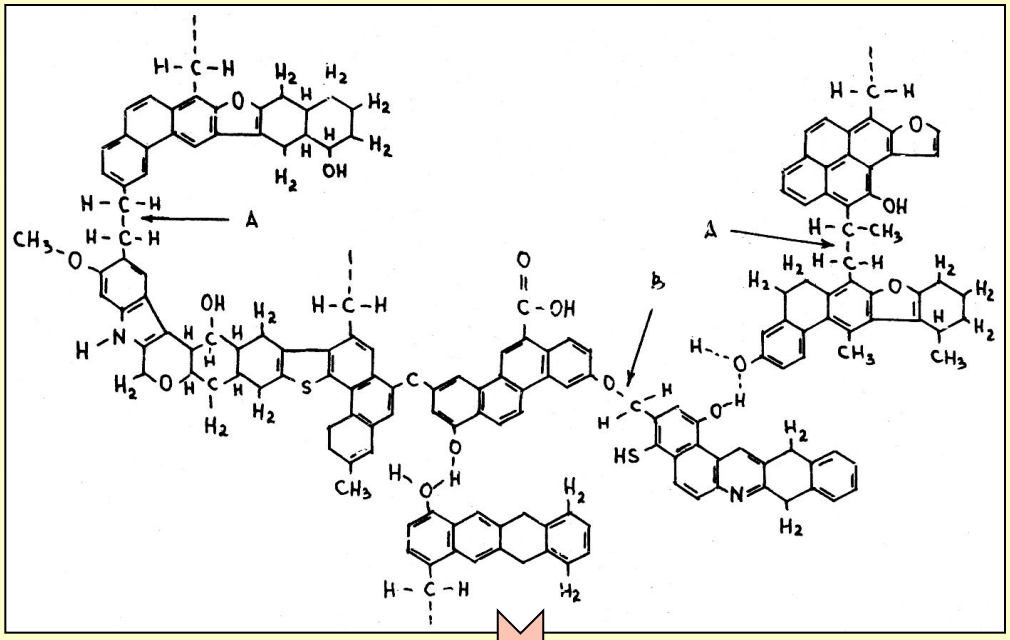
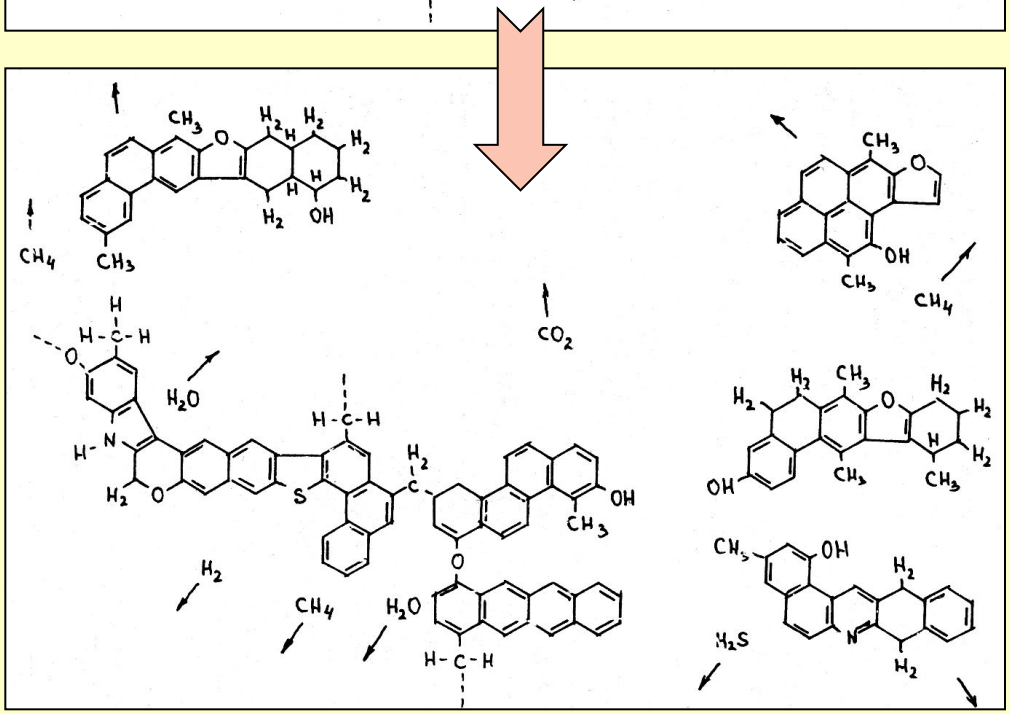


