

## ОБЪЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЕЙКОСТИ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА

### OBJECTIVITY OF THE METHODS OF COTTON STICKINESS DETERMINATION

*И.В. ЛУСИНЯН*  
*I.V. LUSINYAN*

(ОАО "Центральный научно-исследовательский текстильный институт" (ОАО "ЦНИТИ"),  
Московский государственный университет дизайна и технологии)  
("Central Scientific Research Textile Institute" Open Joint-Stock Company ("CSRTI" OJSC),  
Moscow State University of Design and Technology)  
E-mail: lusinian@mail.ru

*В работе исследованы причины возникновения клейкости хлопкового волокна, а также проблемы, возникающие при ее определении. Рассмотрены сахара, обнаруживаемые на волокне, их особенности и восстанавливающие свойства. Экспериментально показано, что существующие методы определения клейкости имеют расхождения с общепринятой в международной практике термодетекции.*

*The reasons of cotton stickiness and the problems connected with its determination have been researched in the article. The sugars located on a fiber, their individual properties and reducing abilities have been concerned. It is experimentally shown that the existed methods of determination of stickiness are different with the known thermodetection used in international practice.*

**Ключевые слова:** волокно хлопковое, клейкость хлопка, медовая роса, сахара, трегалюлоза, методы, термодетекция.

**Keywords:** a cotton fiber, cotton stickiness, honeydew, sugars, trehalulose, methods, thermodetection.

При переработке хлопкового волокна на прядильных фабриках иногда происходят сбои на технологическом оборудовании из-за налипания волокон на рабочие органы машин, частые остановки и повышенная обрывность. Производство несет значительные убытки [1].

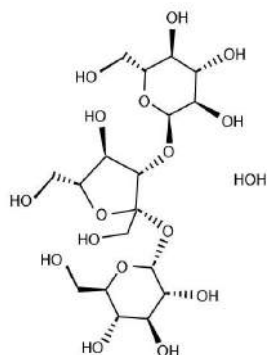
Однако хлопковое волокно, предварительно проверенное в лаборатории фабрики по физико-механическим свойствам, отвечает нормам стандарта.

Исследуя причины возникновения сбоев на хлопкопрядильных фабриках, обращают особое внимание на наличие медовой росы на волокне, используя хорошо известный метод Бенедикта по ГОСТ Р 53030–2008, а также метод с использованием таблеток "Клинитест" (Clinitest), "Глюкотест" и т.п. Представляет интерес изучить возможность с помощью указанных методов выявить медовую росу.

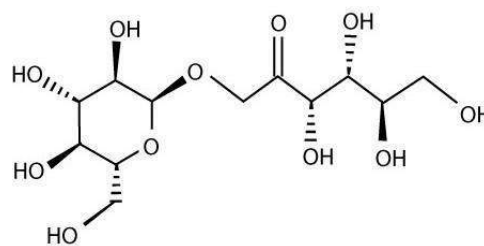
Обратимся к терминологии вышеупомянутого ГОСТ Р 53030–2008 [1] и опре-

делим, что клейкость хлопкового волокна более общее понятие, описывает неблагоприятное явление налипания на рабочие поверхности оборудования, вызванное наличием сахаров от насекомых и/или растительного происхождения. В свою очередь, медовая роса представляет собой сахара, возникающие на хлопковом волокне в виде секреторных выделений хлопковой тли и белокрылки и вызывающие его клейкость [2].

Таким образом, становится понятным истинное энтомологическое происхождение основного источника клейкости на



а) мелецитоза



б) трегалюлоза

Рис. 1

Другим источником клейкости признаны сахара растительного происхождения. Зрелые коробочки хлопчатника имеют низкое содержание физиологических сахаров – глюкоза ( $C_6H_{12}O_6$ ), фруктоза ( $C_6H_{12}O_6$ ); незрелые коробочки, находящиеся на стадии развития, имеют высокое содержание физиологических сахаров, что говорит о продолжающемся росте и созревании (наличие незрелого пластика), факторах, которые приводят к образованию локальных зон повышенной концентрации растительных сахаров [4].

Методы определения клейкости, наиболее распространенные в настоящее время в лабораториях на хлопкопрядильных фабриках, описанные выше, используются для определения присутствия альдегидных функциональных групп. Как, например, для метода Бенедикта (темно-голубой щелочной раствор), ионы меди, связанные с ионами лимонной кислоты, восстанавли-

ваются до ионов одновалентной меди посредством альдегидных групп (которые окисляются) и выпадают в осадок в виде оксида меди одновалентной ( $Cu_2O$ ), давая красную составляющую раствору. Что касается моносахаридов (глюкоза, фруктоза), то все они восстановители, так как имеют свободную реакционную карбонильную группу. Некоторые дисахариды также имеют открытые карбонильные группы и за счет этого также являются восстановителями.

На рис. 1 представлены структурные формулы энтомологических сахаров.

Но не все сахара на хлопке являются восстановителями. Из выделенных энтомологических сахаров мелицитоза и трегалюлоза специфичны исключительно для насекомых и не обнаруживаются в физиологии растений. Мелицитоза является невосстанавливающим трисахаридом. Трегалюлоза является дисахаридом, изомером сахарозы, а также частичным восстановителем. Но добиться определения отдель-

ных, наиболее клейких, сахаров в водной вытяжке из хлопкового волокна химическим способом крайне проблематично.

Несовершенство химических методов обнаружения клейкости обусловлено одновременной близостью химических свойств сахаров, а разница возникновения клейкости при переработке обусловлена большим различием физических свойств данных сахаров. Основными условиями возникновения клейкости на производстве является повышенная температура на поверхности рабочих органов машин в рабочих зонах взаимодействия с волокном и высокая влажность – то есть физические факторы.

