

DIN 1.4301 (AISI 304)

- Standardní materiál s vynikající odolností vůči korozi v přirozeném okolním prostředí (voda, venkovská a městská atmosféra) bez významných koncentrací chloridů nebo kyselin. Je bez potíží svařitelný a to bez přídavného kovu. Tepelná úprava po svařování není nutná. Kvůli vysoké houževnatosti je třeba při obrábění dbát na správné řezné údaje. Kujnost - tváří se dobře.
- Používaná zejména v potravinářském a farmaceutickém průmyslu.
- Používá se k výrobě různých druhů vybavení pro pivovarský průmysl, tukový průmysl a na jatkách.
- Používá se v papírenském průmyslu, v potrubních systémech odpařovačů.
- Používá se v chemické průmyslu k výrobě zařízení pro sterilizaci produktů jako jsou kyselina dusičná, dusičnany, dusičnatá hnojiva a výbušné látky.

DIN 1.4305 (AISI 303)

- Nejpoužívanější nerezová automatová ocel. Díky své, i přes obsah síry, stále ještě dobré odolnosti vůči korozi je tato ocel používána pro korozi ohrožené šrouby, soustružené součásti v potravinářském a mlékárenském průmyslu, pro konstrukci přístrojů atd. Kvůli příměsi síry se při třískovém obrábění vyskytují krátké špony. Svařitelnost je ovšem touto příměsí zhoršená.

DIN 1.4306 (AISI 304L) * tato nerezová ocel je v současnosti nahrazena níže uvedenou DIN 1.4307

- Vynikající odolnost vůči korozi jako 1.4301 a také v určitém chemickém prostředí (kyselina dusičná, organické chladné roztoky kyselin). Je nejlépe svařitelný s přídavným kovem a také po svařování odolný proti mezikrystalové korozi. Tepelná úprava po svařování není nutná. Nízký obsah C zvýhodňuje řeznou obrobiteľnost v porovnání s 1.4301. Kujnost je velmi dobrá.
- Tato korozivzdorná ocel se v první řadě používá v chemickém, potravinářském a farmaceutickém průmyslu pro tlakové nádoby, zásobníky a jiné vybavení.
- Používá se ve všech případech jako ocel DIN 1.4301 (AISI 304).
- Dále se používá v případech, kde je materiál deformován velkým tepelným zatížením.

DIN 1.4307 (AISI 304L)

- Odolnost vůči korozi odpovídá 1.4306. Je bez potíží svařitelný a bez přídavného kovu. Po svařování odolný vůči mezikrystalové korozi. Tepelná úprava po svařování není nutná. Nepřítomnost chromkarbidů usnadňuje řeznou obrobiteľnost v porovnání s 1.4301. Chování při kování je podobné 1.4301.

DIN 1.4401 (AISI 316)

- Odolnost vůči korozi podobná 1.4571, avšak bez stabilizace titanem. Chování při svařování odpovídá 1.4301. V porovnání s 1.4301 a 1.4307 je kvůli obsahu Mo snižená řezná obrobiteľnost. Při kování odpovídá 1.4301.
- Příměs molybdenu způsobuje odolnost této oceli proti kyslíku, dokonce i v oblasti sváru.
- Používá se při výrobě celulózy, např. pro vyhřívací nárže, rozvody potrubí a bělicí přístroje.
- Také se používá v chemickém průmyslu, pro tlakové nádoby, rozvody potrubí a vybavení pro produkci všech druhů solných, organických a anorganických kyselin.
- Používá se pro výrobu tanků, pro uskladnění kyselin a rozpouštědel.
- Také se používá pro potrubí, pro výrobu páry.

DIN 1.4404 (AISI 316L)

- Odolnost vůči korozi podobná 1.4571, avšak bez stabilizace titanem. Chování při svařování odpovídá 1.4307. Nízký obsah C usnadňuje oproti 1.4401 řeznou obrobiteľnost. Při kování odpovídá 1.4301.
- Verze AISI 316 s nízkým obsahem uhlíku.
- Rozsah použití je stejný jako pro ocel DIN 1.4401 (AISI 316).

