

پیشنهاد (پروپوزال) انجام طرح پژوهشی

الف) کلیات طرح

۱- عنوان طرح:

به فارسی: ارتقاء کیفیت سوخت‌ها حاصل از پیرولیز زیست توده لیگنین با استفاده از فرآیندهای کاتالیستی
به انگلیسی: Improvement of Pyrolysis Lignin-Derived Bio-oils by Catalytic Hydrodeoxygenation:

۲- مجری مسئول طرح:

دانشکده مستقر: دانشکده فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی: مجید سعیدی

مرتبه علمی و سمت: استادیار

۳- اعتبار کل طرح: ۴۰۰۰۰۰۰۰ ریال اعتبار معادل طرح (حق تحقیق، هزینه پرسنلی و مسافرت): ۴۰۰۰۰۰۰۰ ریال

۴- زمان اجرای طرح به ماه: ۱۲ شروع: ۹۵/۰۷/۰۱ خاتمه: ۹۶/۰۷/۰۱

۵- محل اجرای طرح: دانشگاه شهرکرد

۶- منابع تأمین کننده بودجه: دانشگاه شهرکرد

۷- مؤسساتی که با طرح همکاری خواهند داشت (نحوه همکاری):

دانشگاه شیراز (به منظور انجام برخی از آزمایشات)

۸- خلاصه طرح (حداکثر ۵ سطر):

بهبود کیفیت سوخت‌های حاصل از لیگنین از طرح‌های بروز دنیا می‌باشد و تحقیقات محدودی در گذشته بر روی این موضوع صورت پذیرفته است. در سال‌های اخیر تلاش‌هایی به منظور تعیین کاتالیست مناسب برای این فرآیند انجام شده است، اما در زمینه مکانیزم و سینتیک و همچنین اثر پارامترهای عملیاتی بر این فرآیند تحقیقات کمی انجام شده است.

ب) مشخصات مجری و همکاران طرح:

۱- مجری مسئول طرح:

الف) نام و نام خانوادگی: مجید سعیدی مرتبه علمی: استادیار نوع استخدام: پیمانی تاریخ استخدام: ۹۴/۱۱/۱۰
محل خدمت: دانشگاه شهرکرد، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی مواد تلفن محل کار:

ب) نشانی منزل: چهارمحال و بختیاری، بروجن، خیابان فردوسی، کوچه ۲۲، پلاک ۲۱، کدپستی ۸۸۷۱۸۴۴۷۴۷

ج) به طور متوسط، چند ساعت در هفته به این پروژه اختصاص می دهید؟ ۲۰ ساعت

د) سایر طرح های در دست اجرا:

ه) مدارج تحصیلی و تخصصی (در حد کارشناسی و بالاتر):

سال دریافت	مؤسسه - کشور	رشته تحصیلی / تخصصی	درجه تحصیلی / تخصصی	
۱۳۸۷	دانشگاه صنعت نفت	مهندسی نفت-ایمنی و بازرسی فنی	کارشناسی	۱
۱۳۹۰	دانشگاه تهران	مهندسی شیمی-طراحی فرایندها	کارشناسی ارشد	۲
۱۳۹۴	دانشگاه شیراز	مهندسی شیمی-طراحی فرایندها	دکتری	۳

و - فعالیت های تحقیقاتی، پایان یافته، در حال اجرا و تألیفات در ارتباط با موضوع طرح:

1. Majid Saidi, Fereshteh Samimi, Dornaz Karimipourfard, Tarit Nimmanwudipong, Bruce C. Gates, Mohammad Reza Rahimpour, "Upgrading of lignin-derived bio-oils by catalytic hydrodeoxygenation" *Energy & Environmental Science*, 2014,7, 103-129 .
2. Majid Saidi, Parisa Rostami, Hamid Reza Rahimpour, Mohammad Ali Roshanfekar Fallah, Mohammad Reza Rahimpour, Bruce C. Gates, Sona Raeissi "Kinetics of Upgrading of Anisole with Hydrogen Catalyzed by Platinum Supported on Alumina" *Energy & Fuel*, 2015, 29 (8), 4990-4997.
3. Majid Saidi, Parisa Rostami, Mohammad Reza Rahimpour, Bruce C. Gates, Sona Raeissi "Upgrading of Lignin-Derived Bio-oil Components Catalyzed by Pt/ γ -Al₂O₃: Kinetics and Reaction Network Characterizing Conversion of Cyclohexanone with Hydrogen" *Energy & Fuel*, 2015, 29, 191-199.
4. Majid Saidi, Mohammad Reza Rahimpour, Sona Raeissi "Upgrading Process of 4-Methylanisole as a Lignin-Derived Bio-Oil Catalyzed by Pt/ γ -Al₂O₃: Kinetic Investigation and Reaction Network Development" *Energy & Fuel*, 2015, 29, 3335-3344.
5. Majid Saidi, Hamid Reza Rahimpour, Behnam Rahzani, Parisa Rostami, Bruce C. Gates, Mohammad Reza Rahimpour, "Hydroprocessing of 4-Methylanisole as a Representative of

۲- سایر مجریان طرح:

نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	میزان مشارکت مالی
اول					
دوم					
سوم					

۲- همکاران:

نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نوع همکاری	میزان همکاری (ساعت)
اول						
دوم						
سوم						

ج) اطلاعات تفصیلی طرح

۱- عنوان و نوع طرح پژوهشی

عنوان به فارسی: ارتقاء کیفیت سوخت‌ها حاصل از پیرولیز زیست توده لیگنین با استفاده از فرآیند های کاتالیستی

به انگلیسی: Improvement of Pyrolysis Lignin-Derived Bio-oils by Catalytic Hydrodeoxygenation

نوع طرح: بنیادی (گسترش مرزهای دانش) کاربردی (در چارچوب اولویت های پژوهشی/حل مسئله)

۲- تشریح جزئیات طرح:

تعریف مسئله:

مشکل اصلی سوخت‌های زیستی وجود درصد زیاد اکسیژن در ترکیب این مواد می باشد. در بعضی از ترکیبات نفت های زیستی حتی تا ۵۰ درصد وزنی اکسیژن وجود دارد. ترکیباتی که دارای اکسیژن می باشند معمولاً از نظر گرمایی و شیمیایی ناپایدار هستند و تمایل شدیدی به بسپار شدن دارند و به خوبی با سوخت‌های فسیلی ترکیب نمی‌شوند. همچنین ارزش حرارتی پایین از دیگر معایب این سوخت‌ها می باشد. این ترکیبات معمولاً ویسکوزیته‌ی بالایی دارند و ماهیت آنها اسیدی می باشد که در نتیجه موجب افزایش احتمال خوردگی در لوله ها و تجهیزات می شوند. اما وجود آب در این ترکیبات می تواند اثرات مثبت و منفی به همراه داشته باشد. پس در نتیجه میزان آب موجود در نفت‌های زیستی باید محدود باشد. وجود مقدار کمی آب باعث کاهش ویسکوزیته و افزایش پایداری می‌شود که مفید است اما ارزش حرارتی را پایین می‌آورد. بنابراین نقش آب در این ترکیبات پیچیده و مهم است. به دلیل وجود این مشکلات، نفت های زیستی نیاز به نوعی پالایش دارند تا به یک محصول اکسیژن زدایی شده‌ی پایدار تبدیل شوند. نتایج تحقیقات اخیر نشان می دهد که این فرآیند می تواند درصد قابل توجهی از اکسیژن موجود در نفت های زیستی را کاهش دهد. از این رو فرآیند ارتقاء کیفیت سوخت‌های زیستی یک فرآیند بسیار مهم برای دستیابی به سوختی با کیفیت مناسب می باشد. در این طرح، این ترکیبات به روش شیمیایی-کاتالیستی ارتقاء می یابند.

