

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ НА ИСКУССТВЕННУЮ СУШКУ ФОРМОВАННОГО ТОРФА

Н. М. СМОЛЬЯНИНОВА, Я. Л. КОТЛИКОВ

(Представлено профессором доктором И. В. Геблером)

Применение торфа в металлургии может осуществляться двумя путями: либо в виде торфококса, либо непосредственно в виде воздушно-сухого формованного торфа. Последний путь по нашему мнению более перспективен, особенно в связи с будущим промышленным освоением Западно-Сибирского железорудного бассейна [1].

Среди многих факторов, оказывающих влияние на механические свойства торфа и кокса из него (вид торфа, степень его разложения и переработки, давление формования и др.), большое значение имеет влажность.

Кроме того, повышенная влажность торфа оказывает отрицательное влияние на ход и тепловой баланс доменной печи [2, 3].

В настоящее время почти единственным способом обезвоживания торфа является его естественная сушка. Однако высушить таким путем большое количество торфа до влажности ниже 25% не удастся, что объясняется особыми свойствами торфа и характером его взаимосвязи с водой.

В торфе различают несколько видов влаги в зависимости от характера ее связи с материалом [4].

Вода некапилляров, капилляров, осмотическая и часть воды ультрапаров удаляются сравнительно легко, например, при естественной сушке. Остальная вода, находящаяся под давлением и связанная в одно целое с коллоидными частицами, может быть удалена испарением только в искусственных условиях.

Все предложенные способы искусственной сушки торфа пока нерентабельны.

Наиболее простым способом является тепловая сушка торфа. Однако вследствие высокого содержания воды в сыром торфе обычные тепловые методы сушки неприемлемы, так как количество тепловой энергии, заключенной в сухом веществе торфа-сырца, меньше того количества, которое необходимо для испарения влаги, содержащейся в торфе.

На современном этапе развития сушильной техники считается экономически целесообразным сушка торфа лишь от влажности 60—65% [5].

Нами проведена работа с целью нахождения оптимальных условий сушки дымовыми газами, обеспечивающих получение формованного торфа с наилучшими механическими свойствами.

Методика переработки торфа, приготовления образцов и оценка их качества была аналогичной для всех исследований и описана ранее [6]. Были проведены две серии опытов. Первая серия проводилась при температурах 80—180° при постоянной скорости теплоносителя. Вторая серия опытов проводилась при скоростях теплоносителя, равных 0,4; 1,15 и 1,85 м/сек.

Результаты опытов приведены на рис. 1 и в таблицах 1—4.

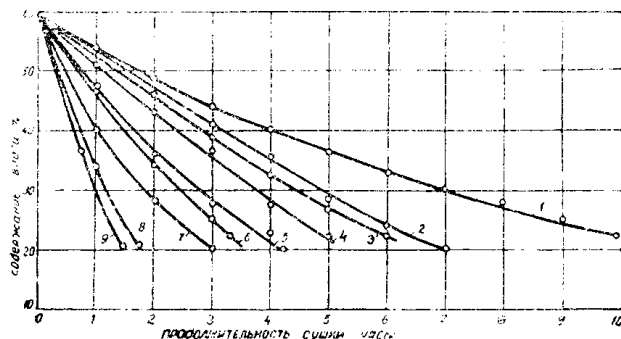


Рис. 1. Зависимость влажности торфа от продолжительности сушки при разных температурах и скоростях движения теплоносителя. 1 — температура 80°, скорость теплоносителя — 0,4 м/сек; 2—80° и 1,15 м/сек; 3—80° и 1,85 м/сек; 4—100° и 0,04 м/сек; 5—100° и 1,15 м/сек; 6—100° и 1,85 м/сек; 7—120° и 1,15 м/сек; 8—150° и 1,15 м/сек; 9—180° и 1,15 м/сек.

Кривые, изображенные на рис. 1, показывают зависимость продолжительности сушки до определенного заданного содержания влаги в торфе от температуры. Как видно из графика, с повышением температуры продолжительность сушки до одной и той же влажности уменьшается, причем тем в большей степени, чем выше температура.

Таблица 1

Показатель механической прочности	Температура теплоносителя, С				
	80	100	120	150	180
Индекс прочности с учетом мелочи П, кг/м ²	2,17	2,29	1,56	1,47	1,87
Кэфф. истираемости, % (к ист.)	1,7	5,0	12,0	32,0	46,5
Сопротивление раздавливанию, кг/см ²	74	55	35	30	27

Однако со 150° продолжительность сушки зависит от температуры в меньшей степени, так как она, очевидно, лимитируется только скоростью диффузии влаги из внутренних частей материала к его поверхности.

Сопротивление на раздавливание и индекс прочности торфа (табл. 2) резко падают в интервале температур 80—120°, при более высоких температурах они уменьшаются значительно медленнее, а индекс прочности даже имеет тенденцию к увеличению.

Истираемость торфа при низких температурах (80—100°) незначительна, а затем резко возрастает.

