

Кусковой торф для использования его в качестве топлива получали резным, машинно-формовочным способами и способом «гидроторф». Первые сведения о добычании торфа резным способом (в Шотландии) относятся к 1260 г. [1]. Позднее этот способ получил распространение и в других странах – Германии, Швеции, России [1]. Первые сведения об использовании торфа на топливо в России относятся к концу XVII века и связаны со ссылками на распоряжение Петра I о производстве опытов по добыванию торфа для использования его в качестве топлива в безлесных местах.

Резка торфа осуществлялась вручную простейшими орудиями – специальными резаками. Вырезанные куски (плитки) с естественной нарушенной структурой размещались возле карьера для сушки. Когда была затруднена резка торфа, прибегали к заготовке мятого (формованного) торфа. С середины XIX века в России начали создавать кустарные торфяные разработки преимущественно для снабжения торфяным топливом текстильных фабрик. Первыми были механизированы операции переработки (измельчения) торфяной массы и ее формования, затем – доставка торфа из карьера к перерабатывающей установке (применение элеваторов). Применение элеваторных машин с механическим формованием торфа составило длительный этап в развитии добычи торфа в России: так, в 1890 г. было добыто 743 тыс. т торфяного (кускового) топлива, в 1913 г. – 1688 тыс. т [2]. Первая электростанция на торфе – «Электропередача» – мощностью 15 тыс. кВт начала функционировать в 1915 г. (начало строительства – 1912 г.). Практика работы ГЭС показала, что элеваторные машины не могли обеспечить станцию необходимым количеством топлива. Таким способом стал гидроторф. Первые опыты по гидроторфу были начаты в 1914 г. Патент на изобретение гидроторфа был получен Р.Э.

Классоном и В.Д. Кирпичниковым в 1916 г. Один агрегат гидроторфа заменял до 10 элеваторных машин и до 300 рабочих. В 1920 г. производство кускового торфа гидравлическим способом составило 5,6 тыс. т. В 1921 г. на «Электропередаче» два агрегата гидроторфа добыли около 17 тыс. т кускового торфа. Реализация своего рода целевой программы «Гидроторф» стимулировалась тем, что по плану ГОЭЛРО (1920) предполагалось строительство пяти (из общего числа тепловых электростанций – 20) электростанций на торфе – в Нижнем Новгороде, Иваново-Вознесенске, Петро-граде, Шатуре и Твери. Немаловажную роль в темпах реализации программы «Гидроторф» играло то обстоятельство, что контроль за ходом работ осуществлял руководитель государства В.И. Ленин [3]. В 1928 г. в основном за счет гидроторфа было добыто 5,3 млн т торфа, в 1950 г. этим способом добыто 9,8 млн т [2]. Благодаря гидроторфу стало возможным строить крупные торфяные предприятия индустриального типа с годовым масштабом производства более 500 тыс. т. Как промышленный способ добычи гидроторф вытеснил ранее существовавшие трудоемкие элеваторный и резной способы и способствовал резкому повышению производительности труда. Однако в 1960-х гг. в связи с широким внедрением фрезерного способа добычи торфа, более эффективного по сравнению с гидравлическим и экскаваторным, добыча гидроторфа была полностью прекращена. Отметим, что за все время существования гидроторфа по данным С.Г. Солопова было добыто 187 млн т кускового торфа для электростанций [4].

Все многообразие машин и комплексов, связанных с добычей кускового торфа, рассмотрим в соответствии со структурой классификации, предложенной С.Г. Солоповым [5]. По методу выемки торфа из залежи различают глубинный (карьерный) (1), поверх-

