

ВЫСТАВКА
ДОСТИЖЕНИЙ
НАРОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА
СССР



ЭСТОНСКИЕ СЛАНЦЫ

и их применение

✓
132125

XI

-7658

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ
СОВЕТА МИНИСТРОВ ЭСТОНСКОЙ ССР

А. Ахерма В. Виилуп Х. Вейде Ф. Кивисельг

ЭСТОНСКИЕ СЛАНЦЫ
И
ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

221281

ЭСТОНСКОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ТАЛЛИН 1959

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

132125

ВВЕДЕНИЕ

В решениях XXI съезда КПСС предусматривается осуществить вовлечение в хозяйственный оборот страны наиболее богатых по содержанию и выгодных по условиям эксплуатации природных ресурсов и приблизить промышленность к источникам сырья и топлива. В осуществлении этих задач в северо-западных районах Советского Союза, далеко отстоящих от месторождений угля, нефти и газа, особое значение имеют горючие сланцы, залегающие на территории Эстонской ССР.

Практически неограниченные промышленные запасы высококачественных эстонских сланцев позволяют весьма эффективно использовать их в качестве дешевого местного топлива для районных тепловых электростанций и промышленных котельных установок, а также в качестве исходного сырья для получения широкого ассортимента химических продуктов. Минеральные отходы от переработки сланца используются для производства вяжущих веществ и для изготовления сборных строительных деталей и теплозвукоизоляционного материала — шлаковаты.

Исторически сложившееся направление развития сланцеперерабатывающей промышленности в Эстонской ССР до недавнего времени сводилось преимущественно к производству заменителей продукции нефтяной промышленности — дизельного топлива, бензина, бытового газа и др. Учеными и производственниками установлено, что органическое вещество эстонских горючих кукерских сланцев имеет весьма высокое содержание летучих веществ и по выходу масла и газа эти сланцы отнесены к лучшим видам твердых топлив. Благодаря высокому содержанию и специфическому составу фенолов, ароматических и непредельных углеводородов в продуктах термической перера-

ботки сланца из него могут быть получены многие ценные химические вещества, производство которых из нефти и природного газа гораздо сложнее и дороже. В этом отношении Эстонские кукерские сланцы вполне могут конкурировать с каменным углем, нефтью и природным газом. Поэтому в текущем семилетии сланцевая промышленность республики, помимо обеспечения производства электроэнергии, получит новое направление развития с целью выпуска для народного хозяйства новых видов высококачественной химической продукции.

В настоящей брошюре в краткой популярной форме освещено современное состояние сланцедобывающей и сланцеперерабатывающей отраслей промышленности Эстонской ССР, а также даны основные сведения об использовании сланца в энергетике и минеральных отходах сланца — в промышленности строительных материалов.

Разделы I—III написаны инженером В. А. Виилуп, раздел IV написан инженером Х. А. Ахерма, раздел V написан инженером Х. М. Вейде и раздел VI написан канд. техн. наук Ф. П. Кивисельг.

І. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

Эстонское месторождение горючих сланцев расположено в Северо-восточной части республики и занимает общую площадь около 3 тысяч квадратных километров.

Восточной границей месторождения является река Нарва, западной — город Раквере, с севера месторождение ограничивается выходом промпласта под наносы вблизи Финского залива и на юге — Чудским озером.

Промпачка сланцев имеет падение в среднем $1/4^\circ$ в юго-восточном направлении. Глубина залегания сланца от поверхности земли составляет от 5 до 100 и более метров. Разрабатываемая промпачка включает до 6 маломощных слоев сланца, обозначаемых индексами «А», «В», «С», «D», «Е», «F», разделенных прослоями известняка.

Общая мощность промпачки в центральной части месторождения составляет 3—3,2 м, в том числе полезная, т. е. суммарная мощность всех сланцевых слоев, за вычетом породных прослоев, равняется 2,4—2,5 м.

Вышележащие породы представлены плотными, а частью трещиноватыми, глинистыми и битуминозными известняками, покрытыми четвертичными отложениями в виде песка и гравия. В почве промпачки залегают плотные известняки.

Ввиду наличия трещиноватости в породах, залегающих в кровле промпачки, в шахтах имеются большие притоки воды, которые колеблются в зависимости от выпадания атмосферных осадков. Содержание органического вещества в Эстонских горючих сланцах составляет 35—45% и теплотворная способность соответственно 3000—3800 ккал/кг (на сухую массу). Средний элементарный состав сланца: С—77,4%, О—10,0%, Н—9,7%, S—1,8% и прочие — 1,1%.

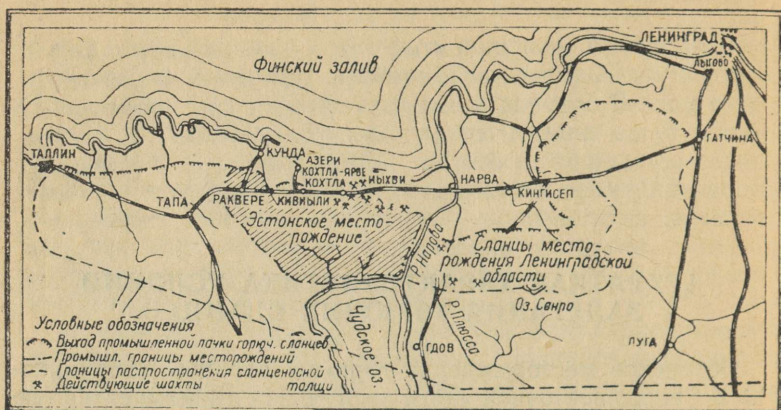


Рис. 1. Ситуационный план Эстонского месторождения горючих сланцев.

Промышленная эксплуатация Эстонского месторождения сланца была начата в 1918 году. В буржуазной Эстонии сланцевая промышленность находилась в руках немецких, английских, шведских и датских акционерных обществ. Иностранные капиталисты были заинтересованы только извлечением максимальных прибылей, а не улучшением условий труда и быта шахтеров. Поэтому уровень механизации горных работ на сланцевых шахтах был очень низким. Все трудоемкие и тяжелые работы, вплоть до транспортировки сланца от забоя до откаточного штрека, производились вручную. Орудиями труда шахтеров были: металлический клин, кувалда, лом, кирка и ручное сверло, применявшееся для бурения шпуров. Даже на открытых разработках также применялся преимущественно ручной труд шахтеров, которые наваливали, взрыхленную взрывным способом вскрышную породу, в деревянные тачки и оттаскивали в отвал по узким настилам из досок. Сланец таким же способом доставлялся на открытые деревянные эстакады, откуда ручным способом загружался в вагоны.

За годы Советской власти сланцедобывающая промышленность Эстонской ССР прошла путь подлинного преобразования. Произведена реконструкция старых шахт и построены новые высокомеханизированные шахты и разрезы. Основные технико-экономические достижения сланцедобывающей промышленности приведены в таблице № 1.

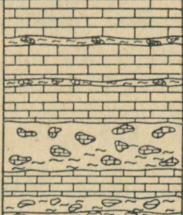
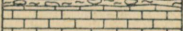
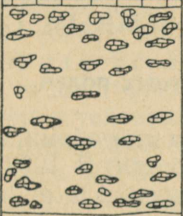
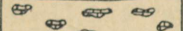

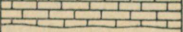

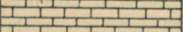



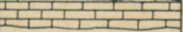
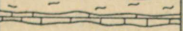

УСЛОВНЫЕ ИНДЕКСЫ	Структурный разрез	МОЩНОСТЬ СЛОЯ В М	ВЫСОТА ОТ ПОСЛОЙКИ В М	Описание слоя
		1.00		Непосредственная кровля промпласта, представленная слоями известняка и сланца
		0.13	3.15	Известняк „ложная кровля“
F		0.91		Сланец с содержанием включений известняка до 40 %
		0.39	1.85	Сланец с содержанием включений известняка до 14%
E		0.13	1.72	Известняки „розовая плита“
E/D		0.13	1.59	Сланец
D		0.24	1.35	Известняк „двойная плита“
D/C		0.31	1.04	Сланец с содержанием включений известн. до 15%
C		0.1	0.94	Известняк „кулак“
C/B		0.51	0.43	Сланец с тонкими (2-3 см) прослойками включений известняка до 7%
B		0.13	0.30	Известняк „синяя плита“
B/A'		0.07		Сланец с включением прослойка (3-4 см) битуминозного известняка
A'		0.04		
A		0.19	0.00	

Рис. 2. Структурный разрез промпласта и непосредственной кровли.

Таблица № 1

Показатели	Ед. изм.	1940 г.	1945 г.	1950 г.	1955 г.	1958 г.
Добыча сланца	тыс. т.	1892,0	766,7	3543,0	7009,7	8964,5
Производительность труда на 1 рабочего по эксплуатации в месяц	т.	39,5	21,3	41,6	67,6	81,1
Себестоимость одной тонны сланца	руб.	—	54,07	50,80	36,32	33,47

II. ДОБЫЧА СЛАНЦА ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

1. Вскрытие шахтных полей

В настоящее время основными способами добычи сланцев являются подземные разработки. В 1958 году в бассейне добыто шахтным способом 92,1% от всей добычи сланца.

