

**О МЕХАНИЧЕСКОМ ОБЕЗВОЖИВАНИИ ТОРФЯНОЙ
ГИДРОМАССЫ И ПОЛУЧЕНИИ ИЗ НЕЕ ТОВАРНОГО ТОРФА
БЕЗ РАЗЛИВА НА ПОЛЯХ СУШКИ**

И. В. ГЕБЛЕР, и В. Н. ПОНОМАРЕВ

(Представлена объединенным семинаром химико-технологического факультета)

Технологический процесс добывания торфяного топлива состоит вообще из следующих последовательно производимых операций:

- 1) извлечение торфа из природного массива; 2) транспорт торфа на поля суши; 3) сушка торфа на полях в естественных условиях; 4) уборка сухого торфа в складочные единицы.

Первая операция при гидроторфе осуществляется размывом торфа в залежи струей воды из гидромонитора, бьющей под давлением 14—15 атмосфер. При этом торф превращается в так называемую гидромассу, содержащую сухого вещества 4—6% и обладающую подвижностью жидкости. Эта масса забирается торфососом, которым подается по трубопроводу на поля суши. Торфосос снабжен истирателем для механической переработки массы.

Такой способ извлечения торфа имеет большие преимущества, а именно:

1. Полная механизация процесса.
2. Возможность проводить работу при любой степени пнистости.
3. Полное извлечение торфа из залежи без огрехов (что имеет место при экскаваторном способе).
4. Отсутствие необходимости подготовки залежи и ее осушения в той степени, в какой это требуется при экскаваторном и фрезерном способах добычи торфа.

5. Транспорт извлеченного торфа в виде текучей гидромассы осуществляется легко и просто по трубопроводам при помощи насосов и возможен на большие расстояния сравнительно с транспортом экскаваторного торфа, для которого дальность перемещения ограничивается 200—300 м. Это обстоятельство упрощает и интенсифицирует систему эксплуатации торфяников, в особенности крупных.

Однако гидравлический способ добычи торфа имеет свои существенные недостатки, причем все они сосредоточены в третьей операции — сушке торфа и сопровождающих ее работах на полях.

Эти недостатки таковы:

- 1) удлинение процесса сушки на 10—15 дней по сравнению с экскаваторным торфом;
- 2) ограниченность выбора полей разлива, которые должны обладать хорошей фильтрующей способностью и определенным уклоном, не превышающим 0,002;

3) при оборудовании предприятий гидроторфа затрачивается гораздо больше металла, нежели при других способах, а именно: на 1000 т ежегодной добычи (без транспорта) при фрезерном способе — 2 т, при экскаваторном — 4 т, при гидроторфе — 8 т металла;

4) общий расход энергии в способе гидроторфа по сравнению с экскаваторным считают больше в 2,2 раза.

Все эти недостатки в совокупности приводят к тому, что гидроторф является самым дорогим, он в 1,3 раза дороже экскаваторного и в 2 раза дороже фрезерного торфа.

Те преимущества, которые имеют место при извлечении торфа из залежи в виде гидромассы, приводят к вопросу о механическом ее обезвоживании по мере добывания с тем, чтобы быстро довести массу до возможно меньшей влажности или же в некоторых случаях до той влажности, с каковою торф требуется в известных случаях его использования.

Большие работы по обезвоживанию гидромассы были проведены Гидроторфом [1]. Основные выводы из этих работ таковы. В процессе отдачи воды торфяной гидромассой имеют место три стадии.

Первая стадия. От влажности 96,5—97% до 95—95,5%. Удаление воды возможно отстаиванием или фильтрованием в открытых фильтрах без вакуума. Фильтрование протекает быстро. Процесс ускоряется при коагулировании гидромассы коллоидной окисью железа. Применение вакуума порядка 0,1—0,15 бар также сильно ускоряет процесс фильтрации, но нецелесообразно вследствие громоздкости и стоимости аппаратов для этого первого обезвоживания, при котором теряется от 30 до 50% всей воды, содержащейся в гидромассе. Гидроторфом для этой стадии обезвоживания предложены элеваторы с сетчатыми ковшами и фильтрующие барабаны. Первые из них для коагулированной гидромассы удаляли 9—10% всей воды гидромассы при содержании в ней сухого вещества 4,15% и производительности 16,4 т/час. Уменьшение производительности и разжижение массы увеличивают количество удаляемой воды.