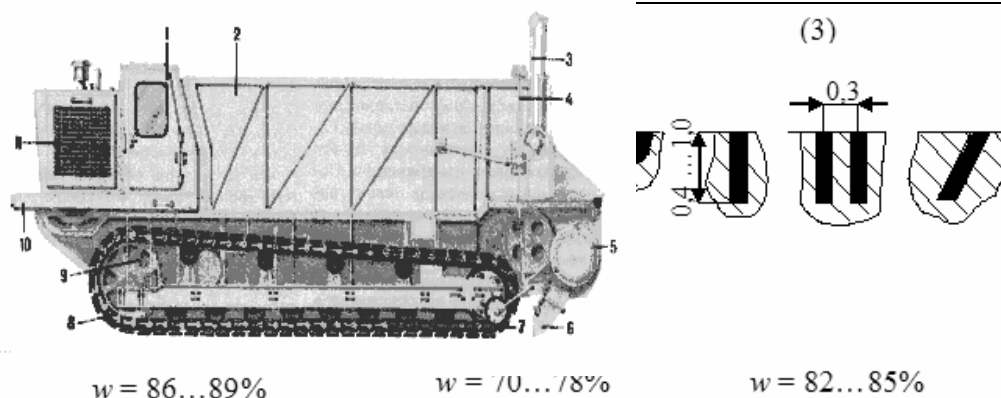


Рис. 1. Сечение выемки (карьера) для глубинного (1), поверхностно-послойного (2) и щелевого (3) добывающих комплексов

ностно-послойный (2) и щелевой (3) добывающий комплексы. На рис. 1 показаны сечения выемки (карьера) для названных комплексов и значения влажности извлеченной массы (w).

Глубинный (карьерный) добывающий комплекс включает следующие машины:

- экскаваторы для добычи торфа;
- машины для формования и стилки торфа;
- машины для укладки фигур сушки;
- машины уборочно-транспортирующие.

Поверхностно - послойный добывающий комплекс состоит из машин:

- фрезформовочный комбайн;
- машины для ворожки кусков;
- машины уборочно-транспортирующие.

Щелевой добывающий комплекс включает:

- фрезформовочный комбайн, обеспечивающий выемку торфа из щели глубиной от 0,4 до 1 м;
- машины для ворожки кусков;
- машины уборочно-транспортирующие.

Любой из этих комплексов может быть дополнен агрегатом вентиляционной сушки кусков в штабеле [5].

Преимуществом экскаваторного (глубинный - добывающий комплекс) торфа являются высокие качественные показатели готовой продукции из-за большей однородности торфяной массы при разработке залежи на всю глубину и механической переработки торфасырца, изменяющей дисперсность природного

торфа, что влечет повышение плотности и прочности кусков, снижение водопоглощаемости.

В 1920-х годах в Германии был создан экскаватор Виланда с самостилом (аблегером). Экскаватор мог работать только на беспнистой залежи. Из Швеции были доставлены в Россию несколько экскаваторов Эжелунда. Экскаваторы перемещались по железнодорожному пути на дне карьера. Торф выгружался в элеваторную машину на берегу карьера. В элеваторной машине осуществлялась переработка, формование торфяной массы, транспорт кирпичей на поле сушки. Стилка кирпичей производилась вручную.

В 1921 г. механиком торфяного предприятия Каданок И.С. Панкратовым элеваторная машина была переделана в экскаватор с четырехрядной ковшовой цепью – самогреб Панкратова. В 1929 г. на торфяных предприятиях работало 11 самогребов.

В 1926 г. на предприятии Пустыньское слесарь Д.Я. Бирюков построил на основе элеваторной машины багер с пятирядной ковшовой рамой. В 1928 г. был создан багер Инсторфа с четырехрядной ковшовой рамой. Глубина экскавации и ширина карьера достигали 4 м. Сезонная производительность составляла 12-15 тыс. т воздушно-сухого торфа. В 1930-е годы багеры Инсторфа в большом количестве работали на торфяных предприятиях Урала (Исетско-Аятское, Лосиное, Монетное).

В 1936 г. ВИМТ создал стилочную машину. Таким образом была механизирована операция транспорта, формирования и стилки кусков на поле сушки. Ручной труд применялся на операциях по сушке и уборке торфа.

В 1942 г. ВНИИТП совместно с предприятиями Свердловского торфяного треста разра-

ботал и построил багерно-элеваторную машину БЭМ. Появление БЭМ – это начало создания торфодобывающих экскаваторов нового типа с однорядной поворотной ковшовой рамой. Такое ковшое устройство позволяло разрабатывать карьер шириной до 10 м. Экскаватор передвигался по рельсам, уложенным на деревянные шпалы.

