

# Ekologické možnosti zvýšení korozní odolnosti konstrukčních materiálů využívaných u sklízečů cukrové řepy

ECOLOGICAL POSSIBILITIES OF INCREASING CORROSION RESISTANCE OF STRUCTURAL MATERIALS USED FOR SUGAR BEET HARVESTERS

Jaroslav Lozrt, Jiří Votava, Vojtěch Kumbár, Radim Šmak  
Ústav techniky a automobilové dopravy, Mendelova univerzita v Brně

Antikorozní ochrana ocelových součástí je velmi aktuálním tématem, jelikož zejména požadavky na nízké emise škodlivých těkavých organických látek (VOC) jsou stále více zpřísňovány. Zvláště pak v případě zemědělské techniky je kladen důraz na ekologii a zdravotní nezávadnost nátěrových systémů (1). Při sklizni zemědělských produktů totiž dochází k degradaci konstrukčních materiálů a na ně aplikovaných nátěrových hmot nejen vlivem vlhkosti, ale zejména i abrazivním opotřebením. Jako konkrétní případ lze uvést sklizeň cukrové řepy. V tomto případě dochází k abrazivnímu opotřebení techniky nejen vlivem kontaktu se sklizenou surovinou, ale především vlivem abrazivních částic obsažených v půdě. Polní skládky cukrové řepy navíc soustřeďují surovinu na relativně malou plochu, tudíž případné abrazivní opotřebení antikorozní ochrany nakládací techniky může kontaminovat ve vyšší koncentraci pouze tento omezený prostor. Rovněž klimatické podmínky v období řepné kampaně v Česku (zpravidla druhá polovina září až první polovina ledna) nebývají příliš příznivé (2). Jedná se především o zvýšenou relativní vlhkost vzduchu, která způsobuje snazší tvorbu elektrolytu, což urychluje elektrochemickou korozi. Z hlediska korozního inženýrství se tedy jedná o prostředí

se střední korozní agresivitou – C3 (3). Proto je nutné zvolit vhodnou antikorozní ochranu, která účinně zabrání degradaci základního materiálu (4). Povlak antikorozní ochrany může být ve formě anorganické (např. žárový zinek) nebo organické (např. vodou ředitelná nátěrová hmota). Případně lze aplikovat i kombinaci těchto povlaků, čímž vzniká tzv. duplexní systém (3, 5). Na obr. 1. je zobrazen nakladač cukrové řepy a nakládací ústrojí, na obr. 2. je pak zobrazen detail šneku nakládacího ústrojí, na němž jsou patrné zbytky dočasné antikorozní ochrany (viz šipky), které vlivem abrazivního opotřebení setrvávají nejen v půdě, ale rovněž mohou částečně ulpívat i na bulvách nakládané cukrové řepy.

Posílení antikorozních vlastností nátěrové hmoty lze dále docílit i pomocí přísadky kovových pigmentů. Technologie vychází z principu elektrochemické koroze, při jejímž vzniku se ušlechtilější kov stává chráněnou katodou. Méně ušlechtilý kov pak tvoří obětovanou anodu. Jelikož správná funkce antikorozní ochrany je zajištěna pouze při vzájemném elektricky vodivém kontaktu pigmentů, které musejí být současně i v kontaktu s podkladovým materiálem, má praktický význam pouze aplikace pigmentů do základních nátěrů. Nejrozšířenější jsou

Obr. 1. Nakladač cukrové řepy a detail nakládacího ústrojí



základní nátěry bohaté na zinek (6), realizovány však byly např. i experimenty s hořčíkovým pigmentem (7). Dosavadní výzkumy jsou však omezeny pouze na aplikaci kovových pigmentů do neekologických syntetických nátěrů (6, 7, 8). Předmětem výzkumu bude tedy inovace v podobě aplikace zinkového pigmentu do vodou ředitelného nátěru. Právě z hlediska ekologie a zdravotní nezávadnosti je kombinace vodou ředitelného nátěru a zinkového pigmentu velmi výhodná. Zinek totiž není toxický, je přijímán organismy spolu s potravou a v případě nadbytečného množství ho organismus vyloučí. Jako stopový prvek se zinek dokonce vyskytuje ve všech částech lidského těla (3). Produkty koroze kovových pigmentů navíc posilují bariérovou ochranu nátěru (8). Tuto vlastnost lze uplatnit právě v případě ekologických vodou ředitelných nátěrů, jelikož mají sklon k tvorbě pórů a trhlin. Aplikace kovových prášků tedy nabízí prostor pro eliminaci těchto negativ. Tuto hypotézu potvrzuje fakt, že byl prokázán pozitivní vliv pevných částic na eliminaci pórů a trhlin. Oproti syntetickým nátěrům jsou navíc vodou ředitelné nátěry výrazně elastické a houževnaté. Lze tedy předpokládat relativně vyhovující mechanické vlastnosti zaschlého nátěru i po přidání pevné látky v podobě kovového pigmentu (9, 10). Nátěry obvykle obsahují kovové pigmenty se středním průměrem 5–10  $\mu\text{m}$ . Z důvodu zajištění elektricky vodivého spojení mezi kovovým práškem a ocelovým substrátem je nutná vysoká koncentrace pigmentu (přibližně 60 obj. % v zaschlém nátěru). Tvar kovových částic může být sférický či lamelární. Při formulaci nátěru je možné využít i kombinace obou těchto tvarů (6). Před aplikací nátěru je nutné dbát na pečlivou homogenizaci směsi pigmentu a nátěrové hmoty. Samotná aplikace nátěru na podklad následuje neprodleně po jeho homogenizaci. Tato fáze je klíčová pro zajištění odpovídající míry katodické ochrany základního materiálu (8).

