

不同进气方式对热等离子体应用于CH₄-CO₂重整的影响

白玫瑰, 陶旭梅, 吴青友, 黄志军, 李育亮, 印永祥, 戴晓雁

四川大学化学工程学院, 成都 610065

摘要:

采用大功率双阳极热等离子体装置, 对CH₄-CO₂重整制合成气进行实验研究. 实验采用两种不同的原料气输入方式: 一种是使原料气(CH₄和CO₂的混合气体)作为等离子体放电气体全部通入第1阳极与第2阳极间的放电区, 直接参与放电; 另一种是保持前述状态, 再附加另一部分原料气通入从等离子体发生器喷出的等离子体射流区. 实验表明: 第1种方式下, CH₄和CO₂同时具有很高的单程转化率和反应选择性, 但能量转化效率较低; 第2种方式下, 尽管CH₄和CO₂单程转化率和选择性有所降低, 但由于进料量增加, 所得合成气摩尔量较大, 因此能量转化效率高于第1种进气方式所得结果. 实验还发现, 保持放电电流恒定的情况下, 等离子体放电电压随通入第1阳极与第2阳极间放电区的原料气流量增加而增加, 与通入等离子体射流区的流量无关, 同时实验未发现等离子体发生器阴极和阳极被氧化或出现碳沉积现象.

关键词: 重整 甲烷 二氧化碳 双阳极 热等离子体 能量转化效率

收稿日期 2009-07-19 修回日期 2009-09-18 网络版发布日期 2009-10-20

通讯作者: 印永祥 Email: hyyx0675@sina.com

本刊中的类似文章

1. 陈吉祥;邱业君;张继炎;苏万华.La₂O₃ 和CeO₂对CH₄-CO₂重整Ni/MgO催化剂结构和性能的影响[J]. 物理化学学报, 2004,20(01): 76-80
2. 王军威;徐金光;田志坚;徐云鹏;徐竹生;林励吾.Ba、Mn对Al₂O₃热稳定性和甲烷催化燃烧活性的影响[J]. 物理化学学报, 2002,18(11): 1018-1022
3. 陈崧哲;钟顺和.Cu/TiO₂-NiO上光促表面催化CO₂和H₂O合成CH₃OH反应规律[J]. 物理化学学报, 2002,18(12): 1099-1103
4. 邹吉军;李阳;张月萍;刘昌俊.甲烷二氧化碳介质阻挡放电转化产物分布研究[J]. 物理化学学报, 2002,18(08): 759-763
5. 冀永强;冯文林;郝茂荣;李会英.CH₃NO₂和CH₃自由基吸氢反应途径和变分速率常数计算[J]. 物理化学学报, 2002,18(08): 721-726
6. 周灵萍;李伟;陶克毅;李赫啜;李宣文.NaBr/KY催化剂在甲苯氧化甲基化反应中的稳定性[J]. 物理化学学报, 2002,18(10): 916-919
7. 阎震;寇元.氧化条件下NO_x催化的甲烷均相部分氧化[J]. 物理化学学报, 2002,18(11): 1048-1051
8. 张现仁;汪文川.甲烷在中孔分子筛MCM-41中吸附的计算机模拟[J]. 物理化学学报, 2002,18(08): 680-685
9. 季亚英;李文钊;徐恒泳;陈燕馨.用MS-PSR技术研究甲烷部分氧化反应的引发过程[J]. 物理化学学报, 2001,17(03): 201-205
10. 唐晓萍;王素凡;高丽蓉;王操;孔繁敖.甲烷在飞秒强激光场中的解离[J]. 物理化学学报, 2003,19(07): 661-665
11. 曹达鹏;汪文川;沈志刚;陈建峰.超临界甲烷在纳米材料中最适吸附压力的确定 [J]. 物理化学学报, 2001,17(10): 940-943
12. 杨咏来;徐恒泳;李文钊.Ni基催化剂上CH₄、C₂H₆和C₂H₄的裂解积炭性能 [J]. 物理化学学报, 2001,17(09): 773-775
13. 纪敏, 毕颖丽, 甄开吉, 徐立羽华, 魏途.利用Eu³⁺荧光特性研究CaO-La₂O₃催化剂结构[J]. 物理化学学报, 1995,11(02): 175-179
14. 熊国兴;夏新瑞;陈恒荣;郭燮贤.NaCl和B₂O₃在修饰FeO_x催化剂中的协同作用[J]. 物理化学学报, 1994,10(11): 971-977
15. 赵震;远松月;于作龙.锂在甲烷氧化偶联多元氧化物催化剂中的作用[J]. 物理化学学报, 1994,10(07): 616-622
16. 潘竞军;韩布兴;闫海科;李芝芬;刘瑞麟.甲烷在水-叔丁醇混合溶剂中的溶解度[J]. 物理化学学报, 1994,10(06): 501-507

