



PATENTNI SPIS BROJ 2518.

Frans Georg Liljenroth, inženjer, Stoksund, Švedska

Postupak za proizvodnju vodonika i fosforne kiseline

Prijava od 22. juna 1923.

Važi od 1. decembra 1923.

Pravo prvenstva od 28. avgusta 1922. (Švedska).

Kako je poznato, daje se fosforna kiselina proizvesti redukcijom sirovog fosfata s ugljenom u nazočnosti silicijske kiseline, n. pr. u električnoj peći. Pri tom reagira trikalcijum fosfat sirovog fosfata s ugljenom i silicijskom kiselinom stvarajući fosfor, ugljenoksid i kalcijum silikat prema jednačini $(CO)_2 \cdot P_2O_5 + 3 SiO_2 + 5 C = 3 CaO \cdot SiO_2 + P_2 + 5 CO$.

Kalcijum silikat stvara praktično bezvrijednu zguru, koja se vadi iz peći. Mješavina plina, koja izlazi iz peći, a koja se sastoji u glavnom iz fosfora i ugljenoksida, dosele se je kod svih poznatih ili rabljenih načina postupka za termičku proizvodnju fosforne kiseline spaljivala sa slobodnim zračnim kiseonikom u fosforu kiselinu i ugljendioksid, pri čem se je k mešavini plinova uvijek privadjalo barem toliko zraka, koliko je potrebno za potpuno izgaranje fosfora i ugljenoksida. Toplina, koja se je kod ovog izgaranja razvijala upotrebljavala se u prilikama za prigrijavanje napuna peći.

Ali nije moguće da se tim načinom iskoristi više, nego razmjerno maleni dio izgarne topline fosfora u ugljenoksida, jer bi potpuno njeno iskorišćenje ugrijalo napun daleko iznad praktične granice, koja je određena po izdržljivosti punjenja redukcione i prigrijne peći.

Svrha je ovog pronalaska, da izgarnu energiju fosfora drugim, probitačnijim načinom i potpuno iskoristimo. Prema pronalasku dovadjaju se fosfor na reakciju s vodom odn. parom u takovim prilikama, da se vodonik od

vode oslobodi i dobiva kao vrijedan nusproizvod, dok se fosfor po kisiku od vode oksidira na anhidrid fosforne kiseline, koji se onda poznatim načinom uz dodavanje daljnje količine vode pretvara u fosfor u kiselinu. Toplina, koja se razvija pri oksidaciji fosfora na anhidrid fosforne kiseline iskorišćuje se prema tomu u smislu pronalaska za rastavljanje hemijske veze između kiseonika i vodonika u vodi. Reakcija se lako obavlja s prigrijanom vodenom parom kod temperature od 1000° C, akoprem se može uzeti i viša ili niža temperatura.

Proizvedeni se vodonik daje poznatim načinom upotrebiti za proizvodnju amonijaka neposrednim spojem s dušikom. Prema tome za sintetsku proizvodnju amonijaka, ako se radi istodobno prema pronalasku, nije potreban velik i skupoceni naredjaj za proizvodnju vodonika. Nijesu takodje potrebne ni velike količine električne energije ili ugljena, koje su inače potrebne kod takovog naredjaja. Iz vodonika proizvodjani amonijak daje se do potrebe sa istodobno proizvedenom fosforom kiselinom spojiti za stvaranje amonijum fosfata.

Nije potrebno, da se za pretvorbu fosfora u anhidrid fosforne kiseline upotrebljava isključivo voda, nego pronalazak uključuje i slučaj, da se jedan dio kiseonika potrebnog za oksidaciju fosfora privadja kao zračni kiseonik. U tom se slučaju može ili unaprijed pomešati vodena para i zrak u željenom razmjeru prije, nego što se privadja u fosforu

ili se može privadjati najprije voda odn. vodena para, pa onda zrak ili obratno. Slobodni kiseonik u svakom slučaju smije da odgovara samo razmjerno malenom dijelu celokupne količine fosfora i shodno je, da ga bude samo toliko, koliko je potrebno za podržavanje reakcije između fosfora i vode uz izdvajanje vodonika.

Pronalazak je određen u prvom redu za uporabu u vezi s redukcijom materijala, koji sadrži fosfata, s ugljenom, pri čem se dobije fosfor u plinovitom stanju, pomiješan s ugljenoksidom. U takovom se slučaju može i ugljenoksid upotrijebiti za proizvodnju vodonika pretvorbom pomoću vodene pare, a poznatim načinom. U stanovitim slučajevima može da bude probitačno, da se mješavina plinova najprije razluči u njene sastavine, fosfor i ugljenoksid, pa da se onda fosfor s vodom s malenim dotekom zračnog kiseonika ili bez takovoga uz odvajanje vodonika oksidira, dok se ugljenoksid sa zračnim kiseonikom uz iskorišćenje pri tom nastale izgarne topline, izgara za prigrijavanje napuna, za proizvodnju pare i t. d.

