

Connecting Rod (BIELLA)

The connecting rod is a rod that joins the crank button, to which it is connected via its end called the connecting rod head, with a translating element with which the other end called the connecting rod eye or foot is connected. In driving machines, the connecting rod is the organ that transmits and transforms the reciprocating straight-line motion of the piston into the rotary motion of the crank and therefore of the crankshaft. The most common shapes of connecting rods differ essentially from the section of the shaft that joins the two ends (rectangular, elliptical, double T) and the shape of the head (open or closed). Their choice depends on the use. Based on the use it is possible to identify, for the connecting rods, the main applications which are presented below with the related technological considerations useful to the designer. Connecting rods can be divided into slow and fast:

Slow connecting rods

They are those operating slow machines operating with maximum speeds of around 300 revolutions per minute (compressors, locomotives, alternative engines, diesel engines). Those connecting rods, precisely because they operate at low speeds, are built heavy, with very simple shapes and sections and not very precise machining. The design of a slow connecting rod is carried out by neglecting its inertia force and taking into account only the compressive stress when the small end of the connecting rod is at top dead centre, the position in which the transmitted effort is maximum. This load condition, depending on the slenderness, can stress the connecting rod at peak load. The section of the stem is normally rectangular (constant or increasing from the connecting rod foot to the head), sometimes cylindrical or tubular. For the eye or foot the closed shape is always adopted, while the head can be closed or open with the hat fixed to the body using through bolts or studs.

Fast connecting rods

These are those operating with a high number of revolutions (traction engines for industrial vehicles, car engines, aircraft). For these connecting rods it is necessary to guarantee maximum lightness combined with the necessary rigidity, taking into account in their design also the stresses due to the inertia forces that stress the connecting rod during its rotation and translation motion (whiplash). The section adopted for the stem is therefore always the double T, reinforced at the head, where the connecting rod has to withstand further stress due to the inertial forces, maximum when it forms an angle of 90° with the crank. Inside the eye (or foot) of the connecting rod, a bronze or self-lubricating sintered material bushing is always mounted with interference to improve the articulation with the connecting pin of the translating element. The following objectives are thus achieved:

- decrease in friction;
- improvement of lubrication;
- possibility of replacement.

A possible notch on the connecting rod foot, made after the bushing has been assembled, allows better access of the lubricating oil to the inside of the coupling with the piston pin. The head of fast connecting rods is usually built in two parts with the cap joined to the body by calibrated shank bolts. These act as precise centering and achieve the exact fit of the parts. Inside the connecting rod head there is a bronze or sintered material bushing, divided into two parts machined on site for open connecting rods. This bush is usually covered with anti-friction material and its assembly involves particular devices that prevent it from rotating with respect to the seat. In the initial drawing, which represents the design of a fast connecting rod of the most common shape, some general indications are given for the dimensional and geometric tolerances.

Materials:

The main materials with which the connecting rods are built are the following:

- little stress: C30 UNI 7845;
- for locomotives: C40 UNI 7845;
- most stressed: C50 UNI 7845;
- fast subject to impacts: 39 Ni Cr Mo 3 UNI 7845 hardened and tempered;
16 Ni Cr Mo 2 UNI 7846, hardened, tempered;
30 Ni Cr Mo 12 UNI 7845;

General characteristics

The connecting rod, the central element of the kinematic mechanism, is articulated with one end (conrod foot) on the piston, via a pin called the gudgeon pin. The other end (connecting rod head) is connected to the crank with a rotary pair, consisting of a bearing and pin (crank button). The central body of the connecting rod, with a hollow circular section or, more often, with a double T, is called the shaft. The crank is part of a crankshaft

La Biella

La biella è un'asta che unisce il bottone di manovella, cui è collegato mediante la sua estremità chiamata testa di biella, con un elemento traslante con cui è vincolata l'altra estremità detta occhio o piede di biella. Nelle macchine motrici la biella è l'organo che trasmette e trasforma il moto rettilineo alternativo del pistone in moto rotatorio della manovella e quindi dell'albero motore. Le forme più comuni delle bielle differiscono essenzialmente dalla sezione del fusto o stelo che unisce le due estremità (rettangolare, ellittica, a doppio T) e della forma della testa (aperta o chiusa). La loro scelta dipende dall'impiego. In base all'impiego è possibile individuare, per le bielle, le applicazioni principali che di seguito vengono presentate con le relative considerazioni tecnologiche utili al disegnatore. Le bielle si possono dividere in lente e veloci:

Bielle lente

Sono quelle operatrici in macchine lente funzionanti con velocità massime di circa 300 giri al minuto (compressori, locomotive, motrici alternative, motrici diesel). Quelle bielle, appunto perché funzionanti a basse velocità, si costruiscono pesanti, con forme e sezioni molto semplici e lavorazioni non molto precise. La progettazione di una biella lenta viene effettuata trascurando la sua forza d'inerzia e tenendo conto della sola sollecitazione di compressione quando il piede di biella è al punto morto superiore, posizione in cui lo sforzo trasmesso risulta massimo. Questa condizione di carico, in funzione della snellezza, può sollecitare la biella a carico di punta. La sezione del fusto è normalmente rettangolare (costante o crescente dal piede di biella alla testa), talvolta cilindrica o tubolare. Per l'occhio o piede si adotta sempre la forma chiusa, mentre la testa può essere chiusa o aperta con il cappello fissato al corpo mediante bulloni passanti o prigionieri.

Bielle veloci

Sono quelle operatrici con alto numero di giri (motori da trazione per veicoli industriali, motori d'auto, aerei). Per queste bielle occorre garantire la massima leggerezza congiunta alla necessaria rigidità, tenendo conto nella loro progettazione anche delle sollecitazioni dovute alle forze d'inerzia che sollecitano la biella durante il suo moto di rotazione e traslazione (colpo di frusta). La sezione adottata per il fusto è perciò sempre quella a doppio T, rinforzato in corrispondenza della testa, dove la biella si trova a dover sopportare ulteriori sollecitazioni a causa delle forze d'inerzia, massime quando essa forma con la manovella un angolo di 90°. All'interno dell'occhio (o piede) di biella è sempre montata con interferenza una boccola di bronzo o di materiale sinterizzato autolubrificante per migliorare l'articolazione con lo spinotto di collegamento dell'elemento traslante. Si realizzano così i seguenti obiettivi:

- diminuzione dell'attrito;
- miglioramento della lubrificazione;
- possibilità di sostituzione.

Un eventuale intaglio sul piede di biella, eseguito dopo il montaggio della boccola, consente un miglior accesso dell'olio di lubrificazione all'interno dell'accoppiamento con lo spinotto. La testa delle bielle veloci è di regola costruita in due parti con il cappello unito al corpo mediante bulloni

a gambo calibrato. Questi fungono da centraggio preciso e realizzano, l'esatto combaciamento delle parti. All'interno della testa di biella è prevista una boccola di bronzo o di materiale sinterizzato, divisa in due parti lavorate in opera per le bielle aperte. Questa bronzina è di regola ricoperta di materiale antifrizione ed il suo montaggio prevede particolari dispositivi che ne impediscono la rotazione rispetto alla sede. Nel disegno iniziale, che rappresenta il disegno di una biella veloce di forma più comune, sono riportate delle indicazioni di massima per le tolleranze dimensionali e quelle geometriche.

Materiali:

I materiali principali con cui sono costruite le bielle sono i seguenti:

- poco sollecitate: C30 UNI 7845;
- per locomotive: C40 UNI 7845;
- più sollecitate: C50 UNI 7845;
- veloci soggette ad urti: 39 Ni Cr Mo 3 UNI 7845 bonificato;
16 Ni Cr Mo 2 UNI 7846 , temprato, rinvenuto;
30 Ni Cr Mo 12 UNI 7845;

Caratteristiche generali

La biella, elemento centrale del cinematismo, è articolata con un'estremità (piede di biella) sul pistone, tramite un perno detto spinotto. L'altra estremità (testa di biella) è collegata alla manovella con coppia rotoidale, costituita da cuscinetto e perno (bottone di manovella). Il corpo centrale della biella, di sezione circolare cava o più spesso, a doppio T, è detto fusto. La manovella fa parte di un albero a gomiti. Nei motori a doppio effetto la biella non è articolata direttamente sul pistone, ma sul perno della cosiddetta testa a croce, costituita da due pattini che, con le rispettive guide, realizzano una coppia prismatica. Nello studio del manovellismo si farà sempre riferimento al caso dell'articolazione diretta della biella sul pistone, giacché nell'altro caso lo stelo che collega la testa a croce col pistone non fa che trasmettere rigidamente un moto di traslazione.