



---

# Recomandări de securitate

## 18 - Manipularea gazelor sub presiune

---



**Introducere** De regulă, gazele industriale sunt îmbuteliate, transportate, depozitate și utilizate sub presiune. Acestea se numesc gaze presurizate. Echipamentele tehnice pentru manipularea gazelor presurizate sunt sistemele de gaze.

Sistemele de gaze sunt concepute astfel încât puterea (presiunea de spargere) este mai mare decât presiunea de testare. În mod normal, presiunea de testare este de 1,5 ori presiunea de lucru maxim permisă. Acest lucru înseamnă că sistemul de gaze este protejat în mod fiabil împotriva spargerii, în condiții normale de utilizare. Totuși, dacă un sistem de gaze este produs sau utilizat în mod incorect, se poate sparge sau părți din acesta se pot detașa și pot fi proiectate în aer.

Pentru a evita aceste riscuri, producția și utilizarea sistemelor de gaze sunt reglementate prin diferite norme naționale și europene. Aceste Recomandări de securitate nu sunt destinate a înlocui normele menționate mai sus, ci vin în completarea acestora. Aceste recomandări conțin informații cu privire la cazurile de avarie, recomandări care, dacă sunt aplicate, pot preveni repetarea unor astfel de cazuri.

### Pericole cauzate de presiunea gazelor comprimate

Gazele, care nu pot fi condensate la temperaturi normale (de ex. azot, oxigen, hidrogen, argon, heliu), sunt comprimate sub formă gazoasă la presiuni de până la 300 bari și sunt umplute în butelii. Pompele sau compresoarele folosite pentru umplere sunt sigure, astfel încât umplerea excesivă să nu provoace o explozie. Presiunea de umplere maximă admisă este definită astfel încât chiar și o posibilă creștere a presiunii, cauzată de expunerea la lumină intensă, să nu provoace explozia buteliei. Totuși, acest lucru poate avea loc dacă butelia de gaz umplută este încălzită de un foc exterior. Prin urmare, buteliile de gaz trebuie protejate împotriva focului.

Rezistența buteliilor de gaz poate fi redusă de coroziune. De exemplu, dacă conțin apă, buteliile de oxigen pot oxida atât de mult, încât explodează la presiunea de lucru. Pentru a evita pătrunderea impurităților în butelie, aceasta nu trebuie niciodată golită sub câțiva bari. În plus, robinetul buteliei trebuie închis oricând acest lucru este posibil, adică butelia nu este în uz.



Avertisment de presiune

Pericolele apar dacă un gaz presurizat intră într-un sistem conceput pentru presiune mai mică. Trebuie respectate următoarele măsuri de siguranță:

- Gazele comprimate trebuie extrase din spațiul de depozitare folosind reductoare de presiune. Presiunea inversă setată la reductorul de presiune nu trebuie să depășească presiunea de lucru a sistemului de gaz în aval. Întrucât, în cazul unei defecțiuni a reductorului de presiune, presiunea de admisie mare se poate extinde în intervalul presiunii inverse, o supapă de siguranță adecvată se va instala pe reductorul de presiune sau imediat în spatele acestuia.
- Conexiunile între secțiunile rețelei cu presiuni de lucru diferite sunt permise doar dacă se folosește un reductor de presiune. Supapele obturatoare și de reținere nu asigură suficientă siguranță.
- În condiții normale, buteliile de gaz cu gaze comprimate nu trebuie conectate la butelii cu gaze lichefiate, întrucât presiunile de lucru sunt diferite. Dacă acest lucru se întâmplă în cazuri excepționale (de ex. pentru a produce un amestec), un reductor de presiune trebuie conectat între acestea.
- Chiar și în cazul în care butelii de gaz goale sunt conectate corect la un sistem de gaz (de ex. pentru purjarea sau golirea buteliilor), sistemul trebuie protejat printr-o supapă de siguranță, întrucât o butelie de gaz plină poate fi conectată în mod accidental.
- Testările de presiune și de scurgere cu gaze comprimate pot fi efectuate doar pe secțiunile de rețea adecvate pentru încercarea de presiune specifică. Racordările la alte secțiuni de rețea trebuie întrerupte în mod sigur, de ex. printr-o flanșă oarbă.

