



LABORATORY TEST PROCEDURE
PRODUCT ENGINEERING

NUMBER:
LTP.EF.350

DATE:
10/02

PAGE:
1 of 12

NAME :

Total Friction Coefficient Determination (μ_{GES}) using the Force and Torque *versus* Angle Curve for fasteners

Determinação do Coeficiente de Atrito Total (μ_{GES}) a partir da curva Força Tensora e Torque *versus* Ângulo, em elementos de fixação

1. Description

This procedure describes the test methodology necessary to determine the Total Friction Coefficient (μ_{GES}) using the "Force and Tightening Torque x Angle" Curve. The scope is to calculate the tribology characteristics of the coating fasteners in the elastic region.

2. References

To elaborate this procedure was used the User's Guide of the equipment **DTT - Torque/ Tension System**, from Metalac, a subsidiary company of SPS Technologies, and the following international standards:

a) DIN946;

Determination of coefficient of friction of bolt/nut assemblies under specified conditions.

b) VDI 2230;

Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen Zilindrische Einschraubenverbindungen.

c) GMW 14C-PT;

Non-Electrolytically Applied Zinc Rich Coating.

d) GMW 3359;

Non-Electrolytically Applied Zinc Rich Coating.

1. Descrição

Este procedimento descreve sucintamente a metodologia necessária para a determinação do Coeficiente de Atrito Total (μ_{GES}) a partir Curva "Força Tensora e Torque x Ângulo", com o objetivo de se calcular as características tribológicas do revestimento de elementos de fixação, na região elástica.

2. Referências

Na elaboração deste procedimento utilizou-se além das especificações internacionais abaixo assinaladas, o Manual do Usuário e de Referência do equipamento **DTT - Determinador Torque/ Tensão**, fabricado pela Metalac:

a) DIN946;

Determination of coefficient of friction of bolt/nut assemblies under specified conditions.

b) VDI 2230;

Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen Zilindrische Einschraubenverbindungen.

c) GMW 14 C-PT;

Non-Electrolytically Applied Zinc Rich Coating.

d) GMW 3359;

Non-Electrolytically Applied Zinc Rich Coating.

APPROVED BY: Roberto Garcia

e) GMW 3044;
Zinc – Plating.

f) GME 00150;
Bolted Joints.

g) GME 00255-F;
Zinc Phosphate with Metal Pigmented
and/or Organic Coating.

3. Definitions

3.1 Force:

Force value for which results in the
respective Tightening Torque (or vice-
versa).

3.2 Tightening Torque:

Tightening Torque value for which results
in the respective Force (or vice-versa).

3.3 Thread Torque:

Torque value at Thread of the fastener.

3.4 Under Head Torque:

Torque value at Under Head of the
fastener.

3.5 Torque Factor (k):

Value of the torque Factor, which is the
relationship between the Force and
Tightening Torque, in respect to the
nominal diameter of the fastener.

3.6 Thread Friction Coefficient (μ_G):

Thread Friction Coefficient value due to the
coating of the fastener.

3.7 Under Head Friction Coefficient (μ_K):

Thread Friction Coefficient value due to the
coating of the fastener.

3.8 Efficiency (η):

Efficiency value of the tightening process
due to the Thread Friction Coefficient (μ_G)

e) GMW 3044;
Zinc – Plating.

f) GME 00150;
Bolted Joints.

g) GME 00255-F;
Zinc Phosphate with Metal Pigmented
and/or Organic Coating.

3. Definições

3.1 Força Tensora:

Valor da Força para o qual resulta no
respetivo Torque (ou vice-versa).

3.2 Torque:

Valor do Torque para o qual resulta na
respetiva Força (ou vice-versa).

3.3 Torque na Rosca:

Valor do Torque encontrado na Rosca do
elemento de Fixação.

3.4 Torque na Cabeça:

Valor do Torque encontrado na Cabeça do
elemento de Fixação.

3.5 Fator de Torque (k):

Valor do Fator de Torque, que é a relação
entre a Força Tensora e o Torque, para o
diâmetro nominal do elemento de fixação.

3.6 Coeficiente de Atrito na Rosca (μ_G):

Valor do Coeficiente de Atrito na Rosca,
inerente ao revestimento, na Rosca do
elemento de fixação.

3.7 Coeficiente de Atrito na Cabeça (μ_K):

Valor do Coeficiente de Atrito na Cabeça,
inerente ao revestimento do elemento de
fixação.

3.8 Rendimento (η):

Valor do Rendimento do processo de
aperto, função exclusiva do Coeficiente de

and the geometric values of the fastener.

Atrito na Rosca (μ_G) e das dimensões do elemento de fixação.

3.9 Total Friction Coefficient (μ_{GES}):
Total Friction Coefficient value due to the coating of the fastener.

3.9 Coeficiente de Atrito Total (μ_{GES}):
Valor do Coeficiente de Atrito Total, inerente ao revestimento no elemento de fixação.

Note: The above parameters are consolidated in a Table, as showed in the Figure 01.

