

*«Металлургиядағы
ғылыми - техникалық прогресс»*

**VIII Халықаралық
ғылыми - тәжірибелік
конференциясының**

ЕҢБЕКТЕРІ



ТРУДЫ

**VIII Международной
научно - практической конференции**

*«Научно - технический
прогресс в металлургии»*

Том I, 2015

4. И.Е. КОРЗИЛОВА, Н.В. ВИЗГАВЛЮСТ, Е.А ЗУЕВА, Л.В. ЧЕПЕЛЯН
Численный анализ моделей кинетических схем при расчете образования оксидов азота при факельном сжигании твердого топлива 481
5. Б.Х. ИСАНОВА, Н.Ф. ГАВВА, Г.И. СУЛТАМУРАТ
Конвертелік шлакты фосфорсыздандыру 482
6. В.В. МЕРКУЛОВ, В.Г. ГЕРМАШЕВ, С.Н. МАНТЛЕР
Композиционные ПАВ для обработки призабойных зон 483
7. О.А. РЯПОЛОВ, В.В. МЕРКУЛОВ
Обоснование развития различных производств тонкого органического синтеза в Республике Казахстан 488
8. В.Л. ЛЕХТМЕЦ, А.А. ЧЕРНЫШЕВА, Б. Р. ШАЙГАРАЕВА
Влияние связующего УСК-1 на технологические и служебные свойства стержневых и формовочных смесей 492
9. Г.Н. МУСИНА, YONGSHENG WANG, М.И. БАЙКЕНОВ, М.К. ИБАТОВ, Г.Ш. ЖАКСЫБАЕВА, Ж.А. ЖУРИНТАЕВ
Первичная гидрогенизация каменноугольной смолы в присутствии псевдогомогенных железосодержащих катализаторов 494
10. Г.Н. МУСИНА, М.К. ИБАТОВ, YONGSHENG WANG, М.И. БАЙКЕНОВ, Г.Ш. ЖАКСЫБАЕВА, Ж.А. ЖУРИНТАЕВ
Аддитивный метод определения термодинамических функций тяжелого углеводородного сырья (каменноугольной смолы) и гидрогенизаторов 497
11. Д.К. ЖАНАБЕРГЕНОВА
Зеленая экономика – путь к устойчивому развитию 501
12. В.В. МЕРКУЛОВ, Е.В. МЕРКУЛОВА, С.Н. МАНТЛЕР
Воздействие на экосистемы региона комплекса по очистке технологических газов на АО «АрселорМиттал Темиртау» 505

Секция 5. Подготовка конкурентоспособных специалистов для промышленности и пути повышения качества научных кадров 507

1. DUSAN RADONJIC, А.Г. БУТРИН, З.С. ГЕЛЬМАНОВА, Н.А. ГАРТ
Совершенствование логистической системы металлургического предприятия 513
2. Т.А. АБДРАХМАНОВА
Проблемы социальной адаптации учащихся 519
3. А.Г. БУТРИН, З.С. ГЕЛЬМАНОВА, Н.А. ГАРТ
Технический уровень и снижение затрат – путь к научно-техническому совершенствованию металлургического предприятия 522
4. В.В. БИРЮКОВ, М.К. ИБАТОВ
Проблемы жизненного цикла вузовских разработок 526

11. БИРЮКОВ
Перспективы использования фриланса в современных условиях 481
12. ГОРШКОВА
«Ценность» пропуска занятий 483
13. МУС'АЛИМОВА
Педагогическая поддержка как фактор личностного развития учащегося 488
14. ИСКАКОВА
Роль прямых иностранных инвестиций в развитии инновационных технологий предприятий 492
15. ПУРСЕИТОВ, Г.Т. ТУРГУМБАЕВА
О взаимосвязи показателей использования труда и фондоотдачи 494
16. ТУРАБАЕВА, А. МУРАТОВА
Қазақстанның дүниежүзілік сауда ұйымына кіруі 497
17. СИВЯКОВА, Т.М. БОНДАРЦОВА
О чиндіках и перспективах подготовки кадров в сфере высшего профессионального образования РК 501
18. МУСИНА
Написание технических английских текстов для студентов технических специальностей – языковые аспекты и особенности преподавания 505
19. АДИЛОВА
Подготовка кадров для металлургии Казахстана (опыт 50-х, 60-х годов XX века) 507
20. СОЛОМОНОВ, В.И. ТАРЛЫКОВ
Инновационные методики преподавания инженерной графики 513
21. БАЙМБЕТОВА
Изучение русско-казахской межъязыковой интерференции на лексико-словообразовательном уровне 519
22. ФЕТ, М.М. ТАТИЕВА
Экшмен как часть процессного подхода в учебной деятельности вузов 522
23. ТАТИЕВА, Е.П. ФЕТ
О реализации ГП ФИИР в Карагандинской области 526
24. ПЕТРОВСКАЯ, О.В. БАЛАХОНЦЕВА
Человеческий капитал как источник экономического роста 529
25. БИРЮКОВ, А.А. КОЧЕРБАЕВА
Ментальность управленческой деятельности 535
26. БИРЮКОВ, С.Е. САВИНА
Проблемы занятости населения в переходный период 537
27. АЛДАБАЕВА, А.Е. МАЙКЕНОВА
Қазақстанда индустриялық инфрақұрылымдарды дамыту- басты міндет 541
28. ХАМИТОВ, Ж.А. АХМЕТОВ
Студенттердің құқықтық құндылықтар тұрғысына тәрбиелеудің, құқықтық санасын қалыптастырудың кейбір мәселелері 545

Влияние содержания связующего УСК-1 на сырьевую прочность и прочность через 24 ч

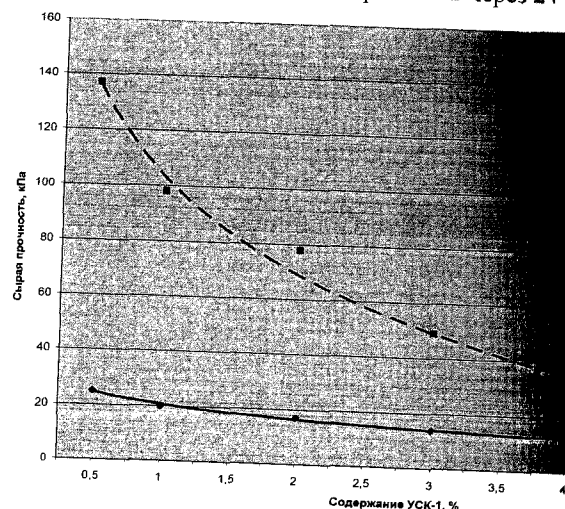


Рисунок 3.