В 1943 г. была выпущена новая усовершенствованная электростилочная машина ЭСМ-7. Багер Инсторфа обслуживался двумя машинами ЭСМ-7. В 1949 г. ВНИИТП создал экскаватор ТЭМП – торфяной экскаватор многоковшовый поворотный, электрифицированный, на гусеничном ходу. Последняя модель этого экскаватора ТЭМП-2М с двумя электростилочными машинами ЭСМ-8А (с 1952 г.) при трехсменной работе обеспечивала производительность за сезон 30-40 тыс. т воздушно-сухого торфа. На базе машины ЭСМ-8А Белгипроторфом была создана стилочная машина ДС-1А. Новейшей машиной с дизельным двигателем является машина СМД-4 (рис. 2). Мощность двигателей ТЭМП-2М – свыше 350 кВт, машины ЭСМ-8А – 104,5 кВт.

Для предприятий небольшой мощности (менее 50-80 тыс.т) были созданы бункерные экскаваторы: БТЭ-1 с объемом бункера 15 м³, применяемый на электрифицированных предприятиях с одной электростилочной машиной; БЭП-Г – бункерный экскаватор паровой с объемом бункера 9 м³, применяемый на неэлектрифицированных предприятиях малой и средней мощности с одной стилочной машиной с дизельным двигателем. Сезонная (годовая) производительность экскаваторов БТЭ при трехсменной работе – 20-30 тыс.т, экскаваторов БЭП-Г при двухсменной работе – 10-18 тыс.т [6].

В 1969 г. Ивановским заводом «Торфмаш» разработан, а Великолукским заводом изготовлен бункерный экскаватор МТК-14, выпускавшийся с 1970 г. серийно. Емкость бункера экскаватора – 8 м³. Сезонная производительность экскаватора МТК-14 при двухсменной (16 ч) работе – около 15 тыс. т. Экскаваторы могут работать только на беспнистых торфяных залежах. Предполагалось, что с созданием новой модели, обеспечивающей разработку пнистых торфяных залежей, этими экскаваторами будет заменен существующий парк торфодобывающих экскаваторов [2].

Операции по укладке кускового торфа в фигуры сушки до середины 1950-х годов вы-

Рис. 2. Машина для формирования и стилки торфомассы: 1 – кабина; 2 – бункер с подвижным дном; 3 – шиберная заслонка; 4 – механизм подъема стилочного аппарата; 5 – корпус шнека; 6 – мундштук; 7 – гусеничный ход; 8 – рама; 9 – лестница; 10 – площадка; 11 – двигатель

полнялись вручную. В 1956 г. ВНИИТП разработал машину УМС-2 (универсальная машина по укладке кускового торфа в фигуры сушки). Машина осуществляет ворочку торфа, укладку его в валки, а также повторное выполнение этих операций. Для уборки кускового торфа ВНИИТП был создан комплект машин УКБ-СКС (уборка куска боковая – самоходный кузов саморазгружающийся). В начале 1960-х годов Калининский филиал ВНИИТП разработал электрифицированную уборочную машину УЛК-4, заменившую две машины комплекта УКБ-СКС. На неэлектрифицированных предприятиях применяли машину УЛК-3Д, созданную Белгипроторфом. Калининским филиалом ВНИИТП была разработана прицепная уборочная машина УПК (МТК-32). С 1960-х годов в торфяной промышленности широко внедряется фрезерный способ добычи торфа. Добыча экскаваторного торфа резко сокращалась. Экскаваторный торф рассматривался только как коммунально-бытовое топливо для замены дров.

В 1980-е годы экскаваторным способом в России добывалось ежегодно менее 500 тыс. т кускового торфа [7].

Поверхностно-послойный добывающий комплекс разрабатывался в Московском торфяном институте. Создание техники этого способа было одним из направлений решения проблемы добычи торфа пониженной влажности. Были созданы машины для поверхностно-послойной добычи торфа МПДК (1949) с цилиндрической фрезой, разрабатывавшей залежь на глубину до 140 мм и забрасывавшей сфрезерованный торф в шнековый пресс, и навесная КДН-2 (1955) с торцевой дисковой фрезой с ножами на торце, ось вращения которой совпадала с направлением движения трактора [8, 9].

