



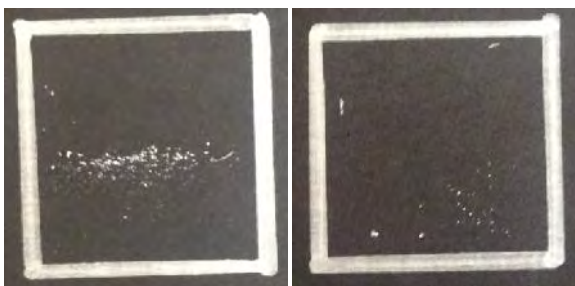
TAPTITE® TRILOBULAR® Gewindefurchschrauben im Vergleich zu Wettbewerbschrauben mit runder Schaftgeometrie

Ein Hersteller von gewindefurchenden Schrauben mit runder Schaftgeometrie machte kürzlich Aussagen darüber, dass diese Geometrie gegenüber der TRILOBULAR® Geometrie, wie man sie zum Beispiel von TAPTITE 2000® Schrauben her kennt, hinsichtlich verschiedener Kennwerte besser Ergebnisse erzielt. Diese Ansprüche wurden gegenüber verschiedenen Anwendern von DUO-TAPTITE® und TAPTITE 2000® Schrauben und auch in der Broschüre des Herstellers gemacht. Bislang haben wir keinen offiziellen Daten des Herstellers gesehen oder erhalten, die diese Ansprüche bestätigen. Wir haben Muster der beschriebenen Schrauben erhalten und Vergleichsuntersuchungen durchgeführt. Dieses Dokument fasst die Untersuchungsergebnisse zusammen und gibt eine Erläuterung zu den in der Broschüre gemachten Ansprüchen.

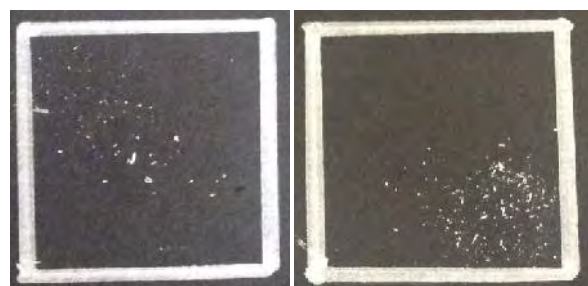
Problem der Bildung von Spänen bei Gewindefurchen in AISi9MgMn T5 Aluminium

Ein Automobilhersteller ist der Ansicht, dass gewindefurchende Schrauben mit einer runden Schaftgeometrie in spröden Aluminiumlegierungen wie AISi9MgMn T5 keine Späne oder Abrieb verursachen. Man vermutet, dass die TRILOBULAR® Form des Schraubenschaftes und der Furchspitze ursächlich für die Entstehung von Spänen während des Gewindefurchens sind. Wir haben Mustermaterial in Form von Gussteilen des Aluminium AISi9MgMn T5 erhalten. Es wurden runde sowie TAPTITE 2000® Schrauben der Abmessung M10 im verfügbaren Mustermaterial verschraubt. Die Bilder unten zeigen die Ergebnisse der Spanbildung. Beide Varianten - die runde sowie die TAPTITE 2000® Schraube - erzeugten Späne im Aluminium AISi9MgMn T5 bei der Verschraubung.

Runde Gewindefurchschraube



TAPTITE 2000®
Schraube



Während des Furchprozesses wurden die erzeugten Späne auf schwarzen Papier in einem markierten Quadrat mit einer Seitenlänge von 25 mm gesammelt. Dies macht eine visuelle Bewertung der Menge an erzeugten Spänen für jede der beiden Schraubenvarianten einfacher. Bei der runden Gewindefurchschraube verblieben ebenfalls Späne im gefurchten Gewinde, wie die folgenden Bilder zeigen.

Aufnahme vom gefurchten Gewinde

Runde Gewindefurchschraube



TAPTITE 2000®
Schraube



Die Aluminiumlegierung AlSi9MgMn T5 verhält sich beim Gewindefurchen ähnlich wie Magnesium. Das Material erlaubt kaum oder nur schwer die Verdrängung durch Umformung, was sich in einer rauen Inngewindeoberfläche und Spänen äußert. Einige der Späne befinden sich im gefurchten Gewinde.

