

Unlocked Bolted Joints – Unstable Construction

By Jozef Dominik
www.ferodom.com
ferodom@ferodom.sk

“Thursday morning the loosed wheel of the lorry caused the unordinary accident with serious consequences. Policemen on the spot stated falling 10 fixing nuts from incremented wheel off and one of it was found close to the crash. By comprehensive inspection was discovered that on the second wheel another 3 nuts were missing. The case is in the stage of investigation”

(As much the short announcement of the press.)

The place and the time of accident is not important now not even the result of the investigation where in principle goes just to identificate who is guilty for the insurance office. Because the similar cases are frequent and don't concern the vehicles only, the problem of bolt loosening deserves corresponding care.

Loosening of Bolted Fasteners

Bolted joints are loosened when transverse or axial repeated external loadings are applied to the joints after they have been tightened. Although



correctly dimensioned, exactly tightened and washer less, need the external locking, in certain cases. It concerns especially the design joints that are working under strong vibrations and dynamic load in utilisation conditions. As example of the bolt loosening can serve the wheel mounting on the vehicles. If we exclude the incorrect assembly the reasons of dangerous wheel devastation during the ride is the clamp force loss of the bolted joints in the majority of cases. Loosen bolts are causing the deformation of the fastening rim holes (Fig. 1) following by the fatigue failure (Fig. 2) or the whole joint disintegration. Both have equal catastrophic result.

d1	d2	a	e	m	s
M16	31	5	26,8	24	24
M20	37	6	33,5	30	30
M24	45	6	40	36	36
M30	58	8	51,3	45	46
M36	68	10	61,3	54	55

manufacturers use different wheel fastening design. In the majority of cases is used the fine pitch threads combined with flange nuts or bolts and nuts with the conical driving fit for increase of friction on the bearing surface. As shown further quite other principle uses the locking system IstLock (IL) awarded on the Fastener Fair Stuttgart 2009.

IstLock system fundamentals

IL system key-stone rests on application of variable locking ring (VLR) from plastic material (Fig.3 and 4) or from soft metal on the assembling side of the nut, for higher temperatures. VLR overhang the contact face of the nut by ~1mm. During assembly the VLR is forced to reduce its diameter which provide the protection against self - loosening. The princip is similar to gripping collet of the machine tools.



Vibration loosening tests

To test the resistance of bolted fasteners against vibration and dynamical loading was used two methods:

Transverse repeated vibration loosening test using Junker's machine (parameters: 12,5 Hz, ±0,5mm, tested nuts M16, class 8) Axial repeated vibration loosening test using EDYZ machine, s. figure 5 (parameters: 4,6 Hz, ±0,2mm, 1,5 to 11kN, tested nuts M20, class 10) The measuring results are collected on figures 6 and 7. It is seen that IL showed the needed stability as the only one among tested elements

Kilitsiz Civata ile tutturulmuş Mafsallar - Değişken Konstrüksiyon

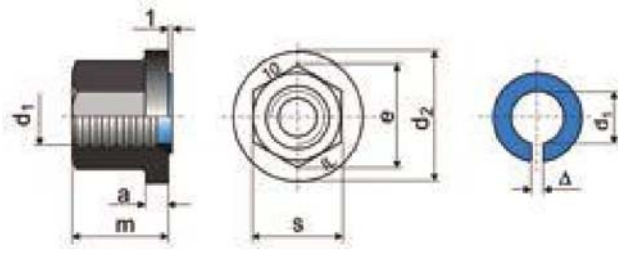
“Perşembe sabahı, tekerleği gevşeyen bir kamyon, sonuçları ağır ve alışılmışın dışında bir kazaya sebep oldu. Olay mahalindeki polisler, 10 tane tespit somununun yükü artmış olan tekerlekten düştüğünü ve bu somunlardan birinin kaza yerinin yakınında bulunduğunu belirtti. Kapsamlı bir teftiş sonucunda, ikinci tekerlekte de 3 somunun daha eksik olduğu belirlendi. Olay şu anda soruşturma aşamasında.” (Basındaki kısa bir haberden alınmıştır.)