فرضیات:

✓ جهت بررسی سینتیک فرآیند، با توجه به پیچیده بودن مکانیزم این فرآیند و همچنین توزیع گسترده محصولات، واکنش‌ها بر اساس واکنش‌های مرتبه اول، بررسی خواهند شد.

اهداف اصلی:

- ✓ امکان سنجی استفاده از سوخت‌های زیستی حاصل از لیگنین در کشور به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر
- ✓ امکان سنجی ترکیب سوخت‌های زیستی حاصل از لیگنین با سوخت‌های فسیلی
- ✓ توسعه فرآیند موثر به منظور بهبود کیفیت سوخت‌های زیستی حاصل از لیگنین
- ✓ بررسی سینتیکی فرآیند بهبود کیفیت سوخت‌های زیستی حاصل از لیگنین در مقیاس آزمایشگاهی و توسعه آن در مقیاس صنعتی
- ✓ بررسی کاتالیستی فرآیند به منظور تعیین کاتالیست با فعالیت و انتخاب پذیری بالا
- ✓ بررسی مکانیزم انجام فرآیند به منظور صنعتی سازی
- ✓ بررسی اثر شرایط عملیاتی فرآیند به منظور صنعتی سازی

روش و تکنیک‌های اجرایی:

- فعالیت ۱: مطالعه کتابخانه‌ای
- فعالیت ۲: تهیه تجهیزات و مواد
- فعالیت ۳: طراحی آزمایش، تهیه کاتالیست‌های صنعتی، ساخت کاتالیست و تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی
- فعالیت ۴: آزمون راکتوری و بررسی عملکرد کاتالیست‌ها و تعیین کاتالیست‌های بهینه
- فعالیت ۵: بررسی سینتیکی و مکانیزم انجام واکنش
- فعالیت ۶: گزارش نهایی و انتشار نتایج در مجله‌های معتبر علمی

منابع:

1. M. Ferrari, R. Maggi, B. Delmon and P. Grange, J. Catal., 2001, 198, 47–55.
2. Sharma, Ramesh K., and Narendra N. Bakhshi. (1993). Energy & Fuels, vol. 7.2, pp. 306-314.
3. Vitolo, A., Grunwaldt, P.A., Jensen, K.G., Knudsen, A.D. Jensen, A. (2011) Applied Catalysis A: General 407 1–19
4. Bykova, M.V., Ermakov, D.Yu., Kaichev, V.V., Bulavchenko, O.A. (2012). Applied Catalysis B: Environmental 113–114, 296–307
5. Hyun, J., N. N. Bakhshi. (1995). Fuel processing technology, vol. 45.3, pp. 185-202.
6. Loricera, C. V., et al. (2011). Catalysis Today, vol. 172.1, pp. 103-110.
7. Li, Kelun, Rijie Wang, and Jixiang Chen. (2011). Energy & Fuels, vol. 25.3, pp. 854-863.
8. Runnebaum, Ron C., et al. (2012). Catalysis Science & Technology, vol. 2, pp. 113-118.
9. Runnebaum, Ron C., et al. (2012). Catalysis letters, vol. 142, pp. 7-15.
10. Zhu, Xinli, et al. (2011). Journal of Catalysis, vol. 281.1, pp. 21-29
11. Zhu, Xinli, Richard G. Mallinson, and Daniel E. Resasco. (2010). Applied Catalysis A: General, vol. 379.1, pp. 172-181.
12. Huuska, M. K. (1986). Polyhedron vol. 5.1, pp. 233-236.
13. F. K. Forson, E. K. Oduro and E. Hammond–Donkoh, Renew. Energ., 2004, 29, 1135–1145.
14. J. N. Chheda, G. W. Huber and J. A. Dumesic, Angew. Chem. Int. Ed., 2007, 46, 7164-7183.
15. A. Németh, M.Sc. Thesis, Wageningen University Rabobank, 2009.
16. J. Akhtar and N. A. S. Amin, Renew. Sust. Energ. Rev., 2011, 15, 1615–1624.
17. D. M. Alonso, J. Q. Bond and J. A. Dumesic, Green Chem., 2010, 12, 1493-1513.