Es ist eine Tatsache, dass Millionen von TAPTITE 2000® Schrauben in ähnlichen Werkstoffen eingesetzt werden, ohne die aufgeführten Probleme der Spanbildung zu zeigen.

Gewindefurchen in Aluminiumlegierungen

Die englischsprachige Broschüre des Lieferanten der runden Gewindefurchschraube hat einen Abschnitt der mit „Challenges“ titulierte wurde. Dieser Abschnitt listet eine Reihe von Problemen auf, die im Zusammenhang mit Verschraubungen im Aluminium stehen.

Im Folgenden ist ein Auszug aus der Broschüre eingefügt:

„Direktverschraubungsfehler beim Gewindefurchen in hart-weichen Aluminiumlegierungen.“

„Auf Grund der hohen Reibung während des Gewindefurchens neigen konventionelle trilobulare Gewindefurchsysteme zum „Fressen“ im Bauteil.“

Die unvollständige Gewindeflankenüberdeckung bei diesen Systemen führt auch zur einer geringeren Übertragung der Vorspannkkräfte.“



Diese Aussage ist nicht richtig! Die Ergebnisse der Vergleichsuntersuchung in der AISi9MgMn T5 Aluminiumlegierung sind in folgender Tabelle dargestellt.

Torque Performance in 75% Drill AISi9MgMn-T5 Aluminum Casting
 M10 TAPTITE 2000® Thread-Rolling Fastener
 vs. Round Thread-Forming Screw

NUT MEMBER:

Type: Aluminum Casting
 Material: AISi9MgMn-T5 Aluminum
 Thickness: 30.0mm
 Engagement: 25.0mm
 Pilot Hole Dia: 9.27mm
 Finish: None (plain)

LAMINATE:

Type: Spacer
 Material: Cold Rolled Steel
 Thickness: 2.00mm, 6.00mm
 Hole Size: 10.30mm
 Finish: Plain

FASTENER:

Type: TAPTITE 2000® Fasteners
 Size: M10-1.5 x 30
 Hex Flange Head
 Flange Dia: 20.00mm
 Heat Treat: CORFLEX®-I 010
 Finish: MAGNI-565 Per FORD S439

Round Thread-Forming Screws
 M10-1.5 x 35
 External TORX® Washer Head
 21.15mm
 Induction Hardened
 Zinc-Nickel Duplex, Cr-6 Free, per DBL 9440.49

TAPTITE 2000® Fasteners

Test #	Thread Forming Tq. Nm	Failure Torque Nm
1	15.30	128.25
2	20.11	109.85
3	19.61	116.42
4	19.60	120.18
Average	18.66	118.68
Minimum	15.30	109.85
Maximum	20.11	128.25
Fail to Drive Ratio		6.4 :1
Fail less Drive Differential		100.02

Round Thread-Forming Screws

Test #	Thread Forming Tq. Nm	Failure Torque Nm
1	26.71	116.42
2	33.11	106.13
3	26.98	113.50
Average	28.93	112.02
Minimum	26.71	106.13
Maximum	33.11	116.42
Fail to Drive Ratio		3.9 :1
Fail less Drive Differential		83.08

NOTE: Failure mode for all tests: Internal thread stripping

Die TAPTITE 2000® Schraube benötigte gegenüber der runden Gewindefurchschraube deutlich weniger Gewindefurchmoment (thread forming torque). Diese Tatsache in Zusammenhang mit einem höheren Versagensmoment (failure torque) führt bei der TAPTITE 2000® Schraube zu einem höheren Verhältnis von Versagens- zu Furchmoment (6.4-1 vs. 3.9-1) und einer größeren Differenz zwischen dem Versagens- zu Furchmoment (100.02 Nm vs. 83.08 Nm) als die runde Gewindefurchschraube.



Die größere Differenz zwischen dem Furch- und Versagemoment bei der TAPTITE 2000® Schraube ermöglicht ein größeres Toleranzfenster für die Festlegung des Montagedrehmomentes.

Diese Ergebnisse zeigen, dass TAPTITE 2000® Schrauben eine zuverlässigere und sicherere Verbindung erzeugen, als die runden Gewindefurhschrauben.