Фильтрующий вращающийся барабан с сетчатой поверхностью служит для дальнейшего обезвоживания, доводя содержание сухого вещества до 5,5%.

Вторая стадия. Удаление воды производится под давлением 0,5—2 бар или при вакууме 0,4—0,7 бар. Обезвоживание доводится до влажности 88—81% для коагулированной гидромассы. Большая цифра (81%) достигается при очень малой производительности аппаратов и большом расходе энергии, который достигает 30—40 кВт на 1 т сухого вещества торфа при выдаче торфа с влажностью 85—86% и производительности до 60 кг/час абсолютно сухого торфа с 1 м² фильтрующей поверхности.

Процесс фильтрования гидромассы может выполняться на вакуумных фильтрах непрерывного действия различных конструкций, барабанных, дисковых, тарелочных. Использование фильтров имеет крупные недостатки.

Третья стадия. На этой стадии торф после вакуум-фильтров должен быть обезвожен от влажности 83—86% до 63%.

Этот процесс осуществляется путем отжатия торфомассы в гидравлических прессах при давлении 30—50 бар, при удельной загрузке порядка 6 г на 1 см² фильтрующей поверхности в продолжение 3—5 минут.

Указывается, что высший предел обезвоживания достигается только при добавлении к торфомассе около 10% сухого торфяного порошка (способ «Мадрук») с влажностью 15—18%. При этом необходимы дополнительные процессы: тепловая сушка торфа для получения 10%

(от веса торфа после фильтра) порошка, его измельчение до прохождения между ситами с 600 и 3000 отв/см^2 и, наконец, смешивание порошка с торфом (опыление).

Позднее Московским торфяным институтом [2] разработана конструкция пакетного гидравлического пресса непрерывного действия высокого давления (до 12 бар) в соединении с опилочными фильтрами для обезвоживания торфа-сырца или сгущенной гидромассы с влажностью 86—80% до влажности 55%; время отжатия 10—12 минут, удельная загрузка 0,25—0,5 г/см^2 , суточная производительность 325—650 т торфа с 55%-ной влажностью при расходе энергии 27 мегоджоулей на 1 т такого торфа.

Таким образом, механическое обезвоживание собственно гидромассы в течение короткого времени порядка 1—2 часов до конечной влажности в 55—63% представляет собою сложный многоступенчатый процесс с применением для этого различных по принципу действия и конструкции аппаратов, иногда сложных и малопроизводительных.

Способы обезвоживания, включающие термическую обработку для гидромассы, при отрицательном тепловом балансе совершенно непригодны.

Степень механического обезвоживания торфа, вообще говоря, может требоваться различной: в одних случаях до возможного предела к последующей тепловой досушке (55—60% влаги), иногда до практической возможности термической обработки (70—75%) для дальнейшего глубокого обезвоживания прессованием до влажности, например, в 37%. Если необходим кусковой торф, то для этого с целью формирования в машине потребуется влажность порядка 86—80% в зависимости от свойств торфа. В этом случае преимущества извлечения торфа из залежи в виде гидромассы и выгоды ее транспорта можно совместить с производством торфяных кирпичей.

Работая в этом направлении, автор натолкнулся на способ механического обезвоживания гидромассы, причем процессы фильтрования и прессования происходят в одном непрерывного действия аппарате, принцип которого заимствован из технологии бумажного производства [3].

Бумажная масса, из которой готовится бумага, представляет собой сильно обводненную смесь волокон древесной массы, целлюлозы, иногда хлопчатобумажного тряпья с некоторыми наполнителями. Количество сухих веществ в такой массе составляет 0,5—0,6%, т. е. она в 8—10 раз больше разбавлена, нежели торфяная гидромасса. Обезвоживание бумажной массы и получение бумажного листа производится на бумагоделательной машине. Первая по ходу массы часть машины представляет собой металлическую сетку,двигающуюся по сетководущим валикам со скоростью 0,8—3 м/сек и больше. Для лучшего действия сетки в отношении обезвоживания под ней устраиваются так называемые сосуны. Они представляют собою ящики, расположенные поперек сетки, наполненные водой, при удалении которой насосом создается вакуум 0,25—0,17 бар.

