

EP 6.7

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Серия А

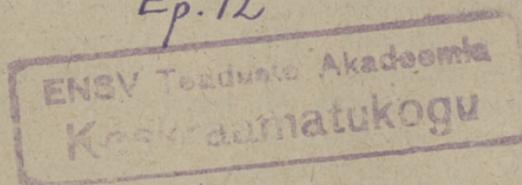
№ 70

1956

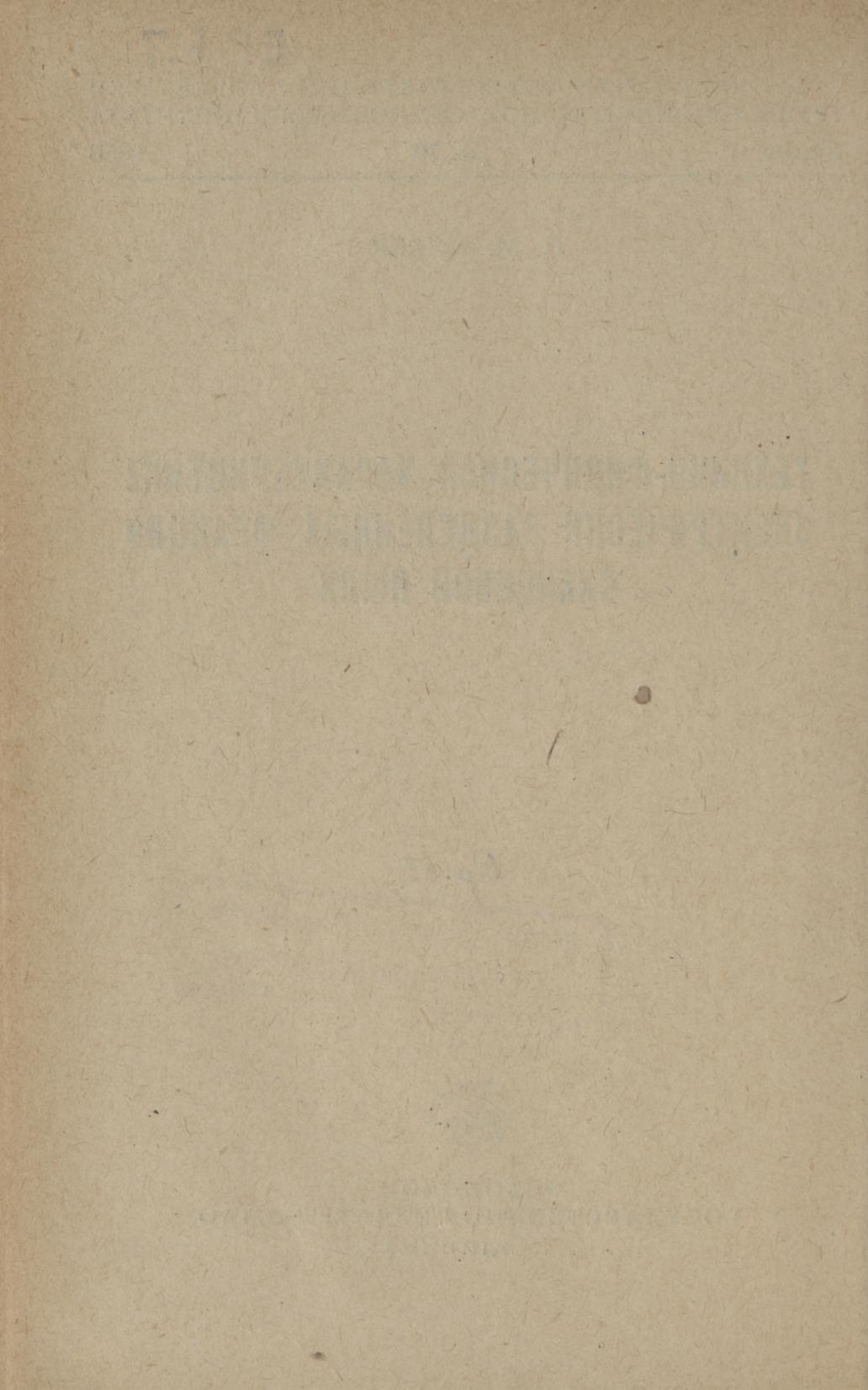
П. М. ПЛАКК

ТЕХНИКО-ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ЭЛЕКТРИЧЕСКИ РАЗДЕЛЕННЫХ ФРАКЦИЙ
СЛАНЦЕВОЙ ПЫЛИ

Ep. 12



ЭСТОНСКОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТАЛЛИН, 1956



ТЕХНИКО-ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИ РАЗДЕЛЕННЫХ ФРАКЦИЙ СЛАНЦЕВОЙ ПЫЛИ

1. ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатационные показатели котельных агрегатов, работающих на эстонском сланце, вследствие интенсивного загрязнения поверхностей нагрева являются неудовлетворительными. Физическая сущность этого процесса рассматривается в исследовании И. П. Эпика [1], в котором главной причиной загрязнения поверхностей нагрева признается как сильная разделенность минеральной части эстонского сланца, являющаяся результатом помола, так и особенно большое содержание карбоната кальция и содержание серы. Одной из возможностей улучшения работы котельных агрегатов, работающих на сланце, является обогащение сланцевой пыли, т. е. устранение значительной части карбоната кальция и пирита.

Состав минеральной части эстонского сланца дается в исследовании Б. К. Торпана [2], где указывается, что минеральная часть средней производственной пробы содержит карбоната кальция ~ 64%, кварца ~ 8,5%, ортоклаза ~ 8,5% и пирита ~ 3,1%. Удельный вес всех указанных минералов находится по литературным данным в пределах от 2,5 до 5,4 г/см³, в то время как удельный вес горючего вещества эстонского сланца составляет 1,1 г/см³. Следовательно, жидкостное разделение (сепарация) пыли эстонских сланцев не встречает затруднений; однако, с точки зрения котельного топлива, жидкостный способ не является приемлемым.

Цель настоящего исследования состоит в выяснении возможностей электрического разделения эстонского сланца и в определении технико-физических показателей получаемых фракций. Исследование возможностей электрической сепарации пылевидного сланца было начато автором

настоящей работы в 1952 г. в Таллинском политехническом институте. Предварительные положительные результаты были получены в 1953 г., которые были доложены на научной конференции Таллинского политехнического института весной 1954 г. Настоящая работа выполнена в качестве плановой научно-исследовательской работы Таллинского политехнического института в 1955 г.

2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Данных об электрических свойствах минеральной и горючей частей эстонского сланца в литературе не имеется. Поэтому были определены электрические показатели минеральной и горючей частей, разделенных И. П. Эпиком центрифугированием сланцевой пыли в жидкости с удельным весом $1,2 \text{ г/см}^3$. Определение проводилось между плоскопараллельными электродами при коэффициентах заполнения от 0,3 до 0,6. Относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_r и удельное сопротивление σ измерялись в резонансном контуре при частоте 650 кГц; полученные данные были затем приведены графическим методом к коэффициенту заполнения 0,45 и к твердому веществу по указаниям литературы [4]. Для абсолютно сухих образцов были получены следующие данные:

	Уд. вес γ	Зола А	Карбо- натный CO_2	Относительн. диэлектр. прониц. ϵ_r	Удельн. сопротивл. $\sigma_{0,45}$
	г/см^3	%	%	—	омсм
Концентрат горючей части	1,182	10,1	0,6	3,47	более 10^{10}
Остаток	2,312	64,2	22,5	7,06	более 10^{10}