Die TAPTITE 2000® Schraube benötigen 55% weniger Furchmomente als die runden Gewindefurhschrauben. Das widerspricht der Aussage, dass TRILOBULAR® Schrauben hohe Reibungswerte aufweisen und zum „Fressen“ neigen. Die TRILOBULAR® Form an den Spitzen von TAPTITE 2000® Schrauben haben eine ähnliche Form wie die Werkzeuge zum industriellen Gewindeformen. Der einzige Zweck der TRILOBULAR® Form an der Spitze ist die Reibung zu reduzieren und den Mutterwerkstoff effektiv zu verdrängen. Die runde Furchschraube hat kein Gewindefurch- bzw. Reibungsminderungsmerkmal an der Spitze, was die hohen Furchmomente erklärt. Wenn TAPTITE 2000® Schrauben nach Vorgabe gefertigt und eingesetzt werden, wird ein „Fressen“ auf Grund zu hoher Reibung nicht auftreten.

Auf Grund der begrenzten Anzahl an Musterbauteilen und Schrauben, der Lage und der Geometrie der Vorlöcher sowie der Abmessung (Länge) der Versuchsschrauben war ein Messen der Vorspannkraft im AlSi9MgMn T5 Aluminium nicht möglich. Das hohe Furchmoment bei den runden Furchschrauben aber ist ein Indikator dafür, dass die Ausbeute an Vorspannkraft bei den runden Furchschrauben geringer ist, als bei TAPTITE 2000® Schrauben. Dies soll durch den nachfolgenden Versuch belegt werden.

Drehmoment-Vorspannkraft-Versuch

Der Drehmoment-Vorspannkraft-Versuch wurde auf Grund des Mangels an Originalbauteilen in einem herkömmlichen Aluminiummaterial der Spezifikation 6061-T6 durchgeführt. Der Hersteller der runden Gewindefurhschraube stellt die Behauptung auf, dass TRILOBULAR® Schrauben „fressen“ und Vorspannkraft auf Grund der nicht vollständig radialen Flankenüberdeckung nicht ausreichend übertragen werden. Um diese Aussagen zu entkräften wurden Drehmoment-Vorspannkraftversuche in Aluminium-Testblöcken durchgeführt.

Die Schrauben wurden in 6061-T6 Aluminium installiert. 6061-T6 Aluminium wird oft als alternativer Werkstoff für Schraubversuche genommen, da die Ergebnisse ähnlich wie bei Gusslegierungen SAE 356 oder 380 zu erwarten sind.

Die TAPTITE 2000® Schrauben hatten eine partielle Gleitmittelbeschichtung wie sie im Allgemeinen für Gewindefurhschrauben im Automobilbau eingesetzt wird. Die runden Gewindefurhschrauben wurden im Anlieferungszustand getestet.



Torque-Tension Performance in 6061-T6 Aluminum
 M10-1.50 TAPTITE 2000® Fasteners and Round Thread-Forming Screws

NUT MEMBER:

Type: Test Block Engagement: ~11.2mm
 Material: Al, 6061-T6 Hole Dia: 9.27mm
 Thickness: Blind Hole Finish: None (plain)

LAMINATE:

Type: Square Washer Hole Size: 11.3mm
 Material: Soft Steel Finish: Zinc
 Thickness: 3.3mm

FASTENERS:

Type: TAPTITE 2000® fasteners
 Size: M10-1.50 x 35
 TORX® pan head
 Head Dia: 18.5mm
 Finish: S437M-XD, Mech. Zinc & Selective Lube

Type: Round Thread-Forming Screws
 Size: M10-1.50 x 35
 External TORX® Flange head
 Flange Dia: 21.1mm
 Finish: Zinc Nickle Duplex to DBL 9440.49

Test No.	TAPTITE 2000® fasteners			Tension Developed @43.6 Nm kN
	Thread Forming Torque Nm	Failure Torque See note Nm	Failure Mode	
1	9.85	60.70	Strip	21.21
2	9.57	64.21	Strip	24.45
3	8.74	64.46	Strip	23.98
4	9.80	58.77	Strip	21.32
5	7.90	59.06	Strip	22.28
6	10.84	66.21	Strip	21.28
Avg.	9.45	62.23		22.42
Min.	7.90	58.77		21.21
Max.	10.84	66.21		24.45
	Fail to Drive Tq Ratio		6.6:1	