DIN 1.4541 (AISI 321)

- Odolnost vůči korozi odpovídá 1.4306. Navíc odolnost při vysokých teplotách (850 °C). Chování při svařování odpovídá 1.4307. Namísto snižování obsahu C probíhá stabilizace proti mezikrystalové korozi prostřednictvím Ti (tvorba karbonitridů titanu). Přítomnost karbonitridů titanu ovšem negativně ovlivňuje řeznou obrobiteľnost a měly by se dodržovat doporučené řezné údaje. Vhodnost ke kování je průměrná.
- Používá se zejména pro aplikace při 300 °C a více.
- Rozsah použití je shodný s materiálem AISI 304/304L.

DIN 1.4571 (AISI 316Ti)

- Stabilizovaná titanem jako 1.4541, avšak navíc s Mo, proto odolnější vůči kyselinám. Vynikající odolnost vůči korozi v přírodním okolním prostředí také s mírnou koncentrací chloridů a kyselin. Dále v početných chemických kyselých prostředích (kyselina sírová a kyselina fosforečná, organické kyseliny) podle teploty a koncentrace. Je vedle své vysoké odolnosti vůči korozi používána také kvůli dobré pevnosti za tepla. Chování při svařování odpovídá 1.4307. Chování při řezném obrábění podobné jako 1.4541. Ke kování používat 1.4571 pouze s opatrností.
- Používá se při výrobě celulózy, např. pro vyhřívací nárže, rozvody potrubí a bělicí přístroje.
- Také se používá v chemickém, pivovarském, mlékárenském a papírenském průmyslu, zvláště pro vysoké koncentrace chloridu.

DIN 1.4435 / 1.4432 (AISI 316L)

- Má v porovnání s 1.4436 ještě vyšší legování CrNiMo, čímž se dále zlepšuje odolnost vůči korozi. Chování při svařování odpovídá 1.4307. Třískové obrábění a strukturální stabilita jsou usnadněny nízkým obsahem C. Při kování odpovídá 1.4541.

DIN 1.4436 (AISI 316)

- Je v porovnání s 1.4571 a 1.4401 více legován s Ni a Mo a má proto ještě vyšší odolnost vůči korozi. Chování při svařování odpovídá 1.4307. Kvůli vyššímu legování je nepatrně nižší řezná obrobiteľnosť. Při kování odpovídá 1.4541.

DIN 1.4462 (2205 - DUPLEXová ocel)

- Patří do skupiny austeniticko-feritických ocelí a je označována jako DUPLEXová ocel. Vyznačuje se vynikající odolností vůči korozi v kyselém prostředí, obzvláště u fosforečných a organických kyselin a také v chloridy obsahujících prostředích. Nenáchylná vůči mezikrystalové korozi, poskytuje 2-fázová struktura austenit + ferit oceli odolnost vůči vločkové korozi, která je silnější než ta u austenitických ocelí. Mez pružnosti a mez kluzu je vyšší o cca. 150% než u všech ostatních ocelí, čímž se plastická deformace dostavuje teprve při vyšších napětích, avšak je snížena dobrá tvařitelnost za studena. Svařování, řezné obrábění a kování vede při nevhodných parametrech ke špatným výsledkům.

DIN 1.4529 (6Mo)

- Podobná jako 1.4539, avšak s ještě vyšším obsahem Mo (min. 6%), čímž je dodatečně zlepšena odolnost vůči důlkové a vločkové korozi.

DIN 1.4539 (TP904L)

- Je označována také jako nerezová superaustenitická NiCrMoCu ocel, která se vyznačuje vynikající odolností (důlková koroze nebo vločková koroze) v agresivních prostředích (roztoky kyseliny fosforečné, kyselina sírová do 20°C všech koncentrací, mořská voda do 70 °C). Nechá se při nebezpečí tvoření trhlin za tepla ještě výborně svařovat. Svařování bez přídavného materiálu se však nedoporučuje. Řezná obrobiteľnosť není kvůli vysokému legování považována za dobrou a vyžaduje v každém případě dodržení doporučených řezných údajů.

DIN 2.4602 (Hastelloy C22)

- 2.4602 (alloy C-22) je vysoce korozi odolná nikl-chrom-molybden-wolfram slitina, je ukazuje excelentní stabilitou v oxidačních, redukčních a smíšených kyselinách.
- Používá se v chemickém průmyslu, v zařízeních pro odsíření spalin, zpopelňování odpadu, v systémech pro úpravu odpadních splašků.

