

Дәріс 7 Мұнайдың гетероатомды қосылыстары. қасиеттері және өнімділікке әсері. Мұнай және мұнай өнімдерінің құрамында күкіртті, оттегі бар, азотты қосылыстарын, күкіртсіздендіруді, демеркаптанизацияны зерттеу.

1. Элементтік күкірт. Мұнайдың гетероатомды қосылыстары, анықтамасы, оқшаулануы.

2. Тиолдар, талдау, анықтау.

3. Бөлшектерге бөлу, талдау.

Гетероатомды қосылыстар – құрамында көміртек атомдарынан басқа гетероатомдары (O, S, N) бар қосылыстар. Барлық майлардың құрамында гетероатомды қосылыстар бар: оттегі, күкірт, азот. Майлардың құрамында циклді де, аз дәрежеде ациклді де гетероатомды қосылыстар болады. Олардың мазмұны мен арақатынасы мұнайдың жасына және шыққан жеріне байланысты.

Мұнайдың төмен молекулалық бөлігінде гетероатомды қосылыстардың мөлшері аз (10% дейін). Олардың негізгі массасы мұнайдың жоғары молекулалық бөлігінде (40%-ға дейін) және әсіресе шайырлы асфальт қалдықтарында (100%-ға дейін) шоғырланған.

Жас майларда шайырлы-асфальтты заттар көбірек болады, сондықтан олардың құрамында әдетте гетероатомды қосылыстар көбірек болады.

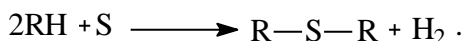
Кейбір гетероатомды қосылыстардың болуы және олардың майлардағы мөлшері мұнайдың бастапқы материалы және оның жетілу кезеңіндегі айналу процестері мәселесін шешу үшін үлкен маңызға ие.

Сондай-ақ аралас күкіртті және оттегі бар қосылыстар – сульфондар, сульфоксидтер бар. Қазіргі кезде мұнай құрамында 250-ден астам күкірт бар қосылыстар табылған.

элементтік күкірт майларда еріген күйде кездеседі. Оның мөлшері 0,0001-ден 0,1% (масса) дейін өзгеруі мүмкін және әдетте мұнайдағы күкірттің мөлшеріне пропорционалды.

Элементарлы күкірт тек әктас немесе сульфат-доломит шөгінділерімен байланысты мұнайларда кездеседі. Мұндай мұнайларды сақтау кезінде элементарлы күкірт мұнай қоймаларының түбіндегі шламда жиналады.

Мұнайды қыздырғанда (айдау кезінде) күкірт көмірсутектермен ішінара әрекеттеседі:



Күкірт дистилляттарға бастапқы мұнайдан түседі, сонымен қатар оларда күкірт органикалық қосылыстардың термиялық ыдырауы есебінен түзіледі.

күкіртті сутек қабат жағдайында ол газдарда да, мұнайларда еріген күйде де болуы мүмкін. Майларда еріген күкіртсутек мөлшері массасының 0,02%-ға дейін жетуі мүмкін. Мұнайды өңдеу кезінде қыздырғанда тұрақсыз күкірт органикалық қосылыстардың ыдырауынан күкіртсутек түзіледі. Күкіртсутектің түзілуі элементтік күкірттің көмірсутектермен әрекеттесуі кезінде де жүреді.

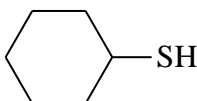
Тиолдар- спирттер мен фенолдардың күкірт аналогтары - көмірсутектердің гидроксил туындылары. Олардың құрамында тиол (меркаптан) тобы -SH бар. Тиолдардың жалпы формуласы: R-SH.

Номенклатура. Егер жалпы формуладағы R алкил немесе циклоалкил тобы болса, онда тиолдар тиоспирттер, R арил тобы болса, тиофенолдар деп аталады. Жүйелі номенклатура бойынша тиоспирттердің атаулары сәйкес көмірсутек атауынан және -тиол жалғауынан құралады. Сонымен қатар, ескі белгілер жиі қолданылады (соның ішінде мұнай өнеркәсібінде), соған сәйкес меркаптан сөзі алкил немесе арыл тобының атауына қосылады.

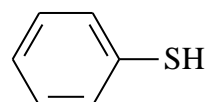
Тиофенолдар аргентиолдар немесе меркаптоарендер деп те атайды. Көбінесе тио префиксі сәйкес фенол атауының алдына қосылады:



этантиол
(этилмеркаптан)



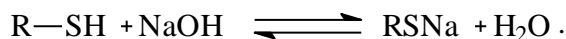
циклогексантиол
(циклогексилмеркаптан)



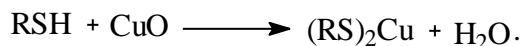
бензолтиол
(фенилмеркаптан, тиофенол)

физикалық қасиеттері. Төменгі меркаптандар - миллион рет сұйылтылған кезде анықталуы мүмкін күшті жағымсыз иісі бар өте ұшқыш сұйықтықтар. Сондықтан оларды газ құбырларында оның ағып кетуін анықтау үшін табиғи газға иіс беруші (иіс береді) ретінде қосады. Меркаптандар суда және жақсы – көмірсутектер мен органикалық еріткіштерде нашар ериді. Олар сәйкес спирттерге қарағанда төмен температурада қайнатады. Бұл олардың молекулаларының аз ассоциациялануымен, күкірт атомының оттегіге қарағанда электртерістігі аз, сондықтан сутектік байланыстардың түзілуіне бейімділігі төмен болғандықтан.

Химиялық қасиеттері. Тиолдардың әлсіз қышқылдық қасиеттері бар, сондықтан олар сілтілермен оңай әрекеттесіп, тұздар – тиолаттар (меркаптитдер) түзеді:

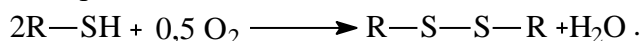


Бұл реакция қайтымды және тек төменгі меркаптандармен оңай жүреді. Бұл реакцияны өнеркәсіпте мұнай фракцияларынан меркаптандарды жою үшін қолданғанда, олардың толық оқшаулануы байқалмайды, өйткені нәтижесінде пайда болған жоғары молекулалық меркаптиттер сумен оңай гидролизденеді. Меркаптандардың молекулалық салмағы неғұрлым жоғары болса, меркаптиттер соғұрлым оңай гидролизденеді және оларды сілтімен бөліп алу қиынырақ болады. Меркаптандар металдармен (әсіресе ауырларымен) және олардың оксидтерімен оңай тұз түзіп, металл коррозиясын тудырады:



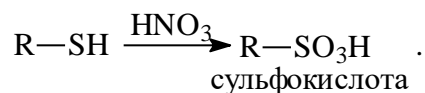
Алынған меркаптиттер мұнай өнімдері мен тұнбада өте нашар ериді, бұл қозғалтқыштардың, жанармай құю және айдау құрылғыларының сүзгі элементтерін бітеп тастайды.

Салыстырмалы түрде әлсіз тотықтырғыштар (ауа оттегі) меркаптандарды дисульфидтерге дейін тотықтырады:

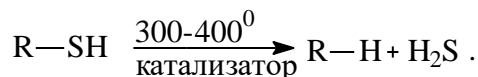


Бұл реакция катализаторлардың қатысуымен бензиндерді тазартуда қолданылады.

Күшті тотықтырғыштар (HNO_3 , H_2O_2 және т.б.) меркаптандарды сульфон қышқылдарына дейін тотықтырады:



Қыздырған кезде C-S байланысы үзіліп, меркаптандар көмірсутектерге айналады:



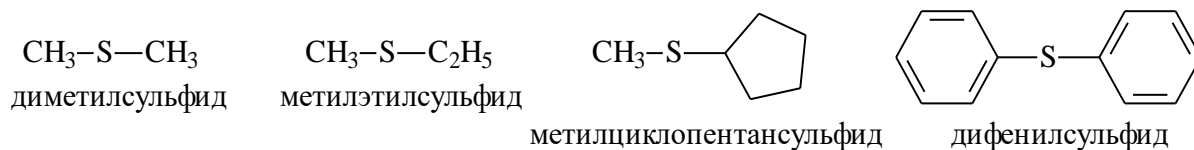
Мұнайдың тиолдары (меркаптандар). Метилмеркаптан (5,0 0C бастап) және этил меркаптан (37 0C бастап) күкіртсутекпен бірге табиғи және ілеспе газдардың құрамында болуы мүмкін. Меркаптандар негізінен бензин мен керосин фракцияларында кездеседі.

