

РАСЧЕТ ЧИСЛА СБОРОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ РОТОРНО-МНОГОЯРУСНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ СБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Водолазская Н.В.

(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Введение.

Инструментальный (сборочный) блок в роторно-многоярусной сборочной машине для резьбовых изделий является автономной системой. Выбор числа сборочных блоков технологического ротора – одна из главных задач, решаемых при проектировании роторно-многоярусных сборочных машин, которая позволяет применить принципы пространственного компактирования функциональной структуры на уровне роторов [1, 2].

Анализ решений, принимаемых в настоящее время [3, 4, 5, 6], показывает, что в практике проектирования сборочных машин роторного типа непрерывного действия отсутствует научно обоснованная математическая модель расчета числа позиций технологических роторов. Таким образом, целью работы является вывод зависимости для определения рационального числа сборочных позиций с учетом конструктивного размещения элементов роторно-многоярусной сборочной машины для резьбовых изделий и обеспечения минимальной стоимости сборочной машины в расчете на одну позицию.

Основная часть.

Одним из критериев определения рационального числа сборочных позиций роторно-многоярусной машины для резьбовых изделий является конструктивное размещение основных элементов машины в плоскости ее поперечного сечения.

Из представленного ниже рис. 1 видно, что плотность заполнения пространства в поперечном сечении роторно-многоярусной сборочной машины для резьбовых изделий определяет величину радиуса начальной окружности технологического ротора:

$$R_{mex} = r_{\theta} + c + r_{c\theta} , \quad (1)$$

где R_{mex} – радиус начальной окружности технологического ротора;

r_{θ} – радиус вала технологического ротора;

c – размер перемычки между валом технологического ротора и сборочным блоком;

$r_{c\theta}$ – радиус сборочного блока.

С увеличением радиуса R_{mex} , без изменения остальных составляющих, нерационально используется рабочее пространство технологического ротора.

В то же время геометрически радиус технологического ротора определяется:

$$R_{mex} = \frac{h_p z}{2\pi} \cong 0,16 h_p z. \quad (2)$$

где h_p – шаг технологического ротора;

z – число сборочных позиций роторно-многоярусной машины.

Допустим, что $r_{\theta} = \lambda h_p$, а из рис. 2 $r_{c\theta} \cong 0,5(h_p - \Delta h_p)$; тогда, подставляя эти значения в формулу (1), получим:

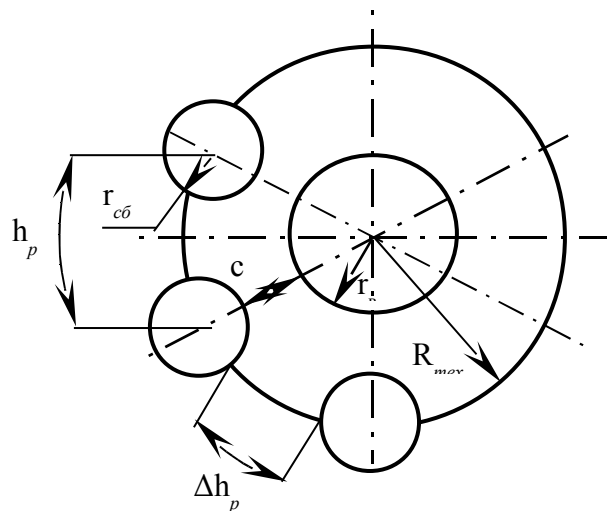


Рис. 1. Расчетная схема роторно-многоярусной сборочной машины для резьбовых изделий

$$R_{max} \cong \lambda h_p + c + 0,5(h_p - \Delta h_p), \quad (3)$$

где Δh_p – ширина перемычки;

λ – поправочный коэффициент.