Jelikož jsou samochodné sklizeče cukrové řepy sezonní stroje, je nutná i jejich dočasná antikorozi ochrana, především funkčních částí, které mají přímý kontakt jak s půdou, tak i se samotnou řepnou bulvou. Jedná se především o hmatače, šnekové dopravníky, paprsková kola a další. Jelikož se toto zařízení ošetřuje primárně dočasnou antikorozi ochranou na bázi ropných produktů, lze využít potenciálu vodou ředitelných systémů doplněných o kovové pigmenty i pro tyto účely.

## Materiál a metody

Cílem experimentu je zhodnocení korozně-mechanické odolnosti tří různých typů nátěrových hmot. Jedná se o syntetický nátěr, vodou ředitelný nátěr a o základní vodou ředitelný nátěr obohacený o zinkový pigment.

## Příprava vzorků

Jako podkladový materiál byl zvolen ocelový plech tloušťky 1 mm. Jedná se o běžně dostupnou uhlíkovou konstrukční ocel s označením S235JR. Tato ocel je vhodná pro testování antikorozi povlaků (11). Vzorky byly vytvořeny pomocí tabulových nůžek, a to v celkovém počtu 24 kusů (8× syntetický nátěr, 8× vodou ředitelný nátěr a 8× základní vodou ředitelný nátěr obohacený o zinkový pigment). Jejich rozměry činily 160 × 65 mm. Vzorky byly následně ručně přebroušeny pomocí

Obr. 2. Detail šneku nakládajícího ústrojí čistícího nakladače

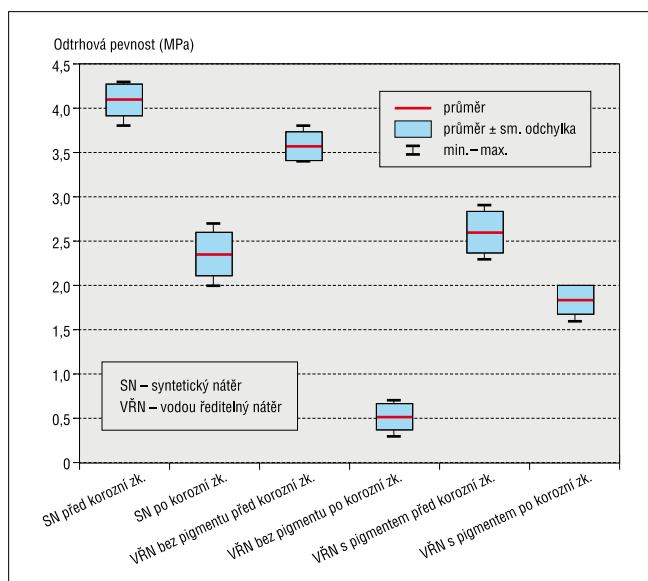


brusného papíru P80. Výsledná drsnost povrchu Ra (průměrná aritmetická úchylka posuzovaného profilu drsnosti) dosahovala přibližně 1,5–2,0  $\mu\text{m}$ . Ověření hodnot proběhlo pomocí mobilního dotykového profilometru Mitutoyo SURFTEST SJ-201. Tyto hodnoty by měly být dostatečné pro zajištění optimální adheze mezi nátěrem a podkladem (12). Před aplikací nátěrů bylo provedeno odmaštění povrchu vzorků pomocí přípravku „Perchlor“.

