

## СОЕДИНЕНИЯ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ РЕЗЬБОЙ

На протяжении десятилетий традиционным при изучении раздела «Резьбовые соединения» в курсе инженерной графики для технологических, механических и автотранспортных специальностей и направлений даются сведения по ряду стандартных и нестандартных резьб. Из стандартных – знакомство осуществляется с метрической, трубной цилиндрической, трубной конической, трапецеидальной, упорной, круглой. Из нестандартных резьб (изготавливаются по индивидуальным рабочим чертежам) изучаются квадратная и прямоугольная. Даются понятия шага и хода резьбы, направления резьбы, обозначения резьбы, изображения на стержне, в отверстии и в соединении, структуры условных обозначений наиболее распространенных крепежных деталей. Последняя, как правило, включает в себя наименование конкретного изделия, его исполнения (исполнение 1 при этом не указывают), обозначение резьбы и размера ее, шага резьбы (для мелкой метрической), поле допуска резьбы, длину детали, класс точности, марку стали или сплава, вид покрытия и толщину его, номер стандарта на изделие [1]. Источник [1] – основной учебник по инженерной графике в МВТУ им. Баумана.

Следует заметить, что при огромной массовости высшего образования (620 человек на 10 тыс. населения), все же встречаются первокурсники, которые уже слышали, к примеру, о составных коленчатых валах двигателей внутреннего сгорания с использованием резьбы.

В данной работе использованы материалы из уважаемого конструкторами-машиностроителями источника [2].

Мы здесь остановимся на некоторых примерах применения дифференциальной резьбы в ряде случаев наукоемкой современной техники.

Знакомство начнем с болта по рис. 1, который имеет с каждого конца по резьбовому поясу. Направление резьбы везде одинаково, т. е. или правая, или левая. Основное требование к конструкции – шаг резьбы одного пояса  $P_1$  несколько больше шага резьбы другого пояса  $P_2$ . Первым нарезным поясом болт заворачивается в одну из двух стягиваемых деталей, вторым (одновременно) – в другую деталь. Если болт (ключом с внутренним шестигранником) повернем на один оборот (поворот), то стягиваемые детали сблизятся на величину разности шагов  $P_1 - P_2$ . Суммарное перемещение будет определяться формулой  $n(P_1 - P_2)$ , где  $n$  – число поворотов болта до полной затяжки. Другими словами, болт с дифференциальной резьбой эквивалентен

обычному болту (или шпильке) с резьбами довольно малого ( $P = P_1 - P_2$ ) шага.

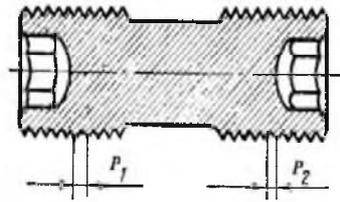


Рис. 1

Положительные особенности рассматриваемых соединений конструкторы усматривают в следующем.

1. При ограниченном крутящем моменте затяжка осуществляется с большой силой.

2. При отвертывании болта стянутые детали принудительно отводятся друг от друга, раскрывая стык. Здесь болт выполняет роль съемника.

3. Так как сближение-отход деталей при вращении болта малое (из-за малой величины разности шагов), то это дает нам возможность точного регулирования осевого положения деталей.

4. Опорная поверхность под головку (как у обычных болтов) отсутствует; ее роль выполняет нарезной пояс (налицо и снижение радиальных габаритов, особенно, если завертываемые элементы – шестигранник, квадрат, шлицы – расположены внутри болта).

Однако, надо при конструировании учитывать, что рассматриваемые болты можно применять только как одиночные, так как затягивать одновременно несколько болтов крайне затруднительно из-за опасности перекоса стягиваемых деталей и защемления самих болтов.

Установка стягиваемых деталей перед монтажом определяется первоначальным зазором между ними, равным полному ходу при затяжке  $n(P_1 - P_2)$ .

Рис. 2 демонстрирует соединение в собранном виде (положение 1) и начале затягивания (положение 2). Болт заворачивается в деталь с меньшим шагом резьбы  $P_2$  почти до полного выхода резьбы наружу (в детали – одна-две нитки резьбы) и доводится до соприкосновения с резьбой второй детали; расстояния  $a$  между стягиваемыми деталями при этом должно быть равно  $n(P_1 - P_2)$ . Конструктивная особенность здесь в том, что в теле второй детали предусматривается выборка для размещения нарезного конца болта. Ее глубина  $b$  принимается конструктивно несколько больше  $l - a$ , где  $l$  – длина нарезного конца (пояса) болта.

Болт (рис. 2, положение 3) перед стягиванием детали заворачивают в деталь с выборкой (слева). Это для случая, когда  $P_2 > P_1$ . Все наши рассуждения по случаям на рис.2 справедливы при одинаковом диаметре резьбы на обоих концах болта.

