

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 416 (2016), 23 – 29

**VARIOUS FACTORS INFLUENCING THE HYDROGENATION
PROCESS OF PRIMARY COAL TAR FRACTIONS****Zh. S. Akhmetkarimova¹, Z. M. Muldakhmetov¹, M. G. Meiramov¹,
M. I. Baikenov², A. M. Dyusekenov², Zh. K. Bogzhanova²**¹Institute of organic synthesis and coal chemistry of the Republic of Kazakhstan, Karaganda,²Academician E. A. Buketov Karaganda state university, Karaganda, Kazakhstan.

E-mail: zhanarnf@mail.ru, murzabek_b@mail.ru, dyusekenov-arman@mail.ru

Key words: hydrogenation, coal tar, temperature, hydrogen pressure, nanocatalyst.

Abstract. Due to rising oil prices gets practical value of the fuel and chemical products from coal and the appointment of heavy oils, it can be considered as one of the promising areas in the energy and petrochemical industry of the near future. Production of liquid fuel from solid fuels is reduced to molecular degradation of the feedstock, increasing the relative content of hydrogen, removal of oxygen, nitrogen, sulfur and mineral ash. Methods of planning the experiment using a composite plan of Box-Wilson were the optimal process conditions, the hydrogenation of the primary fractions of coal tar to 175^oC. It established the effect of various factors such as the temperature of the process, reaction time, hydrogen pressure and the amount of catalyst added. It is calculated regression equation, the significance of the equation estimated parametric statistical criteria (Student's t test and Fisher). It was determined that the degree of hydrogenation of coal tar fractions from the primary end boiling 175^o increases with the temperature, duration and content of the added catalyst. It is found that the optimal temperature of the process is a hydrogenation 420^oC, the initial hydrogen pressure of 3,0 MPa, and the duration of the process 60 min.

УДК 662.237 541.12

**ӘРТҮРЛІ ФАКТОРЛАРДЫҢ БІРІНШІЛІК ТАС КӨМІР
ШАЙЫРЫНЫҢ ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ ҮРДІСІНЕ ӘСЕРІ****Ж.С. Ахметкәрімова¹, З.М. Молдахметов¹, М.Г. Мейрамов¹,
М.И. Байкенов², А.М. Дюсекенов², Ж.К. Боғжанова²**¹ҚР органикалық синтез және көмір химия институты, Қарағанды, Қазақстан,²Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университет, Қарағанды, Қазақстан**Түйін сөзлер:** гидрогенизация, көмір шайыры, температура, сутегі қысымы, нанокатализатор.

Аннотация. Мұнай бағаларының үздіксіз жоғарлауы көмір мен ауыр мұнайдан отын және химиялық белгілеуіндегі өнімдерді алу тәжірибелі маңызды болады, бұл жақын болашақтағы энергетика мен мұнай химия өнеркәсіптеріндегі келешегі бар бағыттың бірі ретінде қарастырылады. Қатты жанатын қазбалардан сұйық отындарды алу бастапқы өнімнің молекулалардың бөлінуіне, сутегі көлемінің біршама жоғарлауына, оттегіні, азотты, күкіртті және күлді минералды заттарды кетіруге әсер етеді. Бокс-Уилсон композиционды жоспарды пайдалана отырып көп факторлы тәжірибені жобалау әдісімен нанокатализатор қатысында біріншілік тас көмір шайырының гидрогенизация үрдісінің тиімді жағдайлары зерттеліп, анықталды. Бастапқы сутегі қысымы, қосылатын нанокатализатор көлемі, температура мен үрдіс уақыты сияқты факторлардың әсері зерттелінді. Статистиканың параметрлік белгілері арқылы (Стьюдент және Фишер белгілері) регрессия теңдігі есептелініп, мәнділігі анықталды. Қайнау температурасы 175^oC дейінгі біріншілік тас көмір шайыр фракциясының гидрлеу дәрежесі температураның жоғарлауымен, сонымен қоса үрдіс уақытының жоғар-

лауымен және қосылатын катализатор мөлшерінен артатыны анықталды. Қарастырылған үрдіс үшін ең тиімді жағдайы ретінде температура 420°C , бастапқы сутегі қысымы 3,0 МПа және үрдіс уақыты 60 мин болатыны тәжірибе жолымен анықталды.

