

10. Munkahelyén az egyik nyomás alatt működő reaktor kezelője rosszul állította be a hőmérsékletszabályozót, de Ön ezt a hibát röviddel az indítás után észrevette, ezért baleset nem történt. A balesetek elkerülése érdekében tartson munkavédelmi oktatást a reaktorok kezelői számára!

- Nyomástartó edény fogalma
- Jellemző műszaki, személyi veszélyforrások
- A biztonságos üzemeltetés tényezői (műszaki, tárgyi, szervezési)
- A leggyakoribb nyomáshatároló szerkezetek
- Biztonsági jelzőberendezések típusai
- A kezelőszemélyzet képesítése
- A technikai védelem fokozatai
- Nyomástartó edények sérülésekor teendő intézkedések

Mellékletek: NYEBSZ

A vegyipari készülékek nagy része nyomás vagy vákuum alatt működő zárt, tartályszerű edény. Ezeket összefoglaló néven nyomástartó edényeknek nevezzük. A **nyomástartó edény** tehát olyan zárt, üreges test, amelynek belsejében üzemszerűen a légkörinél nagyobb nyomás, azaz túlnyomás keletkezhet, vagy amelynek a belsejében a légkörinél kisebb nyomás van, és kívülről a légköri nyomás hat rá (vákuum alatt álló berendezés). **Nyomástartó berendezés**-nek nevezzük a nyomástartó edény, valamint az edényt közvetlenül kiszolgáló részek együttesét.

A leggyakoribb nyomástartó berendezések a gőzkazánok, a gőztárolók, a nyomástartó edények, a légtartályok és a gázpalackok.

A nyomástartó edények a vegyipar legveszélyesebb készülékei, ezért üzembe helyezésükkel, kezelésükkel külön előírások foglalkoznak, amelyeket a **NYomástartó Edények Biztonsági SZabályzata** tartalmaz.

A laboratóriumban kísérletező, analízáló szakember is tudja, hogy a munka annál veszélyesebb, minél veszélyesebb anyaggal és minél nagyobb hőmérsékleten dolgozunk. Az ipari gyakorlatban ezen túlmenően még figyelembe kell venni a készülékben uralkodó nyomás és a készülék térfogatának nagyságát is. Minél nagyobb a készülékben a nyomás és minél nagyobb a készülék térfogata, annál veszélyesebb a készülék üzeme. A veszélyesség mértékét a *terhelésmutatóval* fejezzük ki:

$$T = V \cdot \sqrt{p_t^3}$$

ahol T a terhelésmutató;
 V a készülék térfogata;
 p_t a tervezési nyomás.

A készülék veszélyességét tehát meghatározza a technológiai folyamatban résztvevő anyag veszélyessége, a hőmérséklet és a készülékben uralkodó nyomásra és a készülék térfogatára jellemző terhelésmutató. Minél veszélyesebb a készülék, annál nagyobb gonddal kell ellenőrizni, hogy a gyártás, az üzembe helyezés, az üzemben tartás közben a gyártó és az üzemeltető a különböző biztonsági előírásokat betartsa.

Az előírások betartását különböző vizsgálatokkal ellenőrzik. A készüléket veszélyességének megfelelően *vizsgálati osztályokba* soroljuk (A, B, C, D, E, F és G vizsgálati osztály). A legveszélyesebb készüléket az A, a veszélyesség mértékének csökkenésével a B, C stb., a legkevésbé veszélyes, de még különböző vizsgálatokra kötelezett készüléket a G vizsgálati osztályba soroljuk.

A nyomástartó edény gyártása, üzembe helyezése, üzemeltetése és üzemi ellenőrzése az egyes vizsgálati osztályokban különbözőképpen megy végbe. A vizsgálati osztályoknak megfelelő, a készülék felállításával (üzembe helyezésével) és üzemeltetésével kapcsolatosan végrehajtandó vizsgálatokat a 10.1 és 10.2 táblázatok tartalmazzák.

