

Technická dokumentace a protokol

o ověření a následném uplatnění funkčního vzorku č. DG18P02OVV033-2021-2

„Tryska pro čištění úzkých štěrbin ocelových konstrukcí“

Původ funkčního vzorku:

Navržený funkční vzorek je výsledkem výzkumných aktivit projektu DG18P02OVV033 Metody pro zajištění udržitelnosti ocelových mostních konstrukcí industriálního kulturního dědictví, řešeného v rámci programu NAKI II pro Ministerstvo kultury ČR.

Popis funkčního vzorku:

Funkční vzorek „Tryska pro čištění úzkých štěrbin ocelových konstrukcí“ má za cíl zajistit vhodnou protikorozní ochranu menších ocelových částí jako jsou demontovatelné prvky zábradlí a dekorativní části historických a technických památek. Cílem bylo aplikovat takovou protikorozní ochranu, která poskytne ochranu i na velice exponovaných a mechanicky namáhaných částech zábradlí ocelové mostní konstrukce, kde by mohlo docházet k rychlému koroznímu napadení a ztrátě životnosti PKO. Protikorozní ochrana tak bude zaručovat požadovanou životnost (více než 25 let) v korozním prostředí C4 (korozní agresivita atmosféry).

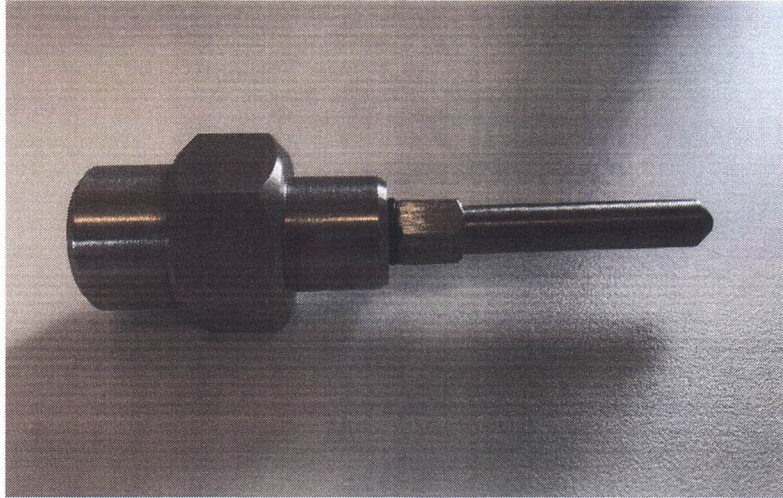
Popis a technické řešení funkčního vzorku:

Funkční vzorek-tryska pro vysokotlaké tryskání do úzkých štěrbin a obtížně přístupných míst. Trysková sestava se skládá ze dvou částí, redukční části a části tryskací.

Redukční část je tvořena tělem, kterým prochází dutina pro přenos kapaliny. Její cíl je možnost upevnění tryskací části na tryskací zařízení. Redukční část má na obou koncích těla vytvořený vnitřní závit, první pro možnost montáže na tryskací zařízení, druhý pro bezpečné spojení s tryskací částí. V dutině trysky je vytvořen kuželovitý přechod, který slouží k lepší fixaci tryskacího zařízení. Cílem je spojit čelo tryskacího zařízení o hranu redukční části a usnadnění tak přenosu kapaliny dutinou. Dále je na těle pro usnadnění montáže vytvořený šestihran. Šestihran usnadňuje svými vlastnostmi montáž, fixaci a demontáž k a od tryskacího zařízení.

Trysková část je rozdělena na dvě části, část montážní a tryskací. Montážní strana obsahuje dutinu pro přenos kapaliny, vnější závit, umožňující snadnou a efektivní montáž, výměnu a demontáž do redukční části. Dále obsahuje šestihran, sloužící jako montážní prvek a napomáhá při fixaci tryskové části. Trysková část je opatřena dutinou, která prochází z konce trysky až k čelu, kde je zakončena náběhovým kuzelem. Z kuželu vedou 3 menší vývody,

spojující dutinu s vnějším prostorem. První hlavní vývod je ve směru osy. Další dva jsou v šikmém směru od hlavního vývodu a jsou ve stejném směru. Hrana tryskové části je sražena pro efektivnější využití proudící kapaliny a zvýšení bezpečnosti.