POPIS PŮSOBENÍ LEGOVACÍCH PRVKŮ:

C	Uhlík je nejdůležitější a nejlivnější legovací prvek v oceli. Se stoupajícím obsahem C se zvyšuje pevnost a kalitelnost. Avšak se s vyšším obsahem C snižuje tažnost při přetržení, kujnost, svařitelnost a řezná obrobitelnost.
Cr	Chrom je silný tvůrce karbidů a zvyšuje proto tvrdost a pevnost, při jen nepatrném snížení tažnosti. Při obsahu více než 12% Cr je ocel odolná vůči korozi.
Ni	Nikl zvyšuje pevnost při jen nízkých ztrátách houževnatosti a způsobuje navíc dobrou prokalitelnost. CrNi oceli jsou odolné vůči korozi a proti okujení a také žáropevné. Ni neovlivňuje negativně svařitelnost a zlepšuje zejména při nízkých teplotách houževnatost.
Mo	Molybden zvyšuje jako tvůrce karbidů pevnost v tahu. Také mez pružnosti leží u molybden obsahujících ocelí o něco výše. Mo se příznivě projevuje na svařitelnosti. Prostřednictvím molybden se zvyšuje odpor vůči důlkové korozi a odolnost vůči kyselinám.
T	Titan vede jako silný karbidový tvůrčí prvek k pásování uhlíku a je proto v austenitických ocelích používán ke stabilizaci vůči mezikystalové korozi. Oceli jsou proto také po svařování i bez dodatečné tepelné úpravy odolné i při silných rozměrech.
Cu	Měď zvyšuje pevnost při snížení tažných vlastností. Při nízkém obsahu zlepšuje odpor vůči korozi za atmosférických vlivů.
N	Obsah dusíku zvýhodňuje charakteristické hodnoty pevnosti při pokojové teplotě.
S	Síra zvyšuje mazací účinek při obrábění.

DOPORUČENÍ PRO VÝBĚR MATERIÁLU:

Médium / prostředí	Upozornění k výběru materiálu v závislosti na médiu
chlorid obsahující agresivní prostředí: různé vody, mořská voda, roztoky chlornanů, bělicí roztoky	u namáhání ve spojení s ionty halogenů (chloridy, fluoridy, jodidy, bromidy) se doporučuje používání ocelí s přibývajícím obsahem chromu a molybdenu. Vedle odhadu obsahu iontů halogenů se k tomu přidávají přitěžující vysoké teploty a nízké hodnoty pH. Vhodné jsou následující oceli (v pořadí se stoupající odolností): 1.4571 - 1.4404 - 1.4435 - 1.4439 / 1.4462 - 1.4539 - 1.4529. U zvláště vysokých namáhání: měď-niklové legování, niklové legování s vysokým obsahem molybdenu, např. 2.4610 jakož i titan.
agresivní prostředí s kyselinou sírovou, sulfátové / sulfátové louhy, kyselina sírová	vedle zvýšených obsahů molybdenu, zde skýtají zvýšenou odolnost především mědi legované oceli. Vhodné jsou tyto oceli (v pořadí se stoupající odolností): 1.4571 - 1.4436 - 1.4439 - 1.4539. U obzvláště vysokých namáhání (především vysoké teploty): vyložení olovem, legování niklem.
agresivní prostředí s kyselinou fosforečnou	především v čistých kyselinách fosforečných se až do vysokých teploty osvědčily austenitické molybdenem legované oceli. Ve znečištěných fosforečných kyselinách je třeba používat vysoce legované zvláštní oceli. Vhodné jsou tyto oceli (v pořadí se stoupající odolností): 1.4571 - 1.4404 - 1.4435 - 1.4439 - 1.4462 - 1.4539.
agresivní prostředí s kyselinou dusičnou	nerezavějící oceli jsou všeobecně dobře odolné proti kyselině dusičné do teplot kolem 50°C. U zvýšených teplot je třeba ustoupit na zvláštní oceli. Zde musí být dodržena pokud možno co nejvyšší nepřítomnost feritu a co nejnižší znečištění hranice zrna. Vhodné jsou následující oceli (v pořadí se stoupající odolností): 1.4306 - 1.4465 - 1.4361.
organické agresivní prostředí	u převážného počtu organických rozpouštědel a chemikálií, jako např. tuků, olejů, benzenu, fenolů a jiných uhlovodíkových sloučenin jsou nerezavějící oceli odolné a poskytují oproti nelegovaným ocelím tu výhodu, že tyto látky nejsou znečištěny stopami rzi. Určité nebezpečí mohou představovat chlоровané uhlovodíky, když obsahují zbytky vlhkosti a prostřednictvím účinku kyslíku a světla (ultrafialová část paprsků) se ve vodní fázi štěpí a koncentrují ionty chlóru. V tomto případě platí podobná hlediska, jako u chloridů obsahujících agresivních prostředí.

