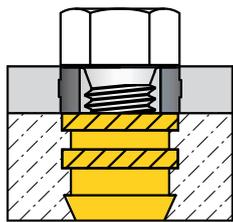


Sicherstellen der Integrität von Schraubenverbindungen in einer Kunststoffbaugruppe mithilfe eines Compression Limiter

von Tara B. Meinck, Anwendungstechnikerin
SPIROL International Corporation, USA

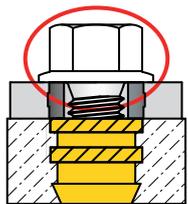
Compression Limiter werden zum Schutz von Kunststoffkomponenten in Schraubenverbindungen und zur Aufrechterhaltung der Vorspannkraft eines Schraubenmontageelements eingesetzt, da durch sie ein Kriechen des Kunststoffs ausgeschlossen wird. Für eine ordnungsgemäße Funktion muss die Auflagefläche des Schraubenkopfs über den Compression Limiter hinausragen, um Kontakt zur Kunststoffkomponente zu haben. Ist diese Auflagefläche zu klein,



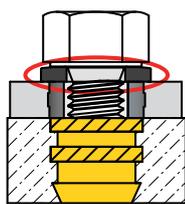
Keine Klemmvorrichtung

kann die aufnehmende Komponente u. U. nicht von der Schraube gehalten werden, was zu einer schlechten Verbindung führt (*links dargestellt*).

Es gibt verschiedene Methoden, um eine ausreichende Auflagefläche unter dem Schraubenkopf zu gewährleisten. Dazu gehören **Flanschschrauben**, **Unterlegscheiben** oder **Compression Limiter mit Kopf** (*unten dargestellt*).



Flanschschraube



Unterlegscheibe



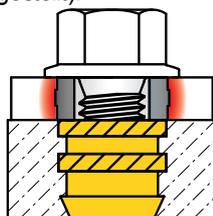
Compression Limiter mit Kopf

Die Kosten der einzelnen Komponenten, die Einfachheit oder Komplexität der Montage und die Gesamtkosten der jeweiligen Konfiguration haben einen Einfluss darauf, welche Methode sich für die jeweilige Anwendung am besten eignet.

Wie viel Kunststoff sollte komprimiert werden?

Idealerweise ist der Compression Limiter genauso lang wie die Stärke des aufnehmenden Bauteils bzw. etwas kürzer. Das unter dem Schraubenkopf komprimierte Materialvolumen hängt von der Belastung der Anwendung und den Kunststoffeigenschaften ab. Dieser Kompressionsbereich muss groß genug sein, um die Kräfte aufzunehmen, die die Baugruppe auseinander ziehen möchten, und dabei klein genug sein, um ausreichend Kunststoffkompression zu ermöglichen, so dass der Compression Limiter Kontakt zur Schraube und zum Gegenstück hat (*unten dargestellt*).

Durch die Auflagefläche der Schraube zusammengedrückter Kunststoff (rot hervorgehoben)



Montageaspekte

Bei der Bestimmung der kosteneffizientesten Lösung für eine spezifische Anwendung sind mehrere Faktoren, einschließlich Geschwindigkeit und Montagemethode, zu berücksichtigen.

Montagegeschwindigkeit

Um die groben Unterschiede hinsichtlich der Effizienz zu bestimmen, wurden verschiedene Kombinationen von Verbindungselementen manuell montiert. Die Ergebnisse waren wie folgt:

MONTAGEGESCHWINDIGKEIT	
Verbindungselemente-konfiguration	Durchschnittsgeschwindigkeit (Sekunden)
Flanschschraube, symmetrischer Compression Limiter	1,24
Schraube, Compression Limiter mit Kopf	1,44
Unterlegscheibe, Schraube, symmetrischer Compression Limiter	2,48

Die Montage mit einer Flanschschraube war am schnellsten, gefolgt von der Montage mit einem Compression Limiter mit Kopf, der ausgerichtet werden muss. Erwartungsgemäß wurde der Montageprozess durch das Hinzufügen einer dritten Komponente (Unterlegscheibe) deutlich verlangsamt und erforderte eine doppelt so lange Montagezeit.

