

ТОПЛИВО-ПЛАВИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ТОРФА ПОНИЖЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

С. И. СМОЛЬЯНИНОВ, Г. Г. КРИНИЦЫН

(Представлена органической секцией научного семинара
химико-технологического факультета)

Применение торфа в металлургии давно вызывало интерес, однако практически в этом направлении сделано еще очень мало.

Современное направление прогресса в черной металлургии характеризуется поисками путей интенсификации доменного процесса. Одним из основных звеньев решения этой задачи является тщательная подготовка сырых материалов к доменной плавке, что в конечном итоге может найти воплощение в создании «моношихты», т. е. гранулированной однородной по химическому и физическому составу смеси, которая содержит в необходимом соотношении топливо, руду и флюсы.

Исследования, проведенные в Томском политехническом институте [1], показали, что из торфа, смешивая его с рудой и флюсами в определенной пропорции, можно получить материал, по своим механическим качествам не уступающий коксу. Основой для производства этих материалов служит процесс получения машиноформованного торфа, который базируется на экскаваторном способе добычи торфа.

Однако в настоящее время появилось ряд новых процессов производства машиноформованного торфа, превосходящих по экономическим показателям экскаваторный способ. К ним надо отнести в первую очередь фрезерный (поверхностно-послойный) и мелкокусковой способы добычи [2]. Последний может оказаться наиболее пригодным для производства торфо-флюсо-рудных формовок.

Одна из особенностей получения мелкокускового торфа, так же как и фрезерного, состоит в том, что эксплуатационная влажность промышленной залежи значительно понижена. Это обстоятельство создает условия для повышения производительности труда и снижения себестоимости при добыче торфа. По данным С. Г. Солопова [4], снижение влажности торфяной залежи на 10% вызывает снижение себестоимости добычи торфа на 15%. Вместе с тем снижение влажности затрудняет формование торфа и вызывает необходимость интенсивного диспергирования последнего. Работы, проведенные в Калининском торфяном институте [3], показали, что при интенсивном диспергировании можно формовать торф с влажностью до 75%.

По современным представлениям, на прочность торфяных формовок оказывает влияние целый ряд факторов, главнейшими из которых являются силы межмолекулярного прилипания, зависящие от поверхности контактирующих частиц торфа, от толщины их сольватных

оболочек, от дзета потенциала коллоидных частиц и пр. Введение в торфяную формовку новых компонентов — железной руды и известняка, несомненно, должно отразиться на качестве полученной формовки. Можно ожидать, что торфо-флюсо-рудные формовки, полученные из торфа с пониженной влажностью, окажутся более прочными, чем формовки, полученные из торфа с большей влажностью.

При снижении влажности торфа адсорбционные оболочки коллоидных частиц уменьшаются в размере. Это способствует увеличению сил межмолекулярного прилипания. Кроме того, чем менее влажен торф в период формовки, тем незначительнее изменится структура формовки в период сушки. Введение в торфомассу железной руды приводит к появлению в системе ионов железа, которые даже в самых незначительных количествах вызывают уменьшение толщины адсорбционных оболочек и способствуют коагуляции.

Вследствие того, что руда и флюсы добавляются в тонкоизмельченном виде, поверхность контактирующих частиц возрастает, что также должно вести к увеличению сил межмолекулярного прилипания.

Целью данной работы было исследование возможности получения прочной торфо-флюсо-рудной формовки из торфа пониженной влажности. Исследованию был подвергнут торф Бакcharского района Томской области (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Влага рабочая	Зольность на сухое вещество	Выход лету- чих на го- рючую мас- су	Элементарный состав горючей массы			
			углерод	водород	сера	азот
86,4%	11,9%	70,0%	57,90%	6,25%	0,51%	3,31%

Торф осоко-гипновый, низинный. Степень разложения — 35%. Ботанический состав: гипновый мох — 50%, осока о́мская и шершаво-плодная — 35%, вохта — 10%, травянистые остатки — 5%. В качестве рудного компонента использовалась железная руда Бакcharского месторождения (Томская област).

Содержание железа в руде — 40%. Эта руда была измельчена до прохождения 75% под сито 0,075 мм. Флюсом служил известняк Сергеевского месторождения Томской области. Были приготовлены 4 партии торфа с разной влажностью: 85, 80, 76, 74%. Выбор исходной влажности был обусловлен следующим. В торфе, согласно классификации А. П. Ребиндера [7], имеется три вида связи твердого вещества с водой: химическая, физико-химическая, механическая. Кроме того, в торфе имеется несвязанная вода. Содержание химически связанной воды мало. Физико-химической связью удерживается в основном сорбционная вода. Капиллярная внутриклеточная вода связана с торфом физико-механически. При понижении исходной влажности торфа до 80% наступает такой момент, когда в торфе остается лишь связанная, в основном внутриклеточная и сорбционная вода. Для проверки изменения качества формовки при достижении такого состояния торфа и были взяты пробы с вышеуказанной исходной влажностью.