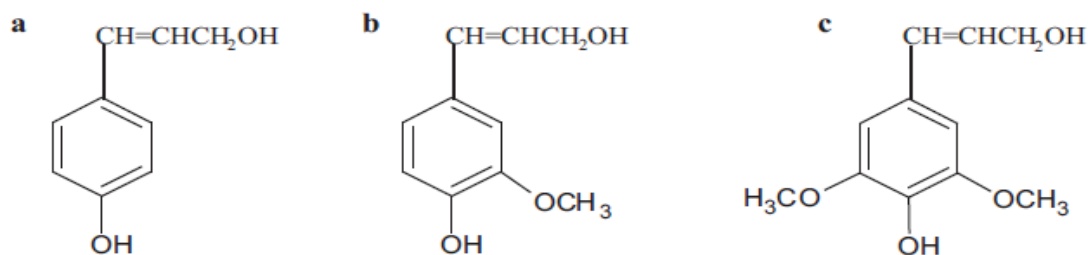
18. M. V. Olarte, Ph.D. Thesis, Georgia Institute of Technology, Atlanta, 2011.
19. L. Ma, T. Wang, Q. Liu, X. Zhang and W. Ma, Qi. Zhang, *Biotechnology Advances*, 2012, 30, 859–873.
20. J. Zakzeski, P. C. A. Bruijninx, A. L. Jongerius and B. M. Weckhuysen, *Chem. Rev.*, 2010, 110, 3552-3599.
21. S. Czernik and A.V. Bridgwater, *Energy Fuels*, 2004, 18, 590–598.
22. C. E. Wyman, B. E. Dale, R. T. Elander, M. Holtzapple, M. R. Ladisch and Y. Y. Lee, *Bioresour. Technol.*, 2005, 96, 1959–1966.
23. H. L. Chum, R. P. Overend, *Am. Chem. Soc., Div. Fuel Chem., Prepr.*, 2004, 49, 798–799.
24. D. Ferdous, A. K. Dalai, S. K. Bej and R.W. Thring, *Can. J. Chem. Eng.*, 2010, 79, 913-922.
25. J. B. Binder, M. J. Gray, J. F. White and Z. C. Zhang, *Biomass Bioenergy*, 2009, 33, 1122-1130.
26. J. Holmgren, R. Marinageli, P. Nair, D. C. Elliott and R. Bain, *Hydrocarbon Process.*, 2008, 95–103.
27. R. H. Venderbosch, A. R. Ardiyanti, J. Wildschut, A. Oasmaa and H. J. Heeres, *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 2010, 85, 674-686.
28. L. Lin, Z. Cunshan, S. Vittayapadung, S. Xiangqian and D. Mingdong, *Appl. Energy*, 2011, 88, 1020–1031.
29. M. F. Demirbas, *Appl. Energy*, 2011, 88, 17–28.
30. H. Wenzel, *Breaking the biomass bottleneck of the fossil free society*, Technical report, Concito, 2010.
31. P. McKendry, *Bioresour. Technol.*, 2002, 83, 37–46.
32. Crossley, J. Faria, M. Shen and D. E. Resasco, *Science*, 2010, 327, 68–72.
33. P. Grange, E. Laurent, R. Maggi, A. Centeno and B. Delmon, *Catal. Today*, 1996, 29, 297–301.
34. C. Perego and A. Bosetti, *Microporous Mesoporous Mater.*, 2011, 144, 28–39.
35. J. G. Rogers and J. G. Brammer, *Biomass Bioeng.*, 2009, 33, 1367–1375.
36. E. Furimsky, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2000, 199, 144-190.
37. D. Mohan, C. U. Pittman and P. H. Steele, *Energy Fuels*, 2006, 20, 848–889.
38. D. C. Elliott, *Energy Fuel*, 2007, 21, 1792-1815.
39. Q. Zhang, J. Chang, T. Wang and Y. Xu, *Energy Convers. Manag.*, 2007, 48, 87–92.
40. R. H. Venderbosch and W. Prins, *Biofuels Bioprod. Biorefin.*, 2010, 4, 178–208.
41. A. Oasmaa, Y. Solantausta, V. Arpiainen, E. Kuoppala and K. Sipil, *Energy Fuels*, 2010, 24, 1380–1388.
42. P. M. Mortensen and J. D. Grunwaldt, P. A. Jensen, K. G. Knudsen and A. D. Jensen, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2011, 407, 1–19.
43. T. V. Choudhary and C. B. Phillips, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2011, 397, 1–12.
44. Q. Bu, H. Lei, A. H.Zacher, L. Wang, S. Ren, J. Liang, Y. Wei, Y. Liu, J. Tang, Q. Zhang and R. Ruan, *Bioresource Technol.*, 2012.
45. Z. He and X. Wang, *Catalysis for sustainable energy*, 2013, 28–52.
46. D. D. Laskar, B. Yang, H. Wang and J. Lee, *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 2013, 7, 602–626.
47. E. Furimsky, *Catal. Today*, 2013, in press.
48. D. C. Elliott and E. G. Baker, *Biotechnol. Bioeng. Symp. Suppl.*, 1984, 14, 159–174.
49. D. C. Elliott and G. F. Schiefelbein, *Abstr. Pap. Am. Chem. Soc.*, 1989, 34, 1160–1166.
50. D. C. Elliott and G. G. Neuenschwander, *Liquid fuels by low-severity hydrotreating of biocrude*, ed. A. V. Bridgwater, D. G. Boocock, *Developments in thermochemical biomass conversion*, Blackie: London, 1996, Vol. 1, pp. 611–621.
51. D. C. Elliott, K. L. Peterson, D. S. Muzatko, E.V. Alderson, T. R. Hart and G. G. Neuenschwander, *Appl. Biochem. Biotech.*, 2004, 113-116, 807–825.
52. A.H. Zacher, D. Elliott and D. Santosa, *AIChE Annual Meeting*, Lake City, 2010.
53. J. Gagnon and S. Kaliaguine, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 1988, 27, 1783-1788.
54. Y. H. E. Sheu, R. G. Anthony and E. J. Soltes, *Fuel Process. Technol.*, 1988, 19, 31–50.
55. A. Oasmaa and D. G. B. Boocock, *Can. J. Chem. Eng.*, 1992, 70, 294-300.
56. A. G. Sergeev and J. F. Hartwig, *Science*, 2011, 332, 439–443.
57. D. C. Elliott and T. R. Hart, *Energy Fuels*, 2009, 23, 631–637.
58. D. Meier, J. Berns, O. Faix, U. Balfanz and W. Baldauf, *Biomass Bioenerg.*, 1994, 7, 99–105.
59. G. Telysheva, G. Dobelev, D. Meier, T. Dizhbite, G. Rossinska and V. Jurkjane, *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, 2007, 79, 52-60.
60. A. Gutierrez, R. K. Kaila, M. L. Honkela, R. Siloor and A. O. I. Krause, *Catal. Today*, 2009, 147, 239–246.
61. D. Y. Hong, S. J. Miller, P. K. Agrawal and C. W. Jones, *Chem. Commun.*, 2010, 46, 1038–1040.
62. C. Zhao, Y. Kou, A. A. Lemonidou, X. B. Li and J. A. Lercher, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2009, 48, 3987–3990.
63. T. Nimmanwudipong, R. C. Runnebaum, D. E. Block and B. C. Gates, *Catal. Lett.*, 2011, 141, 1072-1078.
64. R. C. Runnebaum, T. Nimmanwudipong, D. E. Block and B. C. Gates, *Catal. Lett.*, 2011, 141, 817–820.
65. R. C. Runnebaum, R. J. Lobo-Lapidus, T. Nimmanwudipong, D. E. Block and B. C. Gates, *Energy Fuels*, 2011, 25, 4776–4785.
66. T. Nimmanwudipong, R. C. Runnebaum, D. E. Block and B. C. Gates, *Catal. Lett.*, 2011, 141, 779–783.
67. T. Nimmanwudipong, R. C. Runnebaum, D. E. Block and B. C. Gates, *Energy Fuels*, 2011, 25, 3417–3427.
68. T. Nimmanwudipong, R. C. Runnebaum, S. E. Ebeler, D. E. Block and B. C. Gates, *Catal. Lett.*, 2012, 142, 151–160.
69. X. Zhu, R. G. Mallison and D. E. Resasco, *Appl. Catal. A*, 2010, 379, 172-181.
70. M. A. Gonzalez-Borja and D. E. Resasco, *Energy Fuels*, 2011, 25, 4155–4162.
71. E. Dorrestijn, L. J. J. Laarhoven, I. W. C. E. Arends and P. Mulder, *J. Anal. Appl. Pyrol.*, 2000, 54, 153-192.

