

Rivning af befæstelseselementer af rustfast stål

White Paper

Rivning af befæstelselementer af rustfast stål

af Peter Witzke

Chef for Bossard Ekspertteam,
Bossard Group

www.bossard.com

Alle rettigheder forbeholdes © 2023 Bossard

De nævnte anbefalinger og råd skal kontrolleres og testes i praksis af læseren
samt godkendes inden anvendelse.

Ret til ændringer forbeholdes.



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

RIVNING AF BEFÆSTELSESELEMENTER AF RUSTFAST STÅL

Introduktion

Befæstelseselementer fremstillet af rustfast stål, aluminium og titanium er tit tilbøjelige til rivning, når de tilspændes. Befæstelseselementer af rustfast stål fås i austenitiske, ferritiske, martensitiske og duplex (austenitisk-ferritisk) typer. Befæstelseselementer af austenitisk rustfast stål anvendes hyppigst i industrien. Rustfast stålmateriale har et chromoxidlag, der beskytter det mod korrosion.

Når to befæstelseselementer spændes sammen, dannes der et overfladetryk mellem gevindfladerne på bolten og møtrikken, og det beskyttende oxidlag kan flage af. Den høje friktion mellem gevindene på befæstelseselementerne, hvor basismetallet er blevet blottet (fordi oxidlaget er skrællet af), kan medføre fastlåsnings af overfladerne; dette fænomen kaldes "rivning". Jo højere friktionskoefficienten er, desto større er risikoen for rivning.

Rivning er når gevindene griber fat i hinanden eller afslides, hvorefter befæstelseselementerne går fast under montering eller gevindene bliver beskadiget (se fig. 1). Det kaldes også lokal koldsvejsning (friktionsbinding) af gevindgængerne. Det opstår normalt, når gevindgængerne gnider mod hinanden over en længere tidsperiode.

Forskellige typer rustfaste stål materialer med forskellige varmebehandlingsbetingelser opfører sig forskelligt med hensyn til rivning. Følgende skema sammenligner rivningsegenskaberne for syv forskellige typer rustfast stål. Det tyder på, at tiden før rivning sker kan være fra 7 sekunder til 58 sekunder ved en specifik belastning.



Fig. 1: Revet befæstelseselement

| Type | Tilstand | Initiel hårdhed | Overfladebehandling | Belastning (kg) | Tid før rivning forekommer (sek.) |
|-------|----------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|
| 416 | Varmebehandlet | 43 Rc | Ingen | 400 | 12 |
| 416 | Varmebehandlet | 43 Rc | Bejdset* | 1000 | 37 |
| 440C | Varmebehandlet | 59 Rc | Ingen | 800 | 17 |
| 440C | Varmebehandlet | 59 Rc | Bejdset* | 1100 | 41 |
| 440A | Anløbet | 96 Rb | Ingen | 650 | 15 |
| 440A | Anløbet | 96 Rb | Bejdset* | 1000 | 47 |
| 303 | Anløbet | 85 Rb | Ingen | (for-spænding) | 3 |
| 303 | Anløbet | 85 Rb | Bejdset* | 750 | 25 |
| 303MA | Anløbet | 88 Rb | Ingen | 300 | 2 |
| 303MA | Anløbet | 88 Rb | Bejdset* | 1350 | 58 |
| 317 | Anløbet | 85 Rb | Ingen | 500 | 7 |
| 317 | Anløbet | 85 Rb | Bejdset* | 750 | 27 |
| 347 | Anløbet | 89 Rb | Ingen | 600 | 8 |
| 347 | Anløbet | 89 Rb | Bejdset* | 500 | 22 |

Tabel 1: Sammenlignende rivningsegenskaber

RIVNING AF BEFÆSTELSESELEMENTER AF RUSTFAST STÅL

Rivning og årsagerne til det

Dette afsnit omhandler forskellige årsager til rivning og forebyggelsesmetoder under de pågældende betingelser.

Drejningsmoment og rivning

VDI 2230 (Tekniske retningslinjer for befæstelseselementer) angiver, at bolte kun må tilspændes ved op til 90 % af deres flydespænding. Hvis tilspændingsmomentet er for højt, vil bolten blive overstrakt og knække. Skrueerne kan også knække ved torsionskræfter på grund af rivning.

Friktionskoefficienten for rustfast stål mod andet rustfast stål er relativt høj sammenlignet med friktionskoefficienten for mange andre materialer kombinationer. For at opnå samme forspænding skal skrue fremstillet af austenitisk rustfast stål materiale A1-A5 tilspændes med et højere moment end almindelige stål skrue, der har samme styrke.

I tilfælde af rivning øges tilspændingsmomentet, og forspændingen opnås ikke. Sommetider har brugerne tendens til at anvende ekstra moment for synligt at tilspænde befæstelseselementerne korrekt, uden at være opmærksomme på, at der kan forekomme rivning. Sådanne fejl er vanskelige at opdage under tilspændingen, og de kan være usynlige udefra. Under reparationer eller service viser det sig ved, at befæstelseselementerne ikke kan løsnes igen.

