznášecí deskou. Roznášecí deska dosedá na horní/dolní povrch nosníku a je opatřena samosvornou kotevní objímkou. Na roznášecí desku je navařena klínová podložka. Kotevní objímka umístěná na napínané straně lana je bezpokluzová a obsahuje šroubovací prstenec pro finální aretaci kotevní objímky. Napínacím prostředkem může být lano  
45 nebo tyč.

Roznášecí deska staticky plní i funkci táhla v případě, kdy nejsou kotevní spojky orientovány kolmo ke střednici této desky (obr. 3 zachycuje horizontální síly  $P_{H,\alpha}$  a  $P_{H,\beta}$  na nosníku). Na dolní i horní kotevní svařenec je navařena klínová podložka pro jejich řádné podepření, která  
50 kompenzuje úhlový odklon osy svařence od kolmice k roznášecí desce. Bezpokluzová kotevní objímka je opatřena šroubovacím prstencem pro finální aretaci kotevní objímky a vyloučení vlivu pokluzu. Šroubovací prstenec umožní po zakotvení a opětovném dopnutí finální aretaci kotevní objímky.

55 V případě, že roznášecí deska nedosedá na horní nebo spodní betonový povrch nosníku pod

kotevní objímkou a osa lana leží na samém okraji nosníku nebo dokonce již mimo styčnou plochu s nosníkem mohou být na roznášecí desku kolmo přivařena ztužující žebra. Žebra tak řádově zvyšují ohybovou tuhost roznášecí desky.

- 5 Má-li nosník průřez tvaru T nebo I, použijí se náhradní kabelové kanálky pro vedení napínacích lan přírubami nosníku. Na bočních stěnách nosníku jsou napínací lana vedena prostřednictvím sedel, ve kterých mírně mění svůj směr za vzniku vodorovně orientované výslednice působících předpínacích sil. Tato sedla jsou tvořena dvojicí bočních stěn, orientovaných kolmo k bočním stěnám nosníku, mezi kterými je upevněn zakřivený plech o poloměru, navrženém s ohledem na  
10 vhodnou geometrii třmenů. Sedla jsou na nosníku osazena naproti sobě, symetricky vůči svislé ose nosníku a napínací lano prochází sedlem a nejméně jedním náhradním kanálkem vytvořeným v těle nosníku a vedoucím k jedné nebo oběma kotevním svařencům.

- 15 K upevnění sedel ke stojině nosníku se doporučuje dvojice mechanických nebo chemických kotev. V případě odlišných sklonů předpínacích lan ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) nad a pod sedlem (obr. 3), je nutné tyto přípojné kotvy navrhnout na nevyrovnanou složku radiálních účinků od předpětí.

- 20 Předpjatý třmen je v podélném směru nosníku umístěn opakovaně ve vzdálenostech 300 až 600 mm od sebe; vzdálenosti se určí podrobným statickým výpočtem s modelováním nosníku stěnovým nebo prostorovým modelem. Vzdálenost předpjatých třmenů je obecně taková, aby normálové napětí ve svislém směru bylo 1 až 3 MPa.

- 25 Tvarové řešení třmenů včetně použití bezpokluzového kotvení umožňuje vnášení předpětí do betonu nosníku ve svislém a současně také ve vodorovném směru. Tím se dosahuje příznivého stavu prostorové napjatosti, což vede k efektivnímu zvýšení únosnosti zesilovaného nosníku.

### Objasnění výkresů

- 30 Obr. 1: Příčný řez průvlakem tvaru „T“ s umístěním třmene a vedením napínacích lan pomocí sedla přes náhradní kanálek v těle průvlaku.

- Obr. 2: Boční pohled na průvlak s umístěním dvou předpjatých třmenů pro vedení napínacích lan pomocí sedla a roznášecích desek se ztužujícími žebry.

- 35 Obr. 3: Znázornění silového působení při umístění předpjatého třmene na průvlak.

Obr. 4: Detail horní části průvlaku

- 40 A) příčný řez průvlakem, kde je horní plocha průvlaku opatřena roznášecí deskou, samosvornou kotevní objímkou a klínovou podložkou. Náhradní kanálky pro lano vedou k horním kotevním svařencům.

B) pohled z boku.