Из приведенных результатов исследования видно, что оптимальная рецептура, содержащая связующее УСК-1 в количестве 8%, которая соответствует необходимым технологическим свойствам стержневых и формовочных смесей для производства из сплавов на основе железа в условиях ФЛЦ ТОО «Курыл».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 3226-93. Глины формовочные огнеупорные. Свойства и условия. — Введ. 01.01.95. — М.: Издательство стандартов, 1993.
2. Технология литейного производства: Формовочные материалы. /Под ред. С.С. Жуковского, А.Н. Болдина, А.И. Яковлева и др. — М.: Металлургия, 1999. — 470 с.
3. Галкин Г.П. Разработки в области формовочных материалов. Л.П. № 6, 2000 г. стр. 26-27.
4. Матвиенко И.В. Управление качеством песчано-глинистых смесей. № 5 1999 г. стр. 21-23.

ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ В ПРИСУТСТВИИ ПСЕВДОГОМОГЕННЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ

МА. YONGSHENG WANG, М.И. БАЙКЕНОВ, М.К. ИБАТОВ,
И.И. ЖАКСЫБАЕВА, Ж.А. ЖУРИНТАЕВ
Курылдинский государственный индустриальный университет

Основной задачей является установление кинетических параметров термической гидрогенизации органической массы первичной каменноугольной смолы в присутствии псевдогомогенных железосодержащих катализаторов.

Изучены кинетические закономерности деструктивной гидрогенизации каменноугольной смолы (ПКС) в присутствии псевдогомогенных железосодержащих катализаторов (ПГЖК) имеет существенное значение для оптимизации высокотехнологичных процессов гидрогенизации, выяснения оптимальных технико-экономических условий проведения процессов в зависимости от состава исходного сырья, создании новых видов оборудования и функциональных материалов [1-3].

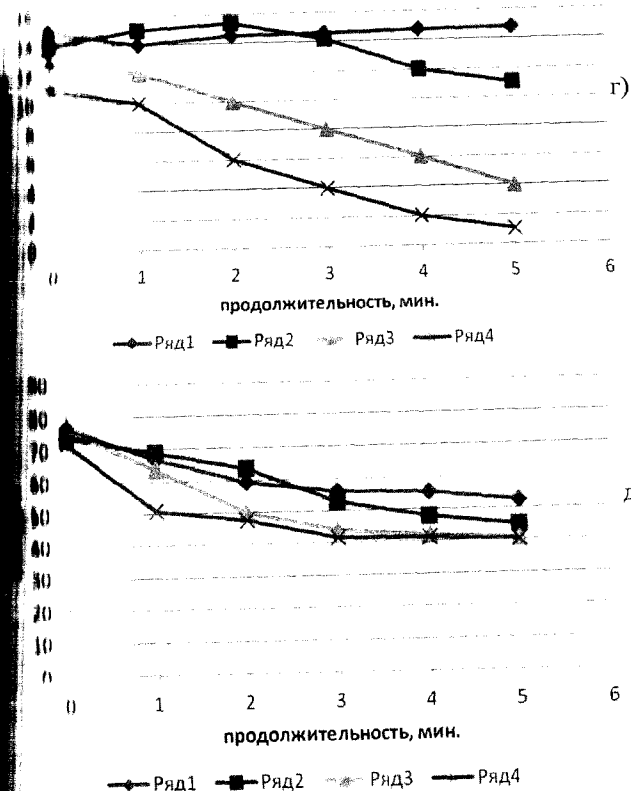
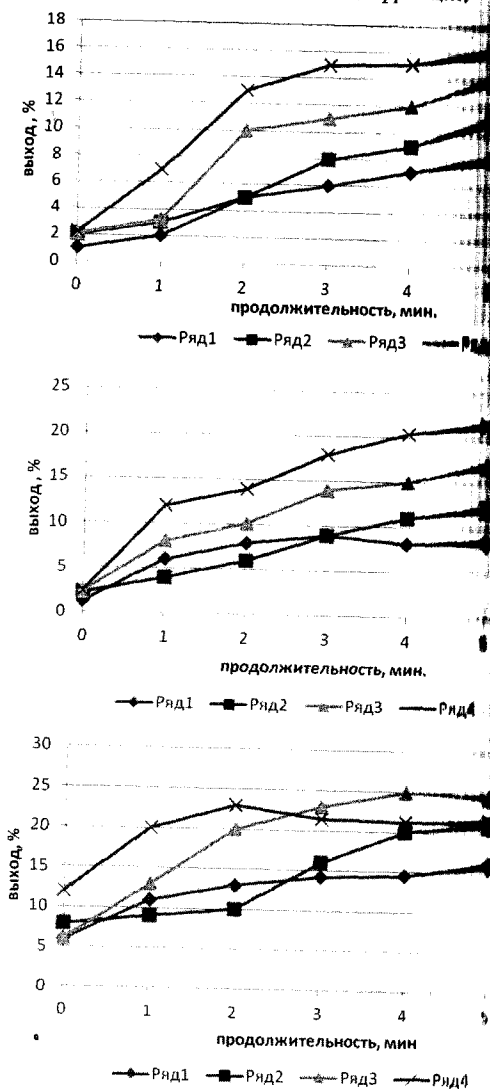
Основная часть работы посвящена изучению кинетических параметров процесса гидрогенизации первичной каменноугольной смолы (ПКС) в присутствии псевдогомогенных железосодержащих катализаторов (ПГЖК). Эксперименты проводили в автоклавных условиях. Объемом 0,05 л, предва-рительно продувался водородом для вытеснения воздуха из автоклава, давление водорода составляло 2,0 МПа, количество добавляемого псевдогомогенного железосодержащего катализатора к органической массе каменноугольной смолы составило 10 % раствора сульфата железа и