72. A. V. Bridgwater and M. L. Cottam, *Energy Fuels*, 1992, 6, 113-120.
73. M. V. Bykova, D. Yu. Ermakov, V. V. Kaichev, O. A. Bulavchenko, A. A. Saraev, M. Yu. Lebedev and V. A. Yakovlev, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2012, 113- 114, 296– 307.
74. O. I. Senol, E.-M. Ryymin, T.-R. Viljava and A. O. I. Krause, *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 2007, 277, 107–112.
75. A.V. Bridgwater, *Biomass Bioenerg.*, 2012, 38, 68–94.
76. R. W. Thring, S. P. Katikaneni and N. N. Bakhshi, *Fuel Process. Technol.*, 2000, 62, 17–30.
77. S. M. Kadangode, Ph.D. Thesis, University of Utah, Salt Lake City, 2001.
78. D. K. Johnson, E. Chornet, W. Zmierczak and J. Shabtai, *ACS Fuel Chem. Div. Preprints* 2002, 47, 380–381.
79. E. Laurent and B. Delmon, *Appl. Catal. A: Gen.*, 1994, 109, 77–96.
80. A. Centeno, E. Laurent and B. Delmon, *J. Catal.*, 1995, 154, 288–298.
81. C. E. Burgess, D. J. Clifford and J. R. Horvath, *ACS Fuel Chem. Div. Preprints*, 2002, 47, 376–379.
82. R. W. Thring, E. Chornet and R. P. Overend, *Can. J. Chem. Eng.*, 1993, 71, 107–115.
83. L. Liguori and T. Barth, *J. Anal. Appl. Pyrol.*, 2011, 92, 477–484.
84. Y. Yang, A. Gilbert and C. Xu, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2009, 360, 242-249.
85. X. Zhu, L. L. Lobban, R. G. Mallinson and D. E. Resasco, *J. Catal.*, 2011, 281, 21–29.
86. M. J. Girgis and B. C. Gates, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 1991, 30, 2021–2058.
87. N. Yan, C. Zhao, P. J. Dyson, C. Wang, L. Liu and Y. Kou, *ChemSumChem*, 2008, 1, 626–629.
88. N. Yan, Y. Yuan, R. Dykeman, Y. Kou and P. J. Dyson, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2010, 49, 5549–5553.
89. A. L. Jongorius, P. C. A. Bruijninx and B. M. Weckhuysen, *Green Chem.*, Advance Article.
90. V. N. Bui, G. Toussaint, D. Laurenti, C. Mirodatos and C. Geantet, *Catal. Today*, 2009, 143, 172-178.
91. F. E. Massoth, P. Politzer, M. C. Concha, J. S. Murray, J. Jakowski and J. Simons, *J. Phys. Chem. B*, 2006, 110, 14283-14291.
92. B. Yoosuk, D. Tumnantong and P. Prasassarakich, *Fuel*, 2012, 91, 246–252.
93. T. R. Viljava and A. O. I. Krause, *Stud. Surf. Sci. Catal.*, 1997, 106, 343-352.
94. Y. Yunquan, L. He'an, T. Gangsheng, K. J. Smith and T. C. Thian, *Chin. J. Chem. Eng.*, 2008, 16, 733-739.
95. E. O. Odeunmi and D. F. Ollis, *J. Catal.*, 1983, 80, 76–89.
96. E. Furimsky and F. E. Massoth, *Catal. Rev.–Sci. Eng.*, 2005, 47, 297–489.
97. S. Echeandia, P. L. Arias, V. L. Barrio, B. Pawelec and J. L. G. Fierro, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2010, 101, 1–12.
98. W. Wang, Y. Yang, H. Luo, H. Peng, F. Wang, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2011, 50, 10936–10942.
99. C. Zhao, J. He, A. A. Lemonidou, X. Li and J. A. Lercher, *J. Catal.*, 2011, 280, 8–16.
100. E. M. Turpeinen, Ph.D. Thesis, Aalto University, 2011.
101. E. Laurent and B. Delmon, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 1993, 32, 2516–2524.
102. K. Li, R. Wang and J. Chen, *Energy Fuels*, 2011, 25, 854–863.
103. C.V. Loricera, B. Pawelec, A. Infantes-Molina, M.C. Alvarez-Galvan, R. Huirache-Acuña, R. Nava and J. L. G. Fierro, *Catal. Today*, 2011, 172, 103- 110.
104. V. N. Bui, D. Laurenti, P. Afanasiev and C. Geantet, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2011, 101, 239–245.
105. I. T. Ghampson, C. Sepúlveda, R. Garcia, B.G. Frederick, M.C. Wheeler, N. Escalona and W.J. DeSisto, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2012, 413- 41, 478– 84.
106. I. T. Ghampson, C. Sepúlveda, R. Garcia, L. R. Radovic, J. L. García Fierro, W. J. DeSisto and N. Escalona, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2012, 439–440, 111–124.
107. C. R. Lee, J. S. Yoon, Y. W. Suh, J. W. Choi, J. M. Ha, D. J. Suh and Y. K. Park, *Catal. Commun.*, 2012, 17, 54-58.
108. B. S. Gevert, J. E. Otterstedt and F. E. Massoth, *Appl. Catal.*, 1987, 31, 119–131.
109. Y. C. Lin, C. L. Li, H. P. Wan, H. T. Lee and C. F. Liu, *Energy Fuels*, 2011, 25, 890–896.
110. T. R. Viljava, R. S. Komulainen and A. O. I. Krause, *Catal. Today*, 2000, 60, 83-92.
111. E. M. Ryymin, M. L. Honkela, T. R. Viljava and A. O. I. Krause, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2010, 389, 114-121.
112. T. Nimmanwudipong, C. Aydin, J. Lu, R. C. Runnebaum, K. C. Brodwater, N. D. Browning, D. E. Block and B. C. Gates, *Catal. Lett.*, 2012, 142, 1190–1196.
113. H. Y. Zhao, D. Li, P. Bui and S. T. Oyama, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2011, 391, 305–310.
114. E. Furimsky, J. A. Mikhlin, D. Q. Jones, T. Adley and H. Baikowitz, *Can. J. Chem. Eng.*, 1986, 64, 982-985.
115. R. C. Runnebaum, T. Nimmanwudipong, D. E. Block and B. C. Gates, *Catal. Sci. Technol.*, 2012, 2, 113-118.
116. D. Prochazkova, P. Zamostny, M. Bejblova, L. Cerveny and J. Cejka, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2007, 332, 56–64.
117. D. C. Elliott and T. R. Hart, *Energy Fuels*, 2008, 23, 631–637.
118. J. Wildschut, F. H. Mahfud, R. H. Venderbosch and H. J. Heeres, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2009, 48, 10324–10334.
119. C. Zhao, Y. Kou, A. A. Lemonidou, X. Li and J. A. Lercher, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2009, 121, 4047–4050.
120. T. T. Pham, L. L. Lobban, D. E. Resasco and R. G. Mallinson, *J. Catal.*, 2009, 266, 9–14.
121. V. M. L. Whiffen and K. J. Smith, *Energy Fuels*, 2010, 24, 4728–4737.
122. S. T. Oyama, X. Wang, Y. K. Lee and W. J. Chun, *J. Catal.*, 2004, 221, 263-273.
123. G. de la Puente, A. Gil, J. J. Pis and P. Grange, *Langmuir*, 1999, 15, 5800–5806.
124. E. Furimsky and F. E. Massoth, *Catal. Today*, 1999, 52, 381–495.
125. V. N. Bui, D. Laurenti, P. Delichere and C. Geantet, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2011, 101, 246–255.
126. R. N. Olcese, M. Bettahar, D. Petitjean, B. Malaman, F. Giovannella and A. Dufour, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2012, 115–116, 63-73.