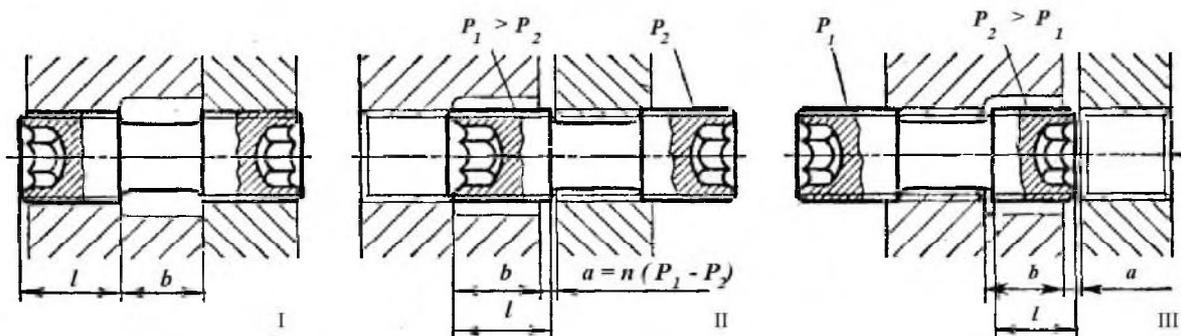


Рис. 2

Более прогрессивным является конструкция, когда на концах болта резьба разного диаметра. При этом основополагающим требованием является превышение внутреннего диаметра большей резьбы над наружным у меньшей резьбы (рис. 3). Тогда не нужна выточка в детали и операция прогонки болта через резьбу детали.

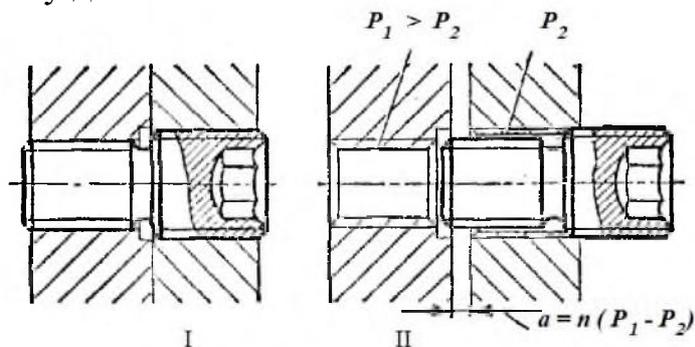


Рис. 3

Пример соединения на дифференциальной резьбе частей коленчатого вала (разъем по коренной шейке, фиксация частей вала относительно друг друга с помощью торцевых шлицев треугольного профиля) демонстрирует рис. 4.

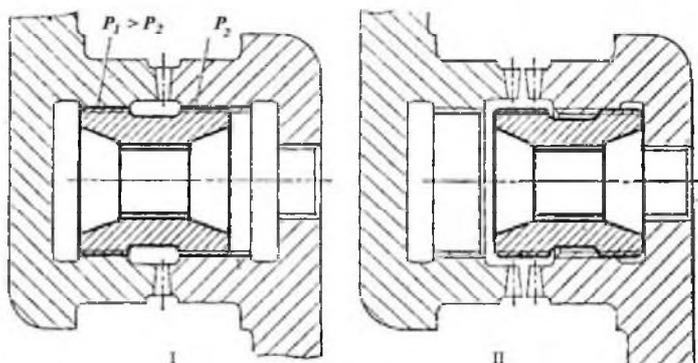


Рис. 4

На рис. 5 – пример соединения трубчатых деталей (диаметр резьбы одинаков), на рис. 6 – диаметр резьбы разный, на рис. 4, 5, 6 слева – положение после, справа – перед сборкой.

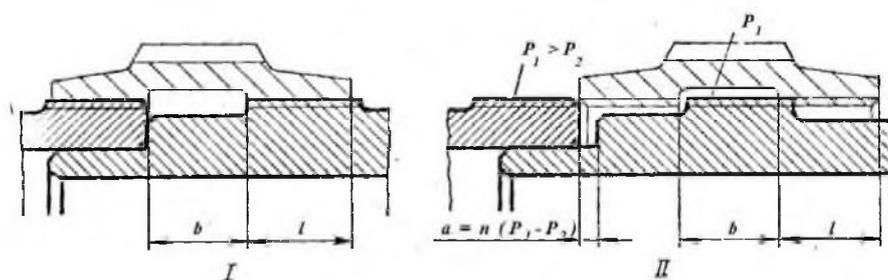


Рис. 5

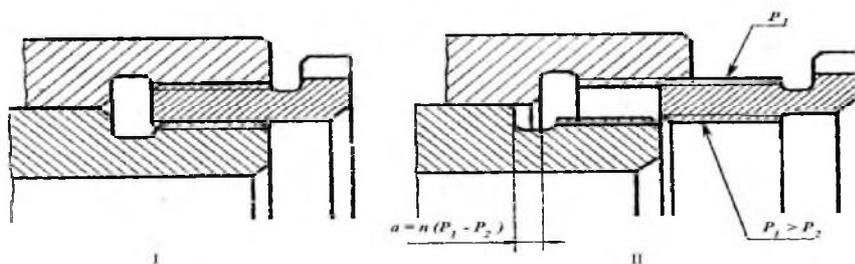


Рис. 6

Рис. 7 демонстрирует затяжку насадной детали на валу гайкой с дифференциальной резьбой. Это обеспечивает принудительный съем затягиваемой детали при разборке соединения.

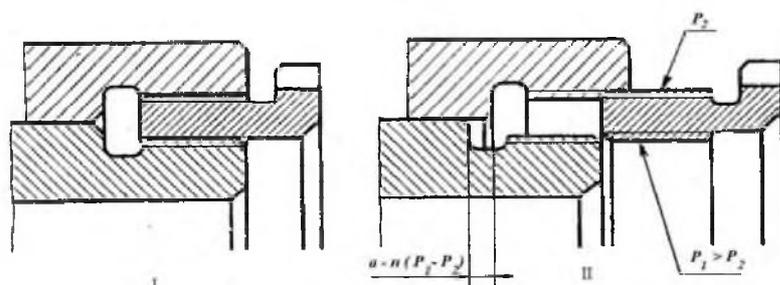


Рис. 7

### Библиографический список

1. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. М., 2005.
2. Орлов П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие. М., 1988. Т. 2.