



Damstahl
stainless steel solutions

Atmosfærisk korrosion af rustfrit-stål

Korrosionsforhold? Hvilke rustfrie ståltyper kan anvendes hvor?

Atmosfærisk korrosion af rustfrit stål

Korrosionsforhold? Hvilke rustfri ståltyper kan anvendes hvor?

Trods sit flotte og stolte navn er rustfrit stål desværre ikke altid rustfrit. Afhængig af ståltypen og miljøforholdene kan stålet blive angrebet af en mindre vifte af korrosionsformer, og selv om forholdene som regel er værst under vandlinjen, kan man sagtens risikere alle mulige ulykker over vand, lige fra mindre, kosmetiske misfarvninger til alvorlig gennemtæring.

Korrosionsrisici over vandlinjen

Miljøet over vandlinjen udmærker sig typisk ved følgende: Lille mængde vand (højst små sjatter), kort kontakttid, lavt niveau af salte (klorid fra havvand og svovlsalte fra fx røggasser er mulige), oftest en god tilgang af ilt og mulighed for inddampning, især ved varmt udstyr.

For rustfrit stål er korrosionsforholdene over vand oftest *mildere* end under vand, og under normale forhold vil hovedrisikoen være *grubetæring*. Mens grubetæring *under vand* næsten altid udvikler sig til kritisk gennemtæring, vil korrosion over vand (pga. de små mængder vand og den korte kontakttid) oftest kun give overfladiske tæring. Da jerns korrosionsprodukter som bekendt er kraftigt rustfarvede, kan dette såmænd være generende nok, men det er sjældent, at grubetæring over vand fører til egentligt funktionssvigt, medmindre korrosionen slår over i den mere destruktive *spændingskorrosion*.



Overfladiske grubetæring i syrefast 4404-stål som følge af havsalt. Risikoen for funktionssvigt er meget ringe, og skaden er derfor mest af kosmetisk karakter.

Spaltekorrosion forudsætter en stor mængde væske og er derfor yderst sjældent et problem over vandlinjen. Derimod kan snævre geometrier være gode til at samle vand, men resultatet sådanne steder vil (normalt) være overfladiske grubetæring.

Atmosfærisk korrosion af rustfrit stål

Korrosionsforhold? Hvilke rustfri ståltyper kan anvendes hvor?

Hverken *generel korrosion* eller *interkrystallinsk korrosion* plejer at være noget problem over vandlinjen. Det er til gengæld *spændingskorrosion* (SPK), den eneste af alle de rustfri korrosionsformer, der bliver værre over vandlinjen end under. SPK er således den eneste korrosionsform, der over vand giver seriøse risici for alvorlige korrosionsskader, og nedbrud af rustfrit udstyr pga. netop SPK fra luftsiden er ikke ukendt. Især "almindeligt rustfrit stål" af AISI 304-klassen (EN 1.4301 og lign.) er i fare-zonen, og mens de "vejledende temperaturgrænser" for spændingskorrosion i 4301 (under neddyk-kede forhold) ligger omkring 60 °C, kan inddampning og sure forhold i fællesskab rykke grænsen ned til stuetemperatur. Syrefast stål af 316-klassen (4404 mm) er markant mere korrosionsbestandigt over for SPK, men eksempelvis er der i svømmehaller konstateret SPK ved kun 30 °C.



Spændingskorrosion udefra i rør af ståltype 4301. Korrosionen skyldes en kombination af varme indefra (60-70 °C) og kloridholdige vandsprøjt udefra.

Konstruktions- og vejr-mæssige forhold

Ved korrosion over vandlinjen er *kontakttiden* af største betydning. Jo længere tid, jo værre, hvorfor ens konstruktion bør udformes, så kontakttiden minimeres. Vand og salte skal have mulighed for at dræne af, hvorfor lodrette overflader altid vil have en fordel frem for vandrette. Oveni vil en glat og poleret overflade som regel være mere bestandig end en ru, alene fordi fugt og salte bedre kan hænges fast på en ru overflade. Det giver længere kontakttid og større korrosionsrisiko, hvilket ofte ses ved fx syrefaste gelændere på lystbåde. Sker der misfarvninger dér, er det altid i de groveste slibespor.

Slebne og glasblæste overflader er generelt *mindre korrosionsbestandige* end tilsvarende 2B-overflader, og allerbedst er polerede eller elektropolerede overflader. Ydermere er *vandret slebne* overflader ofte *mindre korrosionsbestandige* end tilsvarende *lodret slebne*. Dette skyldes både den øgede kontakttid og blotlæggelsen af skadelige indeslutninger (fx sulfider) under slibeprocessen.

