

**Исследование степени электроактивации водных растворов
на разматываемость шелковичных коконов**

Фаттахов М. А.¹, Базаров М.², Мамаева Д. А.¹

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

²Ташкентский государственный транспортный университет
Ташкент, Республика Узбекистан

В статье изучаются работы отрыва от усилия схода коконной нити при размотке коконов в электроактивированных водных растворах серицина. Исследуется адгезия – прочность связи соприкасающихся фаз. Поставленная цель достигается регулированием процесса размотки нити коконов, включающего электрообработку циркулирующей технологической жидкости и контроль за усилием схода нити по физико-химическим параметрам жидкости. В работе приведены комплексные исследования и изучены особенности взаимодействия кокономной оболочки электрообработанной технологической жидкости с различными физико химическими и структурными методами. Предлагаемый способ способствует увеличению шелка-сырца в процессе размотки коконов без дополнительных затрат.

В последнее время производство шелковых тканей принадлежит к числу основных отраслей легкой промышленности в особенности в Республике Узбекистан, где этот вид текстильной продукции давно стал товаром широкого потребления. Одной из центральных задач, стоящих перед шелкомотальной промышленностью в условиях рыночной экономики, является повышение эффективности производства натурального шелка на основе рационального использования сырьевых ресурсов, усовершенствование техники и технологии производства и улучшение качества продукции.

Последние годы в шелкомотальной промышленности проводятся определенные мероприятия по увеличению выхода шелка сырца, однако данный уровень в настоящее время еще нельзя признать удовлетворительным. Для увеличения выхода шелка сырца исследованы физико-химические параметры электроактивированных водных растворов серицина [1]. Изучено содержание серицина в технологическом растворе кокономотального производства [2].

Очистка технологической воды путем электроактивации позволяет улучшить параметры размотки. В данной работе исследована работа отрыва от усилия схода коконной нити при размотке коконов в электроактивированных водных растворах серицина. Под адгезией понимают прочность

связи соприкасающихся фаз, и в процессе размотки она определяется как нагрузка, необходимая для разрушения этой связи. Расчет работы отрыва [3] определяется в зависимости от натяжения коконной нити при размотке. Однако процесс размотки есть результат водотермического взаимодействия кокона с водой, поэтому кроме физико-механических свойств нити, на работу отрыва оказывают большое влияние и свойства самой жидкости (воды).

Адгезия тесно связана со свободной поверхностной энергией [4], так же, как работа отрыва A связана со смачиванием или краевым углом

$$A = \sigma \cdot (1 - \cos\theta),$$

где σ – поверхностная натяжение раствора; θ – краевой угол смачивания

Известно, что поверхностное натяжение воды вызывает изменение активности среды, влияя на проникновение влаги внутрь оболочки коконов посредством улучшения ее смачиваемости и увеличения водопроницаемости. Увлажнение коконной оболочки в процессе размотки естественным образом изменяет адгезию между нитями оболочки, склеенными в отдельных точках.

В связи с этим изменяется общее усилие схода нити изначально определяемой работой отрыва A . Работу отрыва на единицу длины нити P определяем по формуле

$$P = 1 - \cos\theta.$$

Данные расчетов работы отрыва P на единицу длины нити в зависимости от концентрации серицина в растворе приведены в табл. 1.

Таблица 1

Работа отрыва коконной нити при размотке в воде с различной концентрацией серицина

| № | Концентрация серицина, г/л | Угол смачивания | $\cos \theta$ | $P(H)$ |
|---|----------------------------|-----------------|---------------|--------|
| 1 | 0 | 125 | -0,574 | 1,574 |
| 2 | 1 | 119 | -0,485 | 1,485 |
| 3 | 3 | 120 | -0,5 | 1,5 |
| 4 | 4 | 118 | -0,47 | 1,47 |
| 5 | 5 | 117 | -0,45 | 1,45 |
| 6 | 6 | 122 | -0,52 | 1,52 |
| 7 | 7 | 120 | -0,5 | 1,5 |
| 8 | 9 | 120 | -0,48 | 1,48 |

Как видно из табл. 1 работа отрыва имеет минимум при концентрации серицина в электроактивированном водном растворе в пределах 4–5 г/л.

Размотка коконов представляет собой последовательный отрыв от оболочки небольших смежных участков нити, перемежающихся со сходом с оболочки не склеенных ее участков. Склеенные участки характеризуется силой, определяемой адгезией, величину которой в процессе размотки необходимо снизить, чтобы размотать кокон с приемлемой скоростью. Уменьшение адгезии достигается попеременным термическим воздействием на коконы. В результате серицин, покрывающий шелковину размягчается и усилия схода нити снижаются. Однако, как было установлено, на величину усилия схода нити влияет не только тепловой режим, но и состав технологической среды. Было выявлено влияние солевого состава среды [5].

Нами проведены исследования, которые позволили установить связь между качеством воды для размотки и усилием схода нити (табл. 2.).