Рис. 3. Торфяной экскаватор с гидравлическим приводом: 1 – профильный ковш; 2, 5, 9 – гидроцилиндры; 3 – рукоять; 4 – промежуточная стрела; 6 – стрела; 7 – гусеничный ход; 8 – поворотная платформа; 10 – тяга

Применение этих машин подтвердило возможность осуществления поверхностно-последовательного способа добычи кускового торфа и показало его преимущества по сравнению с экскаваторным способом: совмещение полей добычи и сушки, снижение зависимости сушки от погодных условий, полная механизация всего технологического процесса с помощью комбайна. Однако из-за недостаточной переработки торфа пониженной влажности машинами МПДК и КДН, качество кускового торфа у этого комплекса было существенно ниже экскаваторного торфа. Были выполнены глубокие теоретические и экспериментальные исследования, на основе которых было принято направление по созданию щелевого добывающего комплекса. Работы по созданию нового поколения машин для щелевого способа добычи кускового торфа выполнялись в Калининском филиале ВНИИТП (обобщение этих работ представлено в докторской диссертации В.К. Фомина [10]) и в Институте торфа АН БССР [11, 12]. Щелевой принцип экскавации залежи был реализован в машинах Калининского филиала ВНИИТП ДПК-1 (1958), ДПК-5 (МТК-12), ММК-ПГ (1968), МТК-15 (1970), ММК-0 (1970), МТК-16 и белорусских машинах ПМК (1965), МБТ-500А (1982), АНБ-701 (1982-1983) [4]. На сушке и уборке кускового и мелкокус-

кового торфа использовались ранее созданные машины МТК-22 и МТК-32.

Чтобы определить перспективы применения техники добычи кускового торфа в современных условиях падения производства, отсутствия источников финансирования в торфяной отрасли, необходимо принять во внимание следующие обстоятельства. Во-первых, поисковые работы по получению разнообразных видов торфяной продукции, качеством которой можно было бы эффективно управлять. Во-вторых, производственные структуры, связанные с торфяной продукцией, вероятнее всего будут иметь небольшие мощности и смогут работать продуктивно при выборе видов продукции, пользующихся активным спросом, имеющих высокое качество и перспективу повышения качества по мере совершенствования технологий. В-

третьих, маловероятно возрождение торфяного машиностроения со специализированными заводами такого профиля, по крайней мере, на перспективу 10-20 лет.

О развитии техники и технологии кускового торфа (в последние годы чаще называемого формованным торфом) во времени можно судить по суммарному числу диссертационных работ, защищенных к определенному моменту времени. Как показал анализ потока диссертационных исследований в этой области [13] поиск способов получения формованной торфяной продукции и композиционных материалов на основе торфа, используемого в качестве связующего, представляется привлекательной областью исследований, а результаты исследований, как правило, имеют научное и практическое значение.

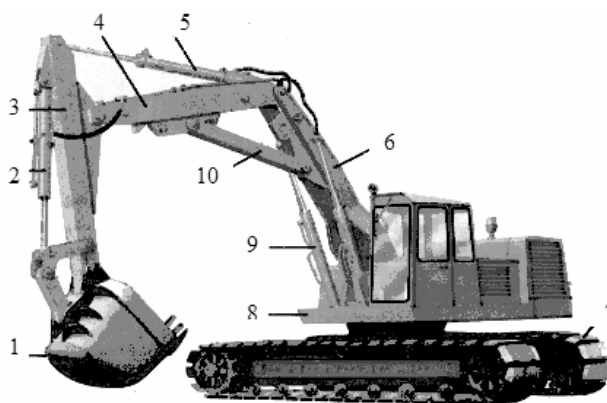
Логистическая кривая потока диссертационных исследований в области техники и технологии кускового торфа имеет вид (первая работа была защищена в 1940 г.):

$$y = 80 / (1 + 33,8 \exp(-0,141 t)).$$

К наиболее значимым работам в области получения композиционных формованных материалов и управления качеством (свойствами) торфяной формованной продукции относятся диссертации [14-18].