результаты экспериментов и их обсуждение. На рисунках 1 (а-д) представлены зависимости выхода фракций процесса гидрогенизации ПКС в присутствии ПГЖК, из которых следует, что при повышении температуры и увеличении времени контакта возрастает выход фракции ПКС. На рисунке 1 а) в интервале температур 673-723 К с 2 до 16%, как и на рисунке 1 б) в интервале температур 453-503 К с 2 до 21%. Максимальный выход фракции ПКС равен 25% (продолжительность обработки 4 мин. при температуре 723 К) (рисунки 1 в). Выход фракции 543-573 К с увеличением продолжительности обработки монотонно уменьшается.

В процессе каталитической гидрогенизации ПКС обеспечивается высокая селективность ее в легкие и средние фракции посредством высокой активности ПГЖК, размеры частиц которых составляют 0,01 – 0,1 мкм. Кроме того, в литературе [4] известно, что углеводороды (такие как ПКС), имеющие двойные связи, являются комплексообразователями по отношению к переходным металлам. В работе [5] авторы установили, что кластеры никеля и железа являются промежуточными π -комплексами, возможно, что и в нашем случае

протекает селективное гидрирование атомом водорода. В дальнейшем образовавшийся π -комплекс разрушается, высвобождая атом водорода – тетралин, который в дальнейшем участвует в разрушении высокомолекулярной части ПКС, в результате чего увеличивается выход фракции ПКС и выход средних и лёгких фракций.