CHEMICKÉ SLOŽENÍ NEREZOVÝCH OCELÍ DLE EN:

Typ nerez. oceli	Ekvivalent	EN 10088-3	C ≤	Si ≤	Mn ≤	Cr	Mo	Ni	Ostatní
DIN 1.4301	AISI 304	X 5 CrNi 18 10	0,07	1,0	2,0	17,0 - 19,0	-	8,0 - 10,5	
DIN 1.4305	AISI 303	X 10 CrNiS 18 9	0,12			17,0 - 19,0	-	8,0 - 10,0	S 0,15 - 0,35
DIN 1.4306*	AISI 304L	X 2 CrNi 19 11	0,03	1,0	2,0	18,0 - 20,0	-	10,0 - 12,5	
DIN 1.4307	AISI 304L	X 2 CrNi 18 9	0,03	1,0	2,0	17,5 - 19,5	-	8,0 - 10,0	
DIN 1.4541	AISI 321	X 6 CrNiTi 18 10	0,08	1,0	2,0	17,0 - 19,0	-	9,0 - 12,0	
DIN 1.4401	AISI 316	X 6 CrNiMo 17 12 2	0,07	1,0	2,0	16,5 - 18,5	2,0 - 2,5	10,5 - 13,5	Ti ≥ 5 % C do 0,8
DIN 1.4404	AISI 316L	X 2 CrNiMo 17 13 2	0,03	1,0	2,0	16,5 - 18,5	2,0 - 2,5	11,0 - 14,0	
DIN 1.4571	AISI 316Ti	X 6 CrNiMoTi 17 12 2	0,08	1,0	2,0	16,5 - 18,5	2,0 - 2,5	10,5 - 13,5	Ti ≥ 5 % C do 0,8
DIN 1.4432	AISI 316L	X 2 CrNiMo 17 12 3	0,03			16,5 - 18,5	2,5 - 3,0	10,5 - 13,0	
DIN 1.4435	AISI 316L	X 2 CrNiMo 18 14 3	0,03	1,0	2,0	17,0 - 18,5	2,5 - 3,0	12,5 - 15,0	S ≤ 0,025
DIN 1.4436	AISI 316	X 5 CrNiMo 17 13 3	0,05			16,5 - 18,5	2,5 - 3,0	11,0 - 14,0	
DIN 1.4539	AISI 904L	X2 NiCrMoCuN 25 20 5	0,02			20,0 - 21,0	4,5 - 5,0	24,5 - 25,5	
DIN 1.4462	Duplex S31803	X 2 CrNiMoN 22 5 3	0,03			21,0 - 23,0	2,5 - 3,5	4,5 - 6,5	N
DIN 2.4602	Hastelloy C22	NiCr21Mo14W	0,015			20,0 - 22,5	12,5 - 14,5	zbytek	Fe: 2,0 - 6,0 W: 2,5 - 3,5

* DIN 1.4306 se již nevyrábí, v součastnosti je nahrazena nerezovou ocelí DIN 1.4307

CHEMICKÉ SLOŽENÍ NEREZOVÝCH OCELÍ DLE ASTM:

Typ nerez. oceli	Ekvivalent	C ≤	Si ≤	Mn ≤	Cr	Mo	Ni	Ostatní
AISI 304	DIN 1.4301	0,08	1,0	2,0	18,0 - 20,0	-	8,0 - 10,5	
AISI 304L	DIN 1.4307	0,03	1,0	2,0	18,0 - 20,0	-	8,0 - 12,0	
AISI 316	DIN 1.4401 / 1.4436	0,08	1,0	2,0	16,0 - 18,0	2,0 - 3,0	10,0 - 14,0	
AISI 316L	DIN 1.4404 / 1.4435	0,03	1,0	2,0	16,5 - 18,5	2,0 - 3,0	10,0 - 14,0	