

УДК 677.052.2-342.001.2

РАСЧЕТ СМЕННЫХ ПОДЪЕМНЫХ КОЛЕС ДЛЯ РОВНИЧНЫХ МАШИН

В.Т. УСЕНКО, Х. БРАХИМИ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,
Университет науки и технологий им. Х. Бумедьена, г.Алжир, АНДР)

Известно, что на ровничных машинах регулирование плотности намотки, определяемое шагом витков h , мм или числом витков на 1 см высоты катушки $S_y = 10 / h$, см⁻¹, достигается путем изменения линейной V_y скорости перемещения верхней каретки.

Скорость V_y , при которой витки ровницы укладываются вплотную друг к другу, находится по условию наматывания [1]:

$$V_y = \frac{10(n_k - n_p)}{S_y}, \quad (1)$$

где n_k и n_p – частота вращения соответственно катушек и рогулек (веретен).

Требуемая величина V_y обеспечивается соответствующим выбором передач между нижним коноидом и верхней кареткой.

В связи с тем, что в технической литературе отсутствуют методики, позволяющие разработать схему передач движения

рабочим органам машин прядильного производства, а также рассчитать число зубьев и количество сменных колес, разработка соответствующей методики расчета передач является актуальной задачей.

Рассмотрим в качестве объекта привод верхней каретки ровничных машин Р-192-5 и Р-260-5, принципиальная схема которого представлена на рис. 1.

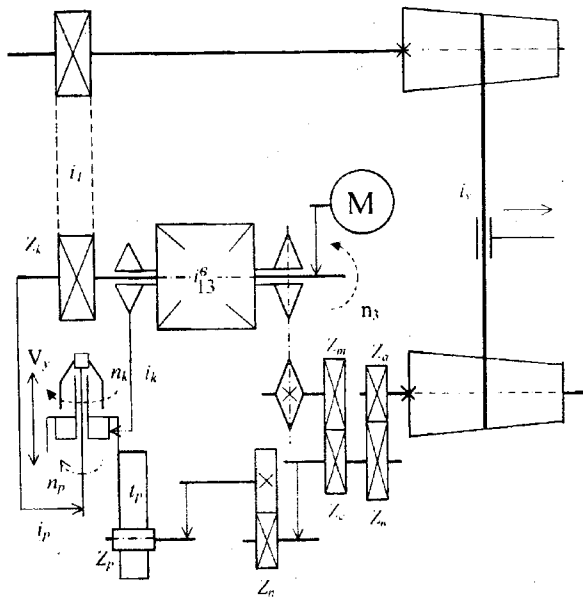


Рис. 1

Как видно из схемы передач, движение от главного вала через передачу i_1 , включающую сменное крутильное колесо Z_k , передается коноидному вариатору скоростей i_v , а от него через передачу i_2 , в которой установлено сменное мотальное колесо Z_m , — дифференциалу. От последнего вращение через передачу i_k сообщается катушкам. От коноидного вариатора скоростей через серию передач i_4 , в которых сменное подъемное колесо Z_n по своему положению ведущее, и реечную передачу, включающую реечное колесо Z_p и рейку с шагом зубьев t_p , получает движение с переменной скоростью V_y верхняя каретка.

Для данной схемы передач условие наматывания (1) согласно [2] представим в виде

$$V_y = \frac{10i_1i_2i_ki_v}{(1-i_{13}^B)S_y} n_3, \quad (2)$$

где n_3 — частота вращения главного вала машины; i_{13}^B — передаточное отношение дифференциала при остановленном водиле.

Реальную скорость, которую получает верхняя каретка, выразим следующим образом:

$$V_y = n_3i_1i_4i_vt_pZ_pZ_n. \quad (3)$$

В последнем выражении i_4 является постоянной частью передаточного отношения передач между выходным валом вариатора и реечной шестерней.

Учитывая, что произведение S_yZ_n представляет собой постоянную подъема и обозначив ее:

$$C_n = S_yZ_n, \quad (4)$$

из совместного решения (2) и (3) после преобразований получим

$$i_4 = \frac{10i_2i_k}{(1-i_{13}^B)c_nZ_p t_p}. \quad (5)$$

Из (5) вытекает, что при ведущем подъемном колесе регулируемый параметр S_y в зависимости от числа его зубьев Z_n изменяется по гиперболическому закону.

Комплект сменных зубчатых подъемных колес $Z_{n \max} \dots Z_{n \min}$ должен обеспечить регулирование плотности намотки ровницы на катушку в заданных пределах от $S_{y \min} = C_n/Z_{n \max}$ до $S_{y \max} = C_n/Z_{n \min}$.