Приведенные данные показывают, что обе части сланцевой пыли в сухом состоянии обладают большим удельным сопротивлением, вследствие чего их разделение в электростатических сепараторах, основанных именно на использовании разницы в удельных сопротивлениях, не представляется возможным. Но достаточно большая разность диэлектрических проницаемостей горючей и минеральной частей дала возможность использовать коронирующий

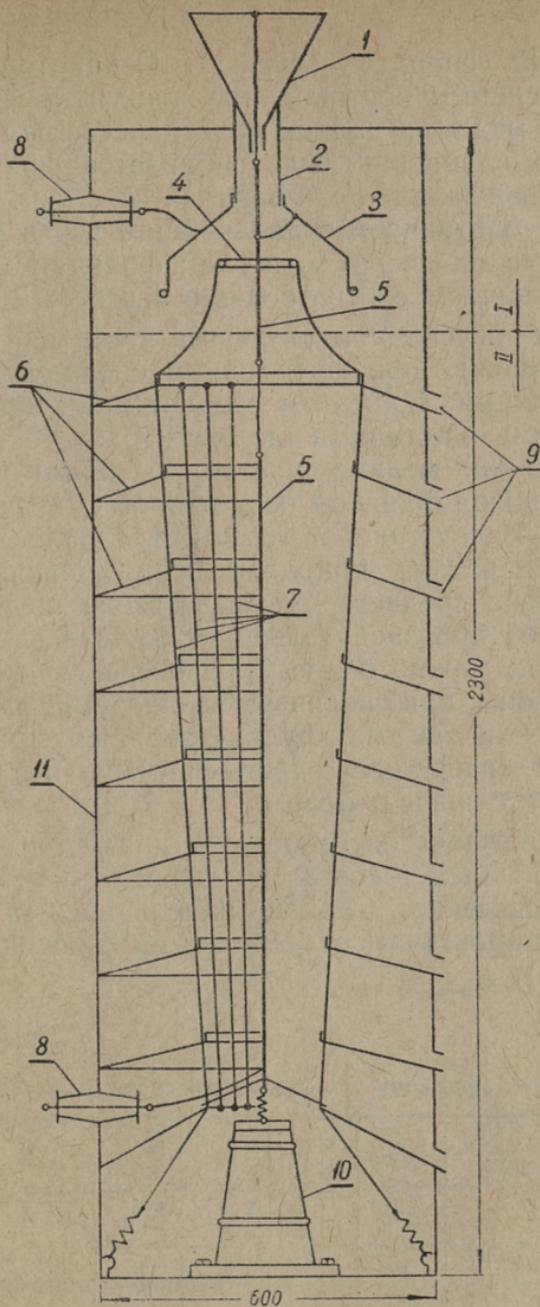


Рис. 1. Коронирующий электросепаратор: 1 — бункер пыли; 2 — труба из бакилизированной бумаги; 3 — экран под напряжением; 4 — заземленное кольцо; 5 — коронирующий провод; 6 — жестяные полки; 7 — заземленные провода; 8 — проходной изолятор высокого напряжения; 9 — отверстия для выгрузки; 10 — опорный изолятор; 11 — фанерный корпус. I — сильно коронирующая зона заряда. II — слабо коронирующая зона сепарирования.

электрический сепаратор (рис. 1). Сепаратор представлял из себя систему вертикальных коаксиальных электродов. Падая в межэлектродном пространстве под действием сил тяжести, сланцевая пыль собирается фракциями на 9 полочках разной высоты. Фракцию, получаемую на нижней полочке, обозначаем в дальнейшем через F_1 , на следующей полочке — через F_2 и т. д.; фракцию на верхней полочке обозначаем соответственно через F_9 .

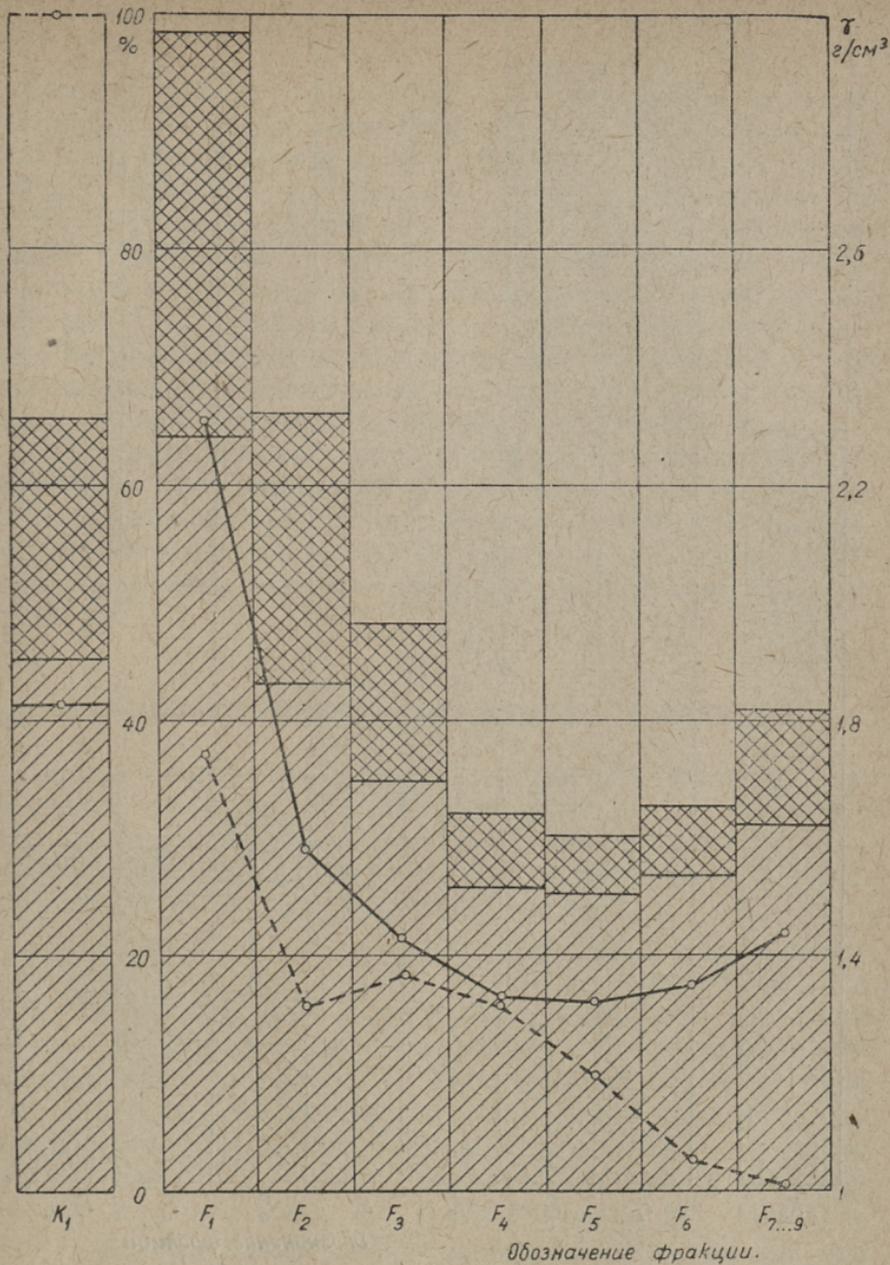
Разделение пылевидного вещества в коронирующем сепараторе возможно при достаточном среднем расстоянии между частицами. При этом среднее расстояние между более мелкими частицами должно быть относительно больше, так как мелкие частицы (диаметром менее 0,1 мм) обладают большой подвижностью и склонностью склеиваться. Вследствие этого максимальная производительность сепаратора приблизительно пропорциональна третьей степени среднего диаметра зерен пыли. В интересах большей производительности желательно было бы применять как можно более крупнозернистую пыль. Но, с другой стороны, при увеличении зерна уменьшается разделяемость пыли, так как крупные зерна содержат как горючую, так и минеральную часть примерно в той же пропорции, что и сланец в целом.

