

ӨОЖ 547.592:665.77

Ж.Қ. Қайырбеков, Е.А. Әубәкіров, Н.Т. Смағұлова\*  
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.  
\*E-mail: nazym2011@inbox.ru

### Коксохимиялық шайырдан катализдік тотықтыру арқылы битум алу және оның құрамын, қасиетін зерттеу

**Аңдатпа.** Коксохимиялық шайырды  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  катализаторы қатысында тотықтыру арқылы процесінің оптималды жағдайлары (температура, уақыт) анықталды. Тотықтыру процесі барысында катализатор мөлшерін 0,4 мас.%-дан 1,0 мас.%-ға арттырған сайын бастапқы шайыр құрамындағы шайыр мөлшерінің 42,75 мас.%-дан 28,56 мас.%-ға, көмірсутектер мөлшерінің 30,18 мас.%-дан 28,92 мас.%-ға азаятындығы, ал асфальтен мөлшерінің 15,84 мас.%-дан 38 мас.%-ға артатындығы көрсетілді. 0,8 мас.% және 1,0 мас.% катализатор қатысында алынған өнімнің физика-механикалық көрсеткіштерінің мәні стандарт талабына толығымен сәйкес келгендіктен сәйкесінше БН 70/30, БН 90/10 маркалы құрылыс битумы алынды. Катализдік тотықтыру тәсілі арқылы алынған өнімдердің құрамындағы өзгерістер бағытын анықтау үшін олар ИҚ-спектроскопиялық анализ нәтижелерімен дәлелденді.

**Түйін сөздер:** битум, коксохимиялық шайыр, тотықтыру, асфальтен, карбен, карбоид, пенетрация, жұмсару температурасы, катализатор.

### Кіріспе

Төмен сортты көмірлерді энергетикалық қондырғыларда пайдалану барысында, өндіру, байыту, жағу кезінде түзілетін көмір қалдықтары қоршаған ортаны ластау көзі болып табылады. Осындай қалдықтарды толығымен және жеке компоненттерін бөліп алып пайдалану, өндіріс отын шикізаттарының базасының кеңеюіне, өндірілетін өнім ассортиментінің ұлғаюына, әртүрлі өндіріс мақсатында пайдаланылатын табиғи шикізатты үнемдеуге мүмкіндік береді. Көмірді өндеуден қалған қалдықтарды іске асыру, табиғи шикізатты ұтымды, комплексті пайдаланудың негізгі жолы болып табылады. Қазақстан Республикасында тұтқырлығы жоғары мұнай қорының молдығына қарамастан қазіргі кезде өндірісті битуммен қамтамасыз ету күрделі мәселе. Көмірді энергетикалық қондырғыларда пайдалану барысында байыту, жағу, сұйылту, өндеу кезінде өте көп мөлшерде көмір қалдықтары түзіледі [1; 2].

Жартылай кокстеу процесінен қалған шайырдан битумды алу бағытында жүргізілетін

зерттеулер битумға деген қажеттілікті қатамасыз етуге мүмкіндік береді.

Коксохимиялық шайырдан битум алуда тотықтыру процесінің эффективтілігін жоғарылату үшін процесс катализатор қатысында жүзеге асырылды. Әдебиеттегі мәліметтерде тотықтыру процесінің оңтайлы катализаторы ретінде  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  таңдап алынған [3;4]. Осы жұмыстар негізінде коксохимиялық шайырды катализдік тотықтыру тәсілі арқылы өндеу әдісі ұсынылды.

### Эксперименттік бөлім

Зерттеу нысаны ретінде Шұбаркөл кен орнының тас көмірін жартылай кокстеуден алынған біріншілік шайыр алынды. Зерттеу барысында коксохимиялық шайыр 0,4-1,0 мас. %  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  катализаторы қатысында 160 0С температурада 1,3 мл/мин ауа қатысында 3 сағат аралығында үздікті зертханалық қондырғыда тотықтырылды [5].