Шахтные поля вскрыты тремя способами: штольнями, наклонными и вертикальными стволами. Более широко распространено вскрытие наклонными стволами. Углы наклона главных стволов определены грузоподъемной способностью ленточных транспортеров и колеблются в пределах 17—18°. В последние годы транспортеры главных стволов шахт типа РТ-60 заменены более мощными, ЛКУ-250 и КРУ-350.

Для осуществления спуска в шахты различных материалов и оборудования пройдены вспомогательные наклонные стволы под углом 25—30°. Эти стволы оборудованы одноконцевыми подъемными лебедками и рельсовыми путями. Вертикальные стволы шахт оборудованы подъемными установками с обычными или с самопрокидывающимися клетями.

Опыт эксплуатации убедительно доказал преимущество наклонных стволов перед вертикальными, так как в первом случае эксплуатационные расходы на 50% ниже, чем в другом.

2. Проходка подготовительных выработок

Подготовительные выработки проходятся преимущественно по промпласту сланца, и как исключение проходятся по подстилающим известнякам лишь водосборники и водотлинные штреки. Отбойка горной массы производится буровзрывным способом. Для бурения шпуров используются ручные электросверла ЭБР-19. В качестве взрывчатого вещества применяются аммониты № 7, № 8 и 6-ЖВ. Зажигание шпуров осуществляется огневым способом. Погрузка отбитой горной массы в вагонетки осуществляется преимущественно вручную. В 1958 году удельный вес механизированной проходки горноподготовительных выработок составлял всего 8,6%. Для механизации погрузки горной массы применяются погрузочные машины С=153 и О=5с. Указанные машины по своей конструкции и недостаточной мощности оказались ненадежными в работе в условиях сланцевых шахт и поэтому в текущем году будут заменены более мощными погрузочными машинами типа УП-3. Подача порожних и откатка груженых вагонеток осуществляется при помощи лебедок ЛУ-15 и МЭЛ-11,4, а также непосредственно электровазми.

Крепление выработок осуществляется деревом — неполными дверными окладками и металлической штанговой крепью.

3. Система разработки

В буржуазной Эстонии, в связи с применением исключительно ручного труда, очистные работы производились в коротких забоях. В послевоенный период, в связи с механизацией горных работ был осуществлен переход на столбовую систему разработки с выемкой сланца длинными спаренными лавами. Длина столба определяется длиной ленточного транспортера РТУ-30 и равняется 300 м. Однако, в настоящее время она увеличена до 600 м. В этом случае сборный штрек оборудован двумя ленточными транспортерами, управление которыми совместно с погрузочным пунктом автоматизировано. В этом году впервые будут внедрены более мощные транспортеры КРШ-220.

Длина лав равняется 70—90 м и принята в соответствии

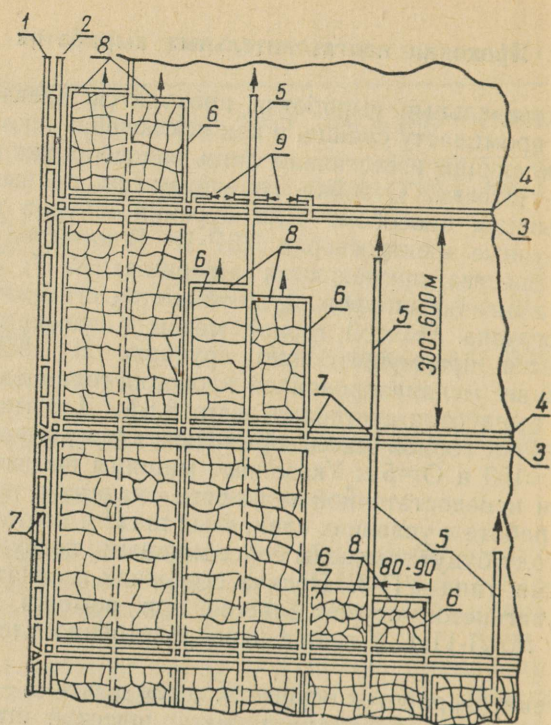


Рис. 3. Общий вид столбовой системы разработки с выемкой сланца спаренными лавами. 1 — главный откаточный штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3 — панельные откаточные штреки; 4 — панельные вентиляционные штреки; 5 — сборные штреки; 6 — бортовые штреки; 7 — сбойки между штреками; 8 — лавы; 9 — нарезка лав.

с длиной скребкового транспортера СТР-30. Эти транспортеры используются в сланцевых шахтах уже в течение почти 10 лет. Основным конструктивным недостатком их является слабость цепей. В 1958 году был осуществлен переход на новые транспортеры типа КСК-30, снабженные корабельными цепями, которые оказались наиболее подходящими в условиях сланцевых шахт.

В целях лучшей организации водоотлива на шахтах сланцевого бассейна рудничные двory, наклонные и верти-

кальные стволы, как правило, пройдены в южной части шахтного поля. Главный откаточный и главный водоотливный штреки направлены с юга на север, а панельные откаточные и водоотливные штреки — перпендикулярно к ним. На участках геологических (карстовых) нарушений штреки проходятся параллельно или перпендикулярно направлению простирания карста.

4. Очистные работы

Отбойка горной массы в лавах производится буровзрывными работами после предварительной зарубки по слою «А», или, как исключение по слою «В». На шахтах ранее использовались врубовые машины разных типов: ГТК-3, КМП-1, КМП-2, а с 1958 г. внедрены машины КМП-3, наиболее приспособленные для работы в условиях сланцевых шахт. Глубина вруба составляет 1,6 и 2,0 м.

Управление горным давлением осуществляется путем выкладки бутовых полос из полученной при рассортировке горной массы известняка. Таким образом достигается плавное опускание вышележащих пород. Для крепления призабойного пространства используются металлические и деревянные стойки. Распространенные на шахтах металлические стойки М6 и М5—Б2 в связи с недостаточной прочностью и отсутствием податливости не обеспечили безопасное проведение работ и часто выбывали из строя.

Внедренные в 1958 году податливые стойки типа ДРКУ-3в оказались вполне пригодными в условиях сланцевых шахт. Расход крепежного леса на очистных работах колеблется в пределах 5—8 м³ на 1000 т. добычи. Подземными работами разрабатываются слои сланца А—Е, с оставлением слоя «F» в кровле. Поэтому общие эксплуатационные потери сланца доходят до 40%. Передовыми добычными участками шахт, работающими по графику полтора цикла в сутки, достигнуто месячное подвигание очистной линии забоев 70—80 м.

5. Подземный транспорт

Главные откаточные и панельные откаточные штреки проходятся в основном двухпутевыми. В них подвешен

контактный провод для электровозов 10КР или 7КР. В старых шахтах применяются 1-тонные вагонетки, а в новых — 3-х тонные.

6. Сортировка и обогащение сланца

Выдаваемый из шахты сланец поступает в поверхностный сортировочно-обогащительный комплекс. Валковым грохотом вся масса разделяется на две фракции: крупностью кусков до 125 мм и свыше 125 мм. Более крупная фракция подается в валковую дробилку ДДЗ 900×1200. После дробления весь сланец отсеивается на вибрационных грохотах ГУП-2, в результате чего получается сланец III и II сортов, крупностью кусков соответственно 0—25 мм и 25—125 мм. Сланец II-го сорта (технологический сланец) обогащается вручную путем выборки кусков породы на специальных транспортерах. Сланец III сорта обогащению не подвергается. Основными потребителями технологического сланца являются сланцеперабатывающие предприятия. Сланец III сорта используется в котельных установках в качестве энергетического топлива.

7. Решение задач по комплексной механизации тяжелых и трудоемких работ на сланцевых шахтах

Директивами XXI съезда Коммунистической Партии Советского Союза по развитию народного хозяйства на 1959—1965 годы предусматривается бурный рост сланцевой промышленности и осуществление комплексной механизации всех трудоемких и тяжелых работ и в первую очередь навалки сланца в очистных забоях и обогащения его механическим способом.

С целью выявления наиболее эффективных систем разработок и конструкций новых машин и механизмов, на шахте № 2 с 1957 г. проводятся опытные работы. В 1959 году эти работы ведутся уже в промышленных масштабах. Самой перспективной для условий сланцевых шахт Эстонии является камерная система разработок, с выемкой промачки сланца на всю мощность.

Ширина камер 8—12 м, а ширина целиков между ними

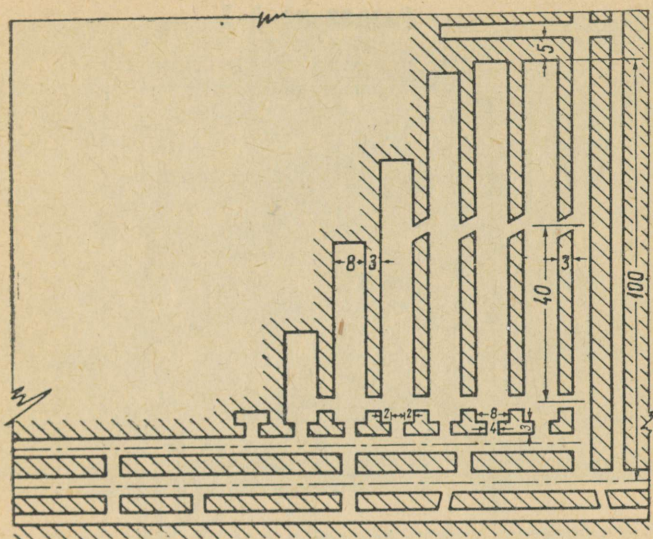


Рис. 4. Общий вид камерной системы разработки с оставлением междукамерных целиков.