Test No.	Round Thread-Forming Screws			Tension Developed @43.6 Nm kN	Tension Developed @76.8 Nm kN
	Thread Forming Torque Nm	Failure Torque See note Nm	Failure Mode		
1	33.28	108.90	Break	5.05	21.96
2	34.34	111.54	Break	5.79	23.98
3	34.02	106.06	Strip	5.95	24.72
4	35.18	109.11	Break	5.50	22.96
5	33.70	112.69	Break	4.18	19.44
6					
Avg.	34.10	109.66		5.29	22.61
Min.	33.28	106.06		4.18	19.44
Max.	35.18	112.69		5.95	24.72
	Fail to Drive Tq Ratio		3.2:1		

Eine geläufige Methode zur Festlegung des Anzugsdrehmomentes ist, dieses bei ca. 70% des durchschnittlichen Versagemomentes zu definieren.

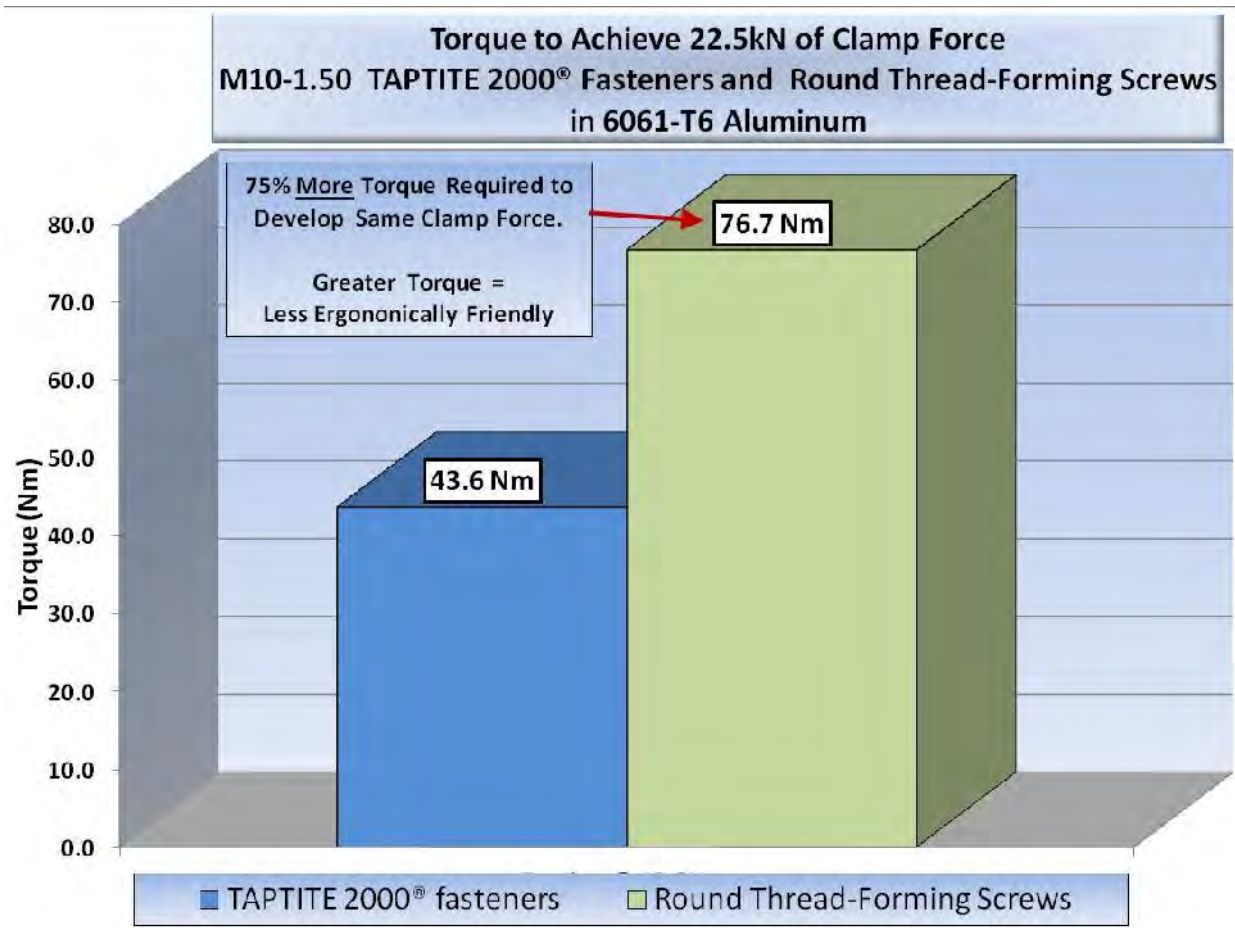
	Anzugsmoment bei 70 % Versagemoment	Mittlere Vorspannkraft
TAPTITE 2000® Schraube	43.6 Nm	22.4 kN
Runde Furchschraube	76.8 Nm	22.6 kN