Әртүрлі майлардағы меркаптандардың мөлшері олардың құрамындағы барлық күкірт қосылыстарының 0-ден 75%-ға дейін ауытқиды.

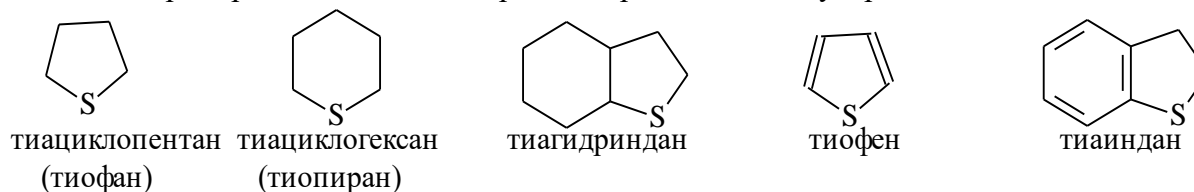
Әртүрлі майлардан көміртегі атомдарының саны 1-ден 8-ге дейін болатын 50-ден астам меркаптандар бөлінген. Оларға алкил-, циклоалкил- және арыл меркаптандар жатады.

Сульфидтер эфирлердің күкірт аналогтары болып табылады. Сульфидтердің жалпы формуласы RS-R1.

Номенклатура. Жүйелі номенклатура ережелері бойынша сульфидтер атауы алкил топтарының атауларынан және -сульфид жалғауынан тұрады.

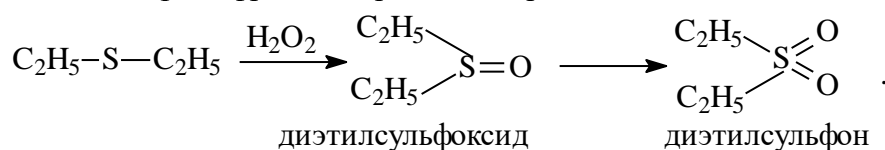


Циклдік сульфидтер циклдік негіз қосылысының атына thia- префиксін қосу арқылы аталады. Оларға тривиальды және жартылай тривиальды атаулар да қолданылады.



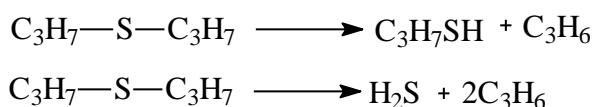
физикалық қасиеттері. Сульфидтер – молекулалық массасы бірдей тиолдарға карағанда қайнау температурасы сәл жоғары, иіссіз сұйықтар; суда нашар ериді және күкірт қышқылында және органикалық еріткіштерде жақсы ериді.

Сульфидтердің химиялық қасиеттері. Күкірт атомында екі бос жұптың болуына байланысты сульфидтер көмірсутектерде ерімейтін күрделі қосылыстар түзеді, олар әртүрлі электрондар алатын қосылыстармен: металл галогенидтері (AlBr₃, SnCl₄, TiCl₂), фторид сутегі, бор фториді (BF₃), күкірт диоксиді және т.б. Оларды талдау әдістері осы қабілетке негізделген. Мұнай фракцияларынан экстракция.



Жағдайларға байланысты сульфидтер күшті тотықтырғыштармен сульфоксидтерге, содан кейін сульфондарға дейін тотығады.

Қыздырған кезде сульфидтер күкіртсутек, меркаптандар және алкендер түзу үшін ыдырайды:



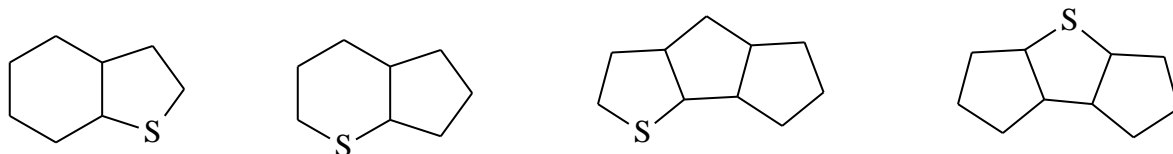
Сульфидтердің молекулалық массасының жоғарылауымен олардың термиялық тұрақтылығы төмендейді.

Тиофендердің барлық күкірт қосылыстарының термиялық тұрақтылығы жоғары. Химиялық қасиеттері бойынша тиофендер аренааларға ұқсайды.

мұнай сульфидтері. Майларда 40-тан астам сульфидтер, негізінен алкилсульфидтер, аз мөлшерде алкилциклоалкил-, алкилфенил- және дифенилсульфидтер, тиопиранның алкил туындылары табылған.

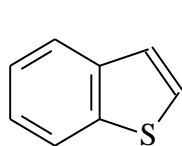
Жеңіл және орташа мұнай фракцияларының жалпы күкіртті қосылыстарының алкил-, циклоалкил- және арылсульфидтер 50-70%, алкилтофандар 40-50% (мас.) құрайды.

Керосин мен мұнай фракцияларының құрамында полициклді сульфидтер болады:

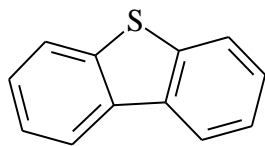


Кейбір майлардың құрамында бензол сақинасымен конденсацияланған тиациклопентаннан тұратын циклді сульфидтер болады: тиаиндан, диалкилтиаидандар.

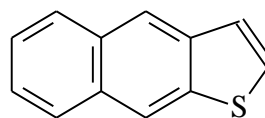
Майлардың, майлардың орташа және жоғары қайнайтын фракцияларының, әсіресе оларды термиялық өңдеу өнімдерінің құрамындағы қосылыстардың үлкен тобы тиофен және оның туындылары болып табылады. Майлардың құрамында алкилмен алмастырылған тиофендер бар. Жоғары қайнайтын фракцияларда тиофан мен тиофеннің арыл туындылары және гибридті қосылыстар әлдеқайда жиі кездеседі.



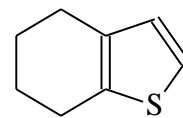
бензотиофен



дибензотиофен

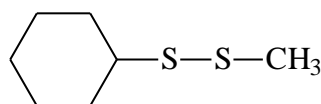
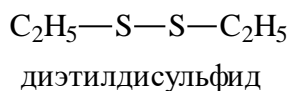


нафготиофен



тетрагидробензотиофен

дисульфидтер - $RSS-R1$ жалпы формуласының қосылыстары. Оларды сульфидтерге ұқсас деп атайды, бірақ оны қоспағанда - сульфид аяқталуы - дисульфидпен, ал -тио бөлшегі -дитио бөлшекпен ауыстырылады. Мысалы:



метилциклогексилдисульфид

Дисульфидтер – суда дерлік ерімейтін және органикалық еріткіштерде оңай еритін, жағымсыз иісі бар ауыр сұйықтықтар.

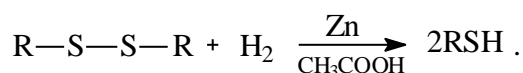
Дисульфидтер майларда аз мөлшерде кездеседі.

Қабат мұнайларында дисульфидтер болмайды деп болжанады, олар мұнай өндіргеннен кейін атмосфералық оттегімен тотығу нәтижесінде меркаптандардан түзіледі.

Мұнай фракцияларының молекулалық салмағы мен қайнау температурасының жоғарылауымен дисульфидтердің мөлшері артады, бірақ олар термиялық тұрақсыз заттар болғандықтан, белгілі бір шекке дейін.

Дисульфидтер химиялық қасиеттері бойынша сульфидтерге ұқсас. Қыздырған кезде олар меркаптандар, сульфидтер және күкіртсутек түзе отырып ыдырайды.

Дисульфидтер меркаптандарға оңай тотықсызданады, олар күкірт органикалық қосылыстардың қатысуымен оларды анықтауда қолданылады:



Майлардың күкіртті қосылыстары. Мұнайдың табиғатына байланысты майлардағы күкірт мөлшері оннан бірнеше пайызға дейін өзгеруі мүмкін.

