

Plech z oceli odolné atmosférické korozi (jinak též povětrnosti odolná ocel), vlastnosti, zásady navrhování, zpracování a použití pro fasády budov



Obsah:

1. Úvod

- 1.1. Základní informace
- 1.2. Krátce do historie
- 1.3. Složení a zařazení

2. Vlastnosti oceli odolné proti atmosférické korozi

- 2.1. Princip korozní odolnosti oceli odolné proti atmosférické korozi
- 2.2. Průběh koroze u ocelí odolných proti atmosférické korozi
- 2.3. Vzhled ocelí odolných proti atmosférické korozi

3. Zásady pro navrhování fasád z použitím ocelí odolné proti atmosférické korozi

- 3.1. Základní zásady pro navrhování
- 3.2. Určení vhodnosti použití oceli odolné proti atmosférické korozi na stavbě

4. Zásady zpracování oceli odolné proti atmosférické korozi

- 4.1. Sváření
- 4.2. Šroubování
- 4.3. Tryskání
- 4.4. Lakování a pohlázení
- 4.5. Ohýbání a vyztužování

5. Hospodárnost o ochrana životního prostředí

6. Dostupnost materiálů a plechů z oceli odolné atmosféře na trhu

1. Základní informace, krátce do historie

1.1. Základní informace:

V souvislosti se stále nyní častější snahou architektů a designerů o použití přírodních materiálů se těší stále větší oblibě i použití **POVĚTRNOSTI ODOLNÉ PATINUJÍCÍ OCELI** či **OCELI ODOLNÉ ATMOSFÉRICKÉ KOROZI**. Stará myšlenka použití těchto materiálů a plechů pro fasády budov se tak dožívá renesance.

Tato ocel může být použita při správném navržení pro fasády budov a stavební konstrukce pro budovy s požadovaným přírodním vzhledem koroze a dlouhé bezúdržbové životnosti.

1.2. Krátce do historie

Povětrnosti odolná ocel – ocel odolná proti atmosférické korozi – byla poprvé vyrobena v Německu ve 20. letech minulého století pod názvem PATINA, následně by v USA ve 30. letech vyroben obdobný materiál pod názvem CORTEN. V současné době existuje řada dalších obdobných materiálů vyráběných dle DIN IN 10025-5 distribuovaných pod obchodními názvy Indaten, Patinax, Diweten, Allwesta a řada jiných. Obecně jsou tyto oceli nazývány jako povětrnosti odolná ocel či patinující ocel, kdy často užívaný termín „Corten“ označuje jen obchodní název tohoto typu oceli jednoho z mnoha výrobců.

1.3. Složení a zařazení

Ve všech případech se jedná o speciální slitiny oceli s přísadou mědi, chromu a niklu, v některých případech je pak přidán ještě fosfor pro zvýšení odolnosti proti vnějším vlivům. Podíl těchto prvků nepřekračuje 1–1,5 %, takže povětrnosti odolná ocel – ocel odolná proti atmosférické korozi – se neodlišuje od běžných ocelí jinou důležitou vlastností než je právě garantovaná odolnost proti korozi a proti vnější povětrnosti.

Povětrnosti odolné patinující oceli jsou běžně tříděny jako ocel nerezová, kdy ale menší obsah doplňkových prvků je základem pro jejich cenovou výhodnost.

V tabulce 1 je uvedeno chemické složení ocelí odolné proti atmosférické korozi vyráběné dle DIN EN 10025-5 a směrné normy pro jejich výrobu dle min. mezi kluzu pro tl. ≤ 16 mm

Označení		C %	Si %	Mn %	P %	S %	N %	Cr %	Cu %	Ni %	Min. Mez kluzu
EN 10027-1	EN 10027-2	Max	Max			Max	Max			Max	
S235JOW	1.8958	0,13	0,40	0,20–0,60	Max. 0,035	0,035	0,009	0,40–0,80	0,25–0,55	0,65	235 t≤16 mm
S235J2W	1.8961					0,030					
S355JOWP	1.8945	0,12	0,75	Max 1,0	0,06–0,15	0,035	0,009	0,30–1,25	0,25–0,55	0,65	355 t≤16 mm
S355J2WP	1.8946					0,030	--				
S355JOW	1.8959	0,16	0,50	0,50–1,50	Max 0,035	0,035	0,009	0,40–0,80	0,25–0,55	0,65	355 t≤16 mm
S355J2W	1.8965				Max 0,030	0,030	--				
S355K2W	1.8967				Max 0,030	0,030	--				
S355J4W	--				Max 0,030	0,025	--				