Bu durumda, kazanın yeri ve saatine ilave olarak, prensip olarak sadece sigorta şirketi için kimin suçlu olduğunu belirlemek amacıyla yapılan soruşturma bile önemli değildir. Çünkü, benzer olaylar çok sık meydana gelir ve bunların sebepleri sadece araçlarla ilgili olmadığı için civatalardaki gevşeme problemleri de aynı derecede ilgiyi hak etmektedir.

Civata ile tutturulmuş Bağlantı Elemanlarının Gevşemesi
Civata ile tutturulmuş mafsallar, sıkıştırıldıktan sonra, enlemesine veya

eksenel tekrar eden harici yüklere maruz kaldıkları zaman gevşerler. Bu mafsallar, doğru boyutlandırılmış, tamamen sıkıştırılmış ve daha az rondelalı olsalar bile, bazı durumlarda harici bir kilitlenmeye ihtiyaç duyarlar. Söz konusu durum, kullanım koşullarında özellikle güçlü titreşimler ve dinamik yükler altında çalışan tasarım mafsalları için geçerlidir. Örneğin, civatanın gevşemesi araç üzerindeki tekerleklerin montajından dolayı olabilir. Eğer yanlış montajı önlemesek, sürüş sırasındaki tehlikeli tekerlek tahribatı, bu gibi durumların çoğunda, civata ile tutturulmuş mafsalların sıkma kuvvetlerinin kaybına sebebiyet verir. Gevşek civatalar, çember veya jant deliklerinin tespitinin deformasyonuna (şekil 1), bunu takiben ise malzeme yorulmasına (şekil 2) veya bütün mafsalın bozulmasına neden olmaktadır. Her iki durum da eşit şekilde yıkıcı sonuçlardır.

Çeşitli üreticiler farklı tekerlek bağlantı elemanı tasarımı kullanırlar. Bu gibi durumların pek çoğunda, rulman yüzeyindeki sürtünmenin artışına



nylon insert nuts DIN 985 has IL the advantage of the free rotation during tightening and disassembling and of its friction coefficient independence from assembly velocity. With IL locking system can be fitted the different types of metric or inch threaded steel nuts of the tensile strength 800 – 1200 N/mm². Typical example of the IL application is the nut FN 6331IL (~DIN 6331) class 10 with collar (Fig. 4 and table).

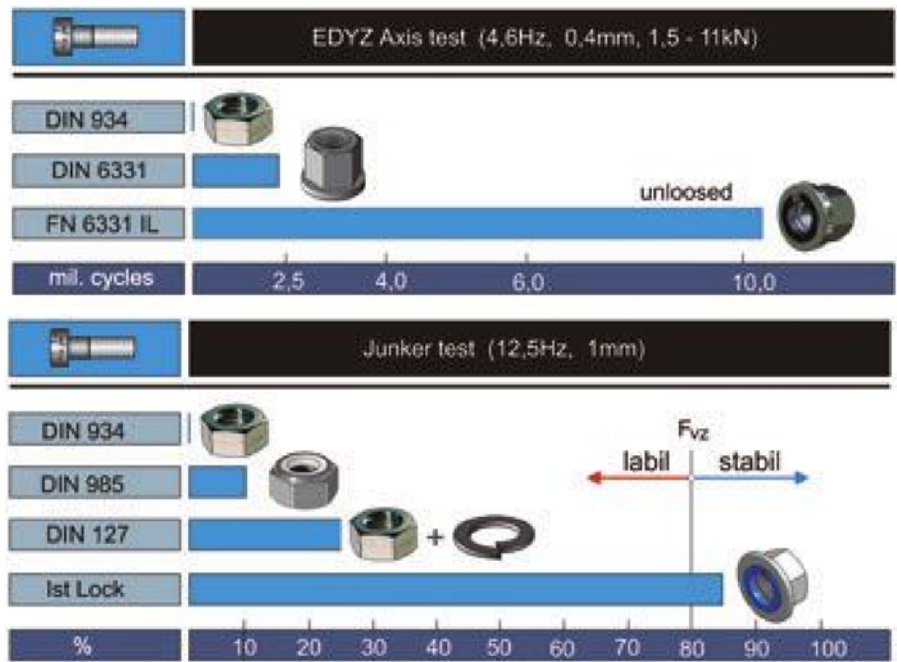
Such nuts are repeatedly assembled and disassembled. By doing so the features have not to be changed substantially, especially the coefficient of friction. Otherwise the assembly preload with equal

either by dynamic cross- or by axis repeated load. But not only outstanding vibration resistance classifies IL to the best protection methods. For example in comparison to the popular

tightening torque would be changed. The IL nuts are keeping these conditions absolutely. Further application shows the fig 8 (from left DIN 6331 A2, DIN 934 1D, class 8 and DIN 6923 class 8, Zn).

In practice use following examples are recommended :

Flange connection of pipelines, railway carriages, locomotives, wind power plants, cranes, vehicles, crude oil industry, shipbuilding and others. Shortly, every place where other bolt protection fails or is not applicable from various reasons.



uygun konik hareketli flanşlı somun veya flanşlı civata ile birleştirilmiş kaliteli hatveli dişler kullanılır. Gösterildiği gibi, bundan oldukça başka bir diğer prensip ise, Fastener Fair Stuttgart 2009 fuarında ödül almış olan IstLock (IL) isimli kilitleme sistemini kullanır.

IstLock sisteminin temel özellikleri

IL sisteminin ana ilkesi, plastik malzemeden (Şekil 3 ve 4) veya daha yüksek sıcaklıklar için somunun birleşme kısmındaki yumuşak metalden yapılmış değişken kilitleme bileziklerinin (VLR) tatbik edilmesine dayanır. VLR, ~1mm'lik somunun temas yüzeyinin üzerine sarkar. Montaj sırasında VLR, kendi kendine gevşemeye karşı koruma sağlayan çapını küçültmeye zorlanır. Prensip, makine gereçlerinin tutucu mandreline benzer.

Titreşim gevşeme testleri

Civata ile tutturulmuş bağlantı elemanlarının titreşime ve dinamik yüklemeye karşı dayanıklılığını test etmek için iki metod kullanıldı: Junker's makinesi kullanarak enlemesine tekrar eden titreşim gevşeme testi (parametreler : 12,5 Hz, ±0,5mm, test edilmiş M16 somunları, sınıf 8)

EDYZ makinesi kullanarak eksenel tekrar eden titreşim gevşeme testi, şekil 5'e bakınız (parametreler: 4,6 Hz, ±0,2mm, 1,5 ila 11kN, test edilmiş M20 somunları, sınıf 10)

Ölçüm sonuçları Şekil 6 ve 7'nin üzerinde belirtilmiştir. IL'nin, hem dinamik hem de eksenel tekrar eden yük karşıtı olması özelliği ile, test edilen öğelerin içinde gerek duyulan değişmezliği gösteren tek test olduğu tespit edilmiştir.

Ancak, IL'yi, en iyi koruma metodu olarak sınıflandıran sadece olağanüstü titreşim dayanıklılığı değildir. Örneğin, çok ragbet gören DIN 985 naylon geçme somunlara kıyasla, IL'nin, sıkıştırma ve demontaj sırasında serbest rotasyon ve montaj hızından bağımsız sürtünme katsayısı avantajı vardır. IL kilitleme sistemi ile, gerilme direnci 800 – 1200 N/ mm² arasında olan, farklı tipteki metrik veya inç, dişli çelik somunları takılabilir. IL uygulamasının karakteristik örneği FN 6331IL (~DIN 6331) sınıf 10 halkalı somundur (Şekil 4 ve tablo).

Bu tür somunlar defalarca monte ve demonte edilir. Böylece, başta sürtünme katsayısı olmak üzere, özelliklerin büyük ölçüde değiştirilmesine gerek kalmaz. Aksi halde, eşit sıkma torku bulunan montaj ön yüklemesi değiştirilirdi. IL somunları bu koşulları kesinlikle koruyorlar. Bir başka uygulama Şekil 8'de gösteriliyor (soldan DIN 6331 A2, DIN 934 1D, sınıf 8 ve DIN 6923 sınıf, Çinko).

Pratikte aşağıdaki örnekleri kullanmanız tavsiye edilir : Boru hatlarının, demiryolu taşımacılığının, lokomotiflerin, rüzgar gücü tesislerinin, vinçlerin, araçların, ham petrol sanayinin, gemi yapımının ve benzerlerinin flanş bağlantısı. Kısacası, çeşitli sebeplerden dolayı, diğer civata koruma sistemlerinin başarısız olduğu veya uygulanmadığı her yerde.