При определении оптимального диаметра зерна был использован сланец I сорта, полученный из Эстонского сланцевого бассейна. Сланец измельчался в стальной ступе и при помощи сит разделялся на 4 исходные фракции (табл. 1).

Таблица 1

Исходные фракции для электрического разделения

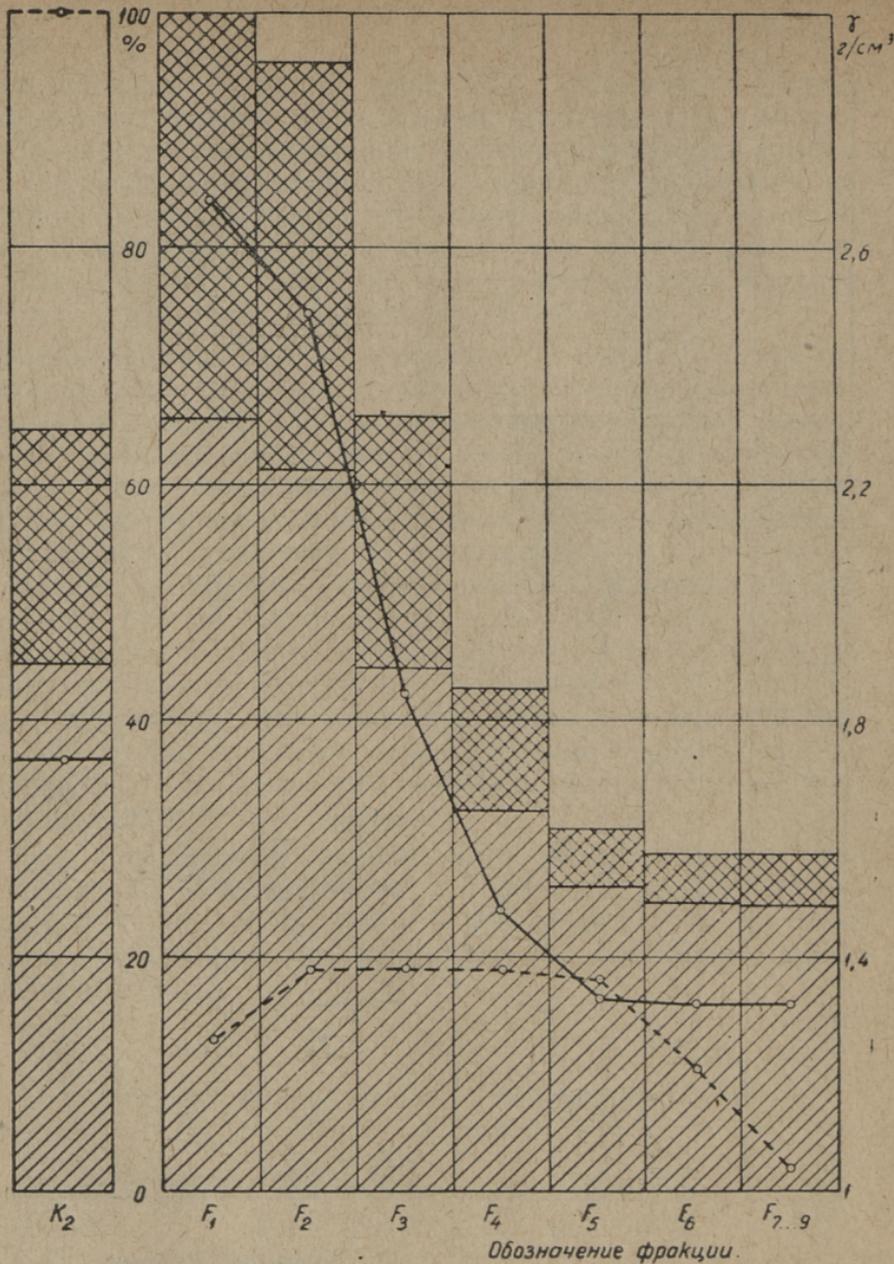
Обознач. фракции	Диаметр зерна	Выход фракции	Содерж. золы А	Содерж. карб. CO ₂	100-(А+CO ₂)	Удельный вес γ	100 · CO ₂ /А
	мм						
K_1	0,42—0,84	40,5	45,1	20,4	34,5	1,83	45,3
K_2	0,30—0,42	10,1	44,9	19,8	35,4	1,73	44,1
K_3	0,10—0,30	21,2	41,5	18,3	40,2	1,72	44,1
K_4	Менее 0,10	28,2	39,7	13,8	46,5	1,58	34,7
ΣК	менее 0,84	100	42,8	18,0	39,2	1,72	42,1



- - - - - Количество фракции, %
 ————— Удельный вес фракции γ г/см³.
 ▨ Зола (A) в %. □ 100-(A+CO₂) в %.
 ▩ CO₂ карбонатная в %.

Исходное вещество: ситочная фракция K₁ диаметр зерна от 0,42 до 0,84 мм

Рис. 2. Состав фракций электрически сепарированной сланцевой пыли.



- Количество фракции, %.
- Удельный вес фракции γ г/см³.
- Зола (А) в %. 100-(А+СО₂) в %.
- СО₂ карбонатная в %.

Исходное вещество: ситочная фракция K₂ диаметр зерна от 0,30 до 0,42 мм.

Рис. 3. Состав фракций электрически сепарированной сланцевой пыли.

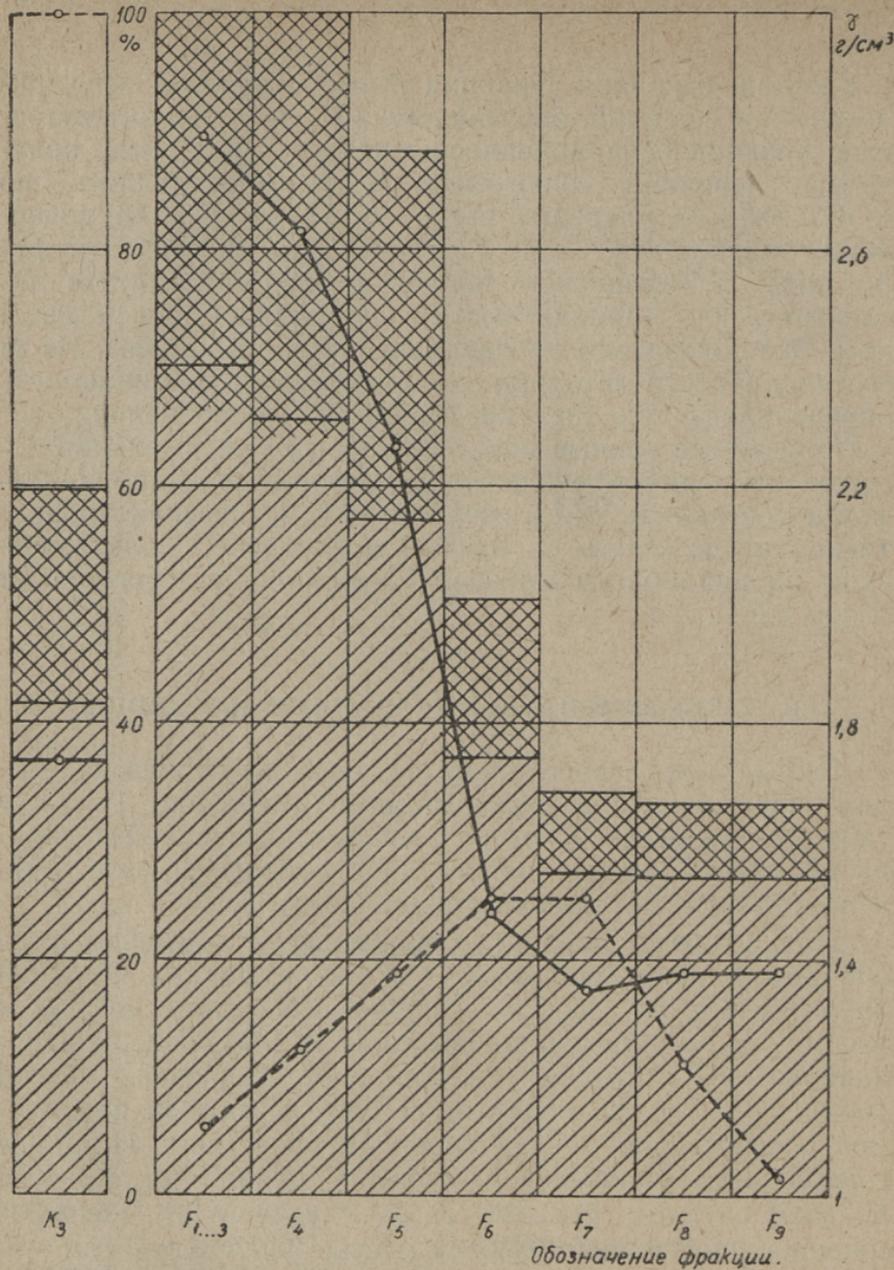
Каждая исходная фракция была разделена электрически на 9 фракций, обозначаемых $F_1 \div F_9$. Промежуточные фракции сепарировались еще раз. Для всех полученных фракций содержание золы определялось по ГОСТ 6383-52, удельный вес — по ГОСТ 2962-46, содержание карбонатов — волюметрическим методом, разработанным в Таллинском политехническом институте, диэлектрическая проницаемость — вышеизложенным методом. Все показатели определялись по двум пробам. Из-за нестандартности методики диэлектрическая проницаемость определялась при трех коэффициентах заполнения.