Битумның топтық құрамы анықталды. Аналитикалық таразыда массасы 3-5 г зерттелетін

битумды өлшеп, 250 мл колбаға салады. Битумға 6-10 мл бензол құйып, кері тоңазытқыш қатысында су моншасында 85-90°C температурада ерітіледі. Содан кейін колбадағы зат бөлме температурасына дейін салқындатылады. Асфальтендер (алынған затқа қатысты) 250 мл мөлшерде петролейн-эфирмен тұндырылып, 24 сағатқа қараңғы жерге қойылады. Содан кейін тұрақты салмаққа дейін келтірілген қос сүзгі арқылы асфальтендер сүзіледі.

Асфальтенді петролейн-эфирінде екінші рет қайта тұндырады. Қайта тұндыруды жүргізу себебі: май (көмірсутектер) мен шайырлар асфальтеннің бетінде адсорбцияланады, бір рет тұндырғанда көмірсутектердің мөлшері толық бөлінбейді. Сүзгі қағаздағы асфальтен қалдығын ыстық бензолмен ерітеді. Содан кейін асфальтені бар ыдыстан бензолды айдап, тұрақты салмаққа дейін 105°C температурада кептіріледі. Тұрақты салмағы бар сүзгіш қағазының сүзу процесінен кейін массасының артуы карбен, карбонид, механикалық қоспаның массасын береді. Адсорбциялық колонка-

ның төменгі жағына мақта түйірі орналастырылып, алдын-ала арнайы дайындалған 200 г силикагелді колонкаға салып, біртіндеп қозғау арқылы тығыздалады.

Силикагельді дайындау үшін қолданылмаған силикагелді дистилденген сумен мөлдір болғанша жуады. Силикагельдің құрамынан суды бөліп алып, оны Бюхнер колбасында толығымен судан сүзеді. Дайындалған силикагельді муфель пешінде 300°C температурада 2-4 сағат кептіреді. Дайын силикагельді эксикаторда сақтайды. Дайындалған силикагельден 200 г мөлшерде алып, хроматографиялық колонкаға салып, ақарындап ұрғылау арқылы тығыздайды.

Хроматографиялық колонкаға дайындалған силикагельді салып, оны ылғалдау үшін колонкаға 200 мл петролейн-эфирін құяды. Асфальтенді бөліп алғаннан кейін қалған петролейн эфиріндегі май мен шайыр ерітіндісінен колонкаға құямыз. Хроматографиялық колонкаға шайыр мен көмірсутектерді элюенттеу үшін еріткіштерді 1-кестеде көрсетілген қатар бойынша құяды:

**1-кесте** – Шайыр мен көмірсутектерді элюенттеуде алынған еріткіштер қатынастары

Еріткіш	Ара-қатынасы	
	%	мл
Петролейн эфир	100	150
Петролейн эфир : бензол	95+5	143+7=150
Петролейн эфир : бензол	90+10	135+15=150
Петролейн эфир : бензол	85+15	127+23=150
Петролейн эфир : бензол	80+20	120+30=150
Петролейн эфир : бензол	75+25	113+37=150
Петролейн эфир : бензол	70+30	105+45=150
Бензол	100	600
Спирт:бензол	50+50	300+300

Шайыр десорбциясы спиртті-бензолдың түссіз тамшысы тамғанға дейін жүреді. Силикагель арқылы еріткіштердің өту жылдамдығы 300-350 мл/сағ (секундына 1 тамшы). Әрбір еріткіш өткендегі фракцияларды жеке колбаларға жинайды. Силикагельде қара сақинаның пайда болуы, спирт-бензол шайырлардың өтуін көрсетеді. Ал түссіз спирт-бензол тамшылары десорбцияның аяқталғанын көрсетеді. Көмірсутектер мен шайырдан еріткіш айдалып, өнімі бар колба 105±5°C температурада тұрақты массаға дейін кептіріліп, салқындатылып, өлшенеді. Әрбір фракция үшін рефракциялық коэффициент анық-

талады. Зерттелетін затқа түсетін жарықтың сыну дәрежесімен анықталатын рефракция коэффициенті арқылы әрбір фракцияның қандай көмірсутектер тобына жататындығы анықталды.

Катализдік тотықтыру тәсілі арқылы алынған өнімдердің химиялық құрамының инфрақызыл спектрі 400-4000 см<sup>-1</sup> аймағында, екі сәулелі автоматты Specord-M-80 спектрометрінде алынды. Калий бромидінің пластинкаларынан құралған жиналмалы кювета қолданылды. Жұтылу қабатының қалыңдығы 0,01мм.