Кіріспе. Химия және химиялық технологияда көбінесе ғылыми тәжірибе есебі ретінде экстремалдық есептер: үрдістің оңтайлы жағдайларын, оңтайлы композициялық құрамын анықтау, және т.б. болып табылады. Нүктелердің факторлы кеңістікте оңтайлы орналасуына және координаттардың сызықты өзгеруіне байланысты, классикалық кемімелдік талдаудың кемшіліктерін, нақты айтқанда кемімелдік коэффициенттер арасындағы корреляциясын жеңуге болады.

Ғылыми тәжірибені жоспарлау бір мезгілде барлық факторларды түрлендіруге және негізгі әсерлер мен әрекеттесу әсерлерінің сандық бағалауын алуға мүмкіндік береді.

Әдеби қорларында [1-6] жұмыстарында темір оксидінің негізінде синтезделген наноөлшемді катализаторлар қатысында полиароматикалық көмірсутегтерінң гидрогенизациясы қарастырылды. Нанокатализатор Fe_3O_4 басқа синтезделген катализаторлармен ($\beta\text{-FeOOH}$ и Fe_2O_3) салыстырғанда жоғары белсенділік пен селективтілігін көрсететіні анықталды [7-10].

Ауыр көмірсутегті шикізаттың гидрогенизация үрдісінің негізгі мақсаты ретінде – реакциялық қоспаға судегіні беру арқылы сұйық өнімдерінің шығымын жоғарлату болып табылады [11-13]. Осындай қосылыстарды сутегі тотықтырғыштары деп атайды. Сутегі тотықтырғыштары ретінде әр түрлі ертінділер, тас көмір шайырының фракциялары, мұнай өнімдері, жоғары тұтқырлықты мұнай және оның фракциялары пайдаланыла алады. Термодинамикалық есептеулер тотықтырғыш молекулалардың сутегімен қаныққандығының оңтайлы дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді [14, 15].

Жоғары молекулалық заттардың гидрогенизация үрдісі кезінде төменгі молекулалық заттарға айналуының зерттеу нәтижелері [16-19], бұл үрдіс бір қатар факторларға байланысты екендігі анықталып, оның ішінде негізгілері: қысым, температура, жоғары температуралы тәжірибе кезіндегі жылу уақыты, жылу жылдамдығы мен катализаторлар екендігі анықталды.

Тәжірибе әдістемесі

Біріншілік тас көмір шайырының фракциясының нанокатализатор қатысында гидрогенизация үрдісінің оңтайлы жағдайларын анықтау үшін көп факторлы тәжірибелерді жоспарлау тәсілі қолданылған [20, 21]. Толық факторлы тәжірибені жоспарлағанда таңдалған зерттеу деңгейлері мен барлық мүмкін болатын факторлардың комбинациялары жүзеге асырылады. Қажетті тәжірибе саны келесі формула арқылы анықталады N :

$$N = 2^k + 2k + n,$$

мұндағы n – деңгей саны; k – фактор саны.

Біріншілік тас көмір шайырының фракциясының гидрогенизация үрдісіне әсер ететін факторлар ретінде келесі көрсеткіштер алынды: z_1 – үрдіс температурасы, $^{\circ}\text{C}$; z_2 – гидрогенизация үрдісінің ұзақтылығы, мин; z_3 – біріншілік тас көмір шайырының фракциясына қосылатын катализатор көлемі, %; z_4 – сутегінің бастапқы қысымы, МПа.

Нәтижелер және оларды талқылау

Жұмыстың мақсаты үрдістің параметрлік сезімталдығын талдау болып табылғандықтан, тәжірибе жоспары ретінде кемімел теңдеуінің коэффициенттердің барлық ковариацияларының теңдігін нөлге теңестіретін екінші саналы ортогональді жоспар таңдап алынды. Жоспар орталығының координаттары, зерттеу деңгейлері мен таңдау интервалдары 1-кесте келтірілген.

Тәжірибе матрицаның ортогональды жоспары 2-кесте берілген.