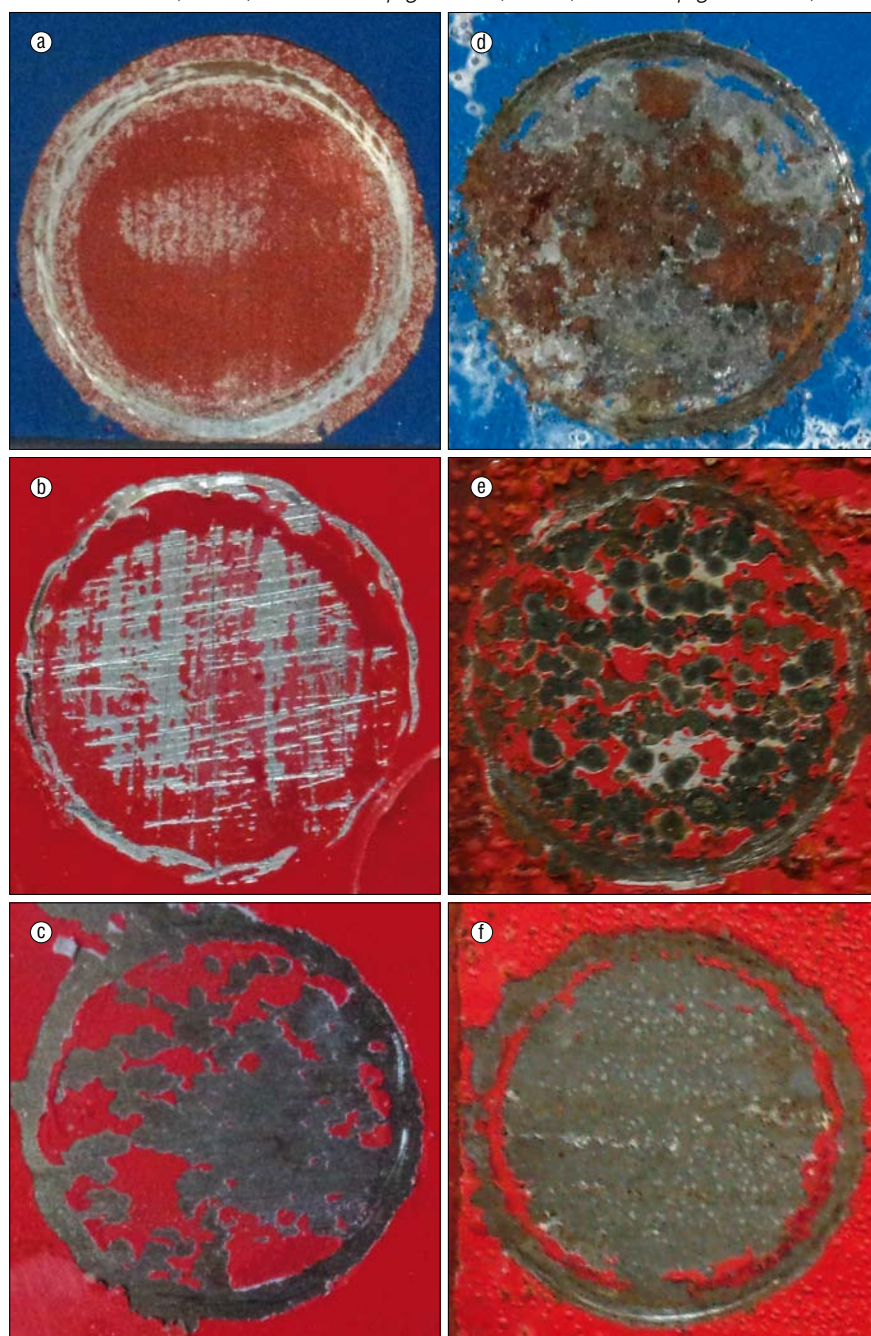
## Charakterizace zinkového pigmentu a aplikace nátěrů

Deklarovaná čistota zinkového pigmentu činila nejméně 99,0 % a sytná hustota dosahovala hodnoty 6,5  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Částice byly sférického tvaru a jejich velikost byla převážně do 10  $\mu\text{m}$  (zůstatek na sítu 10  $\mu\text{m}$  činil pouze 0,8 %). Výsledný nátěr tvořilo

Obr. 3. Výsledky z měření odtrhové pevnosti v závislosti na typu nátěru



Obr. 4. Příklady porušení nátěru odtrhovou zkouškou (průměr zkušeb. válečku 20 mm); a – SN 4,2 MPa, b – VŘN bez pigmentu 3,4 MPa, c – VŘN s pigmentem 2,7 MPa, d – SN 2,3 MPa, e – VŘN bez pigmentu 0,6 MPa, f – VŘN s pigmentem 1,9 MPa



60 % obj. zinkového pigmentu v zaschlém povlaku akrylátové základní nátěrové hmoty. Jako etalon byl aplikován syntetický i vodou ředitelný základní nátěr bez kovových částic. Aplikována byla vždy jedna vrstva základního nátěru o tloušťce 25–30  $\mu\text{m}$ . Vrchní nátěr byl vždy aplikován ve dvou vrstvách o celkové tloušťce 35–40  $\mu\text{m}$ . Dle doporučení v publikaci (3) byl základní nátěr se zinkovým pigmentem aplikován plochým štětcem se zkráceným vlasem. Ostatní nátěry byly aplikovány technologií pneumatického stříkání. Měření tloušťky povlaků bylo prováděno po jejich dokonalém zaschnutí, a to pomocí nedestruktivní elektromagnetické metody. Aplikovány byly nátěrové hmoty běžně dostupné na českém trhu. Úprava konzistence proběhla pomocí demineralizované vody, resp. pomocí ředidla S 6005.

