

ŽÁROVĚ ZINKOVANÁ OCEL PO VSÁZKÁCH PONOREM NEBO OCEL S KONTINUÁLNĚ NANESENÝM ZM POVLAKEM

Skutečné porovnání

Žárové zinkování po vsázkách ponorem ocelových výrobků dle normy EN ISO 1461

Rozsáhlý sortiment ocelových výrobků lze trvale chránit pomocí žárového zinkování, které se provádí až po dokončení veškerého dělení, svařování a tváření materiálů. Tato úprava probíhá formou žárového zinkování po vsázkách ponorem podle normy EN ISO 1461:

- **Úplné pokrytí** silnou vrstvou zinku, s typickými tloušťkami povlaku 55–200 mikrometrů nebo více.
- **Ověřená odolnost** podložena mnoha desetiletími praktických zkušeností.
- Normy ISO poskytující **konzervativní a spolehlivé predikce životnosti a odolnosti povlaku**.
- **S přibývajícím časem se ochranné vlastnosti povlaku ještě zlepšují**, protože na jeho povrchu vzniká trvanlivá a stabilní patina.
- Optimální potenciál pro **opětovné použití a plnou recyklaci**.



Úplné
pokrytí



Uznávané
normy ISO



Ověřená odolnost
po celá desetiletí



Zinkování po dokončení výroby zajišťuje úplné pokrytí a dlouhodobou ochranu

Kontinuálně pokovené oceli se ZM povlakem nejsou rovnocennou alternativou k žárovému zinkování po vsázkách ponorem podle EN ISO 1461. Pět klíčových faktů, které byste měli znát...

1

Zrychlené korozní testy v laboratoři nadhodnocují relativní odolnost povlaků ZM.

2

Korozní expoziční testy prováděné na venkovních zkušebních stanovištích mohou poskytovat zavádějící informace a jejich dlouhodobá odolnost není prokázána.

3

Odkryté hrany po dělení oceli s povlakem ZM představují dlouhodobou slabinu ochrany.

4

Ohýbání a tváření povlaků ZM během výroby způsobuje jejich poškození a vytváří dlouhodobou slabinu v ochraně.

5

Složitější výrobky jsou obtížněji znovu použitelné a recyklovatelné.



Pro více informací si přečtěte naši publikaci „Důležitost správné specifikace kovových povlaků pro zajištění ochrany oceli“

Omezení výroby ocelových výrobků z kontinuálně (předem) pokovených ocelových plechů

Za účelem snížení nákladů mohou být někteří výrobci ocelových produktů v pokušení nahradit žárové zinkování po vsázkách ponorem použitím ocelových plechů kontinuálně pokovenými slitinami zinku a teprve poté vyrábět jednotlivé komponenty. Zde je výčet možných důsledků takového rozhodnutí:

- **Tenčí povlaky**, které jsou typické pro kontinuálně pokovené plechy, s obvyklou tloušťkou povlaku pouhých 15–25 µm u stavebních aplikací.
- **Poškození povlaku** během tváření a svařování v průběhu výroby.
- **Nepokryté oblasti na všech dělicích hranách** výrobku.

Omezení spojená s použitím kontinuálně pokovených ocelových plechů platí stejně i pro nové řady ocelí s povlakem ZM, které jsou dnes dostupné vedle dalších typů ocelí s kontinuálním povlakem (Z nebo ZA). Navzdory tvrzením, se kterými jste se mohli setkat, platí jednoznačně: použití ocelí s kontinuálním povlakem ZM není rovnocennou náhradou žárového zinkování po vsázkách ponorem prováděného po dokončení výroby dílu.



Klíčová fakta

1

Zrychlené korozní testy v laboratoři nadhodnocují relativní odolnost povlaků ZM

Je to proto, že jejich nízký obsah hořčíku má v těchto testech výrazný vliv, který se v reálných provozních podmínkách neprojevuje.

