

*В. М. ЕФИМОВ, Э. Э. ПИИК, Р. А. ЛЕЭПЕР,  
Л. И. ПЕТАЯ*

## **СЕГРЕГАЦИЯ СЛАНЦА В ГЕНЕРАТОРАХ С ПОПЕРЕЧНЫМ ПОТОКОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ**

При совершенствовании действующих сланцеперегонных генераторов и особенно при создании новых конструкций необходимо знать, как способ подачи (загрузки) сланца влияет на формирование слоя в агрегате, поскольку от этого влияния во многом зависит распределение многофракционной смеси в шахте полукоксования и, как следствие, равномерность распределения газового теплоносителя в самом слое [1—4]. В настоящей статье при анализе работы генераторов в первую очередь оцениваются возможности равномерного нагрева в них перерабатываемого сланца.

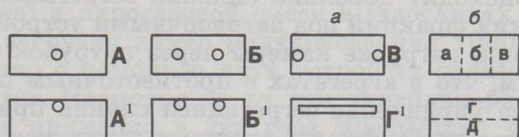
С целью изучить сегрегацию сланца в генераторах с поперечным потоком теплоносителя была проведена работа на холодной модели камеры полукоксования. Конечно, на таких моделях невозможно воспроизвести сложные явления термического процесса. Однако как в промышленных условиях, так и на холодных моделях исследуемые явления подчиняются одним и тем же закономерностям, из-за чего результаты, получаемые на моделях, могут дать достаточно ясное представление о работе генераторов [1].

Модель шахты полукоксования 200-тонного генератора с поперечным потоком теплоносителя была изготовлена из органического стекла. При масштабе 1 : 25 модель получилась сравнительно небольшой и позволила проводить опыты с количеством сланца всего около 5 кг (при влажности 0,5—1,0 %). В этом аппарате соблюдено геометрическое подобие линейных размеров шахты полукоксования и кусков технологического сырья. Собственно камера полукоксования (ее сечение 150×40 мм, высота 280 мм) холодной модели с двух сторон ограничена металлической сеткой с ячейками 1×1 мм, а снизу закрыта выдвигающейся пластинкой. Сланец загружали в камеру через опущенные до ее дна стеклянные трубки диаметром 30 мм: камера заполнялась при их медленном поднятии. Материал при этом высыпался из трубок под углом естественного откоса.

Известно, что при сосредоточенной подаче материала в камеру через одно отверстие мелкие частицы после падения остаются в центре, а крупные куски скатываются к краю по склонам образующегося конуса [1—3]. На модели камеры полукоксования нами испытано несколько способов загрузки: через одну и две трубки, а также через патрубок прямоугольного сечения. Для удобства изложения результатов опытов обозначения указанных способов загрузки сланца и отдельных участков слоя в камере полукоксования приведены на рисунке.

Чтобы оценить сегрегацию материала в камере полукоксования, слой топлива разделяли на три равных участка ('а', 'б' и 'в') медленно

опуская в него две вертикальные перегородки параллельно торцевым стенкам камеры. Сланец отбирали отдельно из каждого участка через нижнюю часть камеры и рассеивали на фракции. В некоторых опытах степень сегрегации материала в камере определяли по направлению движения теплоносителя, для чего слой топлива посредством одной вертикальной перегородки делили на участки 'г' и 'д' параллельно решеткам на расстоянии 15 мм от входной.



Способы загрузки сланца (а) и разбивка сечения модели камеры полукоксования по участкам (б): А, В, В — загрузка сланца в средней по толщине слоя части камеры полукоксования; А', Б', Г' — смещение загрузки к одной из решеток камеры полукоксования; а, б, в, г, д — участки слоя в камере полукоксования

Как видно из таблицы, при заполнении камеры через одну трубку (патрубок) крупные куски сланца концентрируются у торцевых стенок, а мелкие — в центре. В случае заполнения камеры через две трубки, расположенные непосредственно у торцевых стенок, крупные куски сосредотачиваются в центральной части камеры, а мелкие — под загрузочными устройствами. При загрузке же сланца в камеру через трубки, сдвинутые ближе к ее середине, материал распределяется по крупности кусков более равномерно. Напомним, что при изучении сегрегации на холодной модели генератора с центральным вводом теплоносителя также было установлено, что наиболее равномерное распределение топлива по крупности получается при загрузке с двумя направляющими устройствами [3]. Аналогичные результаты были позднее получены при исследованиях на холодной модели 1000-тонного генератора [5].