3—4 м. При таких параметрах устойчивость кровли обеспечена и потери сланца в целиках минимальны. Камеры закрепляются металлическим штанговым креплением. Наличие большого свободного пространства в камерах создаются благоприятные условия для механизации горных работ. Размещение механизмов и крепление забоя изображено на рисунке № 5.

Отбитая взрывными работами горная масса погружается погрузочными машинами на транспортер. Однако, применявшиеся до сих пор для этой цели машины С-153 и О-5 имеют ряд серьезных конструктивных недостатков. Поэтому создание новых, предназначенных специально для работы в условиях сланцевых шахт, погрузочных машин является важнейшей задачей.

Механизация навалки при выемке сланца в спаренных лавах может быть осуществлена другим путем. В этом случае вынимаются только слои от «А» до «С». Существенным недостатком этой системы является резкий рост эксплуатационных потерь сланца ввиду оставления слоев

Разрез по I-I
М 1:50

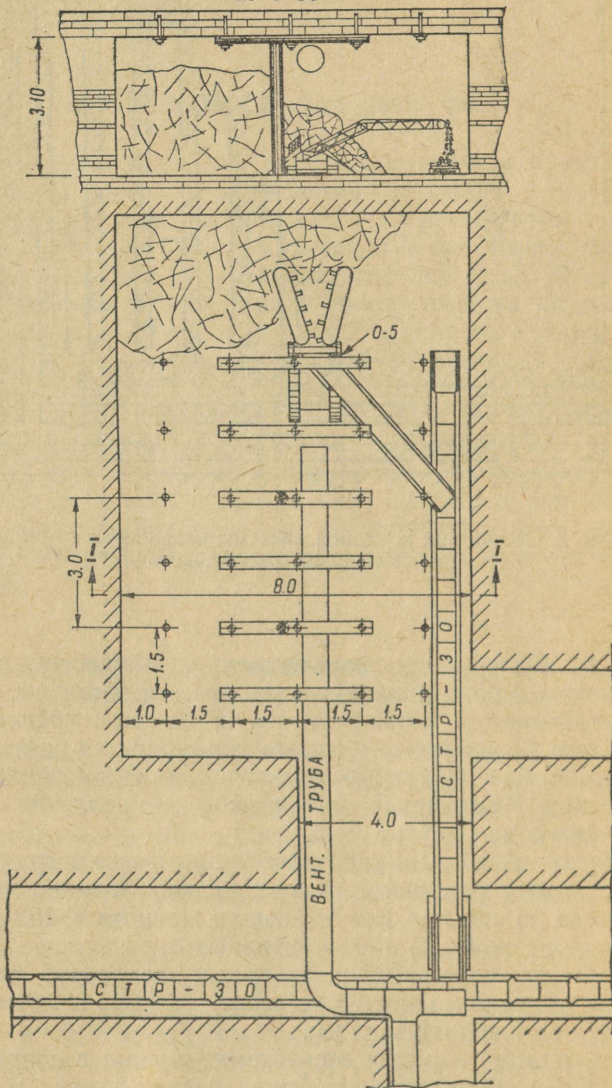


Рис. 5. Схема крепления кровли и размещения механизмов в камере.

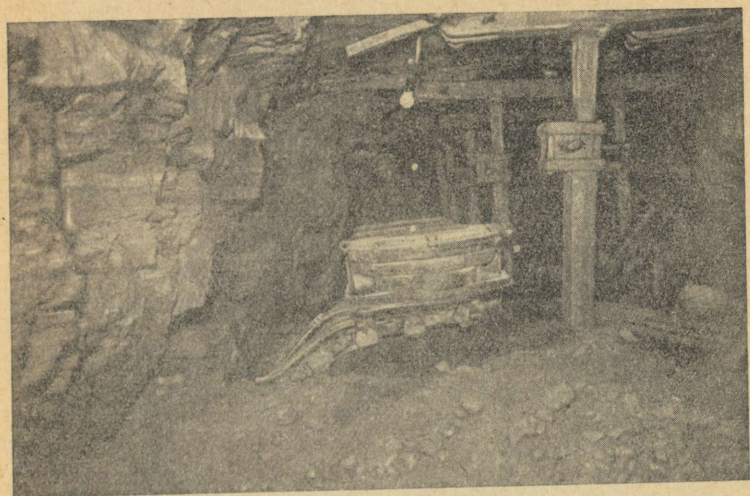


Рис. 6. Общий вид процесса зарубки сланца врубопогрузочной машиной В-7.

Д—F в кровле. Для погрузки сланца могут быть применены врубонавалочные машины В-7 или ВМ-1.

Производительность труда рабочих при такой системе на 60% ниже, а себестоимость сланца выше чем при камерной выемке. Несмотря на это, на участках неглубокого залегания сланца, где из-за неустойчивости кровли применение других систем разработок не представляется возможным, она является рациональной.

В связи с тем, что механизация навалки сланца в камерах и лавах практически может быть осуществлена лишь при условии валовой добычи сланца, т. е. без рассортировки горной массы в забое на сланец и породу, то для получения товарного сланца с высоким содержанием органического вещества потребуется обязательное обогащение добываемой горной массы.

Испытано два метода механического обогащения сланца, добытого валовым способом. Оба они основываются на принципе использования разницы удельных весов сланца и известняка.

При обогащении в отсадочных машинах сланец и известняк в вертикальной струе воды имеют разные скорости падения и вся горная масса разделяется на слои. В верхнем

слое концентрируется более легкий сланец, в нижнем — пустая порода. Другим способом является обогащение в тяжелых средах. В суспензии воды и измельченного магнетита сланец всплывает, а известняк, удельный вес которого в 1,3—1,4 раза больше, тонет. В настоящее время при шахте № 10 строится первая в Советском Союзе обогатительная фабрика для сланцев, одна цепочка которой будет введена в эксплуатацию в 1959 году.

Путем мокрого обогащения содержание органической массы в сланце может быть доведено до 46% при содержании органики в хвостах 8%. Стоимость обогащения 1 т сланца составляет 2—3 руб.

Механизация навалки сланца в очистных забоях и обогащения его дают возможность повысить производительность труда в сланцедобывающей промышленности на 70% и снизить себестоимость 1 т сланца на 8 рублей. При достигаемой экономии в 80 млн. рублей в год, необходимые капиталовложения для строительства обогатительных фабрик и перехода на новые системы разработок окупятся за 3 года.

III. ДОБЫЧА СЛАНЦА ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

Удельный вес добычи сланца открытым способом составлял в 1958 году всего лишь 7,9% от общей добычи сланца в бассейне. Но опыт эксплуатации карьера «Вивиконна» показывает, что на участках неглубокого залегания сланца открытые разработки являются более рациональными. Так, например, в 1958 году в карьере «Вивиконна» производительность труда одного рабочего по эксплуатации составила 130 т сланца в месяц, что на 63% выше, чем на подземных разработках, а производственная себестоимость 1 тонны сланца на 8 рублей ниже. В карьере осуществлена комплексная механизация всех трудоемких и тяжелых работ по добыче сланца. Для удаления, перекрывающих промпачку сланца пород, применяются шагающие драглайны ЭШ-1 и экскаваторы ЭКГ-4. Сланец в очистных забоях грузится экскаваторами непосредственно в вагонетки, которые доставляются контактными электровозами к поверхностному технологическому комплексу.

В течение предстоящей семилетки добыча сланца открытым способом возрастет более чем в 10 раз, для этого

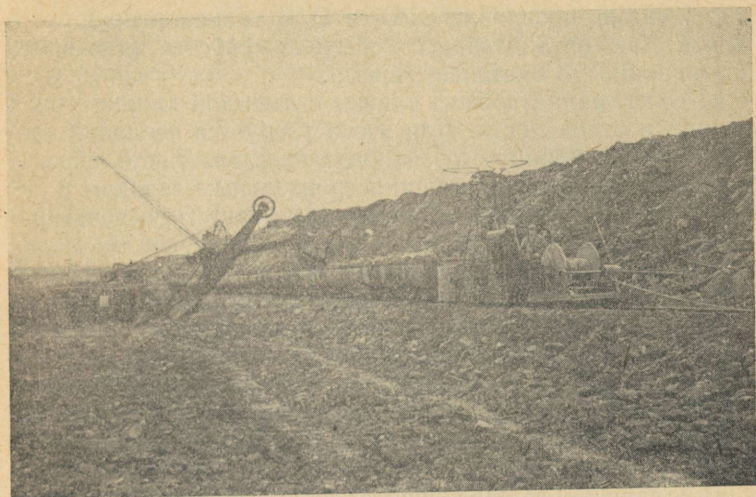


Рис. 7. Общий вид погрузки сланца в карьере.

предусматривается проведение реконструкции действующих и строительство новых мощных карьеров.

На вскрышных работах предусматривается внедрение мощных драглайнов ЭШ-15/90 и ЭШ-20/65 с емкостью ковша соответственно 15 и 20 м³, которые способны перемещать вынимаемый грунт в выработанное пространство без промежуточного перелопачивания. Для совместной работы с механическими лопатами в настоящее время проектируется отвалообразователь, который будет изготовлен Таллинским машиностроительным заводом.