### Korozně-mechanické testování zkoušených nátěrů

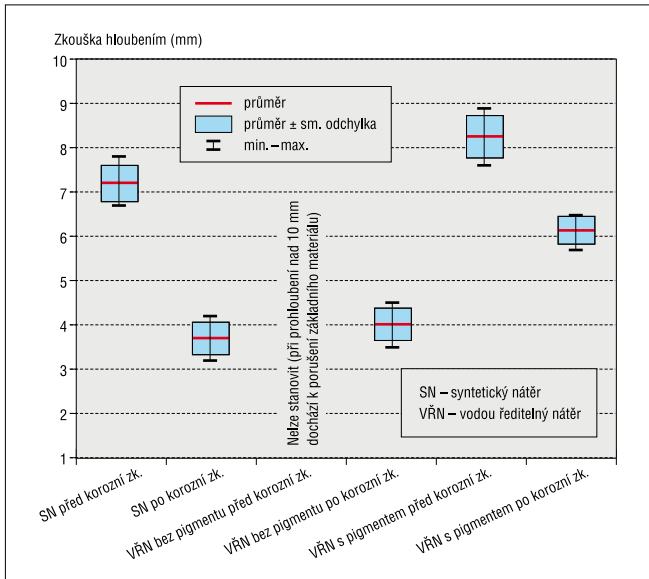
Mechanické zkoušky i vložení vzorků do korozní komory bylo provedeno 5 dnů po aplikaci nátěrů. Tato doba byla ponechána pro jejich dokonalé zaschnutí a vyzrání. Mechanicky testována byla vždy polovina vzorků před a polovina po provedení korozních zkoušek. Realizována byla odtrhová zkouška přilnavosti (dle ČSN EN ISO 4624). Výsledkem zkoušky je napětí v tahu nutné k poškození nejslabšího rozhraní (adhezní porušení) nebo nejslabší složky (kohezní porušení) zkušební sestavy. Dále byla realizována zkouška hloubením (dle ČSN EN ISO 1520). Zkouška zjišťuje schopnost antikorozičního systému plasticky se deformovat při tváření hloubením. Čím později tedy dojde k porušení vzorku, tím vyšší plasticitu povlak vykazuje. Oba typy mechanických zkoušek byly provedeny dle postupů uvedených v publikaci (13). Zkoušky korozní odolnosti byly realizovány v prostředí solné mlhy (dle ČSN EN ISO 9227). Experiment proběhl v komoře Liebisch, typ S400M-TR. Parametry zkoušky byly zvoleny dle publikace (1). Korozní napadení povrchu vzorků bylo vizuálně pozorováno v intervalech 48 hodin po dobu 20 dnů. Následovalo opět provedení mechanických testů a statistické vyhodnocení změn vlastností nátěrů. Každá skupina vzorků byla testována vždy 6× odtrhovou zkouškou přilnavosti a 6× zkouškou hloubením (před i po korozním testu). V případě korozního napadení byly hodnoceny 4 vzorky.

### Výsledky a diskuse

#### Mechanické testování

Grafické znázornění (obr. 3.) zobrazuje výsledky, resp. vypočtené popisné statistiky (průměr, průměr  $\pm$  směrodatná odchylka, rozsah naměřených hodnot) z naměřených dat odtrhové zkoušky přilnavosti, a to pomocí krabicového grafu. Pro objektivní posouzení jsou znázorněny hodnoty před i po provedení korozního testování (SN = syntetický nátěr, VŘN = vodou ředitelný nátěr). Z obr. 3. je zřejmé, že před korozními zkouškami dosahoval nejnižších průměrných hodnot nátěr s příměsí zinkového pigmentu (2,6 MPa). Tato skutečnost je způsobena nedokonalým pokrytím celé plochy substrátu nátěrem. Nepřímo je tak signalizován vznik elektricky vodivého spojení pigmentu s podkladem, což je však žádoucí jev. Odlišné výsledky pak byly dosaženy korozními testy. Zejména v případě vodou ředitelného nátěru bez zinkového pigmentu dochází značně rychle ke vzniku červené rzi, doprovázené puchýřkováním nátěru, a tedy k okamžitému poklesu adheze