Die TAPTITE 2000® Schraube benötigt 33.2 Nm weniger Drehmoment als die runde Furchschraube, um einen Vorspannkraftwert von 22.5 kN zu erreichen. Mit diesem Versuch wurde aufgezeigt, dass die runde Furchschraube nicht in der Lage war die bei einem definierten Anzugsmoment ermittelte Vorspannkraft zu erreichen. Bei einem Anzugsdrehmoment von 43.6 Nm - welches dem der TAPTITE 2000® Schraube entspricht - erreiche die runde Furchschraube gerade mal eine Vorspannkraft von 5.3 kN.

Das extrem hohe Moment, dass die runde Gewindefurchschraube entwickelte, ist der hohen Reibung der Oberfläche, dem vollen Kontakt zwischen Schraube und Muttermaterial sowie der fehlenden Furchzonengeometrie geschuldet.



Unter diesen Bedingungen müssten Anwender bzw. Nutzer dieser runden Gewindefurchschrauben schwerere, mit stärkeren Antrieben versehene und vor allem teurere Schrauberwerkzeuge einsetzen, um vergleichbare Vorspannkräfte von 22.5 kN wie im Versuch zu erreichen.





Gewindefurchen in Stahlwerkstoffen

Der Hersteller der runden Gewindefurchschraube gibt auch an, dass das Produkt zum Gewindefurchen in Stahl geeignet ist.

TAPTITE 2000® Schrauben und die runden Gewindefurchschrauben wurden in Standard-Stahlplatten installiert. Beide Schraubentypen hatten die gleiche Oberfläche und Gleitmittelbeschichtung. Die Ergebnisse sind wie folgt:

Torque Performance M10-1.5 TAPTITE 2000® Fasteners and Round Thread-Forming Screws In Steel Test Plate

NUT MEMBER:

Type: Test plate
 Material: Steel
 Thickness: 10mm
 Engagement: Same, through hole
 Pilot Hole Dia: 9.20 – 9.236
 Finish: None (plain)

LAMINATE:

Type: 2 Square Washers
 Material: Cold Rolled Steel
 Thickness: 6.6mm
 Hole Size: 10.30mm
 Finish: Zinc

FASTENERS:

Type: TAPTITE 2000® Fastener	Round Thread-Forming Screw
Size: M10-1.5 x 40	M10-1.5 x 25
Hex Flange	External TORX® washer head
Flange Dia: 20.40mm	17.8mm
Heat Treat: CORFLEX®-I, 010	Induction Hardened
Finish: Delta Protekt per Ford S442	Delta Protekt KL100 Topcoat VH301 GZ + Gleittr

TAPTITE 2000® Fastener

Test #	Thread Forming Tq. Nm	Failure Torque Nm
1	19.0	99.0
2	16.0	87.9
3	16.3	93.7
4	18.1	90.7
5	20.2	88.3
6	18.9	90.6
7	18.3	88.7
8	16.4	90.3
9	14.9	87.6
10	16.3	90.9
Average	16.9	90.5
Minimum	14.9	87.6
Maximum	20.2	99.0
Fail to Drive Ratio		5.4 :1
Fail less Drive Differential		73.62

Round Thread-Forming Screw

Test #	Thread Forming Tq. Nm	Failure Torque Nm
1	42.2	102.7
2	40.3	99.2
3	49.3	108.3
4	42.3	101.5
5	48.1	102.2
6	48.4	104.8
7	41.1	107.1
8	48.6	99.6
9	41.9	97.8
10	59.4	108.3
Average	46.2	103.2
Minimum	40.3	97.8
Maximum	59.4	108.3
Fail to Drive Ratio		2.2 :1
Fail less Drive Differential		56.98

