

## ОЦЕНКА ПОКАТЕЛЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ПРОЦЕССА ВЯЗАНИЯ\*

В.Р. КРУТИКОВА, Н.В. БАНАКОВА

(Костромской государственной технологической университет)

Наиболее полную информацию о процессе вязания дает частотный анализ тензограмм нити.

На рис. 1 представлена характерная исходная тензограмма хлопчатобумажной

пряжи за один цикл вязания (для вектора натяжения проведено удаление линейного тренда), преобразованная с помощью спектрального анализа.



Рис. 1

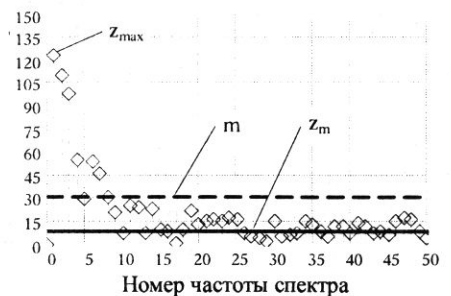


Рис. 2

\* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук Н.В. Лустгартен.

На рис. 2 показана часть графика спектральной плотности натяжения по этой тензограмме.

Известно, что характер тензограммы определяют низкочастотные составляющие спектра натяжения. На графиках спектральной плотности, полученных при обработке тензограмм нити с вязальных машин, выделяется ряд составляющих в начале спектра, амплитуды которых в несколько раз превышают амплитуды высокочастотных составляющих (рис. 2), то есть число и величина преобладающих частотных составляющих несут в себе информацию об отклонении натяжения и количестве таких отклонений. При этом с увеличением номера преобладающей частотной составляющей и уменьшением их числа существенно возрастает количество колебаний натяжения нити.

Выделение преобладающих частотных составляющих осуществляется с помощью фильтрации шума. В литературе имеют место разные точки зрения по поводу выбора полосы пропускания. Небольшая полоса пропускания рекомендуется, как правило, для получения точной модели рассматриваемого процесса, причем ее величина должна определяться в каждом конкретном случае исходя из особенностей распределения спектральной плотности [1].

При выделении только преобладающих частот задача фильтрации упрощается. Спектральный анализ тензограмм нитей, перерабатываемых на вязальной машине, показал, что для выделения преобладающих частот зона пропускания должна составлять менее 50% от максимальной амплитуды. Пусть величина зоны пропускания  $m$  определяется следующей зависимостью:

$$m = 0,5z_{\max} - z_m R, \quad (1)$$

где  $z_{\max}$  — максимальная амплитуда;  $z_m$  — среднее значение амплитуды частотных составляющих;  $R$  — коэффициент регулирования зоны пропускания.

Величина  $R$  выбирается в зависимости от характера распределения частот на графике спектральной плотности.

После отсеивания составляющих спектра натяжения, имеющих амплитуду меньше  $m$ , получаем число  $k$  частотных составляющих, которые определяют характер натяжения нити для конкретного процесса вязания. Как правило, с увеличением числа составляющих (числа членов разложения в ряд Фурье) дисперсия натяжения нити уменьшается, что соответствует меньшей амплитуде колебаний натяжения нити, то есть менее напряженному процессу вязания.

Преобладающие (отобранные) частотные составляющие могут располагаться в спектре не подряд, поэтому максимальный номер  $k_{\max}$  составляющей не всегда равен числу составляющих. Увеличение максимального номера, то есть включение в зону влияния более высокой частоты с большой амплитудой, приводит к возрастанию колебаний натяжения нити, что соответствует более напряженному процессу вязания.

Таким образом, максимальная амплитуда, число преобладающих частотных составляющих и максимальный номер составляющей являются минимальным набором характеристик, отражающих напряженность процесса вязания для одинаковых условий нагружения нити.

Частота  $f$  процесса вязания во многом определяет распределение спектральной плотности, поэтому при сравнении процессов, протекающих при разных скоростных режимах, эту частоту необходимо учитывать. С увеличением частоты процесса вязания увеличивается как амплитуда колебаний натяжения нити, так и число колебаний.

Основываясь на вышеприведенном качественном анализе, предлагаем следующий вид комплексного показателя напряженности  $N$  вязания:

$$N = z_{\max} k_{\max} f / k. \quad (2)$$

Величина  $z_{\max}$  на порядок больше других членов формулы (2), поэтому ее необ-

ходимо уменьшить, например, в число раз, кратное длине вектора натяжения. По физической сути комплексный показатель

напряженности вязания является приведенной скоростью изменения натяжения и имеет размерность Н/с.