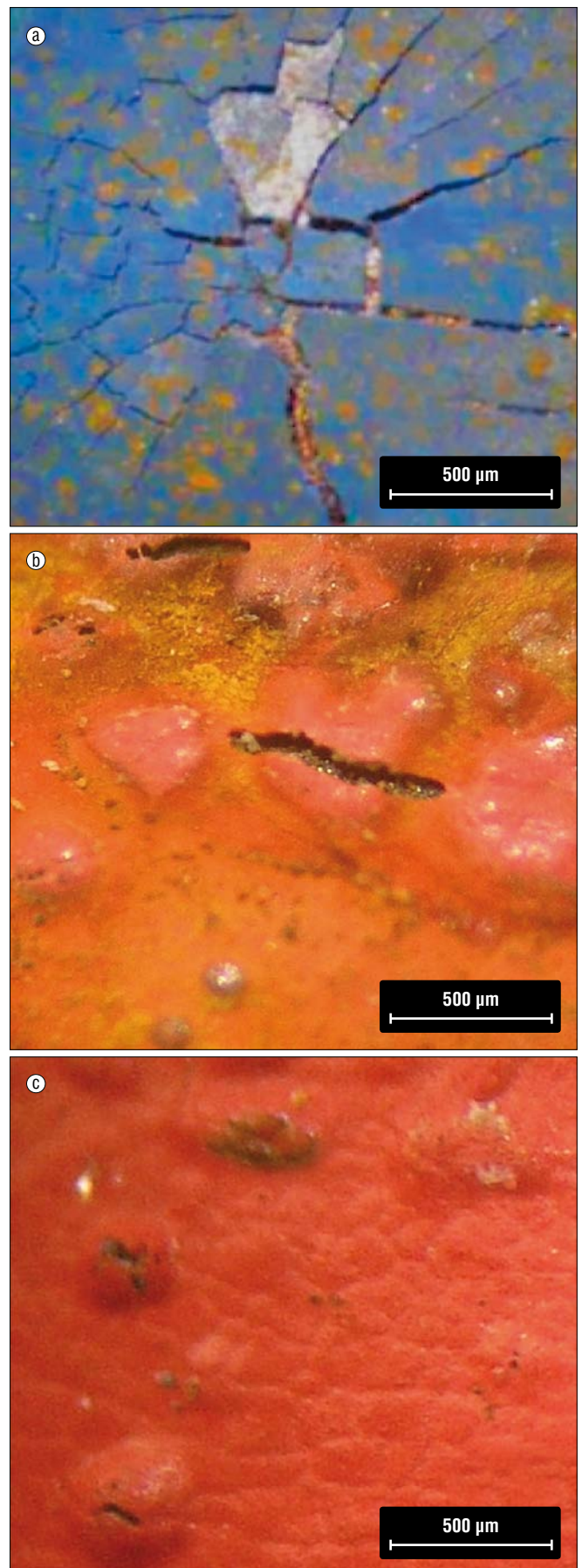
Obr. 5. Výsledky zkoušky hloubením v závislosti na typu nátěru



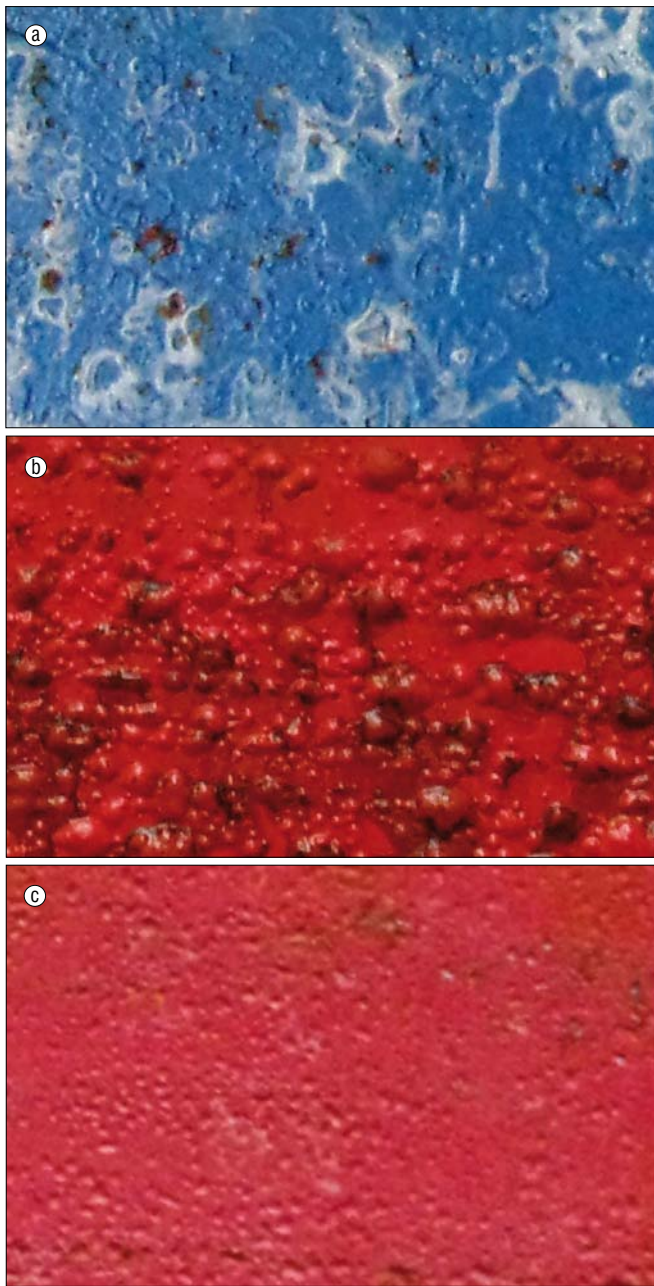
(v průměru z 3,6 MPa na konečných 0,5 MPa). Naopak při penetraci solné mlhy nátěrem s kovovým pigmentem dochází k aktivaci elektrochemické ochrany. Vzniklé korozní produkty navíc utěsňují póry v nátěru a zpomalují tak rychlost korozní degradace (7). Z tohoto důvodu zde není pokles adheze tak statisticky výrazný (v průměru z 2,6 MPa na konečných 1,8 MPa). Důležité je ovšem zdůraznit, že u adheze různých nátěrových hmot existují výrazné rozdíly a výsledek vždy závisí i na vytvoření chemické vazby se substrátem (14). Adhezi aplikovaných antikorozních systémů k ocelovému substrátu lze v tomto ohledu hodnotit jako standardní (i v případě nátěru se zinkovým pigmentem). Tomuto faktu přispívá i optimálně zvolená drsnost povrchu (12). Na základně vypočtených popisných statistik lze dále konstatovat, že hodnoty směrodatných odchylek, včetně rozsahu naměřených hodnot, nijak výrazně nekolísají, tj. jejich hodnoty neindikují výrazný rozptyl naměřených hodnot. Tento fakt přispívá k opakovatelnosti a tak i k objektivitě měření. Příklady charakteru porušení vzorků jsou uvedeny na obr. 4. Jeho horní část znázorňuje vzorky před korozním testem a ve spodní části jsou vzorky po 20 dnech v korozní komoře.

