



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТЕПЕНИ ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЯ
НИТЕЙ ПРИ ДВИЖЕНИИ.

Мирзабаев Б.Б.

Шарибаев Н.Ю

Наманганский инженерно-строительный институт

Наманганский инженерно-технологический институт

mbmb1329@mail.ru

sharibayev.niti@gmail.com

Аннотация: В данном исследовании были разработаны математические модели для контроля влагопоглощения пряжи в текстильной промышленности. Учитывались такие параметры, как скорость холодного пара, скорость резьбы, температура воздуха и относительная влажность. Результаты исследований направлены на снижение вероятности обрыва волокон и сохранение их механической прочности за счет оптимальной скорости пара и уровня влажности.

Ключевые слова: управление влажностью, математическая модель, скорость пара, вероятность обрыва нити, оптимальный уровень влажности, текстильные технологии.

На ткацком станке ткань ткут путем добавления молотой пряжи и шерстяной пряжи. Перед плетением скорость основной пряжи равна v_1 , а скорость ворсовой пряжи — v_2 . Перед их добавлением подается холодный пар для их увлажнения. С учетом скорости пара, скорости нитей, температуры и относительной влажности воздуха необходимо составить зависящие от времени дифференциальные уравнения степени влагопоглощения нитей. На основе этих моделей целью является снижение обрыва грунтовых и ворсовых нитей на основе оптимальных показателей влажности.

Предположения:

1. **Скорость резьбы:** Скорость нити на нижнем теле v_1 , скорость нити на волосистом теле v_2 .
2. **Скорость пара:** Скорость холодного пара $v_{\text{парог}}$.
3. **Температура воздуха и относительная влажность:** Температура воздуха T , относительная влажность воздуха ρ_h .
4. **Содержание влаги:** Содержание влаги $M(t)$ в пряже во время t и равновесная влажность M_s при заданных условиях температуры и влажности.

Дополнительные предположения:

- Скорость влагопоглощения пропорциональна разнице между равновесным и текущим влагосодержанием.
- Коэффициент массообмена зависит от относительной скорости между пряжей и паром.



- Равновесная влажность M_s известна как функция температуры T и относительной влажности ϕ .

Уравнение для волосатой коричневой пряжи

$$\frac{dM_2}{f(T, \phi) - M_2(t)} = k_0 \cdot |v_2 - v_{bug'}| dt$$

Это линейное дифференциальное уравнение первого порядка, включающее переменную и время t . Давайте разобьем это на отдельные переменные: $M_1(t)$

$$\int \frac{1}{f(T, \phi) - M_2(t)} dM_2 = \int k_0 \cdot |v_2 - v_{bug'}| dt$$

Решаем интеграл в левой части:

$$-\ln|f(T, \phi) - M_2(t)| = k_0 \cdot |v_2 - v_{bug'}| \cdot t + C_2$$

Вот константа интегрирования. Записав в показательной форме, выразим: $C_1 M_1(t)$

$$f(T, \phi) - M_2(t) = C_2 e^{k_0 \cdot |v_2 - v_{bug'}| \cdot t}$$

Теперь разделяем: $M_1(t)$

$$M_2(t) = f(T, \phi) - C_2 e^{k_0 \cdot |v_2 - v_{bug'}| \cdot t}$$

Используя начальные условия, находим. Например, $M_1(0) = M_{1,0}$ при $t=0$: C_1