Олардың көпшілігі (70-90 мас.%) ауыр мұнай қалдықтарында (мазут пен гудрон) және әсіресе асфальтты-шайырлы бөлікте шоғырланған.

Мұнай фракцияларындағы күкірт қосылыстарының құрамын шамамен А.Қ. эмпирикалық формуласымен анықтауға болады. Каримов:

$$r = \frac{aM}{32},$$

мұндағы r – берілген фракциядағы күкірт қосылыстарының мөлшері, % масса;

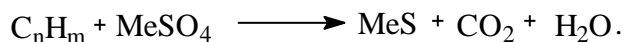
a – осы фракциядағы күкірт мөлшері, % масс.;

M - фракцияның молекулалық салмағы.

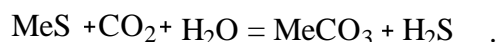
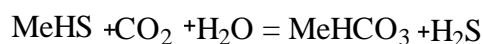
Мұнайдың күкіртті қосылыстарының шығу тегі. Майлардың құрамындағы күкірт қосылыстарының шығу тегі туралы әртүрлі болжамдар бар.

Табиғи мұнайларда күкірт қосылыстары геологиялық уақыт ішінде сульфаттар мен көмірсутектер арасында жүретін тотығу-тотықсыздану процестерінің нәтижесінде түзілген болуы әбден мүмкін.

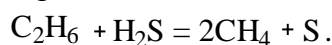
Табиғи органикалық заттардың, соның ішінде мұнайдың күкірттену процесі бірнеше кезеңнен тұрады. Бірінші кезең - көмірсутектер мен басқа органикалық қосылыстардың жер асты суларында болатын металл сульфаттарымен тотығу реакциясы, кейін олар сульфидтер мен гидросульфидтерге дейін тотықсызданады:



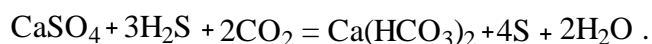
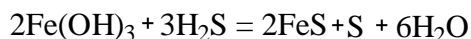
Алынған сульфидтер мен гидросульфидтер күкіртсутектің түзілуімен ыдырайды:



Әрі қарай қаныққан көмірсутектер күкіртсутекпен әрекеттесе отырып, төменгі гомологтар мен элементтік күкірт түзеді:



Бос күкірт күкіртсутектің шөгінділерде немесе суда еріген сульфаттарда болатын металл оксидтерімен тотығуынан да түзілуі мүмкін:



Содан кейін күкірттенудің нақты процестері келеді, яғни. күкірт пен көмірсутектер мен мұнайлар мен мұнай түзуші заттарды құрайтын басқа да органикалық қосылыстар арасындағы реакциялар және құрамында күкірт бар органикалық молекулалардың түзілуі.

Кейбір зерттеушілер күкірт қосылыстарының бір бөлігі бастапқы органикалық заттардан, атап айтқанда, белоктардан тұқым қуалайды деп есептейді.

Мұнай өнімдерінің қасиеттеріне және күкірт қосылыстарының қолданылуына әсері

Мұнайдың құрамындағы күкірт қосылыстары негізінен жабдықтың коррозиясынан және катализаторлардың улануынан өңдеуді қиындатады.

Жанармай құрамындағы күкірт қосылыстарының мөлшерінің артуы отын шығынын арттырады, қозғалтқыштың коррозиялық тозуына ықпал етеді. Отынның жануы кезінде түзілетін күкірт оксидтері атмосфераны ластап, қоршаған ортаға үлкен зиянын тигізеді. Сондықтан мұнай өнімдерін күкірт қосылыстарынан тазарту процестері қазір кеңінен қолданылады.

Сонымен бірге күкірт қосылыстары органикалық синтездің бағалы шикізаты болып табылады, сондықтан оларды мұнай фракцияларынан бөлу процестері дами бастады.

Меркаптандар каучуктердің полимерлену жылдамдығын бақылау үшін және полимерлер мен отынға антиоксиданттық қоспалар ретінде қолданылады.

Сульфидтер бояғыштар мен биологиялық белсенді заттарды синтездеу үшін қолданылады. Сульфидті тотығу өнімдері – сульфоксидтер, сульфондар және сульфон қышқылдары металдардың (мысалы, алтын, платина, күміс және т.б.) еріткіштері мен экстрагенттері ретінде қолданылады. Сульфидтер мен сульфоксидтер металл коррозиясының жақсы ингибиторлары болып табылады және флотациялық агенттер, беттік белсенді заттар, пластификаторлар, сонымен қатар инсектицидтер, гербицидтер және фунгицидтер ретінде қолданылады.

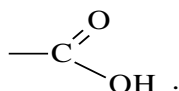
Тиофендер майлар мен отындарға арналған қоспаларды синтездеу, өсімдіктердің өсу стимуляторларын және полимерлі материалдарды синтездеу үшін қолданылады.

Сұрақтар:

1. Мұнай газдарында күкірттің қандай қосылыстары басым?
2. Майларда күкірттің қандай қосылыстары басым болады?
3. Күкірт қосылыстарының құрамын анықтау үшін қандай әдіс қолданылады?
4. Мұнайды күкіртсіздендіру қалай жүргізіледі?

Оттегі қосылыстары. Мұнайдағы оттегі қосылыстарының мөлшері 10%-ға жетеді. Майлардың құрамындағы оттегінің негізгі бөлігі шайырлы-асфальтты заттардың үлесіне келеді (шамамен 90%). Қалған оттегі қосылыстары органикалық қышқылдар, фенолдар, кетондар және эфирлер арқылы ұсынылған.

қышқылдар. Органикалық немесе карбон қышқылдары – молекуласында бір немесе бірнеше карбоксил тобы бар көмірсутектердің туындылары:

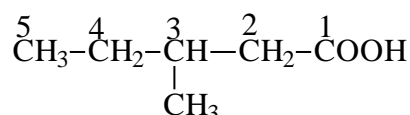


Карбон қышқылдарының жалпы формуласы: R-COОН. Карбоксил топтарының саны қышқылдардың негізділігін анықтайды. Қышқылдар бір негізді (монокарбонды) және көп негізді (поликарбонды) болып табылады. Карбоксил тобымен байланысқан топтардың табиғатына қарай қышқылдар қаныққан, қанықпаған, ароматты болады.

Шекті қышқылдар алифатты (майлы) және циклдік болып бөлінеді.

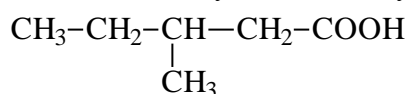
Номенклатура. Карбон қышқылдары көбінесе тривиальды номенклатура бойынша аталады. Бұл атаулар әдетте алғаш бөлініп алынған қайнар көздерімен байланыстырылады: мысалы, құмырсқа қышқылы – құмырсқадан, сірке қышқылы – сірке суынан, май қышқылынан – майдан, т.б.

Жүйелі номенклатура бойынша монокарбон қышқылдарының атаулары көміртек атомдарының саны бірдей көмірсутектердің атауынан -овая жалғаулары мен «қышқыл» сөзін қосу арқылы жасалған. Орынбасарлар болған кезде негізгі тізбектің нөмірленуі карбоксил тобына кіретін көміртектен басталады:

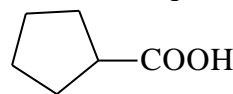


3-метилпентановая кислота

Карбоксил тобын тәуелсіз алмастырғыш ретінде де қарастыруға болады, ал негізгі көмірсутек тізбегінің атауында аяқталуы - карбон қышқылымен көрсетілген.



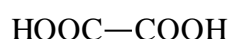
2-метилбутан-1-карбоновая к-та



циклопентанкарбоновая к-та

Мұнай химиясында табиғи шыққан қарапайым карбон қышқылдары үшін тривиальды атаулар қолданылады. Бұл ережелер ди- және поликарбон қышқылдарының номенклатурасына мағынасы бойынша қолданылады.