Полученные данные показывают, что максимальная погрешность при определении диэлектрической проницаемости составляет 1%, а средняя арифметическая квадратичная погрешность — 0,6%. Определение диэлектрической проницаемости производилось при температуре от 21 до 22° С.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ И ВЫВОДЫ

Данные, характеризующие фракции электрически разделенной сланцевой пыли, приведены на рис. 1—4 и в табл. 2; показатели среднего состава обогащенной пыли — на рис. 5—7. На тех же рисунках приведены, для сравнения, данные исходных фракций по табл. 1.

Полученные фракции характеризуют разделяемость сланцевой пыли при разных размерах зерна. Фракции характеризуются, как и исходные вещества, удельным весом γ ($г/см^3$), содержанием золы A (%), содержанием карбонатной CO_2 (%) и условной горючей массой $100 - (A + CO_2)$, %, получаемой как разность и называемой в настоящей работе горючим веществом. Истинное содержание органической массы в сланце на 1,5—2% больше, как это показал Х. Т. Раудсепп [3]. Меньшее содержание условной горючей массы обусловлено тем, что количество золы, вследствие реакций соединений железа и серы, превышает количество минеральной части. Увеличение количества золы наблюдалось явно и при проведении настоящей работы. Так, при анализе нижних фракций K_2F_1 , K_3F_{1-3} и т. д., которые состояли главным образом из минеральной части, было получено $A + CO_2 = 101 - 104\%$.



----- Количество фракции, %.

————— Удельный вес фракции γ , г/см³.

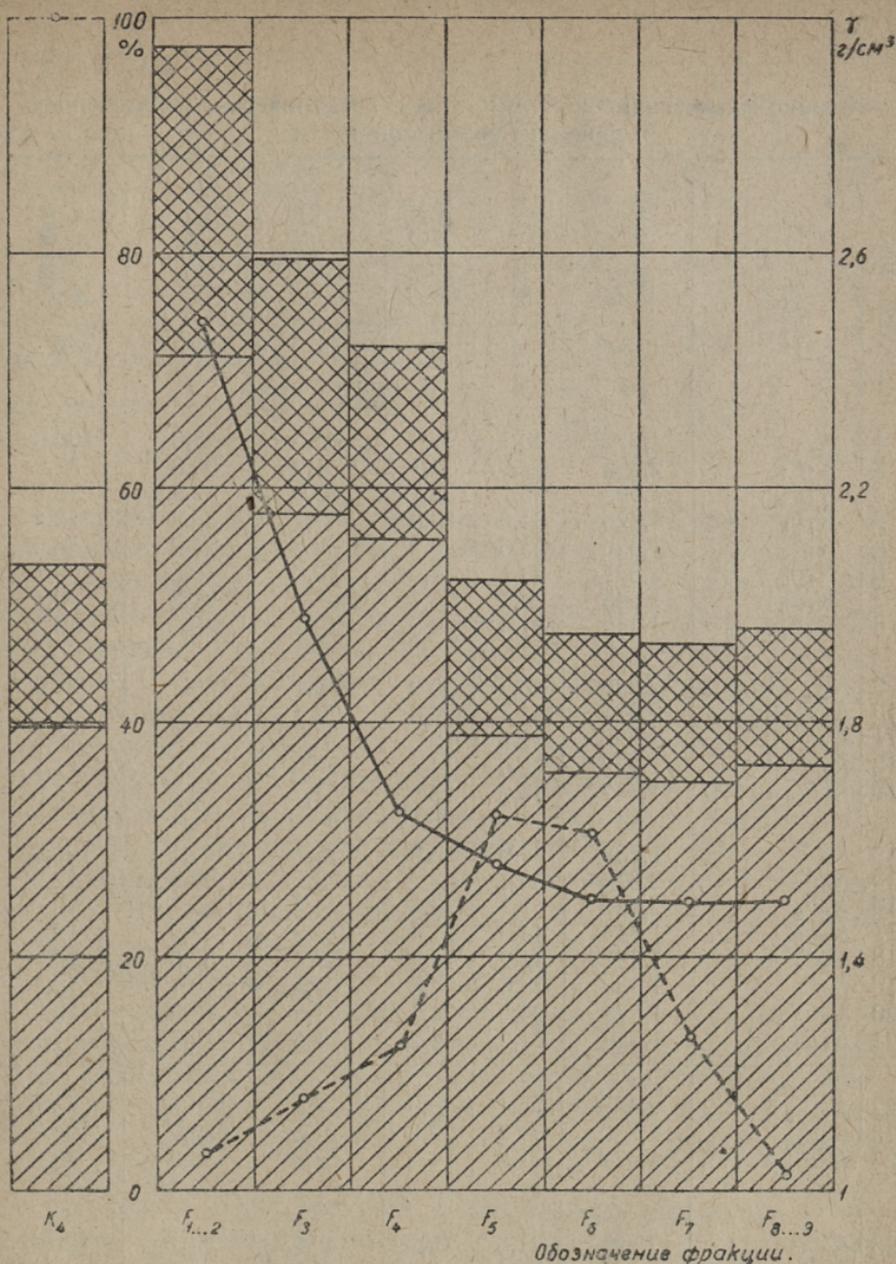
▨ Зола (A) в %.

□ 100 - (A + CO₂) в %.

▣ CO₂ карбонатная в %.

Исходное вещество: ситочная фракция K₃ диаметр зерна от 0,10 до 0,30 мм.

Рис. 4. Состав фракций электрически сепарированной сланцевой пыли.



- - - - - Количество фракции, %.
 ————— Удельный вес фракции γ , г/см³.
 [Диагональные линии] Зола (А) в %. [Белый квадрат] 100-(А+СО₂) в %.
 [Крестовый узор] СО₂ карбонатная в %.

Исходное вещество: ситочная фракция K_6 диаметр зерна до 0,10 мм.

