

Er sprængpladen vendt korrekt?

Sprængplader anvendes til overtryksbeskyttelse. Pålideligheden er helt afhængig af, om sprængpladen er vendt rigtigt.

Af Frank Huess Hedlund

En sprængplade er en membran, typisk formet som en kuppel, der er fremstillet med meget små tolerancer. Membranen er indspændt mellem to specialholdere, som passer inden for hulcirklen på sædvanlige DIN- eller ANSI-flanger. Membranen er konstruktionsmæssigt svækket, blandt andet med prægede eller laserskårrede riller, så den bryder (sprænger) ved et veldefineret overtryk. Sprængplader anvendes til overtryksbeskyttelse. Men modsat sikkerhedsventiler er de ikke selvlukkende, og en sprængplade kan kun anvendes én gang.

På grund af sin simple konstruktion og få komponenter anses en sprængplade ofte for at have en højere pålidelighed end en sikkerhedsventil.



Figur 1. Forward-acting sprængplade, kuppen er konvex. Flowretning er vist på mærkepladen. Gengives med tilladelse fra Fike®.

To typer

Der er (mindst) to hovedtyper af sprængplader på markedet. Den konventionelle type har trykkilden på indersiden af kuppen. Overtryk medfører trækkræfter i membranmaterialet efterfulgt af brud langs de præcisionsskårrede riller. Typen kaldes også forward-acting, da kuppen trykkes fremad.

Fordelen ved denne type sprængplader er simpel konstruktion og relativt lave produktionsomkostninger. Typen er dog mindre velegnet til lave brudtryk, idet membranen er fremstillet af et materiale (typisk et metal), som har en relativt høj trækstyrke. Dette giver praktiske problemer. Hvis en forward-acting membran skal bryde ved et lille overtryk, må den udføres af tyndt metalfolie, et skrøbeligt materiale der let vil kunne tage skade af knubs i forbindelse med håndtering og installation.

Dette problem er løst i reverse-buckling typen, hvor membranens kuppel er konkav, kuppen vender altså mod trykkilden. Ved overtryk udsættes kuppen for trykkræfter, som ved en given belastning får kuppen til at bukke og skifte facon, fra konkav til konvex. Membranen er konstruktionsmæssigt svækket, således at bukning medfører, at membranen bryder og åbner.

Young's modulus

Den materialeegenskab, der bestemmer åbningstryk i en forward-acting sprængplade, er membranmaterialets ultimative trækstyrke. For reverse-buckling typen er den relevante materialeegenskab ikke trækstyrken, men Young's modulus, som er et mål for materialets stivhed.

Bukning ved kompression optræder ved betydeligt lavere overtryk end brud ved træk. Sprængplader af reverse-buckling typen kan derfor fremstilles af membraner med kraftigere godstykkelse, som er mindre sårbare over for knubs. For mange membranmaterialer er Young's modulus endvidere mere konstant og reproducerbar end den ultimative trækstyrke. Sprængplader af reverse-buckling typen er derfor lettere at fremstille med snævre specifikationer og over et bredere temperaturinterval end forward-acting typen.

Sprængplader af reverse-buckling typen er derfor velegnede til overtryksbeskyttelse af beholdere med lave designtryk.

Er den vendt rigtigt?

Da bukning ved kompression optræder ved betydeligt lavere overtryk end brud ved træk, er korrekt installering af afgørende betydning. Hvis en reverse-buckling type installeres omvendt, bliver den til en forward-acting type, hvor åbningstrykket er væsentligt højere.

Denne egenskab kan faktisk være nyttig ved overtryksbeskyttelse af beholdere med undertryk. Membranen vil bukke og bryde ved et beskedent overtryk, men den kan sagtens modstå fuldt vakuum.

Omvendt installering af en forward-acting sprængplade giver et andet problem af mere godartet karakter, idet den åbner ved et lavere tryk end forventet.



Figur 2. Reverse-buckling sprængplade, kuppen er konkav. Flowretning er vist på mærkepladen. Gengives med tilladelse fra Fike®.

Fejlmuligheder

Ingeniører anvender ofte håndbøger ved valg og dimensionering af ventiler og sprængplader. En kort gennemgang af to

Der er foregået en del ulykker i Danmark. Men der er ikke tradition for efterforskning og systematisk vidensdeling. Med ganske få undtagelser er dyrt høstede erfaringer i fare for at blive glemt.

Santayana har sagt, at de, der ikke kender historien, er dømt til at gentage den.

Artiklen er den sjette i en serie, som vil råde bod på denne sorte plet ved at beskrive tidligere hændelser udvalgt for deres læringspotentialer.

populære håndbøger viser, at de ikke nævner det potentielle problem med at vende sprængpladen forkert.

De internationale symboler på tekniske tegninger for sprængplader skelner ikke mellem forward-acting og reverse-buckling typen. Symbolerne kan meget nemt opfattes som en forward-acting type [1].

