

A LEVEGŐ IPARI FELDOLGOZÁSA

Levegő összetétele

A levegő a Földet körülvevő gázok elegye.

A légköri levegő felszínközeli összetétele:

1. *NITROGÉN* N_2 78.084 térfogat %,
2. *OXIGÉN* O_2 20.947 térfogat %,
3. *ARGON* Ar 0.934 térfogat %,
4. *NEON* Ne 18.18 ppm,
5. *HÉLIUM* He 5.24 ppm,
6. *KRIPTON* Kr 1.14 ppm,
7. *XENON* Xe 0.08 ppm
8. *SZÉN-DIOXID* CO_2 0.0354 ppm,
9. *METÁN* CH_4 1.7 ppm,
10. *HIDROGÉN* H_2 0.5 ppm,
11. *DINITROGÉN-OXID* N_2O 0.31 ppm,
12. *ÓZON* O_3 0.04 ppm,
13. *VÍZGŐZ*,
14. *SZILÁRD ANYAGOK*.

A levegő cseppfolyósítása

A levegő alkotórészeinek forráspontja nagyon különböző, ami lehetővé teszi a cseppfolyósítást követő desztillációs szétválasztást. A cseppfolyósítás műszaki nehézsége a kritikus hőmérsékletre hűtés, ami a levegőnél **-140,7 °C**. A levegő cseppfolyósítása a **Joule-Thompson effektussal** lehetséges, melynek lényege, hogy a reális gázok kompressziókor felmelegszenek, kiterjesztéskor lehűlnek. A cseppfolyósításhoz a levegőt először portalanítyák, majd töltött oszlopon keresztülvezetve $NaOH$ oldattal kimossák a CO_2 -ot, a vizet pedig szilikagélen vagy zeoliton kötik meg.

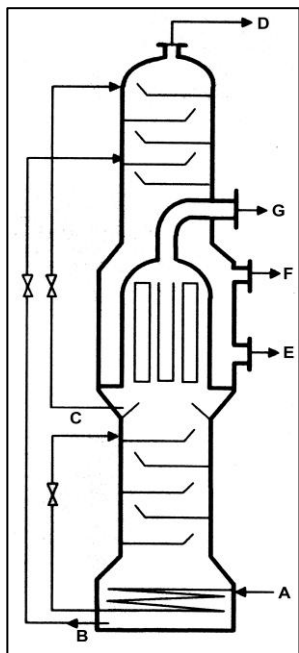
Linde-eljárás

A **20 MPa-ra** való komprimálás során felmelegedett levegőt vízzel lehűtik, majd hőcserélőben felveszi az ellenáramban haladó visszacirkuláltatott expandált hideg levegő hőmérsékletét (mélyhűtés). Ezután expanziós szelepen kiterjedve tovább hűl és egy része kondenzálódik. A nem cseppfolyósodott hideg levegőt a hőcserélőn keresztül visszavezetik az újabb kompresszióra és itt vezetik be a friss levegőt is. Eredetileg Linde **0,1 MPa-ra** terjesztette ki az összenyomott levegőt, majd ezt módosította **5 MPa-ra**. A cseppfolyósodott levegőt ezután rektifikáló kolonnába vezetik, ahol az O_2 fenéktermékként távozik, a fejtermék a gázalakú N_2 , aminek egy részét újra kondenzálják és refluxként vezetik vissza az oszlop tetejére. Nagyobb kapacitású termelésnél gazdaságos lenne a nemesgázok kinyerése is. A He és a Ne a kolonna tetején gázhalmazállapotban dúsul fel, az Ar -t az oszlop alsó tányérjáról

vezetik el oldatpárlatként. A Kr és a Xe kinyerése a legegyszerűbb, mivel a levegő 10 %-ának cseppfolyósítása elég ahhoz, hogy ezeket a „nehéz” nemesgázokat eltávolítsák a levegőből.

Levegőbontás

Levegőszétválasztó üzemekben egy desztillációs folyamat (alacsony hőmérsékletű rektifikálás) segítségével bontják a levegőt alkotóelemeire. Így nyerik ki nagy tisztaságú koncentrációban a nitrogént, oxigént és argont – gáz vagy cseppfolyós halmazállapotban.



A levegő cseppfolyósítására és desztillálására alkalmas készülék a **Linde-féle kétoszlopos frakcionáló készülék**. A két egymásra épített rektifikálóoszlop alsó részében **0,35-0,6 MPa** nyomásra expandáltatják az előzőleg **20 MPa-ra** összenyomott levegőt, ezért lehűl, és egy része cseppfolyósodik. Ezt az oxigénben dúsult cseppfolyós fázist ismételt expanzió, **0,1-0,3 MPa** után a felső oszlopba táplálják, ahol tovább hűl a forráspont különbségek alapján tovább élesedik a szétválása az alkotóknak. A két oszlopot szétválasztó hőcserélő rész az alsó oszlop kondenzátora a felsőnek pedig a kiforralója. Ennek a magyarázata, hogy az alsó oszlop nagyobb nyomásán ugyanannak az anyagnak magasabb a forráspontja, mint az alacsonyabb nyomású felső oszlopban.

- A. Tisztított, 20 MPa-ra komprimált levegő
- B. Oxigénben dús cseppfolyós levegő
- C. Cseppfolyós nitrogén
- D. Nitrogén gáz
- E. Cseppfolyós oxigén, kripton, xenon
- F. Cseppfolyós oxigén, argon
- G. Nitrogén, hidrogén, neon, hélium gázok

A levegő alkotórészeinek ipari hasznosítása

- ✓ **Oxigén:** tüzeléstechnikában, salétromsavgyártás, ózon előállítása, vasgyártás, acélipar, robbanóanyagipar;
- ✓ **Nitrogén:** ammónia-szintézis, műtrágyaipar, hűtő- és védőgáz;
- ✓ **Hélium:** mesterséges levegő, fagyasztás, nukleáris reaktorok hűtése;
- ✓ **Neon, Kripton, Xenon:** világítástechnika;
- ✓ **Argon:** világítástechnika, ívhegesztésnél védőgáz

FORMÁZÁSI UTASÍTÁSOK:

- ✓ betűméretek: 12 pt, 20 pt
- ✓ betűtípus: Times New Roman, Verdana
- ✓ első sor behúzásának mértéke: 0,5 cm
- ✓ ritkítás mértéke: 5 pt
- ✓ térköz: a főcím után: 18 pt, a többi térköz: 6 pt