Авторы исследования [5] указали: при переработке клейкого хлопка с влажностью 9% наблюдается большее налипание волокна, при влажности 6% – меньшее, а также повышенное налипание происходит при относительной влажности воздуха 80%, что подтверждает углеводный источник клейкости волокна.

Температура нагрева рабочих органов оборудования технологического процесса

поднимается до 53 °С – это зона переднего цилиндра вытяжного прибора ленточной машины [3].

Оба фактора – температура и влажность – влияют на процессы налипания. Ведь сахара крайне гигроскопичны и имеют разные температуры плавления. Температуры плавления сахаров, обнаруживаемых на хлопковом волокне, приведены в табл. 1.

Выделяемая белокрылкой и в меньшей степени тлей трегалюлоза имеет исключительно низкую температуру плавления.

Очевидно, что на сегодняшний день не существует метода более точного для определения клейкости, чем физический метод термодетекции, описанный в приложении А стандарта ГОСТ Р 53030–2008, идентичный BS EN 14278-1:2004. Приборы термодетекторы, выпускаемые для определения клейкости по BS EN 14278-1 французской фирмой CIRAD, немецкой фирмой Textechno и др., отсутствуют на российских хлопкопрядильных предприятиях.

Т а б л и ц а 1

Сахара	Эмпирическая формула	Происхождение	Химические свойства	Температура плавления, °С
Инозит	$C_6H_{12}O_6$	растительное, витамин группы В	простейший углевод, невосстанавливающий	220...228
Трегалоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	от микромицетов, энтомологическое	дисахарид, невосстанавливающий	97 и 203*
Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$	растительное	моносахарид, восстанавливающий	156...158
Фруктоза	$C_6H_{12}O_6$	растительное	моносахарид, восстанавливающий	103...105
Трегалюлоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	энтомологическое	дисахарид, изомер сахарозы, частично восстанавливающий	48
Сахароза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	растительное	дисахарид, невосстанавливающий	184
Тураноза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	энтомологическое, питание бактерий и грибов	дисахарид, восстанавливающий	65...70 и 170*
Мелицитоза	$C_{18}H_{32}O_{16}$	энтомологическое	трисахарид, невосстанавливающий	152
Мальтоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	растительное	дисахарид, имеет восстанавливающую форму	102

П р и м е ч а н и е. \* - температура плавления дигидрата гораздо выше, чем ангидрида.

Проведенные автором исследования на 20 образцах хлопкового волокна в Испытательном центре ОАО "ЦНИТИ" показыва-

ют, что химический метод Бенедикта не имеет существенной корреляции с физическим методом испытаний термодетекцией

(рис. 2 – выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена по результатам различных методов).

Методы	Упрощенная термодетекция	Метод Бенедикта	Цветовая реакция с ПАБ
Термодетекция SCT	0,85	0,08	0,18
Цветовая реакция с ПАБ	0,20	0,46	
Метод Бенедикта	0,25		

Рис. 2

Также не наблюдалось корреляции с физико-химическим методом цветовой реакции с использованием парааминобензойной кислоты по ISO/FDIS 12027, предлагаемый Международным комитетом ИСО, разработанный корейским институтом КОТИИ в 2007 г. [6].

Как видно из рис. 2, наибольшая схожимость с термодетекцией у метода, разработанного автором на основе BS EN 14278-1 – метод упрощенной термодетекции, который легко воссоздать в условиях лабораторий предприятий, а затем довольно точно физически определять клейкость хлопкового волокна. Данный метод позволяет выявить клейкость хлопка, искусственно воссоздавая условия ее появления на оборудовании. Материалы для выполнения данных испытаний широко распространены и доступны.

## ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ причин возникновения клейкости на хлопковом волокне, определены сахара, их происхождение, химические и физические свойства сахаров.

2. Проанализированы существующие методы определения клейкости и установлено, что они не позволяют полностью выявить проблему.

3. Экспериментально на 20 образцах хлопкового волокна изучена корреляционная зависимость между четырьмя методами исследования клейкости. При этом наблюдается низкая корреляция между химическим методом Бенедикта и физическим методом термодетекции, а также низкая корреляция между физико-химическим методом цветовой реакции с парааминобензойной кислотой и термодетекцией. Отражена очевидная высокая корреляция между разработанным на базе термодетекции методом упрощенной термодетекции с термодетекцией по BS EN 14278-1. Оба метода определения клейкости физические.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пехташева Е.Л., Лусинян И.В. Клейкость хлопка: риски и способы их снижения // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2012, №4 (46).
2. ГОСТ Р 53030–2008. Волокно хлопковое. Методы определения клейкости и бактериально-грибкового заражения п.п. 3.1-3.2.
3. Hequet, E., and N. Abidi. 2002b. Processing sticky cotton: Implication of trehalulose in residue build-up // Journal of Cotton Science 6:77-90.
4. Hequet, E., and D. Ethridge. 1999. Progress on practical stickiness measurements. 12th Annual Engineer Fiber Selection® System Conference, Greenville, SC, May 17-19, pp. 81-95.
5. Бахрамова Х.А., Охотник С.Г., Ладынина Л.П. О клейком хлопке // Текстильная промышленность. – 1983, №7.
6. ISO/FDIS 12027:2012 Textiles – Cotton-fibre stickiness – Detection of sugar by colour reaction.

Рекомендована ученым советом ОАО "ЦНИТИ".  
Поступила 01.06.12.