127. R. Olcese, M. M. Bettahar, B. Malamanc, J. Ghanbajac, L. Tibavizco, D. Petitjean and A. Dufour, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2013, 129, 528–538.
128. K. L. Deutsch and B. H. Shanks, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2012, 447–448, 144–150.
129. M. K. Huuska, *Polyhedron*, 1986, 5, 233–236.
130. A. R. Ardiyanti, S. A. Khromova, R. H. Venderbosch, V. A. Yakovlev and H. J. Heeres, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2012, 117–118, 105–117.
131. A. L. Jongerius, R. W. Gosselink, J. Dijkstra, J. H. Bitter, P. C. A. Bruijninx and B. M. Weckhuysen, *ChemCatChem*, 2013, 5, 2964 – 2972.
132. A. L. Jongerius, R. Jastrzebski, P. C. A. Bruijninx and B. M. Weckhuysen, *J. Catal.*, 2012, 285, 315–323.
133. P. E. Ruiz, B. G. Frederick, W. J. De Sisto, R. N. Austin, L. R. Radovic, K. Leiva, R. García, N. Escalona and M. C. Wheeler, *Catal. Commun.*, 2012, 27, 44–48.
134. W. Wang, Y. Yang, J. Bao and Z. Chen, *J. Fuel Chem. Technol.*, 2009, 37, 701–706.
135. W. Wang, Y. Yang, J. Bao and H. Luo, *Catal. Commun.*, 2009, 11, 100–105.
136. E. Furimsky, J. A. Mikhlin, D. Q. Jones, T. Adley and H. Baikowitz, *Can. J. Chem. Eng.*, 1986, 64, 982–985.
137. A. Vuori, A. Helenius and J. B.-son Bredenberg, *Appl. Catal.*, 1989, 52, 41–56.
138. V. M. L. Whiffen, K. J. Smith and S. K. Straus, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2012, 419–420, 111–125.
139. S. T. Oyama, *Catal. Today*, 1992, 15, 179–200.
140. D. Sajkowski, S. T. Oyama, in: *ACS Div. Petr. Prepr. 199th ACS Meeting*, Boston, 1990.
141. E. J. Shin and M. A. Keane, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2000, 39, 883–892.
142. C. Sepúlveda, N. Escalona, R. García, D. Laurenti and M. Vrinat, *Catal. Today*, 2012, 195, 101–105.
143. M. V. Bykova, O. A. Bulavchenko, D. Yu. Ermakov, M. Yu. Lebedev, V. A. Yakovlev and V. N. Parmon, *Catalysis in Industry*, 2011, 3, 15–22.
144. X. Zhang, Q. Zhang, T. Wang, L. Ma, Y. Yu and L. Chen, *Bioresour. Technol.*, 2013, 134, 73–80.
145. X. Zhang, T. Wang, L. Ma, Q. Zhang, Y. Yu and Q. Liu, *Catal. Commun.*, 2013, 33, 15–19.
146. Y. Yang, C. Ochoa-Hernández, V. A. O’Shea, P. Pizarro, J. M. Coronado and D. P. Serrano, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2013, in press.
147. M. Zdražil, *Catal. Today*, 2003, 86, 151–171.
148. H. Shimada, T. Sato, Y. Yoshimura, J. Haraishi and A. Nishijima, *J. Catal.*, 1988, 110, 275–284.
149. M. J. Ledoux, A. Peter, E. A. Blekkan and F. Luck, *Appl. Catal. A: Gen.*, 1995, 133, 321–333.
150. T. Klicpera and M. Zdražil, *J. Mater. Chem.*, 2000, 10, 1603–1608.
151. T. Klicpera and M. Zdražil, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2001, 216, 41–50.
152. Y. Romero, F. Richard and S. Brunet, *Appl. Catal. B: Environ.*, 2010, 98, 213–223.
153. S. J. Hurff and M. T. Klein, *Ind. Eng. Chem. Fundam.*, 1983, 22, 426–430.
154. T. P. Vispute, H. Zhang, A. Sanna, R. Xiao and G. W. Huber, *Science*, 2010, 330, 1222–1227.
155. M. Badawi, J. Paul, S. Cristol and E. Payen, *Catal. Commun.*, 2011, 12, 901–905.
156. A. Popov, E. Kondratieva, L. Mariey, J. M. Goupil, J. E. Fallah, J. P. Gilson, A. Travert and F. Maugé, *J. Catal.*, 2013, 297, 176–186.
157. J. B.-son Bredenberg, M. Huuska, J. Rätty and M. Korpjo, *J. Catal.*, 1982, 77, 242–247.
158. R. C. Runnebaum, T. Nimmanwudipong, R. R. Limbo, D. E. Block and B. C. Gates, *Catal. Lett.*, 2012, 142, 7–15.
159. Y. Q. Yang, C. T. Tye and K. J. Smith, *Catal. Commun.*, 2008, 9, 1364–1368.
160. S. Zhang, Y. Yan, R. Zhengwei and L. Tingchen, *Energ. Source.*, 2003, 25, 57–65.
161. W. Baldauf, U. Balfanz and M. Rupp, *Biomass. Bioeng.*, 1994, 7, 237–244.
162. J. C. Hicks, *J. Phys. Chem. Lett.* 2011, 2, 2280–2287.
163. F. P. Petrocelli and M. T. Klein, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.*, 1985, 24, 635–641.
164. J. B. S. Bredenberg, M. Huuska and P. Toropainen, *J. Catal.*, 1989, 120, 401–408.
165. M. Huuska and J. Rintala, *J. Catal.*, 1985, 94, 230–238.
166. M. Ferrari, B. Delmon and P. Grange, *Carbon*, 2002, 40, 497–511.
167. V. A. Yakovlev, S. A. Khromova, O. V. Sherstyuk, V. O. Dundich, D. Yu. Ermakov, V. M. Novopashina, M. Yu. Lebedev, O. Bulavchenko and V. N. Parmon, *Catal. Today*, 2009, 144, 362–366.
168. T. Prasomsri, T. Nimmanwudipong and Y. R. Leshkov, *Energy Environ. Sci.*, 2013, 6, 1732–1738.
169. X. Zhang, T. Wang, L. Ma, Q. Zhang, X. Huang and Y. Yu, *Appl. Energy*, 2013, in press.
170. A. Ausavasukhi, Y. Huang, A. T. To, T. Sooknoi and D. E. Resasco, *J. Catal.*, 2012, 290, 90–100.
171. J. Filley, C. Roth and J. Mol. Catal. A–Chem., 1999, 139, 245–252.
172. J. Sun, A. M. Karim, H. Zhang, L. Kovarik, X. S. Li, A. J. Hensley, J. S. McEwen and Y. Wang, *J. Catal.*, 2013, 306, 47–57.
173. K. L. Deutsch, B. H. Shanks, *Appl. Catal. A: Gen.*, 2012, 447–448, 144–150.
174. Y. Wang, T. He, K. Liu, J. Wu and Y. Fang, *Bioresour. Technol.*, 2012, 108, 280–284.
175. H. Ohta, H. Kobayashi, K. Hara and A. Fukuoka, *Chem. Commun.*, 2011, 47, 12209–12211.
176. A. Gutierrez, R. K. Kaila and A. O. I. Krause, *Proc. 14th Int. Congr. Catal.*, Seoul, Korea, 2008.
177. J. Chang, T. Danuthai, S. Dewiyanti, C. Wang and A. Borgna, *ChemCatChem*, 2013, 5, 3041 – 3049.
178. C. Zhao and J. A. Lercher, *ChemCatChem*, 2012, 4, 64–68.
179. R. K. M. R. Kallury, W. M. Restivo, T. T. Tidwell, D. G. Boocock, A. Crimi and J. Douglas, *J. Catal.*, 1985, 96, 535–543.

