

Передача винт- гайка

Выполнил: Леонтьев Кирилл

ТОРА-17-1

Общие сведения о передачах винт-гайка

Передача состоит из винта и гайки. Различают *передачи скольжения*, работающие на движение с трением скольжения, и *передачи качения*, работающие преимущественно на движение с трением качения. В передачах скольжения используют резьбы различного профиля.

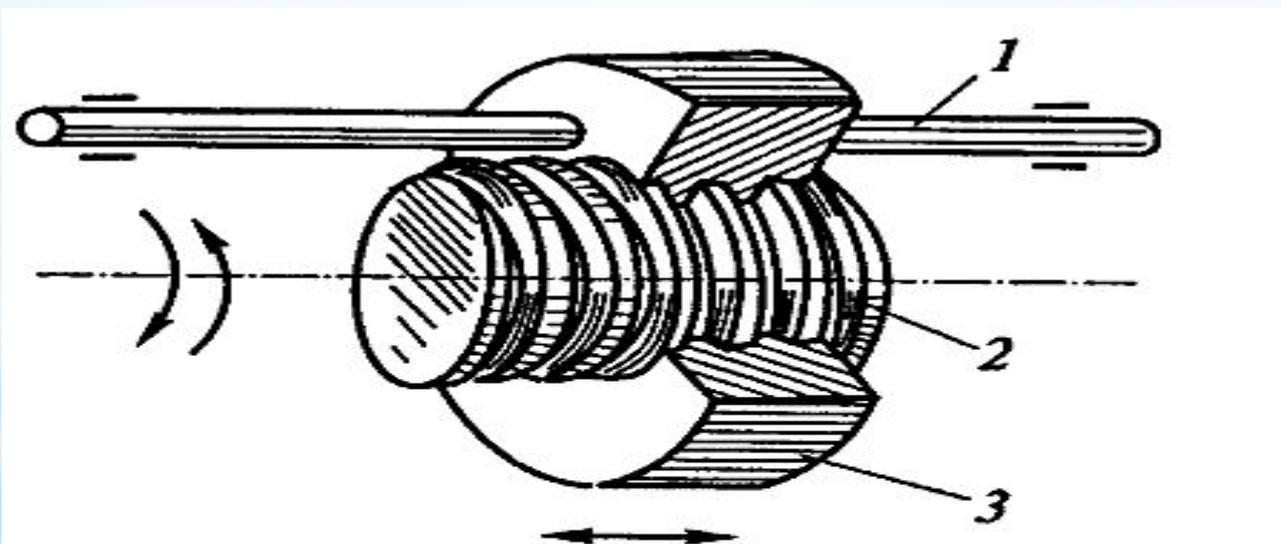


Рис. 11. Винтовая передача с подвижной гайкой (стрелками показано направление движения):

**1 — направляющая; 2 — неподвижный винт;
3 — подвижная гайка**

В передачах качения между витками винта и гайки размещены тела качения - шарики .

Передача винт-гайка служит для преобразования вращательного движения в поступательное. При этом вращение закрепленной от осевых перемещений гайки вызывает поступательное перемещение винта, или вращение закрепленного от осевых перемещений винта приводит к поступательному перемещению гайки.

Возможность преобразования поступательного движения во вращательное в силовых передачах вследствие низкого КПД не используют.

Основные геометрические параметры *передачи скольжения*: наружный диаметр d , средний диаметр d_2 и шаг P резьбы; *передачи качения*.

- номинальный диаметр d_0 , т.е. диаметр расположения центров тел качения, шаг P резьбы и диаметр D_w тел качения.

Достоинства передачи винт-гайка.

1. Возможность создания больших осевых сил, значительный выигрыш

В силе (вследствие клинового действия резьбы).

2. Возможность получения медленного поступательного перемещения с высокой точностью.

3. Малые габариты при высокой несущей способности.

Недостатками передач скольжения являются повышенные потери на трение, изнашивание и низкий КПД. Передачи качения лишены этих недостатков, но их конструкция сложнее, а стоимость значительно выше.

Применение. Передачи винт-гайка применяют в станкостроении (механизмы подачи), авиастроении (механизмы управления), в точных измерительных приборах (механизмы делительных перемещений), в приводах нажимных устройств прокатных станов и др.

В качестве ведущего звена в передаче используют как винт, так и гайку.

Кинематика передачи. Скорость поступательного перемещения гайки (винта), м/с:

$$v = zPw/60\ 000,$$

где z - число заходов резьбы; P - шаг резьбы, мм;

n – частота вращения винта (гайки), мин⁻¹.