На сетке масса обезвоживается до содержания 2,5% сухого вещества. Затем сетка с такой массой проходит через так называемый гауч-пресс, который представляет собою два вала, расположенные поперек сетки; из них нижний приводит в движение сетку, вращается в неподвижных подшипниках и является опорой для верхнего вала, который, вращаясь в подшипниках, прикрепленных к подвижным плечам рычагов, лежит непосредственно на сетке и своею тяжестью создает давление порядка 30—50 ньютонов на 1 см (линейный) ширины сетки в зависимости от ее ширины. Верхний вал одет суконным чулком. После

гауч-пресса бумажная лента содержит сухих веществ 20—25 %, сходит с сетки и передается на мокрое сукно, на котором последовательно подвергается действию еще обыкновенно трех прессов, аналогичных по устройству гауч-прессу, но с большими давлениями сравнительно с последним: I пресс — на 25 %, II — на 50 % и III — на 75 %.

После III пресса бумажная лента содержит 35—40 % сухих веществ и, оставляя мокрую часть машины, идет далее на сушку.

В отношении механизации и согласованности в работе многих отдельных органов при их автоматизации современные бумагоделательные машины представляют собою весьма совершенные аппараты.

Мокрая часть этих машин может лечь в основу для механического обезвоживания торфяной гидромассы путем фильтрования и последующего прессования, с упрощениями и изменениями, в соответствии со свойствами торфа.

Машина для торфа должна представлять также сетку, которая движется по роликам, огибая передний вал и нижний вал пресса, аналогичного гауч-валу бумажной машины.

Торфяной слой, отдав часть воды на сетке, подходит к прессу в состоянии, возможном для прессования под определенным давлением, и, отжимаясь между валами до влажности 86—84 %, снимается шабером с верхнего вала. В случае назначения для формования такой торф может идти непосредственно в формовочную машину.

Если требуется дальнейшее обезвоживание, то после первой пары валов торф поступает на продолженную сетку и отжимается между второй парой валов, что возможно теперь производить при большом давлении, и это дает продукт с влажностью порядка 75 %. Сетка после последнего пресса на обратном ходе очищается полностью путем обрызгивания водой.

Опыты производились на лабораторной модели машины, имевшей следующее устройство (рис. 1). Сетка с отверстиями 0,25 мм натянута

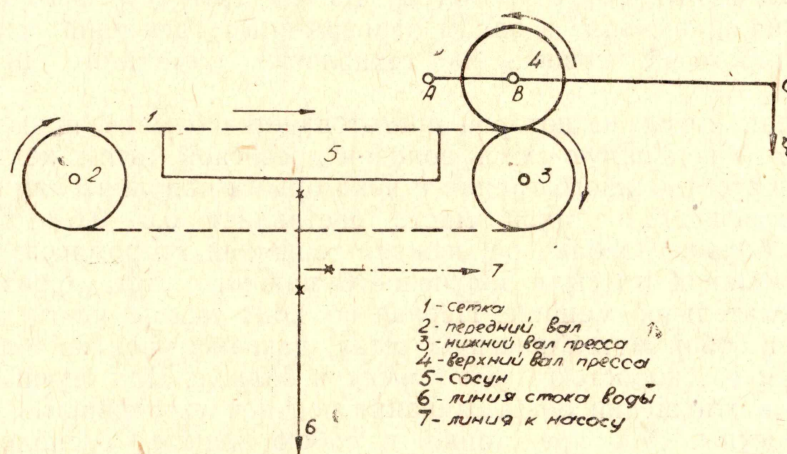


Рис. 1. Лабораторная модель машины для механического обезвоживания торфа.

1 — сетка, 2 — передний вал, 3 — нижний вал пресса, 4 — верхний вал пресса, 5 — сосун, 6 — линия стока воды, 7 — линия к насосу.

между двумя валами; ширина сетки между ограждающими резиновыми ремнями 60 мм.

Задний по ходу вал является ведущим; на нем лежит верхний вал весом около 1 кг, вращаясь в гнездах неравноплечных рычагов, укрепленных на шарнирах в раме. Подвеской груза на длинные плечи

рычагов создается необходимое давление, которое сосредоточивается по образующим валов.