1-кесте – Зерттелген факторлардың деңгейлері

Шама	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_j^0	400	50	0,2	1,5
ΔZ_j	20	10	0,1	0,5
1	420	60	0,3	2,0
-1	380	40	0,1	1,0
1,61	440	70	0,35	2,5
-1,61	360	30	0,05	0,5

2-кесте – Біріншілік тас көмір шайыр фракциясының гидрогенизация тәжірибесінің матрица жоспары

Тәжірибе №	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	y
1	1	-1	-1	-1	-1	78,50
2	1	-1	0	0	0	77,00
3	1	-1	1	1	1	74,95
4	1	0	-1	0	1	79,60
5	1	0	0	1	-1	61,40
6	1	0	1	-1	0	69,40
7	1	1	-1	-1	1	77,30
8	1	1	0	0	-1	78,35
9	1	1	1	1	0	79,05
10	1	-1	-1	1	-1	73,75
11	1	-1	0	-1	0	77,10
12	1	-1	1	0	1	84,25
13	1	0	-1	1	0	76,55
14	1	0	0	-1	1	79,80
15	1	0	1	0	-1	82,60
16	1	1	-1	0	0	87,00
17	1	1	0	1	1	71,55
18	1	1	1	-1	-1	77,85
19	1	-1	1	-1	-1	73,75
20	1	1,61	0	0	0	91,03
21	1	-1,61	0	0	0	63,31
22	1	0	1,61	0	0	79,65
23	1	0	-1,61	0	0	51,73
24	1	0	0	1,61	0	90,78
25	1	0	0	-1,61	0	52,57
26	1	0	0	0	1,61	69,40
27	1	0	0	0	-1,61	61,40

y – сұйық өнімдерінің алу дәрежесі, %.

Жоспар параметрлері: $k = 4$; $n_0 = 3$; $\alpha = 1,61$; деңгей саны $N = 27$.

Жоспарлау матрицасының ортогональдылығына байланысты барлық кемімел коэффициенттері бір біріне тәуелсіз анықталады келесі формула бойынша:

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ji}y_i}{\sum_{i=1}^N x_{ji}^2}.$$

Алынған нәтижелер бойынша кемімел коэффициенттері мен олардың қателіктері есептелінді:

$b_0 = 75,02$	$b_1 = 2,05$	$b_2 = 4,07$
$b_3 = -4,14$	$b_4 = -1,65$	$b_{11} = 47,86$
$b_{12} = -3,15$	$b_{13} = -5,05$	$b_{14} = 2,12$
$b_{21} = -3,15$	$b_{22} = 43,79$	$b_{23} = -2,19$
$b_{24} = -2,84$	$b_{31} = -0,18$	$b_{32} = -2,20$
$b_{33} = 45,82$	$b_{34} = 3,01$	$b_{41} = 2,12$
$b_{42} = -2,84$	$b_{43} = 3,01$	$b_{44} = 43,00$
$b_{1234} = -0,01$	—	—

Кемімел теңдеуінің коэффициенттерінің мәнділігі Стьюдент белгісі бойынша келесі формула арқылы бағаланды:

$$t_j = |b_j|/s_{b_j},$$

мұндағы b_j – кемімел теңдеуінің j мәнді коэффициент; s_{b_j} – j мәнді коэффициенттің орташа квадраттық ауытқуу.

$t_0 = 167,66$	$t_1 = 4,58$	$t_2 = 9,09$
$t_3 = -9,25$	$t_4 = -3,66$	$t_{11} = 106,96$
$t_{12} = -7,04$	$t_{13} = -11,29$	$t_{14} = 4,74$
$t_{21} = -7,04$	$t_{22} = 97,86$	$t_{23} = -4,89$
$t_{24} = -6,35$	$t_{31} = -4,04$	$t_{32} = -4,92$
$t_{33} = 102,4$	$t_{34} = 6,73$	$t_{41} = 4,74$
$t_{42} = -6,35$	$t_{43} = 6,73$	$t_{44} = 96,1$
$t_{1234} = -0,02$	—	—

Стьюдент белгісінің мәнділік теңдеуі үшін кестелік мәндер $p = 0,05$ және еркіндік дәрежесінің мәні $f = n_0 - 1 = 2$; $t_p(f) = 4,3$.