Рис. 5. Состав фракций электрически сепарированной сланцевой пыли.

Таблица 2

Технико-физическая характеристика электрически разделенных фракций сланцевой пыли

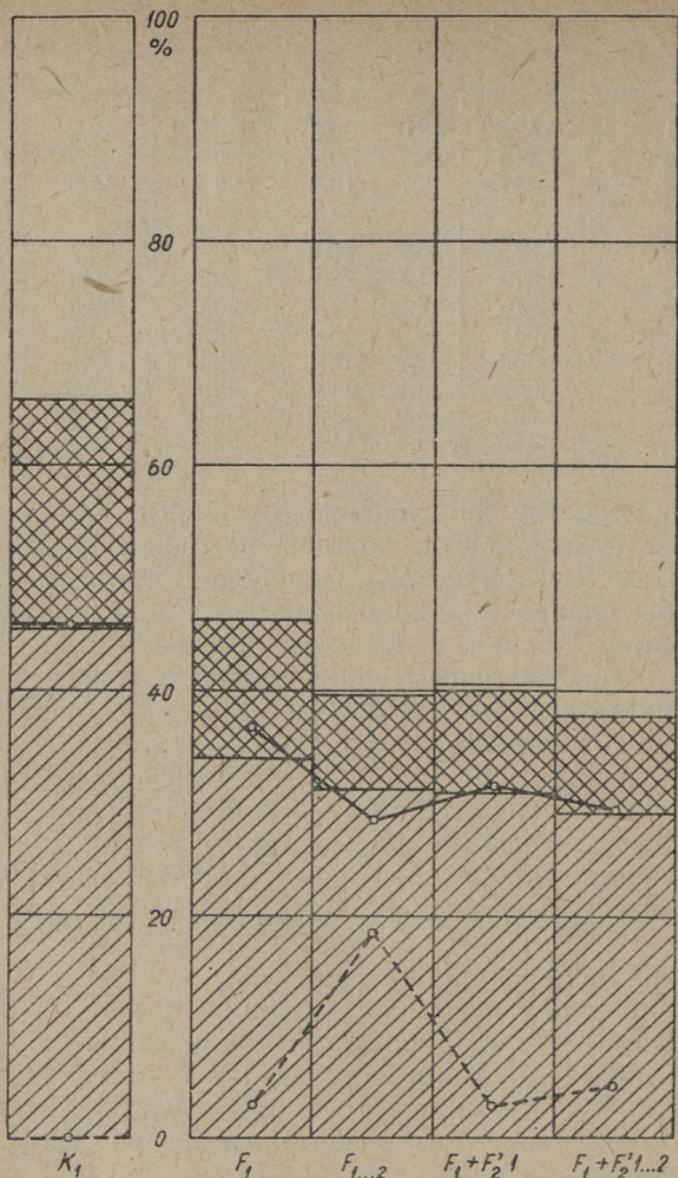
№№ п/п	Обознач. фракции	Удельный вес γ	Зола A	Карбонатный CO_2	$100 - (A + CO_2)$	$100 \cdot CO_2/A$	Выход фракции
		г/см ³	%	%	%	%	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	K_1	1,832	45,1	20,4	34,5	45,3	100,0
2	K_1F_1	2,305	64,0	34,1	1,9	53,3	37,2
3	K_1F_2	1,583	43,1	22,8	37,9	52,9	15,7
4	K_1F_3	1,426	34,8	13,5	51,7	38,8	18,4
5	K_1F_4	1,326	25,6	6,2	68,2	24,2	16,0
6	K_1F_5	1,324	25,1	4,9	70,0	19,5	9,7
7	K_1F_6	1,345	26,8	5,7	67,5	21,3	2,5
8	$K_1F_7 \dots 9$	1,442	31,4	9,5	59,1	30,3	0,5
9	$K_1F'_2 1$	2,240	63,2	33,9	-0,1	53,7	37,4
10	$K_1F'_2 2$	2,071	53,3	24,3	22,4	45,6	25,4
11	$K_1F'_2 3$	1,536	42,8	18,6	38,6	43,4	20,3
12	$K_1F'_2 4$	1,471	35,6	14,2	50,2	39,9	11,1
13	$K_1F'_2 5 \dots 9$	1,447	35,2	13,5	51,3	38,4	5,8
14	K_2	1,732	44,9	19,8	35,4	44,1	100,0
15	K_2F_1	2,678	65,3	34,9	-0,2	53,3	12,9
16	K_2F_2	2,485	61,1	34,5	4,4	56,4	19,0
17	K_2F_3	1,844	44,3	21,4	34,3	48,2	19,0
18	K_2F_4	1,481	32,2	10,4	57,4	32,3	19,0
19	K_2F_5	1,330	25,6	4,9	69,5	19,1	18,1
20	K_2F_6	1,323	24,3	4,1	71,6	16,9	10,3
21	$K_2F_7 \dots 9$	1,326	24,2	4,2	71,6	17,4	1,7
22	$K_2F'_3 1 \dots 2$	2,465	59,1	35,9	5,0	60,8	29,5
23	$K_2F'_3 3$	2,030	50,2	28,3	21,5	56,4	24,9
24	$K_2F'_3 4 \dots 9$	1,477	31,8	11,2	67,0	35,3	45,6
25	K_3	1,721	41,5	18,3	40,2	44,1	100,0
26	$K_3F_1 \dots 3$	2,791	70,1	34,0	-4,0	48,5	5,6
27	K_3F_4	2,625	65,6	36,1	-1,7	55,0	12,3
28	K_3F_5	2,265	57,4	31,1	11,5	54,5	18,8
29	K_3F_6	1,480	35,2	13,4	51,4	38,1	25,2
30	K_3F_7	1,347	27,4	6,6	66,0	24,1	25,7
31	K_3F_8	1,377	27,0	6,3	66,7	23,3	11,1
32	K_3F_9	1,376	27,1	6,4	66,5	23,6	1,3

1	2	3	4	5	6	7	8
33	$K_3 F'_5 1 \dots 4$	2,628	68,0	36,6	-4,0	53,8	33,5
34	$K_3 F'_5 5$	2,445	56,1	30,8	19,8	54,9	34,2
35	$K_3 F'_5 6 \dots 9$	1,687	42,7	18,9	52,6	44,2	32,3
36	K_4	1,583	39,7	13,8	46,5	34,7	100,0
37	$K_4 F_1 \dots 2$	2,478	71,1	26,4	2,5	36,9	3,0
38	$K_4 F_3$	1,975	57,8	21,7	20,5	37,5	7,8
39	$K_4 F_4$	1,651	55,5	16,4	28,1	29,6	12,4
40	$K_4 F_5$	1,563	33,9	13,1	48,0	33,7	32,0
41	$K_4 F_6$	1,500	35,5	11,8	52,7	33,3	30,5
42	$K_4 F_7$	1,491	34,9	11,6	53,5	33,3	13,0
43	$K_4 F_8$	1,485	36,4	11,6	52,0	31,9	1,3

Средний состав обогащенного сланца (рис. 5 ÷ 7) определен отдельно для каждой исходной фракции по результатам электрического разделения, отделяя из средней пробы сперва нижнюю фракцию F_1 потом две нижние фракции $F_{1,2}$ и т. д. Качество среднего состава определяется максимальным содержанием горючего вещества, минимальными потерями горючего вещества и отношением содержания карбонатного CO_2 к содержанию золы. Последний из этих показателей по И. П. Эпик [1] качественно характеризует возможность загрязнения поверхностей нагрева при температурах от 500 до 900° С. (Образование сульфата кальция в отложениях летучей золы.) Чем меньше содержание CO_2 , тем меньше в золе извести и тем меньше опасность образования твердых отложений на поверхностях нагрева.