Причиной ухудшения механических свойств торфа с повышением температуры сушки является большая и неравномерная усадка вещества вследствие наличия высоких перепадов влагосодержания и температуры

Таблица 2

Показатель механической прочности	Температура сушки, °С	Конечная температура нагрева, °С				
		300	400	500	700	900
Индекс прочности с учетом мелочи П, кг.м/д.м ²	80	1,12	0,76	0,77	0,75	0,88
К ист., %		2,8	20,6	22,4	30,6	40,5
Сопр. раздавливанию, кг.с.м ²		78,5	67,0	63,0	69,5	76,5
П, кг.м/д.м ²	100	1,10	0,65	0,67	0,60	0,79
К ист., %		27,6	66,5	67,5	69,5	70,0
Сопр. раздавливанию, кг.с.м ²		56,3	25,2	24,0	27,6	32,0

Таблица 3

Температура сушки, °С	80			100		
	0,4	1,15	1,85	0,4	1,15	1,85
Скорость теплоносителя, м/сек						
Показатель механич. прочн.						
Индекс прочности с учетом мелочи П, кг.м/д.м ²	2,15	2,17	1,64	1,66	2,19	1,44
Коэфф. истираемости, %	3,20	1,70	14,00	4,40	5,00	1,70
Сопротивление раздавливанию, кг.с.м ²	68,00	74,00	48,00	48,50	55,00	48,30

Таблица 4

Скорость теплоносителя, м/сек	Т-ра сушки, С	80			100			
		Показатель мех. прочн.			Показатель мех. прочн.			
	Т-ра пиролиза, С	П, кг.м/д.м ²	К ист., %	сопр. тивлен. раздавл., кг.с.м ²	П, кг.м/д.м ²	К истр., %	сопр. тивлен. раздавл., кг.с.м ²	
0,4	300		1,28	3,0	75,0	1,00	30,5	45,5
	400		0,95	14,0	65,0	0,71	56,0	30,5
	500		0,81	19,5	62,5	0,68	61,0	26,5
	700		0,89	27,5	66,5	0,68	64,0	31,5
	900		0,97	31,5	77,0	0,79	68,0	35,0
1,15	300		1,12	2,8	78,5	1,10	27,6	56,3
	400		0,76	20,6	67,0	0,65	65,5	25,2
	500		0,78	22,4	63,0	0,67	67,5	24,0
	700		0,75	30,6	69,5	0,60	69,5	27,6
	900		0,88	40,5	76,5	0,79	70,0	32,2
1,85	300		1,07	12,3	67,0	1,13	28,3	38,0
	400		0,55	34,0	50,5	0,60	87,0	21,5
	500		0,56	37,5	42,0	0,64	86,0	21,0
	700		0,62	42,5	44,0	0,69	87,0	18,0
	900		0,68	48,0	51,5	0,70	88,0	17,5

в толще торфяной формовки, обусловленных большими скоростями сушки.

Таким образом, наилучшие результаты в смысле механической прочности получены у формовок, высушенных при 80 и 100°, обеспечивающих относительно небольшую скорость сушки. При этом брикеты хотя и были трещиноватыми, однако сохраняли целостность, в противоположность сушке при более высоких температурах, когда формовки распадались на мелкие кусочки.

На этом основании термической обработке подвергались только брикеты, высушенные при 80 и 100°.

Как видно из табл. 3, все механические свойства брикетов, подвергшихся термической обработке, выше у торфа, высушенного при 80°.

Индекс прочности и сопротивление раздавливанию резко падают с повышением температуры, достигают минимума в интервале температур 450—500°, а затем медленно увеличиваются.

Истираемость торфа до 500° увеличивается сильно, а затем менее значительно.

Скорость теплоносителя (рис. 1) оказывает существенное влияние на продолжительность сушки.

Индекс прочности и сопротивление торфа раздавливанию (табл. 4) очень мало зависят от данного фактора, имея тенденцию к уменьшению с увеличением скорости теплоносителя выше 1,15 м/сек, что объясняется более жесткими условиями сушки. При относительно малых скоростях истираемость почти не зависит от скорости теплоносителя.

Следовательно, до известного предела скорость теплоносителя выгодно повышать, так как это даст возможность значительно сократить время сушки, не ухудшая механических свойств торфа.

Показатели механических свойств термически обработанных формовок, представленные в таблице 5, с увеличением скорости теплоносителя ухудшаются.

Интересно отметить, что И. Л. Любошиц [7] отрицает влияние скорости движения воздуха в пределах 0,5 — 2,0 м/сек на скорость сушки в интервале влажности 50—80%. С этим трудно согласиться, хотя противоречие может быть лишь кажущимся и объясняется различием гидродинамических режимов в наших опытах и опытах И. Л. Любошица.

Выводы

1. Установлено, что увеличение температуры и скорости теплоносителя значительно снижает продолжительность сушки, но на механические свойства торфа оказывает отрицательное влияние.

2. Наилучшие результаты в смысле механической прочности воздушно-сухого торфа получены при температуре сушки 80° и скорости теплоносителя не более 1,15 м/сек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геблер И. В. и Смольянинов Н. М. Проблема металлургического топлива для использования железных руд Томской области. Изд. Томского университета, 1959.
2. Мягков Н. А. Торфяной кокс. Изд. ОНТИ, М.-Л., 1936.
3. Кондаков В. В. «Кислород», № 1, с. 35, 1945.
4. Сидякин С. П. Сушка и уборка кускового торфа. Госэнергоиздат, М., 1948.
5. Прохоров Н. И. Искусственное обезвоживание торфа. Ленинградское книжное издательство, 1944.
6. Геблер И. В., Смольянинов С. И., Мартынов А. Ф. и Семенов Б. М. Влияние давления и влажности на свойства торфа как металлургического топлива. «Торфяная промышленность», № 8, стр. 16, 1959.
7. Любошиц И. Л., Сб. «Торф в народном хозяйстве БССР». Изд. АН СССР, Минск, 1948.