Efter rivning kan en bolt/møtrik ganske vist ikke dreje eller falde af, men samlinger, der ikke er korrekt tilspændt, kan svigte pga. materialetræthed, når de udsættes for driftsbelastninger.

Smøring af rustfaste stål befæstelseselementer før montage ved brug af solid/faste smøremiddeller, har vist sig at være effektivt mod rivning. (Læs mere under afsnittet 'Forebyggelse af rivning' nedenfor).

Fremstillingsproces og rivning

Gevindoverfladen for forskellige gevindprofiler kan virke glat, hvis man ser på den med det blotte øje. Men under mikroskop kan gevindprofilen vise folder i gevindtoppene. Denne fejl er opstået på grund af forkerte indstillinger af matricerne til gevindrulningen. Stumpe gevindtoppe mindsker gevindformningsevnen på selvskærende skrue.



Fig. 2: Grat på gevind

Det indvendige gevind på en sikringsmøtrik tilspændt kan have de samme problemer, hvilket medfører, at gevindet går fast. Disse typer fejl anses for "usynlige" fejl. Af samme årsag er producenterne ekstra omhyggelige, når de laver gevindformende eller gevindskærende befæstelseselementer. Dannelse af grater (som vist i fig. 2) under gevindrulning er et af de mest almindelige problemer, der kan medføre rivning.

Højtemperatur-befæstelseselementer og rivning

Gasturbiner og dieselmotorer er typiske repræsentanter for maskiner, hvor befæstelseselementer er udsat for høje temperaturer. Høje temperaturer kan ændre et materiales fysiske egenskaber. På grund af den høje temperatur kan aggressive gasser danne flager på overfladen af bolte og møtrikker. Varmekspansion kan medføre permanent deformation. Uagtet udefra kommende påvirkninger skal den påkrævede forspænding fastholdes i de sammenførte dele. Dertil skal befæstelseselementerne kunne skilles igen ved service og reparationsarbejde.

Rivning kan også forekomme, når befæstelseselementer og konstruktionselementer er fremstillet af forskellige materialer. Udviklingsingeniører skal tage højde for følger af høje temperaturer, når han designer samlinger.

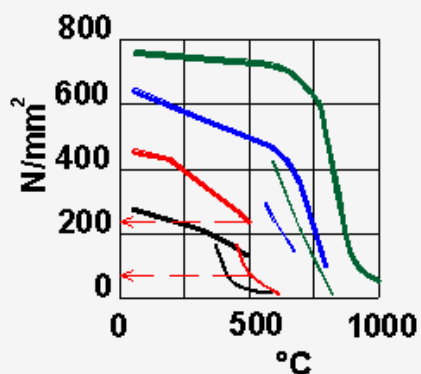


Fig. 3: Spændingsstyrke/temperatur

Eksempler (fig. 3) viser flydespændingen ved forhøjede temperaturer for visse varmeresistente boltmaterialer:

- Ck 35: Stål
- 24CrMo 5: Lavlegering stål
- X5 NiCrTi 2615: Austenitisk rustfast stål
- NiCr 20 Co 18 Ti: nikkel-chrom-cobalt-legering med titanium

Høje temperaturer og afspænding er ofte en kilde til rivning ved service og reparationsarbejde. For at hindre rivning af gevind har gevindet på varmeresistente bolte et større gevindspil.



Fig. 4: Højtemperatur-befæstelseselementer

RIVNING AF BEFÆSTELSESELEMENTER AF RUSTFAST STÅL

Forebyggelse af rivning

Fremstillingsproces

Under fremstillingsprocessen kan tråden blive belagt med kobber som smøring for at forebygge rivning ved formningen (se fig. 5). Kobberbelægningen fungerer som et fast smøremiddel på tråden. Den fjernes efter gevindskæringen ved at afsyre de færdige befæstelseselementer.

Topcoat

Rivning kan minimeres eller forebygges, hvis kontakt metal mod metal mellem de befæstelseselementer, der anvendes, forebygges.

- Smøring med "Molylub". De faste molybdædisulfidpartikler hindrer metallisk kontakt og minimerer derved slibning. Sommetider er påføring af normal olie eller smøremidler ikke tilstrækkeligt til at forebygge rivning.
- Tilsvarende fastfilm-smøremidler, der indeholder sølv-, aluminium- eller kobberpartikler kan også være gavnlige. Disse smøremidler hjælper med til at mindske friktionskoefficienten. De fleste anti-rivningspræparater, der påføres ved montagelinjen, indeholder disse metalpartikler. Smøremidler, der indeholder grafit, tilrådes ikke, da der kan forekomme farlige reaktioner mellem kulstof og chrom ved høje temperaturer.
- En tynd TEFLON-tætningstape kan beskytte mod rivning. Ved større gevindkomponenter, så som rør og ventiler, kan gevindene belægges med en tynd TEFLON-tætningstape.

Overfladebehandlinger som Polyseal, Xylan, Delta®-Seal eller voks, der er påført på befæstelseselementer af rustfast stål, kan også forebygge rivning.



