

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССОВ СУШКИ ТОРФА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Е.Ю. Черткова, А.В. Купорова, В.А. Беляков

© Черткова Е.Ю., Купорова А.В.,
Беляков В.А., 2025

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния некоторых технологических и метеорологических факторов на процесс сушки торфа в толстых слоях. Отмечено, что применение данных технологических параметров при добыче предусматривает дифференцированные цикловые сборы.

Ключевые слова: торфяная крошка, критический слой, дифференцированные цикловые сборы, сушка торфа.

Объемы добычи торфа в России за последние несколько лет колеблются в пределах от 1,5 до 2 млн т в год. При этом в двадцати субъектах РФ расположено более 50 действующих торфодобывающих производств и площадь торфяных месторождений составляет около 15 тыс. га [5].

Добытый торф применяется как топливо для теплоэлектростанций и котельных, востребован в тепличных комбинатах, садоводческих хозяйствах, озеленении и цветоводстве, а также в сельском хозяйстве. Уборочная влажность фрезерного торфа находится в диапазоне от 45 до 65 %.

Основной операцией по созданию фрезерного торфа является фрезерование, которое производилось фрезбарабанами в прицепе к трактору на специально выделенной для этой цели карте. Карта для проведения экспериментов находилась на окраине поля. Исследовался медиум-торф со степенью разложения 20 %. Средний размер полученной крошки составил 4,5 мм. С целью изучения перераспределения влаги при сушке тонких верхних слоев торфа на взрыхленных толстых определяли послойное значение внешних (температура и влажность воздуха на высотах 0,5 и 2,0 м, суммарная радиация и радиационный баланс, скорость ветра, облачность, количество выпавших осадков) и внутренних (температура и послойное влагосодержание торфа, испарение с водонасыщенной поверхности песка прибора Топольницкого, влагопотенциал, тепловой поток) условий сушки по разработанной ранее методике [1].

Максимальная толщина обусловлена возможностями фрезерующих устройств, а минимальная составляет для верховых и низинных типов торфа 25–30 мм [2], иначе начинает сказываться влияние подстилающей поверхности (рис. 1). Эта величина установлена для торфа средней степени разложения, с увеличением или уменьшением ее значения толщина минимального слоя будет меняться.

Исследованиями по изучению теплового баланса в полевых условиях установлено, что применительно к типовой технологической схеме с двухдневной длительностью цикла из общего теплового потока на испарение влаги из сушимого слоя торфяной крошки затрачивается примерно 40–50 % энергии, а остальная его часть идет на нагрев и испарение влаги из подстилающей торфяной залежи. Причем испарение влаги из подстила довольно быстро компенсируется капиллярным поступлением воды из нижележащих слоев торфяной залежи. Установлено также [2, 3], что прослойка из торфяной крошки 25–30 мм между сушимым слоем и залежью в значительной степени препятствует тепло- и влагообмену с торфяной залежью. Минимальная толщина данного слоя названа критической. Тепловая энергия, остающаяся в подстилающем слое, идет на испарение влаги из этого слоя, что приводит к значительному снижению начальной влажности во втором и последующих циклах после осадков.

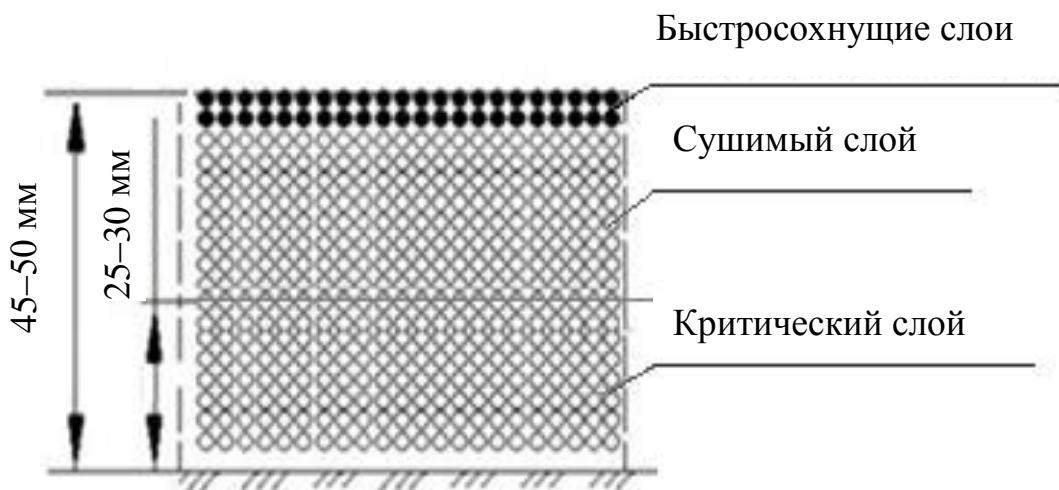


Рис. 1. Схема сушки многослойного расстила

С точки зрения тепло- и массопереноса влажность сушимого слоя будет определяться нарушением влагопроводности в толстом слое на границе с сушимым тонким. Однако на это условие накладывается следующее, определяющее возможность прохода уборочных машин. Таким образом, для сильно увлажненных аэрированных слоев лимитирующим условием минимума толщины оставшегося слоя будет

возможность прохода машин. Во всех случаях следует предусмотреть ворошение оставшегося после уборки слоя торфа. Оно необходимо при всех погодных условиях и различных типах разрабатываемых торфяных залежей.