Структура гипотетической молекулы угля

Рис. 1



Термическое разрушение гипотетической молекулы угля

Рис. 2

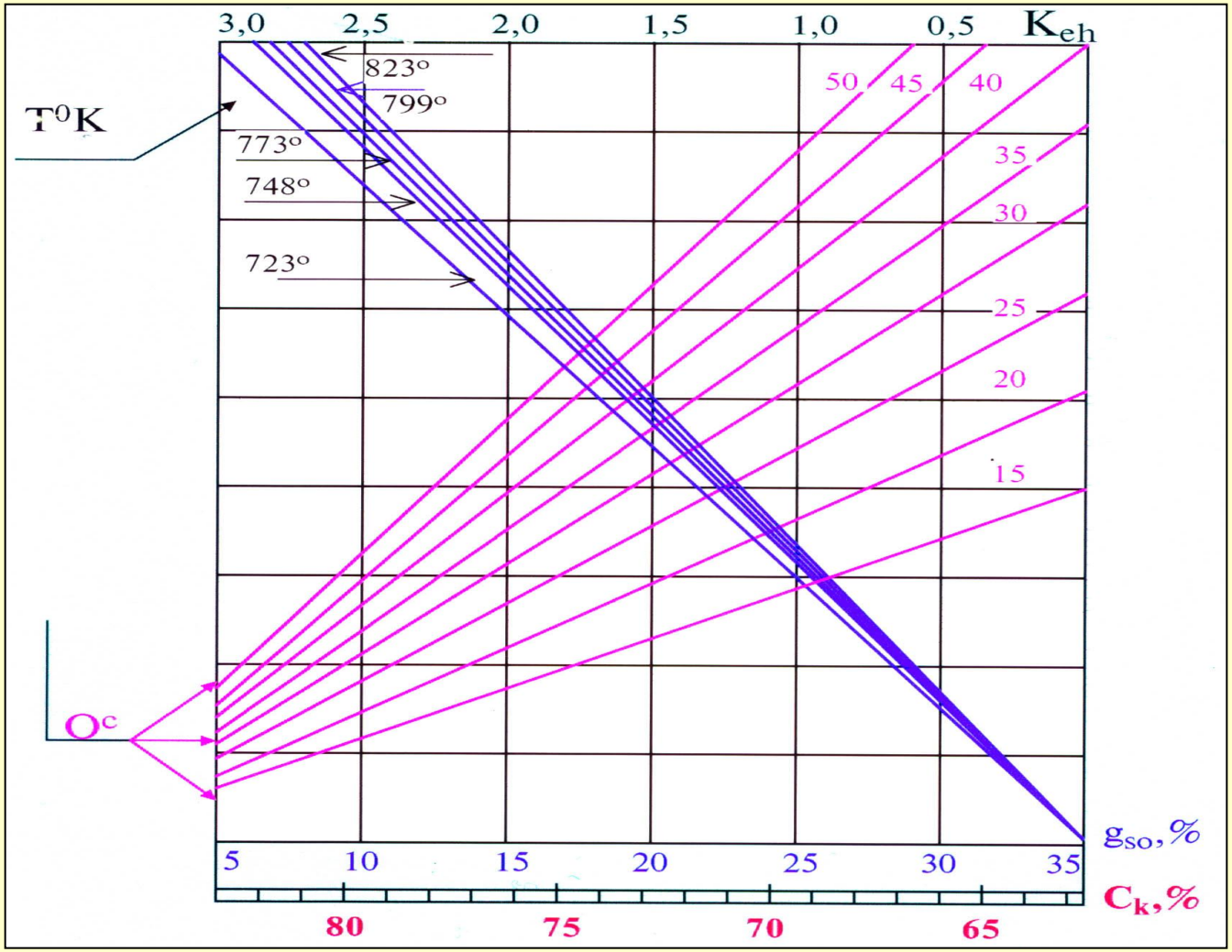

3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
Keh
T0K
823o
799o
773o
748o
723o
50
45
40
35
30
25
20
15
Oc
5
10
15
20
25
30
35
gso,%
80
75
70
65
Ck,%

