УДК 532.6:542.47

Т.Б.КУЛИКОВА
Тверской государственный технический университет

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА

На основании экспериментальных исследований установлена возможность улучшения технологических показателей добычи фрезерного торфа за счет снижения длительности цикла при минимальном фрезеровании залежи и сушке торфа в тонких слоях. Рассмотрен механизм перемещения влаги по слоям и его влияние на процесс сушки. Количество циклов увеличивается, лучше используются благоприятные погодные условия, и основной технологический показатель производства фрезерного торфа – сезонный сбор – возрастает.

A possibility to improve technological characteristics of milled peat excavation is offered on the basis of experimental research by means of production cycle reduction owing to minimizing milled peat layers and peat drying in thin layers. The mechanism of moisture transfer in layers and its influence on the process of air drying is considered. Thanks to this improvement, the number of cycles in significantly increased, dry weather periods are used better. As the result, the main technological index of milled peat production – season crop - in increased.

В современных экономических условиях залогом успеха является снижение затрат на производство. Поэтому понятно стремление к переходу на более дешевое, местное топливо, каким является торф. Под понятием оптимизации (в широком смысле) в производстве фрезерного торфа будем понимать фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование процесса добычи фрезерного торфа с целью резкого, скачкообразного улучшения решающих показателей технологии производства. Под оптимизацией (в узком смысле) будем понимать выбор решения, обеспечивающего наилучшие результаты функционирования системы. Цель оптимизации – получение большего количества торфа путем сокращения длительности цикла и увеличения числа циклов. Критерий оценки поставленной цели назовем критерием оптимизации, в нашем случае это длительность сушки.

Для оценки возможности создания оптимальной технологии производства торфяной продукции на основе процесса сушки фрезерной крошки в тонких слоях был спланирован и проведен комплексный полнофакторный эксперимент в лабораторных условиях в камере искусственного климата. В качестве факторов, влияющих на процесс сушки торфа, были приняты удельная загрузка по сухому веществу и начальное влагосодержание в качестве отклика эксперимента – сбор торфа с единицы площади при условной влажности. Объектом экспериментального исследования стал верховой торф со степенью разложения $R = 30$ %. В результате комплексного исследования были получены кривые сушки фрезерного торфа с различной удельной загрузкой по сухому веществу, кривые сушки в слоях торфяного расстила, послойной интенсивности испарения, графические зависимости цикловых и сезонных сборов, а также зависимость длительности сушки от величины удельной загрузки P_c и влагосодержания $W_н$.

Экспериментальные зависимости кривых сушки при удельной загрузке 0,5 и 2,5 кг/м^2 показывают, что до условного влагосодержания $W_{ус} = 0{,}67$ кг/кг тонкий слой высыхает в 10 раз быстрее обычного слоя (рис.1), т.е. и количество коротких циклов за это же время значительно увеличивается. Анализ интенсивности испарения (рис.2) в каждой прослойке сохнущего слоя позво-