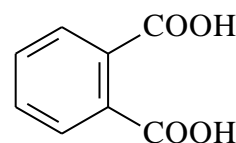
Карбон қышқылдарының тұздарын белгілеу үшін -овой қышқылының соңы -ат-қа ауыстырылады, содан кейін олар катионның атын береді:



этандиовая или
дикарбоновая к-та
(шавелевая к-та)

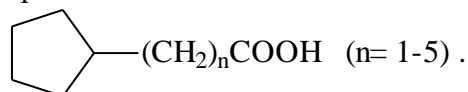


пропандиовая или
метандикарбоновая к-та
(малоновая к-та)



бензол 1,2-дикарбоновая к-та
(фгалевая к-та)

Мұнай қышқылдары, физикалық қасиеттері және қолданылуы. Мұнайдың және оның фракцияларының құрамына кіретін барлық карбон қышқылдары мұнай қышқылдары деп аталады. Мұнай қышқылдары негізінен алифат және нафтен қышқылдарының қоспасы болып табылады. Мұнай қышқылдарының негізгі массасын нафтен қышқылдары деп атайтын жалпы формуласы $C_nH_{2n-1}COOH$ ($n = 5, 6, 9$) бар моноциклоалкандардың туындылары құрайды. Майлардағы олардың мөлшері іздерден 3%-ға дейін ауытқиды (ең көп мөлшері ортаңғы фракцияларда). Нафтен қышқылдарының көпшілігі циклопентан мен циклогексанның туындылары болып табылады, біріншісі басым. Карбоксил тобы әдетте сақинадан 1-5 көмірсутек атомдарымен жойылады:



Сақинада метил алмастырғыштары болуы мүмкін. Кейбір майлардың құрамында көміртегі атомдарының саны C13-C18 болатын би- және трициклді нафтен қышқылдары болады. Майлардағы $C_nH_{2n+1}COOH$ қатарындағы майлы карбон қышқылдарының мөлшері пайыздың жүзден бір бөлігінен аспайды. Көміртек атомдарының саны C1-ден C25-ке дейінгі қышқылдар табылды. Олардың ішінде изоқұрылымдық қышқылдар, соның ішінде изопреноидтар және көміртегі атомдарының жұп саны барлар басым.

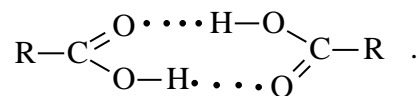
Кейбір жағдайларда майларда молекуласында хош иісті сақинасы бар органикалық қышқылдар табылған. Мұнайдың ауыр фракцияларында гибридіт көмірсутектердің туындылары болып табылатын қышқылдар бар.

Қышқылдардың физикалық қасиеттері кестеде берілген. 10.

Май қышқылдары қатарының алғашқы үш мүшесі сумен барлық пропорцияда араласатын өткір тітіркендіргіш иісі бар түссіз қозғалмалы сұйықтықтар. Май қышқылынан бастап - майлы сұйықтықтар, суда нашар еритін, жағымды иісі бар.

Декан қышқылынан бастап жоғары қышқылдар иісі жоқ қатты қосылыстар болып табылады. Олар іс жүзінде суда ерімейді, бірақ эфирде және бензолда ериді.

Қышқылдардың молекулалық массасының жоғарылауымен олардың қайнау температурасы жоғарылайды, ал тығыздығы төмендейді. Қышқылдардың балқу нүктелері алкандар қатарындағыдай заңдылықтарды көрсетеді. Изоқұрылымдық қышқылдардың қайнау температурасы тармақталмаған қышқылдарға қарағанда төмен. О-Н байланысының жоғары полярлығына байланысты карбон қышқылдары күшті молекулааралық сутектік байланыстар түзеді. Демек, төменгі карбон қышқылдары олардың молекулалық массасынан күтілетінге қарағанда ұшпалығы төмен. Агрегацияның барлық күйлерінде (тіпті ішінара газ күйінде де) екі сутегі байланысы бар димерлі молекулалар басым болады:



Барлық екі негізді қышқылдар түссіз кристалды заттар. Төменгі гомологтар суда жақсы ериді.

Нафтен қышқылдары карбон қышқылдарының барлық қасиеттеріне ие.

Мұнайдан оқшауланған нафтен қышқылдары жағымсыз иісі бар қара майлы сұйықтық. Олар ауада аз ериді, барлық органикалық еріткіштерде ериді. Нафтен қышқылдарының құю температурасы төмен (-800 дейін). Олардың судың беткі керілуін айтарлықтай төмендетуге қабілеті бар.

Мұнай қышқылдары металл оксидтерімен әрекеттеседі, ал қыздырғанда металдардың өздерімен тұздар түзеді. Бұл металл жабдықтардың коррозиясына әкеледі. Нафтен қышқылдары қорғасынмен, мырышпен, мыспен оңай тұз түзеді, темірмен азырақ, алюминиймен азырақ түзіледі.

Осы себепті мұнай өнімдерін тазарту кезінде барлық мұнай қышқылдары жойылады. Мұнай және мұнай фракцияларын мұнай қышқылдарынан тазарту үшін олардың

сілтілермен, карбонаттармен немесе сілтілі металдардың оксидтерімен әрекеттескенде көмірсутектерде ерімейтін, бірақ суда еритін тұздар тұзу қабілеті қолданылады.

Қолдану. Керосин мен жеңіл мұнай дистилляттарынан оқшауланған техникалық нафтен қышқылдары (азидол, милонафт) шайырлар мен каучук үшін еріткіш ретінде қолданылады. Шпалдарды сіндіру үшін және бірқатар басқа салаларда қолданылады.

Нафтен қышқылдарының сілтілі металл тұздарының беттік белсенділігі жоғары, сондықтан олар мұнайды сусыздандыруда деэмульгатор ретінде және жуғыш заттар мен майларды дайындау үшін қолданылады.

Ауылшаруашылық құрылымдарының өсуін айтарлықтай ынталандыратын зат ретінде керосин мен дизель отынын тазарту нәтижесінде алынған сілтілі қалдықтардан алынған нафтен қышқылдарының натрий тұздарының 40% сулы ерітіндісі қолданылады.

Нафтен қышқылдарының (нафтенаттар) тұздары жоғары қысымды майлау материалдарының (қорғасын нафтенаты), коррозияға қарсы жабындардың (қорғасын, алюминий, марганец, кобальт нафтенаттары), отын қоспаларының (темір, марганец нафтенаттары) құрамдас бөлігі ретінде де қолданылады. Мыс нафтенаттары ағаш пен маталарды бактериялық ыдыраудан қорғайды.

Нафтен қышқылдарының натрий тұздары мұнай өнеркәсібінде қабат суының түсуін оқшаулау үшін қолданылады. Олар қабат суларының құрамындағы кальций тұздарымен әрекеттескенде нафтен қышқылдарының суда ерімейтін кальций тұздары түзіледі. Бұл тау жыныстарының кеуектерінің бітелуіне және ұңғымалардың түбіне судың қозғалысын болдырмайтын су өткізбейтін экрандардың пайда болуына әкеледі.

Майлонафт бұрғылау ерітінділерін дайындауда көбіксіздендіргіш ретінде қолданылады.

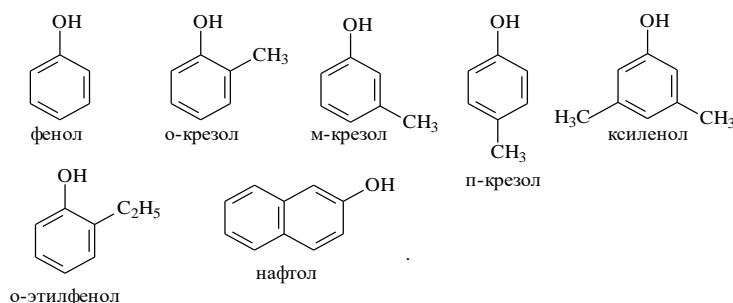
Фенолдар Ароматты сақинаға тікелей қосылған гидроксил тобы бар органикалық қосылыстар деп аталады.

Физикалық қасиеттері және қолданылуы. Қарапайым фенолдарға балқу температурасы төмен сұйықтар немесе қатты заттар (фенол – 43 0С, крезолдар – 11 0С) жатады. Фенолдың өзі суда айтарлықтай ериді (100 г суға 9,3 г), онымен сутектік байланыстардың түзілуіне байланысты, басқа фенолдардың көпшілігі суда нашар ериді.