Из торфа с каждой данной влажностью готовилось по три партии формовок со следующими условными степенями переработки 3, 8, 15. За условную единицу была принята степень переработки торфа при однократном пропуске последнего через мясорубку.

Седиментационный анализ торфа с данными степенями переработки показал, что частиц класса 1 мм и менее содержится после 3-кратной переработки в количестве 4,44%; после 8-кратной — 8,14 и после 15-кратной — 10,2%.

Технология приготовления формовок во всех случаях была следующей: после однократной переработки торф тщательно перемешивали с рудой, затем полученная масса перерабатывалась дополнительно нужное число раз и формовалась.

Сушка формовок проводилась в естественных условиях при температуре воздуха 291—293°K и относительной влажности 30—32%. Для доведения формовок в этих условиях до постоянного веса требовался период сушки при исходной влажности торфа 85% — 28 дней, при 80% — 26 дней, при 76% — 23 дня и при 74% — 18 дней. После сушки формовок с исходной влажностью торфа 85 и 80% сохраняли форму, полученную в сыром виде, и трещиноватость их была незначительной. Разрушить формовку можно было, лишь приложив значительное усилие. У формовок из торфа с исходной влажностью 76% после сушки возникали трещины, делившие формовку примерно на две равные части. Наибольшая трещиноватость оказалась у формовок, полученных из торфа с влажностью 74%.

После высушивания исследовалось сопротивление раздавливанию и истираемости материала формовок в воздушно-сухом состоянии и после термоллиза при 673 и 1073°K. Для определения сопротивления раздавливанию образцы готовились в виде правильных параллелепипедов.

На рис. 1 представлены данные по определению сопротивления раздавливанию формовок со степенью переработки 8. Интересно отметить,

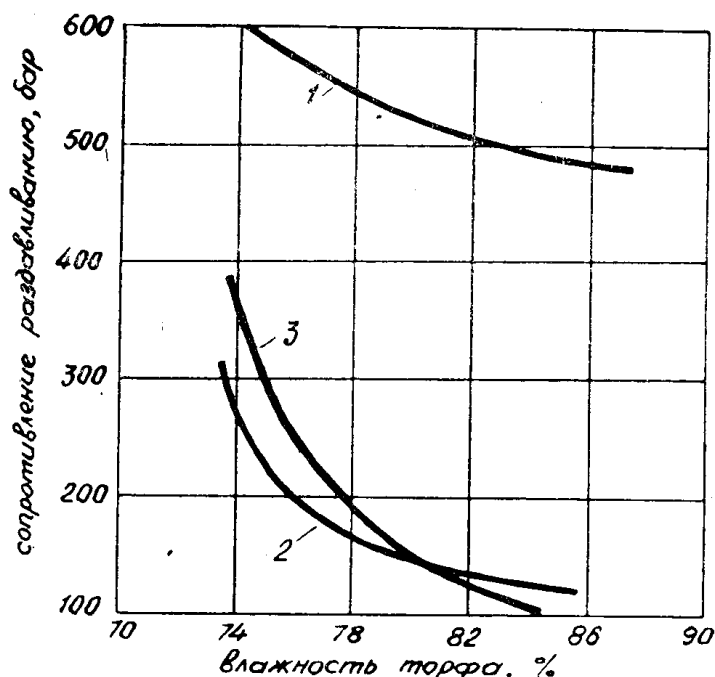


Рис. 1. Зависимость сопротивления раздавливанию торфяных формовок с рудой и флюсами в воздушно-сухом состоянии (кривая 1) и после прогрева до 673°K (кривая 2) и 1073°K (кривая 3) от исходной влажности торфа.

что получаемая зависимость для торфяных топливо-плавильных материалов обратна той картине, какая наблюдается при испытании фор-

мовок из чистого торфа [6]. Особенно сильно сказывается на прочности понижения влажности с 76 до 74 %.

Испытание на истираемость проводилось в барабане диаметром 70 мм и длиной 125 мм. Для создания жестких условий внутри барабана имелось 15 металлических шаров диаметром 15 мм и по образующей цилиндра приварено ребро. В барабан загружались кусочки испытуемого образца размером 10—15 мм. После 1500 оборотов определялся выход мелочи менее 3 миллиметров в процентах к исходной навеске, который и принимался за показатель истираемости. На рис. 2 дана зависимость истираемости от условной степени переработки для образцов с различной исходной влажностью.