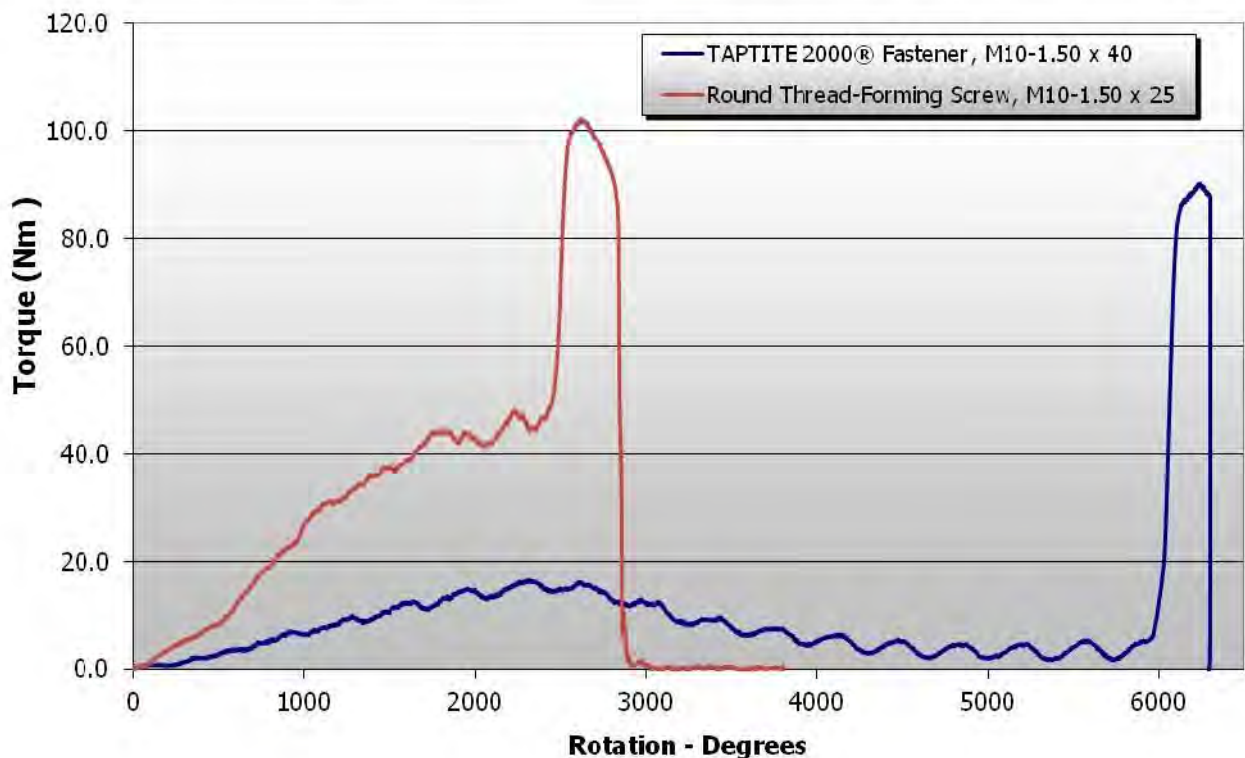
NOTE: Failure Mode:

All TAPTITE 2000® Fasteners: Formed internal threads stripping

All b&m TIGHT® Screws: Fastener fracture



Round Thread-Forming Screw and TAPTITE 2000® Fastener M10-1.50 in 10mm Thick Steel Test Plate



Die runde Gewindefurcschraube benötigte als durchschnittliches Furchmoment 46.2 Nm. Dies ist fast das 3-fache von dem Furchmoment, welches bei der TAPTITE 2000® Schraube ermittelt wurde. Das Furchmoment der TAPTITE 2000® Schraube lag bei 16.9 Nm.

Die TAPTITE 2000® Schraube benötigte gegenüber der runden Gewindefurcschraube deutlich weniger Gewindefurchmoment (thread forming torque). Diese Tatsache in Zusammenhang mit einem höheren Versagemoment (failure torque) führt bei der TAPTITE 2000® Schraube zu einem höheren Verhältnis von Versagens- zu Furchmoment (5.4:1 vs. 2.2:1) und einer größeren Differenz zwischen dem Versagens- zu Furchmoment (74 Nm vs. 57 Nm) als die runde Gewindefurcschraube.

