

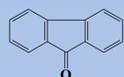
В докладе представлены данные о составе низко- и высокомолекулярных кислородсодержащих соединениях, находящихся в свободном и связанном виде в растворимом органическом веществе (битумоиде) горючего сланца Дмитриевского месторождения.

Методом хроматомасс-спектрометрии (ГХ-МС) изучены масляные компоненты ОВ и жидкие продукты химической деструкции эфирных и сульфидных мостиков в макромолекулах смол и асфальтенов битумоида и его масляных компонентов.

Кислородсодержащие низкомолекулярные компоненты масел исследуемого битумоида представлены ароматическими и алифатическими соединениями.

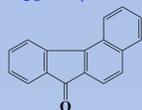
Флуорен-9-оны (Фл-9-оны)

$C_{13}H_8O$ (m/z 180)



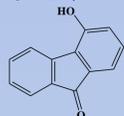
C_0 - C_1 - Фл-9-оны

$C_{17}H_{10}O$ (m/z 230)



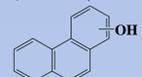
бензо[b]-, бензо[c]- и бензо[a]-
Фл-9-оны

$C_{13}H_8O_2$ (m/z 196)



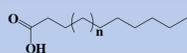
C_0 - C_3 - гидроксифл-9-
оны

$C_{14}H_9OH$ (m/z 194)



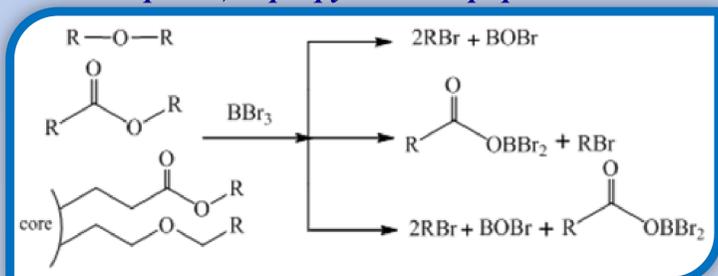
1-,2-,3-,4- и 9-
гидроксифенантрены

Монокарбоновые кислоты



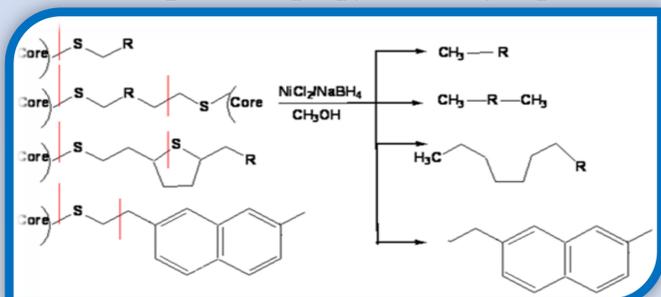
C_{10} - C_{16} (m/z 60)

Схема реакции разрушения эфирных связей



Установлено, что через эфирные мостики в молекулах низкомолекулярных и высокомолекулярных компонентов ОВ Дмитриевского ГС связаны алифатические и ароматические соединения (таблица). Среди О-связанных насыщенных соединений идентифицированы сходные по молекулярно-массовому распределению алканы и терпаны. Отличительной особенностью смол и асфальтенов является присутствие в их составе «эфирсвязанных» моноциклических ароматических углеводородов. При этом фенилалканы являются структурными фрагментами только молекул асфальтенов, а алкилзамещенные бензолы – структурными фрагментами молекул смол. В отличие от смол для макромолекул асфальтенов характерен более широкий набор тетра- и пентациклических ароматических углеводородов. Также в составе смол и асфальтенов через эфирные мостики связаны соединения, содержащие в структуре один или два атома кислорода

Схема реакции разрушения сульфидных связей

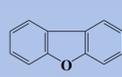


«Серосвязанные» кислородсодержащие соединения установлены только в составе макромолекул высокомолекулярных компонентов. И в смолах и в асфальтенах они представлены алифатическими монокарбоновыми кислотами состава C_{13} - C_{24} . В продуктах десульфуризации асфальтенов дополнительно идентифицированы изомеры бензоафтофурана и его метил-производные и фенилдибензофураны.