Жүргізілген есептеулер нәтижесінде, кемімел коэффициенттерінің мәнділігі Стьюдент белгісі бойынша анықталып, $b_3, b_4, b_{12}, b_{13}, b_{21}, b_{23}, b_{24}, b_{31}, b_{32}, b_{42}, b_{1234}$ коэффициенттері мәнді емес болып шықты. Олардың мәндері кемімел теңдеуінде ескерілмеу керектігі анықталды. Осылайша, мәнді емес коэффициенттерді ескермеген кезде кемімел теңдеуінің түрленуі келесі формаға ие:

$$\hat{y} = 75,02 + 2,05x_1 + 4,07x_2 + 2,12x_1x_4 + 3,01x_3x_4 + 2,12x_4x_1 + 3,01x_4x_3$$

Кемімел теңдеуінің коэффициенттерінің мәнділігі мен теңдеудің адыкваттылығын тексеру үшін қосымша қатарлы тәжірибелер жүргізілді. Ойналатын дисперсия жоспар ортасындағы үш тәжірибе бойынша есептелінді:

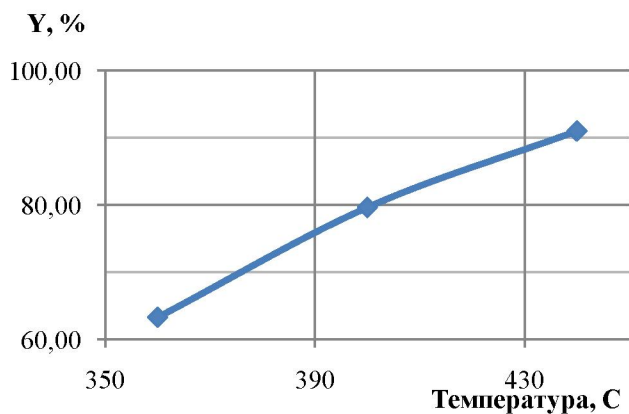
$$\overline{y^0} = \frac{\sum_{u=1}^3 y_u^0}{3} = 81,33$$

мұндағы $y_1 = 79,8\%$; $y_2 = 81\%$; $y_3 = 83,2\%$; $y_u = 244\%$.

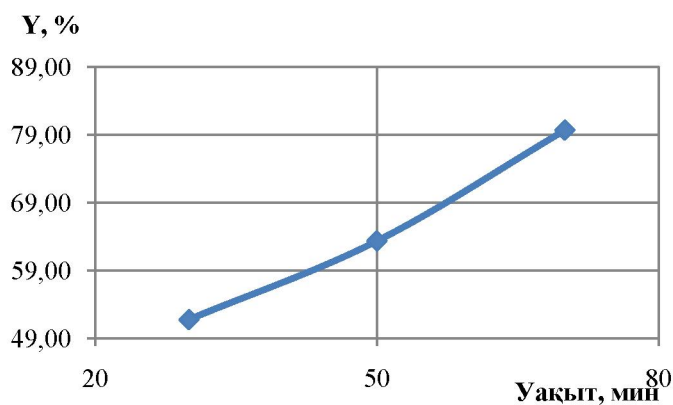
Алынған теңдеуінің адекваттылығын Фишер белгісі бойынша бақылады:

$$F = \frac{s_{қалдық}^2}{s_{алынған}^2}.$$

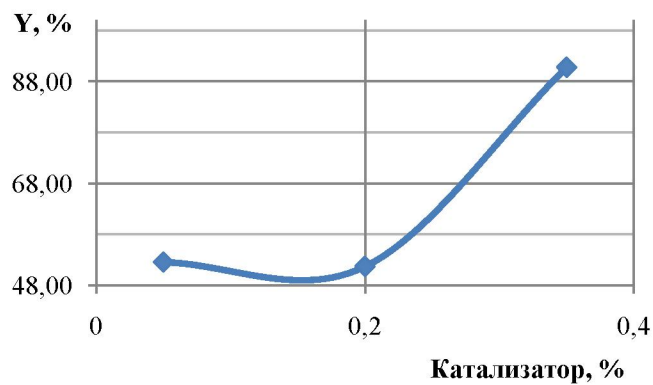
Әртүрлі факторлардың (үрдіс температурасы, гидрогенизация үрдісінің ұзақтылығы, біріншілік тас көмір шайыр фракциясына қосылатын катализатор мөлшері мен бастапқы сутегі қысымы) біріншілік тас көмір шайыр фракциясының гидробайыту үрдісіне әсері 1–4-суреттерде көрсетілген.



