

## Welcher Federstift aus austenitischem Edelstahl ist am besten für dynamische Belastungen geeignet?

von Michael Pasko, Ingenieur  
SPIROL International Corporation

Austenitische Nickel Edelstahl Federstifte werden typischerweise hergestellt aus SAE 302/304 (18-8 (1.4310)). Die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Sorten überschneiden sich. Die meisten Walzwerke produzieren Materialien, die nach beiden zertifiziert werden können. Austenitischer Edelstahl wird häufig aus Gründen der Korrosionsbeständigkeit oder zur Kostenreduzierung eingesetzt. Obwohl dieses Material über die für ein ordnungsgemäßes Einsetzen, Sitzfestigkeit und Leistungsfähigkeit erforderlichen Federeigenschaften verfügt, bringt es potenzielle Probleme mit sich, die bei der Konstruktion berücksichtigt werden müssen. Der Spiralspannstift bietet viele Vorteile im Vergleich zu geschlitzten Spannhülsen und einige davon sind am deutlichsten bei austenitischem Edelstahl zu finden.

Obwohl austenitischer Edelstahl für einige Anwendungen ideal ist, insbesondere für Anwendungen, die eine hohe Korrosionsbeständigkeit erfordern, ist er möglicherweise nicht für kritische Anwendungen geeignet, bei denen der Stift einer dynamischen Belastung ausgesetzt ist. Dies gilt für Spiralspannstifte und geschlitzte Spannhülsen, da dieses Material schnell aushärtet. Obwohl die Walzwerke das Kaltverfestigungsverfahren anwenden, um eine hohe Streckgrenze zu erzielen, ist es wichtig zu verstehen, dass es sich hierbei um einen kontinuierlichen Prozess handelt. Mit zunehmender Streckgrenze nimmt die Verformbarkeit ab. Bei dynamischen Anwendungen werden Vibrationen, Stöße und Bewegungen die Kaltverfestigung des Stiftes mit einer Geschwindigkeit fortsetzen, die entsprechend dem Schweregrad und der Frequenz ist. Eine übermäßige Kaltverfestigung von austenitischem Edelstahl kann zu Ermüdungsbrüchen führen, die sich als Rissbildung oder Verlust der Sitzfestigkeit bemerkbar machen. Obwohl sowohl Spiralspannstifte als auch geschlitzte Spannhülsen aushärten, bietet das herausragende Design des Spiralspannstiftes unter diesen Bedingungen eine bessere Beständigkeit.

Alle Federstifte sind mit einem vormontierten Durchmesser konzipiert, der größer ist als der empfohlene Bohrungsdurchmesser. Die geschlitzten Spannhülsen werden mit einem Schlitz hergestellt, der eine Komprimierung des Stiftes während der Montage ermöglicht. Dies unterscheidet sich von Spiralspannstiften, die mit einer auslaufenden Windung (ohne Spalt) ausgelegt sind. Nach der Installation wird ein Federstift auf Spannung gehalten, wodurch ein sicherer Sitz gewährleistet ist. Ein Federstift kann auch die gewünschte Passform und Funktion aufrechterhalten, indem er Vibrationen und Stöße dämpft, was eine Beschädigung und/oder Verformung der Aufnahmebohrung verhindert. Eine geschlitzte Spannhülse kann sich nur 180° gegenüber dem Schlitz entlang ihres Rückens biegen, ähnlich wie das Öffnen und Schließen eines Buches. Dadurch werden alle Spannungen an einem Punkt gebündelt (siehe *Abbildung 2*), was zu einer schnellen Ermüdung und möglichen Rissbildung führt (siehe *Abbildung 3*). Ebenso kann sich das Material, sobald es seine Verformbarkeit verloren hat, nicht mehr erholen, um die Spannung in der Bohrung aufrechtzuerhalten, und somit die Sitzfestigkeit beeinträchtigt werden kann.

Im Vergleich hierzu verteilen Spiralspannstifte die Druckspannung auf den gesamten Stiffumfang und weisen daher keinen Punkt auf, bei dem die Spannung gebündelt wird. Unter Belastung biegt sich der Spiralspannstift weiter und wickelt sich zur Mitte hin auf, absorbiert Stöße und Vibrationen und verteilt so die Last über den in *Abbildung 4* dargestellten Querschnitt. Der Spiralspannstift ist durch die auslaufende Windung in der Bohrung wirksam arretiert. Die Bewegung erfolgt durch die inneren Windungen. Damit werden zwei wichtige Kriterien erfüllt: Die Spannung wird gleichmäßig über den Querschnitt des Stiftes verteilt und er behält seine runde Form, um einen maximalen Kontakt mit der Bohrungswand zu gewährleisten.



Abbildung 1:  
Geschlitzte Spannhülse  
und Spiralspannstift

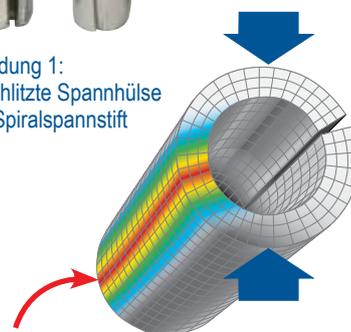


Abbildung 2: Bereich mit hoher Belastung bei einer geschlitzten Spannhülse



Abbildung 3: Eine geschlitzte Spannhülse kann sich nur 180° gegenüber dem Schlitz entlang ihres Rückens biegen, so ähnlich wie beim Öffnen und Schließen eines Buches.



