

Передача «винт-гайка»

Устройство и назначение передач «винт-гайка»

Во многих приводах машин и оборудования используется преобразование вращательного движения в поступательное.

Это приводы подач станков и роботов, измерительных машин, сканирующих столиков, регулировки клапанов и задвижек, различных мехатронных устройств и т.д.

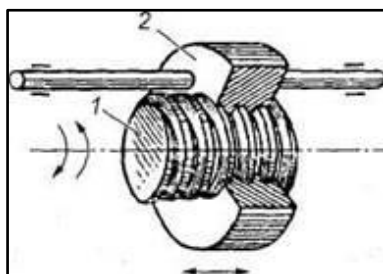
Для преобразования вращательного движения в поступательное наиболее широко используются передачи винт – гайка.

Передача винт-гайка состоит из винта 1 и гайки 2, соприкасающихся винтовыми поверхностями.

Передача винт-гайка предназначена для преобразования вращательного движения в поступательное (при больших углах подъема винтовой линии $\gamma > 12^\circ$).

Вращение закрепленной от осевых перемещений гайки вызывает поступательное перемещение винта, или вращение закрепленного от осевых перемещений винта приводит к поступательному перемещению гайки.

Когда угол подъема больше угла трения, эту передачу можно использовать для преобразования поступательного движения во вращательное.



Передача винт-гайка

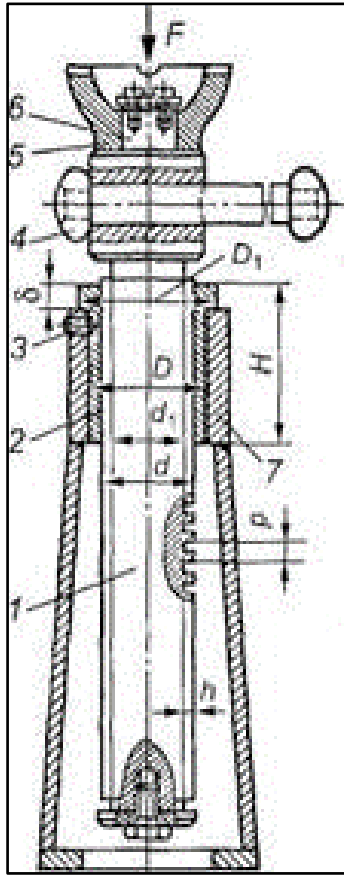
Различают два типа передач винт-гайка:

- передачи трения скольжения или винтовые пары трения скольжения;
- передачи трения качения или шариковинтовые пары. Ведущим элементом в передаче является винт, ведомым - гайка. В передачах винт-гайка качения на винте и в гайке выполнены винтовые канавки (резьба) полукруглого профиля, служащие дорожками качения для шариков.

Конструктивно передача винт-гайка может быть выполнена:

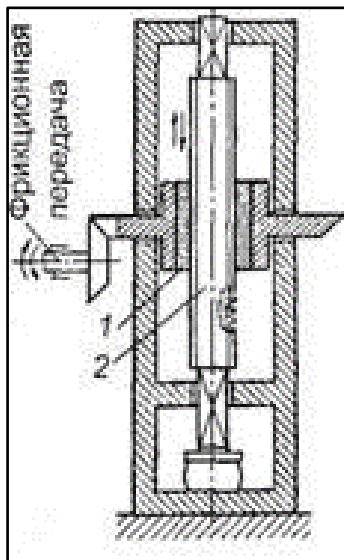
- передачи с вращающимся винтом и ведомой, поступательно перемещающейся гайкой. Такая схема используется в силовых передачах при больших перемещениях (роботы, механизмы изменения стреловидности крыла);

- с вращающимся и одновременно поступательно перемещающимся винтом при неподвижной гайке (простые домкраты);



Винтовой домкрат: 1 – винт; 2 – гайка; 3 – стопорный винт; 4 – рукоятка; 5 – чашка домкрата; 6 – шип, 7 – корпус

- передачи с вращающейся гайкой и ведомым поступательно перемещающимся винтом. Такие передачи применяются при небольших перемещениях и значительных осевых нагрузках (в механизмах управления стабилизаторами летательных аппаратов).



Передача винт-гайка: 1 – гайка; 2 – винт

- дифференциальная винтовая передача, которая состоит из винта с двумя участками резьбы разных шагов (P_1 и P_2), но одного направления. При вращении винта 1 гайка 2 совершает два поступательных движения: относительно винта 1 и вместе с винтом 1 относительно стойки 3.