Зависимость выхода фракций



и) 453 – 503 К; б) 453 – 503 К; в) 453 – 543 К; г) 543 – 573 К; д) 573 – 603 К; е) 603 – 633 К; ж) 633 – 663 К; з) 663 – 693 К; и) 693 – 723 К; к) 723 – 753 К; л) 753 – 783 К; м) 783 – 813 К; н) 813 – 843 К; о) 843 – 873 К; п) 873 – 903 К; р) 903 – 933 К; с) 933 – 963 К; т) 963 – 993 К; у) 993 – 1023 К; ф) 1023 – 1053 К; г) 1053 – 1083 К; х) 1083 – 1113 К; ц) 1113 – 1143 К; ч) 1143 – 1173 К; ц) 1173 – 1203 К; ш) 1203 – 1233 К; щ) 1233 – 1263 К; з) 1263 – 1293 К; ж) 1293 – 1323 К; з) 1323 – 1353 К; и) 1353 – 1383 К; й) 1383 – 1413 К; к) 1413 – 1443 К; л) 1443 – 1473 К; м) 1473 – 1503 К; н) 1503 – 1533 К; о) 1533 – 1563 К; п) 1563 – 1593 К; р) 1593 – 1623 К; с) 1623 – 1653 К; т) 1653 – 1683 К; у) 1683 – 1713 К; ф) 1713 – 1743 К; х) 1743 – 1773 К; ц) 1773 – 1803 К; ч) 1803 – 1833 К; ц) 1833 – 1863 К; ш) 1863 – 1893 К; щ) 1893 – 1923 К; з) 1923 – 1953 К; ж) 1953 – 1983 К; з) 1983 – 2013 К; и) 2013 – 2043 К; й) 2043 – 2073 К; к) 2073 – 2103 К; л) 2103 – 2133 К; м) 2133 – 2163 К; н) 2163 – 2193 К; о) 2193 – 2223 К; п) 2223 – 2253 К; р) 2253 – 2283 К; с) 2283 – 2313 К; т) 2313 – 2343 К; у) 2343 – 2373 К; ф) 2373 – 2403 К; х) 2403 – 2433 К; ц) 2433 – 2463 К; ч) 2463 – 2493 К; ц) 2493 – 2523 К; ш) 2523 – 2553 К; щ) 2553 – 2583 К; з) 2583 – 2613 К; ж) 2613 – 2643 К; з) 2643 – 2673 К; и) 2673 – 2703 К; й) 2703 – 2733 К; к) 2733 – 2763 К; л) 2763 – 2793 К; м) 2793 – 2823 К; н) 2823 – 2853 К; о) 2853 – 2883 К; п) 2883 – 2913 К; р) 2913 – 2943 К; с) 2943 – 2973 К; т) 2973 – 3003 К; у) 3003 – 3033 К; ф) 3033 – 3063 К; х) 3063 – 3093 К; ц) 3093 – 3123 К; ч) 3123 – 3153 К; ц) 3153 – 3183 К; ш) 3183 – 3213 К; щ) 3213 – 3243 К; з) 3243 – 3273 К; ж) 3273 – 3303 К; з) 3303 – 3333 К; и) 3333 – 3363 К; й) 3363 – 3393 К; к) 3393 – 3423 К; л) 3423 – 3453 К; м) 3453 – 3483 К; н) 3483 – 3513 К; о) 3513 – 3543 К; п) 3543 – 3573 К; р) 3573 – 3603 К; с) 3603 – 3633 К; т) 3633 – 3663 К; у) 3663 – 3693 К; ф) 3693 – 3723 К; х) 3723 – 3753 К; ц) 3753 – 3783 К; ч) 3783 – 3813 К; ц) 3813 – 3843 К; ш) 3843 – 3873 К; щ) 3873 – 3903 К; з) 3903 – 3933 К; ж) 3933 – 3963 К; з) 3963 – 3993 К; и) 3993 – 4023 К; й) 4023 – 4053 К; к) 4053 – 4083 К; л) 4083 – 4113 К; м) 4113 – 4143 К; н) 4143 – 4173 К; о) 4173 – 4203 К; п) 4203 – 4233 К; р) 4233 – 4263 К; с) 4263 – 4293 К; т) 4293 – 4323 К; у) 4323 – 4353 К; ф) 4353 – 4383 К; х) 4383 – 4413 К; ц) 4413 – 4443 К; ч) 4443 – 4473 К; ц) 4473 – 4503 К; ш) 4503 – 4533 К; щ) 4533 – 4563 К; з) 4563 – 4593 К; ж) 4593 – 4623 К; з) 4623 – 4653 К; и) 4653 – 4683 К; й) 4683 – 4713 К; к) 4713 – 4743 К; л) 4743 – 4773 К; м) 4773 – 4803 К; н) 4803 – 4833 К; о) 4833 – 4863 К; п) 4863 – 4893 К; р) 4893 – 4923 К; с) 4923 – 4953 К; т) 4953 – 4983 К; у) 4983 – 5013 К; ф) 5013 – 5043 К; х) 5043 – 5073 К; ц) 5073 – 5103 К; ч) 5103 – 5133 К; ц) 5133 – 5163 К; ш) 5163 – 5193 К; щ) 5193 – 5223 К; з) 5223 – 5253 К; ж) 5253 – 5283 К; з) 5283 – 5313 К; и) 5313 – 5343 К; й) 5343 – 5373 К; к) 5373 – 5403 К; л) 5403 – 5433 К; м) 5433 – 5463 К; н) 5463 – 5493 К; о) 5493 – 5523 К; п) 5523 – 5553 К; р) 5553 – 5583 К; с) 5583 – 5613 К; т) 5613 – 5643 К; у) 5643 – 5673 К; ф) 5673 – 5703 К; х) 5703 – 5733 К; ц) 5733 – 5763 К; ч) 5763 – 5793 К; ц) 5793 – 5823 К; ш) 5823 – 5853 К; щ) 5853 – 5883 К; з) 5883 – 5913 К; ж) 5913 – 5943 К; з) 5943 – 5973 К; и) 5973 – 6003 К; й) 6003 – 6033 К; к) 6033 – 6063 К; л) 6063 – 6093 К; м) 6093 – 6123 К; н) 6123 – 6153 К; о) 6153 – 6183 К; п) 6183 – 6213 К; р) 6213 – 6243 К; с) 6243 – 6273 К; т) 6273 – 6303 К; у) 6303 – 6333 К; ф) 6333 – 6363 К; х) 6363 – 6393 К; ц) 6393 – 6423 К; ч) 6423 – 6453 К; ц) 6453 – 6483 К; ш) 6483 – 6513 К; щ) 6513 – 6543 К; з) 6543 – 6573 К; ж) 6573 – 6603 К; з) 6603 – 6633 К; и) 6633 – 6663 К; й) 6663 – 6693 К; к) 6693 – 6723 К; л) 6723 – 6753 К; м) 6753 – 6783 К; н) 6783 – 6813 К; о) 6813 – 6843 К; п) 6843 – 6873 К; р) 6873 – 6903 К; с) 6903 – 6933 К; т) 6933 – 6963 К; у) 6963 – 6993 К; ф) 6993 – 7023 К; х) 7023 – 7053 К; ц) 7053 – 7083 К; ч) 7083 – 7113 К; ц) 7113 – 7143 К; ш) 7143 – 7173 К; щ) 7173 – 7203 К; з) 7203 – 7233 К; ж) 7233 – 7263 К; з) 7263 – 7293 К; и) 7293 – 7323 К; й) 7323 – 7353 К; к) 7353 – 7383 К; л) 7383 – 7413 К; м) 7413 – 7443 К; н) 7443 – 7473 К; о) 7473 – 7503 К; п) 7503 – 7533 К; р) 7533 – 7563 К; с) 7563 – 7593 К; т) 7593 – 7623 К; у) 7623 – 7653 К; ф) 7653 – 7683 К; х) 7683 – 7713 К; ц) 7713 – 7743 К; ч) 7743 – 7773 К; ц) 7773 – 7803 К; ш) 7803 – 7833 К; щ) 7833 – 7863 К; з) 7863 – 7893 К; ж) 7893 – 7923 К; з) 7923 – 7953 К; и) 7953 – 7983 К; й) 7983 – 8013 К; к) 8013 – 8043 К; л) 8043 – 8073 К; м) 8073 – 8103 К; н) 8103 – 8133 К; о) 8133 – 8163 К; п) 