

УДК 677.024.01

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ СЕТОК

THE AUTOMATED CALCULATION OF TECHNICAL GRIDS

Г.Г. СОКОВА, М.В. ИСАЕВА, М.А. СОКОВ
G. G. SOKOVA, M.V. ISAEVA, M.A. SOKOV

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: sokoff1@rambler.ru

В статье предложены подходы, позволяющие унифицировать алгоритмы для расчета параметров многослойных технических сеток с учетом особенностей их строения.

The article suggests approaches to standardize the algorithms for calculating parameters of multilayered networks, based on technical characteristics of their structure.

Ключевые слова: тканая, многослойная, сетка, параметры, расчет, алгоритм, программа

Keywords: woven, multi-layered, grid, parameters, calculation, algorithm, program

Технические сетки имеют большое распространение и широко применяются в перерабатывающей промышленности в качестве фильтров, транспортерных лент, служат основой для композитов т.п. Назначение тканых сеток при их проектировании обязывает выполнять расчеты специальных параметров, определяющих свойства сеток [1...4]. Проектирование таких сложных по своему строению текстильных материалов, как сетки, весьма трудоемко, поэтому для выполнения процедур, связанных с разработкой структуры и техническими расчетами, разрабатываются специальные программные продукты (CAD/CAE-системы). Данные системы, как правило, имеют привязку к определенному ассортименту сеток [5]. Функционал программного продукта определяется предприятием, где в дальнейшем он будет использован.

В настоящей работе рассматривается модуль расчета параметров технических сеток, который реализуется в CAD/CAE-системе "Проектирование и расчет технических сеток", (ОАО "КЗМС") [6]. Данный программный продукт разрабатывался с учетом условий и ассортимента ОАО "Краснокамский завод металлических сеток" (ОАО "КЗМС"). Для разработанного продукта приведена схема его внедрения в производство, при которой происходит реорганизация отдела главного технолога за счет внедрения, предлагаемой автоматизированной системы, состоящей из нескольких модулей (проектирование переплетений сетки, расчет параметров сетки), связанных между собой общими базами данных (рис. 1 – усовершенствованная организационная структура отдела главного технолога ОАО "КЗМС"). Функционал

CAD/CAE-системы позволяет провести полный процесс проектирования сетки, то есть последовательно спроектировать переплетение, а далее по нему провести полный расчет наиболее важных параметров, после чего сформировать отчет о характеристиках разработанной сетки.

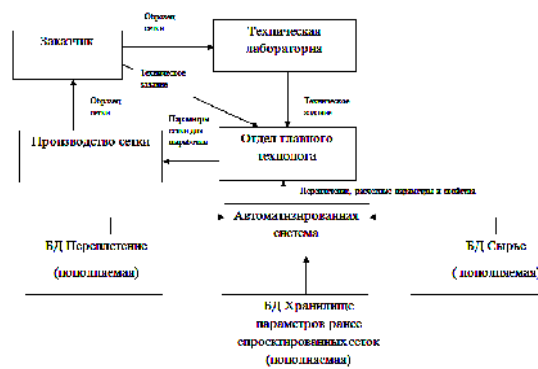


Рис. 1

Ассортимент технических сеток достаточно большой и определяется в первую очередь их строением и сырьевым составом. По структуре различают одинарные (однослойные) и многослойные сетки. Однослойные сетки вырабатываются как с чередованием утка – это подразумевает, что в качестве уточных нитей в сетке могут применяться нити из различного сырья или диаметра (до 4-х видов), так и без чередования. Среди многослойных можно выделить подтипы сеток, которые определяют расположение нитей в слоях и способ соединения слоев: стандартные, самосвязующие, с поддерживающим утком [7]. По своему строению сетки разных подтипов существенно отличаются друг от друга. Число нитей основы и утка, участвующих в переплетении, зависит как от числа слоев сетки, так и от способа соединения

этих слоев. Для производства сеток используется самое различное сырье, включая синтетические, искусственные, комплексные монопилы, проволоки из различных сплавов и т.д. [8].

