



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00437

(22) Data de depozit: 06.06.2013

(41) Data publicării cererii:  
30.04.2014 BOPI nr. 4/2014

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICĂ TEHNICĂ - IFT IAȘI,  
BD.PROF.DR.DOC.DIMITRIE MANGERON  
NR.47, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:  
• POPA PAUL DORIN, STR. HAN TĂȚAR  
NR. 6, BL. 361, SC. B, ET.7, AP. 21, IAȘI, IS,  
RO;

• REZLESCU NICOLAE, STR. RALET NR 3  
AP. 8, IAȘI, IS, RO;  
• REZLESCU ELENA, STR.RALET NR.3,  
AP.8, IAȘI, IS, RO;  
• DOROFTEI CORNELIU,  
BD. NICOLAE IORGA BL.G4, SC.B, ET.1,  
AP.53, IAȘI, IS, RO

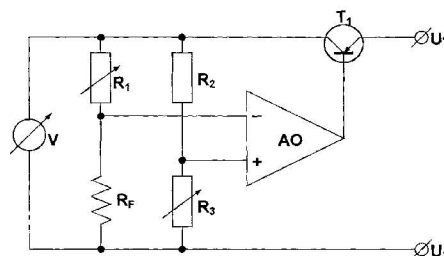
(54) INSTALAȚIE PENTRU CATALIZĂ IZOTERMĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație pentru asigurarea temperaturii constante pe durata unei reacții chimice ce are loc în prezența unui catalizator solid în mediu gazos. Instalația conform invenției este alcătuită dintr-un catalizator depus pe un încălzitor electric, și dintr-un circuit de control automat al temperaturii încălzitorului, în care încălzitorul este un filament din metal pur, greu fuzibil, izolat cu un strat subțire de material ceramic sau de sticlă, pe suprafața încălzitorului fiind depus catalizatorul, în strat subțire și uniform, astfel încât temperatura catalizatorului să fie cât mai apropiată de cea a filamentului, iar circuitul de control automat al temperaturii fiind alcătuit dintr-o punte de măsură a rezistenței filamentului ( $R_F$ ), care conține niște rezistoare ( $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$ ), dintre care primul rezistor ( $R_1$ ) este reglabil și realizează calibrarea punții la înlocuirea unui filament cu altul, al treilea rezistor ( $R_3$ ) este, de asemenea, reglabil și stabilește temperatura filamentului, tensiunea de dezechilibru a punții fiind aplicată pe intrările unui amplificator operațional (AO) care comandă la ieșire, prin

intermediul unui tranzistor ( $T_1$ ) de putere, tensiunea de alimentare a punții, realizând astfel echilibrarea automată a acesteia.

Revendicări: 1  
Figuri: 1



## INSTALAȚIE PENTRU CATALIZĂ IZOTERMĂ

### DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la o instalație pentru asigurarea temperaturii constante pe durata unei reacții chimice ce are loc în prezența unui catalizator solid în mediu gazos. Invenția urmărește rezolvarea problemei menținerii temperaturii prescrise a unei reacții chimice cu catalizator solid, reacție ce poate fi cu degajare (combustie, polimerizare, etc.) sau cu absorbție (cracare, dehidrogenare, etc.) de căldură. Catalizatorul poate fi metalic sau oxidic, cu suprafață specifică mare. O reacție cu catalizator solid nu are loc în tot mediul de reacție, ci numai pe suprafața catalizatorului și în porii acestuia. Viteza reacției este limitată de viteza de difuzie a reactanților către suprafața catalizatorului și a produșilor reacției în sens invers și depinde de temperatură. Temperatura de reacție coincide practic cu temperatura catalizatorului, iar valoarea acestei temperaturi determină viteza de reacție și compoziția produșilor de reacție.