- Normy ISO jasně uvádějí, že testy, jako například **ISO 9227 Neutral Salt Spray** (zkouška neutrální solnou mlhou), **nesmí být používány ke srovnávání různých typů povlaků** - proto je znepokojivé, že výrobci ocelí s povlakem ZM přesně toto činí a uměle tak navyšují prezentovanou odolnost svých produktů.
- **I drobné změny podmínek testu vedou k významným rozdílům ve výsledcích** - výrobci ocelí s povlakem ZM volí testy, které maximalizují vliv obsahu hořčíku v jejich materiálu.
- Podobně **zavádějící závěry lze vyvodit** i z krátkodobých zkoušek v půdních prostředích.



Zrychleným korozním testům nelze důvěřovat.

2

Korozní expoziční testy na venkovních zkušebních stanovištích mohou poskytovat zavádějící informace a dlouhodobá odolnost povlaků ZM není prokázána

Tyto expoziční testy jsou pečlivě navrženy a voleny tak, aby naznačovaly údajné zlepšení odolnosti povlaků ZM.

- Výsledky expozičních testů mají omezené trvání - často jsou prezentovány pouze za období 6 let - a zahrnují i časový úsek, obvykle 1-2 roky, kdy povlak žárového zinkování po vsázkách ponorem, teprve vytváří svou stabilní ochrannou patinu na povrchu. Oproti tomu povlak ZM může právě v těchto prvních letech vykazovat nejvyšší odolnost. Výpočet relativní odolnosti na základě tak krátkého období neposkytuje skutečný obraz dlouhodobé ochrany ocelového prvku.
- Srovnávací expoziční zkoušky uváděné v propagačních materiálech výrobců ocelí s povlakem ZM **zjevně nejsou prováděny** v souladu s nevhodnějšími postupy pro odstraňování korozních produktů u metod „úbytku hmotnosti“, které se pro takové testy vyžadují. Norma ISO 8407:2020 předepisuje pro povlaky ZM zvláštní postup

odstranění korozních produktů. Většina publikovaných studií podporovaných výrobcí ZM ocelí však používá alternativní metodu, o níž je známo, že nedokáže odstranit veškeré korozní produkty ZM povlaků - což vede k podhodnocení korozních úbytků.

- Srovnávací testy v reálných podmínkách, např. v tunelových prostředích, které použily správnou metodu odstraňování korozních produktů povlaků ZM, **neprokázaly žádný významný rozdíl v odolnosti mezi žárově zinkovanou ocelí a ocelí s povlakem ZM**. O konečné životnosti tedy rozhoduje tloušťka povlaku a úplnost ochrany.
- Srovnávací testy v reálných podmínkách jsou často prováděny tak, že jsou řezné hrany zkušebních panelů uměle překryty nátěrem - což maskuje vliv řezných hran na výslednou odolnost během testu.



Koroze na řezných hranách ocelového výrobku s kontinuálním povlakem

3

Odkryté hrany po dělení oceli s povlakem ZM představují dlouhodobou slabinu ochrany

Galvanická (obětní) ochranná funkce zinku poskytuje určitou úroveň ochrany oceli na řezu nebo odhalené hraně. Otázkou však je, **zda chcete ocelový výrobek záměrně navrhovat tak, aby byl na tomto principu závislý**. Okolní povlak se totiž musí „obětovat“, aby chránil odhalený řez - a **postupně se tím vyčerpává**. U kontinuálně pokovených plechů ZM je navíc tato povlaková vrstva omezená svou malou tloušťkou.

- Studie expoziční odolnosti, v nichž řezné hrany nejsou při testu uměle překryty, vykazují výrazně horší výsledky u ocelí s povlakem ZM než v případech, kdy jsou hrany zakryty.
- Testy prokázaly úplnou ztrátu až 3 mm povlaku ZM v okolí řezné hrany již po pouhých 3 letech expozice.

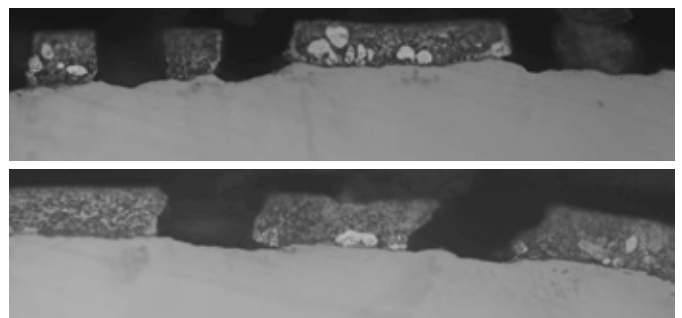
4

Ohýbání a tváření povlaků ZM během výroby způsobuje poškození a dlouhodobou slabinu v ochraně

Ačkoli jsou tenké, povlaky ZM nemají tvářitelnost tradičních kontinuálně nanášených povlaků typu Z a ZA.