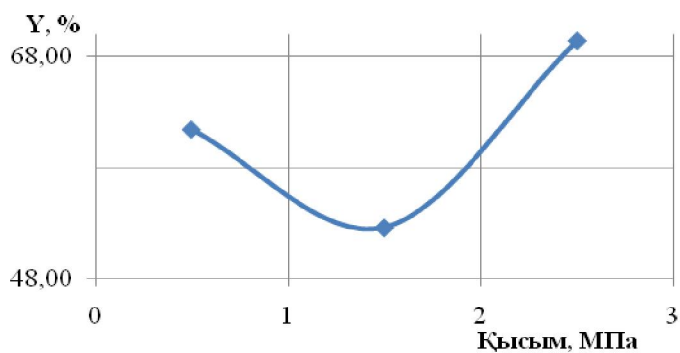
1-сурет – Температураның гидрогенизация дәрежесіне әсері



2-сурет – Уақыт ұзақтылығының гидрогенизация дәрежесіне әсері



3-сурет – Қосылатын катализатор мөлшерінің гидрогенизация дәрежесіне әсері



4-сурет – Сутегі қысымының гидрогенизация дәрежесіне әсері

Алынған теңдеулер тәжірибеге адекватты $F_{\text{расч}} = 6,55$. Фишер белгісінің кестелік мәні $F_{\text{табл}} = 19,45$ мәнділік деңгейі үшін $f_1 = 24$, $f_2 = 2$. Демек, алынған кемімел теңдеуі тәжірибені адекватты бейнелейді.

Қорытынды. Біріншілік тас көмір шайыр фракциясының гидрогенизация үрдісінің параметрлік сезімталдығын зерттеу нәтижесінде, кемімел теңдеу коэффициенттерінің барлық ковариацияларының теңдігін нөлге теңестіретін екінші саналы ортогональді жоспар алынды. Кемімел теңдеулері бойынша үрдістің параметрлік сезімталдығының талдауы 1–4-сурет көрсетілген. Есептеулер жоспардың ортасы үшін жасалынған. Біріншілік тас көмір шайыр фракциясының гидрогенизация дәрежесі температураның, ұзақтылықтың және қосылатын катализатор мөлшерінің жоғарлауына тәуелділігі (1–3-суреттер) анықталды.

Осылайша, нанокатализатор Fe_3O_4 қатысында біріншілік тас көмір шайыр фракциясының гидрогенизациясы жүргізілді. Үрдіс температурасы, үрдіс ұзақтылығы, қосылатын нанокатализатор мөлшері мен бастапқы сутегінің қысымы сияқты факторлардың әсері талдалынды. Гидрогенизация үрдісінің оңтайлы жағдайлары анықталды. Біріншілік тас көмір шайыр фракциясының гидрогенизация үрдісінің оңтайлы жағдайы ретінде температура 420°C , ұзақтылық 60 мин, қосылатын катализатор мөлшері 0,1% дан бастап 0,5% дейін және бастапқы сутегі қысысым 3 МПа болып табылды.