Se cunoaște procedeul controlului temperaturii reacțiilor catalitice prin temperatura reactanților introduși, astfel încât temperatura produșilor de reacție să aibă valoarea prescrisă. Procedeul prezintă dezavantajul că, în cazul reacțiilor catalitice exoterme în mediu gazos, cu căldură specifică mică, are loc supraîncălzirea catalizatorului peste temperatura mediului de reacție. Aceasta duce la accelerarea reacției ce poate provoca degradarea acestuia și modificarea compoziției produșilor de reacție. În cazul reacțiilor endoterme temperatura catalizatorului scade sub cea a mediului, iar viteza reacțiilor scade. Sistemele obișnuite de reglare automată a temperaturii au o inerție datorită faptului că temperatura senzorului (termocuplu, termorezistență) urmărește indirect și cu întârziere temperatura încălzitorului, iar răspunsul regulatorului este lent. Un inconvenient major este acela că nu se măsoară direct temperatura catalizatorului, cel mai important parametru.

Instalația conform invenției înlătură dezavantajele metodei prezentate prin aceea că, în scopul menținerii unei temperaturi constante a catalizatorului și a unui răspuns rapid la variația acesteia, catalizatorul este depus pe un suport încălzitor realizat dintr-un fir sau o bandă dintr-un metal pur acoperit cu un strat izolator. Spre deosebire de aliaje, metalele pure prezintă o rezistivitate electrică ce variază mult cu temperatura, astfel încât rezistența electrică măsurată la bornele încălzitorului este o măsură a temperaturii acestuia. Menținând automat rezistența electrică a încălzitorului la o anumită valoare se menține implicit și temperatura acestuia, respectiv temperatura catalizatorului depus, inclusiv când temperatura acestuia este

afectată de căldura produsă sau absorbită în reacția chimică. Rezistența electrică a încălzitorului se determină prin măsurarea automată a tensiunii și a curentului și prin calcularea raportului lor, iar stabilizarea acestei valori se realizează prin reglarea automată a tensiunii de alimentare. Instalația permite, prin termostatarea automată a încălzitorului, o reacție catalitică izotermă. Metoda permite și reacții chimice catalitice în mai multe trepte, cu catalizatori diferiți și temperaturi diferite, fiecare treaptă cu propria instalație de termostatare.

În continuare se prezintă un exemplu simplu de aplicare a invenției la realizarea unei instalații de laborator pentru combustia catalitică (reacție exotermă) a unui amestec gazos inflamabil. Instalația se utilizează la determinarea temperaturii minime de combustie catalitică, între 100 și 500 °C, pentru diverse gaze sau vapori și pentru diverși catalizatori.

Instalația se compune dintr-un catalizator depus pe un încălzitor electric și dintr-un circuit de control automat a temperaturii încălzitorului. Încălzitorul este un filament din metal pur greu fuzibil (platină, paladiu, tantal, wolfram, nichel, etc.) izolat cu un strat subțire de material ceramic sau de sticlă. Pe suprafața încălzitorului se depune catalizatorul în strat subțire și uniform, astfel încât temperatura catalizatorului să fie cât mai apropiată de cea a filamentului. Circuitul de control automat a temperaturii catalizatorului, a cărui schemă electrică simplificată este reprezentată în **Figura 1**, conține o punte de măsură a rezistenței filamentului și un circuit de stabilizare a valorii acestei rezistențe prin reglarea automată a tensiunii de alimentare a punții. Puntea conține rezistoarele  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  și  $R_F$ . Rezistorul  $R_F$  este filamentul încălzitorului. Rezistorul  $R_1$  este reglabil și realizează calibrarea punții la înlocuirea unui filament cu altul. Rezistorul  $R_3$  este reglabil, stabilește temperatura prescrisă a filamentului și se etalonează corespunzător. Tensiunea de dezechilibru a punții se aplică pe intrările amplificatorului operațional **AO**. Ieșirea acestuia comandă prin intermediul tranzistorului de putere  $T_1$  tensiunea de alimentare a punții realizând astfel echilibrarea automată a acesteia. Tensiunea de alimentare a punții este indicată de voltmetrul **V** legat în paralel cu aceasta. Modul de lucru al instalației este următorul:

- se reglează rezistorul variabil  $R_3$  la valoarea corespunzătoare temperaturii ambiante și se pornește instalația;
- se introduce încălzitorul cu catalizator în incinta prin care circulă amestecul inflamabil investigat;
- urmărind indicația voltmetrului **V** se mărește lent valoarea temperaturii prescrise de rezistorul  $R_3$ . Tensiunea măsurată crește uniform până atinge un maxim, după care începe să scadă indicând scăderea puterii electrice necesare pe seama căldurii de reacție (combustie);

- se stabilește poziția rezistorului  $R_3$  la care tensiunea măsurată este maximă și se reține valoarea corespunzătoare a temperaturii drept temperatura minimă la care are loc combustia catalitică a cuplului gaz-catalizator.

