

11. EJEKTORSKA HIDROGENIZACIJA

Hidrogenizacija je jedna od najviše primenjivanih procesa u organskoj sintezi, a u industrijskoj primeni je najčešći način izvođenja reakcija. Molekul vodonika može brže ući u reakciju sa više funkcionalnih grupa, od bilo kojeg drugog molekula. Hidrogenizacija je u upoređenju sa alternativnim metodama za izvođenje redukcije najekonomičnija. Posmatrajući opšte trendove u tehnologiji hidrogenizacije može se ustanoviti da se sve veća pažnja poklanja:

- optimizaciji razvojnih laboratoriskih i poluindustrijskih isstraživanja,
- povećanju ekonomičnosti
- poboljšanju bezbednosti rada i bezbednosti okoline.

Navedene trendove razvoja najefikasnije ispunjavaju reaktori sa kružnim (cirkulacionim) tokom i ejektorskim mešačem. Ovakvi tipovi reaktora imaju sve širu primenu, u mnogim hemijskim procesima, ali najčešće se primenjuju u hidrogenizaciji.

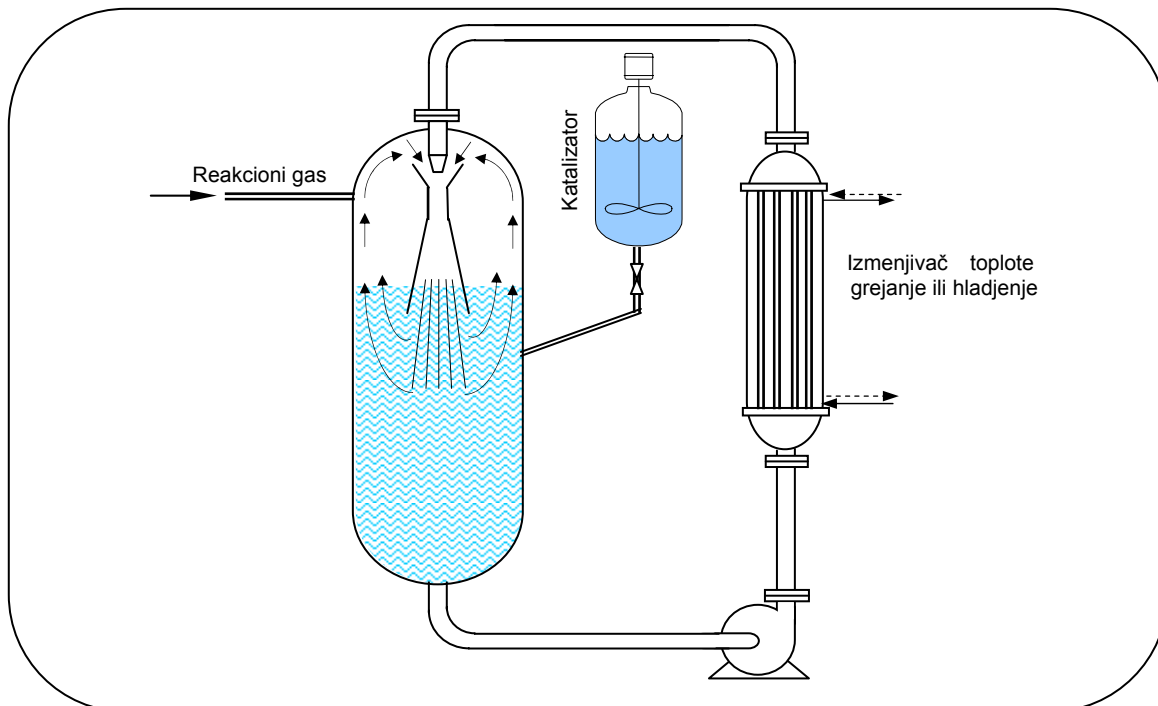
Princip rada šaržnog postupka hidrogenizacije, sa primenom ejektora, prikazan je na Sl.11.1. Polazni materijal (može biti bez rastvarača ili rastvoen u rastvaraču i fino usitnjen čvrst katalizator) pumpom se usisava iz reaktora, a potom preko izmenjivača toplote (u koliko je potrebno hlađenje ili grejanje) i ejektora ponovo ubacuje u reaktor, formirajući pri tome kružnu cirkulaciju.