Poznámka: Výše uvedená tabulka se vztahuje na oceli odolné proti atmosférické oceli vyráběné dle DIN EN 10025-5 v Německu. V USA a některých dalších zemích je často užíván termín Corten A (pro tyto oceli s obsahem fosforu) a Corten B (pro oceli bez fosforu). Tyto názvy jsou patentovány a jsou licencovány řadě výrobců ve světě. Produkty vyráběné v Německu dle DIN EN 10025-5 jsou vyráběné bez této licence, jejich výroba je tedy volná a používají jiné obchodní názvy

2. Vlastnosti ocelí odolné proti atmosférické korozi – oceli odolné proti povětrnosti

2.1. Princip korozní odolnosti oceli odolné proti atmosférické korozi

Základní vlastnosti povětrnosti odolných ocelí je jejich schopnost odolávat korozi, kdy ale tato vlastnost je podmíněna určitými okolnostmi.

Odolnost povětrnosti odolných patinujících ocelí je totiž založena na faktu, že na povrchu této oceli se v průběhu prvních 1,5–3 let vytvoří povlak koroze, kdy mezi touto vnější korozi a spodní neporušenou ocelí se vznikne pevně držící, stabilní a nerozpustná ochranná vrstva, která brání dalšímu pronikání koroze do materiálu.

Tato reakce **funguje za předpokladu, že se opakuje cyklus opakovaného navlhčení a vysychání.**

Jen takto vznikne pevná ochranná nepropustná vrstva. V případě např. stojaté trvale působící vody korodují povětrnosti odolné patinující oceli v podstatě stejně jako normální ocel, jen trochu pomaleji.

2.2. Korozní odolnost – průběh a vliv

Na rozdíl od běžných nelegovaných stavebních ocelí probíhá korozní proces u této oceli pomaleji a končí ca. po 3 letech. Během prvních 1,5–3 let po instalaci se na povrchu oceli vytvoří povlak koroze, kdy mezi touto vnější korozi a spodní neporušenou ocelí se vznikne pevně držící, stabilní a nerozpustná ochranná vrstva, která brání dalšímu pronikání koroze do materiálu.

V průběhu prvních 3 let zpravidla koroduje ca. 400 g/m², což odpovídá ca. 0,05 mm oceli. V průběhu této doby se ocel zbarví do červena, hnědočervena až po tmavě hnědou s příměsí dalších barevných odstínů. Koroze dál do materiálu již dále za výše uvedených předpokladů nepokračuje, resp. pokračuje ca. prvních 10 let, dále je pak již téměř zanedbatelná.

Zkouškami bylo ověřeno, že průměrná ztráta oceli činí v atmosféře C4 (dle EN 9224) po 50 letech použití ca. 0,55 mm, což činí 0,01 mm/rok. S výše uvedeným úbytkem materiálu je nutno počítat při navrhování konstrukcí, kdy toto množství materiálu je nutno staticky zohlednit – připočítat. Tato hodnota se snižuje při použití povětrnosti odolných ocelí s obsahem fosforu.

S uvážením tohoto faktu a při správném návrhu a instalaci mají pak konstrukce z tohoto typu oceli v praxi téměř neomezenou dobu životnosti.

2.3. Vzhled ocelí odolných proti atmosférické korozi

Povětrnosti odolná patinující ocel působí teple přírodně a svým nepravidelným zbarvením od světle hnědé, hnědočervené přes světle hnědou, žlutohnědou, hnědofialovou, tmavě hnědou či až hnědofialovou barvou, propůjčuje objektu neopakovatelný a originální vzhled.

Části fasády vystavené přímo povětrnosti se zpravidla zbarví v průběhu doby do tmavší barvy než části fasády částečně zakryté, ale též větrané.

V případě, že by zákazník požadoval rovnoměrnou tvorbu patiny, lze objednat i plechy „uměle předvětrané“, kde je již dosažena rovnoměrná tvorba patiny.

3. Zásady pro navrhování fasád z použitím ocelí odolné proti atmosférické korozi

3.1. Základní zásady pro navrhování

Na rozdíl od běžně užívaných stavebních ocelí se patinující povětrnosti odolná ocel – ocel odolná proti atmosférické korozi – užívá v přírodním provedení, tedy bez jakékoli ochrany proti vlivu povětrnosti a proti korozi. Nemusí být tedy dodatečně pokovován a dále lakován.

Jak již bylo výše uvedeno, tvorba ochranné vrstvy mezi vnější zkorodovanou vrstvou a vnitřní ocelí je však podmíněn opakovaním cyklu navlhčení a vysychání.