При сравнении исходных фракций $K_1 - K_4$ (табл. 1) между собой, с точки зрения вышеприведенных показателей, выясняется, что при измельчении сланца более мелкие фракции обогащаются горючим веществом. Фракция K_4 (до 0,1 мм) по всем показателям превосходит остальные фракции.

Сравнение электрически разделенных фракций с исходными фракциями показывает, что при исходных фракциях $K_1 - K_3$ имеет место достаточно сильный сепарирующий эффект (рис. 1 ÷ 3). Сепарацию характеризует наличие фракций, состоящих исключительно из минеральной части. Напротив, более богатые горючим веществом фракции обогащаются при первой сепарации до содержания горючего вещества, не превышающего в наилучшем случае 72%. Даже при повторной сепарации использо-



Средний состав обогащенного горючего вещества при устранении фракции.

- $100 \cdot \text{CO}_2 / A$ %.
- - - Потери горючего вещества в %, отнесенные ко всему горючему.
- Зала (A) в %.
- CO_2 карбонатная в %.
- $100 - (A + \text{CO}_2)$ в %.

$F_2'1$ - Первая фракция при вторичной сепарации второй фракции.

Рис. 6. Средний состав обогащенного сланца при исходном веществе K_1 .

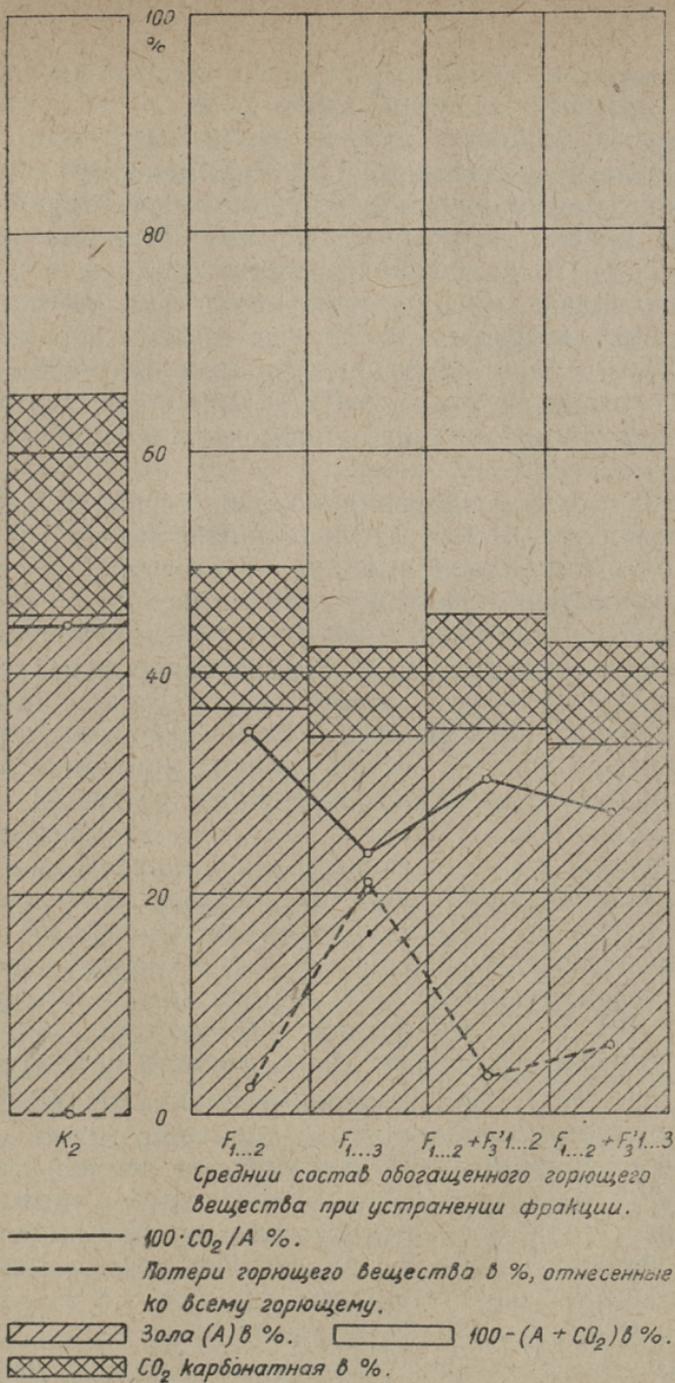


Рис. 7. Средний состав обогащенного сланца при исходном веществе K_2 .

ванный автором сепаратор не позволяет повышать содержание горючего вещества выше 85%.

Исходные фракции $K_1 \div K_3$ почти одинаково и сравнительно легко разделяются при применении сепаратора постоянного напряжения с коронирующей зоной заряда. Средние пробы, полученные из этих исходных фракций (рис. 5 \div 7), мало отличаются друг от друга и характеризуются значительным улучшением качества обогащенного сланца (содержание горючего вещества от 58 до 62%, $\text{CO}_2/\text{A} = 27 \div 33\%$) при сравнительно низких потерях горючего вещества (5 \div 6%). При этом оказалась необходимой вторичная сепарация некоторых средних фракций.

Электрическое разделение исходной фракции K_4 (размер зерна ниже 0,1 мм) дало сравнительно малый эффект сепарации. Составленная из полученных фракций средняя проба существенно не отличается от исходного вещества. Разделение нельзя было проводить в сепараторе постоянного напряжения; при опытах пользовались сепаратором постоянно-переменного напряжения. В верхней части такого сепаратора создается переменное коронирующее электрическое поле (с частотой 50 гц), в котором частицы пыли полностью, отделяются друг от друга. В нижней части сепаратора создается постоянное сепарирующее электрическое поле. Максимальная производительность использованного сепаратора при размере зерна до 0,1 мм была 1,5 кг в час. Производительность того же сепаратора, при пересоединении его на постоянное электрическое поле с коронирующей зоной заряда, была при размере зерна от 0,1 до 0,3 мм примерно 30 кг в час, причем эту производительность нельзя было считать предельной.

Учитывая слабую разделяемость фракции K_4 ($d < 0,1$ мм) и малую производительность сепаратора, можно заключить, что сепарация этой фракции не является целесообразной и ее следует направлять прямо в топку.

Средняя проба обогащенного сланца, состоящая из исходных фракций $K_1 \div K_4$, за исключением устраненных после электрической сепарации фракций $K_1F_1 + K_1F'_2$, $K_2F_{1-2} + K_2F'_{1-3}$ и K_3F_{1-5} , имеет худшие показатели, чем отдельные электрически разделенные фракции. Все же ее показатели значительно лучше, чем у исходного вещества: содержание горючего вещества 54,9%, содержание карбонатного CO_2 10,9%, содержание золы 34,2%, потери

горючего вещества при сепарации 3,5%, отношение карбонатного CO_2 и зольности 31,9%. Показатели улучшаются при уменьшении количества мелкой фракции K_4 ($d < 0,1$ мм) в пыли. Учитывая это обстоятельство, следует при применении электрической сепарации разработать устройства приготовления пыли так, чтобы количество зерен с размером ниже 0,1 мм было бы минимально.

В настоящей работе не исследуется влияние обогащения сланца на степень загрязнения поверхностей нагрева. Однако, учитывая уменьшение содержания карбонатного CO_2 и его отношения к содержанию золы, можно заключить, что загрязнение поверхностей нагрева при температурах от 500 до 900°С уменьшается. При обогащении сланцев изменяется и температура плавления шлака, причем как понижение, так и повышение ее являются выгодными. При понижении температуры плавления шлака его можно удалить из котла в жидком состоянии. Вследствие уменьшения зольности уменьшается износ котла.