Наибольший эффект от ворошения наблюдался в случае переменной цикличности добычи торфа, т. е. после формования толстого слоя продолжительность первого цикла значительно выше, чем последующих. Например, его продолжительность может составлять двое суток (как в традиционной технологии), тогда как последующие циклы равны одному дню. Это уменьшает применение торфа под движителями уборочных машин. Задержка во времени компенсируется меньшим значением начальной влажности торфа во втором и последующих циклах, поскольку интенсификация сушки идет по всему толстому слою. Причем торф меньшей влажности, как и любая другая коллоидная система, обладает необратимыми свойствами.

При сушке фрезерного торфа в тонких слоях на подстилающих толстых выполнялись следующие технологические операции:

фрезерование торфяной залежи на глубину 25–45 мм с образованием рыхлого аэрированного толстого слоя (глубина фрезерования выбирается в зависимости от погодных условий);

ворошение (на рис. 2 представлен расстил торфяной крошки после ворошения);

уборка бункерными машинами, имеющими пневматический принцип сбора, торфа, высушенного до кондиционной влажности слоя толщиной 5–15 мм. При хороших погодных условиях верхний слой торфа убирают один или несколько раз в сутки;

повторное фрезерование после сработки слоя крошки до 25–30 мм для образования слоя 45–50 мм.



Рис. 2. Расстил торфяной крошки [2]

Для неустойчивых погодных условий предусматривается переменная глубина фрезерования, что приводит к дифференцированным цикловым сборам. При наиболее благоприятных климатических условиях отсутствует неубранный высушенный торф на площадях разрабатываемого участка. Следовательно, увеличится количество технологических циклов и выработка уборочных машин за сезон [3]. На повышение цикловых сборов также оказывает большое влияние интенсивное удаление влаги из слоя благодаря улучшенной аэрации, это в итоге увеличивает удаление влаги из торфяных частиц в виде пара.

Таким образом, были изучены технологические параметры при добыче фрезерного торфа, влияющие на процесс сушки. Преимущество данного способа заключается в дифференциированной глубине фрезерования, которая позволяет без прогнозирования интенсивности сушки организовать технологию добычи торфа с постоянной продолжительностью цикла, так как при хороших погодных условиях толщина расстила 45–50 мм достаточна для получения максимально возможных цикловых сборов.

В дальнейшем предполагается провести серию дополнительных исследований теплофизических параметров сушки фрезерного торфа в полевых условиях.

Библиографический список

1. Мисников О.С., Пухова О.В., Черткова Е.Ю. Физико-химические основы торфяного производства: учебное пособие. Тверь: ТвГТУ, 2015. 168 с.
2. Афанасьев А.Е. Исследование составляющих рационального баланса при сушке фрезерного торфа в толстых слоях // Торфяная промышленность. 1977. № 3. С. 19–22.
3. Черткова Е.Ю. Оценка технологического метода управления качественными параметрами торфяного сырья // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2024. № 2 (22). С. 72–80.
4. Пухова О.В. Оценка влияния технологических параметров на полевую сушку торфяного слоя при его добыче // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2023. № 3 (19). С. 53–61.
5. Горная промышленность. URL: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/18434-otsenka-sostoyaniya-ventilyatsionnoj-seti-rudnogo-tela-le-3-na-mestorozhdenii-dzhuletta-2> (дата обращения: 03.02.2025).

THERMOPHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PEAT DRYING PROCESSES IN THE FIELD

E.Yu. Chertkova, A.V. Kuporova, V.A. Belyakov

Abstract. *The article presents the results of studies of the influence of certain technological and meteorological factors on the peat drying process in thick layers. It is noted that the use of these technological parameters in mining provides for differentiated cyclical fees.*

Keywords: peat chips, critical layer, differentiated cycle collections, peat drying.

Об авторах:

ЧЕРТКОВА Елена Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: lastochka-w@mail.ru

КУПОРОВА Александра Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: borale@inbox.ru

БЕЛЯКОВ Владимир Александрович – доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: belva46@mail.ru

About the authors:

CHERTKOVA Elena Yuryevna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: lastochka-w@mail.ru

KUPOROVA Aleksandra Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Process Machines and Equipment, Tver State Technical University, Tver. E-mail: borale@inbox.ru

BELYAKOV Vladimir Alexandrovich – Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Engineering and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: belva46@mail.ru