Povrch oceli tak musí být pro plnou funkčnost volný, větraný, neporostlý mechy či trvale nezašpiněný či trvale mokrá. Na toto je nutno dbát při návrhu fasády či objektu s použitím patinujících korozivzdorných ocelí. A stejně tak při jejich montáži, skladování a transportu.

Možnost opakovaného cyklu navlhčení a vyschnutí je zásadní.

Předpokladem k úspěšné funkci a použití tohoto typu oceli je tedy jednak podmínky okolní atmosféry, jakož i mikroklima vytvořené v určitém místě např. stavebního detailu. Optimální fasády jsou větrané, zcela hladké či s minimálními nerovnostmi.

Shrnutí základních zásad pro navrhování konstrukcí z ocelí odolných proti atmosférické korozi:

a) Žádná zcela trvalá vlhkost;

- b) Opakování cyklu navlhnutí a vysychání;
- c) Žádné či nízké napadání agresivními prvky a sice:
 - chloridy (sůl z moře či z postřiku komunikací),
 - oxidem siřičitým (ne více než 50 mg/m³ či 40 mg/m² za den,
 - přímý kouř z průmyslového spalování či chemického spalování
- d) Obecně lze konstatovat, že použití těchto ocelí není vhodné ve vzdálenosti menší než 3 m od tekoucí vody, v oblastech s trvalým výskytem mlhy, ve vzdálenosti menší než 1 km od moře, stejně jako v oblastech s vysokou korozní agresivitou ovzduší např. C5. Pozor též na sůl z postřiku komunikací.
- e) Projektant musí posoudit ztrátu tloušťky oceli v delším časovém období a to i svárů, ca. v hodnotě 0,01 mm ztráty materiálu ročně při atmosféře typu C4 a oceli bez přídavku fosforu. Při nižší agresivitě ovzduší či při oceli s použitím fosforu je ztráta materiálů menší.
- f) Při návrhu fasády s použitím povětrnosti odolné patinující oceli – oceli odolné proti atmosférické korozi – je nutno dále dbát na konstrukčně vyřešené odvádění vody z fasády, kdy tato voda odtékající z fasády obsahuje nepatrné zbytky koroze, které mohou zašpinit pod ní ležící části konstrukcí, rámu oken, omítky, dlažby atd. Tomuto jevu v podstatě nelze zabránit, musí s ním tedy být kalkulováno při řešení stavebních detailů.
- g) Optimální fasády jsou větrané, hladké-rovné či s minimálními nerovnostmi.
- h) Při kontaktu s jinými kovy je vhodné zabránit elektrochemické korozi, např. pozinkovaná ocel spojovacích materiálů by měla být oddělena EPDM podložkami či povlakem. Spojovací materiály z nerezové oceli zpravidla nepředstavují žádné riziko.
- i) **Pro použití ve stavebnictví jsou zpravidla navrhovány oceli s min. mezí kluzu 235 N/mm² a 355 N/mm² (výjimečně až 460) při tloušťkách plechu 2–6 mm (1,6–8 mm). Požadavky na kvalitu oceli se řídí normou EN 1090-2.**

3.2. Určení vhodnosti použití oceli odolné proti atmosférické korozi na stavbě

Při určení, zda je možno použít povětrnosti odolné oceli – ocel odolnou proti atmosférické korozi je nutno **zohlednit nejen korozní agresivitu nejen prostředí, ale též přímo mikroklima na fasádě**, jak výše uvedeno. **V tabulce 1 je uvedeno třídění protikorozních tříd dle EN ISO 12944-2 upravené speciálně pro potřeby návržení korozní agresivity atmosféry při navrhování fasád z patinující oceli.**

Při vyhodnocení agresivity ovzduší C5 se již použití neochráněné povětrnosti odolné patinující oceli nedoporučuje. Níže **tabulka 2** může být pomůckou pro navrhování konstrukcí z ocelí odolných proti povětrnosti. Jde vlastně o úpravu podmínek dle EN ISO 12944-2 – zařídění do korozních tříd.