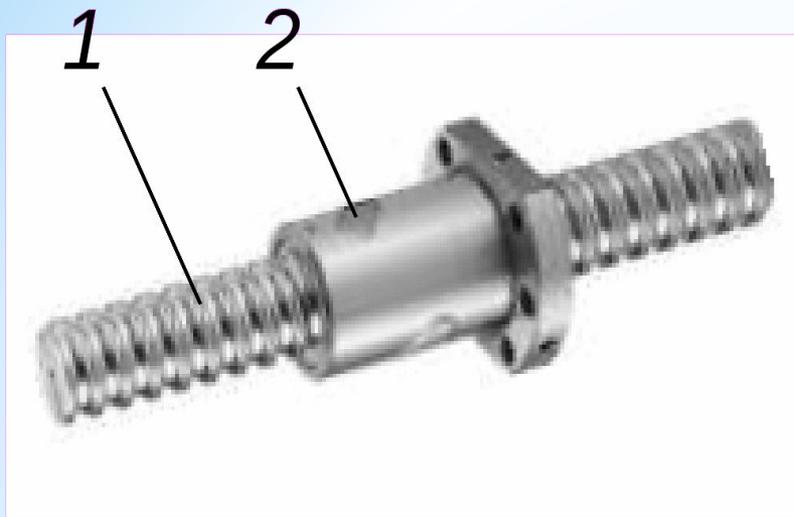
Многозаходные резьбы позволяют получить высокую скорость осевых перемещений исполнительных механизмов.

Развиваемая передачей осевая сила F_a (Н) связана с вращающим моментом T (Н·м) зависимостью

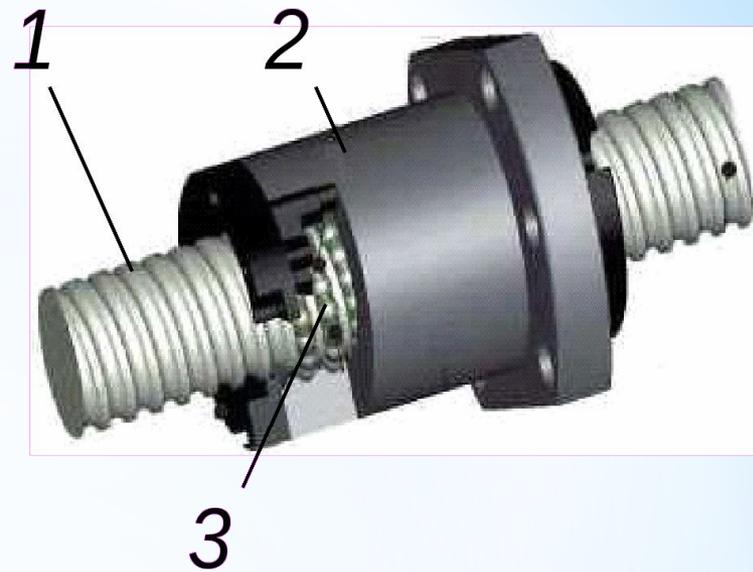
$$F_a = 2 \cdot 10^3 \pi T \eta / (zP),$$

где η - КПД передачи.

В предварительных расчетах можно принимать: для передачи скольжения $\eta = 0,25- 0,35$; для передачи качения $\eta = 0,9-0,95$.



