



PATENTNI SPIS BR. 5821.

Hermann Blau, kemičar, München, Nemačka.

Postupak i naprava za razdvajanje gasnih smeša ili smeša gasa i pare pri prolazu kroz rastvoreno-tečno stanje.

Prijava od 29. septembra 1927.

Važi od 1. marta 1928.

Traženo pravo prvenstva od 5. oktobra 1926. (Nemačka).

Ako se gasna smeša tretira sa količinom tečnosti, koja je nedovoljna za njeno potpuno rastvaranje, to kao što je poznato, rastvorljivije komponente uzimaju tečnost sa većim procentom nego što su bile u prvobitnoj smeši. Ako se izabere srazmera gasne smeše prema rastvornoj tečnosti: kao 1:c₁, pri čem c₁ označava absorpcioni koeficijent lako rastvornih dvaju komponenata, koji se nalaze u smeši, i ako se gasna smeša vodi u jednu kolonu sa konstantnom srazmerom odozdo na gore preko tečnosti, koja struji odozgo na dole, onda se iz tečnosti rastvorne komponente potpuno primaju manje rastvorne u odgovarajuće manjoj količini, dok nerastvoran ostatak poslednjih izlazi kao čist gas.

Algebarski ovaj proces, na pr. za tretiranje jedne smeše sa 15 zapr. % azota uzimajući vodu kao absorpcionu tečnost pri temperaturi od prilike od 20° C, izgleda ovako:

Komponente gasne smeše	Parcijalni prit. komponente	Absorpc. — koef.	Apsol. — zapr.	Zapr. u %
CO ₂	0,15	0,88	0,1320	90,66
N ₂	0,85	0,016	0,0136	9,34
	1,00	U rastvoru:	0,1456	100,00
		Nepastvoreno:	0,7344	N ₂
		1	: 0,8800	

Zapreminska srazmera vode prema gasnoj smeši, koja se razdvaja:

Kao što pokazuje primer, može se na navedeni način iz smeše sa 15 zapr. % CO₂ i 85 zapr. % N₂ izlučiti najveći deo čistog azota i od prilike za 90% obogatiti CO₂, koji se u prvobitnoj smeši nalazio zastupljen sa 15 zapr. %.

Ako se ovaj visokoprocentni CO₂ ponovo isteruje i dalje postupa po predlogu Mallets sa tretiranjem tako dobivene gasne smeše na isti način, pri čem se ponovo sprovodi kroz manju količinu absorpcione tečnosti, koja odgovara njenoj manjoj zapremini, to se prema računu mora doći do jedne srazmere oba gasa, u kojoj se CO₂ obogatio sa više od 99 zapr. % i N₂ praktično je potpuno izlučen. Nepotpunost stepena dejstva, koja se međutim javlja kod sviju poznatih takvih postupaka, čini potrebnim češće ponavljanje ovog načina postupanja, ako se želi doći do sličnog razdvajanja oba gasa. Pri tom proces razdvajanja kao i naprava za njegovu izvođenje dobijaju vrlo komplikovane oblike i iz toga izlazi, da se razdvajanje gasnih smeša pomoću absorpcione tečnosti može samo izvesti u takvim praktičnim slučajevima, u kojima se tretiraju smeše sa tako velikom razlikom rastvorljivosti sastojaka, koji se u istoj nalaze i razdvajaju, da se zadovoljavajući rezultat postiže već pri prvom pranju gasova sa absorpcionom tečnošću, kao kod smeša gasova koje obrazuju hidrate sa permanentnim gasovima.

Ali kako je fizički osnovano za procese absorpcije da se pri delimičnom rastvaranju neke smeše gasova sa različitom moći rastvaranja rastvorljivije komponenta više obogaćuje u rastvoru nego u prvobitnoj smeši, to moraju sledstveno i pri odvajanju rastvorene smeše iz rastvora izlazeći gasovi biti uvek sirotiji u rastvorljivijoj komponenti nego smeša koja se još nalazi u rastvoru, te se najzad pri postupnom izdvajanju rastvorenih sastojaka doći do izvesne tačke, pri kojoj se jednim delom sadrži samo još rastvorljivija komponenta u tečnosti.