Зерттеу нысаны ретінде Қарағанды облысындағы «Сарыарқа Спецкокс» жауапкершілігі

шектеулі серіктестігінде өңделетін «Шұбаркөл» кен орнының тас көмірін жартылай кокстеуден алынған біріншілік шайыр алынды. Осы жауапкершілігі шектеулі серіктестігінде Қытай технологиясы бойынша көмірден жылына 300 мың тонна арнайы кокс және 30 мың тонна

шайыр өндіріледі. Қазіргі кезде осы шайырға ешқандай өңдеу жұмыстары жүргізілмегендіктен коксохимиялық шайырдан жол құрылыс материалдарын алу мақсатында оның физика-химиялық көрсеткіштері анықталды (2-кесте).

**2-кесте** – Коксохимиялық шайырының физика-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің аталуы	Сандық көрсеткіштері
Судың массалық үлесі, %	3,40
20°C-дағы тығыздық, кг/м <sup>3</sup>	1,07
Толуолда ерімейтін заттардың массалық үлесі, %	1,30
Хинолинде ерімейтін заттардың массалық үлесі, %	0,20
Күлділігі	0,11
Фракциялық айдау:	
Бастапқы қайнау температурасы, °C	130
180°C-қа дейін қайнайды	2,60
180-230°C	11,00
230-280°C	8,00
280-330°C	20,40
330°C жоғары + шығын	58,00
Элементтік құрамы, мас. %:	
C	91,80
H	5,50
S	0,35
N	0,70
O	1,65
Шайырды айдаудан кейінгі пектің анализі:	
Жұмсарту температурасы, °C	68,00
Ұшқыш заттардың шығымы, %	83,00
Күлділігі, %	0,21
Толуолда ерімейтін заттардың массалық үлесі, %	11,30
Хинолинде ерімейтін заттардың массалық үлесі, %	0,30
Фенолдардың массалық үлесі, %	18,30
Пиридин негізділердің массалық үлесі, %	1,80
Нафталинның массалық үлесі, %	0,40
Жарқырау температурасы, °C	121,00
Жану жылуы, ккал/кг	8380
80 °C дағы шартты тұтқырлық, шартты градусар	1,65
Кокстеу, %	2,30-3,50
Күкірттің массалық үлесі, %	0,05
Шайырлар, асфальтендер, %	27,00
Полиароматикалық көмірсутектер, %	60,00
Қайнау температурасы, °C	112-120
Натрий иондарының массалық үлесі, %	0,01-0,02
Калий иондарының массалық үлесі, %	0,03-0,04
Қату (балку) температурасы, °C	20,00

Кестеде көрсетілгендей, шайырдың құрамындағы 180°C дейін қайнайтын фракциялар шығымы 2,60 масс.% және коксохимиялық шайыр 27,00% шайырмен асфальттеннен, 60,00% полиароматикалық көмірсутектерден құралғандықтан битум алуда потенциалды шикізат көзі ретінде зерттелді.

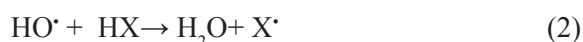
Битумдардың эксплуатациялық қасиеттері пайдаланылатын шикізаттың табиғатымен және технологиясының сипатымен анықталады. Органикалық заттарды тотықтыруда тұрақты және ауыспалы валенттілік көрсететін металдардың (Mo, Sn, Zn, Co, Ni, Ti, Mn, Fe) қосылыстары катализатор болып табылады. Ауыспалы металдардың активтілігі олардың аяқталмаған d-қабатының болуымен түсіндіріледі. Аяқталмаған d-орбитальдағы жұптаспаған электрон бос валенттілік ретінде әрекет етеді. Егер адсорбцияланған молекула бос орбитальдар болса, онда металдағы электронның молекуладағы бос деңгейшеге өтуінен ковалентті байланыс түзіледі. Егер металл бетіндегі электрон тартқыштық қасиеті адсорбцияланған бөлшекке қарағанда үлкен болса, электрон молекуладан металға өтеді. Аталған механизмдердің арасында әртүрлі формадағы ауысулар жүруі мүмкін. Металл катализаторларына қарағанда темір оксидтерінің меншіктік

беті үлкен болғандықтан 0,1 масс. % катализатор қатысында радикалдардың рекомбинациялану реакциясының мүмкіндігі жоғары болады [6-9].

