Procedee tehnologice de transformare a gazului metan in acetilena

Metan→acetilena(50000

**Cap.I.INTRODUCERE**

I.1.Locul si importanta tehnologica a reactiei studiate.

Obtinerea acetilenei din metan este cea mai importanta cale de chimizare a metanului pentru ca acetilena este punctul de plecare al multor sinteze organice care duc la produse finite importante:cauciuc sintetic,material plastic,fibre sintetice,etc.Din acetilena se obtin un numar foarte mare de compusi:aldehida acetica,cetona,clorura de vinil,acetatul de vinil,mitrilul acrilic.Se foloseste de asemenea la sudura oxiacetilenica si la iluminat.

In Romania se fabrica la Risnov(reg.Brasov),din gaz metan,iar la Turda(reg.Cluj) si Tarnaveni(reg.Mures-Autonoma Maghiara)din carbid.

La scara industrial pe plan mondial,pentru producerea acetilenei se utilizeaza mai multe procedee si anume: *termooxidativ(autoterm),electrocracare,regenerative si plasmochimic*,deci mai multe variante de proces tehnologic.In Romania,se aplica procedeul termooxidativ si electrocracarea metanului.

La ambele procedee transformarea metanului in acetilena are loc in urma unor reactii,care se desfasoara cu consum de caldura,respectand conditiile de lucru.La procedeul termooxidativ prin arderea unei parti a materiei prime(a gazului metan);iar la procedeul de electrocracare se foloseste energia electrica,care se transforma in caldura prin producerea unui arc electric asa-zis lung.

Procesul tehnologic de fabricare a acetilenei prin procedeul termooxidativ.

Arderea unei parti din gazul metan se realizeaza cu oxigenul si nu cu aer,pentru a nu dilua gazele de reactie cu azotul din aer si pentru a utiliza rational cantitatea de caldura rezultanta in reactor.

Principalele faze ale procesului tehnologic

1. Introducerea in camera si realizarea unui amestec omogen de metan si oxygen in raport de =0,55,sub limita de explozie care este de 0,75.
2. Preincalzirea amestecului la temperature de circa 6000°C.
3. Trecerea amestecului preincalzit prin arzator cu o viteza de 120m/s,petru ca timpul de stationare a celor doi reactanti sa fie scurt in zona de reactive,care este in dreptul arzatorului.
4. Racirea cu apa a gazalor de reactive rezultate pana la temperature de 800°C pentru “inghetarea echilibrului”imediat la iesirea acestora din zona de reactive.
5. Separarea negrului de fum care se formeaza din gazelle rezultate pana la un continut de 5ppm/Ngaze de reactie;(ppm=parti pe milion).
6. Spalarea gazelor rezultate pentru indepartarea produselor secundare care s-au format odata cu acetilena.
7. Comprimarea gazelor de reactive.
8. Absorbtia acetilenei in solventi selective (amoniac,metanol,dimetilformameida,apa).
9. Desorbtia acetilenei si purificarea acesteia.
10. Recuperarea solventilor si recircularea lor prin faza a 8-a

Reactorul poate avea o capacitate de 0,2-1,5 t acetilena/h cu perspective de a ajunge la 2-2,5 t acetilena.

Procesul tehnologic de fabricare a acetilenei prin procedeul de electrocracare

Consta in trecerea metanului cu o viteza de 1000m/s printr-un arc electric lung de circa 1 m,care se formeaza in current electric continuu la tensiunea de 7800V si intensitatea de 900A.

In aceste conditii metanul se incalzeste la 15000°C

Arcul electric se formeaza intre electrodul de cupru si tubul de reactive,care constituie al doilea electrod.Corpul reactorului si electrodului de cupru sunt racite la exterior cu apa.Din energia electrica a arcului electric,de 9-10Kwh/Kg acetilena,50-60% se transforma in energie chimica,iar restul constituie pierderi de caldura.

Metanul se introduce tangential in camera de amestec,imprimandu-i-se o miscare turbionara cu viteza de 1000m/s,cu care intra in spatial de reactie,unde la temperatura arcului electric se tansforma in acatilena.

La iesirea amestecului de gaz format ,la capatul inferior al tubului de reactie,acesta este racit pana la 1500°C,cu un jet puternic de apa,pentru a impiedica descompunerea acetilenei si desfasurarea unor reactii secundare.

Dupa racirea amestecului de gaze rezultate urmeaza aceleasi faze ale procesului tehnologic ca si la procedeul termooxidativ,obtinandu-se acetilena cu concentratie de 90-98%.

Fabrici in care se obtine acetilena:

* Fabrica de la **Berceni**;
* Fabrica de la **Braila**;
* Fabrica de la **Galati;**

I.2.Sursa de materii prime.

Metanul a fost descoperit de Alessandro Volta in 1778 in malul baltilor,din aceasta cauza se mai numeste si gaz de balta.

Metanul se gaseste sub forma de zacaminte natural in stare destul de pura,la noi in tara puritatea metanului fiind de 99%,insa se poate intalni si in minele de carbuni unde in amestec cu aerul formeaza un amestec exploziv numit gaz grizu.