Pri absorpciji i pri ponovnom izganjanju rastvorene gasne smeše nastale promene u procentualnom sastavu potpuno se slažu sa onim promenama, koje trpi sastav gasne ili paro-gasne smeše pri kondenzaciji i ponovnom isparenju kondenzata. Pronalaskom se želi iskoristiti praktični zaključak iz gornjeg, naime, da se potpuno odvajanje gasne ili paro-gasne smeše mora postići i bez višestruko ponavljano delimičnog rastvaranja i izdvajanja rastvorenih gasova, ako se pri obradi u rastvorljivo tečnom stanju nalazećih se gasova postupa tačno onako, kao što se to radi pri rektifikaciji takve smeše u tečnom stanju. Ovde se, kao što je poznato, za potpuno odvajanje potrebno učestano ponavljanje delimične kondenzacije i destilacije sa primenom tako zvanog rektifikacionog stuba spaja u jedan jedini homogeni proces. Prema tome se pri odvajanju jedne gasne ili gasno-parne smeše pri prelazu kroz rastvorljivo-tečno stanje postupa tako, što se smeša prvo sabija na veći pritisak i hladi vodom. Onda se smeša kroz vod 1 (sl. 1) uvodi u donji deo apsorpcionog stuba A, gde se ona penje kroz apsorpcionu tečnost, koja pada odozgo u dovoljnoj količini i poslednjoj (tečnosti) predaje lakše rastvorljivu komponentu na pr. CO_2 (kao u gornjem primeru), potpuno i u koncentraciji, koja odgovara kompresnom stanju smeše. Azot, koji treba odvojiti od CO_2 , tečnost prima u manjoj količini, koja odgovara njegovoj manjoj rastvorljivosti, dok se pak nerastvoreni ostatak azota odvaja iznad tečnosti i odvodi kroz cev 2. Pri apsorpciji oslobođena toplota odvodi se pomoću vode, koja protiče kroz omot stuba.

Iz donjeg dela apsorpcionog stuba A prelazi sa CO_2 i nešto azota zasićena tečnost u donji stubni nastavak B i tamo se silazeći postepeno zagreva do izvesne temperature, na kojoj se dejstvom reakcije rastvoreni azot opet izganja, tako da tečnost sadrži samo ugljenu kiselinu. Sa

azotom naravno odlazi i jedan deo ugljene kiseline u tečnost, koga opet pri penjanju gasova primaju više stojeći, hladniji slojevi tečnosti, tako da se opet izdvojeni azot najzad preko stuba tečnosti u A izdvaja sa delom, koji se tamo nije rastvorio, i odlazi kroz cev 2.

Iz donjeg dela B se apsorpciona tečnost sa tamo rastvorenim, čistim CO_2 kroz cev 3 vodi ka aparatu W za izmenu toplote i odatle kroz cev 4 uvodi odozgo u stub C putem na niže postepeno zagreva do tačke ključanja, tako da se tamo rastvorena ugljena kiselina potpuno uklanja. Naravno da iz vrelog dela stuba C penjući se CO_2 povlači znatne količine pare na gore, koje se u gornjim slojevima tečnosti opet većim delom kondenzuju i tom prilikom odaju svoju toplotu hladnijoj tečnosti. Zbog toga se poslednja na svom putu na donjem delu stuba C toliko zagreva, da u glavnom veći deo u njoj rastvorenog CO_2 izlazi pre nego što ta tečnost dospe u donji deo izvodnog stuba C.

Istisnuti CO_2 odvodi se kroz cev 5, a vrela apsorpciona tečnost teče prvo kroz vod 6; zatim kroz W, odatle kroz cev 7 ka hladnjaku D i kroz cev 8 crpki F, koja tu tečnost kroz vod 9 opet šalje u gornji deo stuba A, da bi opet otpočela sa opisanim ciklusom.

Kao kod smeša tečnosti tako i kod gasnih smeša može nastupiti slučaj, da se ona razloži u više nego 2 komponente odn. grupe komponenata (frakcije), pri čem se na red raspoređuje odgovarajući broj odvodnih vodova C, D i t. d. (sl. 2), u kojima se vrši izganjanje u tečnosti rastvorenih pojedinačnih komponenata, odn. grupa ovih i to postupno u odgovarajuće visokim temperaturnim granicama i odvojeno hlade pojedinačne frakcije odn. komponente.