Номенклатура. Фенолдар тривиальды атаулармен аталады, бұл қатардың қарапайым мүшелерінің туындылары - фенол (С₆Н₅ОН), крезол (СН₃-С₆Н₅-ОН) немесе жүйелік номенклатура бойынша - хош иісті заттың атына -ол жалғауы қосылады. көмірсутек.

Мұнай фенолдары. Кейбір майлардағы фенолдардың мөлшері 0,1-0,2% жетуі мүмкін. Олардың айтарлықтай концентрациясы жоғары қысымды шөгінділердің конденсаттарында, сонымен қатар қабат суларында кездеседі.

Әртүрлі майларда келесі фенолдар табылған:



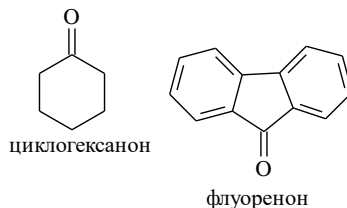
Майларды сілтімен өндегенде олардың құрамындағы фенолдар олармен тұздар – фенолаттар түзеді, олар ерітіндіні сілтімен қышқылдандырғанда нафтен қышқылдарымен бірге бөлінеді. Фенолдарды бөліп алу үшін қышқылдар мен фенолдар қоспасын 5-6% натрий гидрокарбонатының ерітіндісімен өңдейді. Бұл жағдайда нафтен қышқылдары тұздарға өтіп, сулы қабатта ериді. Реакциялық қоспадан фенолдар эфирмен экстракцияланады (экстракцияланады).

Мұнай және мұнай фракцияларынан бөлініп алынған техникалық фенолдар гербицидтер, фунгицидтер және дезинфекциялық заттар ретінде қолданылады.

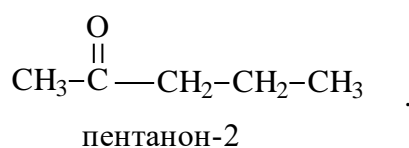
Кетондар және күрделі эфирлер. Кетондар – карбоксил тобы $\square C=O$ екі бірдей немесе әртүрлі алкил немесе арил тобымен байланысқан қосылыстар.

Кетондардың жалпы формуласы: $R-CO-R_1$.

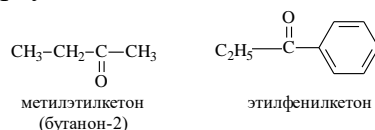
Номенклатура. Кетондардың атаулары бастапқы көмірсутек атауларынан және -one аяқталуынан жасалған.



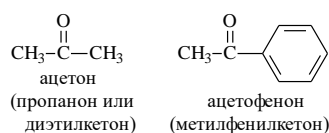
Алифаттық кетондардың карбонил тобының көміртегі атомының нөмірі ең кіші болуы керек:



Бұл атау әдісі де қолданылады, онда күрделіліктің жоғарылау тәртібімен карбонил тобымен байланысты екі көмірсутекті топ аталып, -кетон сөзі қосылады:



Кейбір кетондардың тривиальды атаулары бар:

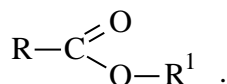


физикалық қасиеттері. Ацетон және кетондардың гомологиялық қатарының келесі өкілдері жылжымалы сұйықтар, жоғарырақ кетондар қатты заттар. Олардың қайнау температурасы ұқсас молекулалық массасы бар көмірсутектерге қарағанда жоғары, өйткені олардың молекулалары арасында диполь-дипольдық әрекеттесу бар.

Кіші молекулалы кетондар суда ериді. Молекулярлық массасы жоғарылаған сайын бұл қосылыстардың ерігіштігі төмендейді. Барлық кетондар органикалық еріткіштерде жақсы ериді.

Мұнай кетондары. Кетондар майларда аз мөлшерде болады. Газ конденсаттарында әртүрлі метилкетондар табылған - ацетоннан метилбутилкетонға дейін. Майларда циклоалкил кетондары және алкилмен алмастырылған фторенондар табылған.

Эфирлер. Майларда қарапайымдары шамалы концентрацияда табылды: $RO-R_1$ және күрделі эфирлер:



Олардың құрылымы мен майлардағы мөлшері туралы мәселе жеткілікті түрде зерттелмеген. Эфирлердің негізгі массасы 370 0С жоғары дистилденген фракцияларда шоғырланған.

Оттегінің айтарлықтай мөлшері циклдардың бөлігі ретінде құрамында оттегі бар шайырлы заттарға түседі.

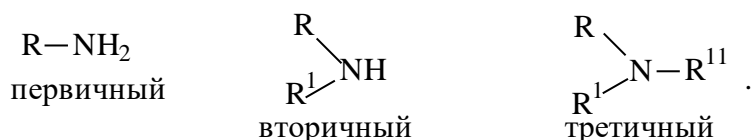
Мұнайдың азотты гетероқосылыстары. Бөлшектік бөлу. Майлардың құрамындағы азот мөлшері 0,3%-дан аспайды, ал азотты қосылыстардың мөлшері шайырлылығы жоғары майларда максимум 10%-ға жетеді.

Мұнайдың азоттылығы негізінен кен орындарының географиялық орналасуына және аз дәрежеде мұнай алынған геологиялық формацияға байланысты. Құрамында азотты қосылыстардың ең көп мөлшері бар мұнайлар үшінші реттік кен орындарынан алынады.

Мұнайдың жеңіл фракцияларында азотты қосылыстар жоқ немесе шамалы мөлшерде кездеседі. Фракциялардың қайнау температурасының жоғарылауымен олардағы азотты қосылыстардың мөлшері артады және, әдетте, азотты қосылыстардың жартысынан астамы шайырлы асфальт бөлігінде шоғырланған.

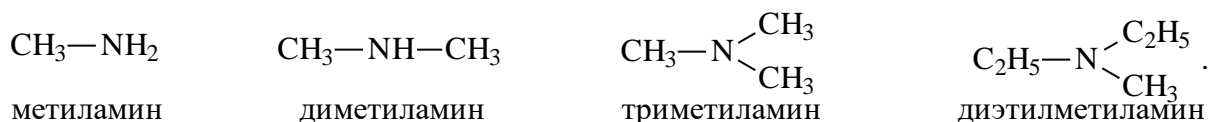
Майларда аминдер мен қышқыл амидтер класына жататын азотты қосылыстар табылған.

Аминдер- бір, екі немесе үш сутегі атомдары органикалық топтармен ауыстырылатын аммиак туындылары. Осыған байланысты олар бастапқы, екінші және үшінші болып бөлінеді:



Азот атомымен байланысқан органикалық топқа байланысты аминдер алкил-, арил- және гетероциклді болып бөлінеді.

Номенклатура. Алкиламиндер азот атомына қосылған алкил топтарының атына - амин жалғауын қосу арқылы аталады:



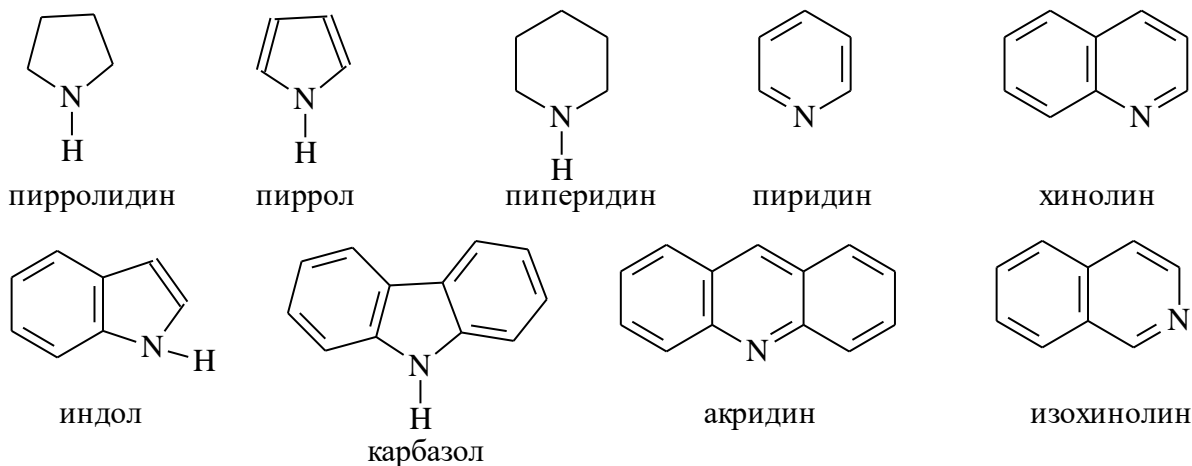
Ариламиндер, сондай-ақ екі, үш немесе одан да көп амин тобы бар аминдер көмірсутектердің амин туындылары ретінде қарастырылады. Көптеген ариламиндердің тривиальды атаулары бар:



Гетероциклді аминдердің әдетте тривиальды атаулары бар:

физикалық қасиеттері. Біріншілік және қайталама аминдер полярлы қосылыстар болып табылады және сумен сутектік байланыс түзе алады. Сондықтан төмен молекулалы аминдер суда жақсы ериді.