## Pericole cauzate de presiunea gazelor lichefiate sub presiune

Gazele, care pot fi lichefiate prin comprimare la temperaturi normale (de ex. propan, dioxid de carbon, hidroxid de amoniu, protoxid de azot), sunt umplute în butelii la presiune de până la 60 bari.

Un rezervor cu gaz lichefiat sub presiune poate exploda dacă este supraîncărcat moderat și ușor încălzit sau dacă este încărcat normal și încălzit semnificativ. În ambele cazuri, căldura determină dilatarea lichidului până când umple complet recipientul și presiunea lichidului rezistent la compresie sparge rezervorul.

Pentru a preveni supraîncărcarea, se va respecta gradul de umplere stipulat pentru fiecare gaz (kg lichid per volumul recipientului în litri). În acest scop, se vor verifica greutatea brută a buteliilor goale și greutatea totală a buteliilor pline prin cântărire. Acest lucru se aplică dacă gazul lichefiat este transferat dintr-o butelie mare în una mică (a se vedea Recomandările de securitate Linde 8 „(Re-) Umplerea gazelor” și 14 „Manipularea gazului petrolier lichefiat”).

Buteliile cu gaze lichefiate pot fi încălzite doar până la max. 50°C pentru a crește presiunea vaporilor, de ex. cu apă caldă.

Nu se vor folosi niciodată flăcări deschise în acest scop.

Buteliile cu propan sunt protejate împotriva riscului de explozie printr-o supapă de siguranță, integrată în supapa buteliei. Majoritatea buteliilor cu dioxid de carbon, precum și cele cu protoxid de azot, au un disc de siguranță pe supapa buteliei, în același scop. Aceste dispozitive de siguranță nu trebuie modificate niciodată.

Când este combinat cu apă („acid carbonic”), dioxidul de carbon poate coroda materialul buteliei. Uneori, acest lucru provoacă explozia buteliilor cu CO<sub>2</sub>. În trecut, acest lucru se întâmpla cu buteliile cu CO<sub>2</sub> folosite în sistemele de dozatoare de

băuturi și care, prin urmare, erau „contaminate” cu lichid apos. Această defecțiune poate fi prevenită printr-o clapetă de reținere între recipientul lichidului și butelia de CO<sub>2</sub>. Pătrunderea apei de ploaie este prevenită prin faptul că buteliile de CO<sub>2</sub> nu sunt golite complet și sunt depozitate și transportate cu supapa închisă.



Atunci când presiunea este redusă sub 5,2 bari, dioxidul de carbon lichid trece parțial în starea gazoasă și parțial rămâne în starea solidă agregată („zăpadă carbonică”). De exemplu, dacă presiunea unui furtun, prin care dioxidul de carbon lichid a fost transportat, este redusă, zăpada CO<sub>2</sub> poate bloca furtunul, cauzând astfel o acumulare de presiune. Când furtunul este deconectat de la sistemul de gaz și blocajul este eliminat, presiunea acumulată este redusă, iar furtunul se poate învârti într-un mod periculos. Formarea unui astfel de blocaj poate fi prevenită în mare parte prin eliberarea furtunului în punctul cel mai de jos. Capetele furtunului trebuie fixate cu un cablu de oprire („cablu de asigurare”), care nu va fi scos decât după ce cuplarea furtunului a fost eliberată și după ce presiunea a scăzut complet.

### Pericole cauzate de presiunea gazelor criogenice

Acestea includ gaze care sunt lichefiate la temperaturi foarte scăzute, cum ar fi oxigen (LOX), azot (LIN), argon (LAR), heliu (LHe), hidrogen (LH<sub>2</sub>) și gaz natural (GNL). Acestea sunt depozitate în rezervoare criogenice. Pentru ca aceste rezervoare să nu fie umplute în exces atunci când se folosește o pompă criogenică, trebuie să fie dotate cu dispozitive de siguranță, care opresc pompa de încărcare și conducta de încărcare când se atinge presiunea de umplere admisă. Pericolele cauzate de presiune apar, în special, la gazele criogenice, în secțiuni de sistem neizolate, cum ar fi conducte. Aici lichidul se vaporizează, ca rezultat al căldurii din mediu. Dacă secțiunea rețelei este închisă la ambele capete, presiunea atinge limite nepermise. Pentru a preveni explozia, secțiunile de rețea neizolate trebuie să poată degaja presiunea, fie în interior (de ex. în rezervor), fie în exterior (supapă de siguranță, disc de siguranță).