Upravo kod rektifikacije ugljovodoničnih gasnih smeša nastupa izvesna teškoća pri prelazu kroz rastvorljivo — tečno stanje. U opšte valja paziti na to, da se izabere apsorpciona tečnost, čija tačka ključanja, s jedne strane, ne leži suviše visoko pri apsorpcionom pritisku, da bi se na raspoloženju stojećim zagrevnim sredstvima (para pod pritiskom, ili vrela tečnosti sa visokom tačkom ključanja) isti mogao postići, i koja s druge strane, ima što veću moć rastvaranja za gasove odn. pare, koje apsorbuje. Ova moć rastvaranja u opšte je u toliko veća, u koliko je niža tačka ključanja tečnosti. Iz oba razloga preporučuje se, da se kao apsorpcione tečnosti za ugljovodonične gasne smeše upotrebljavaju kakve organske teč-

nosti, čije tačke ključanja leže nešto ispod ili nešto malo iznad 100°. Na ovim temperaturama (kipeći sastojci) — i ako u manjoj količini — nalaze se i u samim ugljovodoničnim gasovima, i ne postoji nikakva mogućnost, da se ovi destilacijom odvoje iz apsorpcione tečnosti.

Ova se teškoća na vrlo prost način uklanja time, što se kao apsorpciona tečnost upotrebljavaju sami u gasovima nahodeći se, benzinski ugljovodonici i pri obradi gasova odvođi iz aparata stalno samo ona suvišna količina istih ugljovodnika.

Pri upotrebi nisko-ključajućih apsorpcionih tečnosti valja osim toga voditi računa o tome, da njihov napon pare na temperaturama, koje vladaju u gornjem delu izvodne cevi bude toliko veliki, da se čak i pri većim apsorpcionim pritiscima u penjućim se gasovima nahode još znatne količine pare apsorpcione tečnosti. Korisno je ako se na izvodnu cev iznad ulaza za tečnost namakne još jedan nastavak stuba C₁, D₁ i t. d. (sl. 2), koji gore ima hladni omot ili serpentinu, tako da se pare mogu kondenzovati potpuno rektificirane.

Odnosno izbora visine apsorpcionog pritiska, pored želje da se dobije što viša koncentracija rastvora, mogu biti i drugi obziri merodavni. Tako se u slučaju odvajanja lako u tečnost pretvorljivih gasova iz smeša može postići znatno uprošćenje aparature i postupka, ako se provede apsorpcija i izganjanje rastvorenih, lako u tečnost pretvorljivih gasova pri, ili nešto iznad njihovog pritiska za pretvaranje u tečnost (pri okolnoj temperaturi), jer se onda odvojeni gasovi bez daljeg povećanja pritiska mogu pretvoriti u tečnost i sipati u transportni sud, dok se pak pri upotrebi nižeg apsorpcionog pritiska po izlazu iz aparature ovi gasovi moraju slati prvo u kompresor i tamo daljesabijati do pritiska pretvaranja u tečnost. U koliko se odvojeni gasovi ne upotrebljuju ispod izlaznog pritiska odn. žele se akumulovati, onda se njihov nadpritisak na poznati način njihovim širenjem na atmosferski pritisak opet može iskoristiti u kaskovom motoru.

Ako treba da se pare sagorljivih tečnosti izdvoje iz kiseoničnih gasova (vazduha), onda bi bilo zgodno, da se iste radi postizanja željene koncentracije rastvora sabijaju na veće pritiske. U takvim slučajevima ostaje nam samo mogućnost da se koncentracija rastvora poveća veštačkim hladjenjem i gasovi sabijaju do tle, koliko je potrebno da se savladaju otpori u vodenom stubu A i ostali u aparatu.

Obzirom na to, da rastvorljivost gasova vrlo brzo raste sa padom temperature, u ovim slučajevima je za veštačko hladjenje dovoljan ekonomičan kompresioni postupak sa hladnom parom.

Istovremeno povećanje pritiska i veštačko hladjenje potrebni su, ako treba odvajati permanentne gasove, koji u opšte na temperaturi vode za hladjenje imaju vrlo malu moć rastvaranja, tako da se i sa primenom viših pritiskova ne može postići željena koncentracija rastvora. Gde se upotrebljuje veštačko hladjenje, sredstvo za hladjenje provodi se kroz omot apsorbera i ako treba još i kroz izvodnu cev. Istovremeno se gasovi za odvajanje pre svoga uvođenja u apsorber hlade u jednom aparatu za izmenu toplote pomoću odvojenih hladnih gasova koji izlaze iz aparata, tako da se utrošak za hladnoću potpuno iskorišćuje.

Patent zahtjev:

1. Postupak za odvajanje gasnih smeša ili gasnih — parnih smeša pri prolazu kroz rastvorno-tečno stanje, naznačen time, što se u apsorpcionom stubu (A) na poznati način dobiveni gasni rastvor odn. rastvor gasa i pare pre izdvajanja gasa izlaže još jednoj prethodnoj rektifikaciji u jednom, za prvi — (dole) vezanom stubu (B) odn. u nastavku istog (B) pri apsorpcionom pritisku, pri čem se tečnost silazeći do nastavka (B) postepeno zagreva do temperature, na kojoj se svi teški rastvorljivi a neželjeni sastojci smeše izdvajaju.

