

УДК 677. 023

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕЖИМА ЗАМАЧИВАНИЯ
КОКОНОВ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА**

**THE BASIS OF A RATIONAL MODE OF WATERING COCOONS
OF A SILKWORM**

А.Б. ИШМАТОВ, С. САЛИМДЖАНОВ
A.B. ISHMATOV, S. SALIMDZHANOV

**(Костромской государственный технологический университет,
Технологический университет Таджикистана)
(Kostroma State Technological University, Tajikistan Technological University)**
E-mail: info@kstu.edu.ru; ishmat_0405@mail.ru

Рассмотрено влияние режимов влажно-тепловой обработки коконов тутового шелкопряда на их пригодность к разматыванию. Определены рациональные режимы влажно-тепловой обработки коконов тутового шелкопряда.

Influence of the modes of wet-heat processing of silkworm cocoons on their unwinding ability has been considered. Rational modes of wet-heat processing of silkworm cocoons have been defined.

Ключевые слова: кокон, серицин, набухание, растворение, запарка, оболочка, зависимость, обработка.

Keywords: a cocoon, sericin, swelling, dissolution, steaming, a cover, dependence, processing.

Существующая технология размотки коконов основана на набухаемости их оболочек – способности впитывать влагу, сопровождающуюся размягчением серицина, что должно обеспечить уменьшение силы сцепления коконной нити с оболочкой, то есть, усилие схода нити [1]. Одновременно с набуханием происходит другой процесс – растворение серицина. Этот процесс приводит к удалению серицина с поверхности фиброиновых шелковин. При этом усилие схода нити также уменьшается. Однако процесс растворения имеет свою отрицательную сторону. После разматывания кокона и высыхания нити шелковины не склеиваются, что приводит к возникновению дефектов шелка-сырца, таких как расщепленность, шишки, петли, усы и др.

На оба процесса существенное влияние оказывает целый ряд факторов, таких как температура, продолжительность, жесткость воды, рН-среды, концентрация ПАВ и др.

Степень и истинное набухание оболочек коконов определяли согласно методике [2] по формуле:

$$H_m = \frac{M - (m - m_0)}{m - m_0}, \quad (1)$$

где M – масса после набухания; m – масса навески; m_0 – масса растворимой части.

В работе [3] показано, что максимальное набухание серицина происходит в воде с жесткостью 7 мг-экв/л и рН = 5, температуре воды 65...70°C. Результаты измерений степени набухания шелковой нити при температуре 20°C показали, что длина нити увеличилась на 1,3...1,7%, толщина – на 8...19, площадь поперечного сечения – на 19...46, объем – на 43, масса – на 35...54%.

Результатом максимального набухания и частичного растворения серицина является уменьшение усилия схода нити с оболочки кокона. Так после 10-минутной замочки при 85...90°C усилие схода нити составило в среднем 0,5...0,6 мН.

За последние 10 лет появились новые породы коконов, для которых зависимость набухаемости от условий запаривания не установлена. В связи с этим нами определялась степень набухаемости оболочки коконов различных пород в зависимости от времени: таджикских – Таджикистан-3 и "Худжанд-1", "Худжанд-2" и полученных из грены китайской породы Тайхитсан и корейской породы Кокетасахи, выращенных в условиях Согдийской области Республики Таджикистан. Объем коконов каждой пробной партии составил 30 кг. Для каждого варианта все приготовительные процессы прошли при одинаковых технологических условиях.

По результатам расчетов построены кривые набухаемости оболочки различных коконов в зависимости от времени, % (рис. 1).

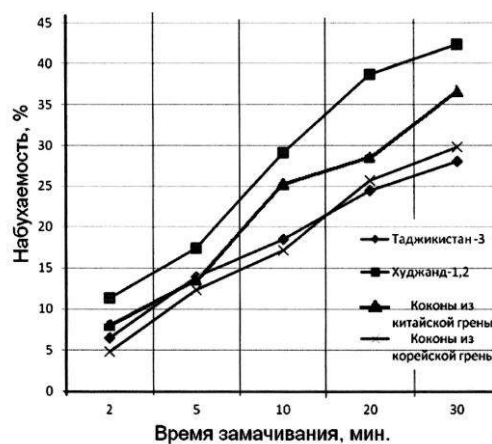


Рис. 1

Наилучшее набухание, как видно из рис. 1, зафиксировано у коконов таджикской породы "Худжанд-1", "Худжанд-2" и китайской породы Тайхитсан. У остальных пород в начале процесса скорости различные, а в дальнейшем процесс сглаживается. Учитывая наилучшие показатели набухаемости оболочки коконов породы "Худжанд-1", "Худжанд-2", дальнейшие испытания проведены на этой породе.