Тотығу процесінің Fe<sup>2+</sup> иондары әсерінен тездеуін сутек асқын тотығы қатысында Fe<sup>2+</sup> → Fe<sup>3+</sup> ауысуы арқылы түсіндіруге болады. Fe<sup>2+</sup> → Fe<sup>3+</sup> ауысуы эффективті тотықтырғыш болып табылатын гидроксилді радикалдың түзілуімен жүреді.



Радикалдар көмірсутектерден сутегін жұлып алып, су молекуласын түзеді. Ал түзілген жаңа радикалдар тізбекті жалғастырады:



Коксохимиялық шайырды тотықтыру процесіне ауыспалы валентті элементтер оң әсерін тигізеді [10].

Зерттеу барысында FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O катализатор мөлшерінің өнімнің физика-механикалық көрсеткіштеріне әсері зерттелінді. FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O катализатор мөлшерінің өнімнің физика-механикалық көрсеткіштеріне әсері 3-кестеде көрсетілген.

**3-кесте** – Битумның физика-механикалық көрсеткіштеріне FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O катализатор мөлшерінің әсері

Көрсеткіштер	FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O катализаторының мөлшері, масс. %			
	0,4	0,6	0,8	1,0
25°C иненің кіру тереңдігі, 0,1мм	80	78	30	5
III және C бойынша жұмсару температурасы, °C төмен емес.	15	25	70	100

Кестеден көрінгендей, катализатор мөлшерін арттырған сайын пенетрация мәні төмендеп, III және C бойынша жұмсару температурасы жоғарылайды. Жұмсару температурасының жоғарлауы битум құрамындағы асфальтендердің молекулалық массасының көбеюімен түсіндіріледі. Катализдік тотықтыру тәсілі арқылы алынған өнімдердің физика-механикалық көрсеткіштері стандарттық талаптармен салыстырылды. Стандарт талабына сәйкес келген өнімнің физика-механикалық көрсеткіштері 4-кестеде берілген.

Кестеден көрінгендей, 0,8, 1,0 масс. % FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O катализаторы битум алуда оптималды екендігі анықталды. 0,8 масс. % FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O катализатор қатысында алынған өнімнің III және C бойынша жұмсару температурасы 70°C, ал пенетрация мәні 30-ге мм тең. Алынған мөндер стандарт талаптарына сәйкес келгендіктен алынған өнімді БН70/30 маркалы құрылыс битумына жатқызуға болады. Пенетрация индексінің мәні +1,6 тең. БН 70/30 маркалы құрылыс битумы пенетрация индексінің мәні бойынша реологиялық күйі золь-гель құрылымды болып

келетін екінші топ битумдарына жатады. 1,0 мас. %  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  катализатор қатысында алынған өнімнің Ш және С бойынша жұмсару температурасы  $100^\circ\text{C}$ , ал пенетрация мәні 5 мм-ге тең. Алынған мәндер стандарт талаптарына сәйкес келгендіктен алынған өнімді БН90/10 маркалы

құрылыс битумына жатқызуға болады. Пенетрация индексінің мәні +2,1-ге тең. Пенетрация индексі битумның коллоидтық дәрежесін немесе нақты тұтқырлық күйінен ауытқуын көрсетеді. Реологиялық қасиеті мен деформациялық сипаты бойынша битумдар үш топқа бөлінеді:

**4-кесте** – БНД 60/90 маркалы битумның физика-механикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Катализатор мөлшері, мас. %		БН <sub>70/30</sub>	БН <sub>90/10</sub>	Сынау әдістемесі
	0,8	1,0			
25°C иненің кіру тереңдігі, 0,1мм	30	5	20-40	5-20	ГОСТ11501
Ш және С бойынша жұмсару температурасы, °C төмен емес.	70	100	70-80	90-105	ГОСТ11506
Пенетрация индексі			+1,6	+2,1	ГОСТ22245

1-ші топқа кіретін битумдардың реологиялық күйіне золь құрылымы тән;

2-ші топқа кіретін битумдардың реологиялық күйіне золь-гель құрылымы тән;

3-ші топқа кіретін битумдардың реологиялық күйіне гель құрылымы тән [11].