Так как загрязнение и износ поверхностей нагрева в работающих на эстонском сланце котельных агрегатах являются основной проблемой, то для исследования этой проблемы при использовании обогащенного сланца следует провести дополнительную научно-исследовательскую работу.

Сила, отклоняющая частицу пыли в коронирующем сепараторе (так называемая разделяющая сила), зависит, при определенном размере зерна, от диэлектрической проницаемости и удельного веса вещества. Для оценки разделяющей способности сепаратора были определены относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_r и удельный вес всех фракций. Полученные данные для исходной фракции K_2 приведены на рис. 8. Как уже отмечалось, полученные при измерениях значения ϵ_r приводились графически к коэффициенту заполнения 0,45 (ϵ'_r); относительная диэлектрическая проницаемость для компактного вещества рассчитывалась по теории О. Винера при помощи формулы

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon'_r u + \delta(\epsilon'_r + u) - u}{\delta(\epsilon'_r + u) + 1 - \epsilon'_r},$$

где ϵ'_r — относительная диэлектрическая проницаемость при коэффициенте заполнения 0,45,

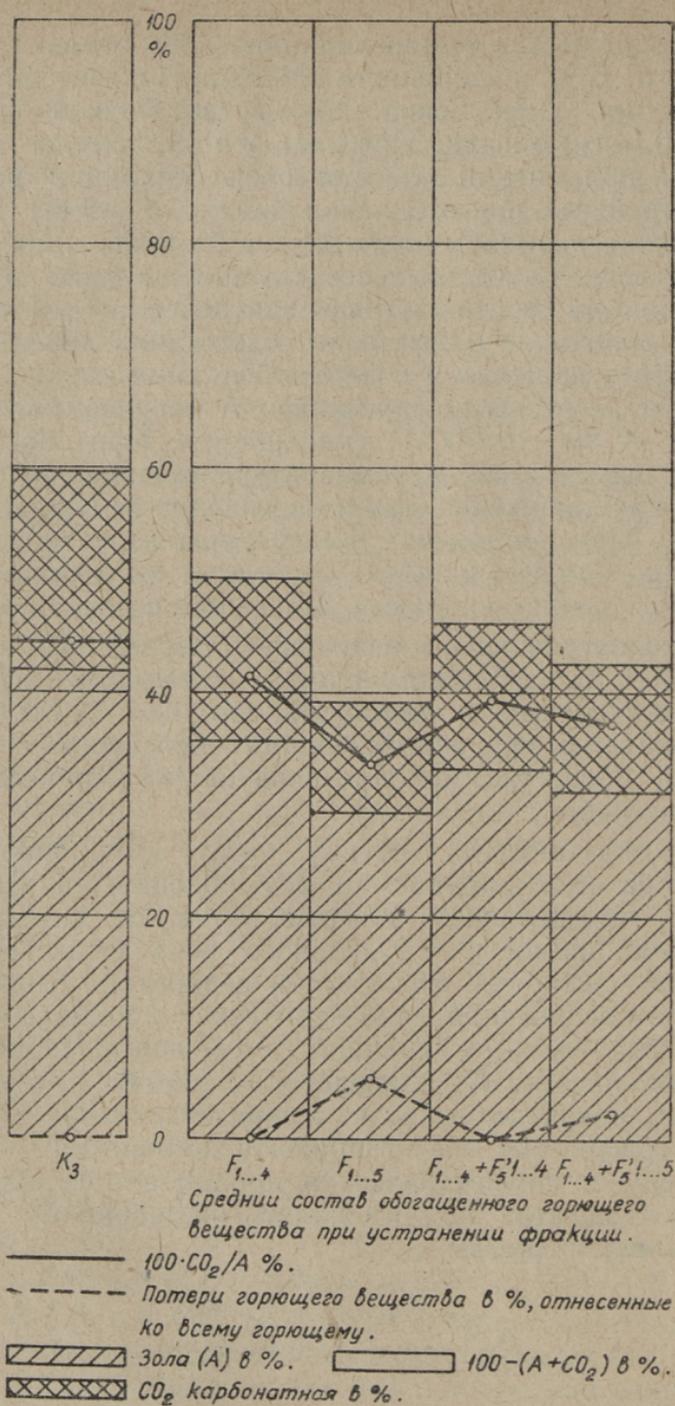


Рис. 8. Средний состав обогащенного сланца при исходном веществе K_3 .

$\delta = 0,45$ — коэффициент заполнения,
 $u = 2,8$ — коэффициент формы частиц пыли, приня-
тый по данным Э. Штэкера [4].¹

Разделяющая сила в коронирующем сепараторе

$$F = QE,$$

где Q — заряд частицы,

E — напряженность электрического поля.

Заряд частицы в поле сепаратора определяется по формуле Потенье [5]

$$Q \sim \left(1 + 2 \frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 2}\right).$$

Та же формула характеризует разделяющую силу сепаратора.

Процесс разделения характеризуется коэффициентом сепарации [6]

$$\kappa = \frac{1 + 2 \frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 2}}{\rho \gamma},$$

где ρ — радиус частицы,

γ — удельный вес частицы.

На рис. 8 приведены соответствующие кривые. Кривые показывают, что у минеральной части диэлектрическая проницаемость, а, следовательно, и разделяющая сила больше. Однако вследствие большего удельного веса коэффициент сепарации κ у нее меньше, чем у горючего вещества; при падении минеральные частицы меньше отклоняются от вертикали и собираются на нижних полочках сепаратора. Разделяющая сила для разных фракций изменяется в довольно большом диапазоне. В то же время следует отметить, что по сравнению с кривой разделяющей силы, кривая коэффициента сепарации имеет противоположный характер и изменяется в узких преде-

¹ Исследования автора настоящей работы показали, что коэффициенты формы частиц сланцевой пыли несколько отличаются от коэффициентов, принятых Штэкером для кристаллических частиц.