Очистные работы в карьерах могут быть организованы тремя способами:

а) валовая выемка сланца, при которой все слои сланца вместе с известковыми прослойками вынимаются экскаваторами. Последующее обогащение производится в барабанах избирательного дробления, где сланец при падении отделяется от известняка, измельчается и выходит через отверстия в боках барабана. Полученный мелкий сланец может быть использован в качестве энергетического топлива;

б) частично селективная выемка, когда вынимаются сланцевые слои А-С и Е-Ф вместе с прослойками. Слой «D»,

известковые прослойки С/D и D/E транспортируются в отвал. Так организованы добычные работы на карьере «Вивиконна» в настоящее время.

в) селективная добыча сланца с выемкой каждого слоя сланца в отдельности. Для этого требуется создание специального отбойно-погрузочного агрегата. Такой агрегат построен Таллинским машиностроительным заводом и летом 1959 г. на карьере «Вивиконна» будут проведены промышленные испытания его.

Внутрикарьерный транспорт сланца будет осуществляться автомашинами — самосвалами грузоподъемностью в 25 и 40 тонн. Переход на безрельсовый транспорт даст большой экономический эффект.

В соответствии с директивами XXI съезда КПСС добыча сланца в течение семилетки возрастет в 1,8 раза и составит в 1965 году 16,5 млн. т. Для обеспечения такого роста в 1959—1965 г. г. будут построены три новых сланцевых разреза и одна шахта, а производственная мощность действующих шахт будет увеличена. Будут решены вопросы комплексной механизации производственных процессов, в том числе навалки горной массы в очистных и горнопроходческих выработках, обогащения сланца, прохождения водоотливных канав, передвижки транспортеров в забоях. Будут механизированы и работы во вспомогательных цехах; в складах лесоматериалов, котельных, механических мастерских. Работа вентиляторов, насосных станций и поверхностных технологических комплексов будет автоматизирована.

IV. ПЕРЕРАБОТКА ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ НА ЖИДКИЕ ПРОДУКТЫ И ГАЗ

Для термической переработки сланцев в республике построены сланцеперерабатывающие комбинаты в Кохтла-Ярве, Кивиыли и Кохтла. Переработка сланца ведется по двум основным направлениям:

а) полукоксование в интервале температур 450—500° С, при этом важнейшим продуктом полукоксования является сланцевое масло;

б) перегонка на газ при температуре 700—750° С с целью получения бытового газа.

Полукоксование сланца осуществляется в туннельных печах, шахтных генераторах и во вращающихся ретортах, а производство бытового газа в камерных печах.

1. Полукоксование сланцев в туннельных печах

Туннельная печь представляет цилиндрический канал из листовой жароупорной стали, диаметром 2 м и длиной 53 м. Сланец подается в печь специальными вагонетками, емкостью 2 т, в днище которых имеются патрубки для соединения с патрубками технологических каналов, через которые циркулирует нагретая парогазовая смесь, выделяющаяся из сланца. Подогрев теплоносителя ведется в специальных калориферах, нагреваемых за счет сжигания мелкого сланца, остаточного газа и тяжелой смолы. Через патрубки проходят нагретые газы в слои сланца в вагонетках, где происходит непосредственная теплопередача от теплоносителя к кускам сланца и нагрев их до температуры полукоксования.

Выводу парогазовой смеси из технологического канала в конденсационную систему предшествует тридцатикратная циркуляция ее между калорифером и каналом. Для обеспечения непрерывности процесса перегонки, печь разделяется шиберами на камеры и шлюзы.

Первая шлюзкамера изолирована от атмосферы и следующей камеры сушки шиберами и предотвращает проникновение воздуха в камеру сушки. В первой шлюзкамере как и во всех остальных, помещается одна вагонетка. В камере сушки, вместимостью 3 вагонетки, подсушка сланца при помощи циркулирующего водяного пара происходит в течение 30 минут. Выделяемый при этом водяной пар выводится в атмосферу. Вторая шлюзкамера отделяет камеры сушки и полукоксования и она служит, в зависимости от необходимости, или для дополнительной подсушки сланца, или для перегонки его. Камера полукоксования представляет собой основную часть агрегата и вмещает 12 вагонеток. Продолжительность процесса перегонки в камере полукоксования 2—2,5 часа. К выходу из камеры все летучие части из сланца выделены и температура оставшегося полукоккса достигает 450 °.

Третья шлюзкамера отделяет камеры полукоксования и тушения. В ней осуществляется продувка полукоккса пе-

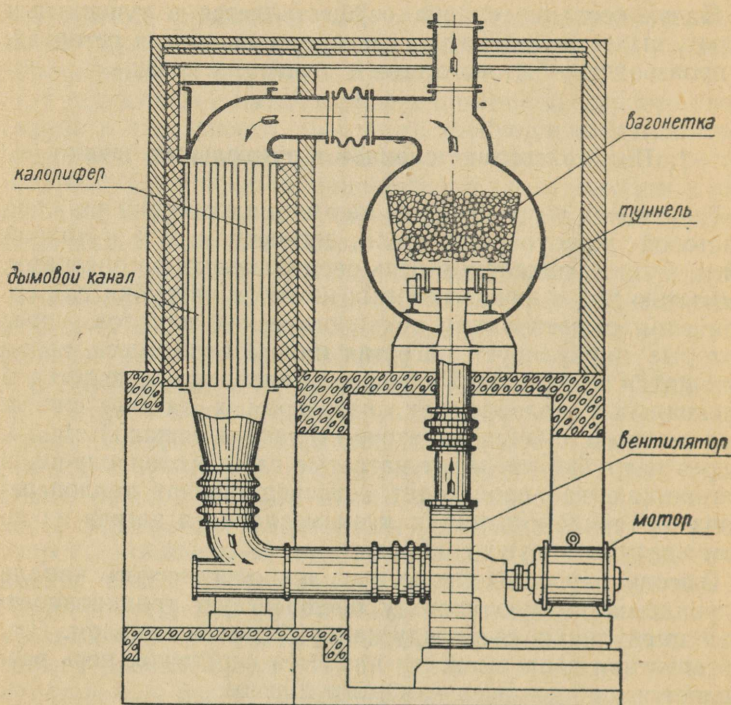


Рис. 8. Поперечный разрез туннельной печи.

регретым паром, чем достигается выделение паров смолы, еще оставшихся в полукоксе. Вагонетка с полукоксом проталкивается через шлюз в камеру тушения, где в целях предотвращения загорания полукокса вне печи его температура водяной струей снижается до нормальной. В камере тушения помещается 2 вагонетки. Из описания видно, что одновременно в печи находится 20 вагонеток, а количество рабочих мест, где происходит циркуляция теплоносителя и подогрев сланца, равняется 16. Подъем, закрытие шибера и передвижка вагонеток осуществляется гидравлическими приводами. Переталкивание вагонеток с одного рабочего места на другое происходит через каждые 7—10 минут. Непрерывный период работы туннельных печей колеблется в пределах 18—22 суток, после чего необходимо останавливать печь для чистки.

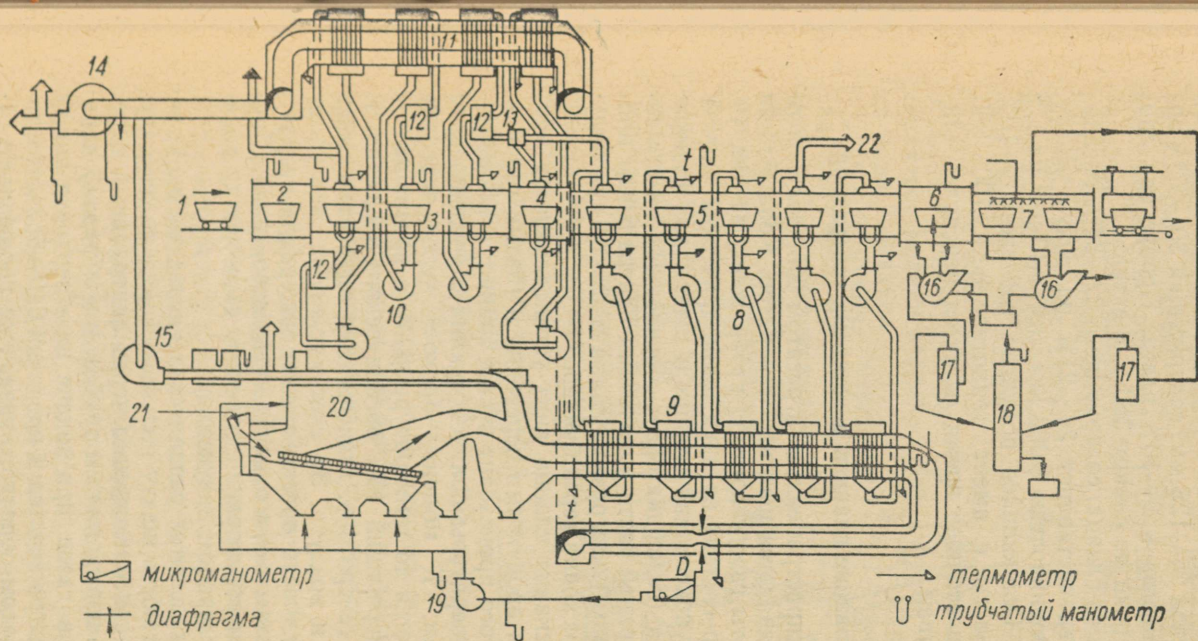


Рис. 9. Схема туннельной печи типа «Кивийали» 1 — толкатель; 2 — I шлюз; 3 — сушильная камера (для 3 вагонеток); 4 — II шлюз; 5 — камера перегонки (для 12 вагонеток); 6 — III шлюз; 7 — тушильная камера (для 2 вагонеток); 8 — циркуляционные вентиляторы для камеры перегонки; 9 — перекрыватели камеры перегонки; 10 — циркуляционные вентиляторы сушильной камеры; 11 — перегреватели сушильной камеры; 12 — пылеотделители; 13 — переключатель II шлюза; 14 — главный дымосос; 15 — вентилятор рециркуляции; 16 — гидравлический затвор; 17 — конденсатор тушильной системы; 18 — колонна выделения смолы; 19 — вентилятор для подачи воздуха горения; 20 — топка; 21 — питатель для подачи сланца в топку; 22 — парогазовая смесь в конденсацию.

