

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЯТЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ И ОТДЕЛЯЕМОСТИ

А.С. ЕФРЕМОВ, Л.В. МОЧАЛОВ, В.Г. ДРОЗДОВ

(Костромской государственной технологической университет)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Обоснована возможность создания системы автоматического управления глубиной захождения рифлей в процессе мятья в зависимости от отделяемости и влажности льнотресты, при этом алгоритм управления формируется нейронной сетью на основании логических правил определения.

Possibility of creation of the automatic control system by the depth of groovings in the process of smashing depending on separation and humidity of a flax straw is proved herein, thus the algorithm of management is formed by the neural net on the basis of the determination logic rules.

Ключевые слова: мяльно-трепальные агрегаты, глубина захождения рифлей, неоднородность слоя льнотресты, влажность, отделяемость, математические модели.

В процессе мятья на современных мяльно-трепальных агрегатах необходима дифференциация глубины захождения рифлей и усилия прижима верхних вальцов. Это обусловлено неоднородностью слоя льнотресты по влажности и отделяемости. Во-первых, отделяемость варьируется по длине рулона, различные условия вылежки влекут за собой разную степень разрушения химических связей. Во-вторых, отделяемость меняется по длине стебля, что обусловлено различным диаметром комлей и вершин. Значение отделяемости у комлевой части стебля выше, чем у вершинной. В-третьих, влажность также имеет значительные вариации по длине рулона, более существенно сказывается при обработке сырья высокой влажности [1]. В соответствии с указанными причинами возникает необходимость регулирования глубины захождения мяльных вальцов.

Существующие математические модели и рекомендации по обработке льнотресты в процессе мятья носят локальный характер. Они распространяются исключительно на заданные узкие диапазоны свойств исходного сырья. Условно исход-

ную льнотресту можно разделить на 3...4 группы по отделяемости или на 12...16 групп с учетом влажности. В каждой области будут иметь место свои рекомендации, которые зачастую носят противоречивый характер.

Параметром, характеризующим качество промина стеблей, является показатель умина обрабатываемого слоя стеблей:

$$Y = \frac{M_{тр} - M_c}{M_{тр}} \cdot 100\%,$$

где $M_{тр}$ – масса тресты до промина слоя, кг; M_c – масса промятого сырца, кг.

Необходимое значение Y в пределах 30...40% достигается регулированием глубины захождения рифлей и нагрузки верхнего вальца. При этом величина Y зависит от показателя отделяемости, и при одинаковой нагрузке P_n с ростом значения отделяемости пропорционально увеличивается и значение умина. При $Y > 40\%$ наблюдается процесс разрушения волокнистых комплексов стеблей.

Для обеспечения хорошего промина тресты необходимо подбирать оптимальное значение глубины захождения рифлей. С ростом влажности глубину захождения надо увеличивать, при низкой влажности или низкой отделяемости – необходимо уменьшать [2, с. 200].

В силу существования большого числа факторов и множества рекомендаций для создания единой системы управления процессом мятья лучше всего использовать аппарат нейронных сетей.

Использование классических нейронных сетей [3, с.130] в данном случае затруднено. Нет точных числовых зависимостей для определения глубины захождения рифлей в зависимости от совместного влияния влажности и отделяемости. Кроме того, границы разбиения тресты на группы по свойствам тоже условные. В задаче с такими условиями и исходными данными прибегнем к аппарату нечеткой логики и нечетких множеств.

В ходе анализа справочной литературы, учебных материалов, экспериментальных наработок и промышленных рекомендаций можно описать следующие зависимости между влажностью, отделяемостью, глубиной захождения рифлей, умином, выходом длинного волокна и заостренностью:

- с увеличением глубины захождения рифлей растет показатель умина;
- с увеличением влажности льнотресты умин уменьшается;
- с ростом отделяемости льнотресты умин увеличивается;
- при повышенной отделяемости рекомендуется уменьшать глубину захождения;
- при увеличении влажности глубину захождения рифлей увеличивают.

По имеющимся зависимостям получили таблицу для создания нейронной сети – табл. 1 – зависимость глубины захождения от влажности и отделяемости льнотресты. Данные в табл. 1 приведены для валков с шагом в 20 мм (16 рифлей). Значения глубины захождения для других валков можно рассчитать с помощью равенства:

$$i_1 z_1 = i_2 z_2 = \dots = i_k z_k \quad [5].$$

Т а б л и ц а 1

Отделяемость, ед	Влажность, %	Глубина захождения, мм
4	8	7
	12	8
	16	8
	20	9
6	8	6
	12	7
	16	7
	20	6
8	8	5
	12	5
	16	6
	20	5

Значения для отделяемости льнотресты условно разделены на три группы, которые соответствуют недолежалой тресте, тресте нормальной вылежки и перележалой. По влажности льнотреста разбита на четыре группы с интервалом в 4%. Значение глубины захождения рифлей выбирали при помощи критерия оптимальности [4] без учета величины недоработки:

$$K_{\text{опт}} = 0,6B + 0,43 \rightarrow \max .$$

На основе полученных данных разработана нейронная сеть на нечетких множествах с использованием алгоритма Mamdani (рис. 1).