Vizsgálati osztály	Felállítási engedély	Üzembevétel előtt	
		belső szerkezeti vizsgálat	víznyomáspróba
		az üzembevétel helyén	
A	kell	kell, amennyiben a gyártó műben nem tartották meg	kell
B	kell		kell
C	kell		kell
D	kell		kell
E	nem kell		kell
F	nem kell		kell, ha a gyártó műben nem tartották meg
G	nem kell		kell, ha a gyártó műben nem tartották meg

10.1 táblázat

A nyomástartó edény felállításával és üzemeltetésével kapcsolatos teendők a különböző vizsgálati osztályokban

A nyomástartó edények hatósági vizsgálata

Előzetes engedélyezés során a felügyeleti szervek a teljes dokumentáció alapján ellenőrzik, hogy a tervezők betartották-e a szabványok és egyéb rendelkezések előírásait. Az időszakos biztonságtechnikai ellenőrzés során a felügyeleti szervek megvizsgálják a szerkezeti elemeket. Próbanomással az alakváltozás mértéke ellenőrizhető. Az eredményeket mindig dokumentálni kell. Rendkívüli ellenőrzést végez a felügyeleti szerv, ha a meghibásodásból káresemény következett be.

A használatbavételi és üzemközi ellenőrzések terjedelmét a nyomástartó edények veszélyességi osztályai határozzák meg.

Vizsgálati osztály	A megtartott vizsgálat utáni újabb		Üzemi ellenőrzést kell tartani	Az üzemeltető ellenőrzési kötelezettsége
	szerkezeti vizsgálat	víznyomáspróba		
A	1 év	3 év	1 év	A kezelési utasítás betartásának ellenőrzése, sérült edény üzemben kívül helyezése, szakvizsgázott szerelők alkalmazása
B	2 év	4 év	1 év	
C	2 év	6 év	1 év	
D	3 év	9 év	1 év	
E	5 év	10 év	5 év	
F	nem kell	nem kell	5 év	
G	nem kell	nem kell	5 év	

10.2 táblázat

A nyomástartó edény felállításával és üzemeltetésével kapcsolatos teendők a különböző vizsgálati osztályokban

A nyomástartó edény valamelyik vizsgálati osztályba sorolását a készülék veszélyessége alapján kell elvégezni. Ennek megfelelően az osztályba sorolásnál figyelembe kell venni a technológiai folyamatban résztvevő anyag veszélyességét, a hőmérsékletet és a terhelésmutatót.

A technológiai folyamatban résztvevő anyag veszélyességét az határozza meg, hogy az anyag (edénytöltet) milyen hatással van az emberi szervezetre és a környezetre. A veszélyességnél figyelembe kell venni az anyag tűzveszélyességét, mérgező, maró tulajdonságait, robbanásveszélyességét, sugárveszélyességét és a töltet vegyi, illetve roncsoló hatását a készülék szerkezeti anyagára.

Veszélytelen töltet az olyan anyag, amely sem az emberi szervezetre, sem a környezetre, sem a tartó edény anyagára nem hat károsan.

Veszélyes töltet az olyan anyag, amelynek rövid ideig tartó hatása (akár hígítottan is!) az emberi szervezetet vagy a környezetet károsítja (pl. mérgező, maró, gyúlékony, robbanás- vagy sugárveszélyes, illetve égési vagy fagyási sebeket okozhat).

Mérgező az az anyag, amely belélegezve, bőrön/seben át felszívódva, vagy lenyelve a szervezetben károsodást vagy halált okoz.

Maró az a töltet, ami az emberi bőrfelülettel rövid ideig tartó érintkezés esetén is sebet, gyulladást okoz.

Robbanásveszélyes az a töltet, amelynek lobbanáspontja legfeljebb 55 °C, vagy amely a bekövetkező reakció során hirtelen átalakulhat, és eközben (akár átmenetileg is) térfogata nagymértékben megnövekszik.