8163 – 8193 К; р) 8193 – 8223 К; с) 8223 – 8253 К; т) 8253 – 8283 К; у) 8283 – 8313 К; ф) 8313 – 8343 К; х) 8343 – 8373 К; ц) 8373 – 8403 К; ч) 8403 – 8433 К; ц) 8433 – 8463 К; ш) 8463 – 8493 К; щ) 8493 – 8523 К; з) 8523 – 8553 К; ж) 8553 – 8583 К; з) 8583 – 8613 К; и) 8613 – 8643 К; й) 8643 – 8673 К; к) 8673 – 8703 К; л) 8703 – 8733 К; м) 8733 – 8763 К; н) 8763 – 8793 К; о) 8793 – 8823 К; п) 8823 – 8853 К; р) 8853 – 8883 К; с) 8883 – 8913 К; т) 8913 – 8943 К; у) 8943 – 8973 К; ф) 8973 – 9003 К; х) 9003 – 9033 К; ц) 9033 – 9063 К; ч) 9063 – 9093 К; ц) 9093 – 9123 К; ш) 9123 – 9153 К; щ) 9153 – 9183 К; з) 9183 – 9213 К; ж) 9213 – 9243 К; з) 9243 – 9273 К; и) 9273 – 9303 К; й) 9303 – 9333 К; к) 9333 – 9363 К; л) 9363 – 9393 К; м) 9393 – 9423 К; н) 9423 – 9453 К; о) 9453 – 9483 К; п) 9483 – 9513 К; р) 9513 – 9543 К; с) 9543 – 9573 К; т) 9573 – 9603 К; у) 9603 – 9633 К; ф) 9633 – 9663 К; х) 9663 – 9693 К; ц) 9693 – 9723 К; ч) 9723 – 9753 К; ц) 9753 – 9783 К; ш) 9783 – 9813 К; щ) 9813 – 9843 К; з) 9843 – 9873 К; ж) 9873 – 9903 К; з) 9903 – 9933 К; и) 9933 – 9963 К; й) 9963 – 9993 К; к) 9993 – 10023 К; л) 10023 – 10053 К; м) 10053 – 10083 К; н) 10083 – 10113 К; о) 10113 – 10143 К; п) 10143 – 10173 К; р) 10173 – 10203 К; с) 10203 – 10233 К; т) 10233 – 10263 К; у) 10263 – 10293 К; ф) 10293 – 10323 К; х) 10323 – 10353 К; ц) 10353 – 10383 К; ч) 10383 – 10413 К; ц) 10413 – 10443 К; ш) 10443 – 10473 К; щ) 10473 – 10503 К; з) 10503 – 10533 К; ж) 10533 – 10563 К; з) 10563 – 10593 К; и) 10593 – 10623 К; й) 10623 – 10653 К; к) 10653 – 10683 К; л) 10683 – 10713 К; м) 10713 – 10743 К; н) 10743 – 10773 К; о) 10773 – 10803 К; п) 10803 – 10833 К; р) 10833 – 10863 К; с) 10863 – 10893 К; т) 10893 – 10923 К; у) 10923 – 10953 К; ф) 10953 – 10983 К; х) 10983 – 11013 К; ц) 11013 – 11043 К; ч) 11043 – 11073 К; ц) 11073 – 11103 К; ш) 11103 – 11133 К; щ) 11133 – 11163 К; з) 11163 – 11193 К; ж) 11193 – 11223 К; з) 11223 – 11253 К; и) 11253 – 11283 К; й) 11283 – 11313 К; к) 11313 – 11343 К; л) 11343 – 11373 К; м) 11373 – 11403 К; н) 11403 – 11433 К; о) 11433 – 11463 К; п) 11463 – 11493 К; р) 11493 – 11523 К; с) 11523 – 11553 К; т) 11553 – 11583 К; у) 11583 – 11613 К; ф) 11613 – 11643 К; х) 11643 – 11673 К; ц) 11673 – 11703 К; ч) 11703 – 11733 К; ц) 11733 – 11763 К; ш) 11763 – 11793 К; щ) 11793 – 11823 К; з) 11823 – 11853 К; ж) 11853 – 11883 К; з) 11883 – 11913 К; и) 11913 – 11943 К; й) 11943 – 11973 К; к) 11973 – 12003 К; л) 12003 – 12033 К; м) 12033 – 12063 К; н) 12063 – 12093 К; о) 12093 – 12123 К; п) 12123 – 12153 К; р) 12153 – 12183 К; с) 12183 – 12213 К; т) 12213 – 12243 К; у) 12243 – 12273 К; ф) 12273 – 12303 К; х) 12303 – 12333 К; ц) 12333 – 12363 К; ч) 12363 – 12393 К; ц) 12393 – 12423 К; ш) 12423 – 12453 К; щ) 12453 – 12483 К; з) 12483 – 12513 К; ж) 12513 – 12543 К; з) 12543 – 12573 К; и) 12573 – 12603 К; й) 12603 – 12633 К; к) 12633 – 12663 К; л) 12663 – 12693 К; м) 12693 – 12723 К; н) 12723 – 12753 К; о) 12753 – 12783 К; п) 12783 – 12813 К; р) 12813 – 12843 К; с) 12843 – 12873 К; т) 12873 – 12903 К; у) 12903 – 12933 К; ф) 12933 – 12963 К; х) 12963 – 13003 К; ц) 13003 – 13043 К; ч) 13043 – 13083 К; ц) 13083 – 13123 К; ш) 13123 – 13163 К; щ) 13163 – 13203 К; з) 13203 – 13243 К; ж) 13243 – 13283 К; з) 13283 – 13323 К; и) 13323 – 13363 К; й) 13363 – 13403 К; к) 13403 – 13443 К; л) 13443 – 13483 К; м) 13483 – 13523 К; н) 13523 – 13563 К; о) 13563 – 13603 К; п) 13603 – 13643 К; р) 13643 – 13683 К; с) 13683 – 13723 К; т) 13723 – 13763 К; у) 13763 – 13803 К; ф) 13803 – 13843 К; х) 13843 – 13883 К; ц) 13883 – 13923 К; ч) 13923 – 13963 К; ц) 13963 – 14003 К; ш) 14003 – 14043 К; щ) 14043 – 14083 К; з) 14083 – 14123 К; ж) 14123 – 14163 К; з) 14163 – 14203 К; и) 14203 – 14243 К; й) 14243 – 14283 К; к) 14283 – 14323 К; л) 14323 – 14363 К; м) 14363 – 14403 К; н) 14403 – 14443 К; о) 14443 – 14483 К; п) 14483 – 14523 К; р) 14523 – 14563 К; с) 14563 – 14603 К; т) 14603 – 14643 К; у) 14643 – 14683 К; ф) 14683 – 14723 К; х) 14723 – 14763 К; ц) 14763 – 14803 К; ч) 14803 – 14843 К; ц) 14843 – 14883 К; ш) 14883 – 14923 К; щ) 14923 – 14963 К; з) 14963 – 15003 К; ж) 15003 – 15043 К; з) 15043 – 15083 К; и) 15083 – 15123 К; й) 15123 – 15163 К; к) 15163 – 15203 К; л) 15203 – 15243 К; м) 15243 – 15283 К; н) 15283 – 15323 К; о) 15323 – 15363 К; п) 15363 – 15403 К; р) 15403 – 15443 К; с) 15443 – 15483 К; т) 15483 – 15523 К; у) 15523 – 15563 К; ф) 15563 – 15603 К; х) 15603 – 15643 К; ц) 15643 – 15683 К; ч) 15683 – 15723 К; ц) 15723 – 15763 К; ш) 15763 – 15803 К; щ) 15803 – 15843 К; з) 15843 – 15883 К; ж) 15883 – 15923 К; з) 15923 – 15963 К; и) 15963 – 16003 К; й) 16003 – 16043 К; к) 16043 – 