Сетки, выпускаемые на ОАО "КЗМС", используются как база для нанесения специальных покрытий, что предъявляет особые требования к ее строению, при проектировании сеток выделяют формирующий слой (сторону), на который впоследствии может наноситься напыление или пропитка и опорный слой (сторона). Для сеток данного назначения особо выделяют следующие параметры: $T_{оп}$ – число точек опоры; Π_o^B – количество нитей верхней основы на 1 см сетки; Π_y^B – количество нитей верхнего утка на 1 см сетки; T_{ay} – число

мест перекрытий уточных нитей нитями основы, находящихся на формирующей стороне в пределах одного рапорта; DI – дренажный индекс; a, b, b_i – коэффициент поддержки волокон в направлении утка по Берану; Q – воздухопроницаемость сетки в CFM при давлении 125 Па; FSI – индекс поддержки волокон; R_o, R_y – рапорт переплетения сетки по основе, утку и др.[3], [4]. Следует отметить, что данные параметры, а именно расчетные формулы для их вычисления, зависят от строения сетки и существенно отличаются для разных типов сеток, что и следовало учесть при разработке алгоритмов для CAD/CAE-системы (табл. 1 – выражения для расчета параметров тканых сеток различных типов и подтипов).

Таблица 1

Тип сетки	Подтип сетки	Параметры тканых сеток		
		индекс FSI	дренажный индекс (DI)	число точек опоры ($T_{оп}$), шт/см ²
Одинарная (однослойная) сетка	С чередованием утка	Не рассчитывается для данного типа сеток		
	Без чередования утка	Не рассчитывается для данного типа сеток		
Двухслойная сетка	Стандартная	$FSI = \frac{2}{3}(a\Pi_o + 2b\Pi_y^B)$	$DI = b\Pi_y^B Q \cdot 10^{-3}$	$T_{оп} = \frac{\Pi_o}{R_o} \frac{\Pi_y^B}{R_y} T_{ay}$
	С поддерживающим утком	$FSI = \frac{2}{3}(a\Pi_o + (b_1 + b_2)\Pi_y^B)$	$DI = \left(\frac{b_1 + b_2}{2}\right)\Pi_y^B \cdot 10^{-3}$	
	Самосвязующая	$FSI = \frac{2}{3}(\Pi_o^B + 2\Pi_y^B)$	$DI = \Pi_y^B Q \cdot 10^{-3}$	
Трехслойная сетка	Стандартная	$FSI = \frac{2}{3}(a\Pi_o + 2b\Pi_y^B)$	$DI = b\Pi_y^B Q \cdot 10^{-3}$	$T_{оп} = \frac{\Pi_o^B}{R_o} \frac{\Pi_y^B}{R_y} T_{ay}$
	Самосвязующая	$FSI = \frac{2}{3}(\Pi_o^B + 2\Pi_y^B)$	$DI = \Pi_y^B Q \cdot 10^{-3}$	$T_{оп} = \frac{1}{2} \Pi_o^B \Pi_y^B$
	С поддерживающим утком	$FSI = \frac{2}{3}(a\Pi_o + (b_1 + b_2)\Pi_y^B)$	$DI = \left(\frac{b_1 + b_2}{2}\right)\Pi_y^B Q \cdot 10^{-3}$	$T_{оп} = \frac{\Pi_o^B}{R_o} \frac{\Pi_y^B}{R_y} \cdot a_y$

Исходными данными для работы расчетного модуля CAD/CAE-системы являются параметры переплетения сетки, которые выбираются из базы данных "БД переплетения" (рис.2 – база данных переплетений в модуле "Построение рисунка переплетения").

Расчетный модуль предусматривает ввод параметров используемого сырья из "БД Сырье", а также число нитей в слоях. В "БД сырье" содержатся сведения об объемной массе материала, используемого в качестве уточных и основных нитей. Выбор подтипа проектируемой сетки опреде-

ляет выбор алгоритма для выполнения расчетных операций. Автоматизированная система позволяет выполнять расчеты для

самосвязующих, стандартных, с поддерживающим утком 1-1,5-2-2,5-3-3,5-слойных сеток.