扩展功能

本文信息

PDF(258KB)

服务与反馈

把本文推荐给朋友

加入我的书架

加入引用管理器

引用本文

Email Alert

文章反馈

浏览反馈信息

本文关键词相关文章

▶ 重整

▶ 甲烷

▶ 二氧化碳

▶ 双阳极

▶ 热等离子体

▶ 能量转化效率

本文作者相关文章

▶ 白玫瑰

▶ 陶旭梅

▶ 吴青友

▶ 黄志军

▶ 李育亮

▶ 印永祥

▶ 戴晓雁

17. 赵震;远松月;于作龙.甲烷氧化偶联Ti-La-Li系混合氧化物催化剂[J]. 物理化学学报, 1994,10(04): 324-329
18. 罗晓鸣;韩巧凤;陈懿;韩世莹;金通政;陆云霞.Na₂SnO₃系催化剂表面吸附氧的EPR研究[J]. 物理化学学报, 1993,9(06): 746-751
19. 刘薇;徐奕德;李丽云;胡红兵.²⁷Al和²⁹Si MAS-NMR对Mo/HZSM-5催化剂的研究[J]. 物理化学学报, 1997,13(08): 693-699
20. 王达望;马腾才;崔锦华.大气压旋转螺旋状电极辉光放电等离子体催化甲烷偶联[J]. 物理化学学报, 2005,21(11): 1291-1294
21. 刘士军;陈启元;舟桥重信.超临界二氧化碳中吡啶与钴(II)、镍(II)、锌(II)配合物反应动力学[J]. 物理化学学报, 2005,21(08): 893-897
22. 李春林;伏羲路.水蒸汽对Ni/Ce-Zr-Al-O_x催化剂上CO₂-CH₄反应积碳的影响[J]. 物理化学学报, 2004,20(08S): 906-910
23. 王操;孔繁放.多原子分子在强飞秒激光场中的解离[J]. 物理化学学报, 2004,20(08S): 1055-1062
24. 任家荣;刘霖欣;李瑞年;赵璧英;谢有畅.气体放电对SO₂和SO₃²⁻氧化的影响[J]. 物理化学学报, 2004,20(09): 1078-1082
25. 黎汉生;钟顺和;王建伟;肖秀芬.K₂O对合成DMC用Cu-Ni/V₂O₅-SiO₂催化剂性能的影响[J]. 物理化学学报, 2001,17(06): 552-554
26. 吴玉琪;吕功焯;李树本.无氧条件下Pt/TiO₂光催化重整降解一乙醇胺水溶液制氢[J]. 物理化学学报, 2004,20(07): 755-758
27. 李春林;伏羲路;卞国柱.Ni/Ce-Zr-Al-O催化剂的表面碱性和CO₂+CH₄重整性能[J]. 物理化学学报, 2003,19(10): 902-906
28. 云虹;陈建华;张慧;林敬东;陈鸿博;林昌健.ZrO₂在Cu-ZnO-ZrO₂甲醇水蒸汽重整制氢催化剂中的作用[J]. 物理化学学报, 2004,20(05): 550-553
29. 崔锦华;许根慧;刘昌俊.新型多尖端旋转电极甲烷偶联等离子体反应器[J]. 物理化学学报, 2004,20(05): 557-560
30. 云虹;张慧;陈建华;陈鸿博;林昌健.CuO-ZnO-ZrO₂催化甲醇水蒸汽重整反应机理和中间态[J]. 物理化学学报, 2004,20(05): 524-528