I.3.Reteaua reactiilor de intrebuintare a produselor finite.



I.4.Tabel cu proprietati fizico-chimice ale materiilor prime si ale produselor finite.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Formula chimica | Masa moleculara | Densitatea | Punct de topire | Punct de fierbere | Miros | Culoare | Stare  de agregare | solubilitate |
| METANUL |  | 16.042 g/mol | 0.717 kg/N | -182.5°C | -161.6°C | inodor | incolor | Gaz  inflamabil | Foarte putin solubil in apa(sub1%),dar solubil in alcool si eter |
| ACETILENA |  | 26.04 g/mol | 1.175 g/l | -80.8°C | -84°C | inodor | incolor | Gaz  inflamabil | Solubil in apa ,dar foarte solubil in acetone |

**Cap.II.Descrierea chimica**

II.1 Reactia obiectiv

2C

II.2.Reactii primare

II.2.1.Reactii primitive

C→C+2

II.2.2.Reactii homomoleculare

2C+

2

2

3

3

4

4

4

4

4

4→+3

4

4

4

4

4

II.2.3.Reactii heteromoleculare

−

II.3..Reactii secundare

II.3.1.Reactii primitive

C

CH

C

C

C

C

C

C

CH

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

II.3.2Reactii homomoleculare

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2CC

2CC

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2C

2

2

2

2

2

2

2+

2

2

2+

2

2

2

2CH

2CH

2CH

2CH

2CH

2CH

2CH

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2

2+

2+

2+

2+

2+

2+

2

2

2

2

2

2

2

II.3.3.Reactii heteromoleculare

C+

CH

CH

II.4.Reactii tertiare

II.4.1.Reactii primitive

−

II.4.2.Reactii homomoleculare

−

II.4.3.Reactii heteromoleculare

−

**Cap.III.Studiul fizico-chimic**

III.1.Tabel cu date termodinamice(reactanti si produsi de reactive)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Substanta | Kj/mol  Kcal/mol | J/molK  cal/molK | J/molK si cal/molK | | | | | J/molK  cal/molK |
| a | b | c | d |  |
|  | -74.85  -17,889 | 186,19  44,50 | 17,45  4,17 | 60,46  14,45 | 1,117  0,267 | -7,20  -1,722 | --  -- | 35,79  8,55 |
|  | 226,75  54,194 | 200,8  47,987 | 23,46  5,61 | 85,77  29,550 | -58,34  -13,94 | 15,87  3,79 | --  -- | 43,93  10,50 |
|  | 0  0 | 130,6  31,21 | 27,28  6,52 | 3,26  0,78 | --  -- | --  -- | 0,502  0,12 | 28,83  6,89 |

III.2.Variatia entalpiei in functie de temperatura





(fig.3.1)

In figura (fig.3.1) am reprezentat grafic variatia entalpiei in functie de temperatura.Din aceasta reprezentare grafica putem trage concluzia ca entalpia creste cu cresterea temperaturii.

III.3.Variatia entalpiei libere cu temperatura



(fig.3.2)

In figura (fig.3.2) am reperezentat grafic variatia entropiei in functie de temperature.Dupa cum observam din graphic rezulta ca si entropia creste cu cresterea temperaturii



 (fig.3.3)

In figura (fig.3.3) am reprezentat graphic variatia entalpiei libere in functie de temperature.Din acest grafic putem trage concluzia ca entalpia libera scade cu cresterea temperaturii.

III.4.Variatia constantelor de echilibru in functie de temperatura



(fig.3.4)

In figura (fig.3.4) am reprezentat grafic variatia constantei de echilibru in functie de temperatura.Din grafic putem trage concluzia ca odata cu temperature creste si constanta de echilibru.

(fig.3.5)

In figura (fig.3.5) am reprezentat grafic variatia constantelor de echilibru in functie de temperatura.Si din aceasta reprezentare grafica putem observa cresterea constantelor de echilibru cu cresterea temperaturii.

III.5.Variatia conversiei la echilibru in functie de temperatura si presiune.



(fig.3.6)

III.6.Concluzia.

Din figura (fig.3.6) se poate trage urmatoarea concluzie:Reactia are loc cu o conversie de 0,75 la presiunea de o atmosfera si temperatura de 1800 grade Kelvin.

**Cap.IV.Schema bloc**

IV.1.prezentarea operatiilor si proceselor necesare

Materia prima adica metanul se introduce intre-o camera unde se incalzeste la o temperatura de peste 1500°C.Apoi se trece in reactor de unde rezulta produsii de reactie si anume acetilena,hidrogen si metan nereactionat.Produsii din reactor trec intr-o camera unde se racesc pentru a se separa acetilena de metan respectiv de hidrogen.