V případě zkoušky hloubením bylo hodnoticí kritérium odolnosti nátěrů stanoveno na základě delaminační hodnoty. Obdobný postup byl zvolen rovněž v publikaci (13). Na základě výsledků této zkoušky (obr. 5.) lze konstatovat, že před korozními zkouškami byl opět zaznamenán negativní vliv zinkového pigmentu, jelikož dochází dříve k delaminaci nátěru (v průměru při prohloubení 8,3 mm). V tomto případě však nelze provést porovnání s nátěrem bez příměsi pigmentu, jelikož při měření dochází vždy nejprve k porušení základního materiálu. Hodnoty prohloubení (8,3 mm) jsou však srovnatelné se syntetickým nátěrem (průměrné prohloubení 7,2 mm). I zde se tedy pozitivně projevují elastické vlastnosti vodou ředitelných nátěrových hmot (9). Nejméně elastický je pak zmiňovaný syntetický nátěr, který je však odolnější vůči působení korozního prostředí, jelikož nemá sklon k tvorbě pórů a trhlin. Uvedené krabicové grafy opět znázorňují relativně malé rozdíly mezi minimem a maximem naměřených hodnot (přibližně v rozpětí 1,0–1,5 mm), což opět indikuje opakovatelnost měření se získáním obdobných hodnot. Příklady vybraných vzorků po korozním testu jsou zobrazeny na obr. 6.

Obr. 6. Příklady porušení nátěrů při zkoušce hloubením (po korozním testování); a – SN 4,2 mm, b – VŘN bez pigmentu 4,5 mm, c – VŘN s pigmentem 6,0 mm



Obr. 7. Příklad korozního napadení vzorků po 16denní expozici v prostředí NaCl (rozměry vzorků cca 50 × 25 mm); a – SN, b – VŘN bez pigmentu, c – VŘN s pigmentem



### Korozní testování

Míru korozního napadení vzorků po 16denní expozici v prostředí neutrální solné mlhy porovnává obr. 7. Kritérium hodnocení bylo zvoleno na základě rychlosti projevu červené rzi a na základě celkové plochy napadené korozí po uplynutí 20 dnů korozního testování. Z obr. 7. plyne, že v daném korozním prostředí nejrychleji degraduje vodou ředitelný nátěr bez kovového pigmentu. Červená rez je v tomto případě viditelná již po 6–8 dnech testování, což vede až k 90% napadení povrchu (po 20 dnech). Zbylé dva nátěry vykazují téměř identický průběh korozní degradace, přičemž mírně pomaleji degraduje syntetický nátěr. Ke vzniku červené rzi dochází přibližně shodně, a to mezi 14. až 16. dnem testování. Rovněž napadení povrchu korozí se pohybuje shodně v rozmezí 45–55 % (po 20 dnech). Vzhledem

k statisticky prokázanému zvýšení korozní odolnosti nátěrů s přidavkem zinkového pigmentu se jeví jako výhodné využít jejich potenciálu zejména při aplikaci ekologické antikorozi ochrany svarů (16). Případně navýšení korozní odolnosti lze dále realizovat aplikací většího počtu tenčích vrstev vrchního nátěru. Nespornou výhodou je zde již zmiňovaná vysoká elasticita nátěru, která umožňuje i aplikaci větší celkové tloušťky nátěru, než v případě syntetické nátěrové hmoty, přičemž mechanické vlastnosti budou stále vyhovující (9, 16). Korozní zkouška dále prokázala, že 60 % obj. pigmentu v zaschlém nátěru dostatečně pro aktivaci katodické ochrany (6).