31. 李春义;余长春;沈师孔.Ni/Al₂O₃催化剂上甲烷部分氧化制合成气反应CO₂主要来源[J]. 物理化学学报, 2000,16(02): 97-100
32. 邓文平 徐刚 万磊 刘安雯 高波 杜军和 胡水明 陈咏.固态氢分子基质隔离高分辨光谱实验装置及其应用[J]. 物理化学学报, 2008,24(08): 1329-1334
33. 耿春宇;丁丽颖;韩清珍;温浩.气体分子对甲烷水合物稳定性的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(04): 595-600
34. 郭亮;吴占松.超临界条件下甲烷在纳米活性炭表面的吸附机理[J]. 物理化学学报, 2008,24(05): 737-742
35. 王林;陈顺权;刘源.NiO/LaMnO₃催化剂用于乙醇水蒸气重整反应[J]. 物理化学学报, 2008,24(05): 849-854
36. 曾余瑶;张秉坚.金属-有机骨架材料MOF-5的改进与吸附甲烷的巨正则蒙特卡罗模拟[J]. 物理化学学报, 2008,24(08): 1493-1497
37. 陈来元;徐竹生;张涛;李新生;林励吾.甲烷在Mo/HZSM-5催化剂上的脱氢聚合反应[J]. 物理化学学报, 1995,11(07): 601-606
38. 刘新华;苗茵;李晓丽;盛世善.La₂O₃对Ni/γ-Al₂O₃甲烷化催化剂的助催化作用[J]. 物理化学学报, 1995,11(08): 746-750
39. 张新荣;史鹏飞.CeO₂改性Cu/Al₂O₃催化剂上甲醇水蒸气重整制氢[J]. 物理化学学报, 2003,19(01): 85-89
40. 曾金龙;熊智涛;林国栋;于腊佳;张鸿斌.甲烷脱氢芳构化Mo/HZSM-5基催化剂表征[J]. 物理化学学报, 1998,14(05): 394-400
41. 樊晓伟;周少杰;张庆祥;邓景康;郑延友;高乃飞;陈学俊.精确的甲烷分子价轨道的电子动量谱学研究[J]. 物理化学学报, 1998,14(06): 573-576
42. 刘彦方;赵敏;申世刚;高俊刚.TBBPAER/DDM的固化反应动力学[J]. 物理化学学报, 1998,14(10): 927-931
43. 任家荣;刘霖欣;李瑞年;尉继英;赵璧英;谢有畅.气体放电法氧化高浓度亚硫酸盐[J]. 物理化学学报, 2004,20(06): 656-658
44. 蒋政;侯红霞;郝郑平;康守方;李进军;胡春.La促进型六铝酸盐Ba_{1-x}La_xFeAl₁₁O_{19-δ}催化甲烷燃烧性能[J]. 物理化学学报, 2004,20(11): 1313-1319
45. 李永昕;郭玉华;冀永强.M/(MgO)_y(CeO₂)_{1-y}(M=Ni、Co、Cu)催化剂的催化甲烷燃烧性能[J]. 物理化学学报, 2005,21(05): 468-473
46. 田宜灵;肖衍繁;朱红旭;董习靖;任晓文;张风才.高温高压下水与非极性流体间的界面张力[J]. 物理化学学报, 1997,13(01): 89-95
47. 樊晓伟;周少杰;郑延友;陈学俊.甲烷分子价电子的能谱和动量谱[J]. 物理化学学报, 1996,12(12): 1106-