Длина сетки между осями переднего и верхнего вала прессы 20 см, скорость сетки при опытах составляла от 0,5 до 1 см в секунду. Небольшой вакуум (0,1 бар) создается при помощи коробки под сеткой, по которой она скользит.

После первого прессования слой торфа снимался с вала, помещался на чистую сетку, и производилось второе прессование.

Работа производилась с торфом Таганского месторождения (из окрестностей Томска); торф гипно-осоковый, степень разложения 30—35%. Торф нарезывался в залежи в виде кусков с влажностью 88—89%.

Гидромасса приготавливалась всегда с содержанием 4% сухих веществ и истиранию не подвергалась, что, как известно, сильно ухудшает фильтрационную способность торфа. Мы считаем, что пропускание при лабораторных работах массы перед фильтрованием через краскотерку, как это имело место в опытах Гидроторфа, крайне вредно, и держались всегда следующего приема. Сырой торф разрывался руками на небольшие комки, к нему прибавлялось нужное количество воды и полученная гидромасса прокатывалась резиновым валиком в плоской кювете, на дне которой была положена резиновая пластина, до исчезновения комков. Такого рода эластическое разминание торфа показало большие преимущества подготовки гидромассы и ускоряло ее фильтрование, как это было установлено при опытах.

При работе на лабораторной машине были сделаны следующие наблюдения для гидромассы, содержащей 4% сухого вещества.

Удаление воды на сетке происходит быстро, за 10—30 секунд получался торф с влажностью 90—91%, с каковой он хорошо отжимался валами. При давлении 15—16 ньютона/см получался торф с влажностью 85—86%, который в виде плотного слоя снимался с верхнего вала. Увеличение давления до 27 ньютона/см давало продукт с влажностью 81—82%. С такой влажностью (в указанных пределах) торф может идти на формование в шнековых прессах подобно экскаваторному торфу.

Для дальнейшего обезвоживания торфяной слой подвергался на сетке прессованию на второй паре валов при большей нагрузке от 110 до 180 ньютона/см, что давало торф с влажностью порядка 77—71%.

Опыты производились без коагуляции гидромассы и без опыления торфа сухим торфяным порошком.

В производстве мыслится такая схема (рис. 2). Гидромасса из карьера подается торфососом, получая умеренную механическую обработку, в сборный аккумулятор, откуда поступает в резервуар с мешалкой и далее самотеком на сетку с отверстиями, например, 0,25 мм. Под сеткой имеются сосуны, расположенные между поддерживающими сетку роликами. Гидромасса, фильтруясь на сетке и обезвоживаясь до 90—92% влаги, подходит к валам прессы в состоянии, возможном для прессования, и отжимается до влажности, нужной, например, для формования в шнековом прессе: 84—86%. Торфяной слой шабером снимается с верхнего вала. На обратном ходе сетка очищается путем обрызгивания водой.

Положим, что ширина сетки 2 м. Толщина слоя гидромассы, наливаемой на сетку, 0,05 м. Скорость сетки 1 м/сек. Если обезвоживание массы на сетке путем фильтрования проведено до 91% влаги, то толщина слоя торфа, подходящего к валам прессы, будет около 0,022 м; в этом слое торф будет поступать на отжимание между валами, допус-