Найдем из выражения (3) величину c – размер перемычки между валом технологического ротора и сборочным блоком:

$$c \cong R_{max} - \lambda h_p - 0,5(h_p - \Delta h_p). \quad (4)$$

Используя уравнение (2), имеем:

$$c \cong 0,16h_p z - \lambda h_p - 0,5(h_p - \Delta h_p). \quad (5)$$

Коэффициент λ и ширина перемычки Δh_p для конкретного ротора являются величинами постоянными и определяются из конструкторских соображений. Полагая $\Delta h_p \rightarrow 0$, $\lambda \approx 0,5$, что справедливо для большинства конструкций [6], произведем преобразования выражения (5):

$$c \cong 0,16h_p z - 0,5h_p - 0,5h_p,$$

и получим следующую зависимость:

$$z \approx \frac{1}{0,16} \left(\frac{c}{h_p} + 1 \right) = 2\pi \left(\frac{c}{h_p} + 1 \right). \quad (6)$$

Таким образом, общее число позиций ротора z определяется соотношением величины свободного пространства к шагу ротора. Увеличение свободного пространства, если оно не вызвано конструктивной или экономической необходимостью, неблагоприятно отражается на рациональном использовании поперечного сечения машины. В свою очередь, необоснованное завышение числа позиций технологического ротора ве-

дет к росту величины $R_{\text{тех}}$. Следовательно, максимально возможная величина перемычки между валом технологического ротора и сборочным блоком не должна превышать величину шага технологического ротора h_p , чтобы не завышать стоимость сборочной машины. Тогда максимальное число позиций сборочных блоков роторно-многоярусной машины будет равно:

$$z \leq 2\pi \left(\frac{h_p}{h_p} + 1 \right) = 2\pi \cdot 2 \cong 13 . \quad (7)$$

Целесообразно спроектированный технологический ротор должен удовлетворять экономическому условию — иметь минимальную стоимость сборочной машины в расчете на одну позицию. Технологический ротор — это конструкция с z одинаковыми конструктивными элементами — сборочными блоками. Следовательно, стоимость ротора пропорциональна общему количеству позиций. Увеличение радиуса начальной окружности $R_{\text{тех}}$ также ведет к возрастанию доли металла, а значит, и стоимости сборочной машины для резьбовых изделий, даже при пропорциональном увеличении числа позиций (рис. 2). Полагая полноту компоновки и стоимость технологического ротора неизменной, отнесем удельную стоимость к единице поперечного сечения машины.

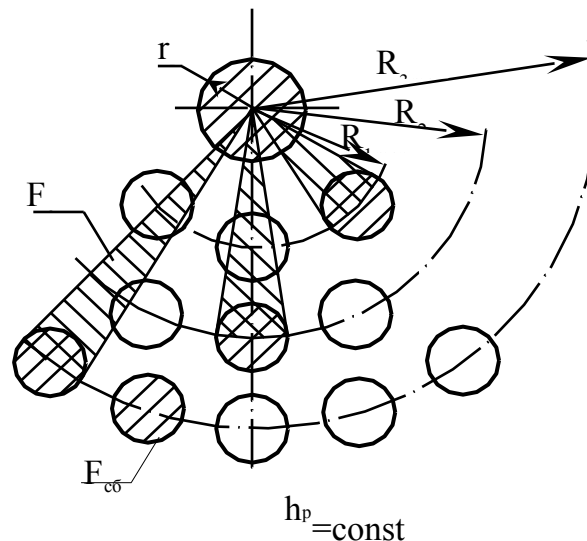


Рис. 2. Расчетная схема роторно-многоярусной сборочной машины для определения отношения площадей $F_c/F_{сб}$

Площадь сектора одной позиции $F_c = \pi R_{\text{тех}}^2 \frac{1}{z}$. Отсюда, учитывая выражение (2), получим:

$$F_c = \frac{\pi}{z} \cdot \frac{1}{4\pi^2} h_p^2 z^2 = \frac{h_p^2 z}{4\pi} . \quad (8)$$

Площадь сечения сборочного блока (позиции)

$$F_{сб} = \frac{\pi h_p^2}{4}.$$

Число позиций технологического ротора может быть определено из рационального отношения площадей сектора технологического ротора в зоне одной позиции поперечного сечения сборочного блока:

$$z = \pi^2 \frac{F_c}{F_{сб}}.$$

При установленных величинах входных параметров сечение сборочного блока $F_{сб} = \text{const}$. Примем удельную стоимость сечения позиции за единицу, тогда стоимость технологического ротора с увеличением числа позиций будет возрастать в $F_c/F_{сб}$ раз. Таким образом, наиболее выгодным с экономической точки зрения вариантом будет, если $F_c/F_{сб}=1$, тогда число позиций технологического ротора не должно превышать величины:

$$z \leq \pi^2 \cdot 1 \cong 10. \quad (9)$$

Выводы:

Анализируя изложенное, можно заключить, что для роторно-многоярусных машин по сборке резьбовых узлов рациональное число позиций сборочных блоков определяется:

1. Из конструктивных соображений – в соответствии с выражением (7), т.е. $z \leq 13$.
2. Из экономических соображений – в соответствии с неравенством (9), т.е. $z \leq 10$.

