

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

Х.Л. Нгуен

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НИТЕЙ И РАБОЧЕЙ НАГРУЗКИ НА СИТО

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 260201.65 Технология хранения и переработки зерна.

Оренбург
2012

УДК 621.791.75(07)
ББК 30.61я7
НЗ7

Рецензент – кандидат сельскохозяйственных наук В.В. Ваншин.

Нгуен, Х. Л.
Н 37 Определение прочности нитей и рабочей нагрузки на сито : методические указания / Х. Л. Нгуен; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 10 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Специальное материаловедение» студентами специальности 260201.65 Технология хранения и переработки зерна.

УДК 621.791.75(07)
ББК 30.61я7

© Нгуен Х.Л., 2012
© ОГУ, 2012

Содержание

1 Цель работы.....	4
2 Основные сведения.....	4
2.1 Материалы, применяемые для изготовления сит.....	4
2.2 Методы определения прочности нитей и рабочей нагрузки на сито.....	6
3 Оборудование для выполнения лабораторной работы.....	8
4 Порядок выполнения лабораторной работы.....	9
5 Содержание отчета	10
6 Контрольные вопросы.....	10
Список использованных источников.....	10

1 Цель работы

Ознакомиться с нитями, применяемыми в промышленности, определить их прочность и рабочую нагрузку сит, изготовленных из них.

2 Основные сведения

2.1 Материалы, применяемые для изготовления сит

Технические сита играют важную роль в технологических процессах гранулометрической классификации, сепарации, обезвоживания, шламоудаления и т.д. Технические сита применяются в горнодобывающей, перерабатывающей, химической, пищевой промышленности, энергетике, машиностроении, строительстве и др.

Существует много видов сит, но в зерноперерабатывающей промышленности широко применяют штампованные, тканевые и металлотканые сита. В зависимости от назначения и цели конечного применения они отличаются друг от друга по конструкции, материалам, из которого изготовлены монопилы (полимеры или металлические проволоки), размеру ячеек, прочностным характеристикам и стойкости к различным рабочим средам.

Тканевые сита изготавливают из технических тканей, состоящих из:

- полиамидных нитей (в основном класса ПА-6), которые характеризуются высокой стойкостью к истиранию, устойчивостью к щелочной среде и высокой эластичностью;

- полиэфирных нитей (в основном класса PET), которые характеризуются стойкостью к истиранию, устойчивостью к кислой среде и низкой эластичностью;

- полипропиленовых нитей (в основном класса PP), которые характеризуются низкой стойкостью к истиранию, устойчивостью к кислой, щелочной среде и очень высокой эластичностью.

Наиболее распространенными для технических тканей являются следующие типы строения [1]:

– ткани полотняного переплетения применяются в основном в зерноперерабатывающей промышленности и шелкотрафаретной печати, а также для фильтрации (размер ячеек от 1500 до 15 мкм);

– ткани полуложноажурного переплетения с размером ячеек от 300 до 95 мкм применяются в основном в зерноперерабатывающей промышленности там, где требуется высокая точность и размерная стабильность ячеек.

Из полиамидных нитей изготавливают следующие виды тканей:

– тяжелые с полотняным переплетением, повышенной прочностью (класс НД, ХХХ, GG, натяжение до 25 Н/см для больших рам) для просеивания высокоабразивных продуктов с высокой нагрузкой на сита, пшеницы твердых сортов, ржи, зерна грубого помола и др., совместно применяя с жестким очистителем контактного типа, имеющим высокий коэффициент трения, коэффициент просеивания низок;

– средние с полотняным переплетением усиленного качества (класс ХХ, MF, Т, рекомендуемое натяжение до 20 Н/см) универсального применения для средних сортов зерна, выдерживают интенсивные нагрузки, используются совместно со всеми типами очистителей в больших ситовых рамах, имеют средний коэффициент просеивания и достаточно длительный срок службы;

– средние нормального качества с двухосновным полуложноажурным переплетением (класс Milling) и фиксированными ячейками, рекомендуются для муки из мягкой пшеницы и тонкого помола, применяются для среднегабаритных рам, совместно с очистителями встряхивающего типа или щеточными очистителями из натуральной щетины роторного типа, имеют средний коэффициент просеивания;

– легкие и среднелегкие с полотняным переплетением, повышенной производительностью (класс М и S), высоким коэффициентом просеивания, выдерживают незначительные нагрузки на сита (натяжение до 12 Н/см), используются для мягких сортов муки, малогабаритных рам совместно только с очистителями встряхивающего типа из натуральных материалов (хлопка, натуральной щетины и др.).