Abbildung 4: Flexibilität eines Spiralspannstifts unter Belastung



Abbildung 5: Geschlitzte Spannhülse, die in einer empfohlenen Aufnahmebohrung installiert ist. Beachten Sie, dass der Schlitz entlang des Innendurchmessers des Stiftes praktisch geschlossen ist.



Abbildung 6: Geschlitzte Spannhülse, die in einem überdimensionierten Bohrung installiert ist.



Abbildung 7: Spiralspannstift, der in einer empfohlenen Aufnahmebohrung installiert ist.

Die folgenden Fotos zeigen grundlegende Unterschiede im Design der Federstifte.

In *Abbildung 5* ist eine geschlitzte Spannhülse in der empfohlenen Aufnahmebohrung installiert. Der minimale Schlitz bleibt erhalten, aber eine weitere Komprimierung ist noch möglich. Dies kann dazu beitragen, dass Kaltverfestigung und Ermüdung verzögert werden, obwohl diese immer noch auftreten können. Das Beispiel zeigt, dass sobald die geschlitzte Spannhülse unter Belastung vollständig komprimiert ist, der Schlitz auf Block geht und sie sich wie ein massives Rohr verhält. Dies kann zur Beschädigung der Bohrung führen.

In *Abbildung 6* ist die geschlitzte Spannhülse in einer überdimensionierten Bohrung installiert. In diesem Fall besteht ein größeres Bewegungspotenzial, da der Schlitz größer ist und die Ermüdung schneller auftreten kann.

*Abbildung 7* zeigt einen Spiralspannstift mit dem gleichen Durchmesser, installiert in der empfohlenen Aufnahmebohrung, dargestellt in *Abbildung 5*. Die überlegene Rundheit des Spiralspannstifts ist auf den ersten Blick erkennbar. Statt der typischen "Tränenblech"-Form der geschlitzten Spannhülse hält der Spiralspannstift den Kontakt über mindestens 270 Grad seines Umfangs. Der einzige Zwischenraum entsteht neben der auslaufenden Windung, dieser ist notwendig, um sicherzustellen, dass die Windung nicht mit der Bohrungswand in Wechselwirkung tritt, was zu einem Abschaben oder Abrieb des Materials führen kann. Dieser Bereich wird mit Komma bezeichnet (*Abbildung 8*).

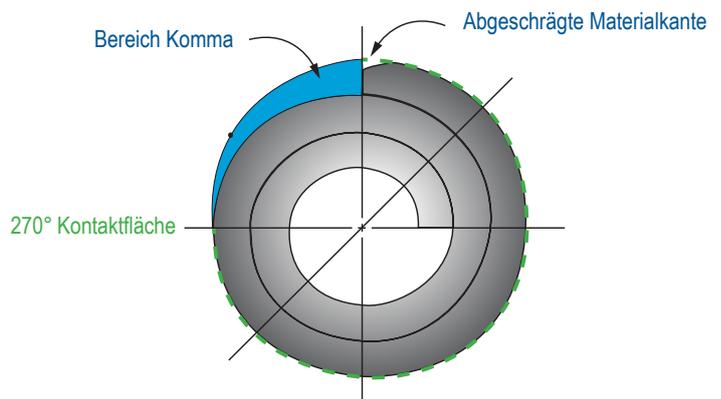


Abbildung 8: Bereich des Kommas.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass austenitischer Edelstahl der kostengünstigste und ideale Werkstoff für den Einsatz in bestimmten Anwendungen sein kann, obwohl er Einschränkungen aufweist, die bei der Konstruktion berücksichtigt werden müssen. Die Kaltverfestigung ist von zentraler Bedeutung, aber auch eine Reihe anderer Fragen müssen berücksichtigt werden. Galvanische Korrosion/Materialverträglichkeit, die Fähigkeit, bestimmten korrosiven Mitteln/Umgebungen zu widerstehen, Reflexionsvermögen, Magnetismus und andere Aspekte sind weniger allgemein und mehr anwendungsspezifisch zu betrachten. Die Spiralspannstifte sind so konzipiert, dass sie unter den unterschiedlichsten Bedingungen eine optimale Leistungsfähigkeit gewährleisten. Die Vorteile von Spiralspannstiften im Vergleich zu geschlitzten Spannhülsen gelten für alle Materialien und Anwendungen, obwohl sie am deutlichsten bei Produkten aus austenitischem Edelstahl zum Tragen kommen können. Wenn dieses Material benötigt wird, müssen sich die Konstrukteure darüber im Klaren sein, dass Ermüdung immer ein potenzielles Problem sein kann, wenn der Stift einer dynamischen Belastung ausgesetzt ist. Ein Spiralspannstift bietet eine hervorragende Lebensdauer, wenn er gemäß den empfohlenen Konstruktionsrichtlinien installiert wird.



Bitte sehen Sie aktuelle Spezifikationen und das Standard-Produktangebot auf [www.SPIROL.com](http://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](http://www.SPIROL.com).

## Technische Zentren

### 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 93 669 31 78  
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. Solec 38 lok. 10  
00-394, Warszawa, Polen  
Tel. +48 510 039 345

### 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

Avenida Avante #250  
Parque Industrial Avante Apodaca  
Apodaca, N.L. 66607 Mexico  
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

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](mailto:info-de@spirol.com)

**SPIROL.com**