16083 К; л) 16083 – 16123 К; м) 16123 – 16163 К; н) 16163 – 16203 К; о) 16203 – 16243 К; п) 16243 – 16283 К; р) 16283 – 16323 К; с) 16323 – 16363 К; т) 16363 – 16403 К; у) 16403 – 16443 К; ф) 16443 – 16483 К; х) 16483 – 16523 К; ц) 16523 – 16563 К; ч) 16563 – 16603 К; ц) 16603 – 16643 К; ш) 16643 – 16683 К; щ) 16683 – 16723 К; з) 16723 – 16763 К; ж) 16763 – 16803 К; з) 16803 – 16843 К; и) 16843 – 16883 К; й) 16883 – 16923 К; к) 16923 – 16963 К; л) 16963 – 17003 К; м) 17003 – 17043 К; н) 17043 – 17083 К; о) 17083 – 17123 К; п) 17123 – 17163 К; р) 17163 – 17203 К; с) 17203 – 17243 К; т) 17243 – 17283 К; у) 17283 – 17323 К; ф) 17323 – 17363 К; х) 17363 – 17403 К; ц) 17403 – 17443 К; ч) 17443 – 17483 К; ц) 17483 – 17523 К; ш) 17523 – 17563 К; щ) 17563 – 17603 К; з) 17603 – 17643 К; ж) 17643 – 17683 К; з) 17683 – 17723 К; и) 17723 – 17763 К; й) 17763 – 17803 К; к) 17803 – 17843 К; л) 17843 – 17883 К; м) 17883 – 17923 К; н) 17923 – 17963 К; о) 17963 – 18003 К; п) 18003 – 18043 К; р) 18043 – 18083 К; с) 18083 – 18123 К; т) 18123 – 18163 К; у) 18163 – 18203 К; ф) 18203 – 18243 К; х) 18243 – 18283 К; ц) 18283 – 18323 К; ч) 18323 – 18363 К; ц) 18363 – 18403 К; ш) 18403 – 18443 К; щ) 18443 – 18483 К; з) 18483 – 18523 К; ж) 18523 – 18563 К; з) 18563 – 18603 К; и) 18603 – 18643 К; й) 18643 – 18683 К; к) 18683 – 18723 К; л) 18723 – 18763 К; м) 18763 – 18803 К; н) 18803 – 18843 К; о) 18843 – 18883 К; п) 18883 – 18923 К; р) 18923 – 18963 К; с) 18963 – 19003 К; т) 19003 – 19043 К; у) 19043 – 19083 К; ф) 19083 – 19123 К; х) 19123 – 19163 К; ц) 19163 – 19203 К; ч) 19203 – 19243 К; ц) 19243 – 19283 К; ш) 19283 – 19323 К; щ) 19323 – 19363 К; з) 19363 – 19403 К; ж) 19403 – 19443 К; з) 19443 – 19483 К; и) 19483 – 19523 К; й) 19523 – 19563 К; к) 19563 – 19603 К; л) 19603 – 19643 К; м) 19643 – 19683 К; н) 19683 – 19723 К; о) 19723 – 19763 К; п) 19763 – 19803 К; р) 19803 – 19843 К; с) 19843 – 19883 К; т) 19883 – 19923 К; у) 19923 – 19963 К; ф) 19963 – 20003 К; х) 20003 – 20043 К; ц) 20043 – 20083 К; ч) 20083 – 20123 К; ц) 20123 – 20163 К; ш) 20163 – 20203 К; щ) 20203 – 20243 К; з) 20243 – 20283 К; ж) 20283 – 20323 К; з) 20323 – 20363 К; и) 20363 – 20403 К; й) 20403 – 20443 К; к) 20443 – 20483 К; л) 20483 – 20523 К; м) 20523 – 20563 К; н) 20563 – 20603 К; о) 20603 – 20643 К; п) 20643 – 20683 К; р) 20683 – 20723 К; с) 20723 – 20763 К; т) 20763 – 20803 К; у) 20803 – 20843 К; ф) 20843 – 20883 К; х) 20883 – 20923 К; ц) 20923 – 20963 К; ч) 20963 – 21003 К; ц) 21003 – 21043 К; ш) 21043 – 21083 К; щ) 21083 – 21123 К; з) 21123 – 21163 К; ж) 21163 – 21203 К; з) 21203 – 21243 К; и) 21243 – 21283 К; й) 21283 – 21323 К; к) 21323 – 21363 К; л) 21363 – 21403 К; м) 21403 – 21443 К; н) 21443 – 21483 К; о) 21483 – 21523 К; п) 21523 – 21563 К; р) 21563 – 21603 К; с) 21603 – 21643 К; т) 21643 – 21683 К; у) 21683 – 21723 К; ф) 21723 – 21763 К; х) 21763 – 21803 К; ц) 21803 – 21843 К; ч) 21843 – 21883 К; ц) 21883 – 21923 К; ш) 21923 – 21963 К; щ) 21963 – 22003 К; з) 22003 – 22043 К; ж) 22043 – 22083 К; з) 22083 – 22123 К; и) 22123 – 22163 К; й) 22163 – 22203 К; к) 22203 – 22243 К; л) 22243 – 22283 К; м) 22283 – 22323 К; н) 22323 – 22363 К; о) 22363 – 22403 К; п) 22403 – 22443 К; р) 22443 – 22483 К; с) 22483 – 22523 К; т) 22523 – 22563 К; у) 22563 – 22603 К; ф) 22603 – 22643 К; х) 22643 – 22683 К; ц) 22683 – 22723 К; ч) 22723 – 22763 К; ц) 22763 – 22803 К; ш) 22803 – 22843 К; щ) 22843 – 22883 К; з) 22883 – 22923 К; ж) 22923 – 22963 К; з) 22963 – 23003 К; и) 23003 – 23043 К; й) 23043 – 23083 К; к) 23083 – 23123 К; л) 23123 – 23163 К; м) 23163 – 23203 К; н) 23203 – 23243 К; о) 23243 – 23283 К; п) 23283 – 23323 К; р) 23323 – 23363 К; с) 23363 – 23403 К; т) 23403 – 23443 К; у) 23443 – 23483 К; ф) 23483 – 23523 К; х) 23523 – 23563 К; ц) 23563 – 23603 К; ч) 23603 – 23643 К; ц) 23643 – 23683 К; ш) 23683 – 23723 К; щ) 23723 – 23763 К; з) 23763 – 23803 К; ж) 23803 – 23843 К; з) 23843 – 23883 К; и) 23883 – 23923 К; й) 23923 – 23963 К; к) 23963 – 24003 К; л) 24003 – 24043 К; м) 24043 – 24083 К; н) 24083 – 24123 К; о) 24123 – 24163 К; п) 24163 – 24203 К; р) 24203 – 24243 К; с) 24243 – 24283 К; т) 24283 – 24323 К; у) 24323 – 24363 К; ф) 24363 – 24403 К; х) 24403 – 24443 К; ц) 24443 – 24483 К; ч) 24483 – 24523 К; ц) 24523 – 24563 К; ш) 24563 – 24603 К; щ) 24603 – 24643 К; з) 24643 – 24683 К; ж) 24683 – 24723 К; з) 24723 – 24763 К; и) 24763 – 24803 К; й) 24803 – 24843 К; к) 24843 – 24883 К; л) 24883 – 24923 К; м) 24923 – 24963 К; н) 24963 – 25003 К; о) 25003 – 25043 К; п) 25043 – 25083 К; р) 25083 – 25123 К; с) 25123 – 25163 К; т) 25163 – 25203 К; у) 25203 – 25243 К; ф) 25243 – 25283 К; х) 25283 – 253