2. Postupak po zahtevu 1, naznačen time što se po rektifikaciji u tečnosti još sadržani rastvorljivi sastojci smeše izbacuju tako isto u jednom gore hladjenom i dole zagrevanom stubu (sl. 2).

3. Postupak po zahtevu 1 i 2, naznačen time, što se radi razlaganja smeše u više od dve komponente odn. grupe komponentata prvo svi sastojci osim teško rastvorljivih, rastvaraju u stubu (A-B) i rastvoreni sastojci onda u potrebnom broju na red postavljenih izvodnih cevi (C, D i t.d.) na postupno povećanim temperaturama izbacuju opet iz tečnosti i odvojeno hvataju.

4. Postupak po zahtevu 1, 2 i 3, u primeni na gasne smeše, koje sadrže ugljovodonike, naznačen time, što se iz dotičnih gasova dobiveni sami tečni ugljovodonici delom upotrebljavaju kao apsorpciona tečnost.

5. Postupak po zahtevu 1, 2, 3 i 4 u primeni na gasove iz smeše, koji se lako preobraćaju u tečnost, naznačen time, što

se apsorpcioni pritisak bira jednak pritisku pretvaranja u tečnost dotičnog gasa, koji odgovara okolnoj temperaturi ili bira nešto više od ovog.

6. Sprava za izvodjenje postupka po zahtevu 1, naznačen time, što se sastoji iz jednog apsorpcionog stuba (A) i nastavka (B), koji je za isti vezan odozdo.

7. Sprava po zahtevu 1, 2, 3 i 4, koja se sastoji iz dva stuba (A—B i jedne ili više izvodnih cevi (C, D i t. d.), naznačena time, što izvodne cevi imaju nastavke (C₁, D₁ i t. d.), koji su raspoređeni iznad upušta za apsorpcionu tečnost i u svom gornjem delu imaju omote za hladjenje ili ugrađene serpentine.

Fig. 1.

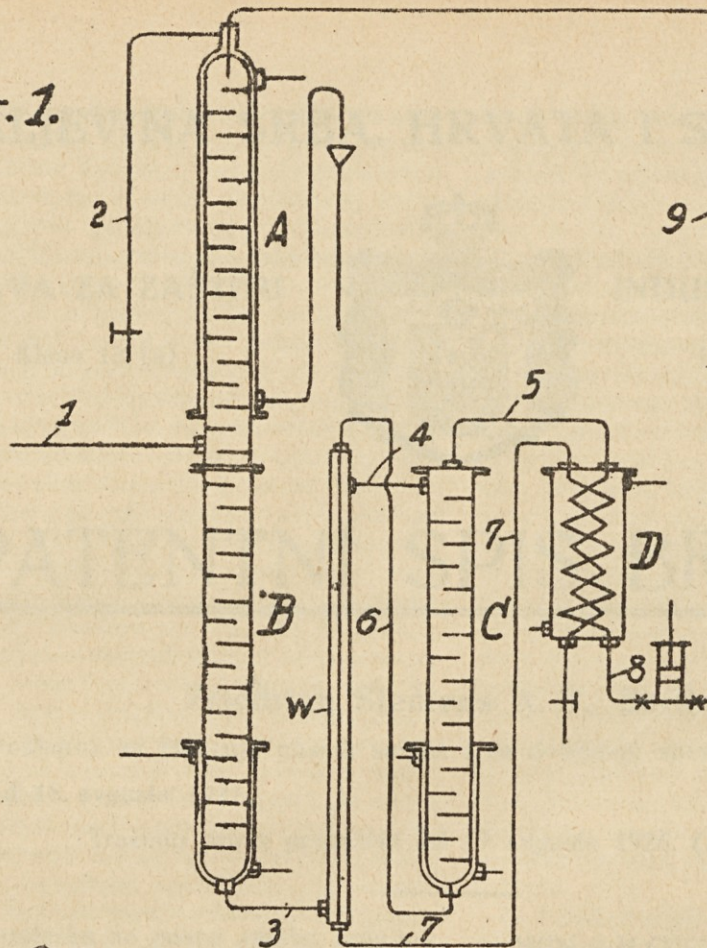


Fig. 2.