Fig. 5: Tråd belagt med kobber

Tribologiske overfladebehandlinger

Fluoropolymer-overfladebehandlinger er en blanding af resin og fluoropolymer-smøremidler. PTFE, PVDF, PFA og FEP giver lav friktion, kemisk- og korrosions-beskyttelse, ikke-fugtende og frigørende eller non-stick-egenskaber ved temperaturer op til 285 °C.

Antifriktion coating er tribologiske tørre coatings til mekanisk belastede befæstelseselementer og komponenter (som fx skruer, møtrikker, mellemlægsskiver). Overfladebehandlingen bliver lagt på i et tyndt lag, der ikke påføres elektrolytisk og har indbyggede smørende egenskaber og giver ekstra korrosionsbeskyttelse. Typisk påføres disse coatings i en tromle- eller ved en "spraying" proces.

Antifriktion coating har en sammensætning, der indeholder fluorcopolymerer og organiske faste smørende partikler, der er blandet i en specielt blanding bestående af syntetisk resin og opløsningsmidler. Overfladebehandlinger som disse kaldes for AFC-overfladebehandlinger (anti-friktions-coatning),

og danner en jævn film, der udjævner alle ujævnheder i overfladen og derved optimerer friktionen, selv under ekstreme belastninger og arbejdsbetingelser. Den syntetiske resin sikrer også forbedret korrosionsbeskyttelse.

Den tynde, tørre, smørende og jævne AFC-overfladebehandling, klæber sig fast til befæstelseselementet, efter at laget af bindemiddel er hærdet (se fig. 6). Herefter virker AFC-overfladebehandlingen, som et separerende og smørende lag, der reducerer friktion og slitage mellem friktionslegemer, der er i kontakt med hinanden.

Tribologiske coatings er en fremragende løsning til applikationer, der kræver kontrolleret friktionskoefficient og beskyttelse mod slitage. De tribologiske egenskaber ved antifriktion coating løsninger minimerer rivning ved befæstelseselementer. Coatingen medvirker også til at bevare det forud definerede moment for at opnå den korrekte klemkraft.

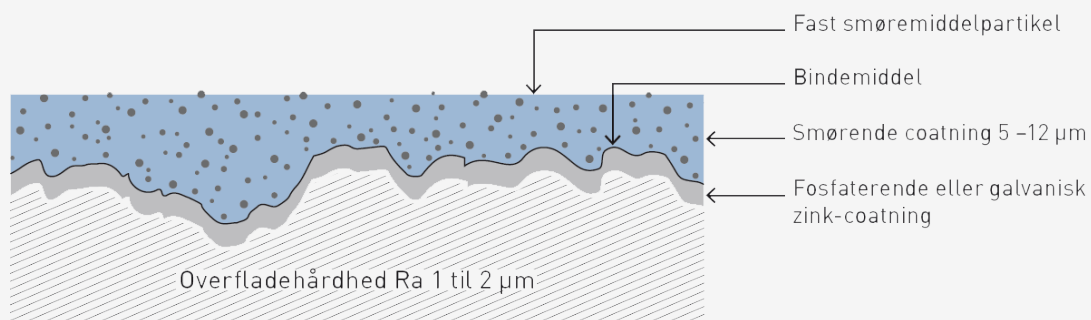


Fig. 6: Antifriktion coating struktur

RIVNING AF BEFÆSTELSESELEMENTER AF RUSTFAST STÅL

Opsummering

Coating teknologien er under forandring og bør tilpasses de regulerede rammebetingelser i hver markedsregion. Her trækker Bossard på ekspertisen fra kemikalieproducenter, deres licenstagere og lokale overfladebehandlere. Når det kommer til coating teknologi, er der en stigende præference for systemløsninger med matchende basis- og topcoatings for specifikke egenskaber.

Befæstelseselementer i rustfast stål er ofte tilbøjelige til rivning ved montering. Den kraftige friktion og genererede varme under tilspændingen danner plastisk deformation af de(n) mødende overflade(r), som medfører, at delene går fast. Brug af smøremidler og intelligente overfladebehandlinger, ekstra omhu ved gevindskæring, passende omdrejningshastighed (rpm) på monteringsværktøjet, renlighed og korrekt dimensionering og design kan medvirke til at reducere eller eliminere rivning.

Med omhyggelig opmærksomhed omkring forebyggelse af rivning kan rustfast stål være et meget nyttigt materiale til befæstigelselementer på grund af dets modstandsdygtighed over for korrosion og generelt højere tekniske trækstyrke end almindeligt lav-karbonstål.

Bibliografi

Budinski, K. G. (1991). Tribological Properties of Titanium Alloys. 'International Conference on Wear of Materials'.

Producers, C. o. (1978). Review of the Wear and Galling Characteristics of Stainless Steel. 'American Iron and Steel Institute', 2-19.



Hvis du har brug for yderligere hjælp eller har specielle krav til din applikation, kan du kontakte os på www.bossard.dk og vores ingeniører vil vende tilbage til dig.