۳- کلمات کلیدی:

✓ لیگنین: لیگنین یک پلی فنیل است که در دیواره سلولی گیاهان وجود دارد و همراه سلولز باعث سفتی و استحکام گیاهان می-شود. این ماده یک پلیمر پیچیده است که ساختار آن در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۲: ساختار لیگنین

- ✓ واکنش هیدرودی اکسیژناسیون کاتالیستی: این فرآیند به طور معمول در فشار های بالا (حتی تا ۲۰ مگا پاسکال) و درجه حرارت متوسط (۳۵۰ درجه سانتی گراد) انجام می شود. این فرآیند نیاز به منبع تأمین هیدروژن دارد.
- ✓ کاتالیست: به منظور افزایش سرعت واکنش و همچنین بهبود پارامتر انتخاب پذیری به سمت محصولات مطلوب در طی فرآیند مورد استفاده قرار می گیرد.
- ✓ زیست توده ^۱: یک منبع تجدیدپذیر انرژی است که از مواد زیستی بدست می آید. زیست توده معمولاً شامل بقایای درختان جنگلی، مواد هرس شده از گیاهان، خرده های چوب، زائدات حیوانی، پسماندهای شهری و غذایی و... می شود.
- ✓ سوخت زیستی: سوخت های حاصل از پالایش زیست توده را سوخت زیستی می نامند که از لحاظ خواص، شبیه سوخت های فسیلی می باشند، اما منبع تولید آن مواد طبیعی می باشد که در چرخه محیط زیستی قرار دارند و منجر به آلودگی محیط زیست و ایجاد گازهای گلخانه ای نمی شوند.

توضیحات:

- طرح بنیادی، پژوهشی است که عمدتاً در جهت گسترش مرزهای دانش بدون در نظر گرفتن استفاده عملی خاص برای کاربرد آن انجام می گیرد. اگرچه ممکن است این کاربرد در آینده تعریف شود.
- طرح کاربردی، پژوهشی است که استفاده عملی خاص برای نتایج حاصل از آن در نظر گرفته می شود و غالباً جنبه تجربی دارد.

۴- سایر توضیحات لازم:

۴-۱- دلایل ضرورت و توجیه انجام طرح

برای تبدیل نفت زیستی به سوخت های با ارزش، احتیاج به حذف اکسیژن و تغییر بسیاری از ترکیبات آن است. چون با توجه به توضیحات ارائه شده، اکسیژن زیاد موجود در نفت زیستی باعث می شود این مواد با سوخت های فسیلی دیگر امتزاج ناپذیر باشد و ایجاد خوردگی کند. بنابراین ضروری است که اکسیژن را از ترکیبات حذف کرد تا این مشکلات مهم طرف شود. اخیراً ارتقاء سوخت های زیستی بسیار مورد توجه قرار گرفته است، زیرا با این روش، محصولات بدست می آید که ارزش بسیار بیشتری دارند. در طول فرآیند تبدیل زیست توده به سوخت-زیستی تکنیک های ارتقاء کیفیتی شیمیایی انجام می گیرد تا اکسیژن موجود در ترکیبات را به حداقل رسانده و مواد بسیار با ارزش تری تولید

¹ Bio-mass

شود. با ارتقاء شیمیایی نفت زیستی می توان محصولاتی تولید کرد که بیشتر شبیه سوخت های فسیلی است. آنگاه دستگاه های مورد استفاده در موتورهای احتراق احتیاج به بهسازی خیلی کمتری خواهند داشت. این شاید سریع ترین راه برای رسیدن به مقبولیت سوخت های زیستی در بازارهای جهانی و زیرساخت های موجود باشد. ارتقاء کیفیت شیمیایی سوخت زیستی با چندین تکنولوژی مختلف انجام می گیرد. تلاش های زیادی برای ارتقاء کاتالیستی سوخت زیستی انجام شده است. اما هر روز احتیاج به تلاش های بیشتری برای یافتن راهکارهایی جهت تولید محصولات با ارزش وجود دارد.

۲-۴ نتایج طرح پاسخگوی کدامیک از نیازهای علمی - صنعتی جامعه می باشد؟

این پروژه جز نخستین طرح ها در زمینه بکارگیری سوخت های زیستی در سطح کشور می باشد و با توجه به نوآوری و پتانسیل بالای طرح، این تحقیق نقش بسزایی در تحقق اقتصاد مقاومتی خواهد داشت.

۳-۴ چه مؤسساتی می توانند از نتایج طرح استفاده نمایند؟ (در صورت نیاز توضیح دهید)

وزارت نفت و شرکت های تابع آن

۴-۴ سابقه علمی طرح و پژوهش های انجام شده با ذکر مأخذ به ویژه در ایران؟

بیشتر تحقیقات گذشته، به ترکیبات استخراج شده از سلولز پرداخته است، در حالی که تبدیل ترکیبات استخراج یافته از لیگنین به دلیل تولید موادی مانند فنول ها جالب ترست. غالب کارهای صورت گرفته بر روی راکتورهای پیوسته کاتالیستی و پاره ای از آنها بر روی راکتورهای دیگر انجام شده است. که در ادامه به تعدادی از آنها اشاره خواهد شد.

Paul Grange و همکارانش در سال ۲۰۰۱ فرآیند تبدیل ماده گایکول را در حضور کاتالیست CoMo مورد بررسی قرار دادند و یکی از اولین شبکه های واکنش را برای این فرآیند گزارش کردند [۱]. Sharma و همکارانش و همچنین Vitolo و همکارانش تبدیل کاتالیستی نفت های زیستی مختلف را با کاتالیست های مختلفی همچون HZSM-5 مورد بررسی قرار دادند [۲ و ۳].