### Závěr

Cílem publikace bylo zhodnocení ekologické alternativní varianty antikorozi ochrany určené pro aplikaci na zemědělskou techniku. Na základě realizovaných experimentů lze konstatovat, že příměs zinkového pigmentu do vodou ředitelného nátěru snižuje jeho mechanické vlastnosti. Vlivem elasticity a houževnatosti tohoto typu nátěru jsou však výsledky mechanického testování přijatelné i po aplikaci pigmentu. Vhodnost aplikace zinkového pigmentu potvrdila rovněž korozní zkouška. Tento typ testu objektivně prokázal, že zinkový pigment zvyšuje korozní odolnost vodou ředitelného nátěru téměř na úroveň syntetického. Tyto skutečnosti nabízejí využití potenciálu ekologických a zdravotně nezávadných nátěrů zejména v oblasti zemědělské prvovýroby. Tohoto typu nátěrů lze zde využít nejen pro antikorozi ochranu konstrukčních materiálů zemědělské techniky, které primárně nepřicházejí do kontaktu se sklizenou surovinou nebo půdou (např. rámy mechanizačních prostředků), ale rovněž i pro dočasnou antikorozi ochranu pracovních ústrojí, a to zejména v případě techniky, pro kterou je vyčleněn delší časový úsek mezi přemístěním z výrobní linky a prvním uvedením do provozu.

*Výzkum byl finančně podpořen Interní grantovou agenturou Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně, grantový projekt č. AF-IGA2022-IP-004.*

### Souhrn

Stroje pro sklizeň cukrové řepy podléhají nejen degradačním procesům opotřebení, ale rovněž působením prostředí i značnému koroznímu namáhání. Vlivem abrazivního opotřebení funkčních částí jsou nechráněné ocelové součásti velice rychle napadeny korozí. Při volbě vhodné antikorozi ochrany je však kladen stále větší důraz na ekologii a zdravotní nezávadnost antikorozi systémů. Důvodem jsou zbytky otěrových částic antikorozi systémů s těžkými uhlovodíky (VOC), které se dostávají nejen do ovzduší, ale rovněž i do půdy. Cílem příspěvku je zhodnocení korozně-mechanické odolnosti tří různých typů nátěrových hmot vhodných pro aplikaci na zemědělské stroje pracující v prostředí se zvýšenou korozní agresivitou. Jedná se o syntetický nátěr, který zastupuje standardně používané antikorozi systémy. Vodou ředitelný nátěr s minimálním podílem těžkých uhlovodíků, a o základní vodou ředitelný nátěr obohacený o zinkový pigment se zrnitostí 5–10 μm. Aplikována byla vždy jedna vrstva základního nátěru o tloušťce 25–30 μm. Vrchní nátěr byl vždy aplikován ve dvou vrstvách o celkové tloušťce 35–40 μm. Mechanická odolnost aplikované antikorozi ochrany byla zjišťována pomocí odtrhové zkoušky přilnavosti ČSN EN ISO 4624 a dále dle zkoušky hloubením ČSN EN ISO 1520. Korozní zkoušky

byly realizovány v prostředí solné mlhy dle ČSN EN ISO 9227. Výsledky experimentu naznačují vhodnost aplikace kovového pigmentu, a to i přes nižší počáteční mechanickou odolnost nátěru. Tato počáteční nevýhoda naopak podporuje odolnost nátěru při korozních zkouškách. Z tohoto důvodu vykazuje nátěr s obsahem kovového pigmentu stabilnější korozně-mechanické vlastnosti, které jsou téměř srovnatelné se syntetickým nátěrem.