Nota: Os parâmetros acima citados são consolidados em uma tabela, como mostrado na Figura 01.

4 Test Equipment

Torque / Tension System, model 300, with the following ranges of:

4. Equipamento de Ensaio

Determinador Torque / Tensão, modelo 300, com as seguintes faixas de leituras:

a) Torque = 10 to 300 Nm;

a) Torque = 10 a 300 Nm;

b) Force = 10 to 100 kN.

b) Força = 10 a 100 kN.

Note: According to the ranges showed above, it is only possible to determine the Curve of Force and Tightening Torque x Angle for range of fasteners among M6 to M14 (and theirs similar in the dimensions not metric system).

Nota: De acordo com as faixas acima mostradas, só é possível determinar a Curva Força Tensora e Torque x Ângulo para elementos de fixação compreendidos entre M6 a M14 (e seus similares nas dimensões não métricas).

5. Development of the Test Method

5.1 Number of Test

The number of tests to have a good analysis regarding the scatter is at least 7 (seven). In case of there are not enough samples available, the minimum number of samples shall be 3 (three).

5. Desenvolvimento do Método de Ensaio

5.1 Número de Ensaios

O número de ensaios, para uma boa análise quanto à dispersão, deve ser de no mínimo 7 (sete). Caso não haja amostras suficientes, o número mínimo de amostras deverá ser de 3 (três).

5.2 Procedure

5.2.1 Select the icon for the program and hit "Enter".

5.2 Procedimento

5.2.1 Selecione o ícone referente ao programa e tecle "Enter".

5.2.2 Type the user name and the password.

5.2.2 Digite o nome do usuário e a senha.

5.2.3 Click on option bottom from configuration bar, locate at the screen top.

5.2.3 Clicar no botão opções da barra de configurações, localizado na parte superior horizontal.

5.2.4. The system setup: Follow the User's Guide of the equipment. The items below are will take the pages that have to be look

5.2.4 Configurações do sistema: Seguir as instruções do manual do usuário e referência do **DTT**. Os itens abaixo irão

up, as well the mandatory set up referent of this LTP. The set up do not describe below shall be according to User's Guide of the equipment.

5.2.4.1 In the folder "**General**" (page 10)
Type in the field "Enterprise" the phrase "General Motors do Brasil".

5.2.4.2: In the folder "**Tests**" (pages 10 to 11).
Type in the field "% CPGM" the value 98.

5.2.4.3: In the folder "**Unit**" (page 12)
Choose in the field "Force Unit" the unit KN
Choose in the field "Torque" the unit Nm.

5.2.4.4: In the folder "**Motor**" (page 12)
Select as "Rotation Squeeze" the value of 5 rpm.
Select as "Rotation Unfasten" the value of 30 rpm.

5.2.4.5: In the folder "**DAQ**" (pages 12 to 13).
Click on "DAQ Test".
Note: This step verify if the "**Spider**" is turned on.

Click on "Advanced" and then on "Tare" button.
Note: This step unset the triple cell.

5.2.5 Click on the "Pieces and Tests".

5.2.6 Select the piece in the field code (or click on New and type the data regarding the fields: code, customer and the geometries of the fastener and save this configuration). The geometric factors shall be in agreement with the tested parts (nominal values).

5.2.7 Click on the folder "Tests" and select the "Q.C.Number" which refers to the batch to be tested. Then click on "Details" (or click on "New" and type in the "CQ" and

mencionar as páginas a ser consultada, bem como configuração obrigatória ao teste referente a esta LTP. As configurações não descritas abaixo devem estar de acordo com o manual.

5.2.4.1 Na pasta "**Geral**" (Página 10)
Digite no campo "Empresa" a frase "General Motors do Brasil".

5.2.4.2 Na pasta "**Ensaio**s" (Páginas 10 a 11).
Digite no campo "% CPGM o valor "98".

5.2.4.3 Na pasta "**Unidade**" (Página: 12)
Escolha no campo "Força" a unidade KN
Escolha no campo "Torque" a unidade Nm.

5.2.4.4 Na pasta "**Motor**" (Página 12)
Selecione como "Rotação de Aperto" o valor de 5 rpm.
Selecione como "Rotação de Desaperto" o valor de 30 rpm.

5.2.4.5 Na pasta "**DAQ**" (Páginas 12 a 13).

Clicar em "Teste DAQ"
Nota: Esta etapa verifica se o "**Spider**" esta conectado.

Clique em "Avançado" e em seguida no botão "Tara".
Nota: Esta etapa zera a célula tripla.

5.2.5 Clique no botão "Peças e Ensaio

s".

5.2.6 Selecione a peça no campo código (ou clique em Novo e digite os dados referentes aos campos: código, cliente e as geometrias do fixador e salvar).
Os fatores geométricos deverão estar de acordo com a peça ensaiada (valores nominais).

5.2.7 Clique na pasta "Ensaio

s" e selecione o "Número CQ" ao qual pertence o lote a ser ensaiado. A seguir clique no botão Detalhes (ou clique em Novo e digite o CQ