M.V. Bykova و همکارانش با استفاده از کاتالیست هایی بر پایه نیکل در سه دما و در فشار ۱۷ مگاپاسکال و در یک راکتور بسته^۲ و در حضور هیدروژن فرآیند بهبود کیفیت را بر روی گایکول انجام دادند. محصولات آنها شامل فنول، بنزن، سیکلوهگزانول، سیکلوهگزانون و همچنین سیکلوهگزان بود. غلظت مواد در زمان های مختلف و در دماهای مختلف و همچنین شبکه واکنش از گزارش های موجود در این مقاله بود [۴]. در سال ۲۰۰۶، Hyun Ju Park و همکارانش اثر کاتالیست زئولیت را بر ارتقاء کیفیت نفت زیستی در راکتور بستر سیال بررسی کردند و متوجه شدند که مقدار آروماتیک ها در محصولات افزایش می یابد و آروماتیک هایی چون بنزن، تولوئن و xylene در کاتالیست Ga/HZSM-5 بیشتر از HZSM-5 مشاهده شد [۵]. Loricera و همکارانش کاتالیست Co-Mo-W بر پایه های SBA-15 و SBA-16 را برای بررسی تبدیل هیدروژنی^۳ انیسول در یک راکتور کاتالیستی با بستر ثابت و در فشار بالا استفاده کردند. در این تحقیق آنها SBA-15(16) را با مقادیر متفاوتی از P₂O₅ استفاده کردند. کاتالیست با مقدار کمی فسفات (۵/۰ درصد وزنی) بیشترین فعالیت و پایداری را در تبدیل انیسول در ۱۳۱۰ °C از خود نشان داد. تمام کاتالیست ها انتخاب پذیری های یکسانی را در میزان تبدیل یکسانی از انیسول، از خود نشان دادند. این نشان می دهد که مورفولوژی کاتالیست در رفتار کاتالیستی آنها اثری ندارد. صرف نظر از حامل، اکسیژن زدایی^۴ به میزان قابل ملاحظه ای وجود ندارد. در حالی که متیل زدایی (فنول) و ایزومری شدن^۵ (O - کرسول و O-زایلنول) واکنش های عمده هستند. غیر فعال

² Batch

³ Hydroconversion

⁴ Deoxygenation

⁵ Isomerization

شدن بوسیله کک و آب با استفاده ی مقادیر مناسبی از فسفات در SBA-16 کاهش می یابد [۶]. Kleun Li و همکارانش بازده هیدرو دی اکسیژناسیون انیسول را در راکتور بستر ثابت و با کاتالیست های $\text{Ni}_2\text{P}/\text{SiO}_2$, MoP/SiO_2 و $\text{NiMoP}/\text{SiO}_2$ با نسبت های مولی Ni/Mo متفاوتی آزمایش کردند. سه واکنش عمده در طول HDO انجام می شود. مثل انتقال گروه متیلی (انیسول)، هیدروژن کافت (فنول) و هیدروژن دهی (بنزن). میزان فعالیت HDO به این ترتیب کاهش می یابد: $\text{Ni}_2\text{P}/\text{SiO}_2 > \text{NiMoP}/\text{SiO}_2 > \text{MoP}/\text{SiO}_2$. کاتالیست $\text{NiMoP}/\text{SiO}_2$ با نسبت Ni/Mo بالاتر دارای بیشترین فعالیت است. در مقایسه با کاتالیست مرسوم $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3/\text{NiMo}$ ، کاتالیست های دارای نیکل فسفید بیشترین فعالیت را دارند [۷]. تبدیل ترکیبات نفت زیستی توسط تعدادی از محققان مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته است. شبکه های واکنشی کاتالیستی که توسط این محققان ارائه شده است و مربوط به تبدیل های اندازه گیری شده در غیاب هیدروژن است، فقط محدود به محصولات اولیه (یا بعضی مواقع اولیه و ثانویه) یا محصولاتی است که در یک گروه مشابه قرار دارند. (مثلاً گروههای فنول، آلکیل فنول و اترهای آلکیلی). اما امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی می توان محصولات را با جزئیات بیشتری شناسایی کرد و شبکه واکنشی مربوط به هر ماده و محصولات تولیدی از آن را بدست آورد. Ron C. Runnebaul و همکارانش نیز تبدیل انیسول، ۴- متیل انیسول و سیکلوهگزانون را در دمای ۵۷۳ کلوین و فشار ۱۴۰ کیلوپاسکال و در حضور کاتالیست پلاتینیوم بر پایه آلومینا و با حضور هیدروژن انجام دادند. آنها به شبکه واکنشی کامل دست یافتند و بیش از ۴۰ محصول مختلف را شناسایی کردند [۸]. آنها همچنین تبدیل ایگنول که ترکیب دیگری حاصل از مواد لیگنینی است را بررسی کردند در این تحقیق از دو کاتالیست پلاتینیوم بر پایه آلومینا و زئولیت در دمای ۵۷۳ کلوین و فشار اتمسفری استفاده شد. عمده محصولات، ایزو-ایگنول و گویاکول بودند [۹]. Xinli Zhu و همکارانش تبدیل کاتالیستی انیسول به مولکولهای در محدوده ی بنزین را بررسی کردند. این کار در کنار کاتالیست دو عملکردی Pt/HBeta انجام گرفت. محصولات بدست آمده از این کاتالیست دو عملکردی با محصولات بدست آمده از کاتالیست های تک عملکردی $(\text{Pt}/\text{SiO}_2$ و $\text{HBeta})$ مقایسه شد. نتایج نشان می داد که گرده اسیدی (HBeta) واکنش انتقال متیلی را از متوکسیل به حلقه ی فنولی و در نتیجه تولید فنول، کرسول ها^۸ و زایلنول ها^۹ به عنوان بیشترین محصولات انجام می دهد. گروه فلزی تبدیل به هیدروژن^{۱۰}، هیدرو دی اکسیژناسیون^{۱۱} و متیل زدایی^{۱۲} را انجام می دهند که به ترتیب تولید فنول، بنزن و سیکلوهگزان می نمایند. در یک کاتالیست دو عملکردی انتقال گروه متیلی^{۱۳} و هیدرو دی اکسیژناسیون نسبت به تک عملکردی به میزان خیلی بیشتری انجام می شود و این تولید بنزن، تولوئن و زایلن ها با مصرف میزان کمتری هیدروژن و هدر روی کربن در مقایسه با کاتالیستهای با عملکرد فلزی می نماید [۱۰ و ۱۱]. این محققان در کار دیگری نیز تبدیل انیسول در حضور زئولیت HZSM-5 و در زمانهای واکنش، نوع گاز حامل، غلظت آب در خوراک ورودی و فاصله های زمانی مختلفی را مورد بررسی و مطالعه قرار دادند. محصولات مختلفی را بدست آوردند و با بررسی سینتیک واکنشها چگونگی تولید آنها را نیز توضیح دادند. M.K. Huuska هیدروژن کافت انیسول را در یک راکتور با بستر ثابت، ۳۰۰ °C و فشار هیدروژن ۵ مگا پاسکال بر حامل های خالص با کاتالیست های مختلف شامل مولیبدن یا نیکل مورد مطالعه قرار داد. کاتالیست های بر پایه ی حامل های اسیدی بیشتر تولید فنول و فنولهای جایگزین شده با متیل می گردد. در کاتالیستهای

