

Leistungsangebote an den VDFI zur Weiterleitung an Federnfirmen

- 1) Finite-Elemente-Berechnungen zur Entwicklung neuer Federn mit komplizierter Geometrie und / oder hoher Auslastung des Werkstoffes

Die Finite-Elemente-Methode (FEM) ermöglicht eine genaue Berechnung der vorhandenen Kennlinie und Spannungen auch von komplizierten Federn. Durch deren Kenntnis lässt sich die Sicherheit oder die zu erwartende Lebensdauer von Federn besser bewerten oder auch beeinflussen. In der FEM sind die genaue Federgeometrie, die Einfederungsbedingungen (linear oder nicht) und bei Bedarf umgebende Bauteile abbildbar. Die Berechnung von Geometrievarianten oder die Erfassung von Reibung zeigen den Einfluss auf Kennlinie und Spannungen.

Kosten: 2.000,- bis 5.000,- € je nach Komplexität des Modells

- 2) Mehrkörpersimulation von Federungen zur Erfassung der Dynamik

Bei der Mehrkörpersimulation (MKS) wird die Feder in kleine steife Massen und masselose Federn unterteilt. Angetriebene Hebel, Teller oder Ventile können ebenfalls modelliert werden. Das System kann dynamisch angeregt werden durch Einprägen von harmonischen Schwingungen, Nockenkurvenfunktionen oder Stößen. Die Antwort der Feder ist beschreibbar und zeigt in vielen Fällen überhöhte Windungsverschiebungen und damit lokal größere Spannungen gegenüber den Vorgaben. Hiermit sind Ausfallursachen aufzudecken. Bei der Neuentwicklung solcher dynamisch betriebener Federn ist dieses Verhalten vorhersagbar und somit sind verschiedene Maßnahmen zur Gegensteuerung rechtzeitig anwendbar und in der Simulation auch überprüfbar.

Kosten: 2.000,- bis 5.000,- € je nach Komplexität des Modells

- 3) Spannungsmessungen an Federn im Einsatz

Mit an der Feder applizierten Dehnmessstreifen (DMS) lassen sich insbesondere dynamische Vorgänge im Betrieb erfassen, die aus Eigenschwingungen in der Feder herrühren. Oftmals sind sie nicht bekannt, führen aber bei deutlicher Spannungsüberhöhung zum Ausfall der Feder. Durch die Kenntnis lassen sich Maßnahmen zur Abhilfe einleiten. DMS-Messungen sind begleitend zur Verifizierung von FEM oder MKS sinnvoll.

Kosten: 1.000,- bis 2.500,- € je nach Aufwand

4) Berechnungstools für Federn

Auf der Grundlage von MS Excel können Berechnungstools für verschiedene Federarten generiert werden. Diese können gegenüber kommerziell verfügbaren Programmen zusätzlich das Anlegen von Übergangswindungen berücksichtigen und somit eine progressive Kennlinie abbilden. Ebenfalls sind neben Längseigenfrequenzen auch Eigenfrequenzen in Dreh- und Querrichtung ermittelbar. Durch das Anlegen von Windungen sind auch diese Eigenfrequenzen über die Vorspannung veränderlich.

Die Tools dienen zur Nachrechnung von Federgeometrien oder auch zur Auslegung / Dimensionierung nach geforderter Kennlinie. In beiden Fällen dienen die berechneten Spannungen zur Bewertung der Materialauslastung und die Eigenfrequenzen zeigen die zu meidenden Frequenzbereiche einer Betriebsdrehzahl.

Kosten: 1.000,- bis 3.500,- € je nach Aufwand

5) Schwingfestigkeitsversuche an Federn

Oftmals sind in Federn zwar die vorhandenen Spannungen bekannt, für den dynamischen Einsatz fehlen aber die zulässigen Spannungen. Hier sind nur wenige Angaben aus der Norm oder neueren Forschungsprojekten verfügbar. Um Federn möglichst leicht, dynamisch günstig oder kostenoptimal auszulegen, ist es erforderlich, möglichst nahe an die Grenze der zulässigen Spannungen heranzukommen, ohne sie zu überschreiten.

Diese Grenze zu finden, erfordert Schwingfestigkeitstests. Solche Tests im Zeit- oder Dauerfestigkeitsbereich, mit gezielter Nachbehandlung der Federn, zeigen das Potenzial eines Werkstoffs in Verbindung mit der Federgeometrie. Sie sind unerlässlich für die Entwicklung und Auslegung hoch beanspruchter innovativer Federn.

Insbesondere für biegebeanspruchte Federn sind auch Umlaufbiegeversuche geeignet. Hier kann bereits am geraden Draht (ohne Fertigung einer Feder) durch Aufbringen einer wechselnden Biegebeanspruchung dessen Potenzial, Oberflächenfehler oder der Einfluss von Behandlungsmaßnahmen (wie Kugelstrahlen) erkannt werden.

Kosten: 1.000,- bis 4.000,- € je nach Aufwand und Umfang

6) Torsionsversuche an Federdraht

In Schraubenfedern wird der Draht auf Torsion beansprucht. Die Auslegung der Federn erfolgt jedoch auf der Grundlage der Drahtparameter aus dem Zugversuch. Eine Umrechnung auf Torsionsparameter ist schwer möglich, da es sich nicht um homogenes, isotropes Material handelt. Daher ist es sinnvoll, die Torsionsparameter

des Drahtes (G , $\tau_{10,04}$, τ_{\max}) direkt zu ermitteln und anzuwenden. Dies führt zu einer besseren Auslastung für den speziellen Werkstoff.

Kosten: 1.000,- bis 2.000,- € je nach Aufwand und Umfang

7) Prüfstandserweiterung

Da die Forderungen nach Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Federabnehmer ständig steigen, kommt der Federprüfung eine immer größere Bedeutung zu. Üblich bisher sind Prüfungen von Geometrie, Kennlinie, Relaxation und Schwingfestigkeit.

Stärker in den Vordergrund treten nun auch die Prüfung von Spannungsüberhöhungen durch Eigenresonanzen oder die Prüfung von statischen Querkräften an Schraubendruckfedern. Generell sind in vielen Fällen vorhandene Prüfstände verwendbar, die jedoch mit neuer Sensorik oder Software ausgestattet werden müssen. Hier können vorhandene Erfahrungen des STZ bei der Konzeption und dem Aufbau von Prüfständen zu neuen Lösungen entsprechend den neuen gestiegenen Anforderungen in der Federprüfung genutzt werden.

Kosten: 1.000,- bis 4.000,- € je nach Aufwand (ohne Hardware)

Kontaktaufnahme:

Dr.-Ing. Steffen Lutz

STZ Federntechnik an der TU Ilmenau
Werner-von-Siemens-Str. 12
98693 Ilmenau

Tel: 03677/4691-80

Fax: 03677/4691-88

web: www.stz-federn.de

e-mail: stz-federn@tu-ilmenau.de