Как видно из рисунка, эта зависимость вполне определена во всех испытанных нами условиях. Наиболее значительно увеличивается прочность формовок при увеличении степени переработки до 8 (в условных единицах). Для воздушно-сухих образцов влияние исходной влажности и степени переработки выявляется не резко. Гораздо значительнее эти

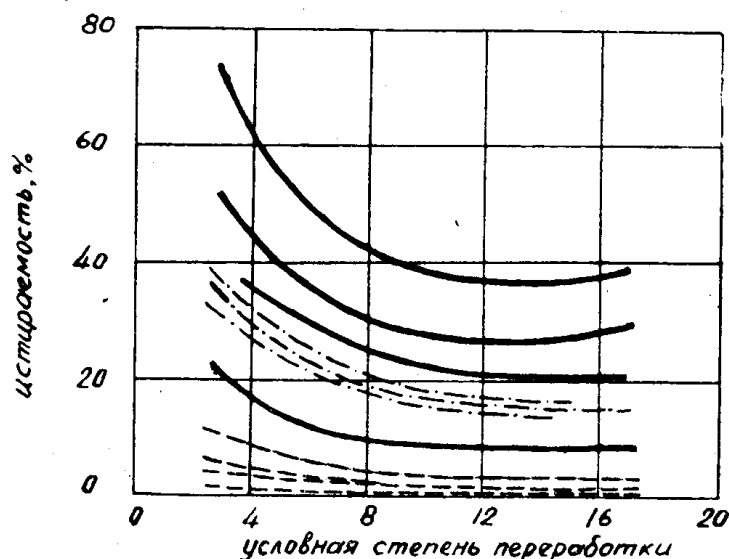


Рис. 2. Зависимость истираемости топливно-плавильных материалов на разных стадиях пиролиза от степени переработки торфа с различной исходной влажностью.

- а) пунктирные линии — воздушно-сухие образцы: 1 — исходная влажность — 85%, 2 — 80%, 3 — 76%, 4 — 74%;
 б) штрих — пунктирные линии — образцы прогреты до 673°K: 5 — исходная влажность — 85%, 6 — 80%, 7 — 76%, 8 — 74%.
 в) сплошные линии — образцы прогреты до 1073°K: 9 — исходная влажность — 85%, 10 — 80%, 11 — 76%, 12 — 74%.

факторы действуют у образцов, прогретых до 673 и 1073°K, и особенно в последнем случае.

Таким образом, использование торфа с пониженной влажностью дает возможность получить гораздо более прочные топливно-плавильные материалы. Наилучшие по прочности образцы получены из торфа с влажностью 74 %. Однако переработка такого торфа связана со значительным расходом энергии на перетирание, поэтому, может быть, целесообразнее не снижать влажность менее 76 %. Увеличение степени переработки благоприятно отражается на прочности формовок на всех стадиях пиролиза, тем не менее излишнее истирание нецелесообразно,

так как дальнейший эффект снижается. Это все не может быть следствием слабого действия использованного нами перерабатывающего прибора.

Выводы

1. Из торфа пониженной влажности можно получить более прочные топливо-плавильные материалы, чем при обычной, используемой в экскаваторном способе добыче влажности торфа.

2. Повышение степени переработки до известного предела увеличивает прочность торфо-флюсо-рудных формовок.

3. Наиболее благоприятными условиями для получения прочных топливо-плавильных материалов являются: исходная влажность торфа — 76%, условная степень переработки — 6—8.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. В. Геблер и др. Влияние добавок железной руды и флюсов на свойства торфа как металлургического топлива. Изв. ТПИ, том. 111, 1961.

2. И. В. Геблер, С. И. Смольянинов, А. Г. Незванов. Влияние степени измельчения руды и флюсов на качество топливо-плавильных материалов на основе торфа. Изв. ТПИ, т. 112, 1963.

3. Г. И. Кужман, Н. И. Малинин. Некоторые итоги экспериментальных работ по созданию нового технологического процесса получения мелкокускового торфа. Труды МТИ, вып. 8, 1958.

4. С. Г. Солопов. Технологические принципы производства качественного топлива при разработке месторождений пониженной эксплуатационной влажности. Научные доклады высшей школы. Горное дело, № 1, 1958.

5. С. Г. Солопов. Влияние дисперсности на структуру и физико-механические свойства торфа. Труды МТИ, вып. 8, 1958.

6. И. В. Геблер и др. Влияние давления и влажности на свойства торфа как металлургического топлива. Торфяная промышленность, № 8, 1959.

7. П. А. Ребиндер. О формах связи влаги с материалом, 1956.