Ein Verhältnis von Versagens- zu Furchmoment unter 3:1 ist nicht akzeptabel, insbesondere mit Blick auf die Verarbeitung der Schrauben in Montagelinien.

Ein größeres Verhältnis bedeutet mehr Prozesssicherheit im Montageprozess und ist in Hinblick auf die Verfügbarkeit der Montagelinien zu bevorzugen.

Auf Grund der Länge der verfügbaren Schrauben konnten keine Versuche zum Vorspannkraftverhalten der Schrauben durchgeführt werden.



Zusammenfassung:

Die Broschüre des Herstellers der runden Gewindefurchschaube endet mit einem Kapitel "Lösungen". In diesem Kapitel werden die Aussagen und Vorteile der runden Gewindefurchschaube gegenüber der TRILOBULAR® Geometrie umrissen. Im Folgenden sind die Aussagen des Herstellers und die Darstellung seitens CONTI zu finden:

- Universalprodukt für Direktverschraubungen in hochfesten Stählen und weich-harten Aluminium

Unsere Versuche haben gezeigt, dass die runde Gewindefurchschaube extrem hohe Gewindefurchmomente in Aluminium und Stahl erzeugt haben.

- Ermöglicht ein Einschrauben in Bohrungen mit einer Tiefe bis zu 5 x D in niedrigfesten Materialien

Das Einsetzen von gewindefurchenden oder metrischen Schrauben in Bohrungen mit einer Tiefe von 5 x D ist nicht praktikabel und unnötig. Die volle Festigkeit der Schraubverbindung kann schon bei weitaus geringeren Einschraubtiefen erreicht werden.

Das Fehlen eines effektiven Designs an der Gewindefurchspitze verhindert einen Einsatz von runden Gewindefurchschauben bei solchen Einschraubtiefen. Bei Einschraubtiefen von 1 x D wurden bei der runden Gewindefurchschaube schon stark überhöhte Furchmomente in Stahl und Aluminium gemessen.

TAPTITE 2000® Schrauben sind in der Lage in Vorlöcher mit Einschraubtiefen von 1 x D bis zu 3 x D oder mehr eingesetzt zu werden. Dies wird durch die spezielle TRILOBULAR® Furchzone an der Spitze der Schraube gewährleistet, die eine gezielte Materialverdrängung ohne zu hohe Reibungserzeugung erlaubt. Die TRILOBULAR® Geometrie des Schaftes der TAPTITE 2000® Schrauben reduziert ebenfalls die Reibung und liefert noch das Klemmmoment in Hinblick auf das selbsttätige Lösen der Verbindung unter Vibration.

- Vermeidet zuverlässig „Fressen“ der Schraube durch eine spezielle Furchzonengeometrie und ein angepasstes Gleitmittel-/ Beschichtungskonzept

Die spezielle Furchzonengeometrie konnte bei unseren Untersuchungen nicht als effizient identifiziert werden. Die Furchzone bestand lediglich aus seiner runden, konisch zulaufenden Gewindespitze.

Die hohe gemessenen Furchmomente und das uneffektive Drehmoment-Vorspannkraftverhältnis unterstützen nicht die Aussage nach einem angepassten Gleitmittel-/ Beschichtungskonzept.



- Voller Gewindeflankenkontakt auf Grund der runden Schaftgeometrie, welcher eine prozesssichere und robuste Schraubenverbindung mit hohen Vorspannkräften erzeugt

Bei der runden Gewindefurchschraube konnten bei entsprechenden Drehmomenten keine hohen Vorspannkräfte während unserer Versuche nachgewiesen werden. Vergleichende Versuche mit TAPTITE 2000® Schrauben zeigten hohe Vorspannkräfte bei angemessenen Drehmomenten.

- Selbstdichtendes Gewinde widersteht Drücken bis 1000 mbar
- Verhindert zuverlässig Korrosion an äußeren Einflüssen ausgesetzten Verbindungstellen

Diese Aussagen wurden in unserem Testprogramm nicht untersucht. Aber wie schon zu Beginn erwähnt, sind uns Korrosionsprobleme auf Grund des Einsatzes von TRILOBULAR® ausgeführten Gewindefurchschrauben nicht bekannt, obwohl bereits seit Jahren Milliarden von Schrauben im Einsatz sind.

