

ТОЧНАЯ БАЛАНСИРОВКА ЖЕСТКИХ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

Целью балансировки является улучшение распределения массы тела вращения, в результате которого центробежные силы, возникающие при вращении этого тела, не превышают допустимый уровень. Эта цель может и должна быть достигнута только до определенного предела. Фактически после балансировки все равно остается некоторый дисбаланс. При обработке заготовок на станках невозможно получить в точности те размеры, что указаны на чертежах. Поэтому устанавливаются «рабочие допуски», значения которых подбираются по необходимости в зависимости от требований к конкретной детали. Кроме того, при балансировке необходимо добиться определенной точности («максимально допустимого остаточного дисбаланса» либо «допуска на балансировку»). Очевидно, что недостаточная балансировка может привести к возникновению недопустимых вибраций со всеми сопутствующими проблемами и повреждениями. Однако не следует добиваться чрезмерной балансировки сверх необходимой для обеспечения стабильной и тихой работы станка, где размещается тело вращения. Например, вплоть до максимально возможного уровня, достижимого на имеющемся балансировочном оборудовании. Поступая таким образом, мы не повышаем качество вращения, а только увеличиваем продолжительность и, следовательно, стоимость работ по балансировке. При определении допуска на балансировку необходимо помнить о «понятии воспроизводимости» – минимальном значении, которое следует определить путем дальнейших экспериментов. Например, при установке и снятии детали с балансировочного устройства либо при многократной балансировке на реальном станке можно определить, что флюктуация эксцентриситета составляет 5 мкм. Это означает, что балансировка с точностью менее 5 мкм не требуется.

BALANCING'S PRECISION OF RIGID ROTATING

The balancing has as a goal to improve the distribution of lumps of rotating bodies in the way that it rotates into its supports without the creation of centrifugal forces upper to an admissible limit value. This purpose can and must be reached till to a certain limit; in fact after the balancing inevitably remain a lack of balance. As in the working of pieces with machine tools, being impossible to have dimensions that are "exactly" the same to those indicated on drawing, for this reason we establish "working tolerances" with a value that changes from need to need according to the requirements of each single piece, also in balancing must reach the balancing's precision suitable for each single case fixing the "maximum remaining unbalance admissible" or "balancing's tolerance". It is sure that an insufficient balancing may cause vibrations not allowed with all consequent troubles or damages. It would be not correct to balance a rotating with precision over those necessary to a regular and quiet service of the machine tool where will be positioned the rotating, pushing for example the balancing's precision to the maximum allowed from available balancing machines. Making this operation, we would not have better qualities of rotating, but only an increase of the time necessary to the balancing and for this reason the cost of this operation. When we fix the balancing's tolerance is necessary to remember the "reproduction's concept", such as the minimum value that should be found making further tests. For example with the simple operation of mounting and dismantling a piece on the balancing machine or the balancing in several times on real machine we can obtain a eccentricity's variation of 5 micron; it is a non sense to balance the piece with precision lower than 5 micron.



ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ ДОПУСКА НА БАЛАНСИРОВКУ

Допуск на балансировку определяется максимально допустимым остаточным дисбалансом для данного расстояния от оси вращения.

Если разделить допуск на балансировку на вес тела вращения, мы получим «удельный дисбаланс».

Это значение называется «максимально допустимым остаточным эксцентриситетом».

ОБОЗНАЧЕНИЯ

p	(граммы)	= МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ ДИСБАЛАНС
r	(мм)	= РАССТОЯНИЕ ДО ОСИ
P	(кг)	= ВЕС ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ
n	(об/мин)	= ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ В НОРМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ
pr	(г*мм)	= МАКСИМАЛЬНЫЙ ОСТАТОЧНЫЙ ДИСБАЛАНС
$e = \frac{pr}{P}$	(мкм)	= МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ ОСТАТОЧНЫЙ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТ
G	(мм/с)	= СТЕПЕНЬ БАЛАНСИРОВКИ (СМ. ТАБЛ.)

UNIT MEASURE OF BALANCING'S TOLERANCE

The balancing's tolerance is obtained from the result of maximum admissible unbalance for its distance from the rotation's axis. If we divide the balancing's tolerance for the weight of rotation we obtain the "specific unbalance". This is called also "remaining admissible eccentricity unbalance".

