

КИНЕТИКА ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ РАЗЛОЖЕНИИ ТОРФА

С. И. СМОЛЬЯНИНОВ, Я. А. БЕЛИХМАЕР, В. М. ИКРИН

(Представлена научно-методическим семинаром органических кафедр
химико-технологического факультета)

Исследование кинетики газовой выделения производилось на деривато-графической установке, дополненной хроматографическим анализом газообразных продуктов при линейном подъеме температуры ($5^{\circ}\text{C}/\text{мин}$). Среда инертная. Скорость отсоса газообразных продуктов 25 мл/мин, периодичность отбора проб газа на анализ 4 мин.

Объектом исследования являлись два типичных торфа Западной Сибири: осоковый низинный и комплексный верховой. Характеристика объекта исследования представлена в табл. 1, 2.

Таблица 1
Ботанический состав и данные технического анализа, %

Шифр пробы	Ботанический состав, %	Вид торфа	Степень разложения	W ^a	A ^c	V ^г
Т	Осока 70 Трав. ост. 15 Вахта 10 Хвощ 5	Осоковый низинный	35	9,3	10,9	68,4
Б	Сф. ангусти- фолиум 30 Сф. полюстриа 25 Сф. куспида- тум 15 Пушица 20 Неопред. ост. 15	Комплексный верховой	15	10,7	2,9	77,0

Таблица 2
Данные элементного и группового химического анализа, %

Шифр пробы	C ^г	H ^г	Битумы (бенз)	ВР и ЛГ	Гумино- вые кислоты	Фульво- кислоты	Лигнин	Целлю- лоза
Т	53,8	5,2	4,2	21,0	36,5	19,5	14,4	4,5
Б	50,0	5,7	2,7	40,0	20,0	21,0	9,0	7,3

Динамика процесса суммарного разложения и образования индивидуальных компонентов газа представлена на рис. 1.

Характеризуя процесс деструкции торфа на основании дифференциальной кривой выделения летучих продуктов, можно отметить на-

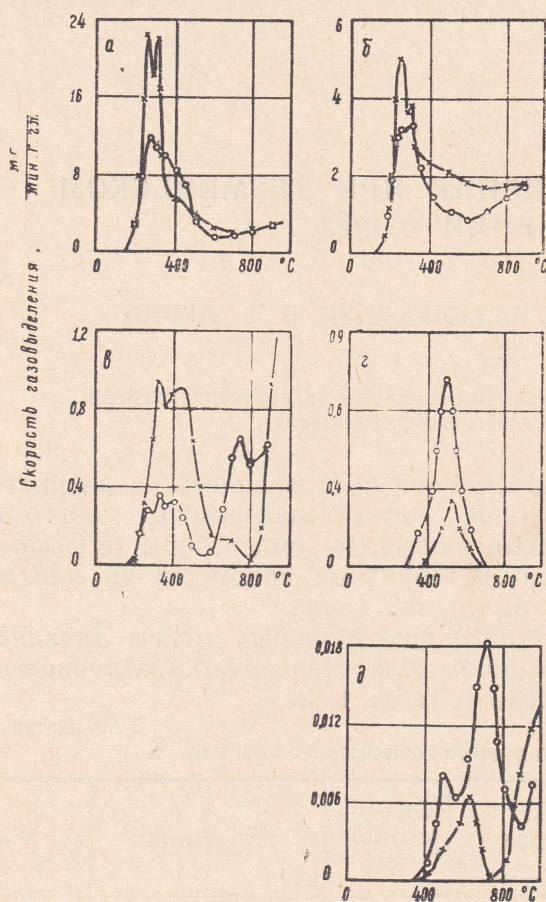


Рис. 1. Динамика пиролиза торфа. $\bigcirc$ — $\bigcirc$ — $\bigcirc$ торф Т; $+$ — $+$ — $+$ торф Б; а — скорость изменения веса; б — образование CO_2 ; в — образование CO ; г — образование CH_4 ; д — образование H_2

личие области $0-500^\circ\text{C}$, а также области, где скорость образования летучих продуктов незначительна ($500-1000^\circ\text{C}$).

Сравнивая верховой и низинный торфы, можно заметить, что интенсивность процесса до 300°C выше у верхового торфа, до 500°C интенсивность процесса выше у низинного торфа и в высокотемпературной области они очень близки.

На первом этапе разложения образуются в основном кислородсодержащие продукты, количество и скорость образования которых у верхового торфа больше.

Если интенсивность образования двуокиси углерода в области 500°C у верхового торфа больше и далее к 800°C выравнивается с низинным, то интенсивность образования окиси углерода в области $600-950^\circ\text{C}$ больше у низинного торфа, а к 900°C они выравниваются. Большую роль в образовании кислородсодержащих продуктов в высокотемпературной области могут играть процессы разложения минеральной части торфа

(карбонатов) и конверсии двуокиси углерода.

Скорость образования метана имеет один максимум при 500°C , причем интенсивность образования и его количество выше у низинного торфа.

Аналогичное можно отметить и для процесса образования водорода с той разницей, что заметны два максимума в той же температурной области, и возрастание интенсивности образования водорода выше 850°C . Характерным для обоих торфов является одинаковое температурное положение областей образования соответствующих газов и характерных участков кривых (экстремумов). Кроме того, имеется температурное соответствие между процессами образования CO_2 и CO , H_2 и CH_4 , что, вероятно, может быть следствием одинаковой прочности связей, разрушение которых отвечает им, или следствием одинакового механизма образования.

Следовательно, можно констатировать, что независимо от вида торфа, его ботанического и группового химического состава характер термической деструкции подобен. Интенсивность же процесса и коли-

чество образующихся продуктов зависят от химического состава образцов.

У низинного торфа образуется большее количество твердого продукта, меньшее количество газообразных продуктов (табл. 3).

По жидким продуктам разница невелика. В отношении количества индивидуальных компонентов газа можно отметить, что при термическом разложении верхового торфа образуется больше кислородсодержащих газов и меньше водорода и метана.

Таблица 3

Материальный баланс продуктов пиролиза торфа, %

Шифр	Твердые	Жидкие	Газообразные	Газообразные			
				CO ₂	CO	H ₂	CH ₄
Т	24,0	47,5	28,5	76,5	14,3	0,3	8,9
Б	21,5	45,3	33,2	82,5	15,4	0,1	2,0

Кинетический анализ процесса образования летучих продуктов для обоих торфов характеризуется подобными величинами энергий активации: для суммарного процесса — $16 \div 26$ ккал/моль;

образование CO₂ — $20 \div 21$ ккал/моль;

CO — $15 \div 20$ ккал/моль;

CH₄ — $29 \div 39$ ккал/моль;

H₂ — $36 \div 40$ ккал/моль.

Порядок процесса для образования кислородсодержащих газов 1,0, а для образования метана и водорода $2 \div 3$, что связано, по-видимому, с более сложным механизмом образования водорода и метана.