Зерттеу барысында алынған БН70/30 марка-

лы құрылыс битумы пенетрация индексінің мәні бойынша реологиялық күйі гель құрылымды болып келетін үшінші топ битумдарына жатады. Битумның компоненттік құрамдарын салыстыру арқылы темір иондарының реттеушілік қабілеті 5-кестеде берілген.

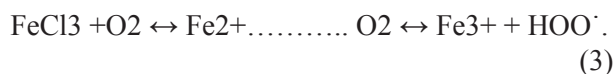
**5 кесте** – Катализатор  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  қатысында тотықтыру арқылы алынған өнімдердің химиялық топтық құрамдары

Көмірсутектік құрамы	Сандық мөлшері, мас. %				
	Бастапқы шикізат	Катализатор $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$			
		0,4	0,6	0,8	1,0
Көмірсутектер:	30,18	32,2	34,4	28,9	28,92
Парафинді – нафтенді	26,72	13,80	16,2	10,3	11,00
Моноциклді ароматты	0,01	10,2	9,8	8,8	4,31
Бициклді ароматты	0,21	4,2	4,2	5,8	5,12
Конденсирленген полициклді ароматты	3,24	4,0	4,2	14,0	18,49
Шайыр:	42,75	30,3	32,32	27,1	28,56
Петролейн- бензол	5,99	10,0	12,72	13,2	4,48
Бензол шайыр	29,47	8,3	11,6	9,4	5,21
Спирт-бензол шайыр	7,29	12,00	8,00	4,5	7,36
Асфальтен	15,84	36,5	29,44	38,7	38,0
Карбен, карбоид	11,23	1,0	19,82	6,3	4,52
Жалпы мөлшері	100	100	100	100	100

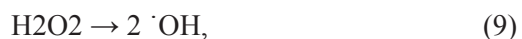
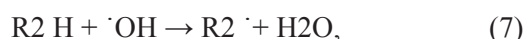
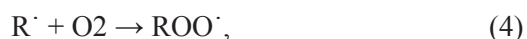
Кестеден көрінгендей, катализатор мөлшерін арттырған сайын бастапқы шайыр құрамындағы шайыр мөлшерінің 42,75 мас.%-дан 28,56 мас.%-ға, көмірсутектер 30,18 мас.%-дан 28,92 мас.%-ға азаюы, ал асфальтен мөлшерінің 15,84 мас.%-дан 38 мас.%-ға артуы төмендегі процесс химизмімен түсіндірілді. Катализдік әдіспен

тотықтыру процесінің химизмін түсіндіруде әдеби мәліметтер негізге алынды [12;13].

Әдеби және осы жұмыстарда алынған тәжірибелік нәтижелердің негізінде битумның  $\text{FeCl}_3$  қатысында тотығу процесінің химизмі бойынша темірдің валентті түрленуі нәтижесінде бос радикалдар түзіледі:



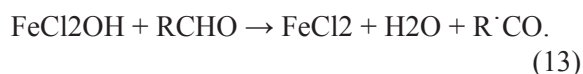
Тотықтыру кезінің бастапқы кезеңінде оттегімен көмірсутектердің радикалдарының кездесу мүмкінділігі артады:



Гидроасқын тотық және асқын тотық радикалдарының альдегид, кетон және спирттер түзе ыдырауымен қатар екі валентті темірмен әрекеттесу реакциялары жүреді:

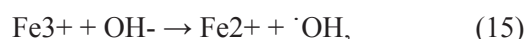
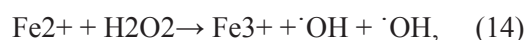


Тотықсыздандырғыш қабілеті бар тотықтыру өнімдерімен үш валентті темірдің әрекеттесуі:

