

• Technische Information



• Verdornte Muttern – Untersuchung der Abscherfestigkeit

Gewindebolzen/-stangen mit aufgedornten Muttern werden als Spannschrauben für Plattenwärmetauscher seit mehr als 25 Jahren geliefert. Die aufgedornete Mutter ersetzt, zum Zeitpunkt der Untersuchung, seit mehr als einem Jahrzehnt die vorher verwendete Version, die aus zwei Muttern, die gekontert und verklebt wurden. Es wird eine Mutter auf das Gewindeende des Bolzens aufgeschraubt und mittels einem oder mehr, vorzugsweise zwei Dorne, die in den Gewindekopf hydraulisch eingepresst werden, fest gegeneinander gefügt. Zunehmend werden auch Schrauben, die nach diesen Verfahren hergestellt sind, für weitere Anwendungen genutzt. Es ist von Interesse festzustellen, wie groß die Scherfestigkeit bei den gelieferten Bolzen ist, weil in den Anforderungen zunehmend die verdornete Mutter zur Aufbringung der Montagedrehmomente genutzt wird. Es ist das Ziel, die mit aufgedornten Muttern versehenen Gewindebolzen/-stangen zukünftig nicht mehr, wie bisher üblich, auf der aufgedorneten Mutter zu kontern, sondern die Montagedrehmomente direkt auf die aufgedornete Mutter aufzubringen. Die folgende Untersuchung an Schrauben M30 und M39 soll Erkenntnisse zu erreichbaren Abscherfestigkeiten bringen.



Abb.1: Einspannvorrichtung

Zur Untersuchung wurde eine Vorrichtung erstellt, um Schrauben M30 und M39 montieren und prüfen zu können. Es handelt sich um einen massiven Körper mit einer durchgehenden Bohrung von 42 mm für die Schraube M39. Auf der einen Seite ist er mit einer Abstützmöglichkeit für den Hebelarm des Montageschraubers und auf der Gegenseite mit einer Kontermöglichkeit für die Gegenmutter versehen. Die Klemmlänge beträgt 125 mm. Für den Test der

Schrauben M30 wurden Einsätze verwendet, um die Bohrung zu reduzieren (Abb.1). Wegen des längeren Abstützarmes beim Schrauber LEW 60 wurde die Vorrichtung mit einer größeren Konterstütze versehen. Die Schrauben wurden montiert und dann mit steigenden Drehmomenten verspannt. Hierbei wurden die am Gerät einstellbaren Drehmomente verwendet (Abb.2).



Abb.2: Drehmomentstufen des Schrauber LEW-60 von Lösomat

Als Montageschrauber wurden elektrische Hochdrehmomentschrauber von LÖSOMAT verwendet. Für die Schrauben M30 das Gerät LÖSOMAT LDA 28 ST, mit Drehmomentstufen zwischen 350 und 3.100 Nm, und für die Schraube M39 das Gerät LÖSOMAT LEW 60, mit Drehmomentstufen von 1.000 bis 6.000 Nm. Die Schrauber haben eine Fehlertoleranz deutlich unter 3%. Die folgenden Abbildungen (Abb.3 und Abb.4) zeigen die Haltevorrichtung mit montiertem Gewindebolzen und dem jeweils genutztem Hochdrehmomentschrauber.



Abb.3: Versuchsaufbau M30 mit LÖSOMAT-Schrauber LDA 28 ST



Abb.4: Versuchsaufbau M39 mit LÖSOMAT-Schrauber LEW 60

Die verwendeten Schrauben wurden nach dem Zufallsprinzip aus dem vorhandenen Lager des Herstellers entnommen.

Die ursprünglich geplante Anzahl von jeweils 5 zu prüfenden Schrauben wurde, wegen der eindeutigen Ergebnisse, auf 2 reduziert.

Die Drehmomente wurden in jeweils 4 Stufen aufgebracht. Vor der Verschraubung mit dem nächsthöheren Drehmoment wurde die Vorspannung wieder gelöst. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Reibungskoeffizienten, wurde Mutternauflagefläche der gedornen Mutter mit einer Fettung versehen. Die aufgebrachten Drehmomente sind in der folgen Tabelle dargestellt (Tab.1).

Tab.1: Übersicht der Montagedrehmomente © Peter Thomsen, D-28211 Bremen		
Montageschritt	Montagedrehmoment	
	M30	M39
1	900	1966
2	1150	2598
3	1500	3466
4	2000	4284

Um zu erkennen, ob sich Mutter und Bolzen gegeneinander verdrehen, wurde jeweils eine Strichmarkierung über Mutter und Bolzenkopf angebracht.

Jeweils nach dem Aufbringen des jeweiligen Drehmomentes wurden die Schraubenköpfe und die Stellung per Foto dokumentiert.

Der Versuch wurde am 06.03.2012 zusammen mit den Herren Bernd Kegel von JUNGBLODT und Jörg Werner von LÖSOMAT durchgeführt.