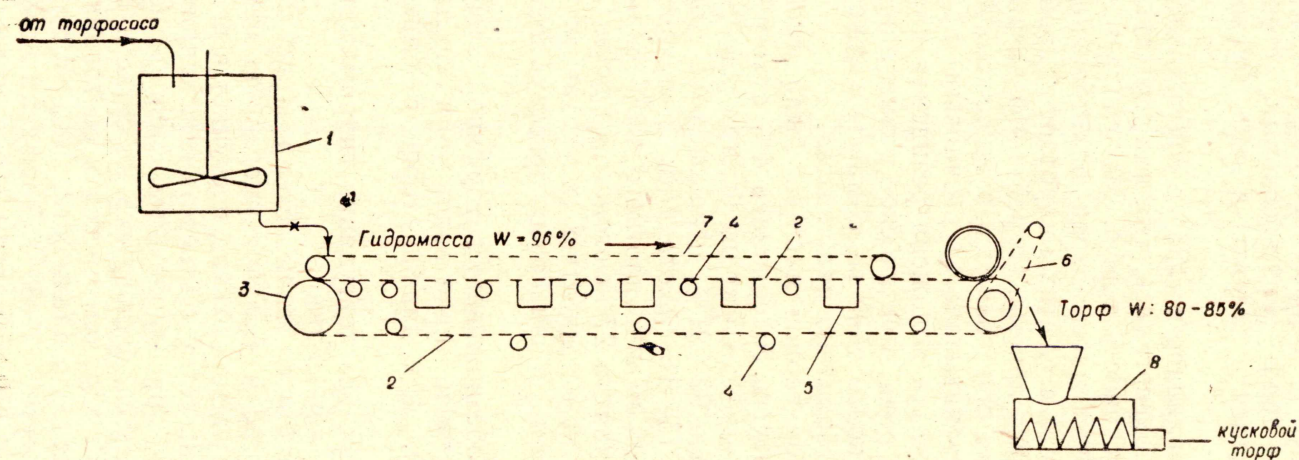


Рис. 2. Технологическая схема промышленной установки для механического обезвоживания торфа.

1 — промежуточный резервуар для гидромассы,
 2 — сетка, 3 — направляющий шкив, 4 — сеточ-
 ные валы, 5 — сосуны, 6 — гауч-пресс, 7 — де-
 кель, 8 — формующая машина.

тим, до 85% влаги и выходить из-под валов в виде ленты толщиной около 0,0133 м. Производительность по обезвоженному до 85% влажности продукту составит 95,7 т/час, что соответствует 14 т/час абсолютно сухого торфа (без учета потерь). Процесс идет непрерывно.

Фильтрационная длина сетки определяется на основании опытов из условия, что при фильтровании гидромассы через 1 м² сетки проходит в 10 секунд около 0,055 т фильтрата. При ширине сетки 2 м и скорости движения ее 1 м/сек длина ее равна 5 м.

В такой же установке может быть осуществлен процесс получения торфа в виде хлопьев. Такой торф подобен фрезерному по кратковременности высушивания.

Для этого сетку нужно применить большей длины и на продолжении ее за первым прессом поставить еще один или два пресса с таким весом верхних валов, чтобы после последнего пресса торф имел влажность порядка 75—71%. В этом состоянии он будет сниматься шабером с сетки при ее огибании нижнего вала последнего пресса в виде плотного слоя, распадающегося на пластины неправильной формы. Они направляются в бункер машин (подобный тем, которые употребляются для уборки фрезерного торфа) и отвозятся к месту сушки. При благоприятных условиях погоды торф в такой форме будет высыхать, вероятно, в 2—3 суток.

Расход энергии по обезвоживанию на описанной машине при отсутствии опытных производственных коэффициентов может быть приблизительно определен по данным для бумагоделательных машин по эмпирическим формулам [4]. По этим формулам расход энергии на обезвоживание определен нами в 13 мегоджоулей на 1 тонну абсолютно сухого торфа.

В книге «Гидроторф» [1] по расходу энергии для продукта после фильтрования с влажностью 83—86%, т. е. аналогичного тому, который получается в нашей опытной машине с одной парой валов, приводятся также цифры в расчете на 1 т торфа с влажностью 18%.

Коагуляция	7,2 мегоджоуля
Фильтрация в элеваторах	7,2 "
Фильтрация в фильтре	
Вольфа	54,0 "
Итого:	68,4 мегоджоуля

Выводы

1. Гидравлический способ добычи торфа, имеющий в настоящее время неблагоприятные технико-экономические показатели, может быть усовершенствован на стадии сушки.

2. Разработан способ механического обезвоживания гидромассы, отличающийся простотой технологии и конструктивного оформления и, очевидно, экономичностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидроторф. Искусственное обезвоживание торфа по способу Гидроторфа, ч. II. Изд. Гидроторфа, 1927.
2. С. А. Цупров. Механический способ обезвоживания торфа. Торфяная промышленность, № 2, 1947.
3. Производство полуфабрикатов и бумаги. Бумагоделательные машины, т. II. Изд. Бумбюро, М., 1928.
4. Справочник бумажника. НТС бумажной промышленности, М., 1929.