Кинетическая схема превращения органических соединений в различные фракции

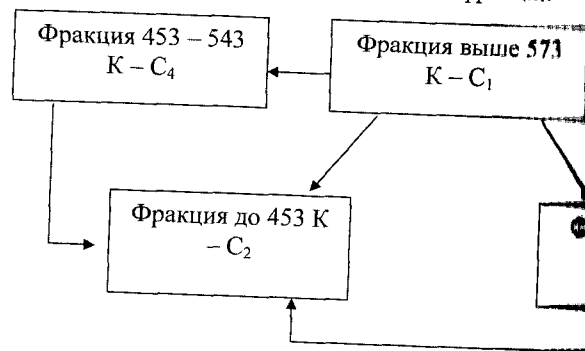


Рисунок 2.

Согласно предложенной схеме, процесс можно описать системой дифференциальных уравнений (1):

$$\left. \begin{aligned} \frac{dC_1}{d\tau} &= -(k_1 + k_2 + k_3 + k_4)C_1 \\ \frac{dC_2}{d\tau} &= k_1C_1 + k_5C_4 + k_6C_5 \\ \frac{dC_3}{d\tau} &= k_2C_1 \\ \frac{dC_4}{d\tau} &= k_3C_1 - k_5C_4 \\ \frac{dC_5}{d\tau} &= k_4C_1 - k_6C_5 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $[C_i]$ – массовые доли фракции в момент времени τ ;
 $[C_1]$ – фракция выше 573 K; $[C_2]$ – фракция до 453 K;
 $[C_3]$ – фракция 453 – 503 K; $[C_4]$ – фракция 453 – 543 K;
 $[C_5]$ – фракция 543 – 573 K. $[C_i] = 1$;
 k_1 – константа скорости гидрогенизации, мин^{-1} ;
 k_1 – константа скорости превращения фракции до 453 K;
 k_2 – константа скорости превращения 453 – 503 K;
 k_3 – константа скорости превращения ПКС во фракцию 453 – 543 K;
 k_4 – константа скорости превращения ПКС во фракцию 543 – 573 K;
 k_5 – константа скорости превращения фракции 453 – 543 K;
 k_6 – константа скорости превращения фракции 543 – 573 K.

Расчёт системы уравнений (1) проводился с использованием

разработанной программы для расчётов констант скоростей реакции. Кинетические зависимости при заданных начальных условиях были оптимизированы подбором методом градиента оптимальных значений констант скоростей $k_1 - k_6$. Оптимизация констант скоростей осуществлялась методом минимума квадратов отклонений между экспериментальными и рассчитанными массовыми долями продуктов гидрогенизации ПКС. Результаты расчёта системы дифференциальных уравнений (1) получены в соответствии между экспериментальными данными и рассчитанными фракциями. Рассчитанные константы скорости приведены в таблице 1, в которой показано, что лимитирующей скоростью каталитической гидрогенизации ПКС является стадия превращения фракции выше 573 K во фракцию 453 K и фракции 543 – 573 K во фракцию до 453 K (k_4 и k_6).

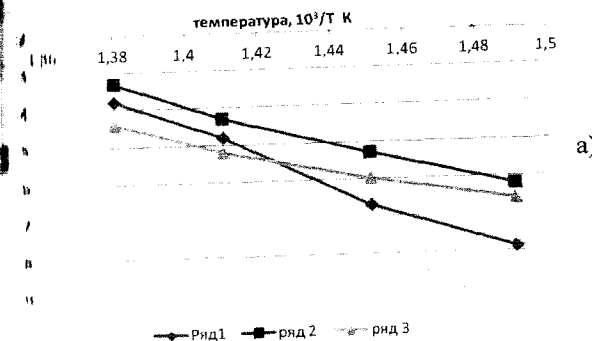
Таблица 1.