Полученные данные вносят вклад в существующие представления о составе кислородсодержащих соединений органического вещества горючих сланцев и имеют существенное значение для решения проблем, связанных с их рациональным использованием. С одной стороны, они являются реликтовыми биомаркерами, а с другой – представляют собой ценное сырье для химической промышленности.

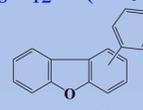
Фураны (Ф)

$C_{12}H_8O$ (m/z 168)



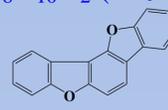
C_0 - C_3 - дибензоФ

$C_{18}H_{12}O$ (m/z 244)



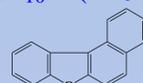
фенилдибензоФ

$C_{18}H_{10}O_2$ (m/z 258)



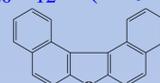
бензобисбензоФ

$C_{16}H_{10}O$ (m/z 218)



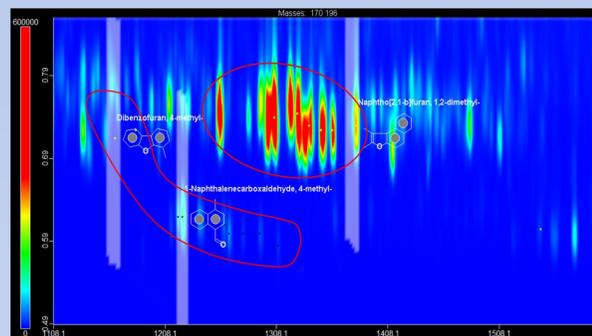
C_0 - C_1 - бензо[b]нафто[1,2-d]-,
бензо[b]нафто[2,3-d]- и
бензо[b]нафто[2,1-d]Ф

$C_{20}H_{12}O$ (m/z 268)



динафто[1,2-b:1',2'-d]-,
динафто[2,1-b:1',2'-d]Ф

С использованием ГХ-ГХ-МС в маслах битумоида дмитриевского ГС однозначно установлено присутствие 4-метилдибензофурана, 1,2-диметилнафто[2,1-b]фурана и 4-метил-1-нафталальдегида.



ГХ-ГХ-МС-хроматограмма масел битумоида, построенная по ионам m/z 170+182+196



	Асфальтены	Смолы	Масла
Алканы	C_{15} - C_{33}	C_{16} - C_{30}	C_{16} - C_{33}
Тераны	C_{27} - C_{35}	C_{27} , C_{29} - C_{35}	C_{27} - C_{33}
Алкилбензолы	-	C_{18} - C_{28}	-
Фенилалканы	C_{16} - C_{19}	-	-
Алкилтолуолы	-	C_{18} - C_{28}	-
Алкилсилолы	-	C_{19} - C_{31}	-
Триметилалкилбензолы	-	C_{20} - C_{23}	-
Нафталины	C_0	-	C_3 - C_4
Дифенилы	-	-	C_2 - C_4
Фенантрены	C_0 - C_4	C_0 - C_4	C_2 - C_3
Фенилнафталины	C_0 - C_1	-	C_0 - C_4
Флуорантены	C_0 - C_2	C_0 - C_2	C_0 - C_3
Пирены	C_0 - C_2	C_0 - C_2	C_0 - C_2
Бензофлуорены	C_0	-	C_0 - C_2
Хризены	C_0 - C_2	-	-
Трифенилены	C_0 - C_2	-	C_0 - C_2
Бензоантрацены	C_0 - C_2	-	C_0 - C_2
Нафтацены	C_0 - C_2	-	C_0 - C_2
Бензофенантрены	C_0 - C_2	-	C_0 - C_2
Перилены	C_0 - C_1	-	C_0 - C_2
Бензо[e]пирены	C_0 - C_1	-	C_0 - C_1
Дибензофуран	C_0	C_0	C_0 - C_1
Бензоафтофураны	C_0	C_0	-
Фенилдибензофураны	C_0	C_0	-
Бензо[a]-флуорен-9-он	C_0	C_0	-
Гидроксифенантрены	C_0	C_0	-
Бензобисбензофураны	C_0	C_0	-