Рис. 3

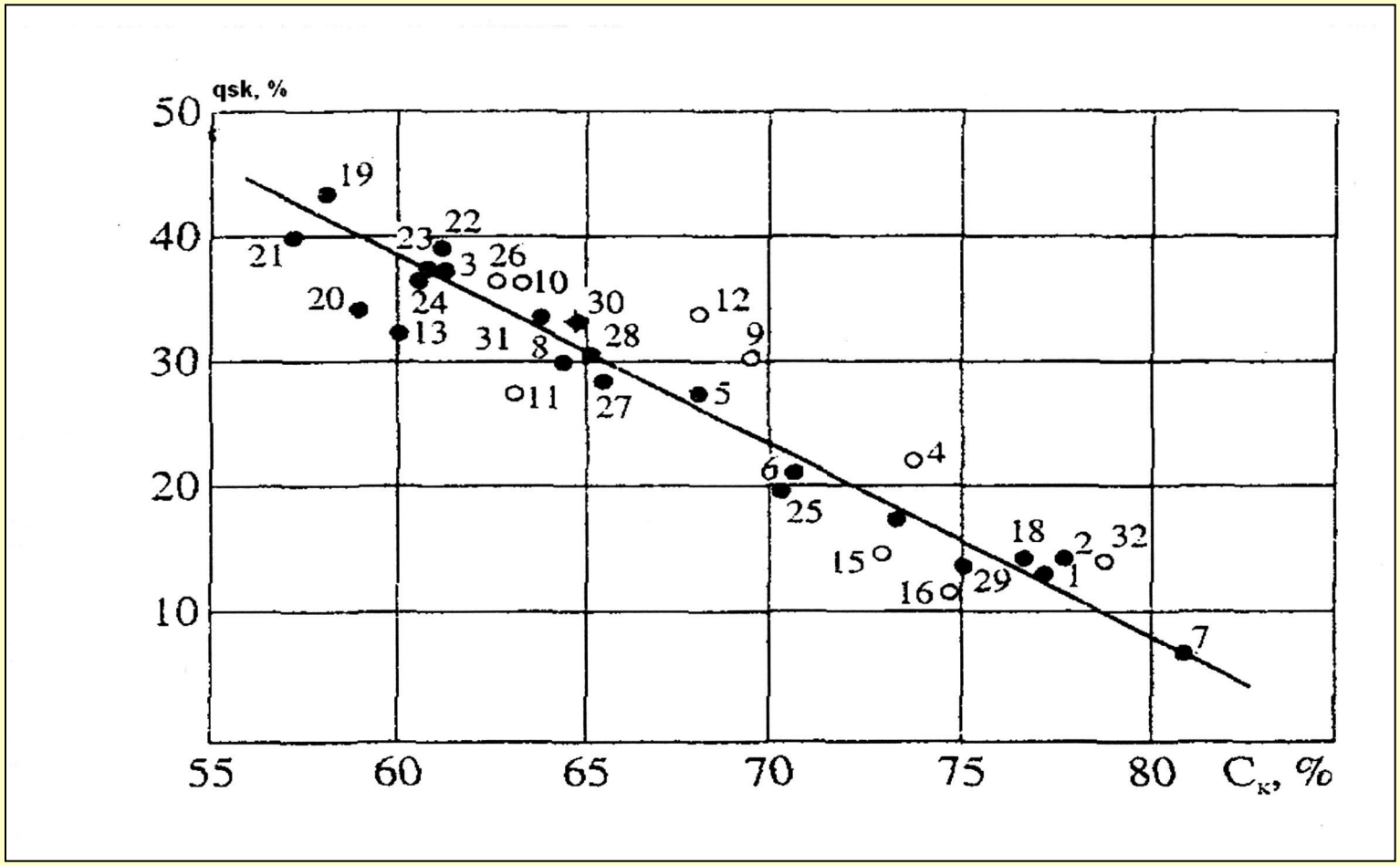
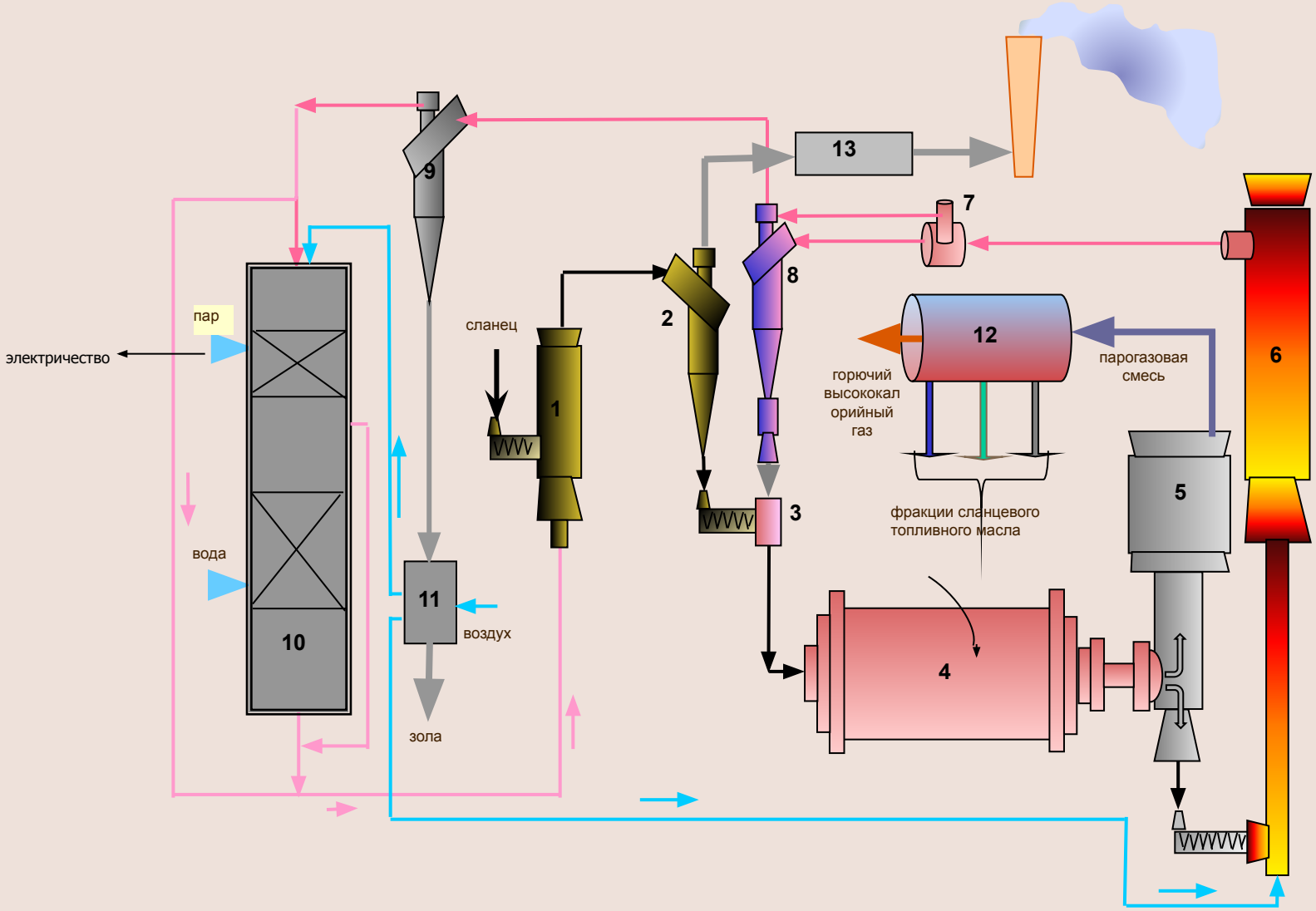

qsk, %
50
40
30
20
10
55
60
65
70
75
80
Cк, %
19
21
23
22
3
26
10
20
24
13
31
8
30
28
12
9
11
27
5
4
6
25
15
18
2
32
1
16
29
7

Рис. 4

Схема термической переработки сланца на установке с твердым теплоносителем (УТТ – 3000)



1 - аэрофонтанная сушилка; 2 - циклон сухого сланца; 3 – смеситель; 4 - барабанный реактор пиролиза; 5 - сепаратор пыли; 6 - аэрофонтанная топка; 7 - делитель потока; 8 - циклон теплоносителя (золы); 9 - циклон очистки продуктов сгорания; 10 - котел-утилизатор; 11 – подогреватель воздуха; 12 – конденсатор; 13 – фильтр

Рис. 5

Российская технология пиролиза – разработка, создание и эксплуатация установок УТТ-3000

Технология пиролиза сланцев была реализована в промышленных масштабах на установках с твердым теплоносителем УТТ-3000, перерабатывающих 3000 тонн сланца в сутки каждая.

Две установки УТТ-3000 были введены в действие в 1989 г. на электростанции в г. Нарва, Эстония (в то время на территории СССР). Эти установки до настоящего времени занимают лидирующее место как по качеству сланцевого масла и газа, получаемых из сланца, так и по экологическим показателям и экономической эффективности.