Наименование	Сгси	Разреш	Тип	A	B	B1	B2	R ₃	R ₄	T _{2y}
2401	3	гродольный	самосвязующая	0	0	0	0	0	0	0
2001	3	гродольный	самосвязующая	1	1	0	0	30	10	200
U01	3	гродольный	стандартная	1/32	U	1	1/16	1U	2b	96
2002	3	гродольный	самосвязующая	1	1	J	U	1U	2U	250
605	?	гродольный	поддерживая							
604	2	гродольный	поддерживая	4/6	0	1	3/E	16	32	96
EC7	2	гродольный	поддерживая	4/6	0	1	3/E	E	16	24
EC1	2	гродольный	стандартная	3/8	5/3	0	0	E	8	16
EC2	2	гродольный	стандартная	3/8	4/3	0	0	E	8	16
CCC	2	гродольный	поддерживая							
002	2	гродольный	стандартная							
ETC	3	гродольный	поддерживая							
603	3	гродольный	поддерживая	7/32	0	1	1/16	16	32	96
атлас-се 4Л	1	гродольный	без чередования	U	U	J	U	U	U	U
6U	2	гродольный	стандартная							
8FF	?	гсперечный	поддерживая							
4GF	?	гсперечный	стандартная	2/4	1	1	0	4	4	4
4C2	2	гсперечный	стандартная	3/4	3/4	0	0	4	4	8
7CE	2	гсперечный	стандартная	3/7	3/7	0	0	7	7	14
7CC	2	гсперечный	стандартная	3/7	3/7	0	0	7	7	14
CCC	2	гсперечный	стандартная	3/0	5/3	0	0	0	0	16
EC4	2	гсперечный	стандартная	3/8	5/3	0	0	E	8	16
601	2	гсперечный	поддерживая	8/32	0	1	13/1E	16	32	96
полотняное	1	гродольный	без чередования	0	0	0	0	2	2	0
саржа 2/1	1	гродольный	без чередования	0	0	0	0	3	3	0
саржа 1/2	1	гродольный	без чередования	U	U	J	U	U	U	U
латин 1/4	1	гродольный	без чередования	0	0	1	0	E	5	0