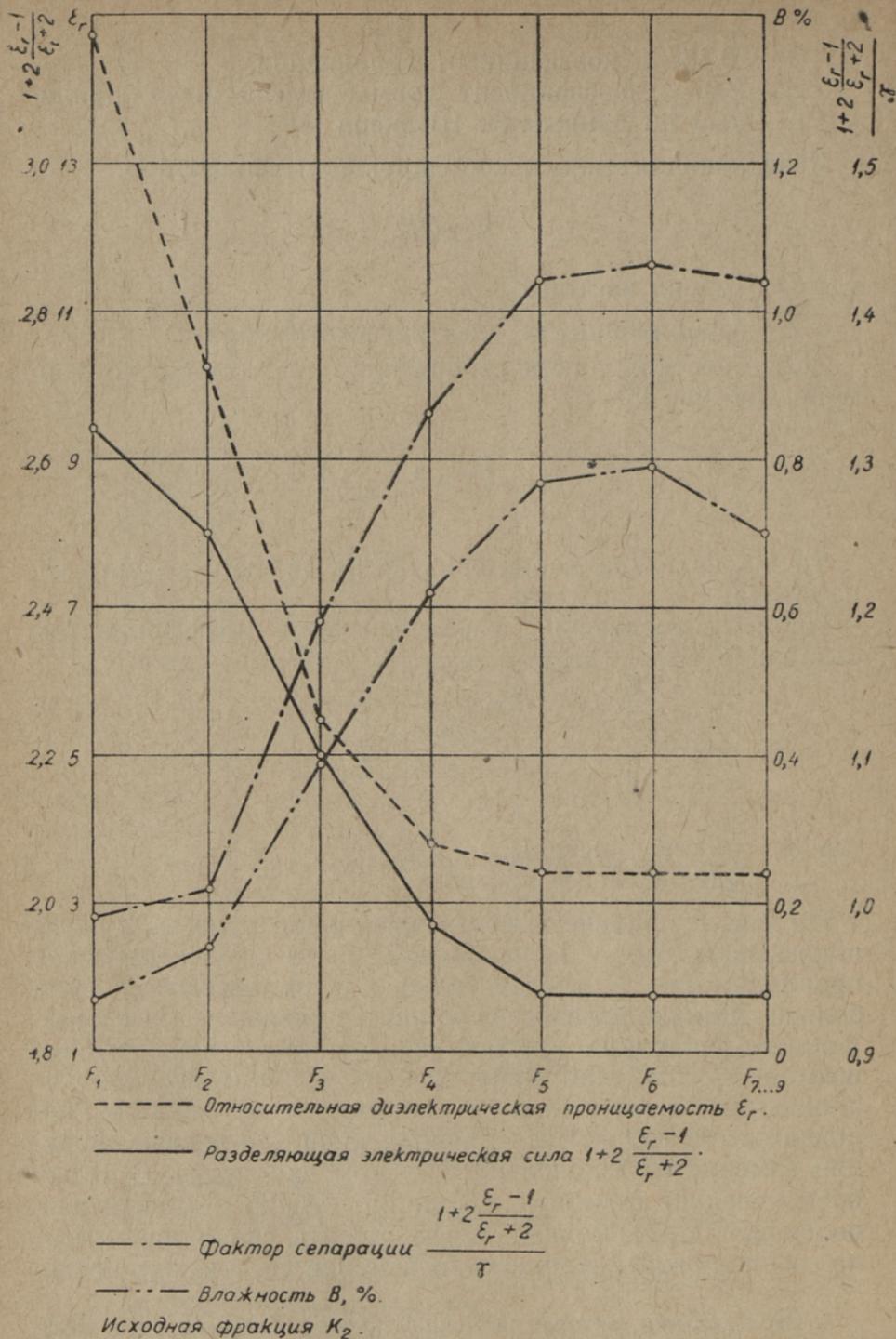


Рис. 9. Физические показатели электрически разделенных абсолютно сухих фракций эстонского сланца, характеризующих коронирующий сепаратор.

лах; изменение коэффициента сепарации сказывается существенно только на нижних фракциях, более богатых минеральной частью. Вследствие этого сепаратор способен выделять только частицы, состоящие исключительно из минеральной части.

Из сказанного следует, что сепаратор, действующий по принципу отклонения падающих частиц в коронирующем электрическом поле, не подходит для сепарации сланцевой пыли, так как он не использует полностью разницу в физических показателях горючего вещества и минеральной части. Этот тип сепаратора неприемлем и по ряду технологических причин, когда в устройствах пылеприготовления применяются продуваемые горячим воздухом мельницы.

Исходя из приведенных соображений, необходимо исследовать возможность создания и применения других типов сепараторов. В первую очередь следует рассмотреть продуваемый поднимающейся струей воздуха коронирующий сепаратор, где, кроме сил электрического поля, используется еще аэродинамическое движение частиц пыли. В таком сепараторе характер кривой коэффициента сепарации совпадает с кривой разделяющей силы, и эффективность сепаратора может сильно возрасть. Само собой разумеется, что сепаратор должен работать без предварительного механического разделения пыли при помощи сит или других устройств.

На сепарацию может сильно влиять влажность сланцевой пыли и, особенно, неравномерное распределение влаги в горючей и минеральной частях. В установившейся сухой пробе пыли минеральная часть содержит меньше влаги, чем горючее вещество. Распределение влаги между фракциями показано на рис. 8 (исходная фракция — K_2). С увеличением влажности увеличивается и относительная диэлектрическая проницаемость ϵ_r . По экспериментальным данным можно ориентировочно заключить, что при влажности 0,2% величина ϵ_r увеличивается на 0,4, а при влажности 1% — на 1,0. Сланец, подаваемый к устройствам пылеприготовления, может иметь различную влажность. В процессе приготовления пыли поверхность частиц сушится, а внутренняя часть сохраняет исходную влажность. Следовательно, траектории частиц с одинаковой структурой, но различной влаж-

ностью, могут в сепараторе сильно отличаться друг от друга. Точное выяснение влияния влажности требует дополнительных исследований.

ВЫВОДЫ

1. При электрическом разделении пыли эстонского сланца с размером зерна от 0,1 до 0,84 мм можно после одно- или двукратной сепарации достичь значительного обогащения сланца: содержание горючего вещества повышается до 58—62%, отношение содержания карбонатного CO_2 к зольности составляет 27—33%, потери горючего вещества при сепарации — 5—6%.

При размере зерна ниже 0,1 мм сепарация не является эффективной, а производительность сепаратора сильно уменьшается. При направлении этой фракции прямо в топку получается средняя обогащенная пыль с содержанием горючего вещества ~ 55%, с отношением карбонатного CO_2 к зольности ~ 32% и с потерями горючего вещества ~ 3,5%. Для сравнения можно указать, что в исходном веществе содержание горючего вещества составляло ~ 39%, отношение $100 \cdot \text{CO}_2/A \sim 42\%$.

2. В настоящей работе не рассматривается вопрос о загрязнении поверхностей нагрева котельных агрегатов. Так как этот вопрос является основным для котельных агрегатов, работающих на эстонском сланце, то необходимо провести соответствующую научно-исследовательскую работу. Результаты этой работы определили бы и эффективность применения электрической сепарации.

3. При применении электрической сепарации следует комплексно разработать всю технологию пылеприготовления и, в частности, конструкцию мельниц с тем, чтобы зерна с размерами ниже 0,1 мм было бы минимальное количество.

4. Электрический сепаратор, работающий по принципу отклонения падающих частиц пыли в коронирующем электрическом поле, не является достаточно эффективным, так как он не использует полностью разницу в физических показателях горючей и минеральной частей сланца. Кроме того, этот тип является неприемлемым при обычной технологии приготовления пыли. Необходимо провести подробные исследования по разработке подходящего сепаратора для пыли эстонского сланца.

В первую очередь следует исследовать продуваемый подымающейся струей воздуха коронирующий сепаратор, где, кроме сил электрического поля, используется еще аэродинамическое движение частиц пыли.

5. В условиях эксплуатации невозможно обеспечить питание сепаратора пылью неизменной влажности. Так как содержание влаги сильно влияет на электрические показатели пыли, то необходимо провести научно-исследовательскую работу для выяснения влияния влажности на работу сепаратора и устранения этого влияния.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. П. Эпик, Труды Таллинского политехнического института, Серия А, № 64, 1955 г.
2. Б. К. Торпан, Труды Таллинского политехнического института, Серия А, № 57, 1954 г.
3. Х. Т. Раудсепп, Труды Таллинского политехнического института, Серия А, № 46, 1953 г.
4. E. Stoecker, Zs. J. Phys. 2. 236, 1920.
5. Н. А. Капцов, Электрические явления в газах и вакууме, Гос-техиздат, 1947.
6. Н. Ф. Олофинский, Электрические методы обогащения, Металлургиздат, 1953.
7. Г. И. Сканава, Физика диэлектриков, Гос-изд. техн.-теор. лит., 1949.

760

П. М. ПЛАКК
ТЕХНИКО-ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИ
РАЗДЕЛЕННЫХ ФРАКЦИИ СЛАНЦЕВОЙ ПЫЛИ

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярну Мааятеэ 10.

*
Редактор И. ЭПИК

Технический редактор Л. УУСПЫЛД

Корректор И. РАММИ

ТФ

Сдано в набор 26 I 1956. Подписано к печати 24 II 1956. Бумага 54×84, 1/16. Печатных листов 1,5. По формату 60×92 печатных листов 1,23. Учетно-издательских листов 1,04. Тираж 800. МВ-02533. Заказ 349.

Типография „Тарту Коммунист“ Тарту, Юликооли 17/19.

Цена 75 коп.