⁶ Bifunctional

⁷ Monofunctional

⁸ Cresols

⁹ Xylenols

¹⁰ Hydrogenation

¹¹ Hydrodeoxygenation (HDO)

¹² Demethylation

¹³ Methyl transfer (transalkylation)

بدون پایه اسیدی مقدار خیلی کمی جایگزینی متیل انجام شده و محصولات اصلی فنول و هیدروکربن های حلقوی بود. در ضمن مکانیزم های واکنشی و ساختار سایتهای فعال نیز اختصاراً توضیح داده شده است [۱۲].

۴-۵- آیا پیشنهاد طرح پژوهشی حاضر ارتباطی با پایان نامه های تحصیلات تکمیلی کارشناسی ارشد/دکتری که با راهنمایی جنابعالی انجام پذیرفته / در حال انجام است دارد؟ بلی خیر

در صورت مثبت بودن پاسخ، ضمن ذکر عنوان پایاننامه های مربوطه لطفاً میزان انطباق را مشخص فرمائید.

۵- زمان بندی

مدت زمان: ۱۲ ماه

تاریخ خاتمه: ۹۶/۰۷/۰۱

تاریخ شروع: ۹۵/۰۷/۰۱

مدت زمان لازم برای اجرای طرح (به ماه): ۱۲

جدول مراحل اجرای پروژه و پیش بینی زمان هر مرحله:

نمودار زمان بندی (ماه)																		مدت زمان اجرا (ماه)	نام منابع مورد استفاده (نیروی انسانی، مواد مصرفی و...)	مرحله / فعالیت پیش نیاز	نام مرحله / فعالیت	شماره مرحله / فعالیت
۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱					
																		۱		۱	مطالعه کتابخانه ای	۱
																		۱		۱	تهیه تجهیزات و مواد	۲
																				۲	طراحی آزمایش، تهیه کاتالیزت‌های صنعتی، ساخت کاتالیزت و تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی	۳
																				۲	آزمون راکتوری و بررسی عملکرد کاتالیزت‌ها و تعیین کاتالیزت‌های بهینه	۴

																			۲	مراحل ۱-۴	بررسی سینتیکی و مکانیزم انجام واکنش	۵	
																				۲	مراحل ۱و۴- ۵	گزارش نهایی و انتشار نتایج در مجله های معتبر علمی	۶

توضیحات:

* - برای شرایط خاص دلایل توجیهی باید ذکر شود.

۶- برای این طرح از سازمانهای دیگر نیز درخواست اعتبار شده است؟ بلی خیر
 در صورت مثبت بودن جواب لطفاً نام سازمان، نوع و میزان همکاری را مرقوم فرمایند؟

۷- هزینه پرسنلی پیش بینی شده با ذکر مشخصات کامل، میزان اشتغال و حق الزحمه:

نوع مسئولیت	میزان ساعت کار	حق التحقیق* و حق الزحمه به ساعت	جمع کل
مجری مسئول	۲۰۰	۵۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰
سایر مجریان			
سایر مجریان			
سایر همکاران			
سایر همکاران			
سایر همکاران			
جمع			۱۰۰۰۰۰۰۰

توضیحات:

*- بر اساس حداکثر تا میزان مقرر در آئین نامه مصوب هیأت وزیران مورد عمل در دانشگاه و مؤسسات آموزش عالی محاسبه و پرداخت خواهد شد.

۸- فهرست وسائل و مواد مورد نیاز طرح که می‌باید از اعتبار طرح از داخل یا خارج کشور خریداری شود:

نام دستگاه / مواد	شرکت دارنده و یا فروشنده	کشور سازنده	مصرفی یا غیر مصرفی	آیا در ایران موجود است	تعداد/مقدار	قیمت ریال یا ارز	قیمت کل ریال یا ارز	در چه مرحله از طرح مورد نیاز است؟	
مواد ساخت کاتالیست						۱۵۰۰۰۰۰۰			
آنالیز کاتالیست						۵۰۰۰۰۰۰			
هزینه تست فرآیندی						۱۰۰۰۰۰۰۰			
جمع هزینه‌های وسایل و مواد							۳۰۰۰۰۰۰۰	به ریال	
جمع هزینه‌های وسایل و مواد								به دلار	

توضیحات:

- در صورتیکه این مواد و یا دستگاه در ایران موجود باشد دلایل انتخاب نوع خارجی را ذکر نمایید.
در ایران موجود می‌باشد.

- در صورتی که مواد و یا دستگاهها در دانشکده ها و یا مراکز تحقیقاتی دانشگاه جهت بهره‌گیری در دسترس باشد، دلایل خرید آنها مشخص کنید.

۱۰- پیش بینی هزینه مسافرت داخل (در صورت لزوم)

مقصد	تعداد مسافرت در مدت اجرای طرح و منظور آن	نوع وسیله نقلیه	تعداد افراد	هزینه به ریال
جمع هزینه‌های مسافرت				

۱۱- هزینه‌های دیگر مربوط به طرح

ریال
ریال
ریال
ریال

- ۱- ۱۱- هزینه‌های چاپ و تکثیر
۲- ۱۱- هزینه‌های تهیه نشریات و کتب لازم
۳- ۱۱- سایر هزینه‌ها (لطفاً نام ببرید) پیش بینی نشده
جمع هزینه‌های دیگر

۱۲- کل اعتبار طرح

جمع هزینه‌ها	ریال	ارز
جمع هزینه‌های پرسنلی	۱۰۰۰۰۰۰	
جمع هزینه‌های وسایل و مواد	۳۰۰۰۰۰۰	
جمع هزینه‌های مسافرت		
جمع هزینه‌های دیگر		
جمع هزینه‌های سالانه		
جمع کل هزینه‌های طرح	۴۰۰۰۰۰۰	ریالی
		دلار
		ریال

مبلغی که از منابع دیگر کمک خواهد شد و نحوه مصرف آن:

تاریخ: ۹۵, ۱۱, ۱
تاریخ:
تاریخ:
تاریخ:
تاریخ:

امضاء
امضاء
امضاء
امضاء
امضاء

نام و امضاء مجری مسئول طرح: دکتر مجری مسئول
نام و امضاء مجری (اول) طرح:
نام و امضاء مجری (دوم) طرح:
نام و امضاء همکار طرح:
نام و امضاء همکار طرح: