

Стопорное устройство для резьбовых соединений

Резьбовые соединения должны, с одной стороны, легко поддаваться разборке (что необходимо при обслуживании и ремонте), а с другой — противостоять самопроизвольному ослаблению. При статических нагрузках соединение стопорится силой трения, действующей под головкой болта и в резьбе, но в случае вибраций и динамических нагрузок система болт — гайка способна к ослаблению.

Конструкция элементов Nord-Lock

Для предотвращения самопроизвольного ослабления резьбовых соединений, применяемых в железнодорожных устройствах, стандарт DIN 25201 в качестве предохранительного элемента предусматривает использование стопора Nord-Lock. Он представляет собой пару клиновых шайб, которые затягиваются одновременно с резьбовым соединением. Этот элемент должен противостоять ослаблению любого резьбового соединения, если сохраняется 80 % первоначального усилия затяжки.

Клиновые шайбы имеют на внутренних сторонах наклонные поверхности, угол наклона которых α больше угла подъема резьбы β (рис. 1). На наружных сторонах шайб имеются острые радиальные ребра. Парно склеенные шайбы укладывают этими ребрами наружу под головку болта и под гайку.

Если винт или гайка затянуты, зубья радиальных ребер вдавливаются в опорную поверхность. Пара шайб фиксируется и допускает перемещения только вдоль клиновых поверхностей. Уже при незначительном повороте в направлении ослабления

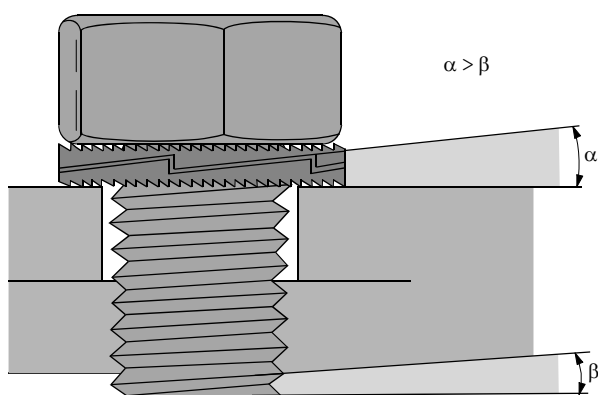


Рис. 1. Резьбовое соединение с клиновыми шайбами

под действием силы затяжки происходит самоторможение.

Конструкция и соотношение углов рассмотренного элемента гарантируют самоторможение и надежное стопорение резьбового соединения. По такому же принципу работает клиновая контргайка с парой шайб.

Стендовые испытания

Вибрационными испытаниями, проводившимися на стенде по методу Юнкера, установлено, что элемент Nord-Lock надежно предохраняет резьбовые соединения от ослабления, вызываемого действием динамических нагрузок и вибраций.

Испытания показали, что этот элемент гарантирует надежное и длительное стопорение резьбового соединения даже после 2×10^6 циклов нагружения. На испытательном стенде измеряется исходная сила затяжки, а также ее величина в процессе действия вибрации.

Все виброиспытания дали положительные результаты. Вследствие осадки под гайкой или головкой винта, а также в резьбе сила затяжки сначала незначительно снижается, а затем остается стабильной (рис. 2). Функция стопорения отчетливо обнаруживается, если отвинчивать гайку с помощью ключа: явно чувствуется увеличение зажимающей силы, что служит доказательством действия стопорного эффекта.

Предохранительные шайбы используют и для болтового соединения с удлиненными отверстиями. В этом случае рекомендуется применять пару шайб с увеличенным наружным диаметром в сочетании с фланцевой гайкой (головкой винта), чтобы добиться максимальной удельной силы нажатия. Конечно, можно использовать стандартную пару шайб, однако при этом имеется опасность деформирования материала вследствие уменьшенной площади опирания.

Исследовалось стопорение резьбового соединения на поверхностях с лакокрасочными или напыленными покрытиями. При использовании элементов Nord-Lock сопоставимые виброиспытания по Юнкеру на поверхностях с покрытием и без него показали лишь незначительную разность сил затяжки, что обусловлено дополнительной осадкой поверх-

ности с покрытием. Применение пары шайб, имеющих увеличенный наружный диаметр, в сочетании с фланцевой гайкой сводит осадку к минимуму.

Области применения

Компания Ultra Dynamics (Великобритания) специализируется на разработке и выпуске вагонных замедлителей, которые используются на сортировочных станциях во всем мире. Эти гидравлические устройства монтируют на рельсах на определенном расстоянии одно от другого, чтобы тормозить спускаемый с горки вагон или отцеп из нескольких вагонов, обеспечивая снижение его скорости до требуемого значения. Ранее для этого применяли зажимные гайки, но они не давали желаемого результата вследствие вибраций, толчков, высокого давления и суточных колебаний температуры. В связи с этим было решено использовать для фиксации тормозных колодок стандартные элементы Nord-Lock.

Элементы Nord-Lock используют также компании VAE Bahn Technologie и Enzesfeld-Cargo, работающие в области стрелочных переводов, и стрелочный завод в Бранденбурге. Стопорение резьбовых соединений происходит на тяге, с помощью которой выполняют переключения и позиционирование стрелки. Стабильно и точно уложенные стрелочные переводы обеспечивают движение поездов по ним со скоростью до 250 км/ч при соответствующих динамических нагрузках на их элементы.

После обстоятельных испытаний на безопасность компания Alstom также выбрала в качестве средства стопорения резьбовых соединений элемент Nord-Lock и применяет его, в частности, в пульте машиниста, в узлах ходовой части подвижного состава и в оборудовании пассажирских салонов.

Следующая область применения Nord-Lock — стопорение резьбовых соединений в системах тягового привода, где необходима максимальная безопасность. Здесь потребителями являются железные дороги Германии (DBAG), компании Bombardier Transportation и Siemens Transportation System. Стопорные устройства Nord-Lock применены также в конструкциях поезда на магнитном подвесе системы Transrapid. Наконец, Nord-Lock позволяет надежно решить проблемы, возникающие в железнодорожных и трамвайных вагонах, а также в элементах системы СЦБ.

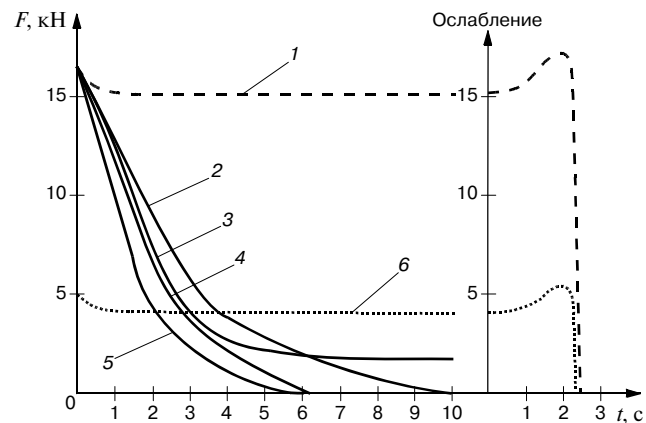


Рис. 2. Результаты стендовых виброиспытаний болта с длиной зажатия 25 мм и стопорным элементом Nord-Lock в сравнении с другими резьбовыми соединениями:

1 — испытываемый болт со стандартной гайкой M8 и стопорным элементом Nord-Lock при напряжениях растяжения, соответствующих 70 % предела текучести; 2 — стандартная гайка M8 и болт с длиной зажатия 50 мм; 3 — гайка с пластмассовым вкладышем (по стандарту DIN 985) и болт; 4 — болт с гайкой и пружинной шайбой; 5 — испытываемый болт со стандартной гайкой M8 без элемента Nord-Lock; 6 — испытываемый болт со стандартной гайкой M8 и элементом Nord-Lock при напряжениях растяжения, соответствующих 25 % предела текучести

Достоинства стопорного устройства Nord-Lock

Элементы Nord-Lock незаменимы также в устройствах и конструкциях, в которых требуется частая разборка резьбовых соединений. С одной стороны, болт или гайку с таким стопорным устройством легко отвернуть с помощью обычного гаечного ключа. С другой стороны, шайбы обеспечивают возможность повторной затяжки. При этом следует иметь в виду, что при повторном применении шайбы необходимо смазывать. Смазка снижает силу трения и, казалось бы, может быстрее привести к ослаблению резьбового соединения. Однако в сочетании с элементами Nord-Lock этого не происходит, поскольку принцип стопорения базируется не на силе трения, а на усилии затяжки. Шайбы продолжают выполнять свою роль и при наличии смазки, которая необходима для снижения силы трения при монтаже. Меньшая сила трения требует также меньшего момента затяжки для достижения необходимой зажимающей силы.