Automatisierte Montage

Bei einer automatisierten Montage muss zwingend sichergestellt werden, dass das Design so effizient wie möglich ist. Aufgrund der Herausforderungen hinsichtlich der Zuführung und Ausrichtung ist das Hinzufügen einer dritten Komponente, wie etwa einer Unterlegscheibe, bei einer Automatisierung ggf. nicht wünschenswert. Zu den anderen Einflussfaktoren auf die Effizienz gehören die Anzahl und das problemlose Ausrichten der Komponenten. Alle Schrauben, Compression Limiter mit Kopf und einige Unterlegscheiben müssen ausgerichtet werden. Aufgrund ihres relativ kleinen Kopf-Außendurchmesser-Verhältnisses und ihrer geringen Länge sind Compression Limiter mit Kopf und Unterlegscheiben mechanisch schwieriger auszurichten als Schrauben. Umgekehrt müssen symmetrische Compression Limiter nicht ausgerichtet werden. Bei einer Baugruppe mit einer Flanschschraube muss nur eine Komponente ausgerichtet werden, während bei einer Baugruppe mit einem Compression Limiter mit Kopf oder einer Unterlegscheibe zwei Komponenten ausgerichtet werden müssen.

Zusätzliche Vorteile des Designs

Bei zu wartenden Baugruppen ist u. U. ein Compression Limiter mit Kopf oder eine Flanschschraube die beste Wahl, da keine Unterlegscheibe vorhanden ist, die beim Zusammenbau versehentlich vergessen werden kann. Diese sind auch vorzuziehen bei Anwendungen mit mehreren Montagepositionen und/oder schlechter Qualitätskontrolle.

Kosten der einzelnen Komponenten

Im Allgemeinen sind die Verbindungselemente die kostengünstigsten Komponenten in einer Baugruppe. Die nachfolgende Tabelle zeigt die repräsentative Preisgestaltung für jede der zuvor besprochenen Komponentenkombinationen bei einem jährlichen Verbrauch von 1 Mio. Baugruppen mit einer M6-Schraubverbindung.

GESCHÄTZTE KOSTEN DER EINZELNEN KOMPONENTEN PRO TAUSEND STÜCK	
Komponente	EUR
Unterlegscheibe	€4
Schraube	€37
Flanschschraube	€74
symmetrischer Compression Limiter	€18
Compression Limiter mit Kopf	€89

GESCHÄTZTE KOSTEN DER KOMBINIERTEN KOMPONENTEN PRO TAUSEND STÜCK	
Verbindungselemente	EUR
Unterlegscheibe, Schraube, symmetrischer Compression Limiter	€59
Flanschschraube, Symmetrischer Compression Limiter	€92
Schraube, Compression Limiter mit Kopf	€126

Die relativen Kostenunterschiede zwischen Schrauben und Compression Limiter variieren je nach Zulieferer und Schraubenmerkmalen. Von diesen drei möglichen Kombinationen wies die Methode mit einer Unterlegscheibe, einer Schraube und einem Compression Limiter ohne Kopf die *niedrigsten Komponentenkosten* bei der Sicherstellung einer entsprechenden Auflagefläche auf. Jedoch sind, wie zuvor erwähnt, die Kosten der Verbindungselemente oftmals nur geringfügig im Vergleich zu den *Gesamtkosten* der Baugruppe.