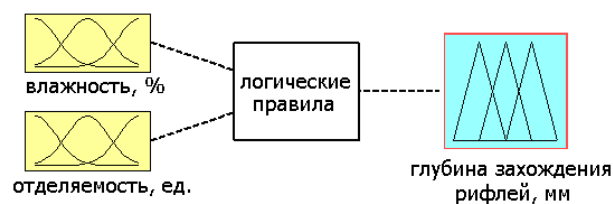


Рис. 1

При поступлении данных на вход нейронной сети определяются веса принадлежности к той или иной группе значений. Затем при использовании логических правил определяются веса принадлежности к группам выходных параметров, то есть к группам глубины захождения рифлей.

Губина захождения рифлей условна разбита на пять групп, через каждый миллиметр. В данном случае укрупнение

групп резко снижает гибкость управления, а разбиение на более мелкие группы не будет давать существенной разницы при переходе от группы к группе.

Работу нейронной сети можно продемонстрировать так (рис. 2):

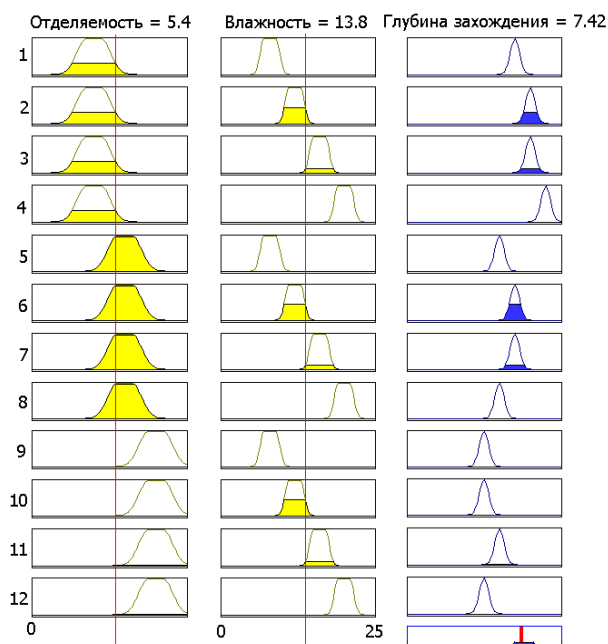


Рис. 2

Результат вычислений глубины захождения рифлей нужно округлить до целых значений. Нейронная сеть обладает свойствами аппроксимации, что позволяет провести вычисления глубины захождения рифлей во всем диапазоне изменений влажности и отделимости льнотресты. В результате это дает возможность построить результирующую поверхность (рис. 3).

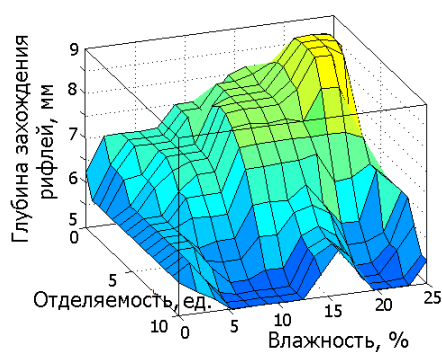


Рис. 3

Как следует из рис. 3, наибольшая глубина захождения необходима при низкой отделимости и высокой влажности льнотресты, а область наименьшей глубины захождения приходится на зону высокой отделимости и повышенной влажности льнотресты. Полученная поверхность полностью соответствует имеющимся рекомендациям по выбору режимов работы мяльной машины в зависимости от свойств льнотресты [5]. При комплектации системой датчиков и исполнительных механизмов возможна организация автоматизированной системы управления глубиной захождения рифлей.

ВЫВОДЫ

Полученные экспериментальные результаты могут быть использованы для создания системы управления глубиной захождения рифлей в процессе мятья в зависимости от отделимости и влажности льнотресты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Румянцева И. А. Совершенствование системы контроля параметров качества льняной стланцевой тресты: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 2007.
2. Марков В.В., Сулов Н.Н., Трифонов В.Г., Ипатов А.М. Первичная обработка лубяных волокон. – М.: Легкая индустрия, 1974.
3. Дроздов В.Г., Ефремов А.С., Катков А.А. //Сб. тр. молодых ученых. – Кострома: КГТУ, С.130...134.
4. Ефремов А.С. Оптимизация процесса трепания при обработке льнотресты в зависимости от влажности и отделимости: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 2008.
5. Справочник по заводской первичной обработке льна / Под общ. ред. В.Н. Храмова. – М.: Легкая и пищевая промышленность 1984.

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 04.06.10.