Obrázek 1: Sestava vyrobené trysky

Technologický postup přípravy a použití tryskové sestavy:

1. Kontrola tryskové a redukční části
2. Montáž redukční části na tryskové zařízení
3. Montáž tryskové části do redukční části
4. Nastavení tryskového zařízení
5. Vlastní proces tryskání
6. Demontáž tryskové sestavy z tryskového zařízení
7. Kontrola tryskové sestavy

Využití funkčního vzorku a jeho vlastnosti:

Funkční vzorek, trysková sestava složená z redukční a tryskové části je nový typ trysky pro vysokotlaké tryskání vodním paprskem. Svojí vlastností tryskání přímou metodou spolu v kombinaci se svými malými rozměry, umožňuje účinné otryskání obtížně dostupných míst a tím zvyšovat efektivitu celého procesu. Výhoda takto sestavené sestavy je v možnosti rychlé demontáže a možnosti montáže jiné trysky. Takto navržené řešení lze použít pro většinu oborů (stavebnictví, potravinářství, strojírenství, energetika), kde je zapotřebí docílit kvalitního vyčištění a otryskání obtížně dostupných míst (úzkých štěrbin, výměníků). Hlavním využitím tohoto typu trysky je tryskání a předúprava povrchů na ocelových konstrukcích a mostech, kde nelze využít jinou efektivní metodu předúpravy povrchu.

Volba materiálu:

Pro obě části tryskové sestavy byl volen materiál odlišný, jelikož nároky a požadavky na zmíněné části se liší.

Pro materiál funkčního vzorku tryskové části byla zvolena legovaná ušlechtilá ocel, chromová s vysokým obsahem uhlíku s označením 1.4034.

Jako materiál redukční části funkčního vzorku byla zvolena nelegovaná austenitická chrom-niklová ocel s přídavkem síry s označením 1.4305.

Mechanické vlastnosti a chemické složení těchto materiálů se nachází v tabulce 1 a 2.

Tabulka 1: Mechanické vlastnosti vybraných ocelí [1] [2]

Materiál	Mez kluzu [N/mm ²]	Mez pevnosti [N/mm ²]	obrobitelnost
1.4034	≥600	≤800 po zakalení 1700-1900	špatná
1.4305	≥190	500-700	velmi dobrá

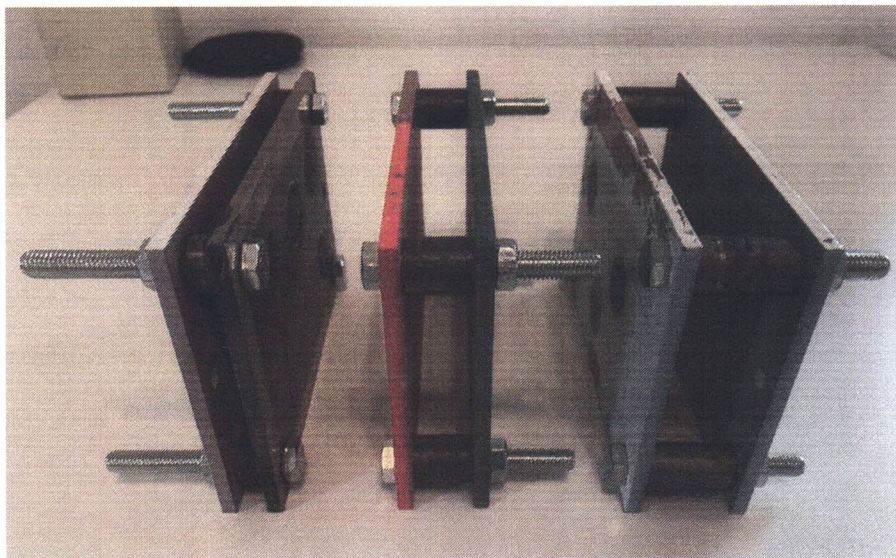
Tabulka 2: Chemické složení vybraných ocelí (v procentech) [1] [2]