În continuare se prezintă un alt exemplu de aplicare a invenției la realizarea unui reactor de dehidrogenare catalitică a butanului pentru obținerea butadienei. Reacția este endotermă, temperatura catalizatorului și a mediului de reacție scade și are drept consecință reducerea eficienței reacției.

Reactorul se compune din mai multe trepte de cataliză izotermă conform invenției, toate funcționând la temperatura de  $650^{\circ}\text{C}$ . Fiecare treaptă se compune dintr-un încălzitor electric realizat dintr-o bandă de metal pur acoperit cu un strat de catalizator, oxid de crom pe oxid de aluminiu. Încălzitorul se alimentează printr-un regulator de tensiune. Circuitul de comandă al regulatorului măsoară curentul și tensiunea la bornele încălzitorului, calculează rezistența electrică a acestuia și o menține automat la valoarea corespunzătoare temperaturii de  $650^{\circ}\text{C}$ .

Instalația pentru cataliză izotermă conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- asigură o valoare prescrisă a temperaturii de reacție catalitică;
- menține temperatura de reacție constantă în cazul reacțiilor chimice cu degajare sau cu absorbție de căldură;
- asigură un răspuns rapid al regulatorului de temperatură la variația temperaturii de reacție.

## REVENDICĂRI

1. Instalație pentru cataliză izotermă **caracterizată prin aceea că**, în scopul asigurării temperaturii constante a unei reacții chimice catalitice în mediu gazos și un răspuns rapid la modificarea acesteia, catalizatorul este depus în strat subțire pe un conductor izolat realizat dintr-un metal pur, conductor utilizat atât ca încălzitor cât și ca senzor de temperatură, a cărui rezistență electrică este măsurată automat și menținută la valoarea ce corespunde temperaturii necesare prin reglarea automată a tensiunii de alimentare.

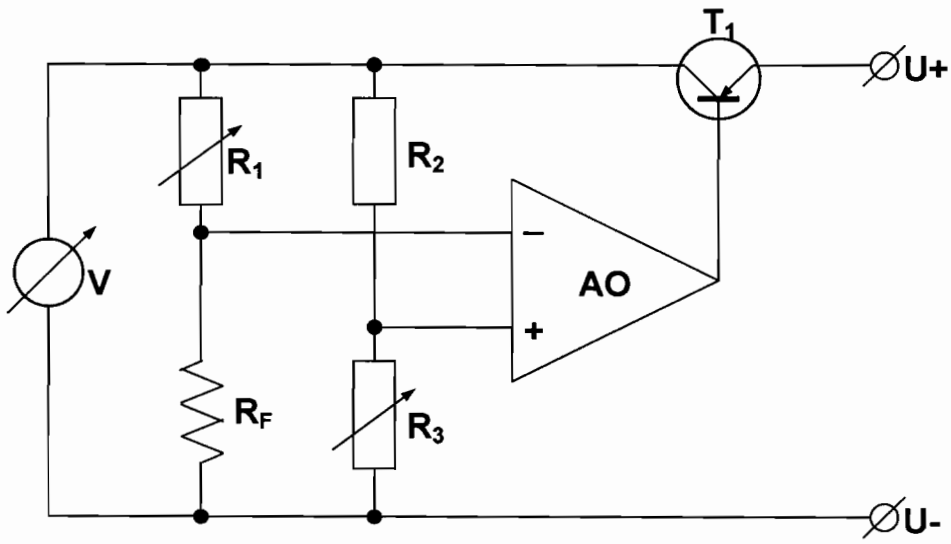


Figura 1