Полное поступательное перемещение гайки 2 относительно стойки 3 пропорционально разности шагов ($P_1 - P_2$).

$$S_2 = \frac{\varphi_1(P_1 - P_2)}{2\pi}, \text{ мм}$$

Дифференциальная передача винт-гайка обеспечивает малые линейные перемещения.

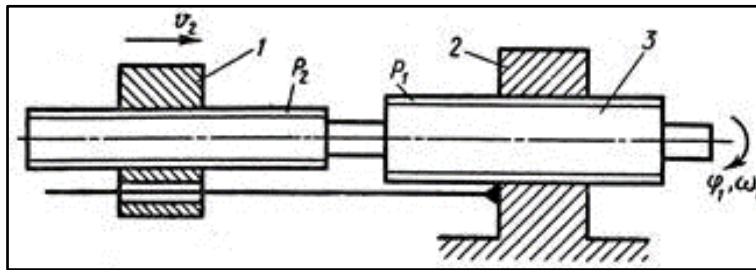


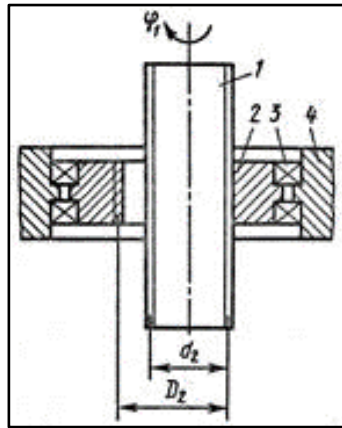
Схема винтовой дифференциальной передачи

- интегральная винтовая передача. Она устроена аналогично дифференциальной, но имеет различные направления резьбы на участках винта. Здесь осевое перемещение гайки относительно стойки пропорционально сумме шагов ($P_1 + P_2$).

$$S_2 = \frac{\varphi_1(P_1 + P_2)}{2\pi}, \text{ мм}$$

При небольшом угле поворота винта интегральная передача обеспечивает увеличение осевого перемещения гайки.

- несоосная винтовая передача. Она состоит из винта 1, гайки 2, свободно вращающейся в подшипниках 3, на грузе кольца которых установлены в корпусе 4. Корпус 4 в осевом направлении перемещается вместе с гайкой 2.



Интегральная винтовая передача

В зависимости от назначения передачи винты бывают:

- *грузовые*, применяемые для создания больших осевых сил.

При знакопеременной нагрузке имеют трапецеидальную резьбу, при большой односторонней нагрузке – упорную. Гайки грузовых винтов цельные.

- *ходовые*, применяемые для перемещений в механизмах подачи.

- *установочные*, применяемые для точных перемещений и регулировок. Имеют метрическую резьбу.

Основные показатели качества передач винт–гайка как составной части привода:

- а) диапазон выбора передаточного отношения;
- б) предельная частота вращения винта;
- в) статическая грузоподъемность;
- г) динамическая грузоподъемность и долговечность;
- д) приведенный момент инерции;
- е) жесткость;
- ж) кинематическая точность;
- з) силы трения и КПД.

Достоинства и недостатки передачи «винт-гайка»

Достоинства и недостатки передачи винт-гайка скольжения

Достоинства:

1. возможность получения большого выигрыша в силе;
2. высокая точность перемещения и возможность получения медленного движения;
3. плавность и бесшумность работы;

4. большая несущая способность при малых габаритных размерах;
5. простота конструкции.

Недостатки:

1. большие потери на трение и низкий КПД;
2. затруднительность применения при больших частотах вращения.

Достоинства и недостатки шариковинтовой передачи

Достоинства:

1. малые потери на трение. КПД передачи достигает 0,9 и выше;
2. высокая несущая способность при малых габаритах;
3. низкий приведенный коэффициент трения покоя и высокая кинематическая чувствительность (возможность получения малых и точных перемещений);
4. отсутствие осевого и радиального зазоров (то есть мертвого хода);
5. надежная работа в широком диапазоне температур в вакууме;
6. малый износ рабочих поверхностей винта и гайки, обеспечивающий высокую точность и равномерность поступательного движения;
7. высокий ресурс.

Недостатки:

1. Требование высокой точности изготовления, сложность конструкции гайки.
2. Относительная сложность и трудоемкость изготовления (особенно операции шлифования специального профиля резьбы гайки и ходового винта).
3. Требование хорошей защиты передачи от загрязнений.

Применение передачи «винт-гайка»

- поднятие грузов (домкраты);
- нагружение в испытательных машинах;
- осуществление рабочего процесса в станках (винтовые процессы);
- управление оперением самолетов (закрылки, рули направления и высоты, механизмы выпуска шасси и изменения стреловидности крыла);
- перемещение рабочих органов робота;
- точные делительные перемещения (в измерительных механизмах и станках).