

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ВИНТОВЫХ ВАЛИКОВ В ВАННЕ ДЛЯ АППРЕТИРОВАНИЯ

М.М. Одилов

Ассистент, Ферганский государственный технический университет,
Фергана, Узбекистан

С.Х. Ахмадалиева

Студент Ферганского государственного технического университета,
Фергана, Узбекистан

А.К. Юлдашев

Студент Ферганского государственного технического университета,
Фергана, Узбекистан

Аннотация

В данной статье рассматривается разработка новых технологических решений, направленных на повышение качества сырья при подготовке текстильных изделий, а также на обеспечение ресурсосбережения и энергоэффективности за счёт повышения эффективности процесса аппретирования. Предложен метод установки винтового валика на дне аппретирующей ванны с целью предотвращения и снижения образования осадка. Эта инновационная технология обеспечивает равномерное распределение компонентов аппрета по ванне и их однородное впитывание в нити основы.

Ключевые слова: аппрет, текстиль, крахмал, качество поверхности, винт

Введение

Процесс аппретирования является одним из ключевых этапов технологии текстильного производства. В ходе данного процесса нити равномерно пропитываются аппретирующим раствором с последующим их упрочнением при помощи специализированного оборудования. Особенно важную роль в обеспечении равномерного распределения аппретирующего раствора по поверхности нитей играет схема вращения винтовых валиков.

Винтовой валик — это основной элемент оборудования, предназначенный для погружения нитей в раствор с помощью механического движения, извлечения их из раствора и обеспечения равномерного нанесения раствора на поверхность нитей. В настоящей статье представлены анализ схем вращения валика, рекомендации по их оптимальному выбору и настройке [1].

Принцип действия винтовых валиков:

Основной задачей винтового валика является обеспечение максимальной эффективности пропитки нитей аппретирующим раствором. Геометрия валика и схема его вращения оказывают влияние на следующие технологические процессы:

- поддержание однородности аппретирующего раствора в процессе аппретирования;
- предотвращение образования осадков на дне ванны.

Для достижения этих целей в аппретирующей ванне рекомендуется использовать винтовые (шнековые) валики, обеспечивающие непрерывное перемешивание раствора и равномерную подачу его к нитям.

Принцип работы

Винтовой валик, вращаясь внутри аппретирующей ванны, создает волны в жидкости. Эти волны обеспечивают постоянное перемешивание раствора, возбуждают осевшие частицы и предотвращают их накопление на дне ванны.

Стабильность качества раствора:

Постоянное перемешивание и активация осадка способствуют поддержанию стабильных качественных характеристик аппретирующего раствора [2].

Таким образом, винтовой валик, создавая волновое движение в жидкости внутри аппретирующей ванны, возбуждает частицы осадка и способствует сохранению однородности раствора.

Для определения силы волны, создаваемой винтовым валиком (шнеком) на дне ванны с раствором, необходимо учитывать его геометрические параметры и скорость вращения.



Рисунок 1. Винтовой валик (шнек) – внешний вид

1. Определение геометрических параметров валика:

- Длина (L): 4 метра
- Радиус поперечного сечения (R): 15 см = 0,15 метра
- Шаг винтовой линии (S): 10 см = 0,10 метра

Эти параметры необходимы для расчёта гидродинамических характеристик создаваемого потока.

2. Определение скорости вращения валика:

Скорость вращения винтового валика обозначается как N и измеряется в оборотах в минуту (об/мин или RPM).

Например, при $N = 60$ об/мин, это эквивалентно 1 обороту в секунду (1 об/с).

Скорость вращения влияет на интенсивность перемешивания жидкости и генерацию волн в ванне [3].

3. Расчёт скорости жидкости (волны):

Скорость волны в жидкости, вызываемой вращающимся винтовым валиком, зависит от шага винта и частоты его вращения. Её можно аппроксимировать по следующей формуле:

$$v = S \cdot n$$

где:

- v — линейная скорость перемещения жидкости вдоль оси валика (м/с),
- S — шаг винта (м),



• n — число оборотов в секунду = $N60/60N$ (об/с)

Пример расчёта:

Если $S=0,10$ м, а $N=60$ об/мин, то:

$n=60/60=1$ об/с

$v=0,10 \cdot 1=0,10$ м/с

Таким образом, при заданных параметрах винтовой валик создаёт волновое движение жидкости со скоростью $0,10$ м/с вдоль продольной оси.