În mod normal, orificiul de încărcare al rezervorului criogenic este închis cu un capac fix. Acesta trebuie să aibă un orificiu netubat pentru a diminua presiunea în creștere din conducta de încărcare, ca rezultat al lichidului care se evaporă. Conductele pentru gazele criogenice sunt uneori izolate termic cu izolație din vată minerală. Dacă conducta are scurgeri (de ex. la racordarea flanșei), lichidul scurs provoacă o acumulare de presiune în învelișul izolant, existând posibilitatea ca acesta din urmă să explodeze. Din acest motiv, în cazul conductelor pentru gaze criogenice, se recomandă conexiuni insolubile, în special în zonele inaccesibile. Azotul lichid este utilizat, printre altele, la realizarea materialelor casante pentru debavurare și polizare. Produsul cu granulație fină rezultat poate bloca orificiul prin care azotul în stare gazoasă trebuie eliminat. Dacă această posibilitate este reală, trebuie să existe o supapă de siguranță, pentru a preveni o acumulare de presiune periculoasă.

### Măsurile de siguranță în timpul lucrului la sistemele de gaze

#### Degajarea sistemelor de gaze

Reparațiile la sistemele de gaze - de exemplu reparația unei scurgeri sau eliminarea unui blocaj, înlocuirea unei componente - se vor efectua doar de către persoane calificate adecvat și doar în stare de depresurizare. Înainte de începerea reparației, este necesar să se știe cu certitudine dacă sistemul de gaz este depresurizat. Simpla presupunere sau teste neclare nu sunt permise, întrucât

acestea pot duce la o greșeală fatală.

Pentru a degaja sistemul de gaz, trebuie să se răspundă la următoarele întrebări, pe baza diagramei conductelor și/sau a instalației:

- Unde trebuie degajat sistemul de gaz?
- Unde se vor activa supapele, unde se vor deconecta conductele sau unde va fi poziționată flanșa, pentru a preveni pătrunderea gazului presurizat în sistemul degajat?

- Cum poate fi monitorizată starea de depresurizare?

(O metodă de încercare fiabilă este, de exemplu, curățarea sistemului: Dacă gazul presurizat este condus către un punct A din exterior și curge într-un alt punct B, secțiunea A - B este depresurizată în mod fiabil.)

Următoarele caracteristici nu oferă indicații fiabile dacă sistemul este depresurizat sau nu:

- O supapă de golire sau o componentă parțial detașată. (Supapa sau conducta poate fi blocată în amonte față de componentă.)
- Un manometru care indică „zero”. (Manometrul poate fi defect sau blocat, ori intervalul de măsurare poate fi atât de mare, încât o presiune reziduală mică nu este indicată).
- O supapă închisă sau o supapă de reținere, care ar trebui să închidă secțiunea degajată a sistemului de gazul presurizat. (Supapele și supapele de reținere pot fi defecte).

## Detașarea componentelor la sistemul de gaz degajat

- Când detașați o componentă de la un sistem de gaz, trebuie să stați în partea laterală a direcției în care componenta poate proiectată în aer.
- Când detașați capacul unei flanșe înșurubate la un sistem de gaz, slăbiți ușor șuruburile, astfel încât capacul să rămână fixat. Ridicați capacul flanșei de pe suprafața de etanșare, pe bază de testare. Desfaceți complet șuruburile doar după ce vă asigurați că nu sunt scurgeri de gaze la ridicarea capacului.
- Acest test nu este fiabil dacă, de exemplu, se scoate o valvă glisantă, care este închisă și pe care presiunea este încă prezentă pe o parte. Prin urmare, supapele pot fi detașate doar dacă s-a dovedit că sistemele de gaz au fost depresurizate pe ambele părți ale supapei.
- La slăbirea unei îmbinări cu filet, desfaceți, la început, doar prin câteva rotiri. Apoi, mișcând componenta slăbită, asigurați-vă că nu sunt scurgeri de gaz. Apoi, componenta poate fi detașată complet.
- O componentă detașată poate fi scoasă din sistem manual sau cu ajutorul unui instrument. Componenta nu trebuie niciodată presată „pneumatic” (adică cu presiune gazoasă sau presiune a aerului).
- Nu folosiți forță în timpul activităților de dezasamblare la sistemele de gaz. Nu loviți cu un ciocan.