Materiál	C	Si max	Mn max	P max	S max	Cr	Mo	Ni	Cu
1.4034	0,43- 0,5	1,00	1,00	0,040	≤0,03	12,5- 14,5	-	-	-
1.4305	0,12	1,00	6,5	0,2	0,15- 0,35	16-19	0,7	5-10	1,75-2

Experimentální testy tryskové sestavy:

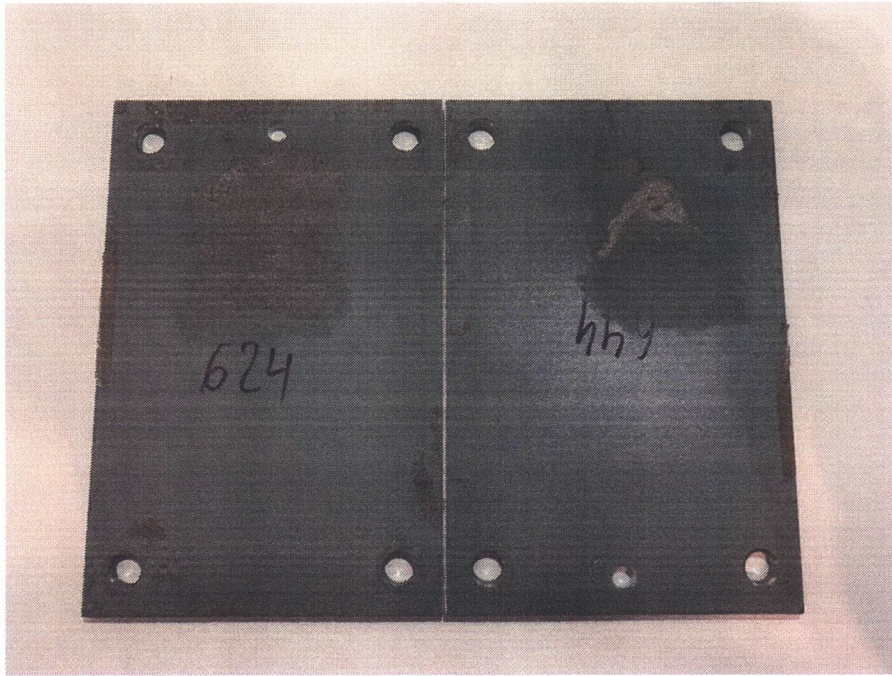
Tryskácká operace byla provedena na zařízení Trail Jet 125 2500-26-0-d od společnosti Falch ve firmě Bintana s.r.o.

Experimentální ověření spočívalo v otryskání kvalitně nanesené nátěrové hmoty z ocelových destiček o nominálních rozměrech 150x100x5 mm, které byly spojeny a provizorně tvořily štěrbinu o rozměrech 30, 20 a 10 mm. Tlak zařízení byl nastaven na 1900 barů a průtok na 20 l.min⁻¹. Tryskací proces trval vždy v rozmezí 60-90 vteřin.