En formildende omstændighed ved udendørs monterede elementer er det danske klima. Det regner meget (især i 2007!), og rent regnvand er fremragende til at skylle og rense det rustfrit stål. Trods rygter om syreregn og gyllelugt er regn fremragende til at holde rustfrit stål rent, og jo mere nedbør jo bedre. Faktisk overlever meget dansk, rustfrit stål kun udendørs pga. hyppige regnskyl.

Atmosfærisk korrosion af rustfrit stål

Korrosionsforhold? Hvilke rustfrie ståltyper kan anvendes hvor?

På minussiden tæller, at det meste af Danmark er kystnært, og havsalt (NaCl) er noget af det mest korrosive, man kan udsætte sit stål for, hvilket danskerne i 2006 kunne konstatere i form af rustdannelse på Operahusets rustfrie facade (glasblæst, syrefast stål). Et tilsvarende korrosivt miljø kan opstå som følge af vinterperiodens vejsaltning. Korrosionsangreb på rustfrie konstruktioner som følge af vintersaltning er bestemt ikke ukendt.

Pga. risikoen for salt fra enten hav eller vejsalt er "almindeligt rustfrit stål" (EN 1.4301, AISI 304) normalt *ikke* egnet udendørs. Risikoen for misfarvninger er stor, og stålet holder normalt kun, hvis det har en fin overflade (fx elektrolyseret), er monteret lodret og ikke bliver udsat for langtidseksponering af korrosive salte. Ikke desto mindre anvendes netop 4301 i vid udstrækning til udendørs formål, og mange gange går det helt fint, især hvis stålet får et godt regnskyl i ny og næ.

Syrefast stål af 4401/4-klassen samt det ferritiske 4521 er signifikant bedre end almindeligt 4301 til udendørs brug, men dog uden at kunne kaldes hverken immunt eller idiotsikkert. Sikkerheden er dog markant bedre end for almindeligt 4301.

Indendørs forhold

Miljøet indendørs er oftest meget mildere, og kravene til det rustfrie stål er tilsvarende små. Dette gør, at stort set alle, almindelige typer kan anvendes indendørs, også både slebet og glasblæst, selv om dette forringer overfladens generelle korrosionsbestandighed. Miljøet er bare så tørt og mildt, at der ikke sker noget.

Den hyppigst anvendte, rustfrie stål kvalitet indendørs er fortsat AISI 304-klassen (4301, 4307 mm), men også den ferritiske "parallel", 4509 (AISI 441), eller den lidt lavere legerede 4016 (AISI 430) kan anvendes. Syrefast stål af 4404-klassen samt det ferritiske 4521 er begge en klasse mere korrosionsbestandige og derfor at skyde over målet til indendørs anvendelser, men kan naturligvis anvendes uden risiko for andet end øgede materialeomkostninger.

Til udstyr, der kan risikere at blive anvendt både indendørs og udendørs, bør man vælge materiale efter det *værste miljø*, hvilket næsten altid vil være det udendørs. I disse tilfælde kan det være yderst relevant med 4404 indendørs, hvilket blot giver ekstra stor sikkerhed mod korrosion.

Atmosfærisk korrosion af rustfrit stål

Korrosionsforhold? Hvilke rustfri ståltyper kan anvendes hvor?

Skemaet nedenfor angiver Damstahls anbefalinger til anvendelser ved kølige forhold over vandlinien. Under sådanne forhold vil korrosionen oftest være overfladisk grubetæring, men bemærk venligst, at angivelserne kun er vejledende og aldrig kan betragtes som "sikre". Skal der gives garantier, skal hver enkelt kombination af stål og miljø vurderes separat.

	Indendørs	Udendørs, effektiv skylning	Udendørs, lille saltrisiko	Udendørs, alvorlig saltrisiko
4301/4307/4541	1	2	3	3
4509	1	2	3	3
4401/4404/4571	1	1	2	3
4521	1	1	2	3
4462/4539/4529	1	1	1	1

- 1 Som oftest ingen problemer. Stålet er tilstrækkeligt korrosionsbestandigt til ikke at blive angrebet af korrosion.
- 2 Kan nogle gange anvendes, men ikke risikofrit. Vær opmærksom på slebne flader og steder med manglende skylning.
- 3 Alvorlig risiko for misfarvninger. Stålet bør ikke anvendes.

Ingen af de almindeligste stålqualiteter (syrefast og nedefter) er egnede til maritime miljøer uden gentagne, effektive regnskyl. Til anvendelser i kraftig havatmosfære kan det derfor anbefales, at man anvender endnu mere korrosionsbestandige ståltyper – dvs. stål med højere indhold af især krom (Cr) og molybdæn (Mo). Se endvidere Damstahls infoblod om korrosion i rustfrit stål.