Sugárveszélyes az emberi szervezetre ártalmas sugárzású anyag.

Az elridegedést akár a töltet (pl. sav, lúg), akár az erős igénybevétel előidézheti. A mechanikai kopást a készülékbe kerülő szilárd részecskék (pl. homok) okozhatják.

Hőmérséklet	Fizikai-kémiai tulajdonságok	Folyadék légpárna nélkül	Gáz, gőz, folyadékban oldott gáz vagy folyadék légpárnával
-5 °C és +35 °C között	veszélytelen, semleges	G	F
	tűzveszélyes	F	E
	mérgező	E	D
	maró, robbanásveszélyes	C	C
	sugárveszélyes	D	C
-5 °C alatt és +35 °C felett	veszélytelen, semleges	F	E
	tűzveszélyes	E	D
	mérgező	D	C
	maró, robbanásveszélyes	C	B
	sugárveszélyes	D	C

10.3 táblázat

A töltet halmazállapotának, hőmérsékletének és a fizikai-kémiai tulajdonságainak hatása

Vizsgálati osztály	Várható korrózió (mm/év)	Várható elridegedés (év)	Várható mechanikai kopás (mm/év)
A	> 3,0	< 2	> 3,0
B	1,5-3,0	2-4	1,5-3,0
C	1,0-1,5	5-8	1,0-1,5
D	0,5-1,0	9-15	0,5-1,0
E	0,1-0,5	16-25	0,2-0,5
F	0,0-0,1	jelentéktelen	0,1-0,2
G	nem mérhető	jelentéktelen	< 0,1

10.4 táblázat

Az edény töltet, vegyi illetve mechanikai roncsoló hatásának figyelembevétele

A terhelésmutató szerint megkülönböztetünk

terhelési fokozatba nem sorolt ($T < 1\ 000$);

kis terhelésű ($1000 < T \leq 30\ 000$);

középterhelésű ($30\ 000 < T \leq 1\ 000\ 000$) és

nagy terhelésű ($T > 1\ 000\ 000$) készülékeket (10.5 táblázat).

Vizsgálati osztály	Terhelés
A	T > 1 000 000
B	
C	
D	
E	30 000 < T ≤ 1 000 000 ha V > 2 m ³ és p _t ≥ 1 MPa
F	30 000 < T ≤ 1 000 000
G	1 000 < T ≤ 30 000

10.5 táblázat

A nyomástartó edények osztályba sorolása a terhelésmutató alapján

Annak érdekében, hogy ezekben a berendezésekben üzemzavar esetén se keletkezessen a megengedettnél nagyobb nyomás vagy hőmérséklet (tehát hogy a robbanás biztonságosan megelőzhető legyen), **biztonsági szerelvények** beépítése szükséges. Ezek közül a legfontosabbak a nyomás- és hőmérsékletároló szerkezetek.

A leggyakrabban használt egyszerű **nyomáshatároló szerkezetek** (amelyek a megengedett maximális nyomáson önműködően nyitnak és megakadályozzák a nyomás további növekedését vagy a berendezés üzemét)

- a súlyterhelésű biztonsági szelepek (csak helyhez kötött berendezéseknél alkalmazhatók),
- a rugóterhelésű biztonsági szelepek,
- a hasadótárcsák (ha a töltet miatt biztonsági szelep nem használható),
- a szakadó tárcsák (ugyancsak a töltet minősége indokolja a használatukat),
- a biztonsági állványcsövek (kis nyomásoknál),
- a szippantószelepek (fordított biztonsági szelepek) és
- a robbanóajtók (tűzterekben kialakuló nyomáslökés levezetésére).

A leggyakrabban használt **hőmérsékletároló szerkezetek** (amelyek a megengedett maximális hőmérsékleten kiolvadnak, a berendezés üzemét leállítják vagy csak jeleznek)

- az olvadótárcsák és
- az olvadódugók.