IV.2.Schema bloc propriu-zisa

**I**

**R**

**Reactor**

Produsi

**Separari**

In urma reactiei se obtine un amestec gazos din metan,acetilena si hidrogen.Pentru separarea componentelor,amestecul se raceste pana la 173°K.In aceste conditii hidrogenul si metanul ramane in stare gazoasa,in timp ce acetilena se lichefiaza.

Metanul nereactinat se va recircula.

IV.3.Concluzie

Am folosit un tip de operare continuu.Modul de contactare a reactantilor fiind echicurent.Buclele de recirculare sunt prezente deoarece metanul nu am fost consumat tot ,intrucat trebuie reintrodus in reactie.

Reactantul(metanul) a fost preincalzit in camera de incalzire,apoi produsii de reactie au fost raciti cu un jet de apa pana la temperatura de 800°C pentru “inghetarea eghilibrului” imediat la iesirea acestora din zona de reactie(reactor)

Pentru indepartarea produselor secundare formate odata cu acetilena se spala amestecul gazos rezultat in urma reactiei.

**Cap.V.Bilantul de materie**

V.1.Prezentarea sub forma de tabel si respectiv prezentarea calculelor aferente.

2

50000 /zi=2083,33/h

=93 Kmoli/h de

93.00 Kmol……..0.75

xKmol………………1

x==124.00 Kmoli/h

=2248 Kmoli/h

=248-(293)=62 Kmoli/h

=93 Kmoli/h

=393=279 Kmoli/h

16

=26

2

ν =

=16

=1662=992 Kg/h

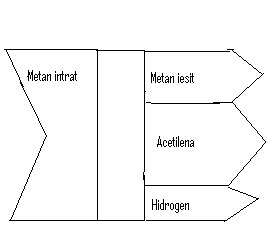
=2693=2418 Kg/h

=2=558 Kg/h

Tabelul bilantului de materiale

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Substanta | Substanta intrata | | Substanta iesita | |
| Kmoli/h | Kg/h | Kmoli/h | Kg/h |
|  | 248 | 3968 | 62 | 992 |
|  |  |  | 93 | 2418 |
|  |  |  | 279 | 558 |
| Total: |  | 2968 |  | 3968 |

V.2.Diagrama SANKEY



Din diagram Sankey observam ca o singura substanta intra si anume metanul,iar din metan obtinem o cantitate de acetilena mai mare decat cea de oxygen sic ea de metan reactionat.Dupa cum observam metanul nu reactioneaza tot,acesta nereactionat va fi reintrodus in circuit.

**Cap.VI.Bilantul termic.**

VI.1.Ecuatia bilantului,calculele utilizate si fluxul de caldura.

+

=0

T=1800

=1800-298

=n

17.45+60.46××T+1.117××-7.20××

=248×87.90×(1800-298)

=32742398.4

=n

=23.46+85.77××T-58.34××+15.87××

=23.46+154.386-189.0216+92.55384=81.37824

=93×81.37824×(1800-298)

=11367400.83

=n

=

=62×87.90×(1800-298)

=8185599.6

=n

=27.28+3.26××T+0,502×

=27.28+5.868+0.0154938=33.1635

=279×33.1635×(1800-298)

=13897429.98

=n×∆

=93×36574

=3401382

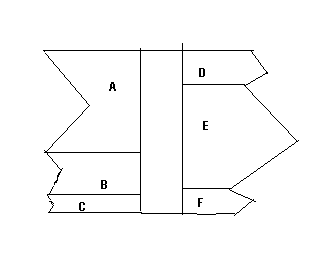
32742398.4+11367400.83+8185599.6+13897429.983401382

=2693349.99

[VI.2.Tabelul](mailto:VI.@%3eTabelul) cu caldurile calculate

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q intrata | | Q iesita |
| =32742398.4 | | =11367400.83 |
| =3401382 | | =8185599.6 |
| =2693349.99 | | =13897429.98 |
| Total: | 33450430.41 | 33450430.41 |

VI.3.Diagrama SANKEY



A-caldura metan D-caldura acetilena

B-caldura de reactive E-caldura hidrogen

C-caldura transformata F-caldura metan nereactionat

Din diagrama Sankey observam ca hidrogenul degaja cea mai mare candtitate de caldura.

**Cap.VII.Concluzii**

In concluzie reactia are loc cu consum de energie si caldura.Astfel reactia nu are loc la o temperatura de sub 1500°C.

Obtinerea acetilenei prezinta dezavantajul ca are loc arderea unei parti a matariei prime,fapt care a determinat tarile industrial dezvoltate,dar lipsite de gaz metan sa-si dezvolte productia de acetilena prin procedee care utilizeaza ca materie prima fractiuni petroliere,respective procedeul termooxidativ cu flacara imersata.Prin acest procedeu rezulta coproduse cu o compozitie similara cu gazul de sinteza.

Procedeul prezinta eficienta economica in cazul in care parallel cu acetilena,care rezulta in proportie de 8.5%, rezulta si gaz de sinteza.

**Bibliografie.**

[1]. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Metan>

[2]. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Acetilen%C4%83>

[3]. <http://chimie2004.3x.ro/industria.html>