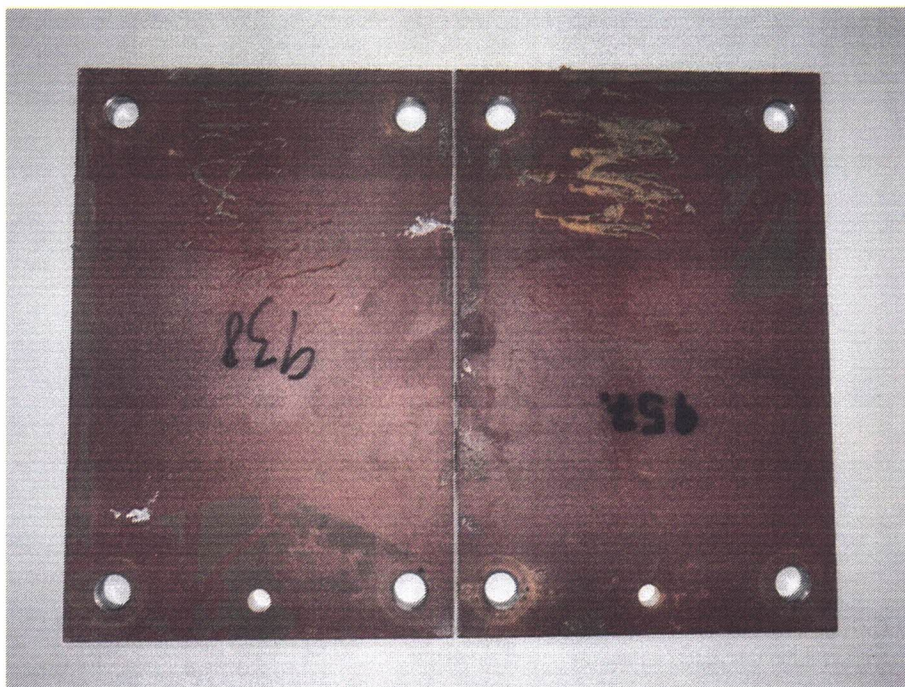
Obrázek 2: Zkušební přípravky

Jako první byla otryskána štěrbina o velikosti 30 mm. Bylo zde dosaženo úrovně otryskání Wa 2½. Jedna část štěrbinu byla otryskána s nižší účinností, to bylo způsobené velkou vzdáleností tryskové sestavy od jedné stěny štěrbinu.



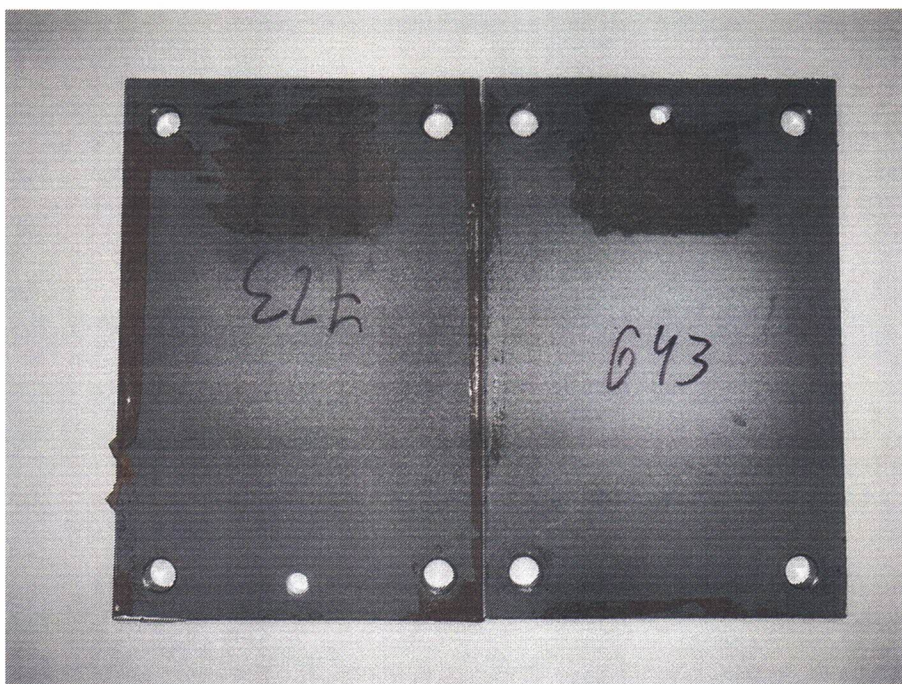
Obrázek 3: Rozmontovaný přípravek po 1. zkoušce

Druhá část spočívala v otryskání štěrbině o velikosti 20 mm. Při této části experimentu došlo k poklesu tlaku na zařízení a to zapříčinilo nižší úroveň otryskání Wa 1.



Obrázek 4: Rozmontovaný přípravek po 2. zkoušce

Následná zkouška byla provedena na štěrbině o velikosti 10 mm. Parametry tryskání byly opět nastaveny jako v případě prvního experimentu. Zde byla vyhodnocena úroveň otryskání vodním paprskem jako Wa 2½ a došlo k otryskání 80 % tryskaného povrchu.



Obrázek 5: Rozmontovaný přípravek po 3. zkoušce



Obrázek 5: Testování tryskové sestavy firmou Bintana s.r.o.