В качестве технологического сырья используется сланец крупностью кусков 25—125 мм, содержащий 30—37% органического вещества и 9—10% влаги. Пропускная способность одной печи по сланцу 360 т. в сутки.

Выход смолы из сланца, содержащего 32—34% органического вещества составляет 20—21% на сухую массу. Выход газа калорийностью 8 000 ккал/нм³—40 нм³ на 1 т сухого сланца. Остающийся полукокс содержит 8—10% органической массы и имеет теплотворность 700—800 ккал/кг, но в настоящее время остается неиспользованным и идет в отвал.

2. Полукоксование сланцев в шахтных генераторах

Наиболее распространенным агрегатом для полукоксования сланцев является шахтный генератор. Конструкция и принцип работы газогенератора изображены на рис. 10.

Газогенератор состоит из двух цилиндрических частей: шахты для полукоксования сланца и шахты для газификации полукокса (газификатора), соединенных между собой узким, в верхней части коническим центральным проходом (пережимом). Загрузка сланца в шахту для полукоксования происходит через бункер.

По мере опускания сланца вниз устанавливается контакт с горячими продуктами перегонки и газами горения. В результате этого происходит сушка сланца, а также нагрев его до температуры полукоксования с последующим полукоксованием. К моменту прохода через пережим сланец нагревается до температуры 500° и превращается в полукокс, содержащий 15% органического вещества. В нижнюю часть генератора, газификатор, вдувается смесь водяного пара и воздуха. За счет кислорода, поступающего в систему, часть органического материала сгорает, выделяя при этом значительное количество тепла. Происходит реакция образования водяного газа между водяным паром и углеродом полукокса.

Восходящий газопоток разделяется на две части. Горячие газы поступают в шахту полукоксования по двум путям — частью непосредственно через центральный пережим, частью по вертикальным трубам и кольцевому каналу. Температура газов при подаче их в верхнюю шахту генератора поддерживается в пределах 640—650°, что достигается подводом обратного газа, уже прошедшего ок-

лаждение. Разгрузочное устройство состоит из вращающегося поддона-тарелки. Для изоляции шахты швелования от атмосферы тарелки заполнена водой (гидравлический затвор). В центре тарелки устроен воздуховод, по которому осуществляется подача водяного пара и воздуха.

Для эвакуации парогазовой смеси, направляемой в конденсационную систему, в верхней части генератора установлен газоотвод. Генераторы такого типа имеют производительность от 40 до 100 т сланца в сутки и рассчитаны на переработку сланца крупностью кусков 25—125 мм.

Выход смолы, при содержании в сланце 37% органической части, составляет 14—16% на сухую массу, выход газа теплотворностью 900—1000 ккал/м³ в среднем 700 м³ на 1 т сланца. Содержание органического вещества в генераторной золе доходит до 8%.

Смола, полученная в генераторах, бедна по содержанию легкими фракциями, имеет начало кипения выше 100° и в ней почти отсутствуют основные бензиновые фракции. Это обстоятельство объясняется сгоранием более легких фракций ввиду наличия кислорода в поступающем из газификатора газе.

На сланцеперерабатывающем комбинате Кохтла-Ярве разработана и внедрена конструкция генератора с горизонтальным потоком теплоносителя в швельшахте (взамен вертикального). При старой системе горячие газы циркулируют преимущественно по стенкам генератора и в свя-

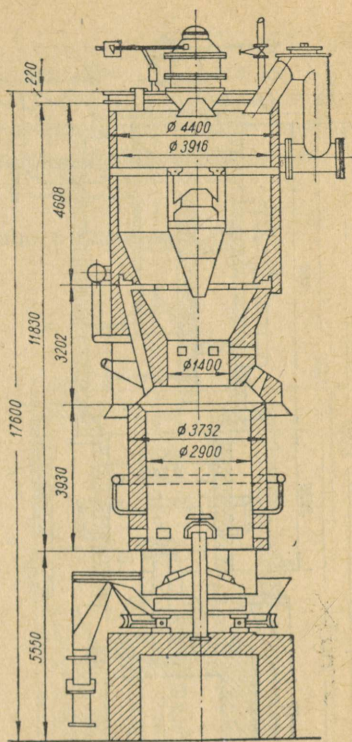


Рис. 10. Шахтный генератор.

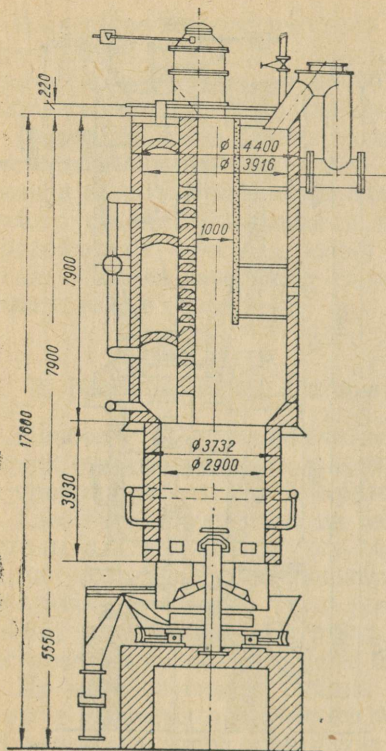


Рис. 11. Газогенератор с горизонтальным подводом теплоносителя.

зи с этим в некоторых случаях сланец в центральной части обогревается недостаточно и недошвелевывается. Горизонтальным потоком теплоносителя обеспечивается равномерность обогрева кусков сланца.

На этом же комбинате внедряется генератор с центральным вводом теплоносителя.

Отличительной особенностью его конструкции является то, что в центральной части шахты полукоксования устроена дополнительная топка для сжигания газа, поступающего из газификатора и в этой же топке сжигается часть перманентного газа. Благодаря внедренным усовершенствованиям генераторов повысилась их производительность и стал более высоким выход смолы из сланца.

3. Полукоксование сланцев во вращающихся ретортах

Третьим типом агрегатов, применяемых для полукоксования сланцев, являются вращающиеся реторты. Реторта представляет собой стальной цилиндр диаметром 1,22 м и длиной 23 м, лежащий наклонно на вращающихся опорах. Вокруг вращающейся реторты циркулируют горячие дымовые газы, нагревающие ее до необходимой температуры. В силу наклона и вращения реторты происходит перемещение сланца внутри реторты к выгрузочному устройству, откуда полукокк поступает непосредственно в топку, обогревающую реторту. В качестве технологического сырья используется сланец крупностью кусков 25—125 мм. Сред-

ний выход смолы из сланца, содержащего 35—37% органического вещества, составляет 18—19%. Из-за малой производительности (до 22—23 т сланца в сутки) и большого расхода металла на строительство реторт, вращающиеся реторты не нашли широкого распространения.

4. Газификация сланца в камерных печах

Для производства бытового газа на сланцеперерабатывающем комбинате Кохтла-Ярве работают, аналогичные коксовым печам, камерные печи внешнего обжига.

Кладка камеры газификации сланца выполнена огнеупорными кирпичами (шамотные или диасовые). Общая высота камеры 9,6 м, длина 3,6 м, ширина сверху 0,352 м и снизу 0,514 м. Над камерой расположен загрузочный короб, куда сланец крупностью кусков 25—125 мм, периодически высыпается из вагона: Содержание органической массы в используемом сланце 37—38%, а содержание влаги 10%.

Камера по вертикали условно разбивается на зоны: верхняя — зона коксования, средняя — зона пиролиза и нижняя — зона охлаждения. Опускаясь в обжигаемой камере, сланец проходит все три зоны. В самой верхней части камеры сланец подсушивается с

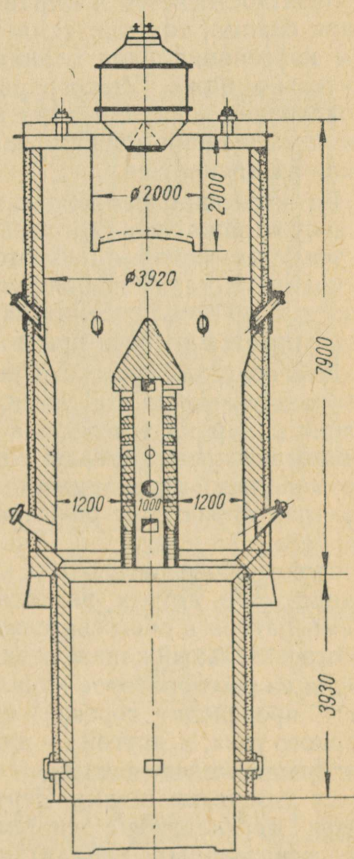


Рис. 12. Газогенератор с центральным вводом теплоносителя.