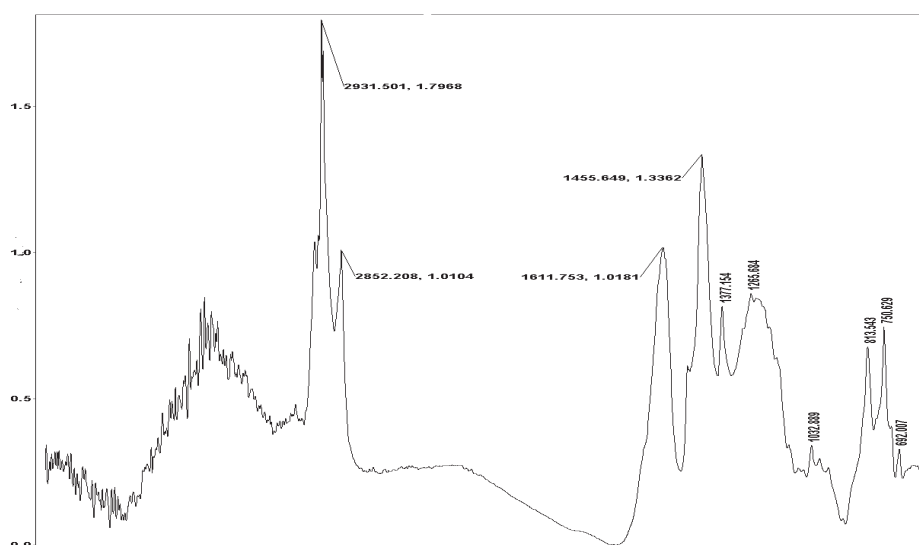


Екі немесе үш валентті темірдің активті комплекстүзуші агент ретінде құрамында оттегі бар радикалдармен және тотықтыру өнімдерімен жоғары молекулалы комплексті қосылыстар түзіп әрекеттеседі.

Екі валентті темірдің асқын тотықты жылдамдата ыдыратуын келесі теңдеулерден көруге болады.



Тотықтыру процесі барысында түзілген өнімдердің және радикалдардың  $\text{Fe}^{2+}$  әрекеттесуі нәтижесінде тізбекті радикалды реакциялардың жүруінің тежелуі, жоғары молекулалы құрылымды қосылыстардың түзілуіне және асфальттеннің құрылымдануына әсер етеді. Катализдік тотықтыру тәсілі арқылы алынған өнімдердің құрамындағы өзгерістер бағытын анықтау үшін оларға ИҚ-спектроскопиялық анализ жасалды (1-сурет).



1 – БН70/30 маркалы құрылыс битумы





2 – БН30/10 маркалы құрылыс битумы

1-сурет – БН70/30, БН30/10 маркалы құрылыс битумдарының ИҚ – спектрлері

Суретте көрсетілгендей, спектр 1600, 810, 870 см<sup>-1</sup> аймағында ароматты топтарға тән қарқынды жұтылу жолақтарымен ерекшеленеді. Бұл өз кезегінде процесс барысында битум құрамындағы асфальтен мөлшерінің артқандығын көрсетеді.

Сондықтан да коксохимиялық шайырды өңдеуде катализдік тотықтыру тәсілі арнайы бағытта қолданылатын битумдарды өндіру үшін пайдалануға болады. Коксохимиялық шайырды катализатор FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O қатысында тотықтыру арқылы процестің оптималды жағдайлары (температура, уақыт) анықталып, физика-механикалық көрсеткіштері БН70/30, БН90/10 маркаларына сәйкес келетін құрылыс битумы алынатындығы көрсетілді.

### Әдебиеттер

- 1 Бессараб Н.А., Совиных Ю.В., Стохина Л.Д., Томсон Г.А. Состав и пути использование каменноугольного битума // Химия твердого топлива. – 1996. – № 3. – С. 96-100.
- 2 Допшак В. Н., Трясунов Б. Г. Катализ в превращениях угля: сб. науч. ст. – Новосибирск: Наука, 1999. – С. 258-263.
- 3 Патент РФ № 2098178 Катализатор для окисления гудрона и способ его получения / Камалов Г.Л., Гавсевич Ю.В., Дац З.М., Гончар В.Я., Явон Н.А., Некипелов В.М., Балак Г.М., Оpubл.10.12.1997
- 4 Розенталь Д.А. Повышение качества

строительных битумов. – М.: ЦНИИЭНефтехим, 1976. – 72 с.