Отношение

$$d = \frac{S_{y \max}}{S_{y \min}} = \frac{Z_{n \max}}{Z_{n \min}} \quad (6)$$

определяет диапазон регулирования, в котором при разности в числе зубьев между соседними колесами ΔZ_n , будет

$$t = \frac{Z_{n \max} - Z_{n \min}}{\Delta Z_n} \quad (7)$$

интервалов регулируемого параметра S_y и

$$q = t + 1 \quad (8)$$

сменных подъемных колес.

Совместное решение (6) и (7) дает

$$Z_{n \max} = dZ_{n \min} \quad (9)$$

$$Z_{n \min} = \frac{t \Delta Z_n}{d - 1} \quad (10)$$

Для нахождения численных значений числа зубьев Z_n необходимо иметь дополнительную зависимость для определения t , которую можно найти, задавшись точностью регулирования p плотности намотки.

Оценкой точности регулирования (в относительных единицах) может служить отношение среднего значения изменения регулируемого параметра ΔS_y в одном интервале к его среднему значению $\frac{S_{y \max} + S_{y \min}}{2}$ на всем диапазоне.

Откуда найдем

$$\Delta S_y = \frac{S_{y \max} + S_{y \min}}{2} p \quad (11)$$

Количество интервалов, при которых осуществляется изменение S_y на всем диапазоне d , составляет

$$t = \frac{S_{y \max} - S_{y \min}}{\Delta S_y} \quad (12)$$

На рассматриваемых ровничных машинах вырабатывается ровница большой ($S_y = 1,42 \dots 5,42$) и малой ($S_y = 4,41 \dots 7,2$) линейных плотностей.

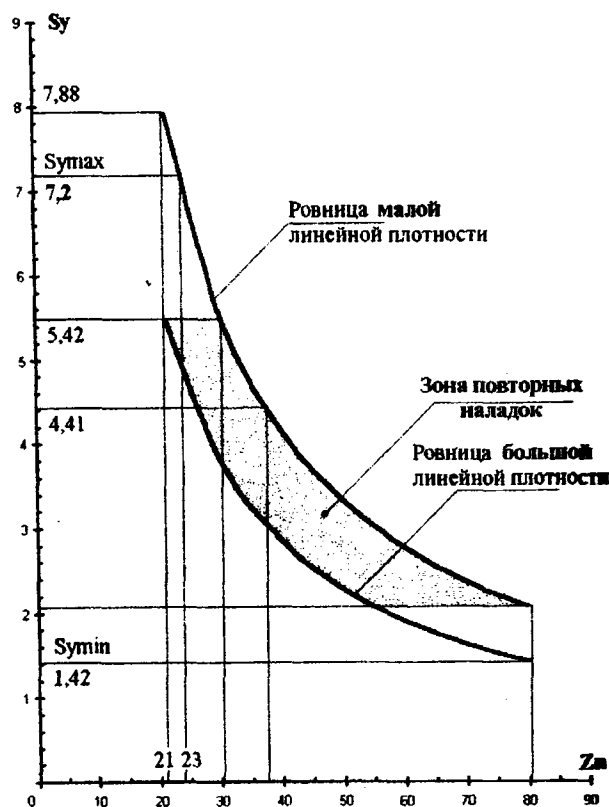


Рис. 2

На рис.2 представлены зависимости $S_y = f(Z_n)$, построенные по паспортным данным этих машин [3].

Анализ графиков показывает, что в области изменения плотностей намотки $S_y = 4,41 \dots 5,42$ имеет место дублирование наладок машин, а полное количество сменных подъемных колес составляет 60.

Знание количества и числа зубьев подъемных колес позволяет спроектировать передачи i_4 .

На первом этапе проектирования привода верхней каретки разработчику известны лишь предельные значения плотностей намотки $S_{y \max}$ и $S_{y \min}$. Принимая, как на упомянутых выше машинах, $S_{y \min} = 1,42$ и $S_{y \max} = 7,2$, $p = 0,02$ и $\Delta Z_n = 1$, по формулам (6) ... (12) находим $t = 68$; $Z_n = 17 \dots 85$ и $q = 69$; по (4) — $C_n = S_{y \max} Z_{n \min} = S_{y \min} Z_{n \max} = 121,6$.

Имея набор подъемных колес, по выражению (4), связывающему S_y и Z_n и представляющему собой уравнение гиперболы, определяем S_y . Графически зависимость $S_y = f(Z_n)$ изображена на рис.3.