Таким образом, полученное по выведенным зависимостям число сборочных позиций позволяет проектировать роторно-многоярусную машину для сборки резьбовых изделий с рациональным размещением ее элементов и существенным снижением затрат на производственную площадь

Список литературы: 1. Водолазская Н.В., Михайлов А.Н. Основы создания компактной пространственно - ориентированной системы для сборки резьбовых соединений// Известия ДонНТУ – ТРТУ. Практика и перспективы развития институционального партнерства // Материалы четвертого Международного научно - технического семинара. Донецк – Таганрог. Изд-во ДонНТУ. – Т. 2, 2003, №3. – С. 112-117 2. Водолазская Н.В., Михайлов А.Н. Моделирование процесса проектирования роторно-многоярусных сборочных систем для резьбовых изделий на базе пространственно-функционального подхода // Прогрессивные технологии и системы машиностроения //Международный сборник научных трудов. Выпуск 27. – Донецк, 2004. – С. 196-204. 3. Кошкин Л. Н. Комплексная автоматизация на базе роторных линий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 351 с. 4. Клусов И.А. Технологические системы роторных машин. – М.: Машиностроение, 1976. — 231 с. 5. Прейс В.В., Комаров Г.В., Клусов И.А. и др. Автоматическая загрузка роторных и роторно-конвейерных линий. – М.: ВНИИТЭМР, 1990. – 56 с. 6. Клусов И.А., Сафарянц А.Р. Определение числа позиций технологических машин роторного типа //Теория машин автоматического действия. – М.: Наука, 1970. – С. 84-93.

РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ СКЛАДАЛЬНИХ ПОЗИЦІЙ РОТОРНО-БАГАТО-ЯРУСНОЇ МАШИНИ ДЛЯ СКЛАДАННЯ РІЗЬБОВИХ ВИРОБІВ

Водолазська Н.В.

Основним аспектом при проектуванні роторно-багатоярусних машин для складання різьбових виробів є вибір числа складальних позицій, що впливає на продуктивність усієї роторно-багатоярусної системи і раціональність використання виробничого простору. У статті розглядаються питання визначення раціонального числа складальних позицій роторно-багатоярусної машини для різьбових виробів з погляду конструктивного розміщення основних елементів машини в площині її поперечного переріза. Враховуються економічні умови, що полягають у тому, що доцільно спроектований технологічний ротор повинний мати мінімальну вартість складальної машини в розрахунку на одну позицію.

РАСЧЕТ ЧИСЛА СБОРОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ РОТОРНО-МНОГОЯРУСНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ СБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Водолазская Н.В.

Основным аспектом при проектировании роторно-многоярусных машин для сборки резьбовых изделий является выбор числа сборочных позиций, который влияет на производительность всей роторно-многоярусной системы и рациональность использования производственного пространства. В статье рассматриваются вопросы определения рационального числа сборочных позиций роторно-многоярусной машины для резьбовых изделий с точки зрения конструктивного размещения основных элементов машины в плоскости ее поперечного сечения. Учитываются экономические условия, заключающиеся в том, что целесообразно спроектированный технологический ротор должен иметь минимальную стоимость сборочной машины в расчете на одну позицию.

CALCULATION OF NUMBER OF ASSEMBLY POSITIONS OF ROTOR-MULTI-LAYERED MACHINES FOR ASSEMBLY OF THREADED ITEMS

Vodolazska N.V.

The basic aspect at designing rotor-multi-layered machines for assembly of threaded items is the choice of number of assembly positions which influences productivity of all rotor-multi-layered systems and rationality of use of industrial space. In paper questions of definition of a rational number of assembly positions rotor-multi-layered machines for threaded items are considered from the point of view of constructive accommodation of basic elements of the machine in a plane of its cross-section section. The economic conditions, consisting that expediently designed technological rotor should have the minimal cost of the assembly machine counting upon one position are taken into account.

Рецензент: д.т.н, проф. Калафатова Л.П.