Sprængplader er forsynet med en mærkeplade, der stikker ud fra flangen, så åbningstryk og andre specifikationer kan aflæses. Mærkepladen er også forsynet med pile, der viser flowretningen.

I en travl hverdag kan denne lille detalje gå tabt, og hvilken vej kuplen vender, giver ikke i sig selv oplysning om, hvordan sprængpladen skal vendes.

Der er ikke særlige krav til uddannelse af de smede, der typisk installerer sprængpladerne, og hvis de får stukket en teknisk tegning i hånden, hvor symbolet for en sprængplade ligner en forward-acting type, kan det være en årsag til at reverse-buckling sprængplader installeres forkert. Så er overtryksbeskyttelsen kompromitteret.



Figur 3. En aktiveret sprængplade. Gengives med tilladelse fra Fike®.

Ulykker er inkuberede

Inden for uheldsforebyggelse taler man om, at uheld og ulykker er "inkuberede", hvorved der lidt flot lånes et udtryk fra biologiens verden, hvor sygdomskim kan ligge i dvale længe, for først at blusse op, når de helt rigtige betingelser melder sig.

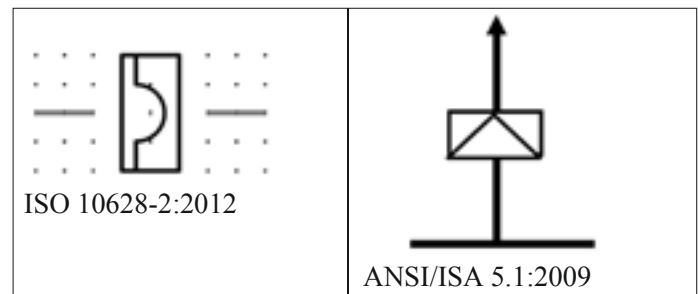
På samme måde kan svagheder i design, forkert udført installation af udstyr, eller andre dårligdomme, ligge i skjul i årevis og vente på, at den helt præcise kombination af udløsende faktorer opstår. Først da sker ulykken.

Man taler om, at sådanne ulykker er "waiting to happen" – for der er ikke nogen sikkerhed i systemet. Der sker godt nok ingen ulykker, og der er ingen advarsler eller *near-misses*. Men det er ikke fordi, anlægget er sikkert. Det er udelukkende fordi, den udløsende hændelse endnu ikke har optrådt.

Det er i det lys, man skal se HAZOP og andre metoder i forebyggende risikoanalyse, som netop ved systematisk granskning søger at afsløre sådanne skjulte svagheder og eliminere dem, inden der sker noget.

I Dansk Kemi nr. 4 [2] blev der beskrevet et uheld med en tank, som svigtede på grund af indre overtryk. Tankens overtryksbeskyttelse bestod af en sprængplade af reverse-buckling typen med et certificeret åbningstryk på cirka 45 kPa. Men sprængpladen var vendt forkert. Leverandøren vurderede, at sprængpladen i denne situation ville kunne modstå et overtryk på 150 kPa, formentlig højere. Det kunne tanken ikke tåle.

Det er et godt eksempel på en skjult svaghed i designet. Svagheden var længe introduceret, da en smed installerede sprængpladen omvendt, en uskyldig menneskelig fejl. Først efter en inkubationsperiode på flere år meldte den udløsende hændelse sig, et simpelt svigt af en niveaufølger.



Figur 4. De anbefalede internationale symboler for en sprængplade kan let tolkes således, at kuplen skal vende væk fra trykkilden. Derved vil en reverse-buckling type blive vendt forkert.

Det er også et eksempel på vigtigheden af at dele erfaringer på tværs af brancher. For godt nok var der i mange år ingen advarsler eller *near-misses* på selve virksomheden. Men det var der måske på andre virksomheder med tilsvarende tanke og sprængplader.

Disse hændelser bliver bare ikke delt. Ligesom det kun må tilskrives rene og skære tilfældigheder, at denne hændelse bliver beskrevet og udbredt til en større kreds.

Konklusion

Sprængplader er en billig og effektiv overtryksikring. Det er vigtigt, at de vender rigtig. Det kan kontrolleres, om en sprængplade er vendt korrekt ved at aflæse dens mærkeplade og se, hvilken vej pilene peger. Denne kontrol kan let foretages, mens anlægget er i drift.

Epilog

Indlægget er skrevet som frivilligt arbejde og har ikke modtaget nogen støtte. Jeg udtaler mig som privatperson, ikke på vegne af mine arbejdsgivere eller andre.

Frank Hedlund er risikoeksperter i Cowi og ekstern lektor på DTU i risk management.

E-mail:

Frank Huess Hedlund: fhhe@cowi.dk

Kilder

1. Hedlund FH, Selig RS, Kragh EK. Large Steel Tank Fails and Rockets to Height of 30 meters - Rupture Disc Installed Incorrectly, Safety and Health at Work (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.shaw.2015.11.004> (Open Access).
2. Dansk Kemi, nr. 4, 2016, s. 20-22.