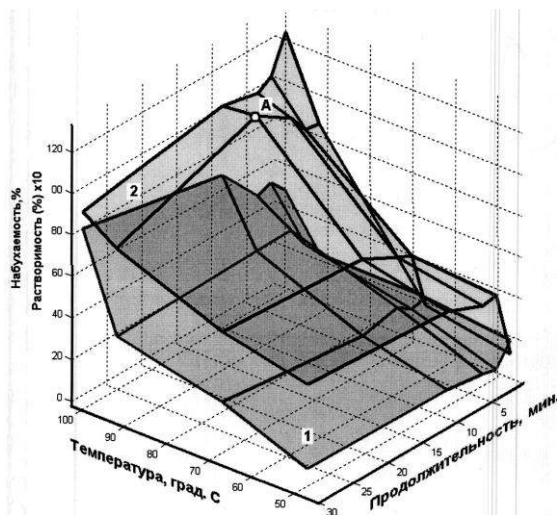


Рис. 2

На графике рис. 2 приведены результаты испытаний набухаемости и растворимости оболочки коконов породы "Худжанд-1", "Худжанд-2" в зависимости от температуры воды и продолжительности замочки в % от первоначальной ее массы. Поверхность 1 соответствует зависимости растворимости, а поверхность 2 – набухаемости от температуры и продолжительности обработки.

Из графика видно, что с повышением температуры воды до 85...90°C набухание оболочек увеличивается и достигает своего максимума: 107,2% (точка А) через 10 минут. При дальнейшем повышении температуры и продолжительности замачивания набухаемость уменьшается, а растворимость серицина увеличивается, что объясняется обменом веществ в микропорах оболочки. Показано, что растворенные молекулы серицина закрывают поры капилляров оболочки кокона, что препятствует равномерному движению воды. Эти дан-

ные соответствуют результатам, приведенным в [4].

Несмотря на это, запаривание на машинах КСК-4,5 и СК-150К производится при температурах 100...125°C. Кроме того, по ходу технологического процесса осуществляют резкое изменение температуры по зонам, требуемое для заполнения коконов водой. Однако при резком снижении температуры, порядка 50°C за 1...2 с, наблюдается процесс коагуляции серицина. Он переходит в стекловидную форму, которая при последующем растворении теряет клеящую способность.

Нами рассматривались под микроскопом верхние слои оболочек коконов, запаренные при разных температурных режимах:

а) – при индивидуальной запарке на кономотальном станке КМС-10, легкое кипение, продолжительность 0,5...1,5 мин. Вода в мотальных тазах полностью заменяется один раз в смену;

б) – при конвейерной запарке на коконозапарочной машине КЗ-150-ШЛ коконы проходят пять секций с температурой 50...100°C в течение 15 мин. Вода на конвейере заменяется два раза в смену;

в) – при конвейерной запарке на японских запарочных машин Чива Д-3 температурные режимы близки к применяемым на машине КЗ-150-ШЛ. Отличие технологического процесса состоит в последовательности обработки коконов в ваннах и применении двух паровых камер. Кроме этого, вода полностью заменяется один раз в неделю, хотя в Японии эта операция проводится один раз в 6 месяцев. Объясняется это тем, что при запаривании коконов в воде, насыщенной серицином, последний смывается с коконов меньше, что способствует получению шелка-сырца с хорошей связностью.

По каждому варианту было рассмотрено по 150 оболочек из пробы 500 г. В результате было выявлено, что при запаривании по режимам, соответствующим запарочным машинам КМС-10, КЗ-150-ШЛ или Чива Д-3, в 46 случаях на поверхности оболочек обнаружено образование стеклоподобного слоя кристаллического серици-

на. На коконах, запаренных по технологии, соответствующей станку КМС-10, подобное явление не наблюдается.

Как показали эксперименты, обратное повышение температуры воды до первоначального уровня восстанавливает процесс растворения серицина. Однако раскристаллизованный серицин уже не будет иметь прежнюю клеящую способность, в результате чего при размотке снижается усилие схода нити с оболочки кокона до 0,5 мН. Это, конечно, создает благоприятные условия для разматывания коконов, однако приводит к снижению качества шелка-сырца (снижается связность), которое проявляется на следующих технологических переходах, особенно в ткачестве.

Для сохранения количества и качества серицина на оболочках коконов, по нашему мнению, необходимо следующее.

1. Запаривание осуществлять при температурах не более 85...90°C.

2. Перепад температуры проводить плавно и не более чем на 40°C за 1...2 мин.

3. Сократить количество паровых камер до одной, а другие заполнять водой с температурой 45...60°C.

4. Замену воды в мотальных тазах проводить 1 раз в смену, а в запарочных и растрясочных машинах – 1 раз в неделю.

ВЫВОДЫ

1. Максимальное набухание коконной оболочки происходит в воде жесткостью 7 м-экв/л при рН=5 и температуре воды

80°C, при продолжительности 19 мин, а при дальнейшем повышении температуры и продолжительности замачивания наблюдается снижение набухания за счет растворения серицина.

2. Для предотвращения кристаллизации оболочки коконов необходим плавный переход от высокой температуры к низкой. Перепад температуры должен составлять не более 50°C за 1...3 мин.

3. Снижение клеящей способности серицина при запарке и размотке коконов является одной из причин снижения связности нитей и перемоточной способности шелка-сырца.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рубинов Э.Б.* Технология шелка (кокономотание): Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

2. *Юнусов Л.* Физико-химические свойства натурального шелка в процессе переработки коконов. – Ташкент: Фан, 1978.

3. Шелкосырье и кокономотание / Сост. Э.Б.Рубинов и др. – 2-е изд. – М.: Легпромбытиздат, 1986.

4. *Ишматов А.Б. Салимджанов С., Ниёзбокиев С.К., Бадалов А.Б.* Характер и термодинамические функции процесса десорбции влаги коконов // Изв. АН РТ. –2010, №4. С.58...64.

Рекомендована кафедрой теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ. Поступила 30.01.12.