a



б

Рис. 3.11. Передача винт-гайка:
a - скольжения; *б* - качения

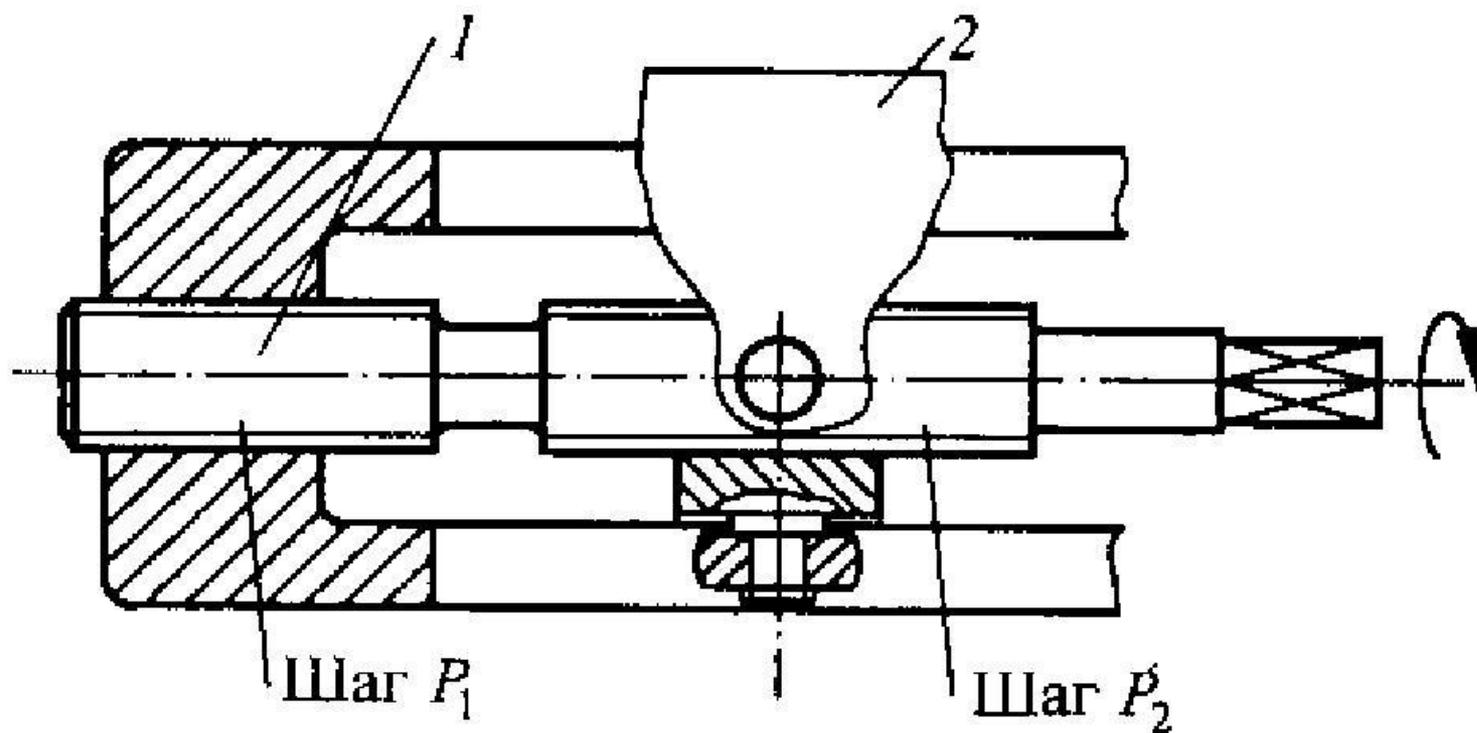


Рис. 15.4. Передача винт-гайка дифференциального типа

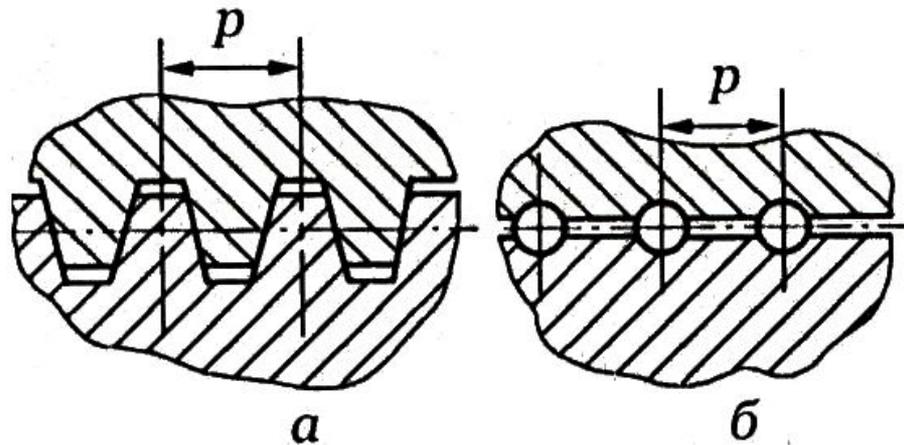
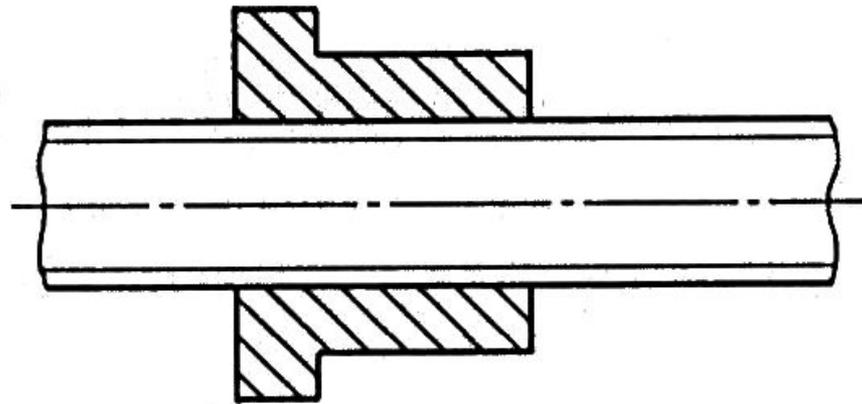