Gesamtkosten

Die folgende Analyse der geschätzten Gesamtkosten für jede Konfiguration geht von Arbeitskosten in Höhe von €45 Euro/ Stunde für die Montage von 1 Mio. Komponenten aus:

Verbindungselemente	Komponentenkosten pro Mio. (EUR)	Durchschnittliche Montagegeschwindigkeit (Sekunden)	Gesamtkosten der Baugruppe pro Mio. (EUR)
Unterlegscheibe, Schraube, symmetrischer Compression Limiter	€59.000	2,48	€90.000
Flanschschraube, symmetrischer Compression Limiter	€92.000	1,24	€107.500
Schraube, Compression Limiter mit Kopf	€126.000	1,44	€144.000

In dieser Analyse nicht erfasst sind die administrativen Kosten in Zusammenhang mit der Bestellung, Bearbeitung und Bestandsverwaltung von Komponenten sowie deren Zulieferer. Das Hinzufügen einer dritten Komponente kann diese Kosten erhöhen. Ist außerdem der Montageprozess automatisiert, erhöhen sich die Gesamtkosten aufgrund der für die Zuführung und Ausrichtung der Unterlegscheibe erforderlichen Technologie. Ungeachtet dessen kann bei den meisten Anwendungen ein Compression Limiter mit Kopf durch eine Flanschschraube oder Unterlegscheibe ersetzt werden, um die Montageeffizienz zu erhöhen und die Gesamtkosten der Baugruppe zu senken.

Fazit

Die beste Methode zur Sicherstellung einer adäquaten Auflagefläche auf dem Kunststoff bei einer verschraubten Baugruppe hängt von den Anforderungen und Einschränkungen der Anwendung ab. Bei Anwendungen in geringen Stückzahlen und/oder nicht zu wartenden Anwendungen wird u. U. eine Unterlegscheibe bevorzugt. Bei Anwendungen in höheren Stückzahlen, automatisierten und/oder zu wartenden Anwendungen ist ein Compression Limiter ohne Kopf mit einer Flanschschraube am leichtesten zu montieren und bietet die geringsten Gesamtkosten. Die beiden Konfigurationen mit einer Unterlegscheibe oder einer Flanschschraube bieten eine kostengünstigere Lösung als die Konfiguration mit einem Compression Limiter mit Kopf.

Obwohl dieser Artikel allgemeine Konstruktionsrichtlinien enthält, empfiehlt sich die Beratung durch Anwendungsingenieure auf dem Gebiet der Befestigungs- und Verbindungstechnik, um sicherzustellen, dass für jeden Anwendungsbereich eine ordnungsgemäß konfigurierte Verbindung verwendet wird.

Europa SPIROL Deutschland

Ottostr. 4
80333 München, Deutschland
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 -71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 -72

SPIROL Frankreich

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, Frankreich
Tel. +33 (0)3 26 36 31 42
Fax. +33 (0)3 26 09 19 76

SPIROL Vereinigtes Königreich

17 Princewood Road
Corby, Northants NN17 4ET
Vereinigtes Königreich
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Spanien

08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, Spanien
Tel. +34 93 193 05 32
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL Tschechische Republik

Sokola Tümy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900,
Tschechische Republik
Tel/Fax. +420 417 537 979

SPIROL Polen

ul. M. Skłodowskiej-Curie 7E / 2
56-400, Oleśnica, Polen
Tel. +48 71 399 44 55

Amerika SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 USA
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL Shim Division

321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 USA
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Kanada

3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Kanada
Tel. +1 (1) 519 974 3334
Fax. +1 (1) 519 974 6550

SPIROL Mexiko

Carretera a Laredo KM 16.5 Interior E
Col. Moises Saenz
Apodaca, N.L. 66613 Mexiko
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

SPIROL Brasilien

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasilien
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

Asien SPIROL Asien

Pazifik 1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Shanghai, China 200131
Tel. +86 (0) 21 5046 1451
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

SPIROL Südkorea

160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Südkorea
Tel. +86 (0) 21 5046-1451
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

eMail: info-de@spirol.com

SPIROL.com



Bitte sehen Sie aktuelle Spezifikationen und das
Standard-Produktangebot auf www.SPIROL.com ein.

Die Anwendungsingenieure von **SPIROL** werden jede Möglichkeit in Betracht ziehen, um für Sie die kostengünstigste Lösung zu konstruieren. Eine Möglichkeit diesen Prozess zu beginnen ist, unser Portal der **optimalen technischen Anwendungsberatung** wahrzunehmen unter www.SPIROL.com.