последующим интенсивным выделением парогазовой смеси в зоне коксования, причем температура сланца к концу процесса достигает 700° . В зоне пиролиза газообразные продукты, просачиваясь через куски раскаленного кокса, подвергаются крекингу и пиролизу, в результате чего увеличивается выход газа, а также увеличивается содержание органической массы в коксе. Для вывода газа в нижней части зоны пиролиза имеется окно. В зоне пиролиза достигается и выравнивание температуры обогрева слоя сланца, так как температура поступающего из зоны коксования слоя сланца во внутренней части значительно ниже. Резкого разграничения между зонами коксования и пиролиза нет и в обеих них протекает процесс выделения парогазовой смеси из сланца и дальнейший крекинг ее.

Из зоны пиролиза кокс с температурой 700° поступает в зону охлаждения. Эта зона продувается водяным паром и воздухом, которые подаются в экстрактор, и в ней происходит догазификация углерода кокса. Температура кокса в зоне охлаждения падает до 300° и затем кокс эвакуируется из печи при помощи экстрактора.

Для обогрева камер они окружены с обеих сторон обогревательными каналами, разбитыми простенками по длине камер на восемь или девять вертикальных ходов. Обогревательные каналы соединены вверху попарно так называемыми перекидными каналами. В обогревательных каналах происходит сжигание подогретой смеси генераторного газа и воздуха. При этом в одних из соединенных попарно обогревательных каналов имеет место восходящий, а в других нисходящий поток дымовых газов. Температура в обогревательных каналах 1200°C . Каждый обогревательный канал соединен с двумя регенераторами. Один из регенераторов канала с восходящим газопотоком (где происходит горение) служит для подогрева генераторного газа, а другой — для подогрева воздуха. Регенераторы каналов с нисходящим потоком газов обогреваются дымовыми газами. Через каждые 30 минут производится переключение системы, в результате чего в обогревательных каналах с восходящим газопотоком будет циркулировать нисходящий поток и наоборот. В соответствии с этим переключаются и регенераторы. Регенераторы нагреваются до температуры $950\text{--}1100^{\circ}$, температура отходящих дымовых газов составляет 250° .

Пропускная способность одной камеры 11—11,5 т сланца в сутки. Выход газа теплотворностью 4000 ккал/м^3 — 350 м^3 , выход смолы 50—55 кг, выход газбензина 27 кг на 1 т сланца. Кокс камерных печей содержит 15% органического вещества.

Проведенные в последнее время исследования показывают возможность значительного улучшения использования органической части сланца путем устройства газоотвода в верхней части камеры и усовершенствования процесса догазификации. При соблюдении первого условия горячие газы циркулируют навстречу сланцу, в результате чего теплопередача происходит более интенсивно (противопоточный процесс). Для улучшения процесса догазификации необходимо увеличить количество продуваемого в камеру водяного пара. При газификации кокса за счет кислорода воздуха часть органической массы сгорает и температура кокса возрастает. Это обстоятельство способствует протеканию реакции образования водяного газа между коксом и водяным паром.

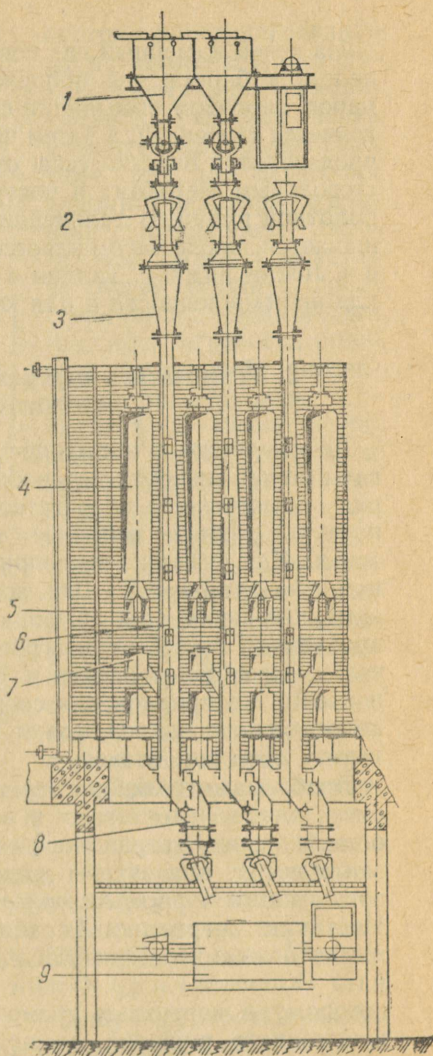


Рис. 13. Камерная печь. 1 — загрузочный вагон; 2 — загрузочное устройство; 3 — загрузочная коробка; 4 — отопительный вертикал; 5 — каналы для воздуха и отопительного газа; 6 — камера; 7 — сборный газоотводный канал; 9 — вагонетка для кокса.

Из печей камерный газ поступает через систему охлаждения, в башни, где происходит конденсация смоляных паров, способом обмывания соляным маслом из него выгоняется газбензин, а затем через мокрую сероочистку, где производится очистка газа от сероводорода мышьяковистосодовым методом, и поступает в башни, заполненные болотной рудой. В дальнейшем газ компримируется и осушивается, после чего является пригодным к направлению в г. Ленинград и г. Таллин в качестве отопительного газа для промышленности и для коммунального хозяйства.

5. Термическая переработка сланца твердым теплоносителем

Действующие в настоящее время промышленные агрегаты по термической переработке горючих сланцев имеют ряд существенных недостатков. К таковым относится в первую очередь неполное использование органической массы. Как видно из вышеприведенного полукокс туннельной печи содержит 8—10%, зола газогенератора 8% и кокс камерных печей 15% органического вещества. Небольшая пропускная способность агрегатов сопровождается значительными капвложениями и большим расходом металла и прочих материалов для сооружения их. В качестве технологического сланца может быть использован исключительно кусковой сланец.

Проблемами создания агрегата, свободного от вышечисленных недостатков, и в соответствии с этим разработкой нового метода термической переработки сланца, занимаются коллективы ряда научно-исследовательских организаций и промышленных предприятий, в том числе Института энергетики Академии Наук СССР, Института химии Академии Наук ЭССР, сланце-химического комбината «Кивийли» и др. Одним из таких новых методов, по которому в настоящее время проводятся промышленные испытания в широких масштабах, является переработка сланца твердым теплоносителем. Сущность метода заключается в перемешивании мелкого сланца (крупностью кусков 0—15 мм) в момент подачи в реактор с горячей сланцевой золой. Сланцевая зола, имеющая температуру 750—850° и является твердым теплоносителем.

Благодаря хорошему контакту между теплоносителем и сланцем, а также в связи с небольшими размерами

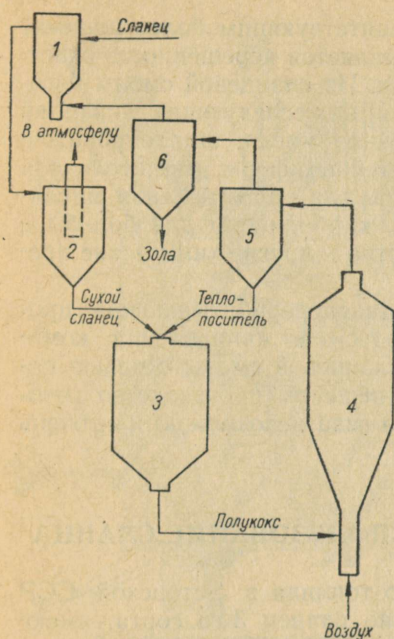


Рис. 14. Принципиальная схема термической переработки мелкозернистого сланца с твердым теплоносителем.

кусков сланца, нагревание их до температуры полукоксования или газификации достигается почти моментально. Благодаря тому, что для перегонки сланца в реакторе до полного выделения парогазовой смеси требуется не более 10 минут, представляется возможным создание агрегатов большой пропускной способности при небольших габаритах и резко сокращается расход металла и прочих материалов на сооружение их. Смесь полукокса и твердого теплоносителя содержащая 1,5—3% органического вещества, подается для сжигания в топку с кипящим слоем или в топку аэрофонтанного типа. Необходимое для нагревания сланца количество горячей золы поступает из топки в реактор, а остаток из системы удаляется. В агрегате такого типа органическая масса горючих сланцев используется полностью и содержание органики в золе, удаляемой из системы, является ничтожным. Сушка сланца осуществляется дымовыми газами, очищенными от золы. Остаток тепла дымовых газов может быть использован для производства пара.

Агрегаты, построенные по принципу переработки сланца твердым теплоносителем, в зависимости от необходимости могут работать как по режиму полукоксования сланца (для получения масла), так и по газовому режиму.