Die folgenden Fotos zeigen die Ergebnisse bei Verdrehversuchen der verdornen Muttern M30 und M36 (Abb.5 bis. 20)

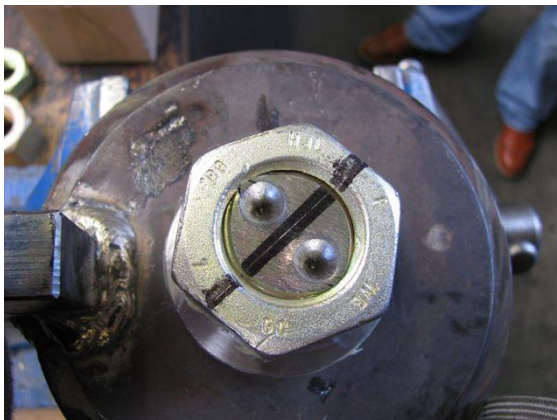


Abb.5: Bolzen 1 M30 900Nm



Abb.6: Bolzen 2 M30 900Nm



Abb.7: Bolzen 1 M30 1150Nm



Abb.8: Bolzen 2 M30 1150Nm



Abb.9: Bolzen 1 M30 1500Nm



Abb.19: Bolzen 2 M30 1500Nm



Abb.11: Bolzen 1 M30 2000Nm



Abb.12: Bolzen 2 M30 2000Nm



Abb.13: Bolzen 1 M39 1966Nm

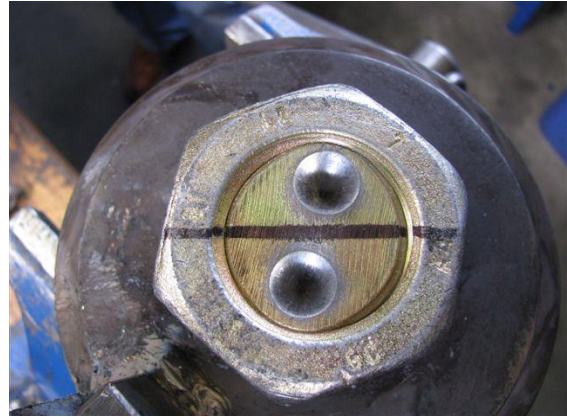


Abb.14: Bolzen 2 M39 1966Nm



Abb.15: Bolzen 1 M39 2598Nm



Abb.16: Bolzen 2 M39 2598Nm



Abb.17: Bolzen 1 M39 3466Nm



Abb.18: Bolzen 2 M39 3466Nm



Abb.19: Bolzen 1 M39 4284Nm

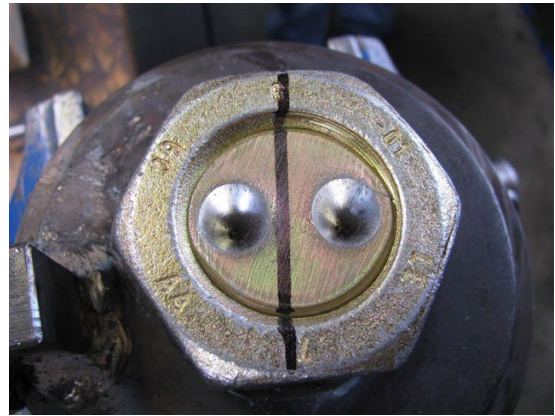


Abb.20: Bolzen 2 M39 4284Nm

Das Ergebnis der Drehmomentversuche ist keine feststellbare Verdrehung der verdornen Mutter gegen den Bolzen.

Tab.2: ca. Streckgrenzauslastung bei Reibungskoeffizient 0,10 © Peter Thomsen, D-28211 Bremen				
Montageschritt	M30		M39	
	Drehmoment	Auslastung	Drehmoment	Auslastung
	Nm	%	Nm	%
1	900	53	1966	52
2	1150	68	2598	69
3	1500	88	3566	94
4	2000	118	4284	113

Die jeweils aufgebrachten Drehmomente entsprechen bei Annahme eines Reibungskoeffizienten von 0,10 einer Schraubenauslastung zur Streckgrenze gemäß der Tabelle (Tab.2).

Zusammenfassung

Das Ergebnis deutet darauf hin, dass eine Montage durch Aufbringung des Drehmomentes über die verdornete Mutter mit hoher Wahrscheinlichkeit sicher vorgenommen werden kann. Zur Absicherung kann eine Serienuntersuchung mit größerer Stückzahl und verschiedener Fertigungslose dienen.

Die Anwendung von Gewindebolzen mit verdorneter Mutter macht zum Beispiel auch dort Sinn, wo mittels Kopfschrauben, die Bauteile montiert werden müssen, z.B. bei Montage in ein Sackloch des einen Bauteils.

Das Verdornen ermöglicht die schnelle Herstellung von Kopfschrauben aus Gewindebolzen und Muttern. Es ist besonders interessant, wenn seltene bzw. nicht häufig gebräuchliche Werkstoffe

oder, wie z.B. bei Revisionen von Anlagen (Anlagenstillstände), wenn benötigte Kopfschrauben schnellstmöglich zur Verfügung gestellt werden müssen.

Danksagung

Ein besonderer Dank für die Unterstützung bei der Untersuchung geht an Bernd Kegel und das Unternehmen JUNGBLODT sowie an Herrn Jörg Werner und das Unternehmen LÖSOMAT.

Weitere interessante Informationen zu verschiedenen Themen finden Sie auf meiner Internetseite. Zur technischen Beratung stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne auch kurzfristig persönlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen aus Bremen
Peter Thomsen

Haftungsausschluss:

Die Inhalte der Regeln sind zum Teil zitiert, zum Teil in den Worten der Regeln wiedergegeben, die Anmerkungen und Auslegungen beruhen auf langjähriger Erfahrung, dienen der Entscheidungshilfe und begründen keinen Anspruch auf Gewährleistung.

© Peter Thomsen, D-28211 Bremen

Stand 02.01.2022