- Pvlaková struktura je inherentně křehká, což vede k lokálnímu poškození a ztenčení povlaku na hranách a rozích.
- Dopad těchto deformací na dlouhodobou životnost není znám, avšak nelze je ignorovat.

Vliv tváření na oceli s povlakem ZM



Povlak ZM na ocelovém výrobku po ohnutí o 180° (bez trnu).

Zdroj: CENIM, Španělsko

5

Komplexněji konstruované výrobky mají omezenější možnosti opětovného použití a jsou hůře recyklovatelné

Optimální návrh výrobku pro oběhové hospodářství by měl - kromě prodloužené životnosti a možnosti opětovného použití - zajistit také to, aby bylo možné po ukončení jeho životního cyklu účinně získat zpět všechny obsažené materiály, zejména kritické suroviny, jejichž dostupnost je ve společnosti omezená.

- Ocelové výrobky z kontinuálně pokovených plechů s povlaky ZM není možné později znovu pokovit stejným způsobem.
- Tyto výrobky také nelze snadno zbavit původního ZM povlaku a následně je žárově zinkovat po vsázkách ponorem, protože přítomnost hliníku a hořčíku v povlaku způsobuje technické komplikace jak při jeho odstraňování, tak během samotného procesu žárového zinkování.
- Výrobky z kontinuálně pokovených plechů s povlaky ZM se na konci životnosti obvykle recyklují v elektrické obloukové peci. **Hliník a hořčík obsažené v povlaku však nelze při tomto procesu získat zpět** - oba prvky tak končí nenávratně ve strusce. Je třeba zdůraznit, že **hliník i hořčík patří na seznam kritických surovin EU** a měly by být chráněny, zatímco zinek díky své dostupnosti a vysoké míře recyklace na seznamu kritických surovin uveden není.

Kovy používané v ochranných povlacích - uvedené jako kritické suroviny EU s významným rizikem nedostatku a s povinnostmi v oblasti náhrady, zpětného získávání a recyklace ¹	Kovy používané v ochranných povlacích - považované za dostatečně dostupné s nízkým rizikem omezení dodávek ²
Hořčík (Mg)	Zinek (Zn)

¹ NAŘÍZENÍ (EU) 2024/1252 EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY ze dne 11. dubna 2024 o vytvoření rámce pro zajištění bezpečných a udržitelných dodávek kritických surovin a o změně nařízení (EU) č. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 a (EU) 2019/1020 (článek 26 ukládá členským státům povinnost „zvýšovat technologickou vyspělost recyklačních technologií kritických surovin a podporovat cirkulární návrh, materiálovou efektivitu a náhrady kritických surovin v produktech a aplikacích, a to mimo jiné prostřednictvím podpůrných opatření v rámci národních programů výzkumu a inovací“)

² Evropská komise, Studie seznamu kritických surovin EU - Závěrečná zpráva (2020) (Study on the EU's list of Critical Raw Materials - Final Report)



Při navrhování pro recyklaci a opětovné použití jsou povlaky žárově zinkované po vsázkách ponorem, jednoznačně více v souladu s principy oběhového hospodářství

- Žárově zinkované ocelové výrobky po vsázkách ponorem, mají vysokou pravděpodobnost, že budou dostatečně trvanlivé, aby mohly být znovu použity i v rámci více než jednoho životního cyklu výrobku.
- V případě potřeby lze tyto výrobky zbavit původního zinkového povlaku a opětovně je žárově zinkovat - jde o plně oběhový postup, který je již ověřený a rutinně používaný u části výrobků.
- Když jsou žárově zinkované výrobky po vsázkách ponorem na konci životnosti recyklovány v elektrické obloukové peci, zbývající zinek lze z jejich povlaku získat a znovu využít v primární výrobě. Díky zavedenému recyklačnímu systému se tímto způsobem každoročně obnovují tisíce tun tohoto kovu.