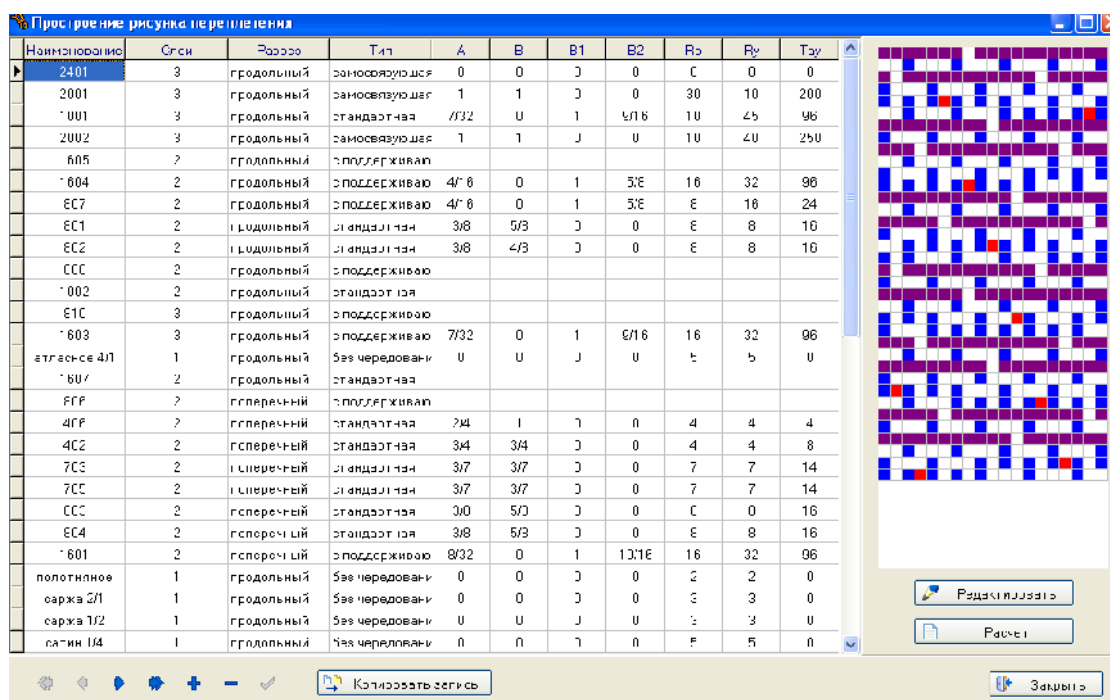


Рис. 2

Для упрощения работы программы нами разработаны унифицированные алгоритмы, позволяющие проводить технические расчеты сеток с учетом особенностей, связанных с их строением. Таким образом, нами выделены "Алгоритм аппроксимации слоя" и "Алгоритм расчета технологических параметров сетки". В том случае, когда для формирования слоя сетки используются основные и уточные нити разного размера и/или сырьевого состава, для расчета некоторых параметров требуется использовать аппроксимированные (средние или средневзвешенные) значения размеров поперечников нитей для каждого слоя или всей сетки. "Алгоритм аппроксимации слоя" применяется для вычисления параметров сетки: размер ячейки, площадь ячейки, коэффициент равновесности, коэффициент связности, живое сечение. Аппроксимированные средние значения размеров поперечников нитей используются для вычисления параметров слоя, средневзвешенные значения размеров нитей применяются для вычисления параметров, применяющихся ко всей сетке.

Алгоритм расчета технологических параметров сетки позволяет по исходным параметрам сетки (числу слоев, соотношению нитей в слоях, способу соединения слоев, наличию разновидностей утка) выбрать соответствующие формулы для расчета, определить выбор и последовательность порядка расчета используемых формул с последующим проведением расчета, согласно табл. 1. На основании результатов расчета формируется отчет, содержащий результаты расчета.

Данная система позволит ускорить процесс разработки сеток по приведенным в техническом заказе параметрам за счет снижения "этапности" производства сеток, а также перевести большинство рутинных и "ошибкоопасных" процессов, таких как выбор и построение переплетений, расчет параметров сеток, ведение базы производимых переплетений и т.д., из ручного труда дессинаторов и технологов в автоматизированный труд спроектированной системы.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны алгоритмы "аппроксимации слоя" и "расчета технологических параметров сетки", позволяющие рассчитать параметры многослойных сеток с учетом особенностей их строения.

2. Предложенные алгоритмы реализованы в программном продукте для автоматизированных расчетов параметров технических самосвязующих, стандартных, с поддерживающим утком 1-1,5-2-2,5-3-3,5-слойных сеток, что позволит ускорить процесс разработки сеток по приведенным в техническом заказе параметрам.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ломов С.В.* Автоматизированный расчет строения многослойных тканых структур. Часть 1 // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, № 1. С. 51.

2. *Ломов С.В., Примачеко Б.М.* Автоматизированный расчет строения многослойных тканых структур. Часть 2 // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, № 2. С. 50.

3. *Беран Р.Л.* Развитие и выбор формирующих сеток / TAPPI. – 1979.

4. *Джонсон Д.Б.* Удержание и дренаж многослойных тканей / PULP&PAPER. – 1986.

5. *Ломов С.В., Гусаков А.В., Могильный А.Н.* "СЕТКА 3.1" // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 990118.

6. *Сокова Г.Г., Исаева М.В., Соков М.А., Корочкова С.И.* CAD/CAE "Проектирование и расчет технических сеток" // Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2013612077 от 13.02.13 г.

7. *Сокова Г.Г., Исаева М.В., Корочкова С.И.* Классификация тканых сеток для процедур автоматизированного их проектирования // Научный Вестник КГТУ. – Кострома: КГТУ, 2011.

8. *Сергеев В.Т.* Перспективные многослойные ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 3. С. 22.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования тканей и трикотажа. Поступила 30.09.14.