Төменгі алкиламиндер - газдар, жоғары алкиламиндер - ауада оңай тотығатын және қараңғыланатын сұйық немесе қатты заттар. Олардың жағымсыз иісі бар және улы. Кейбір аминдердің физикалық қасиеттері кестеде берілген. 14.

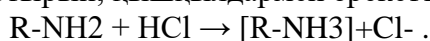


14-кесте

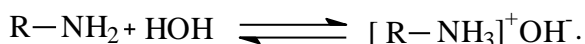
Аты	Балқу температурасы, 0С	Қайнау температурасы, 0С
метиламин	-92	-7.5
Диметиламин	-96	7.5
диэтиламин	-39	55
Триэтиламин	-115	89
Анилин	-6	184
пиридин	-42	115
Хинолин	-15	237
Акридин	108	346
пиррол	-	131
Индол	52.5	254
Карбазол	238	355

Химиялық қасиеттері. Амин тобының азотында жалғыз жұп электрон болғандықтан аминдер негізгі қасиеттерді көрсетеді.

Аминдер азот атомының бос электрон жұбының үстіне протон қосып, аммоний тұздарына ұқсас тұздар түзе отырып, қышқылдармен әрекеттеседі:

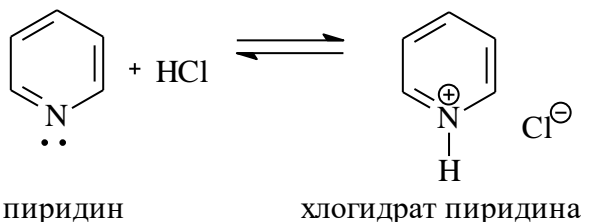


Протонның қосылуы аминдердің сулы ерітінділерінде де болады:

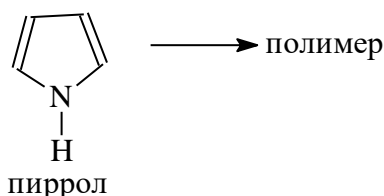


Ариламиндердің негізгі қасиеттері алкиламиндерге қарағанда әлдеқайда әлсіз.

Пиридин және онымен байланысты қосылыстар орташа күшті негіздер болып табылады және сонымен бірге протонмен әрекеттеседі:

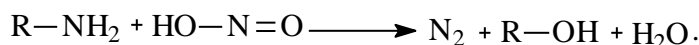


Екінші жағынан, пиррол туындылары қышқыл ортада ыдырайды:



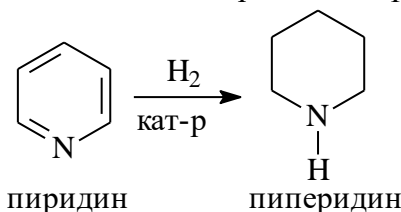
Жоғарыда айтылғандай, қышқылдармен әрекеттесу кезінде аминдер сәйкес аммоний тұздарына айналады. Бұл тұздардан сіз қайтадан бастапқы аминді ала аласыз, егер сіз оларды күшті сілтімен, мысалы, каустикалық содамен өндесеңіз. Бұл реакциялар мұнай мен мұнай өнімдерінен негізгі аминдерді бөліп алу үшін қолданылады, өйткені аминдер басқа мұнай қосылыстарынан айырмашылығы сұйылтылған қышқылда ериді және сілтілеу арқылы қайта қалпына келуі мүмкін.

Азот қышқылы біріншілік және екіншілік аминдермен әрекеттеседі. Ол суықта үшінші алкиламиндермен әрекеттеспейді.



Алғашқы алкиламиндермен азот қышқылы азоттың бөлінуімен және спирттердің, алкендердің және басқа заттардың түзілуімен әрекеттеседі.

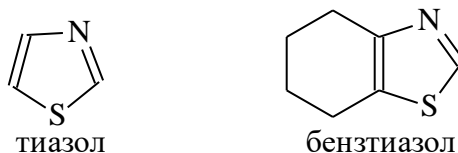
Химиялық қасиеттері бойынша гетероциклді қосылыстар арендерге жақын. Сонымен, пиридиннің гидрогенизациясы пиперидиннің түзілуіне әкеледі:



Мұнайдағы аминдер. Мұнай және мұнай өнімдерінде негізгі және бейтарап аминдер бөлінеді. Негізгі қосылыстар деп қышқыл ерітіндісімен бөліп алуға болатын қосылыстарды айтады. Азотты негіздердің саны барлық азот қосылыстарының қосындысының 50% жетуі мүмкін. Фракциялардың қайнау температурасының жоғарылауымен олардағы азотты негіздердің үлесі азаяды. Азотты негіздердің көпшілігі керосин, дизельдік және газойль фракцияларында шоғырланған. Негізгі табиғат аминдері негізінен үшінші реттік аминдермен ұсынылған: пиридиннің, хинолиннің, изохинолиннің және аз дәрежеде акридиннің туындылары.

Ариламиндер де бар: пиридиндер, толуидиндер, ксилидиндер.

Алкиламиндер майларда кездеспеді. Кейбір майлардың құрамында молекуласында екі азот атомы бар қосылыстар бар, мысалы, индол- және карбазолхинолиндер. Молекулада азот пен күкірт атомдары бар қосылыстар да бар:



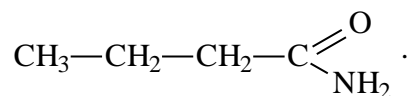
Майлардағы бейтарап аминдерге пирролдың, индолдың және карбазолдың алкил туындылары жатады. Мұнайдың жоғары фракцияларында порфириндер болады, олардың молекуласы төрт пиррол сақинасынан тұрады. Олар майларда бос күйінде де, металдармен, негізінен ванадий мен никельмен күрделі қосылыстар түрінде де кездеседі.

Қышқыл майларға порфириндердің жоғары мөлшері тән. Кейбір майлардағы порфириндердің мөлшері 0,1% жетеді, бірақ әдетте ол әлдеқайда аз.

Қышқыл амидтер

Амидтер – карбон қышқылдарының гидроксил тобы амин тобымен ауыстырылатын қосылыстар.

Амидтердің атаулары сәйкесінше қышқылдың жүйелі атауынан шыққан, -ова жалғауларын -амидпен ауыстырады.

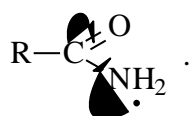


бутанамид

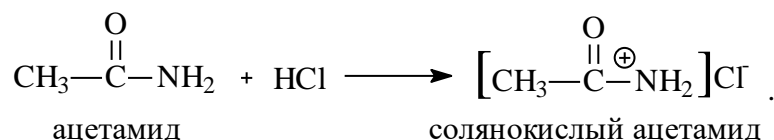
Барлық қышқыл амидтер түссіз кристалды заттар болып табылады (сұйық құмырсқа қышқылы амид – формамидтен басқа). Төменгі гомологтар суда ериді.

Молекулааралық сутектік байланыстардың болуына байланысты олар байланысты, сондықтан салыстырмалы түрде жоғары балқу және қайнау температуралары бар.