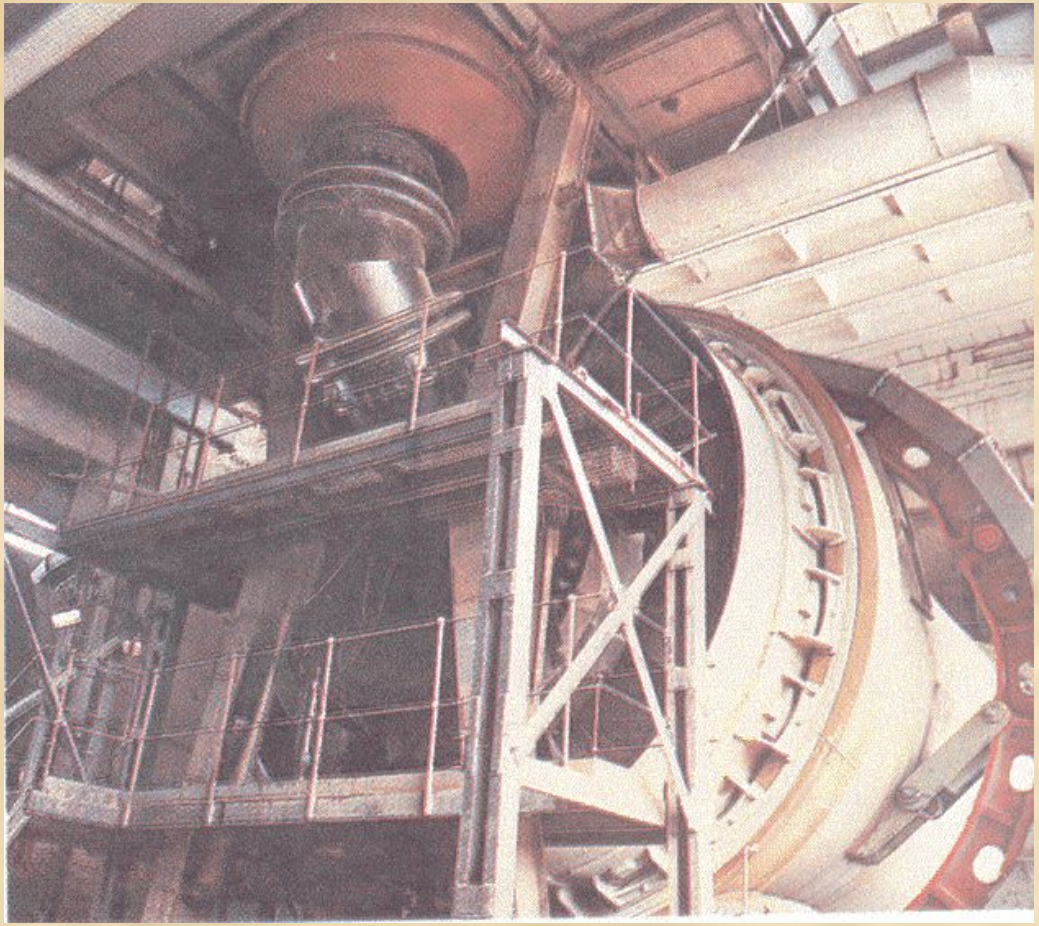
Рис. 6
Общий вид

Установки УТТ-3000 позволяют получать жидкое и газообразное топливо, электроэнергию, а также очень ценные химические продукты.

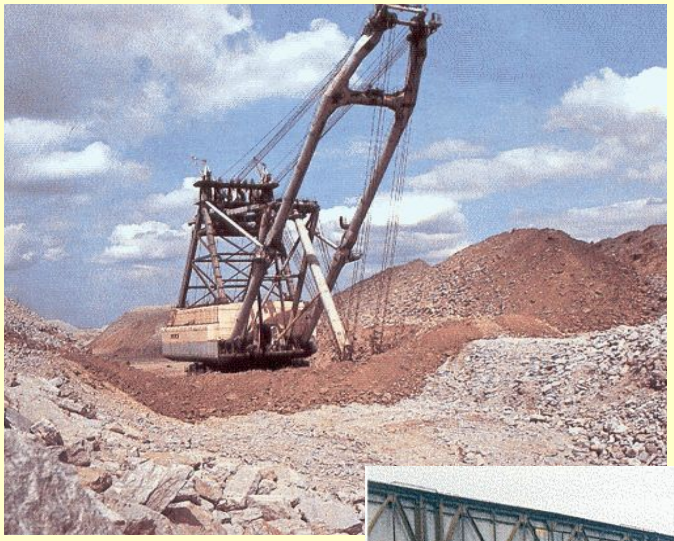
Стоимость производства одного барреля сланцевого масла составляет 17 долларов США, что позволяет сооружать конкурентоспособные промышленные установки практически в неограниченном количестве.

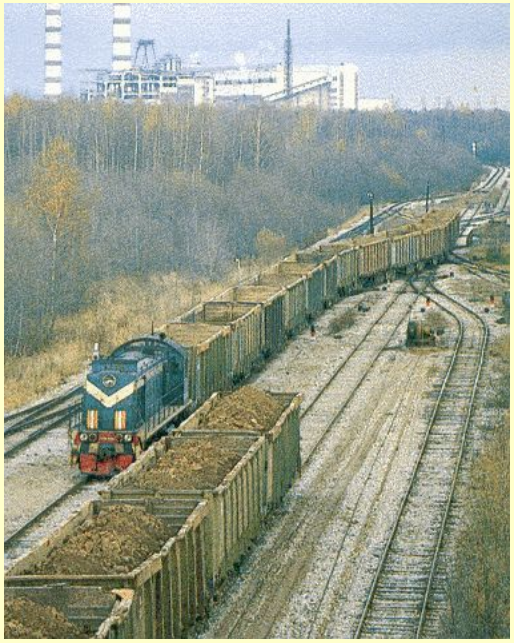
УТТ-3000 для термической переработки сланца в городе Нарва *(Рис.7)*