**Сегрегация сланца в холодной модели камеры полукоксования генератора с поперечным потоком теплоносителя в зависимости от выбранной конструкции загрузочного устройства (см. рисунок), %**

Участок слоя	Пределы крупности классов, мм					
	5,0—2,8	2,8—2,0	2,0—1,0	1,0—0,5	0,5—0,16	<0,16
До загрузки	35,8	35,5	21,3	1,1	3,4	2,9
Одно устройство А						
а	36,3	35,3	22,4	2,3	1,4	2,3
б	28,8	34,8	25,1	2,7	4,8	4,8
в	37,0	35,1	21,2	1,6	2,5	2,6
Два устройства В						
а	30,7	35,9	24,9	3,2	1,5	2,8
б	33,9	36,6	22,6	2,6	1,8	2,9
в	32,2	35,7	24,5	2,9	2,3	3,7
Два устройства В						
а	27,2	35,3	27,4	4,1	2,3	3,7
б	37,7	36,3	19,4	3,3	1,1	2,2
в	25,7	34,8	29,2	3,8	2,6	3,9
Два устройства Б', смещенных к решетке камеры						
г	21,5	33,1	26,6	4,6	2,5	5,7
д	37,1	33,7	21,9	3,5	1,2	2,6
Одно устройство в виде прямоугольного патрубка типа Г', смещенное к решетке камеры						
г	28,4	34,8	24,8	3,8	3,8	4,4
д	44,3	35,7	16,3	2,0	0,5	1,2

Следовательно, можно считать, что при поступлении сланца в камеру полукоксования через два загрузочных устройства теплоноситель будет распределяться в слое более равномерно, чем в случае одного устройства. Исследованиями на холодной модели шахты полукоксования 200-тонного генератора с поперечным потоком теплоносителя также показано, что при смещении загрузочных устройств к одной из решеток камеры полукоксования (были использованы трубки диаметром 15 мм) происходит довольно сильная сегрегация сланца с концентрацией мелких фракций под загрузочными устройствами. Особенно это заметно при загрузке камеры через патрубок прямоугольного сечения. Отметим, что в агрегатах с противоточным принципом организации процесса управление сегрегацией сланца при загрузке камеры полукоксования требует более сложных технических решений, чем на генераторах с поперечным потоком теплоносителя.

В некоторых опытах на холодной модели наблюдалось незначительное уменьшение выхода класса 5,0—2,8 мм и увеличение выхода мелких классов, особенно 1,0—0,5 мм. Это объясняется тем, что из-за многократного использования происходило постепенное измельчение наиболее крупных частиц сланца. Однако эти изменения гранулометрического состава сланца не существенны и не могли заметно сказаться на результатах.

Резко возросшие габариты 1000-тонных генераторов вызывали в свое время серьезные опасения в том, что будет возможно достичь равномерного распределения теплоносителя в камерах полукоксования и удовлетворительного нагрева слоя (как по ширине, так и по толщине). Поэтому, исходя из опыта эксплуатации сланцевых генераторов на СХЗ «Кивиыли» [6], на 1000-тонных генераторах были предусмотрены боковые топочные устройства для дополнительного нагрева слоя в камерах полукоксования с их «холодной» стороны (то есть со стороны отвода парогазовой смеси из камер полукоксования). На генераторах СХЗ «Кивиыли» такое мероприятие позволило снизить содержание остаточной смолы в полукоксе с 2 до 0,6 %.

В случае использования для каждой камеры полукоксования двух загрузочных устройств следовало ожидать уменьшения сегрегации сланца и за счет этого если не предотвращения, то во всяком случае уменьшения отрицательных последствий неравномерности распределения теплоносителя в слое из-за больших размеров шахты полукоксования. Практика эксплуатации в ПО «Сланцехим» мощных генераторов показала, что действительно в этих агрегатах возможно получить полукокс, практически не содержащий остаточной смолы (по данным полукоксования в стандартной алюминиевой реторте). Так, из отобранных в течение 1981—1986 гг. на головном 1000-тонном генераторе (ПО «Сланцехим») 635 проб полукокса в 130 пробах смолы не было обнаружено вообще, а в 210 пробах ее содержание не превышало 1 %.