Tabulka 2: Praktická pomůcka pro určení kategorie korozní agresivity pro konstrukce s patinující ocelí

Stupeň vlhkosti: Skutečný stav vlhkosti konstrukce způsobené srážkami, odtokem vody a kondenzátem při relativní vlhkosti 70–80 % při teplotě 0 °C	1. Nepatrné zatížení oxidem siřičitým a solnou atmosférou, tj. SO ₂ ≤ 40 µg/m ³ a Cl ≤ 60 mg/m ² . d (den)	2. Vysoké zatížení oxidem siřičitým SO ₂ ≤ 250 µg/m ³ a Cl ≤ 60 mg/m ² . d (den)	3. Vysoké zatížení solí Cl ≥ 300 mg/m ² . d (den) a SO ₂ ≤ 40 µg/m ³
1. Při nepatrné vlhkosti bez kondenzace (např. v klimatizovaných místnostech)	C1	Nerelevantní	Nerelevantní
2. Střídání vlhka a sucha jen s krátkou kondenzací (např. zvenku: při nepřímém smáčení s dobrým odvětráním nebo uvnitř: v nevytápěných budovách)	C2	C2/C3	C3/C4
3. Střídání vlhka a sucha jen při řízené atmosféře (zvenku hladká větraná fasáda)	C3	C4	C4
4. Střídání vlhka a sucha s delší dobou vlhkosti dané klimatem (např. nedobře odvětrané konstrukce nebo konstrukce se zašpiněním)	C4	C5	C5
5. Střídání vlhka a sucha s velice dlouhou dobou vlhkosti, téměř trvale (např. nedobře odvětrané konstrukce s řadou spár, nerovností, překážek či zašpiněné)	C4/C5	C5	C5

Patinující ocel – povětrnosti odolná ocel – ocel odolná proti atmosférické korozi – je užívána nejen na opláštění budov, ale též na výrobu mostů, konstrukcí, kovových soch či uměleckých objektů a dalších kovových výrobků s požadovaným vzhledem přírodní koroze, nicméně korozi odolných.

4. Zásady pro zpracování oceli odolné proti atmosférické korozi

Povětrnosti odolné oceli se chovají při tvarování za tepla, za studena, sváření, vrtání a frézování jako běžné oceli nelegované, pro jejich navrhování se použijí normy EN 1993-1 a platí EN 1090-2. Základní odlišnosti jsou pak uvedeny níže:

4.1. Sváření

Je optimální pro dosažení zcela hladké vnější fasády bez spár a nerovností.

Typy ocelí s nízkým obsahem fosforu (např. značené W) lze normálně svařovat, nicméně i svářecí drát musí být ochráněn proti korozi. Tyto typy ocelí mají náchylnost k tvoření (okem neviditelných) mikrotrhlin, na povrchu plechu se dále mohou vyskytovat okraje po válcování.

Pro svařování se doporučuje obroušení okolí sváru do vzdálenosti 10–20 cm za účelem odstranění případných reakcí mezi mědí a ocelí v místě mikrotrhliny.

Oceli s vyšším obsahem fosforu (např. značené WP) lze svařovat jen s použitím dalších opatření. Je lépe se při konstrukci fasády sváření tohoto typu materiálu vyhnout zcela (a připojovat např. šroubováním).

Při přímém smáčení fasády nejsou povoleny přerušené sváry.

Při nepřímém smáčení fasády jsou povoleny přerušené spáry, ale délka nesvařené oblasti musí být menší než desetinásobek tloušťky plechu.

Sváry je nutno provádět co nejtenčí, aby se zabránilo napětí a zbarvení na viditelné straně desky, které by pak mohlo být esteticky na závadu.

Při sváření je nutno dbát na to, aby i materiál sváru (drát, elektrody) byl obdobně odolný povětrnosti.

4.2. Šroubování

Dle EN 1090-2 by spojovací materiály měly mít stejné složení a vlastnosti jako spojované prvky. Protože ale spojovací materiály vyrobené z povětrnosti odolné patinující oceli nejsou běžně dostupné, doporučuje se použití spojovacích materiálů z nerezové oceli či při použití materiálů pozinkovaných opatřit tyto šrouby organickým povlakem, aby nedošlo ke styku zinku s povětrnosti odolnou ocelí.

Při zavěšování výrobků z oceli odolné atmosférickým vlivům k betonové fasádě je nutno užít závěsů z nerezové oceli. Kontakt ocelí navzájem je vhodné omezit např. gumovou položkou.

4.3. Tryskání

Doporučuje se, má-li být dosaženo rovnoměrného vzhledu fasády, protože po válcování zůstávají stopy po válcování na povrchu, kde se může pak déle držet voda. I otryskání již povětrnosti vystavené oceli je možné a vhodné.

4.4. Lakování

Povětrnosti odolné oceli je možno lakovat či pohlíkat jako nelegované oceli z různých estetických důvodů či není-li možno v určitém místě konstrukce dodržet základní zásady navrhování tohoto typu oceli.