## Componentele sistemelor de gaz

Într-un sistem de gaz, se vor instala doar componente pentru care se știe cu exactitate că presiunea nominală este cel puțin la fel de mare ca presiunea de lucru anticipată.

Informațiile privind presiunea nominală pot fi furnizate printr-un certificat al producătorului, prin datele de identificare de pe componentă, prin calcul sau printr-o încercare de presiune.

Măsurile provizorii sau compromisurile, atunci când se instalează o componentă la un sistem de gaz, pot fi potențial fatale.

- S-a dovedit că indicatoarele de presiune pot reprezenta puncte slabe în sistemele de gaz. Prin urmare, indicatoarele de presiune trebuie conectate sau aranjate astfel încât nimeni să nu fie rănit în cazul în care indicatoarele prezintă scurgeri sau explodează. În mod normal, se folosesc manometre de siguranță.



- La înlocuirea unui manometru, asigurați-vă că instrumentul este adecvat pentru gazul în cauză (pentru oxigen și acetilenă există manometre special identificate). În plus, trebuie selectat intervalul de măsurare corect. Unitățile de măsură „bari” și „mbari” nu trebuie confundate. Nu se vor folosi manometre cu o unitate de măsură necunoscută sau pe care unitatea de măsură nu este indicată, ori nu mai poate fi identificată.

---

## Furtunuri în sistemele de gaz

### Condiții de instalare:

- Furtunurile trebuie marcate cu presiunea nominală și pot fi folosite doar dacă aceasta este cel puțin la fel de mare ca presiunea de lucru prevăzută. De asemenea, nu se vor folosi furtunuri care nu au indicată presiunea nominală, în special dacă alte caracteristici (forma firului de legătură, culoarea) indică o anumită presiune nominală.
- Furtunurile se vor atașa în siguranță la sistemul de gaz, de ex. printr-o îmbinare cu șuruburi sau printr-un conector cu fișă de contact. Se vor folosi racorduri doar dacă presiunea nominală este cel puțin la fel de mare ca presiunea de lucru prevăzută. Un furtun atașat la o flanșă de țevă trebuie securizat cu inele de prindere.
- Furtunurile nu trebuie îndoite atunci când sunt conectate. În special furtunurile metalice se pot rupe atunci când sunt supuse la tensiune de încovoiere.
- Furtunurile nu trebuie să prezinte scurgeri și deteriorări externe vizibile.

### Funcționare:

- Se va aplica presiune la un furtun doar dacă este conectat sigur la sistemul de gaz la ambele capete.
- Cât timp furtunul este conectat la sistemul de gaz doar pe o parte, capătul liber al furtunului trebuie înșurubat la un racord fals sau închis cu un capac fix. Acest lucru previne efectul de bici, dacă furtunul este presurizat în mod accidental.

## Supape de siguranță în sistemele de gaz

→ Un furtun poate fi deconectat de la sistemul de gaz doar dacă este degajat și dacă presiunea este oprită.

---

Supapele de siguranță trebuie să degajeze sistemele de gaz în timp util, în cazul unei creșteri de presiune nepermise. Supapele de siguranță sunt testate în funcție de tip și, în mod normal, funcționează corespunzător. Cu toate acestea, în cazuri excepționale, funcționarea acestora poate fi defectuoasă.

→ Conducta de evacuare poate fi blocată de elemente din „natură” (cuiburi de păsări sau insecte) sau gheață.

→ Mișcarea pieselor mobile ale unei supape de siguranță poate fi împiedicată de rugină, corpuri străine, gheață sau frecare excesivă.

Pentru a identifica și remedia astfel de probleme în timp util, supapele de siguranță trebuie inspectate regulat, de ex. în timpul activităților de mentenanță programate.

---

## Observații finale

Configurarea și operarea sistemelor de gaze necesită experiență, competențe și atenție. Dacă aceste condiții sunt îndeplinite, gazele presurizate își îndeplinesc rolul, iar presiunea nu va avea un impact negativ. Specialiștii noștri în domeniul gazelor vă vor ajuta să atingeți acest obiectiv.