Pri prolasku kroz mlaznicu ejektora brzina reakcione suspenzije raste, tako da u komoru ejektora ulazi sa velikom brzinom. U komori ejektora pridošle čestice reakcione suspenzije sudaraju se sa prisutnim česticama gasa (vodonika), pri čemu dolazi do razbijanja oba fluida u najsitnije čestice, formirajući pri tome potpuno finu homogenu mešavinu.

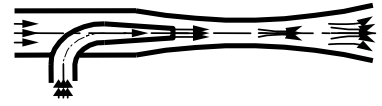
Razbijene fine čestice oba fluida imaju veliku međusobnu aktivnu površinu dodira, koja im omogućava brzu izmenu energije (mehaničke, toplotne i hemijske), a zavisno od vrste fluida i relativno brzu reakciju, odnosno apsorpciju.

Formirana mešavina gasa i suspenzije potiskuje se, iz ejektora, u prostor reaktora ispunjen suspenzijom. Nerastvoren, odnosno neizreagovan višak usisavanog vodonika (gasa), po napuštanju ejektora, isplivava na površinu suspenzije, u gasni prostor reaktora, odakle ga ejektor ponovo usisava.

Eksperimentima je ustanovljeno da je u kružnom reaktoru sa ejektorom odnos površina prenosa masa prema reakcionoj zapremini po jedinici energije (m^2/m^3) dva puta veća od one koja se postiže u reaktoru sa turbinskom mešalicom, pa je time značajno povećana i brzina reakcije.



Sl.11.1 Hidrogenizacija



U reaktoru sa kružnim tokom stepen mešanja gas-tečnost konstantan je tokom svog vremena reakcije, što bitno utiče na skraćenje vremena potrebnog za obavljanje reakcije, kao i na smanjenje utrošene energije po jedinici proizvoda.

Velika prednost kružnog reaktora je u tome što je izmenjivač toplote smešten van autoklava, pa nema ograničenja njegovih gabaritnih dimenzija. Izborom odgovarajuće veličine izmenjivača, sa velikim koeficijentom prenosa toplote, omogućava se brzo odvođenje ili odvođenje toplote, koja je potrebna za obavljanje reakcije.

Sistemom automatske kontrole temperature omogućava se održavanje reakcione temperature sa tač-nošću većom od $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Ovakav sistem omogućuje održavanje homogene mešavine za svo vreme mešanja.

Kombinacija velike brzine reakcije i precizne kontrole temperature, u većini slučajeva, dovodi do najboljeg mogućeg prinosa i sprečavanja bočnih reakcija. Zbog intezivnijeg i kraćeg vremena mešanja, te ujednačenije raspodele katalizatora, sma-

njuje se procenat katalizatora dovedenog u reakciju za 30 do 50%, a u nekim slučajevima i više, pa se time smanjuje i njegova apsolutna potrošnja.

Kružni reaktori sa ejektorom imaju niz prednosti u odnosu na reaktore sa mešalicom i to:

- ***imaju veliku brzinu odvođenja i dovođenja toplote,***
- ***imaju manju potrošnju katalizatora, po jedinici proizvoda,***
- ***imaju bržu reakciju,***
- ***imaju uštedu u pogonskoj energiji prenosa mase a time i kraće oblanje radnog ciklusa,***
- ***nemaju mešalicu koja zahteva velike pogonske motore i jaku noseću konstrukciju,***
- ***ejektori nemaju pokretne delove, pa ne zahtevaju podmazivanje i održavanje,***
- ***ejektori se relativno lako mogu ugraditi i pustiti u rad samostalno bez mešalice ili raditi paralelno sa mešalicom,***
- ***proces se može lako automatizovati, sa preciznom kontrolom temperature, čime se omogućava fizički lakši, bezbedniji i sigurniji rad.***

Primena

Hidrogene katalitičke idrogenizacije primenjuju se u proizvodnji jestivih ulja, hemijskoj industriji organskih intermedijera, boja, rastvarača, agrohemiji, farmaciji i u mnogim drugim tehnološkim procesima.

Standardne vrste reakcija gde se primenjuju su:

Heterogena katalitika hidrogenizacija, alkilovanje, nitrilacija, fozgenizacija, amilacija, hlora-cija, karbonizacija, etoksilacija i mnoge druge reakcije.

Napomena

U mnogim postojećim reaktorima sa mešalicom može se dodatno ugraditi ejektor, koji može raditi paralelno sa uključenom mešalicom ili samostalno bez rada mešalice. Ugradnja ejektora je jednostavna i ne zahteva skoro nikakve izmene postojećih reaktora.