Таблица 2

Зависимость усилия схода коконной нити от качества среды размотки
(водных растворов)

| № | Концентрация серицина, г/л, участок коконной нити, м | Параметры | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|---|--|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 100 | Линейная плотность нити T , текс | 0,31 | 0,32 | 0,31 | 0,32 | 0,31 | 0,32 |
| | | Усилия схода нити P | 1,57 | 1,49 | 1,5 | 1,45 | 1,52 | 1,48 |
| | | Отношение, P/t , Н/текс | 5,06 | 4,66 | 4,84 | 4,53 | 4,30 | 4,63 |
| 2 | 200 | Линейная плотность нити T , (текс) | 0,32 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,31 | 0,33 |
| | | Усилия схода нити P | 1,59 | 1,53 | 1,52 | 1,50 | 1,57 | 1,55 |
| | | Отношение, P/t , Н/текс | 4,36 | 4,69 | 4,75 | 4,69 | 5,06 | 4,7 |

Продолжение табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 3 | 300 | Линейная плотность нити Т, (текс) | 0,28 | 0,29 | 0,31 | 0,31 | 0,33 | 0,32 |
| | | Усилия схода нити P | 1,61 | 1,58 | 1,60 | 1,56 | 1,60 | 1,62 |
| | | Отношение, P/t , Н/текс | 5,75 | 5,45 | 5,16 | 5,03 | 4,85 | 5,06 |
| 4 | 400 | Линейная плотность нити Т, текс | 0,29 | 0,32 | 0,33 | 0,32 | 0,34 | 0,34 |
| | | Усилия схода нити P | 1,64 | 1,64 | 1,63 | 1,66 | 1,65 | 1,70 |
| | | Отношение, P/t , Н/текс | 5,66 | 5,13 | 4,94 | 5,19 | 4,85 | 5,0 |
| 5 | 500 | Линейная плотность нити Т, текс | 0,34 | 0,34 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,33 |
| | | Усилия схода нити P | 1,70 | 1,72 | 1,71 | 1,74 | 1,73 | 1,75 |
| | | Отношение, P/t , Н/текс | 5,0 | 5,06 | 4,89 | 4,97 | 5,09 | 5,30 |
| 6 | 600 | Линейная плотность нити Т, текс | 0,35 | 0,36 | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,36 |
| | | Усилия схода нити P | 1,66 | 1,68 | 1,67 | 1,70 | 1,69 | 1,71 |
| | | Отношение, P/t , Н/текс | 4,74 | 4,67 | 4,39 | 4,59 | 4,57 | 4,75 |

Окончание табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 7 | 700 | Линейная плотность нити Т, текс | 0,39 | 0,38 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,39 |
| | | Усилия схода нити P | 1,62 | 1,65 | 1,60 | 1,70 | 1,69 | 1,66 |
| | | Отношение, $P/Т, Н/текс$ | 4,15 | 4,34 | 4,21 | 4,72 | 4,53 | 4,26 |
| 8 | 900 | Линейная плотность нити Т, текс | 0,33 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,30 | 0,32 |
| | | Усилия схода нити P | 1,60 | 1,61 | 1,55 | 1,62 | 1,58 | 1,63 |
| | | Отношение, $P/Т, Н/текс$ | 5,0 | 5,55 | 5,17 | 5,23 | 5,27 | 5,09 |
| 9 | 1000 | Линейная плотность нити Т, текс | 0,29 | 0,27 | 0,26 | 0,23 | 0,25 | 0,25 |
| | | Усилия схода нити P | 1,55 | 1,50 | 1,52 | 1,44 | 1,50 | 1,60 |
| | | Отношение, $P/Т, Н/текс$ | 5,34 | 5,58 | 5,85 | 6,06 | 5,4 | 5,6 |

Линейная плотность коконной нити неодинакова по длине, наибольшая – в средней ее части, наименьшая – к концу, где начальный участок занимает промежуточное положение.

Соответственно меняется и усилие схода нити, т. е. для участка нити с большей плотностью требуется большее усилие отрыва и наоборот. Данная пропорциональная зависимость нарушается при увеличении концентрации серицина в технологической среде размотки. При повышении содержания серицина в воде до 5 г/л и выше наименьшим усилием схода обладает начальный участок нити, т. е. верхний слой оболочки, несмотря на то, что

линейная плотность здесь средняя. Так как усилие схода в значительной степени зависит от толщины нити, нами рассмотрено отношение (P/t), которое наглядно показывает, как влияет концентрация серицина на удельное усилие схода.

Полученные результаты показывают, что в свободной от серицина воде удельное усилие схода наибольшее по начальным участкам среди всех рассмотренных вариантов. Увеличение концентрации серицина в размоточном тазу приводит к уравниванию усилия схода нити с кокона по всей длине нити при размотке.

Табл. 3 показывает, что на различном участке коконой нити, если использовать электроактивированный водный раствор серицина с различной концентрацией, можно разматывать коконы с одинаковым усилием.

Таблица 3

Результаты усилия схода нити для различных участков коконой нити

| г/р | Участок коконой нити, м | Электроактивированный водный раствор серицина с концентрацией г/л. | Отношение P/t (Н/текс) |
|-----|-------------------------|--|------------------------|
| 1 | 100–300 | 3 | 4,91 |
| 2 | 300–600 | 5 | 4,95 |
| 3 | 600–1000 | 7 | 4,94 |

Основываясь на этих результатах, разработан способ размотки коконов.

Литература

1. Фаттахов, М. А. Исследование физико-химических параметров электроактивированных водных растворов серицина / М. А. Фаттахов, Б. Э. Тураев, М. К. Эрмурадов, Д. А. Мамаева // Тўкимачи муаммолари. – 2017. – № 4. – С. 73–78.
2. Фаттахов, М. А. Особенности определения содержания серицина в технологическом растворе кокономотального производства / М. А. Фаттахов, М. Базаров // Кимевий технология. Назорат ва бошқарув. Халқаро илмий-техникавий журнал. 2019. – № 4–5. – С. 100–105.
3. Юнусов, Л. Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработки коконов / Л. Юнусов. – Ташкент, 1978. – С. 12–25.
4. Абрамов, А. Д. Влияние сушки коконов на адгезию серицина и нажатие коконой нити при размотке / А. Д. Абрамов // Шелк. – 1963. – № 3. – С. 30.
5. Исламов Б. Х. Изучение вклада белковых компонентов в деформационные свойства натурального шелка / Б. Х. Исламов, М. А. Фаттахов // Проблемы текстиля. – 2015. – № 3. – С. 65–70.