A nyomástartó berendezéseket el kell látni **biztonságjelző szerkezetekkel** is, hogy üzem közben tájékozódni lehessen a töltet jellemzőiről (nyomás, hőmérséklet, folyadéktöltet mennyiség). A leggyakrabban használt biztonságjelző szerkezetek

- a nyomásmérők (manométerek),
- a hőmérsékletmérők (hőmérők),
- a folyadékszint mutatók (vízállásjelzők) és
- a riasztóberendezések (a megengedett legnagyobb nyomás vagy hőmérséklet elérésekor jelzést adnak).

A mérgező, maró, tűz-, robbanás- és sugárveszélyes töltetű berendezések környezetében dolgozókat megfelelő biztonsági és védőfelszereléssel is el kell látni. Ezeket a dolgozókat a töltet kiáramlása esetén követendő magatartási szabályokra ki kell oktatni.

A nyomástartó berendezések kezelőszemélyzetének *képesítésével* kapcsolatos követelmények a berendezések veszélyességének függvényében különbözőek. Ezen követelményeket a NYEBSZ tartalmazza.

A *karbantartási munkálatokra* és a leállással járó javításokra, valamint a felújításokra célszerű megfelelő technológiai vagy műveleti utasítást kidolgozni. A munka irányításával csak a 18. életévét betöltött, műszaki beosztású, munkavédelmi ismeretekből vizsgát tett dolgozó bízható

meg. A csoportvezetőnek a karbantartásra vonatkozó műveleti utasítást át kell adni és kötelezni kell annak szigorú betartására.

A legfontosabb teendők javítás előtt:

- az edényt a csatlakozó készülékektől megbízhatóan le kell választani,
- a berendezést a feldolgozott anyagtól meg kell tisztítani,
- a töltetmaradékot lehetőleg közömbösíteni kell,
- a meleg készüléket 30 °C alá kell hűteni.

Az olyan edénybe, amelyből a veszélyes töltetmaradék nem távolítható el teljesen, csak írásos engedéllyel, állandó külső felügyelet mellett szabad beszállni. A dolgozón teljesen zárt, impregnált szövetből készült ruhának, szikrát nem okozó lábbelinek és frisslevegős készüléknek kell lennie. Az edénybe csak szikrát nem okozó szerszámokat és robbanásbiztos világítást szabad bevinni. A tisztítást, javítást végző dolgozó testére, vállára mentőövet kell felerősíteni, az ehhez csatlakozó mentő- és jelzőkötelet kívül két (fizikailag és szellemileg alkalmas) dolgozónak kell tartania, akik számára más feladatot nem szabad adni. Rosszullét esetén a bent dolgozót a mentőkötél segítségével kell kiemelni. Tűz- és robbanásveszély esetén hegesztést kizárólag az üzemi tűzrendészeti megbízott engedélyével és előírásai szerint szabad végezni.

Meghibásodáskor, illetve a megengedett nyomás, hőmérséklet túllépése esetén a berendezés üzemét azonnal be kell szüntetni. A nyomástartó berendezés robbanásán az edény (tartály) határoló falának olyan mérvű felszakadását, vagy szerkezeti részeinek olyan meghibásodását értjük, amely a belső nyomásnak a légköri nyomásra való hirtelen lecsökkenését idézi elő. A berendezés robbanásakor (ha szükséges) elsősorban a mentőket és a tűzoltókat, de minden esetben a kazánbiztost és a munkavédelmi felelőst haladéktalanul értesíteni kell (súlyos, halálos és tömeges baleset esetén természetesen egyéb bejelentési kötelezettségek is vannak). A robbanás helyszínét (néhány esettől eltekintve) mindaddig nem szabad megváltoztatni, amíg a szükséges helyszíni vizsgálatot be nem fejezték és erre a vizsgálatot végző(k) engedélyt nem adott/adtak.