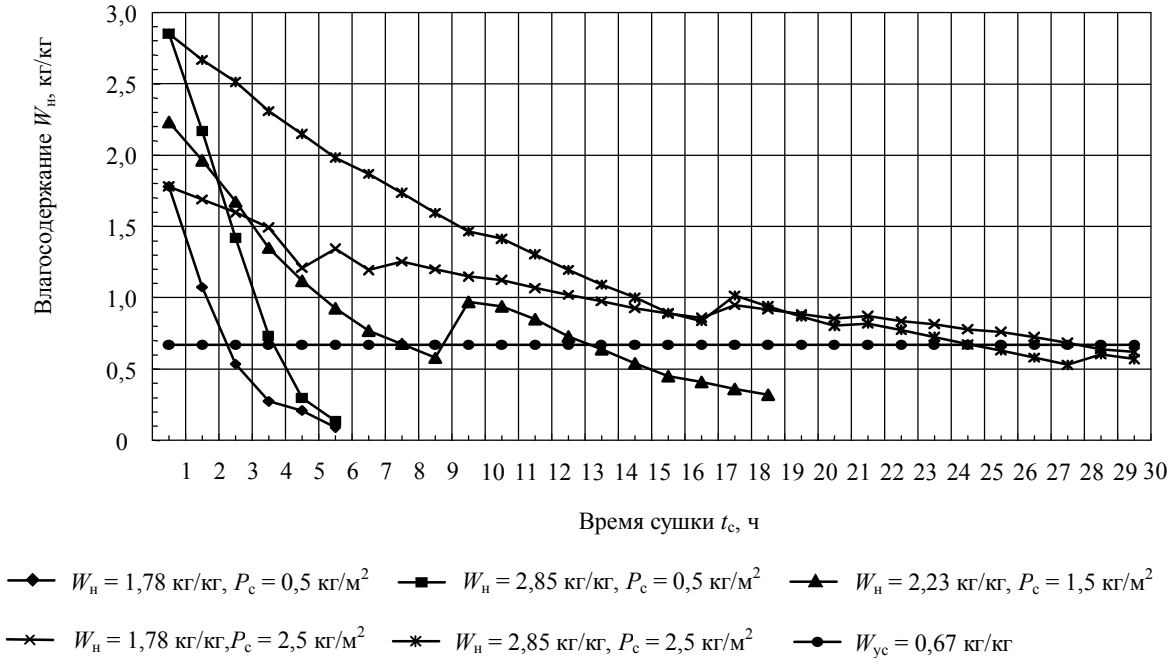


Рис.1.Кривые сушки для различной загрузки $P_с$ и влагосодержания $W_н$

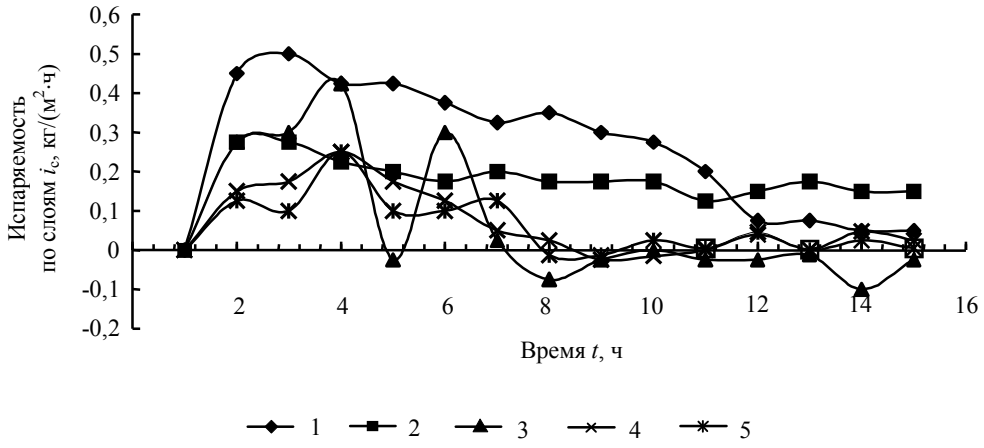


Рис.2. Изменение интенсивности испарения во времени $i_с = f(t)$ при $P_с$ = 2,5 кг/м^2 и $W_н$ = 1,78 кг/кг
1-5 – номера слоев сверху вниз

лил установить, что в верхнем слое (толщиной до 3 мм) испаряемость была максимальной. Интенсивность сушки всех прослоек в первый час растет линейно до определенного максимального значения. Из опытов следует, что при сушке слоев фрезерной крошки разной толщины (от 3 до 20 мм) при одинаковых условиях, испаряемость из прослоек зависит от начального влагосодержания расстила: чем оно меньше, тем больше отличается испаряемость в прослойках. Чем глубже прослойка, тем больше времени требует сушка и тем меньше максимальная испаряемость. Чтобы предотвратить увлажнение верхнего слоя фрезерной крошки из нижележащих слоев, верхний слой нужно убирать или для выравнивания влажности по толщине расстила проводить ворошение, рыхление или перемешивание.

Возможна ситуация, когда в процессе сушки тонкого слоя торфа (до 5 мм) зона максимального испарения переходит за