Trysková sestava složená z redukční a tryskové části se ukázala jako velmi efektivní. Sestava byla schopna na připravených vzorcích dosáhnout úrovně otryskání Wa 2½, tato úroveň je vhodná pro následné nanášení nové nátěrové hmoty. Z experimentu č.2 vyplynulo, že dodržení tryskových parametrů je stěžejní pro správné a požadované otryskání povrchu. Při experimentu bylo vyzorováno, že hlavní přímý vývod trysky Dále z experimentu vyplývá, že pro průchozí a neprůchozí štěrbinu bude třeba vytvořit odlišný typ trysky, jelikož při tryskání průchozích štěrbin je hlavní přímý vývod neefektivní a nepřispívá k otryskání boků štěrbin. Možné nahrazení přímého vývodu dalším vývodem kolmým, by mohlo zvýšit efektivitu procesu pro neprůchozí štěrbinu. Při montáži tryskové sestavy je třeba dbát na těsnost závitů jako montážního prvku. Je vhodné využít těsnících prvků jako je například teflonová páska.

Závěr:

Cílem bylo vytvoření a experimentální ověření trysky pro vysokotlaké tryskání do těžko dostupných míst. Konstrukce byla navržena pro pracovní tlaky až do 2000 barů. Navrhnutá sestava byla vytvořena a následně ověřena na experimentálních vzorcích. Během experimentální části nedošlo k destrukci ani deformaci tryskové sestavy. Z těchto vzorků je patrné, že princip této trysky nalezne uplatnění v široké škále oborů. Pro správné fungování tryskové sestavy je důležité dodržovat tryskové parametry.

Literatura:

- [1] 1.4034 nerezová ocel. *Www.kipp.cz* [online]. [cit. 2021-05-23]. Dostupné z: <https://www.kipp.cz/cz/cs/Slu%C5%BEby/P%C5%99ehled-materi%C3%A1l%C5%AF/nerezov%C3%A1-ocel/1-4034-nerezov%C3%A1-ocel.html>
- [2] 1.4305 nerezová ocel. *Www.kipp.cz* [online]. [cit. 2021-05-23]. Dostupné z: <https://www.kipp.cz/cz/cs/Slu%C5%BEby/P%C5%99ehled-materi%C3%A1l%C5%AF/nerezov%C3%A1-ocel/1-4305-nerezov%C3%A1-ocel.html>

Využitelnost funkčního vzorku

Funkční vzorek je plně využitelný pro čištění těžko dostupných míst jako jsou úzké štěrbinu od 10 mm a více.

Ekonomické parametry:

Hlavním ekonomickým parametrem je snížení doby čištění a zvýšení účinnosti čištění v těžko dostupných místech ocelových konstrukcí, kdy jinou technologií není čištění vůbec možné nebo je nedostatečné. S tím jsou spojené i finanční úspory.

Závěrečná ustanovení

Tento protokol osvědčuje ověření a uplatnění funkčního vzorku pro účely hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů podle platné metodiky Rady vlády pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI).

Protokol vyjadřuje zájem aplikační firmy ověřit funkční vzorek pro aplikaci na vzorcích úzkých štěrín, nezakládá však žádné právní ani jiné povinnosti níže podepsaných stran.

Protokol je vyhotoven v 5 stejnopisech platností originálu, po jednom obdrží každá organizace a dva jsou určeny pro účel archivace.

Za kolektiv autorů funkčního vzorku a za aplikační firmu

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.


Fakulta strojní ČVUT v Praze

Podpis.....

V Praze dne:.....1.9.2021

Ing. Jakub Svoboda

Fakulta strojní ČVUT v Praze

Podpis.....

V Praze dne:.....1.9.2021

Ing. Michal Zoubek

Fakulta strojní ČVUT v Praze

Podpis.....

V Praze dne:.....1.9.2021

Bc. Ondřej Lerach

Fakulta strojní ČVUT v Praze

Podpis.....

V Praze dne: 1.9.2021

Za aplikační firmu

Michal Albrecht

Bintana, s.r.o.

Podpis.....

V Praze dne: 15.9.2021



speciální stavební práce

Bintana s.r.o.

Bořivojova 878/35, 130 00 Praha 3

IČ: 242 81 557, DIČ: CZ24281557

Tel.: 733 53 53 93, www.bintana.cz

E-mail: info@bintana.cz