Учитывая вышесказанное, можно предположить, что для частных предприятий или акционерных обществ по производству торфяной формованной продукции (как частный случай – кускового торфа) к наиболее востребованной технике следует отнести:

- одноковшовый серийно выпускаемый экскаватор типа МТП-71 (рис. 3);
- стилочную машину типа СМД-4;
- машину для укладки фигур сушки



МТК-22;

- уборочно-транспортирующую машину МТК-32;
- агрегат вентиляционной сушки кусков в штабеле.

Актуальной является задача разработки и опытной проверки схем цехового производства торфяной формованной продукции, главным образом, композиционных материалов с использованием торфа в качестве связующего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по торфу / Под ред. Н.Н. Самсонова, М.А. Веллера, Д.А. Бегака. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1944. – 596 с.
2. Власов В.П. Технология производства кускового торфа. – М.: Недра, 1974. – 152 с.
3. Торф в народном хозяйстве / Под ред. А.М. Матвеева. – М.: Недра, 1968. – 256 с.
4. Копенкин В.Д., Копенкина Л.В. История науки и техники. Торфяное дело. – Тверь: ТГТУ, 2000. – 112 с.
5. Солопов С.Г., Горцакалян Л.О., Самсонов Л.Н. Торфяные машины и комплексы – М.: Недра, 1973. – 392 с.
6. Копенкина Л.В. Развитие техники добычи кускового торфа в СССР (1917 – 1985 гг.): Автореферат дис... канд. техн. наук. – М.: ИИЕТ АН СССР, 1989. – 18 с.
7. Эксплуатационный способ добычи торфа / Горная энциклопедия. – М.: Сов. энциклопедия. Т. 5. 1991. – С. 452.
8. Беззубов Н.Д., Соколов А.А. Добыча кускового торфа машиной МПДК. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1955. – 96 с.
9. Беззубов Н.Д., Соколов А.А. Добыча кускового торфа машиной КДН-2. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956. – 71 с.
10. Фомин В.К. Научные основы технологии и комплексной механизации производства формованного торфа: Дис. в форме научного доклада... д-ра техн. наук. – Калинин: КПИ, 1989. – 50 с.
11. Костюк Н.С., Яцевич Ф.С. Производство мелкокусового торфа. – Минск: Наука и техника, 1975. – 136 с.
12. Солодухо Н.М. Фрезформовочный способ добычи торфа. – Минск: Наука и техника, 1980. – 96 с.
13. Копенкина Л.В., Копенкин В.Д. Торфяные машины как класс горных машин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2002. - №5. – С.219-222.
14. Журавлев А.В. Физико-технологические основы повышения эффективности производства формованной торфяной продукции в условиях Урала: Дис... д-ра техн. наук. – Тверь: ТвПИ, 1993. – 414 с.
15. Гамаюнов С.Н. Процессы структурообразования в технологии формованной продукции из торфа и сапропеля: Автореферат дис... д-ра техн. наук. – Тверь: ТГТУ, 1998. – 40 с.
16. Гревцев Н.В. Научные основы технологии торфяных композиционных материалов: Автореферат дис... д-ра техн. наук. – Тверь: ТГТУ, 1998. – 42 с.
17. Суворов В.И. Научные основы формирования структуры торфа в технологиях получения продукции с заданными свойствами: Автореферат дис... д-ра техн. наук. – Тверь: ТГТУ, 2000. – 47 с.
18. Соловьев Н.Л. Разработка способов модифицирования торфа в технологиях получения продукции с заданными свойствами: Автореферат дис... канд. техн. наук. – Тверь: ТГТУ, 2002. – 24 с.

Коротко об авторах

Копенкин Владимир Дмитриевич – профессор кафедры технологии и комплексной механизации разработки торфяных месторождений,
Копенкина Любовь Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры торфяных машин и оборудования,
Самсонов Лев Николаевич – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой торфяных машин и оборудования,
Тверской государственный технический университет.