### Příklad uskutečnění technického řešení

- Experimentální ověření funkčních vlastností předpjatého třmenu bylo provedeno na železobetonovém průvlakem, vynášejícím vazníky v průmyslové hale, který byl po celé své délce porušen soustavou smykových trhlin z důvodu přetížení. Smykové trhliny odpovídaly průběhu  
50 posouvajících sil od působícího zatížení. Zkušební průvlak představoval prefabrikát konstantní výšky 1250 mm na rozpětí 24,0 m. Průřez vazníku byl ve tvaru T, kde stojina měla šířku 180 mm a pásnice byla konstantního průřezu výšky 300 mm a šířky 380 mm. Příčný řez průvlakem je zobrazen na obrázku 1.

- 55 Průvlak byl opatřen dvěma předpjatými třmeny vzdálenými od sebe 300 mm, které tvořila

dvojice napínacích prostředků 1 v podobě lan orientovaných svisle a vedených naproti sobě po obou bočních stěnách průvlaku (obr. 1, 2). Každé z lan bylo na horním povrchu průvlaku zakotveno pomocí dostatečně ohybově tuhého ocelového horního kotevního svařence 7 a na dolním povrchu průvlaku pomocí dolního kotevního svařence 4. Každý kotevní svařenec 4, 7 byl tvořen dvěma protilehlými ocelovými plechy přiléhajícími k boční stěně nosníku, které byly současně spojeny navzájem roznášecí deskou 9 dosedající na horní/dolní povrch průvlaku. Obě roznášecí desky 9 byly opatřené ztužujícími žebry 10 a samosvornou kotevní objímkou 2 (Obr. 2). Roznášecí deska 9 staticky plnila i funkci táhla v případě, kdy nejsou kotevní svařence 4, 7 orientovány kolmo ke střednici této desky 9 (obr. 3 zachycuje horizontální síly  $P_{H,\alpha}$  a  $P_{H,\beta}$  na průvlaku). Na roznášecí desku 9 kotevních svařenců 4, 7 byla navařena klínová podložka 3 pro řádné podepření kotevních objímek 2 a kompenzující úhlový odklon osy svařenců 4, 7 od kolmice k roznášecí desce 9. Horní kotevní objímka 2 na napínané straně lana 1 byla bezpokluzová a obsahovala šroubovací prstenec, umožňující po zakotvení a opětovném dopnutí finální aretaci kotevní objímky 2. Byl použit speciální svařenec 4 fy Freyssinet.

Průvlak měl průřez tvaru T, proto se použily náhradní kabelové kanálky 8 pro vedení předpínacích lan 1 přírubami průvlaku. Na bočních plochách průvlaku byla předpínací lana 1 vedena prostřednictvím sedel 5, ve kterých mímě mění svůj směr za vzniku vodorovně orientované výslednice působících předpínacích sil. Tato sedla 5 byla tvořena dvojicí bočních stěn, orientovaných kolmo k bočním stěnám průvlaku, mezi kterými byl upevněn zakřivený plech 6 o poloměru, navrženém s ohledem na vhodnou geometrii třmenů. Sedla 5 byla na průvlaku osazena naproti sobě, symetricky vůči svislé ose průvlaku, napínací lano 1 procházelo mezi kotevními objímkami 2 sedlem 5 a kanálkem 8 vytvořeným v těle průvlaku a vedoucím ke kotevnímu svařenci 7. Pro kotvení sedel 5 ke stěnám průvlaku byly na jejich boky navařeny pásy s otvorem a sedla 5

byla ukotvena pomocí dvojic mechanických kotev. V případě odlišných sklonů ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) předpínacích lan 1 nad a pod sedlem 5, je nutné tyto přípojné kotvy navrhnout na nevyrovnanou složku radiálních účinků od předpětí (obr. 3).

### Průmyslová využitelnost

Opatření nosníku předpjatými třmeny podle technického řešení představuje vytvoření bezpečné, funkční a realizovatelné konstrukce statického zajištění železobetonových nosníků, které umožní i nadále využívat stavební objekt bez nutnosti demolice nebo alespoň výměny nosníků nevyhovujících pro působící smykové namáhání. Předpjatý třmen podle technického řešení lze uplatnit zejména při dodatečném zesilování železobetonových nosníků průmyslových staveb, pozemních staveb, případně i mostů.