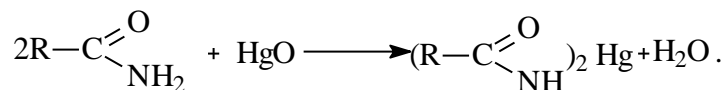
Химиялық қасиеттері. Амидерден айырмашылығы амидтердің негіздік қасиеттері өте әлсіз. Бұл карбонил тобының азот атомынан бос жұпты тартып алуына байланысты - мезомерлік эффект ондағы электрон тығыздығының төмендеуіне әкеледі:



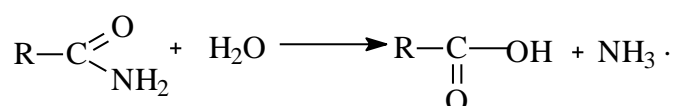
Сондықтан амидтер тек өте күшті қышқылдармен әрекеттесіп, тұрақсыз тұздар түзеді:



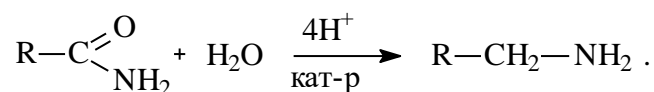
Сонымен бірге амидтер әлсіз қышқылдар:



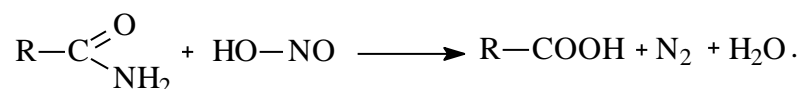
Амидтер сумен баяу гидролизденеді. Қышқылдар немесе негіздердің қатысуымен реакция жылдамырақ жүреді:



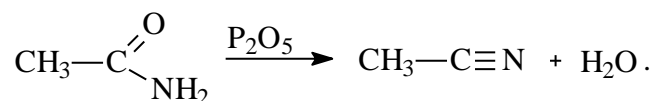
Амидтер қалпына келіп, аминге айналады:



Амидтерді азот қышқылымен өңдегенде азот бөлініп, карбон қышқылы түзіледі:



Сусыздандыру (суды алу) кезінде амидтер нитрилге айналады:



Ацетонитрил бағалы еріткіш және полимер синтезінде мономер ретінде үлкен маңызға ие болды.

Мұнайдағы қышқылдардың амидтері. Қышқыл амидтер мұнайдың бейтарап азотты қосылыстары ретінде жіктеледі. Олар осы қосылыстар тобының негізгі бөлігін құрайды. Мұнайдағы амидтердің құрамы мен құрылымы әлі жеткілікті зерттелмеген. Олардың көпшілігі үшінші дәрежелі амидтер екені анықталды.

Майлардың азотты қосылыстарының шығу тегі. Мұнай өнімдерінің қасиеттеріне әсері және қолданылуы. Негізгі азотты қосылыстар бастапқы мұнай материалын құрайтын жануар және өсімдік заттарынан тұқым қуалайды деп есептеледі.

Пиролдар мен индолдардың, мүмкін пиридин туындыларының ықтимал көздері белоктар мен пигменттер (хлорофилл және т.б.) болып табылады.

Бастапқы материалдың азотты қосылыстарға айналу механизмі әлі белгісіз.

Белоктардың анаэробты ашытуы амидтердің және аминқышқылдарының басқа туындыларының және пиррол сақиналары бар қосылыстардың түзілуіне әкеледі деп есептеледі. Ауаға қол жеткізген кезде молекуланың одан әрі өзгеруі аммиакқа өтеді.

Құрылымы гемин (қанның бояғыш заты) және хлорофилл сияқты порфириндердің болуы мұнайдың органикалық шығу тегінің дәлелі болып саналады. Мұнай порфириндік кешендері оптикалық белсенді, тотығу-тотықсыздану реакцияларын жеделдетуге қабілетті, сондықтан олар мұнай генезисі процестеріне белсенді қатысады деп болжанады.

Азотты қосылыстар реактивті және дизельдік отындардың өнімділік қасиеттерін нашарлататын шайнау және тығыздау өнімдерінің түзілуіне бейім. Олар мұнай өңдеу процестеріндегі катализаторларға кері әсер етеді.

Қазіргі уақытта мұнайдан оқшауланған азотты қосылыстардың аз ғана бөлігі бұрғылау және мұнай кәсіпшілік жабдықтарын қорғау үшін коррозияға қарсы ингибиторлар, майлау майлары мен крекингтік отындар үшін коррозияға қарсы қоспалар, сонымен қатар инсектицидтердің құрамдас бөлігі ретінде қолданылады.

Бұл өте маңызды мұнай қосылыстары әлі химиялық шикізат ретінде пайдаланылмаған. Бұл мұнайдың азотты қосылыстарын құрамы мен қасиеттері ұқсас фракцияларға бөлудің әлі де қанағаттанарлық әдістерінің жоқтығымен түсіндіріледі.

Бұл қосылыстарды қолдану перспективаларын майларда болатындарға ұқсас синтетикалық жолмен алынған кейбір органонитрогенді қосылыстарды қолдану салаларынан алуға болады немесе олардан алуға болады.

Жоғары аминдер (C12-C20) металл ингибиторлары болып табылады. Мұндай аминдердің төрттік тұздары катионды беттік белсенді заттар ретінде пайдаланылады, олар мұнай өндірісінде де қолданылады. Майлылығы жоғары аминдер лак-бояу және резеңке өнеркәсібінде қолданылады.

Этилендиамин ($H_2NSH_2CH_2NH_2$) - беттік белсенді заттар өндірісінде қолданылады.

Гексаметилендиамин ($H_2N(CH_2)_6NH_2$) - синтетикалық талшықтарды синтездеу үшін және мұнай ұңғымаларында гипс-көмірсутек шөгінділерін жою үшін қолданылады.

Анилиндер бояғыштар, препараттар, көбік, жасанды шайырлар өндірісінде қолданылады.

Пиридин синтетикалық каучук пен пластмасса өндірісінде еріткіш ретінде қолданылады.

Хинолиндер, акридиндер, пирол, карбазол дәрілік заттарды, бояғыштарды, пластмассаларды синтездеуде қолданылады.

Мұнайдың шайырлы-асфальтті заттары. Мұнайдың минералды компоненттері.

Шайырлы-асфальтті заттар- мұнайдың ең жоғары молекулалық компоненттерінің күрделі қоспасы, оның мөлшері массаның 10-50% жетеді. Жоғары концентрлі түрде шайырлы-асфальтті заттар табиғатта табиғи битум түрінде кездеседі. Шайырлы-асфальтті заттар – молекулаларындағы азот, күкірт, оттегі және кейбір металдар (Fe, Mg, V, Ni және т.б.) болатын гибридіті құрылымды гетероорганикалық қосылыстар. Шайырлы-асфальтті заттардың көмірсутекті бөлігі бүкіл молекуланың 80-95% құрайды. Хош иісті негізді жас

майлар шайырлы-асфальтты заттарға ең бай болып табылады. Алканды негіздегі ескі майлардың құрамында шайырлы-асфальтты заттар әлдеқайда аз.

Мұнайдың шайырлы-асфальтты заттары әдетте әртүрлі еріткіштерде ерігіштігі бойынша топтарға бөлінеді.

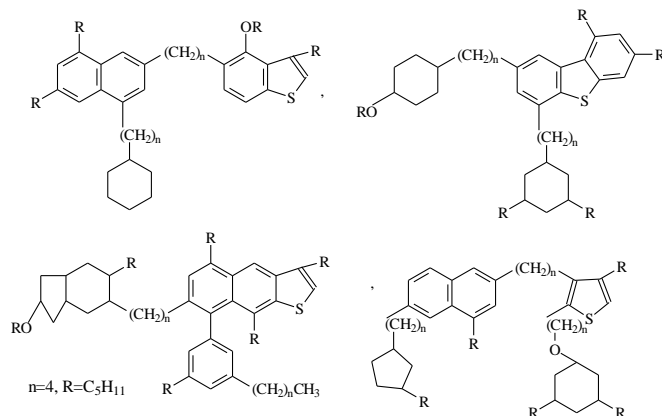
Шайырлы-асфальтты заттар жоғары молекулалы мұнай қосылыстарының екі үлкен тобын біріктіреді - шайырлар мен асфальтендер, олардың химиялық құрамы, құрылымы және қасиеттері бойынша ортақ көп нәрсе бар. Майлар мен ауыр қалдықтардағы шайырлар мен асфальтендер арасындағы қатынас, олар негізінен шоғырланған жерде 9:1-ден 7:1-ге дейін.