Na nacrtu prikazana su šematično na fig. 1—3 tri razna naredjaja za izradbu pronalaska.

Na fig. 1 je A električna peć za redukciju sirovog fosfata pomoću ugljena u nazočnosti siliciske kiseline, koja je providjena s elektrodama B otvorom za zguru C, spravom za ubacivanje D i odvodom za plin E, kroz koji u peći razvijena mješavina plina, koja se u glavnom sastoji iz fosfora i ugljenoksida, biva odvodjena u izgarnu komoru F, koja do potrebe imađe prikladni ispun ili prikladni katalizator n. pr. od šamota, bauksita, željeznog oksida i t. d. i u koju se može privadjati i vodena para sa ili bez neznatnog dometka zraka kroz cijev f.

U komori F produžava se tako visoka temperatura, da reagira samo fosfor, a ne i ugljenoksid, sa kiseonikom vode uz razvijanje slobodnog vodonika. Shodno će se dakle kod F dodavati samo toliko vode odn. vodene pare, koliko je potrebno sa oksidaciju fosfora. Rezultirajuća mješavina plinova, koja se u glavnom sastoji od anhidrida fosforne kiseline, ugljenoksida i vodonika, uvadja se onda u hladnik G i sistem za separiranje H, gdje se anhidrid fosforne kiseline poznatim načinom, n. pr. električnim obaranjem ili apsorpcijom u vodi uz stvaranje fosforne kiseline izlučuje.

Preostala mješavina plina, koja se sastoji u glavnom od ugljenoksida i vodonika, pomješa se primjerenom količinom vodene pare, koja se privadja kroz cijevi i, pa se onda u aparatu za izmjenu topline i ugrije do primjerene temperature, a nakon toga kroz ka-

talizator udvaja u komoru J. Pri tom se ugljenoksid asljed kiseonika iz vodene pare oksidira u ugljendioksid, dok se vodonik iz vode oslobadja. Rezultirajuća se mješavina plina isisava kroz ventilator m i očisti od ugljendioksida i t. d., pa je onda gotova za upotrebu. Mjesto da se cijela mješavina plina, koja dolazi iz sistema za separiranje H ododi kroz aparat za izmjenu topline u komoru J, može se jedan dio odvoditi kod h i ovaj dio upotrijebiti za proizvodnju pare ili za druge svrhe.

Na fig. 2 znači A takodje električnu peć za redukciju sirovoga fosfata, koja je providjena s elektrodama B, otpuštačem za zguru C, spravom za napunjavanje D i odvodom za plin E. Od potonjaga ide u peći za izradbe nastala mješavina plina u kondenzator K, u kojemu se iskondenzira fosfor. Plin, koji se ne da kondenzirati i koji se u glavnom sastoji iz ugljenoksida, izlazi iz kondenzatora kod h i može se onda iskoristiti shodnim načinom n. pr. za proizvodnju vodonika pretvorbom pomoću vodene pare, za proizvodnju pare i t. d.

Iz kondenzatora K vodi se iskondenzirani fosfor kroz cijev kl u izgarnu komoru L. U ovu se komoru, koja može da bude providjena prikladnim materijalom za ispunjanje ili katalizatorom, upušta vodena para i neznatna količina zraka kroz vod 1. Tim, da se količine zraka i pare primjerno odmjere, postizava se u izgarnoj komori takova temperatura, da se fosfor, iza kako se je rasplinio, pretvara u anhidrid fosforne kiseline, dok se odgovarajuća količina vodonika oslobadja. Rezultirajuća mješavina plina uvadja se onda u hladnik C i sistem za seperiranje H, gde se fosforna kiselina kondenzira i poznatim načinom izlučuje. Rezultirajuća mješavina plina koja se sastoji u glavnom od vodonika s neznatnim količinama dušika n. pr. u raspmjeri 3:1, odsisava se pomoću ventilatora m, pa je iza čišćenja gotova za upotrebu, n. pr. proizvodnju amoniaka.

Na fig. 3 prikazana je u A električna peć za redukciju sirovog fosfata, koja je providjena s elektrodama B, otpuštačem za zguru C i odvodom sa plin E. Od odvoda za plin polazi mješavina plina, koja dolazi iz peći kroz hladnik ili parni kotao F i ventilator R u kondenzator K, u kojem se fosfor iskondenzira. Plin, koji se neda kondenzirati, a sastoji se u glavnom iz ugljenoksida, odvodi se kroz cijev k u izgarnu klijetku F, gdje se izgara sa zrakom, koji se privadja kroz ventilator S.