Из полиэфирных нитей изготавливают следующие ткани:

– ТЛФ-5 (ткань лавсановая фильтрованная 5-ой модификации) с толщиной нити не более 1,2 мм и натяжением 5 Н/см;

- ТЛФТ-5 (ткань лавсановая фильтровальная термообработанная 5-ой модификации) с толщиной не более 1,2 мм и натяжением нити 4,75 Н/см;
- ТЛФ-6 (ткань лавсановая фильтровальная 6-ой модификации) с кручеными термофиксированными нитями толщиной не более 2 мм и натяжением 7,5 Н/см;
- ТЛФ-300-2 (ткань лавсановая фильтровальная 300-2-ой модификации) с диаметром крученых термофиксированных нитей не более 2 мм и их натяжением 14 Н/см.

Из полипропиленовых нитей изготавливают ткани для упаковок, продукции бытового назначения и др.

Как видно, ситовые ткани изготавливают из полиамидных, полиэфирных нитей полотняным или полуложноажурным переплетением и при одинаковом размере ячейки ситовые ткани могут отличаться по толщине нитей, из которых изготовлены ситовые ткани, поэтому по номеру в их маркировке, который описывает только количество нитей на сантиметр, невозможно определить характеристики сита, так как у разных сит возможен одинаковый номер.

2.2 Методы определения прочности нитей и рабочей нагрузки на сито

Для выявления механических свойств тканевых и металлотканых сит для просеивания с размерами ячеек более 0,5 мм отбирают несколько его нитей, затем проводят их растяжение под определенной нагрузкой до разрыва, определяя при этом удлинение измерением расстояния между двумя точками, нанесенными чернилой на них [2, 3]. Прочностные характеристики вместе с пластичностью и размерами ячеек необходимы в дальнейшем для определения максимальных размеров, удельных нагрузок на единицу длины и площади сита, изготовленного из этих нитей.

Для сит важной характеристикой является производительность, которая рассчитывается по формуле

$$Q = q_b b l = q_f F, \quad (1)$$

где q_b – удельная нагрузка на 1 м ширины сита, т/(ч·м);

q_f – удельная нагрузка на 1 м² площади сита, т/(ч·м²);

b – ширина сита, м;

l – длина сита, м;

F – площадь сита, м².

Исследованиями различных авторов показано, что эффективность работы сит максимальна при удельных нагрузках $q_b = 33 \dots 50$ т/(ч·м), $q_f = 15 \dots 16$ т/(ч·м²) и $q_b = 6 \dots 8$ т/(ч·м), $q_f = 4 \dots 6$ т/(ч·м²) в зависимости от засоренности исходного продукта.

Для определения нагрузки, которую может выдержать сито, необходимо учесть плоское напряженное состояние, возникающее при воздействии нагрузки p в каждой нити сита или проволоке (рисунок 1).

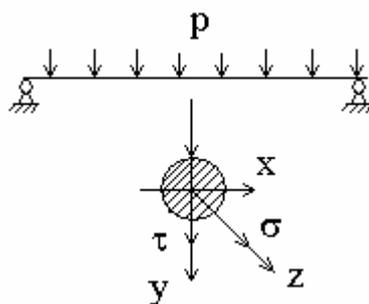


Рисунок 1 – Схема напряженного состояния в нити (проволоке) сита

Растягивающее напряжение каждой нити (проволоки) сита вычисляют по следующей формуле

$$\sigma = 4l\tau/d, \quad (2)$$

где τ – касательное напряжение, возникающее при воздействии нагрузок на сито, Па;

d – диаметр нити (проволоки) сита, м.

Так как касательное и тангенциальное напряжения действуют в одном круглом сечении, то максимальное растягивающее усилие, которое может выдержать нить, определяют, преобразуя формулу (2), следующим образом