**Klíčová slova:** ocel, ekologický nátěr, katodická ochrana, bariérová ochrana, životnost nátěru.

## Literatura

- LOZRT, J. ET AL.: Influence of Zinc Coatings Mechanical Pre-Treatments for the Formation of Environmentally Friendly Passivation Duplex Anti-Corrosion Systems. *Acta Technologica Agriculturae: The Scientific Journal for Agricultural Engineering*, 25, 2022 (2), s. 53–60.
- ŠAŘEC, P. ET AL.: Porovnání sklizečů cukrovky. *Listy cukrov. řepař.*, 125, 2009 (7–8), s. 212–216.
- KUČLÍK, V.; KUDLÁČEK, J.: *Žárové zinkování*. Praha: Asociace českých a slovenských zinkoven, 2014, 208 s., ISBN 978-80-905298-2-3.
- HLUCHÝ, M.; HANĚK, V.: *Strojírenská technologie 2 – 2. díl: koroze, základy obrábění, výrobní postupy*. 2. vyd., Praha: Scientia, 2001, 176 s., ISBN 80-7183-245-6.
- VOTAVA, J.; KUMBÁR, V.; POLCAR, A.: Degradation Processes in Anticorrosive Coatings for Machinery Designed for Fertiliser Application. *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*, 64, 2016 (4), s. 1257–1265.
- MARCHEBOIS, H. ET AL.: Zinc-rich powder coatings corrosion in sea water: influence of conductive pigments. *Progress in Organic Coatings*, 45, 2002 (4), s. 415–421.
- BATTOCCHI, D. ET AL.: Electrochemical behaviour of a Mg-rich primer in the protection of Al alloys. *Corrosion Science*, 48, 2006 (5), s. 1292–1306.
- VILCHE, J. R.; BUCHARSKY, E. C.; GIÚDICE, C. A.: Application of EIS and SEM to evaluate the influence of pigment shape and content in ZRP formulations on the corrosion prevention of naval steel. *Corrosion Science*, 44, 2002 (6), s. 1287–1309.
- VOTAVA, J.; KUMBÁR, V.: Usage of Waterborne Acrylate Anticorrosion Systems for Ecological Environment. *Manufacturing technology*, 17, 2017 (1), s. 103–110.
- GEE, S.: Water-borne coatings for steel. *Surface Coatings International*, 80, 1997 (7), s. 316–320.
- VOTAVA, J. ET AL.: Anti-corrosion systems in vehicles for the transportation and application of fertilizers. *Metallic Materials*, 56, 2018 (2), s. 131–136.
- CABANELAS, I. ET AL.: Influence of galvanised surface state on the duplex systems behaviour. *Corrosion Science*, 49, 2007 (4), s. 1816–1832.
- LOZRT, J.; VOTAVA, J.; ŠMAK, R.: Duplex Anti-Corrosion Protection of Steel Using a Combination of Hot-Dip Galvanising and Water-Soluble Paints. *Acta Technologica Agriculturae: The Scientific Journal for Agricultural Engineering*, 24, 2021 (3), s. 129–135.
- HYLÁK, K.; KUDLÁČEK, J.: Lehké tryskání (sweeping) žárově zinkovaného povrchu pro aplikaci nátěrových hmot. In *Sborník Konference Studentské Tvůrčí Činnosti*. Praha: ČVUT, 2017, s. 1–4.
- POLÁKOVÁ, N.; DOSTÁL, P.; VOTAVA, J.: TIG welding of stainless steel and titanium with additive AG 104. In *Proceedings of 25<sup>th</sup> International PhD Students Conference MendelNet*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2018, s. 468–471.
- FERNÁNDEZ-PÉREZ, B. M. ET AL.: Electrochemical impedance spectroscopy investigation of the corrosion resistance of a waterborne acrylic coating containing active electrochemical pigments for the protection of carbon steel. *International Journal of Electrochemical Science*, 9, 2002 (4), s. 2067–2079.

## Lozrt J., Votava J., Kumbár V., Šmak R.: Ecological Possibilities of Increasing Corrosion Resistance of Structural Materials Used for Sugar Beet Harvesters

Sugar beet harvesting machines are subject not only to degradation through wear, but also to significant corrosion stress due to the environment. Due to the abrasive wear of the functional parts, unprotected steel components are very quickly attacked by corrosion. However, when choosing suitable corrosion protection, increasing emphasis is being placed on the ecology and health safety of corrosion protection systems. This is due to the abrasion residues of corrosion protection systems with heavy hydrocarbons (VOC), which are not only released into the air but also into the soil. The aim of this paper is to evaluate the corrosion-mechanical resistance of three different types of coatings suitable for application on agricultural machinery operating in environments with increased corrosion aggressiveness. These include a synthetic coating that represents the standard anti-corrosion systems used, a waterborne coating with a minimum content of heavy hydrocarbons, and a waterborne primer enriched with zinc pigment with a grain size of 5–10 µm. A single coat of primer was always applied with a thickness of 25–30 µm. The topcoat was always applied in two layers with a total thickness of 35–40 µm. The mechanical resistance of the applied corrosion protection was determined by means of the pull-off adhesion test according to ČSN EN ISO 4624 and further to the cupping test according to ČSN EN ISO 1520. The corrosion tests were carried out in a salt spray environment according to ČSN EN ISO 9227. The experimental results indicate the suitability of metallic pigment application despite the lower initial mechanical resistance of the coating. This initial disadvantage in turn supports the resistance of the coating in corrosion tests. For this reason, the coating containing the metallic pigment shows more stable corrosion-mechanical properties that are almost comparable to synthetic coating.

**Key words:** steel, ecological coating, cathodic protection, barrier protection, coating lifetime.

## Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Jaroslav Lozrt, Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav techniky a automobilové dopravy, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: xlozrt@node.mendelu.cz