Промышленные испытания агрегатов термической переработки сланцев твердым теплоносителем проводятся на сланцехимическом комбинате «Кивийлы» и на газосланцевом комбинате в г. Сланцы, Ленинградской области.

Основным затруднением, препятствующим более широкому внедрению этого метода, является нерешенность очистки парогазовой смеси от пыли. Из сланцевой смолы изготавливается в настоящее время нижеследующая товарная продукция: автобензин, топочное масло, шпалопропиточное масло, крепитель для литейных форм, мягчитель для регенерации резины, кукурсол для приготовления масляных красок, печатная олифа, карболинеум для борьбы с вредителями сельского хозяйства и другие химические продукты.

В текущей семилетке сланцеперерабатывающая промышленность будет развиваться в направлении комплексной переработке сырой сланцевой смолы с целью получения ценных химических веществ, производство которых из нефти и природного газа невозможно или очень сложно и дорого.

V. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛАНЦА

В качестве энергетического топлива в Эстонской ССР используется преимущественно сланец 3-го сорта, имеющий теплотворную способность 2400—2700 ккал/кг, содержание летучих в горючей массе до 90%, зольность 50—60%, влажность 8—15% и крупность кусков 0—25 мм. Большое содержание летучих и высокая зольность сланца обуславливают применение особах конструкций сланцевых топок и котельных агрегатов.

Для слоевого сжигания сланца наибольшее распространение получили топки со ступенчатыми переталкивающими решетками системы Ломшакова. Эти топки по своей конструкции значительно отличаются от топок, применяемых для сжигания углей.

В них звенья колосниковой решетки имеют своеобразную форму ломаной линии, что обеспечивает хорошую шуровку слоя топлива.

Высокое содержание летучих веществ в сланце и активное выделение их в сравнительно узком температурном интервале, в пределах от 380—390 до 450—500°, требуют осуществления вторичного дутья над слоевым пространством топки. Интенсивное дутье в топке увлекает из горящего слоя пылевидные частицы сланца и золы, которые попадая в высокотемпературный факел плавятся или

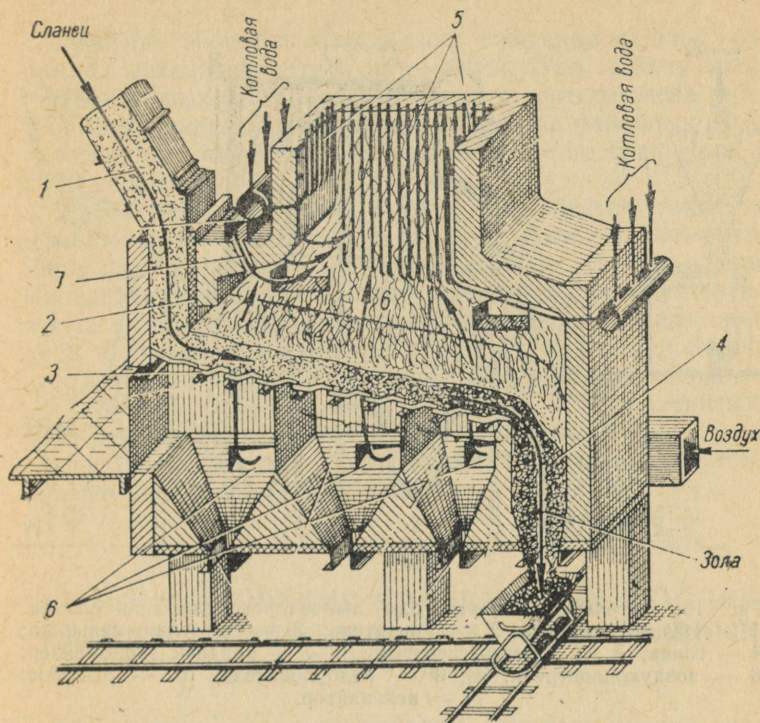


Рис. 15. Сланцевая топка с механической решеткой. 1 — топливная шахта; 2 — слойный шибер; 3 — решетка; 4 — шлаковый бункер; 5 — топочные экраны; 6 — первичный воздух; 7 — вторичный воздух.

превращаются в мягкую клейкую массу агрессивно действующую на обмуровку топки. Для защиты обмуровки топок от агрессивного действия плавленной золы, стены топок покрываются экранами из металлических труб. Сланцевые слоевые топки применяются для котлоагрегатов производительностью до 35 тонн пара в час. Коэффициент полезного действия таких котлоагрегатов достигает 75—80%.

В маломощных котельных установках и промышленных печах применяется также полугазовый способ сжигания сланца, принцип которого состоит в том, что в первой ступени топки происходит горение сланца в толстом слое при

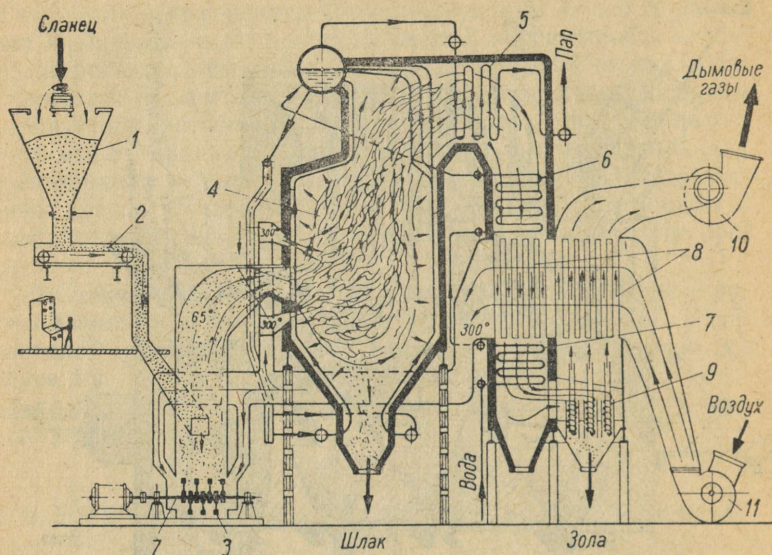


Рис. 16. Котельный агрегат для пылевидного сжигания сланца. 1 — бункер топлива; 2 — питатель; 3 — шахтная мельница; 4 — топка; 5 — пароперегреватель; 6—7 — водяной экономайзер; 8 — воздухоподогреватель; 9 — золоуловитель; 10 — дымосос; 11 — вентилятор.

резко ограниченном притоке воздуха и образующийся при этом, «полугаз», содержащий окись углерода и летучие органические вещества, направляется во вторую степень топки, где окончательно сжигается при нормальном воздушном дутье.

На новых электростанциях, построенных в послевоенные годы применяется пылевидное сжигание сланца. В этом случае сланец подается со склада в бункер, откуда при помощи питателя поступает в шахтную мельницу, где производится измельчение сланца до пылевидного состояния. Одновременно в мельницу подается нагретый до 300° воздух, который высушивает образующийся в мельнице пылевидный сланец и вносит его во взвешенном состоянии в топку, где и происходит мгновенное сгорание указанной смеси пылевидного сланца с воздухом. Котлоагрегаты с пылевидным сжиганием сланца имеют мощность до 75 тонн пара в час и к. п. д. до 86%.

Освоение процесса пылевидного сжигания сланца позволило механизировать и автоматизировать работу мощных котельных установок, в результате чего снижена себестоимость производства электроэнергии на районных электростанциях Эстонской ССР в 1958 году по сравнению с 1950 годом на 54%.

Пылевидное сжигание сланца применяется также в цементном производстве при сушке и обжиге клинкерного шлама во вращающихся цементных печах. В этом случае минеральная часть сжигаемого сланца полностью используется в качестве составной части шахты цементного клинкера. В текущем семилетии на базе использования сланца как дешевого местного топлива, будет построена Прибалтийская ГРЭС. Первая очередь Прибалтийской ГРЭС, мощностью 600 тыс. квт будет сдана в эксплуатацию в 1962 г. Она будет включена в единую энергосистему Северо-Западного района Советского Союза.

VI. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ СЛАНЦА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При сжигании или переработке горючего сланца остается его минеральная часть. В настоящее время имеются нижеследующие основные виды минеральных отходов сланца:

- 1) сланцевый кокс полученный при газификации горючего сланца в камерных печах;
- 2) сланцевый полукокс от перегонки сланца в туннельных печах;
- 3) сланцевая зола от сжигания горючего сланца в различных топках электростанций.

Из этих отходов до сего времени нашли применение в качестве сырья для производства строительных материалов сланцевый кокс и сланцевая зола электростанций. Сланцевый кокс применяется для производства минеральной ваты, причем используется как минеральная часть так и органическая часть кокса. Производство минеральной ваты на базе сланцевого кокса налажено на заводе минеральной ваты в г. Кохтла-Ярве в начале 1959 года. В тече-

ние 1959 года выпуск минеральной ваты будет доведен до 10000 т.

Основным видом сырья для производства строительных материалов являются отходы сланцевой золы от сжигания сланца в различных топках электростанций. Сланцевая зола имеет химический и минералогический состав близкий к соответствующим составам романцемента, вследствие чего она обладает вяжущими свойствами и после помола может быть успешно использована в качестве вяжущего для приготовления строительных растворов, для замены части портландцемента в бетоне и железобетоне, а при гидротермической обработке, для производства строительных деталей из тяжелого, легкого и ячеистого бетонов.