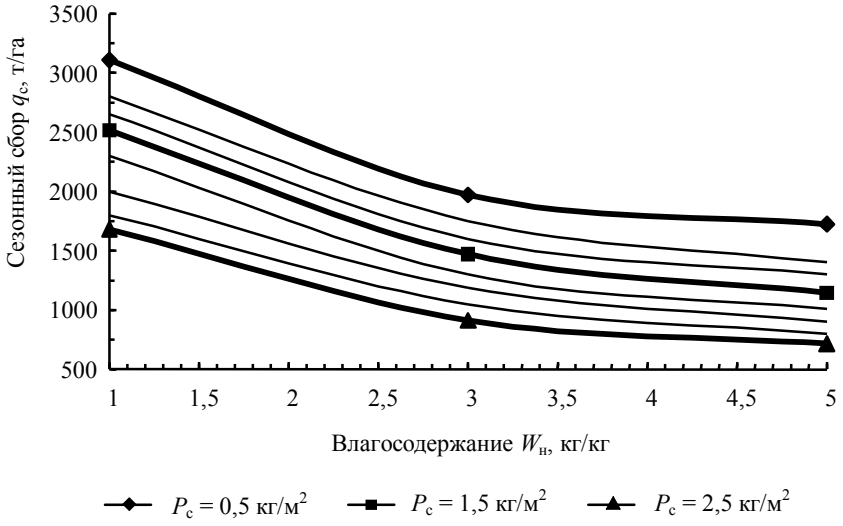


Рис.3. Зависимость $q_c = f(W_н)$ для различной загрузки P_c

пределы расстила и частично углубляется в подстилающую залежь, т.е. испарение влаги происходит уже не только из расстила, но и из залежи. По мере увеличения толщины слоя торфа растет послойная испаряемость, а верхняя граница зоны испарения проявляется уже в третьем слое. Динамический характер зоны испарения свидетельствует о сложном механизме переноса влаги не только из нижележащих слоев, но даже из самой подстилающей залежи. Особенно это проявляется в ночные часы из-за разницы градиентов температур. Испарение влаги с поверхности расстила торфа ведет к образованию перепада влагосодержания внутри материала, вследствие чего влага перемещается из центральных слоев к поверхности.

Отрицательные значения испаряемости можно объяснить взаимодействием расстила с залежью. Влага перемещается из поверхностных слоев залежи в слой расстила по капиллярам и порам. Внутри торфяного расстила влага переносится за счет диффузии пара и представляет собой мельчайшие капельки жидкости, взвешенные в воздухе и заполняющие пространство между торфяными частицами. Экспериментальные данные показали, что оптимальная толщина расстила при сушке торфа на влажной поверхности залежи должна составлять 6-8 мм в диапазоне влагосодержаний от 1,78 до 3 кг/кг.

В результате эксперимента были получены уравнения и графические зависимости для цикловых, сезонных сборов и длительности сушки в зависимости от загрузки по сухому веществу P_c и начального влагосодержания $W_н$ (рис.3). Анализ полученных кривых свидетельствует, что минимальной удельной загрузке P_c соответствует минимальное значение цикловых сборов $q_ц$, но сезонные сборы увеличиваются. Соответственно с ростом удельной загрузки P_c увеличиваются цикловые сборы $q_ц$, а сезонные сборы q_c уменьшаются. Этот факт объясняется изменением числа циклов, которое зависит от длительности цикла и от сложившихся погодных условий. Из экспериментальных данных видно, что за 3-4 ч сушки торфяной крошки в расстиле с удельной загрузкой по сухому веществу P_c = 0,5 кг/м^2 и влагосодержанием, изменяющемся в диапазоне от 1,78 до 3 кг/кг, цикловые сборы $q_ц$ изменяются в интервале от 8 до 10 т/га. Из научной литературы известно, что цикловой сбор растет с увеличением удельной загрузки.

Это подтверждается и данными опытов. Увеличение загрузки до P_c = 2,5 кг/м^2 (в том же диапазоне влагосодержаний) заметно увеличивает длительность сушки торфяной крошки в расстиле. К тому же, несмотря на высокие цикловые сборы, сезонные сборы незначительны, так как число циклов

уменьшается. Итак, используя экспериментальные данные, можно прийти к выводу, что увеличить сезонные сборы можно, уменьшив удельную загрузку по сухому веществу $P_{c.}$ и увеличив количество коротких циклов за счет лучшего использования погодных условий и снижения длительности сушки до оптимального значения (3-5 ч).

Таким образом, существенное увеличение сезонных сборов можно получить при коротких циклах производства фрезерного торфа с использованием техники минимально-послойного фрезерования. Для получения однородного по фракционному составу и тонкого расстила торфяной крошки необходимо модернизировать конструкции фрезерующих механизмов, создать более производительное (скоростное и широкозахватное) пневматическое оборудование для уборки фрезерного торфа в тонких слоях.

Научный руководитель к.т.н. доц. *Г.Е.Столбикова*