5 Қайырбеков Ж.Қ., Әубәкіров Е.А., Смағұлова Н.Т., Үсенова Р. «Қияқты» және «Қаражыра» көмірінен алынған «жасанды мұнай» шламдарын іске асыру // ҚазҰУ Хабаршысы. Химия сериясы. – 2004. – №1(33). – 38-42 бб.

6 Корговенко Л.П. Пути глубокой переработки тяжелых нефтяных остатков Астраханского газоконденсатного месторождения: автореф. ... канд. техн. наук: 04.02.2000. – М.: МГУ, 2000. – 17 с.

7 Камнева А. И., Платонов В. В. Теоретические основы химической технологии горючих ископаемых. – М.: Химия, 1998. – 288 с.

8 Бах А.Н. О роли перекисей в процессе медленного окисления // Журнал русского физико-химического общества. – 1897. – Т. 6. – № 29. – С. 373-382.

9 Бегак О.Ю., Сыроежко А.М., Федеров В.В. Микропримеси в гудронах и битумах из западносибирской и ярегской нефтей // Журнал прикладной химии. – 2002. – Т. 75. – Вып. 2. – С. 858-860.

10 Саламатова И.В., Васильев В.В., Потехин В.М. Определение скоростей автоокисления некоторых углеводородов и нефтяных остатков // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2004. – № 8. – С. 16-22.

11 Руденская И.М., Руденский А.В. Реологические свойства битума. – М.: Высшая школа, 1967. – 116 с.

12 Кудрявцева И.Н., Розенталь Д.А., Проскуряков В.А. Исследование влияния хлористого железа на процесс окисления битумов и составляющих их компонентов // Журнал прикладной химии. – 1971. – Т.24. – № 10. – С. 2229-2232.

13 Патент РФ № 2098178 Катализатор для окисления гудрона и способ его получения / Камалов Г.Л., Гавсевич Ю.В., Дац З.М., Гончар В.Я., Явон Н.А., Некипелов В.М., Балак Г.М., Оpubл.10.12.1997.

Ж.К. Каирбеков, Е.А. Аубакиров, Н.Т. Смагулова

**Получение битума из коксохимической смолы путем каталитического окисления и исследование его структуры, свойств**

Определены оптимальные условия (температура, время) для процессов окисления коксохимической смолы в присутствии катализатора  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . В ходе окисления при увеличении количества катализатора от 0,4 мас.% до 1,0 мас.% в составе исходной смолы количество смол уменьшалось от 42,75 мас.% до 28,56 мас.%, количество углеводородов от 30,18 мас.% до 28,92 мас.%, а количество асфальтенов увеличилось от 15,84 мас.% до 38 мас.%. Значения физико-механических показателей полученных продуктов в присутствии 0,8 мас.% и 1,0 мас.% катализатора соответствуют требованиям стандарта, поэтому их можно, соответственно, отнести к вязким строительным нефтяным битумам марки БН 70/30, БН 90/10. Химические превращения в составе полученных продуктов при каталитическом окислении доказаны результатами ИК-спектроскопического анализа.

**Ключевые слова:** битум, коксохимическая смола, окисление, асфальтен, пенетрация, температура размягчения, катализатор.

Zh.K. Kairbekov, E.A. Aubakirov, N.T. Smagulova

**Preparation of bitumen from charkchemical tar by means of catalytic oxidation and study of its structure and properties**

Optimal conditions (temperature, time) are determined for processes of oxidation of chark-chemical tar in the presence of  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  catalyst. In the course of oxidation during increase of quantity of catalyst from 0.4 mass. % to 1.0 mass. % in the composition of initial tar the amount of tar decreased from 42,75 mass.% to 28,56 mass.%, the amount of hydrocarbons from 30,18 mass.% to 28,92 mass.%, and the quantity of asphaltene increased from 15,84 mass.% to 38 mass.%. The values of physical-mechanical indicators of obtained products in the presence of 0,8 mass.% to 1,0 mass.% catalyst corresponds to the requirements of the standard, hence they may be quantitatively attributed to viscous construction oil bitumen of mark БН 70/30, БН 90/10. Chemical transformation in the composition of obtained products during catalytic oxidation is proved by the results of IR-spectroscopic analysis.

**Keywords:** bitumen, chark-chemical tar, oxidation, asphaltene, penetration, temperature of a softening, catalyst