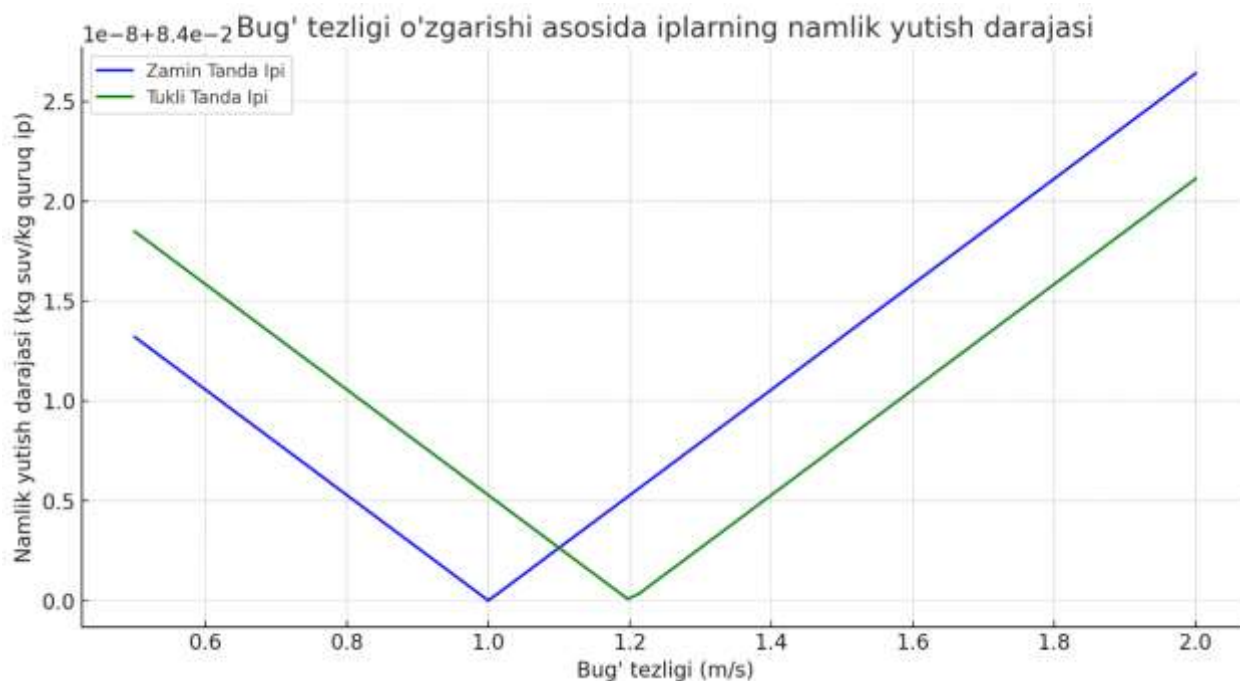
$$M_{2,0} = f(T, \phi) - C_2$$

$$C_2 = f(T, \phi) - M_{2,0}$$

Окончательное решение:

$$M_2(t) = f(T, \phi) - (f(T, \phi) - M_{2,0}) e^{k_0 \cdot |v_2 - v_{bug'}| \cdot t}$$

На основе этих моделей можно графически увидеть уровень влагопоглощения нитей в земле и волосах по изменению скорости холодного пара. Рисунок 1.





Графики, показывающие поглощение влаги молотой и ворсовой пряжей в зависимости от изменения скорости испарения. На графиках показана степень впитывания влаги нитками за 1 секунду. Можно видеть, как содержание влаги в измельченной пряже и ворсовой пряже меняется в зависимости от скорости пара.

Для выбора оптимальной скорости мы анализируем следующие аспекты:

1. **Достижение целевого уровня влажности:** Нам необходимо быстро и эффективно достичь заданной влажности пряжи. Целевой уровень влажности должен быть близок к равновесной влажности M_s .

2. **Стабилизация уровня влажности:** Как только эти волокна достигнут определенного максимума поглощения влаги, это изменение должно замедлиться или стабилизироваться. Это называется состоянием равновесия и обычно означает, что избыточная влага не поглощается.

На приведенных выше графиках мы можем наблюдать изменение влажности с течением времени для различных скоростей пара. Для анализа мы рассмотрим несколько ключевых показателей:

- **Скорость Срок доставки:** Необходимо следить за тем, чтобы пряжа достигла заданной влажности в кратчайшие сроки.

- **Время достижения устойчивого состояния:** Как только содержание влаги достигнет целевого уровня, оно должно стать стабильным.

Анализ:

- **Низкая скорость пара (0,5 м/с):** Процесс впитывания влаги очень медленный и требует времени. Это значит, что при низкой скорости пара нити не могут впитать достаточно влаги, и этот процесс занимает очень много времени.

- **Средняя скорость пара (1,0-1,5 м/с):** При таких показателях процесс поглощения влаги происходит быстрее, процесс достижения целевого уровня влажности происходит относительно быстро, а скорость поглощения влаги стабилизируется.

- **Высокая скорость пара (2,0 м/с):** При этой скорости поглощение влаги происходит быстро, но при очень высоких скоростях может произойти слишком быстрое или чрезмерное поглощение влаги. При этом снижается уровень сухости нитей и наблюдается излишняя влажность, что может вызвать проблемы в процессе плетения.

Оптимальная скорость пара:

Наиболее оптимальный результат наблюдается при средних скоростях пара (1,0 – 1,5 м/с). По этому курсу:

- **Быстрое и эффективное поглощение влаги:** Нитки достаточно и быстро впитывают влагу.

- **Достижение баланса:** Уровень влажности быстрее достигает равновесия, обеспечивая стабильный уровень влажности в пряже.



Краткое содержание: Наиболее оптимальная скорость пара должна находиться в диапазоне примерно 1,0–1,5 м/с. При такой скорости нити эффективно увлажняются, влага быстро достигает равновесного уровня и не вызывает проблем в процессе плетения. При слишком низкой скорости поглощение влаги происходит медленно, а при слишком высокой скорости пряжа может стать чрезмерно влажной, что влияет на качество.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мэдсен, П. (2017). Экологические аспекты сушки текстиля. Экологическая обработка текстиля.
2. Ву, К. и др. (2016). Влияние температуры пара на свойства пряжи. Материаловедение и текстильная инженерия.
3. Кумар Р. и др. (2015). Воздействие пара на текстильные волокна. Журнал текстильной физики.
4. Ли, К. и др. (2013). Усовершенствованный контроль влажности пряжи. Азиатские текстильные инновации.
5. Браун, Т. (2011). Применение пара в управлении влажностью. Справочник текстильной инженерии.