Při lakování již korozi napadených ocelí je nutno postupovat jako u ocelí nelegovaných, tedy před lakováním je řádně očistit.

Lakování již ocelí napadených korozi např. za účelem sjednocení vzhledu průhledným lakem či zastavení koroze či zabránění stékání vody z povrchu oceli nelze doporučit, protože životnost takových laků je velice krátká a rychle dojde ke vzniku skvrn.

4.5. Ohýbání a vyztužování a dělení

Při užití velkých fasádních tabulí mohou být tabule proti boulení vyztuženy navařenými žebry zevnitř, nicméně sváry musí být co nejtenčí, aby nedošlo k narušení povrchu viditelné strany prvku.

Hrany velkých prvků je též možno ohnout za studena za účelem vyztužení dílu.

Dělení plechů je možné řezáním za tepla dělit. Ohýbání teplem řezaných dílů za studena je problematické, povrch je řezáním ztvrdlý a je nutno např. je obrousit.

Kdyby došlo při ohnutí za studena k tvorbě napětí v plechu, je možno jej znovu upravit teplem min. 30 min. při teplotě 530–580 °C.

V tabulce 3 je uvedena pomůcka pro ohýbání ocelí odolných proti povětrnosti:

Tabulka 3 – Doporučené min. poloměry ohybu při ohýbání plochých výrobků z povětrnosti odolných ocelí pro oceli o tl. ≤ 16 mm vyrobené dle DIN EN 10025-5

Označení		Směr ohybu ¹	Doporučený minimální poloměr ohybu pro úhel ohybu ≤90° pro jednotlivé jmenovité tloušťky plochých pásů v mm											
			> 1,5 ≤ 2,5	> 2,5 ≤ 3	>3 ≤ 4	>4 ≤ 5	>5 ≤ 6	>6 ≤ 7	>7 ≤ 8	>8 ≤ 10	>10 ≤ 12	> 12 ≤ 14	>14 ≤ 16	
EN 10027-1	EN 10027-2													
S235JOW	1.8958	T	2,5	3	5	6	8	10	12	16	20	25	28	
S235J2W	1.8961	L	2,5	3	6	8	10	12	16	20	25	28	32	
S355JOWP	1.8945	T	4	5	6	8	10	12	16	--	--	--	--	
S355J2WP	1.8946	L	4	5	8	10	12	16	20	--	--	--	--	
S355JOW	1.8959													
S355J2W	1.8965	T	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	36	
S355K2W	1.8967	L	4	5	8	10	12	16	20	25	32	36	40	
S355J4W	--													

Poznámka: ¹ T – příčně ke směru válcování, L – podélně ke směru válcování

5. Hospodárnost a ochrana životního prostředí

Povětrnosti odolná ocel byla vyvinuta jako alternativa nelegované oceli, která při správném použití umožní vyhnout se protikorozní ochraně materiálu pokovením a povlékáním – lakováním. To představuje značnou úsporu nákladů a je přínosem pro ochranu životního prostředí.

Povětrnosti odolné oceli – oceli odolné proti atmosférické korozi (též oceli typu corten) jsou sice o ca. 30 % dražší než běžné nelegované oceli, ale při správném navržení a instalaci je životnost objektů a fasád z oceli odolné proti atmosférickým vlivům de facto neomezená. (Obvykle je ale i nutno užít tlustších plechů.)

U nelegovaných ocelí bez další ochrany proti korozi, lze však uvažovat o životnosti max. v řádu 20–30 let.

Protože žádný jiný kov není vyráběn tak hospodárně jako ocel, je i použití povětrnosti odolných patinujících ocelí přínosem pro životní prostředí, které je navíc umocněno 100% recyklovatelností materiálu. **Produkty jsou 100% recyklovatelné.**

6. Dostupnost materiálů a plechů z oceli odolné atmosféře na trhu

Doporučujeme spojit se s námi při započítání projektování kvůli:

- navržení slitiny,
- formátů a tloušťek dílů dle požadovaného designu objektu.

Důvodem je, že speciální výroba dílů by mohla trvat i několik měsíců, je tedy vhodné již při projektování navrhnout kvalitu slitiny, formáty a tloušťky materiálů tak, aby byly následně pro realizátora stavby dostupné. Při navržení formátu, který není běžně dostupný na trhu by může výroba trvat obvykle i několik měsíců.

Kovové profily, spol. s r. o.

Podnikatelská 545, 190 11 Praha 9 - Běchovice

tel.: +420 267 090 211

e-mail: servis@kovprof.cz

www.kovprof.cz