Рисунок 13. Передача а) с трением скольжения, б) с трением качения

Винтовые передачи

Винтовая передача служит в основном для преобразования вращательного движения в прямолинейное поступательное; превращение прямолинейного поступательного движения во вращательное с помощью винтового механизма встречается редко и применяется в некоторых областях техники, например в приборостроении.



Достоинство винтовых передач:

1. простота конструкции;
2. большое передаточное число;
3. самоторможение;
4. возможность изготовления с большой точностью по шагу.

Недостатки винтовых передач:

1. сравнительно большое трение в резьбе;
2. износ;
3. низкий КПД передачи.

Область применения

Характерные области применения винтовых передач: поднятие грузов (в домкратах); осуществление процесса механической обработки (в станках); управление машинами (например, усилитель руля); точные делительные перемещения (в измерительном деле); перемещения в следящих системах и сервоприводах.

Винтовые передачи могут быть:

1. скольжения
2. качения (когда гайка содержит канавки с помещенными туда шариками)
3. планетарными роликовыми (перспективные передачи, обладающие большой точностью и жесткостью);
4. волновые (для очень малых поступательных перемещений);
5. гидростатические (с малыми трением, износом и повышенной точностью).

Материалы

Материалы винтов должны обладать высокой износостойкостью, прочностью и хорошей обрабатываемостью. Слабонагруженные и тихоходные винты, не подвергаемые закалке, изготавливают из сталей 45, 50, У10А; а подвергаемые закалке - из сталей 40Х, 65Г; азотируемые (азотирование повышает износостойкость) - из сталей 40ХФА, 18ХГТ.

Материал гаек - бронзы оловянные Бр010Ф1, Бр04Ц7С5, цинковый сплав ЦАМ10-5, а при малых скоростях и нагрузках - антифрикционный чугун. Гайки больших и средних диаметров заливают антифрикционным сплавом.

