

айналды [1]. Катализдік процестер төмен температура мен қысымды, сонымен қатар мақсатты өнім үшін жоғары конверсия мен селективтілікті қамтамасыз еткендіктен полимер қалдықтарының конверсиясы үшін катализ үлкен мүмкіндік болып табылады [2]. Химиялық өңдеу және крекинг [3], гидрокрекинг [4], газификация [5] сияқты энергетикалық қалпына келтіру процестері үшін катализаторлар зерттелді. Полимер қалдықтарын крекинг және гидрокрекинг арқылы өңдеу процестері үшін цеолит тиімділігін көрсетті. Сонымен қатар, цеолиттер – сұйық фазада полимердің каталитикалық өңдеу процесі кезінде тұтқырлығы жоғары және үлкен өлшемді полимер макромолекуласында массасы және жылуөткізгіштігі бойынша ескерілетін шектеуліктер маңызды аспектер болып табылатындықтан, қасиеттері реакция талаптарын орындайтын материалдар болып табылады. Соңғы кездері полимерлі қалдықтарды гидрлеу әдісі полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС), полиэтилентерфталат (ПЭТ) және оның қоспалары сияқты әртүрлі полимерлерді қайта өңдеу процестері үшін қолданылады. Реакция негізінен 150 атмосфералық қысымда сутектің астында, кейбір жағдайларда еріткіштердің қатысында 400-450°C температурада автоклавта жүргізіледі. Ғалымдар ПЭ, ПП, ПЭТ және солардың қалдықтарын 420-450°C температурада сутек қатысында (54 атмосфера суық сутек) еріткіш түрінде қолданылған май мен тетралинді қосып сұйықтату процесін көрсетті. Термиялық өңдеудің нәтижелері цеолит ZSM-5 және жоғары дисперсті Fe (ферригидрит, өңделген лимон қышқылы) катализаторы қатысында өткен процестің нәтижелерімен салыстырылды [6, 7]. Өндіріс және полимер қалдықтарын екіншілік шикізат ретінде қолдану бағыттарының бірі – жоғары сапалы мотор отындары ретінде қолданылатын көмірсутекті фракциялардың термиялық және термокаталитикалық өзгерісі болып табылады [8].

2. Тәжірибелік бөлім

Полимерлі қалдықтарды сұйық мотор отындарына гидрогенизациялық термоката-

лиздік өңделуінің ресурс үнемдеу технологиясы үшін қышқылсыз активтелген «Тайжүзген» цеолитіне сіңіру әдісі арқылы әртүрлі пайыздық қатынастағы молибден ионы отырғызылған катализатор жасалды.

Шикізат ретінде бөлшектерінің өлшемі 2,0-6,0 мм болатын «полимер қалдықтары-мазут» қоспасы және катализатор ретінде «Тайжүзген» цеолиті қолданылды. «Тайжүзген» кен орнының табиғи цеолиті 1 М NH_4Cl ерітіндісімен қышқылсыз активтелді және активтелген цеолитке сіңіру әдісі бойынша 0,5-2,0% Мо отырғызылды. Процеске қолдану барысында алынған катализатор жалпы массаның 2,0% құрайды. Процесс 0,5-0,6 МПа қысымда, 450°C температурада үздіксіз араластыру режимінде жүргізілді. Тәжірибені жүргізу ұзақтығы 15 мин.

Процестен кейін сұйық өнімдер 0-180°C, 180-250°C және 250-320°C қайнау температурасында фракцияларға бөлініп, алынған фракциялардың құрамы Agilent 7890A/5975C газды хромато-масс спектрометрі (АҚШ) көмегімен анықталды. Масс-спектрлер Scan режимінде алынды. Ионизациялау режимі – электрондық соққы.

Жүргізілген процестерден тиімді катализатор ретінде 0,5%-дық Мо отырғызылған «Тайжүзген» кен орны цеолиті таңдап алынып, «Хемосорб» адсорбциялық анализаторында талдау жасалып, нәтижесінде катализатордың активтілігі мен активтендіру энергиясы анықталды.

3. Тәжірибелік мәндер және оларды талдау

Полимер қалдықтарын термокатализдік гидрогенизациялық өңдеу әдісі арқылы алынған сұйық өнімдердің химиялық құрамы мен концентрациясын анықтау мақсатында газды хроматографиялық талдау әдісі жүргізілді. Масс-спектрометриялық әдісті қолдана отырып, қайнау температурасы 180°C дейінгі фракциялардың құрамындағы көмірсутектердің спектрі 1 және 2-суреттерде көрсетілген.