Зерттеулерді қаржыландыру қоры – мақалада ұсынылған нәтижелер ҚР білім және ғылым министрлігінің "Табиғи қорларды, шикізат пен өнімдерді тиімді пайдалану" басым бағыты бойынша қолданбалы ғылыми зерттеулер бағдарламасының шеңберінде қаржыландырылған №2757/ГФ4 жобаның тақырыбында алынды.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Ахметкаримова Ж.С., Мейрамов М.Г., Байкенов М.И., Мулдахметов М.З., Жакупова А.Н., Таженова Р.А., Даутова З.С. // Известия НАН РК. – 2015. – № 3. – С. 116-124.
- [2] Байкенов М.И., Байкенова Г.Г., Исабаев А.С., Татеева А.Б., Ахметкаримова Ж.С., Тусипхан А., Матаева А.Ж., Есенбаева К.К. // Химия твердого топлива. – 2015. – № 3. С. 22-28.
- [3] Байкенов М.И., Татеева А.Б., Ахметкаримова Ж.С., Тусипхан А., Матаева А.Ж., Есенбаева К.К. // Химия твердого топлива. – 2015. – № 5. – С. 70-74.
- [4] Ахметкаримова Ж.С., Тусипхан А., Жиенбаева Д.Р. // Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане: Материалы VI междунар. науч.-прак. конф. (25 ноябрь 2012 г.) – Алматы: Изд-во Алматы, 2012. – С.93-95.
- [5] Dilnur Talifu, Fengyun Ma, Yuan Xue. The heat recovery equipment design of primary furnace exhaust gas: coil heat changer // The Herald KSU. – 2011. – № 4 (62). – P. 64-68.
- [6] Nishimura, Sh. Heterogeneous Catalytic Hydrogenation for Organic Synthesis. – N-Y.: John Wiley&Sons, 2001. – 747 p.
- [7] Xintai Su, Fengyng Ma, Cchao Sun, Yizhao Li. // Catalysis Communications. – 2012. – № 26. – P. 231-234.
- [8] Fengyng Ma, Baikenov M.I., Akhmetkarimova Zh.S. // Вестник Карагандинского университета. – Серия «Химия». – 2013. – № 3(71). – С. 57-59.
- [9] Fengyng Ma, Akhmetkarimova Zh.S., Baikenov M.I., Gudun K.A. // European Applied Sciences. – 2013. – № 3. – P. 71-73.
- [10] Fengyng Ma, Baikenov M.I., Akhmetkarimova Zh.S. // Материалы XIII междунар. науч.-прак. конф. «Научная дискуссия: вопросы математики, физики, химии, биологии». – Москва, 2014. – С. 103-107.
- [11] Гюльмалиев А.М., Головин Г.С., Гладун Т.Г. Теоретические основы химии угля. – М.: МГГУ, 2003. – 550 с.
- [12] Гоникберг М.Г. Химическое равновесие и скорость реакций при высоких давлениях. – М.: Химия, 1969. – 378 с.
- [13] Калечиц И.В. Моделирование ожигания угля. – М.: ИВТАН, 1999. – 229 с.
- [14] Малолетнев А.С., Кричко А.А., Гаркуша А.А. Получение синтетического жидкого топлива гидрогенизацией углей. – М.: Недра, 1992. – 128 с.
- [15] Малолетнев А.С., Гюльмалиев М.А. // Химия твердого топлива. – 2007. – № 3. – С. 21-29.
- [16] Ахметкаримова Ж.С., Байкенов М.И., Мейрамов М.Г., Ма Фэн Юнь // Химия твердого топлива. – 2014. – № 3. – С. 65-70.
- [17] Жубанов К.А. // Промышленность Казахстана. – 2001. – № 4. – С. 60-63.
- [18] Fazylov S.D., Nurkenov O.A., Satpaeva Zh.B., Akhmetkaromova Zh.S. // Известия НАН РК. – 2015. – № 5 – С. 5-9.
- [19] Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ахметкаримова Ж.С., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И. // Доклады НАН РК. – 2015. – № 3. – С. 80-87.
- [20] Ахназарова С.А., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – М.: Высшая школа, 1985. – 285 с.
- [21] Заманов В.В., Кричко А.А., Озеренко А.А., Фросин С.Б. // Химия твердого топлива. – 2005. – № 3. – С. 67-70.