Pri izgaranju razvijena toplina iskorišćuje se za prigrijavanje napuna, pa stoga izgarna komora u ovom slučaju služi i kao prigrijač

Za dovodjenje napuna u redukcionu peć izveden je prigrinjač kao okretljiva peć, u čiji se gornji dio napun privadja kod D izgarne plinove isisava is okretljive peći ventilator T. Isparnom izmjerom ventilatora R, S i T, dade se proizvesti slabo strujanje plina kroz cijev p u smjeru prema dolje. Tim se postizava, da cjelokupna količina fosfora odlazi kod E. da se u K kondenzira n da u predgrijač ne ulazi fosforni plin već isključivo ugljenoksid.

Iz kondenzatora K odvodi se izkondenzirani fosfor kroz cijev k₁ u izgarnu komoru L. U ovu se komoru, koja može da bude prikladnim materijalom za ispunjenje ili katalizatorom, uvadja kroz vod l i vodene pare i neznatna količina zraka. Odgovarajućom izmjenom količine zraka i pare postizava se u izgarnoj komori takova temperatura, da se fosfor, iza kako je rasplinjen, dijelom sa kiseonikom iz zraka i dijelom s kiseonikom iz vodene pare uz razvijanje vodonika pretvara u anhidrid fosforne kiseline. Rezultirajuća mješavina plina uvadja se onda u hladnik G i sistem za separiranje H, gde se anhidrid fosforne kiseline poznatim načinom, n. pr. apsorpcijom u vodi izkondenzira i izluči. Preostala, nekondenzirana mješavina plina koja je u glavnom pomiješana iz vodonika s neznatnom količinom dušika n. pr. u razmjeri 3:1, odsisava se pomoću ventilatora m, te je nakon čišćenja gotova za upotrebu.

PATENTNI ZAHTEVI:

1.) Postupak za proizvodnju vodonika i fosforne kiseline, naznačen tim, što se elementarni fosfor dovadja s vodom odn. vodenom parom od reakcije kod takve temperature, da se oslobadja vodonik, a fosfor po kiseoniku iz vode oksidira.

2.) Postupak prema zahtjevu 1, naznačen tim, što elementarni fosfor s vodom odn. vodenom parom i odredjenom količinom zraka odn. slobodnog kiseonika pretvara kod takove temperature, da se fosfor dijelom po slobodnom kiseoniku i djelom po kiseoniku iz vode uz stvaranje vodonika pretvara.

3.) Postupak prema zahtjevu 1 i 2, naznačen tim, što se kod oksidacije fosfora nastali anhidrid fosforne kiseline izlučuje iz mješavine plina električnim obaranjem ili apsorpcijom u vodi.

4.) Postupak prema zahtjevu 1 u vezi s redukcijom materijala, koji sadrži fosfora pomoću ugljena, naznačen tim, što se kod redukcije dobivena mješavina plina, koja se u glavnom sastoji is fosfora u obliku plina i ugljenoksida, kod takove temperature s vodenom parom uz neznatni dometak zraka odn. slobodnog kiseonika ili bez takovog dovadja do reakcije tako da u glavnom oksidira fosfor, dok vodonik iz vode oslobadja.

5.) Postupak prema zahtjevu 1) u vezi s redukcijom materijala, koji sadrži fosfata pomoću ugljena, naznačen tim, što se kod redukcije dobivena mješavina plina rastavlja u njene sastavine, fosfor i ugljenoksid, iza čega se fosfor s vodenom parom uz neznatni dometak zraka odn. slobodnog kiseonika ili bez takovog dovadja do reakcije pod takvim prilikama da se vodonik is vode oslobodi, dok se fosfor oksidira.

6.) Postupak prema zahtjevu 4 ili 5, naznačen tim, što se iza oksidacije ili izlučenja fosfora zaostali ugljenoksid izgara sa zrakom ili slobodnim kiseonikom i da se pri tom razvijena toplina iskorišćuje za prigrijavanje napuna.

1) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrži tekućinu u vodu. Pri razmatranju materijala koji sadrži tekućinu u vodu, treba uzeti u obzir da se tekućina može nalaziti u različitim oblicima, kao što su: kapljice, emulzije, suspenzije, itd.

2) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrži gasove u vodu. Pri razmatranju materijala koji sadrže gasove u vodu, treba uzeti u obzir da se gasovi mogu nalaziti u različitim oblicima, kao što su: bule, emulzije, suspenzije, itd.

3) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrže čvrste tvari u vodu. Pri razmatranju materijala koji sadrže čvrste tvari u vodu, treba uzeti u obzir da se čvrste tvari mogu nalaziti u različitim oblicima, kao što su: čestice, emulzije, suspenzije, itd.

4) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrže tekućinu, gasove i čvrste tvari u vodu. Pri razmatranju materijala koji sadrže tekućinu, gasove i čvrste tvari u vodu, treba uzeti u obzir da se ovi komponenti mogu nalaziti u različitim oblicima, kao što su: emulzije, suspenzije, itd.

5) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrže tekućinu, gasove i čvrste tvari u vodu, uzimajući u obzir i druge faktore, kao što su: pH, temperatura, itd.

1) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrže tekućinu u vodu. Pri razmatranju materijala koji sadrže tekućinu u vodu, treba uzeti u obzir da se tekućina može nalaziti u različitim oblicima, kao što su: kapljice, emulzije, suspenzije, itd.

2) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrže gasove u vodu. Pri razmatranju materijala koji sadrže gasove u vodu, treba uzeti u obzir da se gasovi mogu nalaziti u različitim oblicima, kao što su: bule, emulzije, suspenzije, itd.

3) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrže čvrste tvari u vodu. Pri razmatranju materijala koji sadrže čvrste tvari u vodu, treba uzeti u obzir da se čvrste tvari mogu nalaziti u različitim oblicima, kao što su: čestice, emulzije, suspenzije, itd.

4) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrže tekućinu, gasove i čvrste tvari u vodu. Pri razmatranju materijala koji sadrže tekućinu, gasove i čvrste tvari u vodu, treba uzeti u obzir da se ovi komponenti mogu nalaziti u različitim oblicima, kao što su: emulzije, suspenzije, itd.

5) Postupak pri razmatranju materijala koji sadrže tekućinu, gasove i čvrste tvari u vodu, uzimajući u obzir i druge faktore, kao što su: pH, temperatura, itd.

Fig. 1.

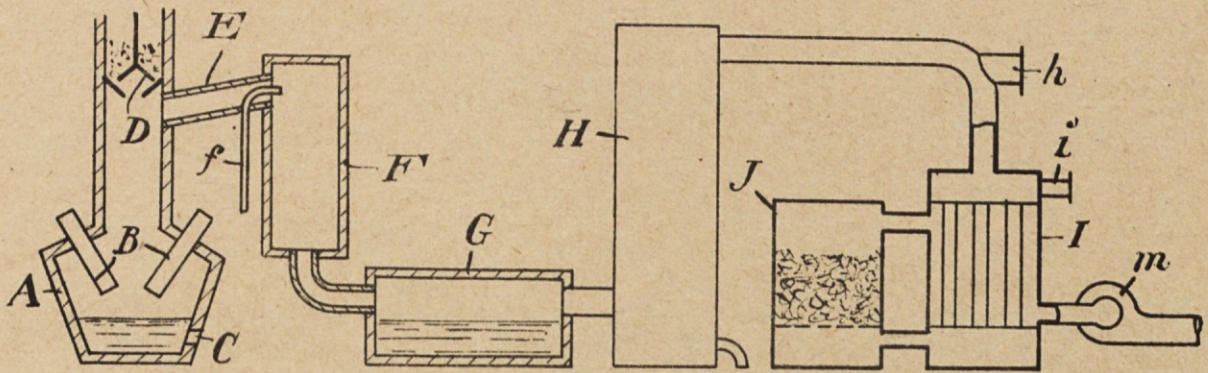


Fig. 2.

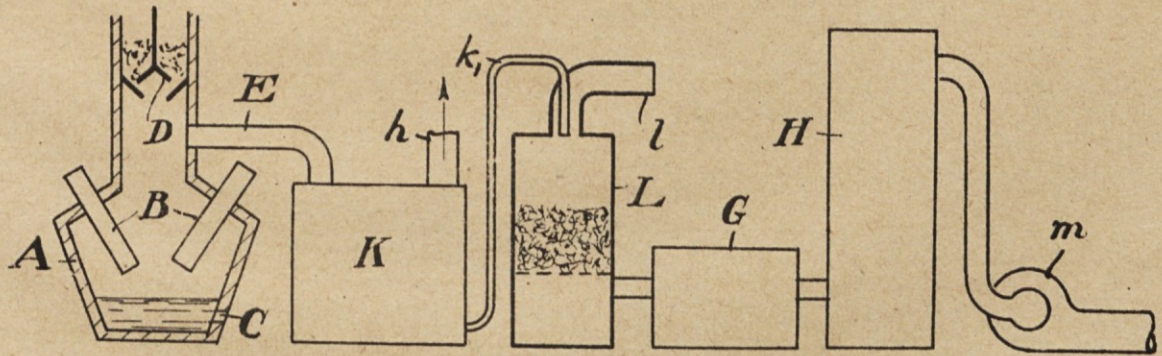


Fig. 3.