SYMBOLS

p	(GRAMMS)	= MAXIMUM ADMISSIBLE UNBALANCE
r	(MM)	= DISTANCE FROM P TO THE ROTATION AXIS
P	(KG)	= ROTATING'S WEIGHT
n	(RPM)	= ROTATION'S SPEED WITH NORMAL USE
pr	(G*MM)	= MAXIMUM REMAINING UNBALANCE
$e = \frac{pr}{P}$	(MICROMETER)	= REMAINING ADMISSIBLE ECCENTRICITY
G	(MM/SEC)	= BALANCING'S DEGREE (SEE BOARD)



СТЕПЕНЬ G (мм/с)	ТИПЫ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ
2,5	Держатели инструментов, требующих высокой балансировки, роторы паровых или газовых турбин, турбинные генераторы, турбинные вентиляторы, турбинные насосы, турбины винтов грузовых судов, высокочастотные компрессоры, высокочастотные компрессоры для самолетов, якоря средних и больших двигателей, требующих высокой балансировки, якоря небольших двигателей, требующих хорошей балансировки, бытовая техника, устройства высокого качества, зубные бормашины, аэрозоли, якоря небольших двигателей, не подпадающих под условия для степени 6,3, оси станков, вентиляторы кондиционеров для больниц и аудиторий, высокочастотные редукторы (свыше 1000 об/мин) морских турбин, диски и барабаны памяти для компьютеров.
6,3	Якоря современных небольших двигателей, применяемых в системах, нечувствительных к вибрации либо оснащенных устройствами для защиты от нее, средние и большие электрические двигатели (высота вала 80 мм) общего назначения, станки и компоненты станков и других аппаратов, быстродвижущиеся части приспособлений оператора, текстильных и ниточных станков, разметочных станков, чаш центрифуг (сепараторы сливок, очистители, моечные машины), роторы гидравлических устройств, маховики, вентиляторы, центробежные насосы, переходные зубчатые колеса для турбин винтов грузовых судов, цилиндры и ролики печатных станков, тела вращения, связанные с газовыми турбинами, отдельные детали станков, вращающиеся с высокой скоростью.

DEGREE G (MM/SEC)	ROTATING'S TYPES
2,5	Suitable for tool holders with high need of balance, steam or gas turbine's rotors, turbine generators, turbine blowers, turbine pumps, propulsion's turbines of cargo boats, fast compressors, high compressors for planes, medium and large motor's armatures with high need of balance, small motor's armature with good need of balance for electric domestic, appliances of high quality, dentist's drills, aerosol, small motor's armature not enclosed in conditions specified for degree 6,3, machine tools' motions, air conditioning's fans for hospitals and auditoriums, fast gears (over 1000 rpm) of marine turbines adapters, computer's memory disks and drums.
6,3	Current small electric motor's armatures, in appliances not sensitive to vibrations or produced with anti-vibrating, medium and large electric motors (with height of shaft of 80 mm) without special needs, machine tools and parts of machine tools and of machines in general, fast parts of operator machines, textile and spun looms, tracer machines, centrifuge's baskets (cream separators, cleaners, washing machines), hydraulic machine's rotors, flywheels, fans, centrifuge's pumps, adapters gears for marine turbines propellers for cargo boats, cylinders and rollings for printing machines, rotatings linked to gas turbines for aeronautics, separated parts of machines with high needs.



ПОРЯДОК РАБОТЫ С ГРАФИКОМ ДОПУСКОВ НА БАЛАНСИРОВКУ

В зависимости от характеристик тела вращения и станка, на котором оно будет установлено (в нормальном режиме) получаем степень балансировки G (см. график). Из графика мы получаем допустимый остаточный эксцентриситет, который зависит от частоты вращения, то есть от степени G . Остаточный эксцентриситет не является строгим значением; он может изменяться при неизменной степени G в пределах от минимума до максимума, что показано 2 линиями над и под степенью G , в зависимости от типа и назначения тела вращения, а также станка, на котором оно будет установлено. Допуск на балансировку в г/мм определяется путем умножения остаточного эксцентриситета e (мкм) на вес тела вращения P (кг). В общем случае, значения допусков, полученные при хорошей ориентации, обеспечивают хорошие условия работы. При необходимости, особенно если технические особенности станка отличаются от особенностей традиционных станков соответствующего типа, можно выполнить коррекцию.

USE OF BALANCING TOLERANCE'S DIAGRAM

According to the characteristics of rotating and of the machine equipped with the rotating in normal service we obtain the balancing degree G (see board). From the diagram we reach the remaining admissible eccentricity, linked to the rotation speed, in correspondence of degree G . The remaining eccentricity is not a strict value; it can change for a certain degree G between a minimum and a maximum, in correspondence with the 2 lines over and under the degree line G , according to the type and purposes of rotating and according to technical features of the machine where the rotating will be positioned.

The balancing tolerance in G/MM is obtained from the remaining eccentricity e (micrometers) increasing it for the weight of rotating P (KG). The tolerance values obtained are in general of good orientation and they grant good service conditions.

Corrections could be in any case necessary, above all when the machine has technical features different from those of traditional machines of same type.