$$P_{\text{раст}} = 4lp/d. \quad (3)$$

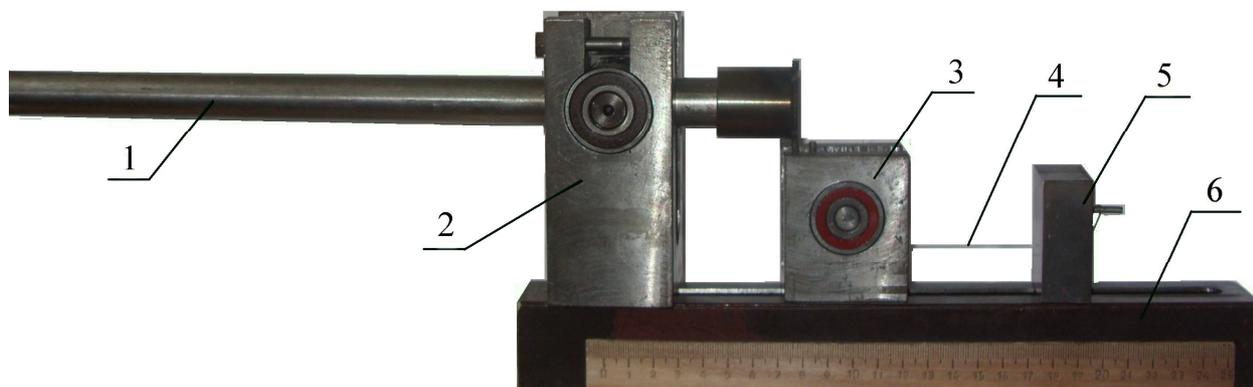
Зная количество нитей на единице площади сита n , можно вычислить максимальную нагрузку, которую сито может выдержать

$$P_{\text{сито}} = ndP_{\text{раст}}b/4. \quad (4)$$

Полученная формула применяется для сита квадратной формы $l = b$, а в случае с ситом прямоугольной формы в формуле (4) нужно заменить ширину b на длину l .

3 Оборудование для выполнения лабораторной работы

На рисунке 2 показана установка для определения пластичности и прочности нитей и проволок путем приложения известной силы на свободный конец рычага 1, которая будет усилена пропорционально отношению плеч на другом конце рычага и передается испытуемой нити 4. Трение в рассматриваемой установке минимально, благодаря подшипниковым узлам в опоре 2 и блоке 3. Удлинение нити и расстояние между элементами установки измеряют с помощью прикрепленной к ней линейки.



1 – рычаг; 2 – опора; 3 – блок; 4 – испытуемая нить или проволока; 5 – стойка для фиксации свободного конца нити или проволоки; 6 – корпус.

Рисунок 2 – Установка для растяжения нитей и проволок

4 Порядок выполнения работы

4.1 Получить у преподавателя образцы тканевых и металлотканых сит для просеивания.

4.2 Определить количество нитей или проволок на одном сантиметре сита, их диаметры.

4.3 На установке для растяжения нитей и проволок (рисунок 2) закрепить концы испытуемой нити (проволоки) за стойку 5 и рычаг 1, заправляя ее в блок 3, затем нагружать противоположный конец рычага заданной силой G , предварительно измерив длины его плеч l_2 (длинное плечо) и l_1 (короткое плечо), до разрыва. Прочность нити равна

$$P_{\text{раст}} = Gl_2/l_1. \quad (5)$$

4.4 Определить прочностные характеристики нити в зависимости от ее длины (50, 70, 90, 110 и 130 мм) и удлинения по мере нагружения путем измерения расстояния между двумя контрольными точками.

4.5 Выявить теоретическую зависимость прочности от длины нити и ее удлинения от нагрузки по полученным результатам (рекомендуется проводить обработку экспериментальных данных в среде Microsoft Excel).

4.6 Вычислить по формуле (4) максимальную нагрузку, которую могут выдержать сита размерами 50x50, 70x70, 100x100 см, и определить удлинение нитей, используя полученные зависимости прочности от длины нити и ее удлинения от нагрузки.

4.7 Предложить оптимальные нагрузки на сита с учетом удлинения нитей для приведенных размеров.

5 Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) краткие сведения о синтетических нитях, применяемых для изготовления сит, методах определения прочности и нагрузки на сито;
- 3) порядок выполнения работы;
- 4) результаты испытаний и обработки экспериментальных данных;
- 5) выводы.

6 Контрольные вопросы

- 1 Какие нити используют для изготовления технических тканей?
- 2 Из каких нитей изготавливают ситовые ткани?
- 3 Какие строения имеют ситовые ткани?
- 4 Как определяют прочность и пластичность нитей или проволок, из которых изготавливают сита?

Список использованных источников

- 1 ГОСТ 4403-91. Ткани для сит из шелковых и синтетических нитей. Общие технические условия. – Введен 1993-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 19 с.
- 2 ГОСТ 23785.1-2001. Ткань кордная. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. – Введен 2002-12-01. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 11 с.
- 3 ГОСТ 23364-2001. Нити синтетические текстурированные. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. Введен 2003-03-01. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 9 с.