

Charakteristika jednotlivých skupin korozivzdorných ocelí

Skupina ocelí	Značky uvedené v materiálových listech	Charakteristika skupiny
Feritické	X6Cr13 (1.4000), X6Cr17 (1.4016), X3CrTi17 (1.4510) X6CrMo17-1 (1.4113), X6CrMoS17 (1.4105).	<p>Hlavním legujícím prvkem je chrom. Chrom, který není vázán na uhlík ve formě karbidu, určuje korozní odolnost. Feritické korozivzdorné oceli obsahují maximálně 0,08 % C při odpovídajícím obsahu Cr. Převažující strukturní součástí za normální teploty je α – ferit. Feritické korozivzdorné oceli se vyznačují nepřítomností přeměny ferit-austenit při ohřevu, takže při ochlazování nevzniká martenzit. Jsou proto nekalitelné. Jsou magnetické, čímž se odlišují od ocelí austenitických. Některé značky jsou stabilizovány titanem nebo obsahují též molybden.</p> <p>Automatové oceli obsahují více než 0,15 % S. Přítomnost síry však výrazně snižuje korozivzdornost.</p> <p>Některé typy, např. s 13 % Cr a odpovídajícím obsahu C mohou vykazovat částečnou martenzitickou přeměnu. Ty se pak zařazují mezi oceli poloferitické. Feritické korozivzdorné oceli jsou náchylné ke křehnutí při delší prodlevě v oblasti kritických teplot (600-800°C) a dojde-li k růstu zrna při vyšších teplotách, které se vyskytují např. při svařování v okolí svaru.</p>
Martenzitické	X12Cr13 (1.4006), X20Cr13 (1.4021), X30Cr13 (1.4031), X39Cr13 (1.4031), X17CrNi16-2 (1.4057)	<p>Obsahují z korozivzdorných ocelí nejvyšší obsah uhlíku v rozmezí 0,08 až 1% a výše. Jejich pevnost lze výrazně zvyšovat kalením. Při kalení vznikající martenzitická struktura je křehká. Po kalení proto následuje obvykle popouštění. Také martenzitické korozivzdorné oceli obsahují až 18 % Cr a prokalují i ve velkých průřezech. Vedle chromu se martenzitické korozivzdorné oceli legují též niklem a molybdenem. Čistě chromové typy s obsahem C přibližně do 0,25 % slouží jako konstrukční ocel. S vyšším obsahem C se používají k výrobě nástrojů (nože). Se vzrůstajícím obsahem C se pro zachování dostatečné korozní odolnosti zvyšuje i obsah Cr. Přísada Ni až do obsahu 6 %, dovoluje zvýšit obsah Cr v rozmezí 16 až 18 %. Dosahuje se tak příznivých mechanických vlastností a dobré korozní odolnosti. Kalitelné korozivzdorné oceli jsou feromagnetické.</p> <p>Velmi pomalým ochlazováním z teploty austenitizace se vznik martenzitu potlačí a vzniklá struktura je feritická s vyloučenými karbidy chromu. Feritickou strukturu lze získat i delším ohřevem na teplotu blízko pod A_{c1}. Tímto způsobem lze martenzitické korozivzdorné oceli vyžít na tvrdost vhodnou pro obrábění.</p> <p>Martenzitické oceli jsou omezeně svařitelné do obsahu C 0,20 %.</p>
Austenitické	X2CrNi19-11 (1.4306), X2CrNiN19-11 (1.4311), X5CrNi18-10 (1.4301), X6CrNiTi18-10 (1.4541), X2CrNiMo17-12-2 (1.4401), X2CrNiMoN17-11-2 (1.4406), X5CrNiMo17-12-2 (1.4401), X6CrNiMoTi17-12-2 (1.4571), X1NiCrMoCu25-20-5 (1.4539).	<p>Strukturu těchto ocelí tvoří převážně tzv. γ-austenit. Austenitická struktura vzniká při dostatečném obsahu tzv. austenitotvorných prvků (Ni, Mn, N). Základním typem je chrom-niklová austenitická ocel s 18 % Cr a 9 % Ni. Pro docílení požadované korozní odolnosti a mechanických vlastností, se přisazují další legující prvky. Pro zachování austenitické struktury však musí být působení austenitotvorných a feritotvorných prvků vyvážené.</p> <p>Vliv základních a doprovodných prvků na vlastnosti lze schematicky charakterizovat následovně:</p> <ul style="list-style-type: none"> - celková korozní odolnost (Cr, Mo, Cu, Si, Ni), - mechanické vlastnosti (N), - obrobitelnost (S, Se, P, Pb, Cu), - odolnost proti bodové a štěrbinové korozi (Mo, Si, N). <p>Austenitické korozivzdorné oceli nepodléhají fázovým přeměnám a jsou nemagnetické. Pevnost lze zvyšovat pouze legováním (např. přísadou N), nebo u některých typů, které se vyznačují menší stabilitou austenititu, tvářením za studena (pěchování, tažení).</p>