- Induktivgehärtete runde Furchzone mit konischer Spitze – die Festigkeit der tragenden Gewindegänge bleibt, wie in EN ISO 898 für die Festigkeitsklasse 10.9 beschrieben, erhalten

REMINC/CONTI sind die Erfinder und Entwickler des CORFLEX® 'I' Induktionshärteprozesses. Das ursprüngliche Konzept war dafür gedacht, normalvergütete Furchschrauben mit einer induktivgehärteten Formspitze zu versehen, um auch in Stahlwerkstoffe ein Gewinde formen zu können. Jährlich werden unzählige TAPTITE® Schrauben induktiv wärmebehandelt.

Der TAPTITE 2000® Schraubenschaft hat einen Spannungsquerschnitt der gleich oder größer dem von metrischen Schrauben oder der runden Gewindefurchschraube ist.

Die originale TAPTITE® Schraube wurde entwickelt, um hinsichtlich ihrer Eigenschaften andere existierende Furchschrauben zu übertreffen.

Um diese weiterentwickelten Gewindefurchschrauben hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit entsprechen anerkennen und einordnen zu können, wurde in der Verbindungstechnik eine separate Einstufung als „Hochleistungsgewindefurchschrauben“ vorgenommen. TAPTITE® Gewindefurchschrauben formen nach Einführen in das Vorloch ein Gewinde und haben die gleichen Trageigenschaften wie eine metrische Schraube gleicher Abmessung und Güte. Die spezielle TRILOBULAR® Form der TAPTITE 2000® Schraube insbesondere des Schaftes erlauben hohe Auszugsfestigkeiten, ein effizientes Drehmoment-Vorspannkraftverhalten sowie eine entsprechend integrierte Sicherung gegen Lösen unter Vibration.

Bei der Entwicklung von TAPTITE 2000® Schrauben wurden auch Versionen mit einer TRILOBULAR® Spitze und einem runden Schaft berücksichtigt. Allerdings konnte der runde



Schaft keine Garantie gegen selbsttätiges Lösen geben, wie es bei TRILOBULAR® Schrauben auf Grund der Unrundheit von Natur aus gegeben ist.

Gewindefurchschrauben werden gewöhnlich in duktile Materialien mit einer gewissen Elastizität wie Stahl oder Aluminium verschraubt. Wenn die TAPTITE® Schraube beim Furchen das Muttermaterial verdrängt, füllt es gleichzeitig die Räume zwischen den Hochpunkten der Schraubenkontur (Lobes). Dieses elastische Verhalten des Muttermaterials (radialer Druck auf das Schraubengewinde mit der Möglichkeit des Ausweichens zwischen den Lobes) muss durch die Höhe des Drehmoments während der Drehung der Schraube bis zur Kopfauflage überwunden werden. Das Moment das benötigt wird, um die Schraube bis zur Kopfauflage nach vollständiger Ausformung des Muttergewindes weiterzudrehen, wird Klemmmoment (prevailing torque) genannt. Dieses Klemmmoment ist ein Indikator für den Widerstand gegen Lösen unter Vibration.

Dieser Test (Prevailing torque testing) konnte auf Grund der Länge und der Anzahl zur Verfügung gestellter Schrauben nicht durchgeführt werden.

An dieser Stelle soll auch angemerkt werden, das einer der Gründe warum TRLOBULAR® Gewindefurchschrauben entwickelt wurden, die unzureichende und wenig effiziente Leistung runder Gewindefurchschrauben war. Dies war und ist noch immer Fakt.

In den Vergleichsuntersuchungen waren die TAPTITE 2000® Schrauben den runden Gewindefurchschrauben in fast jeder Kategorie in Stahl- und Aluminiumwerkstoffen überlegen. Dies hatten auch ähnliche Untersuchungen mit anderen runden Gewindefurchschrauben in der Vergangenheit gezeigt.

TRILOBULAR® TAPTITE® Schrauben sind der Weltmarktführer für gewindefurchende Schrauben seit über 50 Jahren.