В октябре 1987 г. на ГГС-6 ПО «Сланцехим» в предварительном балансовом испытании генератора № 2 также получили полукокс, в котором смола практически отсутствовала. На 200-тонных генераторах этого объединения, независимо от их технического состояния, содержание в твердых остатках переработки остаточной смолы составляет обычно 1—2 %. Даже на газогенераторах СХЗ «Кивиыли», как отмечалось выше, содержание смолы в полукоксе (к тому же при переработке менее качественного сланца) снижалось лишь до 0,6 %. Несомненно то, что получение на 1000-тонных генераторах полукокса с довольно низким остаточным содержанием смолы обусловлено меньшей сегрегацией сланца по крупности кусков в камерах полукоксования благодаря двум загрузочным устройствам (по сравнению с 200-тонными генераторами, у которых одно загрузочное устройство).

Не раз приходилось убеждаться в том, что на головном 1000-тонном генераторе в зависимости от загрузки сланца в камеры полукоксования одним или двумя загрузочными устройствами существенно изменяется равномерность распределения теплоносителя в слое. Об этом можно судить по заметным изменениям в температурном режиме переработки сланца в агрегате и в первую очередь по изменениям температуры в холодных камерах (камерах для сбора и отвода парогазовой смеси из агрегата) и парогазовой смеси в газосливах.

Возможность загрузки камер полукоксования 1000-тонного генератора одновременно с помощью двух устройств является преимуществом этих агрегатов. Несмотря на то, что линейные размеры 1000-тонных генераторов примерно в два раза превышают соответствующие размеры 200-тонных, в первом случае достигается более равномерное распределение газового теплоносителя в шахте полукоксования, чем во втором, и складываются более благоприятные условия для протекания процесса переработки сланца, которые способствуют повышению выхода смолы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Синельников А. С., Терехов С. Л., Сотников М. А. Изучение схода топлива и движения газов в сланцевых газогенераторах на холодных моделях // Химия и технология горючих сланцев и продуктов их переработки: Тр. / ВНИИПС. 1958. Вып. 6. С. 51—63.
2. Губергриц М. Я., Паальме Л. П. Исследование движения и распределения потоков насыпного материала и газов в шахте полукоксования сланцевого генератора // Вопросы техники и экономики промышленного полукоксования горючих сланцев: Сб. ст. / СХЗ «Кивиыли». 1957. С. 211—225.
3. Барщевский М. М., Безмозгин Э. С., Шапиро Р. Н. Исследование сегрегации топлива и распределение газовых потоков на холодной модели высокопроизводительного сланцевого газогенератора // Химия и технология топлива и продуктов его переработки: Тр. / ВНИИТ. 1962. Вып. 11. С. 63—72.
4. Коллеров Д. К. Распределение газового потока в слое насыпного материала // Химия и технология топлива и масел. 1957. № 7. С. 23—28.
5. Жураковский Ю. П. Характер распределения сланца и теплоносителя в шахте полукоксования // Сланцевая промышленность. 1987. № 2. С. 12—13.
6. Об опыте переработки в газогенераторах кускового сланца с пониженной теплотой сгорания / В. М. Ефимов, Х. Э. Раад, С. К. Дойлов, Ю. В. Шаганов // Химия тв. топлива. 1983. № 3. С. 123—127.

Научно-исследовательский  
институт сланцев  
г. Кохтла-Ярве

Представил Т. А. Пурре  
Поступила в редакцию  
3.03.88

**OIL SHALE SEGREGATION IN GAS GENERATORS  
WITH CROSS-CURRENT FLOW OF THE GAS HEAT CARRIER**

The uniformity of the gas heat carrier distribution in the oil shale bed depends greatly on oil shale segregation during feeding. As experiments on a cold model (1:25) of the retorting chamber have shown, the use of two feeders for each chamber instead of the traditionally used single one reduces the segregation of oil shale particles by size and guarantees a more uniform distribution of the gas heat carrier in the retorting chamber. Therefore, the use of two feeders per retorting chamber is an advantageous feature of 1000 t/d units providing higher oil yield than that obtained in 200 t/d gas generators with a single feeder.

*Oil Shale Research Institute  
Kohtla-Järve*