REFERENCES

- [1] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Baikenov M.I., and other. News of AS of RK, **2015**, 3(411), 116-124 (in Russ).
- [2] Baikenov M.I., Baikenova G.G., Akhmetkarimova Zh.S., and other. Solid fuel chemistry, **2015**, 49(3), 150-155 (in Eng).
- [3] Baikenov M.I., Tateeva A.B., Akhmetkarimova Zh.S., and other. Solid fuel chemistry, **2015**, 49(5), 335-338 (in Eng).
- [4] Akhmetkarimova Zh.S., Tusiphan A., Zhienbaeva D.R. Innovative development and relevance of science in modern Kazakhstan. VI Intern. scientific-prac. conf. Almaty, **2012**, 93-95 (in Eng).
- [5] Dilnur Talifu, Fengyun Ma, Yuan Xue. The Herald KSU, **2011**, 4(62), 64-68 (in Eng).
- [6] Nishimura, Sh. Heterogeneous Catalytic Hydrogenation for Organic Synthesis. N-Y.: John Wiley&Sons, **2001**, 747p (in Eng).
- [7] Xintai Su, Fengung Ma, Cchao Sun, Yizhao Li. Catalysis Communications, **2012**, 26, 231-234 (in Eng).
- [8] Fengyng Ma, Baikenov M.I., Akhmetkarimova Zh.S. The Herald KSU, **2013**, 3(71), 57-59 (in Eng).
- [9] Fengyng Ma, Akhmetkarimova Zh.S., Baikenov M.I., Gudun K.A. European Applied Sciences, **2013**, 3, 71-73 (in Eng).
- [10] Fengyng Ma, Akhmetkarimova Zh.S., Baikenov M.I. Scientific discussion: issues of mathematics, physics, chemistry and biology. VIII Intern. scientific-prac. conf. Moscow, **2014**, 103-107 (in Eng).
- [11] Guylmaliev M.A., Golovin G.S., Gladyn T.G. Theoretical foundations of coal chemistry. M.: MSMU, **2003**, 550p (in Russ).
- [12] Gonikberg M.G. Chemical equilibrium and reaction rate at high pressures. M.: Chemistry, **1969**, 378p (in Russ).
- [13] Kalechits I.V. Modeling of coal liquefaction. M.: IHTAS, **1999**, 229p (in Russ).
- [14] Maloletnev A.S., Krichko A.A., Garkusha A.A. Preparation of synthetic liquid fuels by hydrogenation of coal. M.: Nedra, **1992**, 128p (in Russ).
- [15] Maloletnev A.S., Guylmaliev A.M. Solid fuel chemistry, **2007**, 3, 21-29 (in Russ).
- [16] Akhmetkarimova Zh.S., Baikenov M.I., Meiramov M.G., Fengyun Ma. Solid fuel chemistry, **2014**, 48, 208-213 (in Eng).
- [17] Zhubanov K.A. Industry of Kazakhstan, **2001**, 4, 60-63 (in Russ).
- [18] Fazylov S.D., Nurkenov O.A., Muldakhmetov Z.M., Akhmetkarimova Zh.S. and other. News of AS of RK, **2015**, 5, 5-9 (in Eng).
- [19] Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Baikenov M.I., and other. Reports of AS of RK, **2015**, 3, 80-87 (in Russ).
- [20] Akhnazarova S.A., Kapharov V.V. The methods of optimization experiments in chemical technology. M.: Higher School, **1985**, 285 (in Russ).
- [21] Zamanov V.V., Krichko A.A., Ozerenko A.A., Frosin S.B. Solid fuel chemistry, **2005**, 42, 67-70 (in Russ).

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ГИДРОГЕНИЗАЦИИ ФРАКЦИИ ПЕРВИЧНОЙ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ

**Ж. С. Ахметкаримова¹, З. М. Мулдахметов¹, М. Г. Мейрамов¹,
М. И. Байкенов², А. М. Дюсекенов², Ж. К. Богжанова²**

¹Институт органического синтеза и углехимии РК, Караганды, Казахстан,

²Карагандинский государственный университет им. Е. А. Букетова, Караганды, Казахстан

Ключевые слова: гидрогенизация, фракция первичной каменноугольной смолы, температура, давление водорода, нанокатализатор.

Аннотация. В связи с неуклонным ростом цен на нефть практическое значение приобретает получение продуктов топливного и химического назначения из угля и тяжелых нефтей, что может рассматриваться как одно из перспективных направлений в энергетике и нефтехимической промышленности ближайшего будущего. Получение жидких топлив из твердых горючих ископаемых сводится к разрушению молекул исходного сырья, увеличению относительного содержания водорода, удалению кислорода, азота, серы и зольных минеральных веществ. Методом планирования эксперимента с использованием композиционного плана Бокса-Уилсона были определены оптимальные условия проведения процесса, гидрогенизации фракции первичной каменноугольной смолы до 175⁰С. Установлено влияние различных факторов, таких как температура протекания процесса, время протекания реакции, давление водорода и количество добавляемого катализатора. Рассчитано уравнение регрессии, значимость уравнения оценена параметрическими критериями статистики (критерий Стьюдента и Фишера). Определено, что степень гидрогенизации фракции первичной каменноугольной смолы с концом кипения 175⁰С возрастает с увеличением температуры, продолжительности и содержания добавляемого катализатора. Установлено, что наиболее оптимальная температура протекания процесса гидрогенизации составляет 420⁰С, начальное давление водорода 3,0 МПа и продолжительность проведения процесса 60 мин.

Поступила 14.03.2016г.