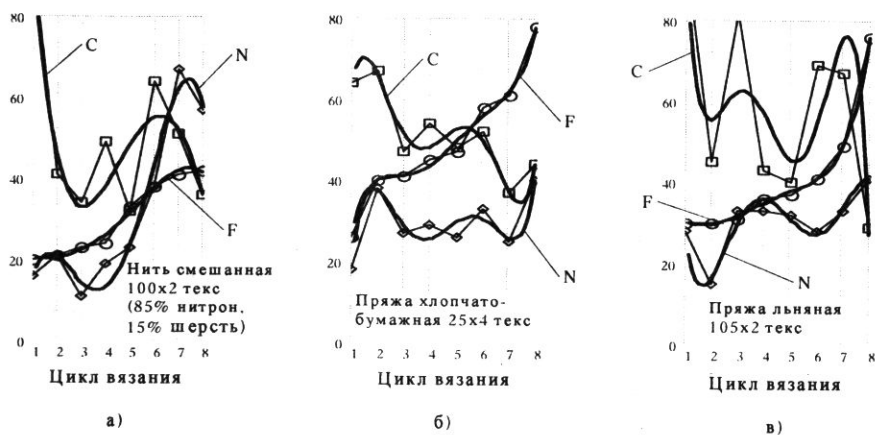


Рис. 3

На рис. 3 показано изменение характеристик процесса вязания, полученных при обработке тензограмм нитей разного волокнистого состава за несколько циклов вязания. Характеристики процесса представлены кривыми: F – среднее натяжение в цикле, сН; C – коэффициент вариации натяжения, %; N – показатель напряженности процесса вязания, Н/с. Значения проранжированы по величине натяжения нити.

С увеличением натяжения нити в циклах вязания коэффициент вариации имеет тенденцию к снижению у хлопчатобумажной пряжи и изменяется случайным образом для смешанной и льняной пряж.

Показатель напряженности вязания с увеличением натяжения нити существенно растет у смешанной пряжи, незначительно

увеличивается у льняной пряжи и практически не изменяется у хлопчатобумажной. Увеличение напряженности вязания при переработке смешанной пряжи можно объяснить большой неравномерностью ее по диаметру.

Небольшое отклонение показателя напряженности в соседних циклах вязания для хлопчатобумажной пряжи объясняется достаточными прочностью (четыре сложения) и удлинением. В то же время следует отметить высокий уровень показателя напряженности процесса вязания для всех рассматриваемых пряж.

Результаты обработки тензограмм процесса вязания льняной пряжи 38x2 текс на плосковязальной машине 8 класса при различных заправочных параметрах представлены в табл.1.

Таблица 1

Изменяемый фактор	$F_n$ , сН	$F_k$ , сН	$h_k$ , мм	$L_b$ , м	$z_{max}$ , Н	$k_{max}$	k	f, Гц	N, Н/с
Усилие $F_n$ пружины натяжителя	2.9	882.6	3.1	0.5	2.5	4	4	1.8	5.8
	19.6				2.9	6	4		7.5
	39.2				3.9	6	4		9.7
	58.8				4.8	5	3		12.1
Усилие $F_k$ пружины компенсатора	19.6	529.6	3.1	0.5	3.1	18	9	1.7	10.1
		632.6			2.3	14	5		8.7
		882.6			2.4	11	5		7.3
Глубина $h_k$ кулирования	2.9	882.6	2.1	0.5	2.7	9	5	1.6	7.6
			2.6		3.9	8	4		9.9
			3.1		4.6	9	4		13.8
Высота $L_b$ баллона	2.9	882.6	3.1	0.5	2.5	21	6	1.7	16.7
				1.0	2.4	8	5	1.7	12.1
				1.5	1.9	14	5	1.4	6.6
	0.5			4.2	9	3	1.6	9.39	
	39.2			1.0	4.8	2	2	1.7	10.3
				1.5	5.2	2	2	1.7	10.4

Как видно из табл.1, увеличение затяжки пружины натяжного устройства и глубины кулирования приводят к росту напряженности процесса вязания. Это происходит в основном за счет увеличения натяжения нити или роста амплитуды составляющих спектра разложения.

Увеличение усилия пружины компенсатора приводит к снижению колебаний натяжения нити в процессе вязания, то есть происходит снижение максимального номера частоты, оказывающей существенное влияние на характер натяжения, и напряженности процесса вязания.

Влияние высоты баллона питающей паковки оценивалось для двух режимов настройки натяжителя. Как известно, при увеличении расстояния от паковки до питающего глазка появляется эффект многоволновости, что приводит к снижению натяжения нити. Действительно, при небольшом нагружении, которое создается натяжным устройством, натяжение нити уменьшается (снижается максимальная амплитуда  $z_{max}$ ) и снижается напряженность процесса вязания.

Однако, как показал эксперимент, такой уровень натяжения нити недостаточен для качественного выполнения операций петлеобразования. При увеличении уровня натяжения нити в цикле вязания за счет

настройки натяжителя и при увеличении высоты баллона изменения напряженности процесса вязания не происходит.

Как видно из табл. 1, при увеличении высоты баллона происходит выравнивание натяжения нити при сматывании с паковки, то есть существенное снижение колебаний натяжения ( $k_{max} = k = 2$ ), в то же время максимальная амплитуда частотных составляющих достаточно высока. С уменьшением скорости вязания напряженность процесса также снижается.

## ВЫВОДЫ

Комплексный показатель напряженности позволяет однозначно оценить состояние технологического процесса вязания и может быть использован в качестве критерия при выборе оптимальных значений технологических параметров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. – М: Мир, 1973.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 05.05.03.