## NÁROKY NA OCHRANU

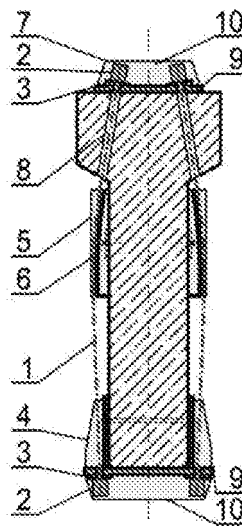
1. Nosník opatřený alespoň jedním předpjatým třmenem pro zesílení nosníku, **vyznačující se tím**, že předpjatý třmen tvoří dvojice napínacích prostředků (1) umístěných po obou bočních stěnách nosníku, orientovaných svisle a vedených naproti sobě, kde každý z prostředků (1) je na horní ploše nosníku zakotven pomocí horního kotevního svařence (7) a na dolní ploše nosníku pomocí dolního kotevního svařence (4) tvořeného dvěma protilehlými ocelovými plechy přiléhajícími k boční stěně nosníku, které jsou současně spojeny navzájem roznášecí deskou (9), dosedající na horní/dolní povrch nosníku, opatřenou samosvornou kotevní objímkou (2) a na roznášecí desky (9) je navařena klínová podložka (3), přičemž kotevní objímka (2) umístěná na napínané straně prostředku (1) je bezpokluzová a obsahuje šroubovací prstenec pro finální aretaci kotevní objímky (2).

2. Nosník podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že napínacím prostředkem (1) je lano nebo tyč.
3. Nosník podle nároků 1 až 2, **vyznačující se tím**, že na roznášecí desku (9) jsou kolmo  
5 přivařena ztužující žebra (10).
4. Nosník podle nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že ke každé z bočních stěn nosníku je upevněno sedlo (5) tvořené dvojicí protilehlých bočních stěn orientovaných kolmo k bočním stěnám nosníku, mezi kterými je upevněn zakřivený plech (6), přičemž sedla (5) jsou na nosníku  
10 osazena naproti sobě, symetricky vůči svislé ose nosníku a napínací lano (1) prochází sedlem (5) a nejméně jedním náhradním kanálkem (8) vytvořeným v těle nosníku a vedoucím ke kotevnímu svařenci (4) a/nebo (7).
5. Nosník podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že sedlo (5) je k boční stěně nosníku upevněno  
15 dvojicí mechanických nebo chemických kotev.
6. Nosník podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že předpjaté třmeny jsou na nosníku umístěny v podélném směru ve vzdálenosti 300 až 600 mm od sebe.

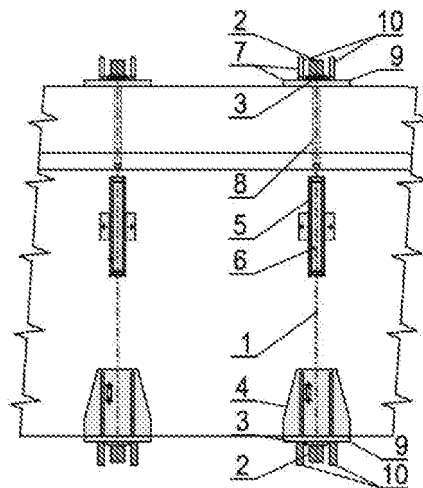
2 výkresy

Seznam vztahových značek:

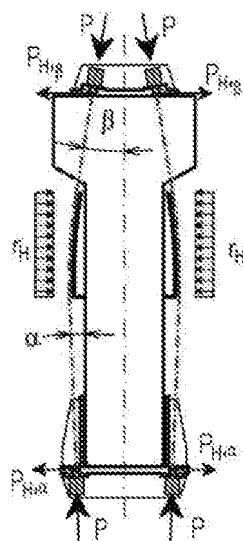
- 1 - napínací prostředek
- 2 - samosvorná kotevní objímka
- 3 - klínová podložka
- 4 - dolní kotevní svařenec
- 5 - sedlo
- 6 - zakřivený plech
- 7 - horní kotevní svařenec
- 8 - náhradní kanálek
- 9 - roznášecí deska
- 10 - ztužující žebra.



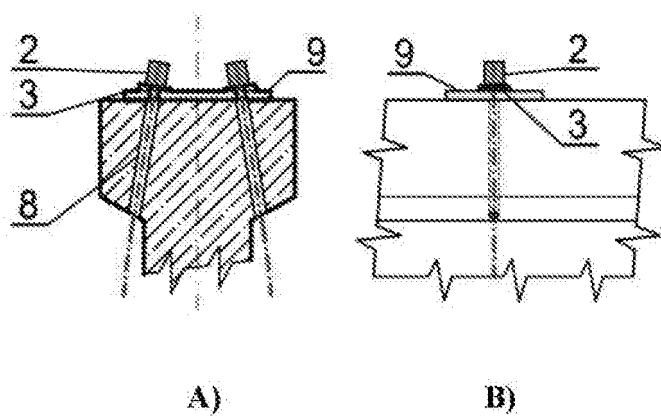
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4