шайырлар. Мұнай шайырларының құрамы мен қасиеттері мұнайдың химиялық табиғатына байланысты. Әртүрлі кен орындарындағы мұнайлардың әртүрлі табиғатына қарамастан, шайырлардағы көміртегі мен сутегінің мөлшері салыстырмалы түрде тар диапазонда (% массамен) С - 79-дан 87-ге дейін, Н - 9-11-ге дейін өзгереді. Әртүрлі кен орындарының мұнайларының шайырларында гетероатомдар саны бірдей емес. Осылайша, оттегінің мөлшері 1-ден 7 масса% -ға дейін, күкірт - оннан бір пайыздан 7-10% -ға дейін. Кейбір шайырларда азот (2%-ға дейін) болады.

Мұнайдағы барлық гетероорганикалық қосылыстардың 70-90%-ын шайырлар құрайды. Олар асфальтендерге қарағанда сутегіге 1-2%-ға бай. Шайырлардың көпшілігі бейтарап заттар болып табылады. Қышқылдық өнімдер негізінен асфальтенді қышқылдармен ұсынылған.

Алканды негіздегі майлар (парафинді майлар) бейтарап сипаттағы шайырлардың жоғары мөлшерімен (46%) сипатталады.

Мұнай шайыры молекуласының негізгі құрылымдық элементтері қысқа алифатты көпірлермен өзара байланысқан және циклде бірнеше алифатты, сирек циклдік орынбасарлары бар ароматты, циклоалканды және гетероциклді сақиналарды қамтитын конденсацияланған циклдік жүйелер болып табылады. Сергиенко С.Р. бойынша шайыр молекулаларының құрылымын келесі формулалардың бірімен көрсетуге болады:



Шайырлар өте тұтқыр белсенді емес сұйықтықтар, ал кейде қою қоңырдан қоңырға дейін қатты аморфты заттар. Олардың тығыздығы 1,1 г/мл-ге жуық, молекулалық салмағы 600-ден 1000-ға дейін.

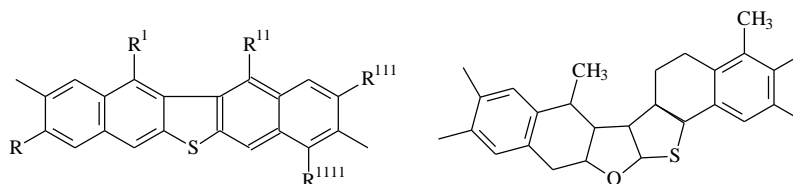
Шайырлы заттар термиялық және химиялық тұрақсыз, оңай тотығады және конденсацияланады, асфальтендерге айналады.

Шайырлар күкірт қышқылының ерітіндісіне өтіп, оңай сульфонданады. Бұл жанармай мен майларды тазартудың күкірт қышқылы әдісінің негізі. Шайырлы заттар металл хлоридтерімен, фосфор қышқылымен комплекстер түзеді.

асфальтендер шайырларға қарағанда жоғары молекулалық қосылыстар. Олар шайырлардан сутегінің аздап аз болуымен ғана емес, сонымен қатар гетероатомдардың жоғары болуымен ерекшеленеді. Асфальтендер шайырлардың конденсациясы өнімдері болып табылады деп болжанады.

Асфалтен молекулаларының химиялық құрылымын көптеген зерттеулерге сүйене отырып, соңғылары ароматты ядролардағы қысқа алифатты орынбасарлары бар полициклді, ароматты, жоғары конденсацияланған жүйе деп саналады. Асфалтен молекулаларында бес және алты мүшелі гетероциклдер де болады. Мұнайдың табиғатына байланысты ароматты, нафтендік және гетероциклді құрылымдық элементтердің сандық қатынасы кең диапазонда өзгеруі мүмкін.

Полициклді құрылымдардың келесі түрлері ұсынылды - шайыр және асфальтен молекулаларының бірліктері:



Асфальтендердегі оттегі тек гетероциклдерге ғана емес, сонымен қатар әртүрлі функционалдық топтарға: гидроксил, карбонил, карбоксил және күрделі эфирлерге кіреді.

Күкірт сонымен қатар асфальтен молекулаларының фрагменттері арасындағы сульфидті көпірлердің бөлігі болып табылады. Құрамында сульфоксид тобы бар циклді қосылыстар табылды.

Азот атомдары пиридин және пиррол сақиналарында кездеседі, соңғылары көбінесе ванадий мен никельдің порфириндік кешендері түрінде кездеседі.

Асфальтендер қатты аморфты заттар, олардың тығыздығы 1,14-тен жоғары, молекулалық массасы 2000-нан 4000-ға дейін.

Шикі мұнайдан оқшауланған асфальтендер күкірт көміртегі, хлороформ, бензол, циклогексан және басқа органикалық еріткіштерде жақсы ериді, бірақ төменгі алканды көмірсутектерде ерімейді. Асфальтендерді мұнай мен мұнай өнімдерінен бөлу осы қасиетке негізделген.

Асфальтендер қыздырылған кезде жұмсартады, бірақ ерімейді; 300 0С жоғары температурада олар кокс пен газға айналады.

Мұнайда кездесетін шайырлы-асфальтті заттардың шығу тегі әртүрлі. Олардың кейбіреулері, ең алдымен, табиғатта реликті болып табылатын заттар. Екінші бөлігі жоғары молекулалық көмірсутектердің тотығуы мен күкірттенуінің немесе кейбір тұрақтылығы төмен гетероатомды қосылыстар мен көмірсутектердің абиогенді түрленуінің, негізінен жоғары циклдік сипаттағы өнімдері болып табылады.

Қазіргі уақытта битум жыл сайын ондаған миллион тонна тұтынылады. Көбінесе олар жол жамылғыларының құрамында шатырларды жасау, ғимараттар мен гидротехникалық құрылыстардың іргетасын гидрооқшаулау үшін байланыстырушы, тығыздағыш және гидрооқшаулағыш материал ретінде қолданылады. Олар кабельдерді, батареяларды электрлік оқшаулау үшін қызмет етеді, кейбір резеңкелердің, лактардың бөлігі болып табылады.

Оларды қолданудың өте маңызды саласы жер асты құбырларын коррозиядан қорғау үшін олардың бетін жабу болып табылады. Бұл қорғаныс әдісінің тиімділігі битуминозды жабындардың жоғары гидрооқшаулағыш қасиеттерімен ғана емес, сонымен қатар олардың жақсы электр оқшаулау әсерімен де анықталады, бұл адасқан токтардың зиянды әсерін айтарлықтай төмендетеді. Мұнай және газ құбырларын коррозиядан қорғау ерекше жауапты.

Майлардың құрамындағы V, Ni, Cu, Zn және басқа металдардың металлорганикалық қосылыстары негізінен шайырда шоғырланған, бірақ олардың бір бөлігі (0,01%-ға дейін) ұшқыш болып, айдау кезінде мұнай дистилляттарына өтеді.

Металдардың негізгі бөлігі шайырлар мен асфальтендермен байланысты. Металдардың едәуір бөлігі мұнайларда металл-порфириндік комплекстер түрінде кездеседі. Құрамында гетероорганикалық қосылыстар, шайырлар және асфальтендер көп

майлардағы металлорганикалық қосылыстардың мөлшері асфальтты-шайырлы заттары аз күкіртті мұнайларға қарағанда айтарлықтай – 2-3 ретке – жоғары.

1. Мұнай газдарында күкірттің қандай қосылыстары басым?
2. Майларда күкірттің қандай қосылыстары басым болады?
3. Күкірт қосылыстарының құрамын анықтау үшін қандай әдіс қолданылады?
4. Мұнайды күкіртсіздендіру қалай жүргізіледі?
5. Азотты ГАС-тың фракциялық таралуы.
6. Азотты газды қолдану.
7. АКС анықтаудың химиялық әдістері
8. КSS-тің бөлшек таралуы.
9. Қышқыл саны.
10. КСС анықтаудың химиялық әдістері.