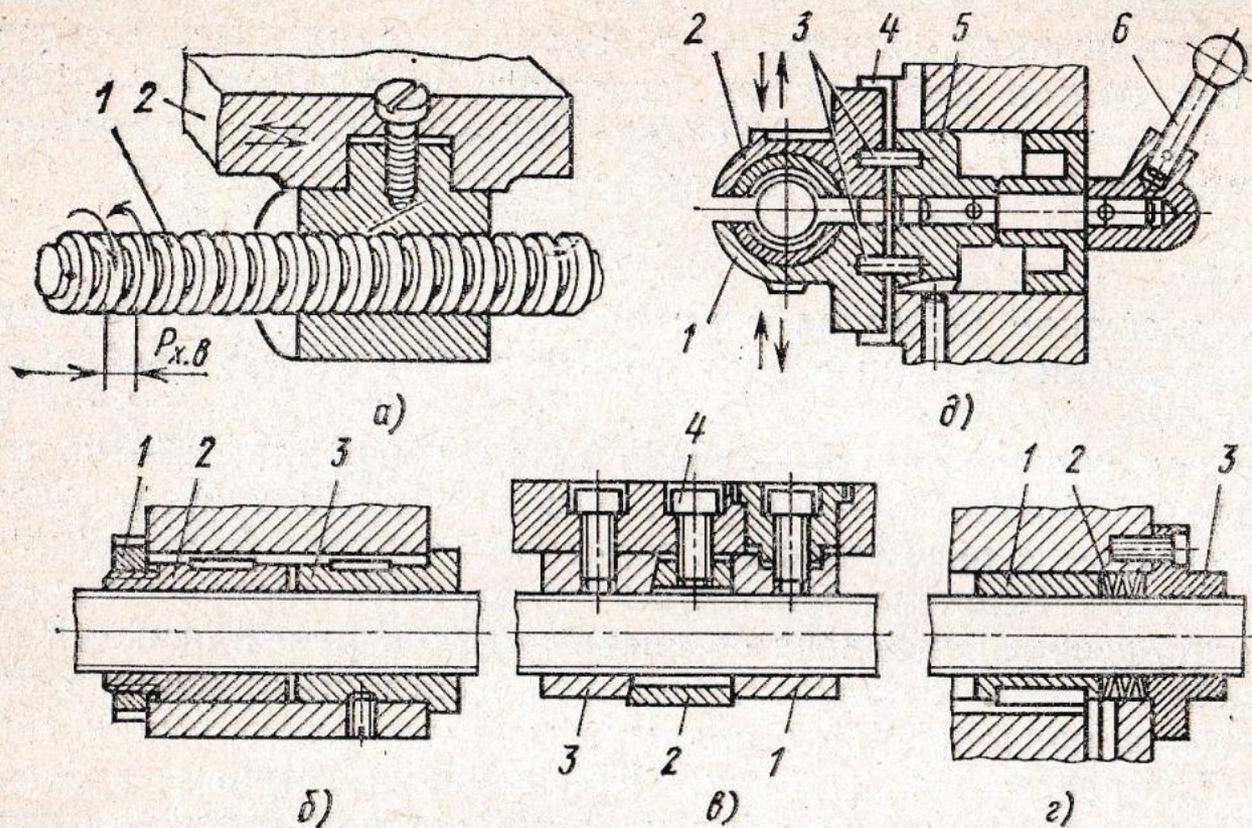


Рис. 36. Винтовая передача (винт—гайка)

Расчет на износостойкость по среднему удельному давлению производится по формуле:

$$\rho = \frac{Q}{\pi d_{cp} t_2 \frac{L \times z}{s}} = \frac{Q \times s}{\pi \times d_{cp} \times t_2 \times L \times z}$$

где: Q - наибольшая тяговая сила;

s - шаг винтовой линии резьбы;

t₂ - рабочая высота витка;

L - длина гайки;

z - число заходов резьбы;

d_{cp} - средний диаметр резьбы.

$$\frac{L}{d_{cp}} = \lambda'$$

Обозначая соотношение , получим:

$$\rho = \frac{Q \times s}{\pi \times \lambda' \times d_{cp}^2 \times t_2 \times L \times z}$$

откуда:

$$d_{cp} = 0,56 \sqrt{\frac{Q \times s}{\lambda' \times z \times t_2 \times \rho}}$$

Для стандартных трапециидальных резьб:

$$t_2 = 0,5 \frac{s}{z}$$

тогда:

$$d_{cp} = 0,8 \sqrt{\frac{Q}{\lambda' \times \rho}}$$

$$\lambda' = \frac{L}{d_{cp}} \approx 3$$

$$[c] = 124 \cdot 10^6 \text{ н/м}^2;$$

$$d_{cp} = 0,8 \sqrt{\frac{2561,518}{3 \times 12}} = 6,75$$

мм.

Принимаем $d_{cp} = 27 \text{ мм}$, $d_{max} = 30 \text{ мм}$, $d_{min} = 23 \text{ мм}$.

Расчёт ходовых винтов на прочность

Ходовой винт работает одновременно на растяжение (или сжатие) и кручение и рассчитывается на прочность по приведенному напряжению:

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} = \sqrt{\left(\frac{Q}{F}\right)^2 + 4\left(\frac{M_k}{W_p}\right)}$$

$$F = \frac{\pi d_1^2}{4}$$

где: - площадь поперечного сечения стержня винта;

$$F = \frac{\pi \cdot 30^2}{4} = 706,8$$

мм²;

M_k - крутящий момент передаваемый винтом;

$$W_p = \frac{\pi d_1^3}{16} = F \frac{d_1}{4}$$

- момент сопротивления сечения при кручении.

После подстановки получим:

$$\sigma_{np} = \frac{1}{F} \sqrt{Q^2 + \left(\frac{8M_k}{d_1} \right)^2}$$

$$M_k = \frac{Q \times s}{2\pi\eta}$$

где - к.п.д. винтовой пары:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}(\beta + \zeta)}$$

где β - угол трения в резьбе;

α - угол подъёма средней винтовой линии резьбы:

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{s}{\pi d_{cp}} = \operatorname{arctg} \frac{6}{\pi \cdot 30} = 3,6^\circ$$

Нм;

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} 3,6^\circ}{\operatorname{tg}(3,6^\circ + 7)} = 0,34 \quad M_x = \frac{2561,518 \times 6}{2 \times \pi \times 0,34} = 7194,3$$

$$\sigma_{np} = \frac{1}{0,7068} \sqrt{2561,518^2 + \left(\frac{8 \times 7194,3}{30} \right)^2} = 4,5$$

МПа.