Charakteristika jednotlivých skupin korozivzdorných ocelí (pokračování)		
Skupina oceli	Značky v mat. listech	Charakteristika skupiny
Austenitické	X2CrNi19-11 (1.4306), X2CrNiN19-11 (1.4311), X5CrNi18-10 (1.4301), X6CrNiTi18-10 (1.4541), X2CrNiMo17-12-2 (1.4401), X2CrNiMoN17-11-2 (1.4406), X5CrNiMo17-12-2 (1.4401) X6CrNiMoTi17-12-2 (1.4571), X1NiCrMoCu25-20-5 (1.4539).	Pokud jsou tyto oceli po tepelném zpracování nebo svařování pomalu ochlazovány, dochází v oblasti kritických teplot přibližně v rozmezí 600 až 800° C k vylučování karbidů po hranicích zrn. To způsobuje vznik mezikrystalové koroze v kyselém prostředí vlivem ochuzení zmíněných oblastí o chrom. Jsou však způsoby, jak tomu zabránit změnou chemického složení (velmi nízké obsahy C, přísady Ti resp. Nb). Výchozím stavem pro použití austenitických ocelí je rozpouštěcí žihání (žihání při teplotách nad 1000° C) s následným rychlým ochlazením na normální teplotu. Austenitické korozivzdorné oceli jsou velmi dobře svařitelné a značně houževnaté i při nízkých teplotách. Austenitických korozivzdorných ocelí existuje mnoho druhů a modifikací.
Austeniticko-feritické oceli	X2CrNiMoN22-5-3 (1.4462)	Obsah feritu se v těchto ocelích pohybuje při normální teplotě přibližně mezi 30 až 50 %. Toho se dosahuje nastavením vhodného podílu austenitotvorných a feritotvorných prvků, především Cr a Ni, ale také tepelným zpracováním. Nazývají se dvofázové nebo též duplexní. Oproti austenitickým ocelím se vyznačují vyšší pevností. Legované molybdenem, mědí popř. dusíkem, nalézají široké použití jako materiály odolné vůči působení anorganických kyselin (sírové, fosforečné), některých organických kyselin, vůči mořské vodě a prostředí obsahujících chloridové ionty. Vyznačují se též odolností proti mezikrystalové korozi, bodové a štěrbinové korozi a především odolností proti korozivnímu praskání. Nejsou kalitelné. Vlivem značného podílu feritu ve struktuře podobně jako feritické korozivzdorné oceli, křehnou při delším setrvání v oblasti kritických teplot. Výchozím stavem pro jejich použití je podobně jako u ocelí austenitických, rozpouštěcí žihání. Používají se pro exponované součásti v leteckém a kosmickém průmyslu a výrobu nástrojů na protlačování hliníku a lisování plastů a gumy.
Precipitačně vytvrditelné oceli	X5CrNiCuNb16-4 (1.4545) – martenzitická, precipitačně vytvrditelná ocel.	Charakteristickou vlastností těchto ocelí je získávání požadovaných mechanických vlastností tzv. vytvrzováním. Vytvrzování lze provádět na již obroběném dílu při relativně nízkých teplotách. To je jejich výhodou oproti martenzitickým ocelím, které je třeba k dosažení požadované pevnosti kalit a popouštět. U austenitických ocelí lze zase mechanické vlastnosti ovlivnit pouze chemickým složením nebo tvářením při normální teplotě. Podle probíhajících strukturních změn v průběhu vytvrzování, lze tyto oceli rozdělit do dvou skupin: Martenzitické, precipitačně vytvrditelné oceli – u tohoto typu dochází během tepelného zpracování nejprve k martenzitické přeměně a následně k precipitaci v martenzitu. Při vytvrzování mezi 400 až 500° C se z martenzitu vylučují fáze typu Ni ₃ Ti a Ni ₃ Cu, které vyvolávají růst pevnosti na 1300 až 1500 MPa. Austenitické, precipitačně vytvrditelné oceli – tyto oceli lze zjednodušeně popsat jako oceli austenitické, obsahující precipitačně vytvrzující prvky (Ti, Al, V). Tyto prvky se přidávají v takovém rozsahu, aby se při teplotě okolo 700° C z austenitu vylučovaly karbidy, nitridy nebo intermetalické sloučeniny typu Ni ₃ Ti a Ni ₃ Cu. Přítom se opět výrazně zvyšuje pevnost. Výhody jsou obdobné jako v případě martenzitických precipitačně vytvrditelných ocelí, tj. možnost dokončení opracování součástí před konečným tepelným zpracováním. Korozní odolnost těchto ocelí je srovnatelná se standardními austenitickými korozivzdornými oceli. Bývají též zařazovány i mezi oceli žárupevné (př. X4NiCrTi25-15, W.Nr. 1.4944). Tyto oceli nacházejí použití např. pro součásti pracující za vyšších teplot v letectví, při stavbě turbín apod.