В настоящее время применяются при нормальном твердении нижеследующие виды сланцевозольных вяжущих:

1) обыкновенный кукермит, получаемый путем тонкого помола золы от слоевого сжигания кускового горючего сланца (в колосниковых топках). Он изготавливается Таллинским заводом «Кукермит» из золы Таллинской электростанции. Это вяжущее требует для твердения влажной среды и соответствует марке 50. Обыкновенный кукермит без добавления гидравлических вяжущих (портландцемент) не является водо- и морозостойким материалом;

2) улучшенный обыкновенный кукермит получается на заводе «Кукермит» путем добавления при помоле к золе слоевого сжигания сланца 30% гидравлической добавки глиниста, вследствие чего он имеет по сравнению с обыкновенным кукермитом повышенную прочность (выпускается маркой 100) и водостойкость. Обыкновенный и улучшенный кукермиты применяются в основном для приготовления строительных растворов, где они полностью или частично заменяют портландцемент и известь. Производство указанных вяжущих осуществляется на заводе «Кукермит» в размере около 45 000 тонн в год;

3) гидравлический кукермит, получаемый путем тонкого помола золы от сжигания мелкомолотого горючего сланца в пылевидном состоянии в шахтномельничных топках. Это вяжущее является медленнотвердеющим слабо гидравлическим вяжущим веществом марки 75—150;

4) улучшенный гидравлический кукермит является гидравлическим кукермитом с добавкой при помоле около 30% гидравлической добавки. Этот вид кукермита имеет марки от 100 до 200 и повышенную водостойкость.

Гидравлический и улучшенный гидравлический кукермиты применяются в строительных растворах и бетонах для частичной или полной замены портландцемента.

Исследованы в лабораторных условиях, проверены на производстве и ожидают, в ближайшее время, внедрения новые виды вяжущих при производстве которых применяется гашенная под давлением зола пылевидного сжигания горючего сланца. Таким являются:

1) кукермито-портландцемент, при производстве которого 40% портландцементного клинкера заменяется золой от пылевидного сжигания сланца без снижения марки цемента;

2) растворный цемент марки «200», получаемый путем совместного помола, гашеной под давлением пылевидной сланцевой золы и портландцементного клинкера в соотношении 80:20.

Строющийся в г. Ахтме комбинат сланцезольных строительных материалов будет выпускать в 1960 году вяжущее из смеси мелкой фракции сепарированной пылевидной сланцевой золы и портландцементного клинкера в соотношении компонентов 80:20. Планируемый к выпуску строительный материал будет иметь марку 300.

Из вышеизложенного явствует, что сланцезольные вяжущие применяются в растворах и бетонах при нормальном твердении. Ввиду содержания активных извести и кремнезема, а также двухкальциевого силиката эти вяжущие дают еще лучшие результаты при их применении при гидротермической обработке.

В городе Таллине на заводе «Кукермит» организовано производство перегородочных плит и крупных блоков из сланцезольного пенобетона-пенокукермита. Перегородочные плиты размером $80 \times 40 \times 10$ см заливаются из ячеистой массы, приготовляемой из сланцезольного вяжущего обыкновенного кукермита, воды и стойкой пены и пропариваются 40 часов в стендовых ямных камерах при температуре 80°C . Плиты имеют объемный вес в высушенном до постоянного веса состоянии около 1000 кг/м^3 и прочность на сжатие при этом от 35 до 70 кг/см^2 . Таких плит завод «Кукермит» выпускает около 5000 м^3 в год. Изготавливаются такие плиты на производственных базах строительных трестов в городах Пярну, Выру и Кохтла-Ярве.

На заводе «Кукермит» изготавливаются также крупные пенокукермитовые блоки. Блоки производятся на базе

совместно молотых пылевидной сланцевой золы и песка при соотношении компонентов 1:1 по весу. Ячеистая масса заливается в деревянные формы, причем дном формы служит гладкая поверхность пропарочной камеры. Блоки наружных стен толщиной 40 см изготавливаются по двух- или трехрядной разрезке, причем с 1954 до 1958 года они производились с фактурным слоем из мелкозернистого бетона на базе молотой золы пылевидного сжигания сланца. Блоки имеют при объемном весе $1000\text{--}1100\text{ кг/м}^3$, прочность на сжатие в $60\text{--}80\text{ кг/см}^2$ и морозостойкость выше 15 циклов. Из таких блоков выстроены в районе Мяннику г. Таллин несколько двухэтажных общежитий и жилые дома с малометражными квартирами. В 1958 году завод «Кукермит» выпустил несколько комплектов домов из блоков без фактурного слоя. Из этих блоков возведены три двухэтажных дома, причем для предупреждения проникновения влаги наружная поверхность стен будет покрыта гидрофобизирующим составом или перхлорвиниловой краской.

В 1959 году в г. Ахтме заканчивается строительство крупного завода сланцезольных строительных материалов, который будет выпускать 60000 м^3 пенокукермитовых и 60000 м^3 газокукермитовых строительных деталей. На заводе «Ахтме» для изготовления пено- и газокукермитовых изделий будет применена автоклавная обработка, что значительно повышает их качества. Это позволит выпускать изделия с достаточной прочностью при меньшем объемном весе, что дает возможность снизить толщину наружной стены и вес стройматериала.

На заводе «Ахтме» производство пено- и газокукермитовых изделий механизмуется путем осуществления разрезки мелких и крупных блоков проволочными струнами из затвердевшей ячеистой массы до автоклавной обработки. Это позволяет экономить расход металла на формы и получать хорошие поверхности блоков для проведения последующей отделки этих поверхностей.

В результате механизации производства и увеличения масштабов производства на заводе Ахтме ожидается исключительно низкая себестоимость продукции. Если на заводе «Кукермит» себестоимость перегородочных плит составляет около 130 руб/м^3 и себестоимость крупных блоков 215 руб/м^3 , то на заводе Ахтме проектная себестоимость блоков составляет лишь около 70 руб/м^3 .

Опыты показывали, что пылевидная сланцевая зола может полностью заменить известь при производстве силикатного кирпича. Поэтому в течение 1959 года крупнейший силикатный завод в республике «Мяннику» переходит на применение сланцевой золы вместо извести, что при сохранении необходимой морозостойкости кирпича, повышает его прочность и позволяет значительно снизить себестоимость продукции. Завод «Мяннику» полностью использует отходы циклонной золы ТЭЦ-2 в Кохтла-Ярве.

В ближайшие годы предвидится налаживание производства автоклавных фундаментных и вентиляционных блоков и других видов крупных изделий из зольно-песчаной массы на базе гашеной пылевидной сланцевой золы, а также армированных изделий из ячеистой массы при обязательной защите арматуры специальными обмазками для предупреждения ее от коррозии.

В настоящее время проектируется при Прибалтийской ГРЭС на базе зольных отходов крупнейший комбинат строительных материалов, в котором предвидится выпуск 200 000 т сланцезольного вяжущего и 370 000 м³ строительных изделий из газокукермита. Этот завод будет одним из крупнейших заводов строительных материалов в Советском Союзе, который из сланцезольных отходов должен дать качественные строительные материалы с исключительно низкой себестоимостью продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. ААРНА А. — Эстонские горючие сланцы (Эстонское Государственное издательство, 1956 год).
2. БАКИНОВ Г. П. — Совершенствование разработки горючих сланцев (Углетехиздат, 1959 г.)
3. БАКИНОВ Г. П. и ПЕТРОВ А. П. — Промышленные испытания новых систем разработки для сланцевых шахт Эстонии (Издание Государственного научно-технического комитета Эстонской ССР, 1959 г.)
4. Вопросы техники и экономики промышленного полукоксования горючих сланцев (Гостоптехиздат, 1957 год).
5. A. Aarna, K. Kask, A. Reier, I. Öpik — Põlevkivi (Eesti Riiklik Kirjastus, 1954. a.).
6. Toome, A., Öpik, I. — Balti soojuselektrijaam. Ajakiri «Tehnika ja Tootmine», 1958. a.
7. Žunko, V. — Majapidamisgaas põlevkivist. Populaar- ja rakendus-tehniline kogumik ETITU, Nr. 1, 1949 a.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
I. Краткая характеристика условий зале- гания горючих сланцев	5
II. Добыча сланца подземным способом	8
III. Добыча сланца открытым способом	16
IV. Переработка горючих сланцев на жидкие продукты и газ	18
V. Энергетическое использование сланца	30
VI. Использование минеральных отходов сланца для производства строительных материалов	33

Ахерма Хенно, Виилуп Вяйно Альфредович,
Вейде Харри Мартинович, Кивисельг Феликс
Петрович

Эстонские сланцы и их применение

Обложка Г. Пант

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

Редактор А. Решавский

Технический редактор Т. Вебер

Корректоры В. Туй и В. Курессон

Сдано в набор 13 VII 1959. Подписано к
печати 6 VIII 1959. Формат 54:84, 1/16. Печ-
чатных листов 2,5. По формату 60:92 печат-
ных листов 2,05. Учетно-издательских листов
1,75. Тираж 7000. МВ-07066. Заказ № 7605.
Типография «Коммунист», Таллин, ул.
Цикк, 2.

Цена 55 коп.

XI

1A-7658

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00452615 0