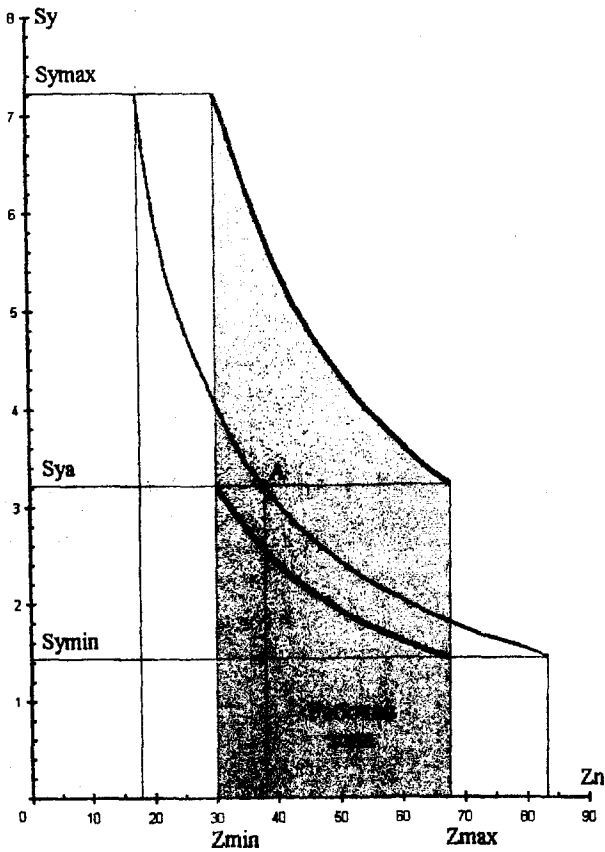


Рис. 3

Обращаясь к рис.3, разобьем ветвь гиперболы на два участка, на которых расположены ровницы малой (до т. А) и высокой (ниже т. А) линейных плотностей. При этом имеет смысл так разделить область изменения параметра S_y , чтобы числа зубьев Z_n и их количество q были бы одинаковы для каждой группы ровниц. Этого можно добиться, если на границе между участками в т. А будет реализовано равенство соотношений:

$$\frac{K_{\max}}{K_A} = \frac{K_A}{K_{\min}},$$

откуда

$$K_A = \sqrt{K_{\max}K_{\min}} \quad (13)$$

Подставив в (13) предельные значения S_y , получим $S_{yA} = 3,2$.

Действуя по аналогии с предыдущими расчетами и учитывая, что точность регулирования остается прежней, получим результаты, сведенные в табл.1.

Таблица 1

Ровницы линейных плотностей	$S_{y \max}$	$S_{y \min}$	t	q	$Z_{n \min}$	$Z_{n \max}$	C_n
Малой	7,2	3,2	38	39	30	68	216,8
Большой	3,2	1,42					96,3

Подставив в (4) последовательно $Z_n = 30 \dots 68$ с шагом $\Delta Z_n = 1$, получим полный набор плотностей намотки S_y . С помощью полученных расчетов легко установить Z_n , обеспечивающих требуемую плотность намотки.

Сравнивая полученные зависимости $S_y = f(Z_n)$ (рис. 3) с заданными (рис. 2), видим, что расположение на одном уровне верхней и нижней границ диапазона (т. А) соответственно для ровниц малой и большой линейных плотностей ведет к устранению дублирования наладок машины и в конечном итоге к сокращению количества сменных подъемных колес в $\frac{60}{39} = 1,54$

раза при сохранении точности регулирования на прежнем уровне.

Во избежание нарушения условия наматывания (4) при перезаправке машины на другую группу ровниц в передачи i_2 и i_4 вводятся вспомогательные сменные зубчатые колеса Z_a, Z_b, Z_c – по одному на каждую группу (рис. 1).

Величина передаточного отношения i_4 (независимо от заправки машины) – величина постоянная.

При приводе верхней каретки и катушек от выходного вала вариатора скоростей колеса Z_a и Z_b входят одновременно в передачи i_1 и i_4 , а Z_c – только в i_2 . Вследствие этого согласно формуле (4) только смена колеса Z_c будет вызывать отклоне-

ние передаточного отношения от установленного значения, что неизбежно приведет к нарушению условия наматывания. Чтобы исключить нарушение работы крутильно-мотального механизма, целесообразно осуществлять привод верхней каретки от вала мотального колеса Z_m (подобный привод реализован на ровничных машинах фирм SACM, Rieter, Platt).

ВЫВОДЫ

1. Установлены аналитические зависимости, с помощью которых можно определить передаточное отношение передач от коноидного вариатора скоростей к верхней каретке, а также минимальное количество сменных подъемных зубчатых колес, обеспечивающих регулирование плотно-

сти намотки ровницы на катушку с заданной точностью.

2. Разработана методика, позволяющая выбрать наиболее рациональную схему привода катушек, которую можно использовать при проектировании ровничных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Макаров А.И. и др.* Расчет и конструирование машин прядильного производства. – М.: Машиностроение, 1981.

2. *Усенко В.Т.*// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1992, №2. С. 90... 94.

3. Справочник по хлопкопрядению / Под. ред. Широкова В.П., Владимирова Б.М., Поляковой Д.А. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 01.06.01.