Гидродинамические основы перемешивания аппретирующего раствора

Плотность и вязкость аппретирующего раствора напрямую влияют на его склонность к загустеванию и образованию осадка. В случае отсутствия движения или при неравномерном перемешивании, твёрдые компоненты (аппрет) оседают на дно ванны, что приводит к неоднородности раствора и нарушению равномерной пропитки нитей.

Гидродинамика перемешивания:

Для определения оптимальной скорости перемешивания ключевое значение имеет анализ гидродинамического потока, создаваемого винтовыми валиками, и его влияние на свойства раствора. Ниже приведены теоретические основы данного процесса:

• Ламинарный поток:

При низкой скорости вращения жидкости её слои движутся параллельно друг другу, не смешиваясь. Это приводит к неравномерности раствора и увеличению риска образования осадка.

• Турбулентный поток:

При достаточной скорости вращения винтовые валики создают турбулентный поток, при котором происходит интенсивное перемешивание всех слоёв жидкости, что предотвращает оседание аппрета.

Оптимальная скорость перемешивания — это скорость, при которой создаётся устойчивый турбулентный поток без чрезмерного потребления энергии [1–3].

Число Рейнольдса (Re)

Для определения характера потока в аппретирующем растворе применяется **число Рейнольдса** (Re), которое позволяет классифицировать поток как ламинарный или турбулентный:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

где:

ρ — плотность аппретирующего раствора (кг/м^3),

v — скорость движения раствора под действием валика (м/с),

D — диаметр винтового валика (м),

μ — динамическая вязкость раствора ($\text{Па}\cdot\text{с}$).

Если $Re > 4000$, поток считается турбулентным, что обеспечивает эффективное перемешивание раствора.

Факторы, влияющие на выбор оптимальной скорости вращения:

Скорость вращения валика:

Должна обеспечивать непрерывное перемешивание раствора и предотвращать осадкообразование.

Вязкость раствора:

1) Более вязкие растворы требуют более высокой скорости вращения, чтобы преодолеть внутреннее сопротивление жидкости.

2) Диаметр и длина валика:

3) Валики большего диаметра перемещают больший объем раствора, улучшая эффективность перемешивания.

4) Объем аппретирующей ванны:

5) Для ванн большого объема требуются более высокие скорости вращения для достижения однородности.

Рекомендуемая скорость вращения винтовых валиков:

Для обеспечения турбулентного потока при минимальных энергетических затратах и равномерном перемешивании по всей глубине ванны необходимо выбирать скорость, соответствующую условию:

$$Re \geq 4000$$

Кроме того, необходимо соблюдение следующих условий:

- Однородное перемешивание по всему объёму ванны (снизу вверх);
- Согласование скорости вращения с подачей нитей, чтобы избежать переобогащения или недопитки.

Экспериментальные данные показывают, что:

$n_{\text{оптим}}=30-60$ об/мин

Эта зона скоростей позволяет сформировать оптимальный гидродинамический режим, обеспечить равномерность аппретирования и избежать чрезмерного энергопотребления.

Заключение

Скорость вращения винтовых валиков является ключевым фактором для обеспечения равномерного распределения и стабильности аппретирующего раствора. Оптимальная скорость должна соответствовать следующим критериям:

- Определяется с использованием числа Рейнольдса (**$Re > 4000$**);
- Обеспечивает **формирование турбулентного потока**, способствующего равномерному распределению раствора по нитям;
- Гарантирует **энергоэффективность и ресурсосбережение** в процессе аппретирования.

Таким образом, правильно подобранные параметры вращения винтовых валиков значительно повышают качество текстильной обработки и снижают производственные потери.

Список использованной литературы

1. Шокиров Л.Б., Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А. Разработка загущающих и аппретирующих композиций на основе местного крахмала и их применение в лёгкой промышленности. Монография. — Бухара: Издательство «Умид», 2020. — 105 с.
2. Panda H. The Complete Technology Book on Starch and Its Derivatives. — New Delhi: Asia Pacific Business Press Inc., 2004. — 465 p.
3. Абдурахманов Р.Х., Саидов Ш.Ф. Основы технологии текстильного производства. — Ташкент: Фан, 2019. — 265 с.