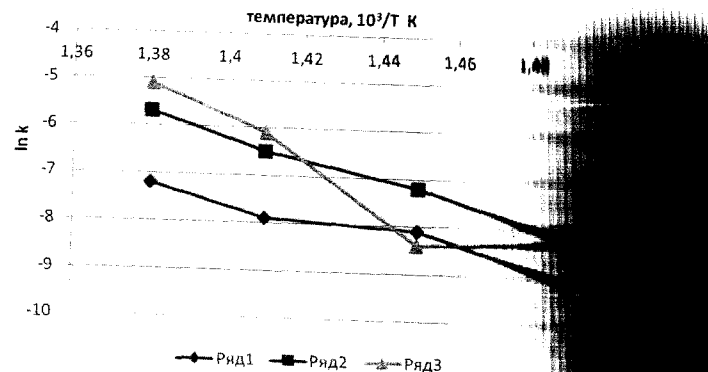
Константы скорости и энергии активации каталитической гидрогенизации ПКС в присутствии ПГЖК

	$k_2 \cdot 10^3, \text{мин}^{-1}$	$k_3 \cdot 10^3, \text{мин}^{-1}$	$k_4 \cdot 10^4, \text{мин}^{-1}$	$k_5 \cdot 10^4, \text{мин}^{-1}$	$k_6 \cdot 10^3, \text{мин}^{-1}$
1,38	2,1333	1,3508	1,0783	2,7367	0,25017
1,42	4,8733	2,5183	2,8950	7,2667	0,23568
1,44	13,936	5,42	3,8067	15,005	2,1833
1,46	35,763	11,763	7,1917	33,350	5,965
1,48	88,34	66,1	54,9	77,95	93,6
1,5	0,9983	0,9976	0,9783	0,9988	0,9965

Энергии активации были получены путем аппроксимации уравнения описываемого линейной функцией $\ln k = f(1/T)$ (рис. 3 а, б).

Зависимость констант скорости процесса гидрогенизации ПКС от обратной температуры





- а) ряд 1 – константа скорости k_1 ; ряд 2 – k_2 ;
 б) ряд 1 – константа скорости k_4 ; ряд 2 – k_5

Рисунок 2.

Кажущаяся энергия активации процесса превращения фракции возрастает от 54,9 до 132,1 кДж/моль. Значение энергии активации суммарного превращения фракции выше 57 фракции составляет 54,9; 66,1; 77,95; 88,34 и 93,6 кДж/моль, что характерно для гетерогенно-каталитического процесса, а величина 132,1 кДж/моль – стадии превращения фракции 453 К, соответствует диффузионной области.

Таким образом, в условиях гидрогенизационной обработки ПГЖК в диапазоне температур 673 – 723 К определены стадии образования фракций до 453 К, 453 – 503 К, 453 – 543 К, считаны энергии активации и установлено, что ПГЖК устойчив к гидрированию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kautman M., Jamison W.C. Coal liquefaction in Fluorine. - 2006. - № 1. - P.148-150.
2. Гюльмалиев А.М., Головин Г.С., Гладун Т.Г. Теоретическая кинетика гидрирования угля. - М.: МГТУ, 2003. - 550 с.
3. Гагарин С.Г. феноменологическая кинетика превращения угля при гидрировании над алюмокобальтмолибденовым катализатором. - 1987. - №3. - С.113-114.
4. Schlosberg R.H., Olmstead W.N., Francisco M.A. Liquefaction of coal: temperature chelation of stainless-steel reactor walls with 8-hydroxyquinoline. - 1988. - Vol. 2, № 3 - P. 278 - 282.
5. Лозовой А.В., Дьякова М.К. О скоростях гидрирования непредельных углеводородов // Журнал общей химии. - 1990. - Т. 59, № 10. - С. 2045-2048.

М.И. Жубанов К.А., Хрупов В.А., Мухтар А.А. Каирбеков
 гидрогенизация угля и тяжелого углеводородного сырья.
 Баспа, 2002. - 186 С.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ (КАМЕННОУГЛЬНОЙ СМОЛЫ) И ГИДРОГЕНИЗАТОВ

А. М. К. ИБАТОВ, YONGSHENG WANG, М. И. БАЙКЕНОВ,
 Г. И. ЖАКСЫБАЕВА, Ж. А. ЖУРИНТАЕВ

Киргизский государственный индустриальный университет

Для определения термодинамических функций (ΔC_p , ΔH , ΔS , ΔG , ΔF^{**}) фрагмента ОМУ после гидрогенизационной обработки, исходных углеводородов, полученных в процессе гидрогенизации ПКС в присутствии гомогенных железосодержащих катализаторов (ПГЖК) – $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ был использован аддитивный метод профессора [1,2]. Для термодинамических исследований углехимических соединений, гидрогенизационной переработки угля, первичной каменноугольной смолы (ПКС) в широком температурном диапазоне, необходимы по значению термодинамических функций, таких как теплоемкость, энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса, приведенный термодинамический потенциал [1,2].

Основным является определение термодинамических функций: теплоемкости (ΔC_p), энтальпии (ΔH), энтропии (ΔS) и энергии Гиббса (ΔG) и термодинамических потенциалов (ΔF^{**}) органической массы угля, первичной каменноугольной смолы (ПКС) и углеводородов в процессе гидрогенизации.

Аддитивный метод базируется на аддитивной схеме, где для расчета термодинамических функций в интервале температур от 1000 К углеводородов произвольной структуры определяется на основании от гибридных состояний углеродных атомов и числа атомов, связанных с ними химической связью. Согласно аддитивной схеме термодинамическая функция равна:

$$\Phi_M = \sum_{\mu} f_{\mu}, \quad (1)$$

где f_{μ} – термодинамическая функция, приходящаяся на μ -й тип структурной группы. Для каждой группы атомов значения величин $C_p(T)$, ΔH и ΔS , определялись на основании экспериментальных данных для известных моделей. Расчет температурной зависимости термодинамических функций фрагментов проводился по квадратичной функции:

$$C_p(C_i^j) = a + bT + cT^2 \quad (2)$$

где a , b , c – коэффициенты.