48. 柯杰;金顺子;韩布兴;闫海科;沈德言.超临界CO₂中苯甲酸与乙醇和二甲基亚砜的相互作用[J]. 物理化学学报, 1996,12(11): 986-989
49. 褚衍来;李树本;龚华;陈正石.Ni-Cu-Al₂O₃催化剂的活性相及作用机理[J]. 物理化学学报, 1996,12(05): 429-435
50. 王晓蕾, 潘相敏, 林瑞, 任克威, 寇素原, 马建新.CuO/ZnO/Y₂O₃/γ-Al₂O₃双功能催化剂上二甲醚水蒸气重整制氢[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1097-1102
51. 曾凡桂, 贾建波.霍林河褐煤热解甲烷生成反应类型及动力学的热重-质谱实验与量子化学计算[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1117-1124
52. 徐军科;李兆静;汪吉辉;周伟;马建新.甲烷干重整催化剂Ni/Al₂O₃表面积炭表征与分析[J]. 物理化学学报, 2009,25(02): 253-260
53. 陈善俊;戴伟;罗江山;唐永建;王朝阳;孙卫国.甲烷在AFS型分子筛中的吸附模拟[J]. 物理化学学报, 2009,25(02): 285-290
54. 万丽华 颜克凤 李小森 樊栓狮.热力学抑制剂作用下甲烷水合物分解过程的分子动力学模拟[J]. 物理化学学报, 2009,25(03): 486-494
55. 张诺伟 黄传敬 匡飞平 高晓晓 翁维正 万惠霖.Mg助剂对Co/Mg/HZSM-5催化剂结构及其催化甲烷部分氧化制合成气性能的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(12): 2165-2171
56. 肖利华 孙鲲鹏 徐贤伦.CeO₂-MO_x (M=La³⁺, Ca²⁺)改性Pd/γ-Al₂O₃催化甲烷燃烧性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(11): 2108-2113
57. 徐军科;任克威;王晓蕾;周伟;潘相敏;马建新.La₂O₃对沼气重整制氢催化剂Ni/γ-Al₂O₃的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1568-1572
58. 岳巧红;邵晓红;曹达鹏.高比表面活性碳微球分离H₂中少量CO₂[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1080-1084
59. 马淳安;王晓娟;李国华;李美超;陈松.硝基甲烷在离子液体BMImBF₄中的电还原特性[J]. 物理化学学报, 2007,23(11): 1719-1722
60. 姜勇;储伟;江成发;王耀红.Pd_n (n=1-7)团簇及其与甲烷相互作用的密度泛函理论研究[J]. 物理化学学报, 2007,23(11): 1723-1727
61. 任秀彬;李换英;郭向云.甲烷部分氧化反应过程中的振荡行为[J]. 物理化学学报, 2008,24(02): 197-200
62. 张涯运;蒋政;张世超;朱庆山.La_{0.8}Sr_{0.2}FeMn_{1.5}Al_{9.5}O_{19-δ}六铝酸盐气溶胶催化剂的催化性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(02): 211-216
63. 鲁照玲;邱于兵;郭兴蓬.pH值对十二胺在碳钢表面的吸附行为及缓蚀机理的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(02): 243-249
64. 张晓菲;胡瑞生;高官俊;孟和;苏海全.两种络合剂对Ce-Sn-O复合氧化物结构与性能的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(05): 659-663
65. 周健;汪文川.Gibbs系综Monte Carlo模拟甲烷的吸附平衡[J]. 物理化学学报, 2001,17(08): 723-727
66. 钟顺和;黎汉生;王建伟;肖秀芬.CO₂和CH₃OH直接合成碳酸二甲酯Cu-Ni/V₂O₅-SiO₂催化剂[J]. 物理化学学报, 2000,16(03): 226-231
67. 崔锦华;许根慧;韩森.等离子体甲烷偶联体系中纯氢气放电消除积炭 [J]. 物理化学学报, 2002,18(03): 276-278
68. 严前古;罗春容;翁维正;杨乐夫;万惠霖;吴廷华.甲烷在Ni/TiO₂催化剂表面的活化[J]. 物理化学学报, 2001,17(08): 733-738
69. 周长军;朱月香;谢有畅.甲烷催化燃烧催化剂Ag/SnO₂体系的研究 [J]. 物理化学学报, 2001,17(09): 850-854
70. 李建昌;宋延林;薛增泉;刘维敏;江雷;朱道本.聚苯胺-TCNQ复合薄膜的微观结构与电学特性[J]. 物理化学学报, 2000,16(04): 289-293
71. 苏文悦;付贤智;魏可镁.SO₄²⁻表面修饰对TiO₂结构及其光催化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2001,17(01): 28-31
72. 朱爱民;张秀玲;宫为民;张报安.有氧气氛下等离子体甲烷偶联反应的研究[J]. 物理化学学报, 2000,16(09): 839-843
73. 陈宏善;牛建中;夏春谷;李树本.甲烷氧化偶联Na-W-Mn/SiO₂催化剂的喇曼光谱[J]. 物理化学学报, 2000,16(06): 543-546
74. 李建昌;薛增泉;张浩;曾燕;刘惟敏;吴全德.真空沉积TCNQ薄膜的手性分形结构[J]. 物理化学学报, 2000,16(07): 579-582
75. 丁恩勇;黄响;赵得禄.二维正方形格点上自踪迹规避链的临界指数[J]. 物理化学学报, 1999,15(09): 769-774
76. 金荣超;陈燕馨;崔巍;李文钊;于春英;江义.甲烷催化部分氧化制合成气的反应机理[J]. 物理化学学报, 1999,15(04): 313-318
77. 金荣超;陈燕馨;李文钊;季亚英;秦永生;江义.甲烷部分氧化Ni催化剂及助剂的研究[J]. 物理化学学报,

1998,14(08): 737-741

78. 周长军; 林伟; 朱月香; 谢有物. 氧化锡基甲烷催化燃烧催化剂的硫中毒反应机理[J]. 物理化学学报, 2003,19(03): 246-250
79. 朴玲钰; 李永丹. 气凝胶催化剂上甲烷裂解制备的碳纳米管结构特征[J]. 物理化学学报, 2003,19(04): 347-351
80. 李玉光; Porter John F; Chan Chak K. 焙烧的P-25 TiO₂ 微结构特性和光催化活性[J]. 物理化学学报, 1999,15(01): 82-86
81. 胡小吐; 王毅; 朱天乐; 姜学东; 李瑞年. 流光放电等离子体液相氧化亚硫酸铵[J]. 物理化学学报, 2007,23(03): 384-388
82. 侯思聪; 刘凌涛; 寇元. 低温甲烷氧化偶联Li-ZnO/La₂O₃ 催化剂[J]. 物理化学学报, 2006,22(08): 1040-1042
83. 杨达林; 凌云; 丁传凡; 周游; 朱起鹤. 碘甲烷通过 \tilde{A} 态和C态的多光子电离[J]. 物理化学学报, 1993,9(04): 442-446
84. 王江; 甄开吉; 魏谗; 毕颖丽. ABO₃ 型稀土铝酸盐的表面状态及其催化性能[J]. 物理化学学报, 1992,8(02): 247-250
85. 詹明生; 周士康; 储焰南; 宋芳青; 杨新; 李方琳. F(²P)与CH₂Br₂ 反应的化学发光光谱及其动力学[J]. 物理化学学报, 1992,8(02): 274-278
86. 邵淑敏; 席光康; 王君容; 李胜林; 杨学柱; 王金合; 周志强; 贺添喜; 于宝霞. 甲烷在Ni表面及La薄膜上激活解离化学吸附[J]. 物理化学学报, 1992,8(06): 767-771
87. 乐清华; 徐晋林; 施亚钧. 五氧化二钒催化钾碱液吸收二氧化碳的机理[J]. 物理化学学报, 1992,8(06): 753-759
88. 龚桦; 姜永基; 王贻; 陈铭之; 郑国康. 某些Lewis碱与CCl₄ 和CHCl₃ 在298.15K的过量体积[J]. 物理化学学报, 1991,7(01): 49-56
89. 郭敬忠; 顾月姝; 刘传朴; 李保中; 印永嘉; 蔡继业; 曹德兆. He(2³S)与含氢卤代甲烷传能反应中产生的CH(A²Δ, v'=0)的新态转动分布[J]. 物理化学学报, 1991,7(02): 211-214
90. 曹晨忠; 曾荣今. 原子电负性和极化度对卤代甲烷C 1s电子电离能的影响[J]. 物理化学学报, 2006,22(09): 1085-1089
91. 余林; 徐奕德; 郭燮贤. 红外光谱研究甲烷和氧与SrO-La₂O₃/CaO表面的相互作用[J]. 物理化学学报, 1995,11(10): 902-906
92. 郎宝, 李秀金, 季生福, FABIEN Habimana, 李成岳. 镧助剂对模拟生物沼气重整制备合成气中Ni/SBA-15催化剂结构和性能的影响[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1611-1617
93. 张昌华, 张延, 张嵩, 张冰. 氯碘甲烷在A带的光解动力学[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1708-1712
94. 王伟彬, 银建中, 孙丽华, 冯恩民. CO₂/离子液体体系热力学性质的分子动力学模拟[J]. 物理化学学报, 2009,25(11): 2291-2295