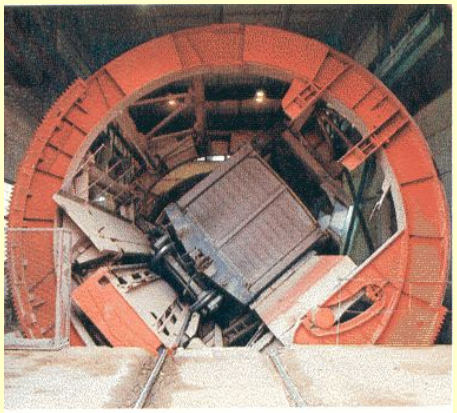
Вращающийся барабанный реактор



Разработка месторождения прибалтийских сланцев (*Рис. 8)*







Основные характеристики сланцевой смолы (искусственной нефти), получаемой из продуктов пиролиза сланцев Ленинградского месторождения на установках УТТ-3000 (Q^r_i= 8.3 МДж/кг или 2000 ккал/кг) *(Табл. 1)*

ПОКАЗАТЕЛЬ	ТОПЛИВО	
	ДФ	КТ
Вязкость при 50°С	1,2·1,4 E^0	
Вязкость при 50°С		3-4 E^0
Плотность при 20°С	930-970 кг/м^3	1020 кг/м^3
Температура застывания	≤ -15^{0}С	≤ -5^{0}С
Температура вспышки	≥ 65^{0}С	≤ 20^{0}С
Механические примеси	≤ 0,003	0,2-0,3 мас.%
Зольность	≤ 0,002	0,15-0,25 мас.%
Теплота сгорания	≥ 38 МДж/кг	≥ 38 МДж/кг
C	80,8	84,1
H	10,1	9,6
O	8,0	5,2
S	0,8	0,8
N	0,3	0,3
Выход продукта с 1 т сланца	37,43 кг	93,23 кг

Основные характеристики газа пиролиза, полученного на установках УТТ-3000 из сланцев Ленинградского месторождения (Q^r_i= 8.3 МДж/кг или 2000 ккал/кг) *(Табл. 2)*

ПОКАЗАТЕЛЬ	НГ
Элементарный состав	об. %
водород	19,0
монооксид углерода	14,3
метан	16,7
этилен	13,1
этан	10,7
пропилен	9,5
пропан	7,6
сумма бутенов	4,8
сумма бутанов	2,3
C_5 +	0,6
кислород + азот	1,2
сероводород	≤ 0,2
Выход продукта с 1 т сланца	35,68 нм^3

Состав керогена и выход продуктов пиролиза сланца различных месторождений

Месторождение	Элементарный состав керогена				Содержание продуктов пиролиза % от горючей массы			
	C	H	O	S	Сланцевое масло	вода	полукокс	газ
Прибалтийское (Эстония)	77,3	9,8	11,2	1,7	65,0	5,4	13,6	16,0
Ленинградское (Россия)	77,7	9,8	11,3	1,2	63,2	5,5	15,2	16,0
Болтинское (Украина)	68,0	9,3	18,3	1,9	43,3	15,3	28,1	13,3
Тимахтид (Марокко)	70,5	9,3	12,4	7,8	40,7	5,2	21,5	32,6
Грин-Ривер (США)	80,9	11,4	6,9	0,8	66,9	8,4	7,9	16,8
Гурково (Болгария)	64,3	10,9	24,8		39,2	10,4	31,1	19,3
Нерке (Швеция)	69,5	7,7	16,8	6,0	28,0	17,0	30,5	24,5
Лотиани (Шотландия)	63,0	10,1	26,2	0,7	41,0	11,0	37,0	15,0
Рендер (Австралия)	63,1	7,9	28,3	0,7	62,2	1,4	27,7	8,7
Ирати (Бразилия)	68,1	10,3	17,9	3,7	40,9	9,8	34,1	15,2
Фушун (Китай)	73,4	8,5	10,6	7,5	36,6	4,0	42,3	17,1
Ротем (Израиль)	65,0	7,0	15,4	10,7	37,1	20,9	24,0	17,9
Стюарт (Австралия)	63,7	9,6	20,4	6,9	32,5	15,5	32,0	20,0
Эль-Ладжун (Иордания)	78,9	5,3	1,43	14,3	60,8	7,36	15,2	16,67