

Aluminiumschaum – Leichtbau-Konstruktionswerkstoff für den Maschinenbau

J. Hohlfeld, C. Lies

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik Chemnitz

Partner im Netzwerk Zellulare Metallische Werkstoffe (Halle 1, Stand 1215)

Massereduktion

Für die Umsetzung von Leichtbaukonzepten werden in industriellen Bereichen immer wieder Werkstoffe mit geeigneter Eigenschaftskombination gefordert. Aluminiumschäume sind Werkstoffe mit hohem Leichtbau- und Dämpfungspotenzial und erlangen deshalb insbesondere im Maschinenbau zunehmende Bedeutung – der Nachweis dafür gelang bereits in ersten Serienanwendungen.

Wie kommen genannte Vorzüge zum Tragen? Gerade bewegte Baugruppen wie Maschinenschlitten und -achsen unterliegen häufigen Tempo- und Richtungswechseln. Je höher die zu beschleunigende Masse ist, desto geringer wird bei gleichbleibender Antriebsleistung die Dynamik ausfallen. Einen Ausweg bietet konsequenter Leichtbau – durch Gewichtsreduktion wird eine höhere Dynamik von Baugruppen erreicht.

Jedoch kann die Masse eine Baugruppe nicht einfach durch die Verringerung von Blechstärken reduziert werden. Die Knickgefahr für druckbelastete Bauteile wie Profilen steigt, ebene Elemente wie Platten verlieren an Biegesteifigkeit und werden schwingungsanfälliger. Letztlich kann die Gesamtkonstruktion ihren Einsatzzweck nicht mehr erfüllen.

Nutzt man den kombinierten Ansatz „Stoff- und Strukturleichtbau“, sind trotzdem beachtliche Massereduktionen bei Beibehaltung der Anforderungen möglich.

Die Konkrete Umsetzung erfolgt, indem massive Platten durch Sandwiches ersetzt werden. Aufgrund des deutlich höheren Flächenträgheitsmomentes weisen Sandwiches ein Vielfaches der Biegesteifigkeit von massiven Platten auf. Über die außen liegenden Bleche der Sandwiches werden die Lasten aufgenommen. Der Sandwichkern, idealerweise aus Aluminiumschaum, fungiert als schubsteifer und leichter Abstandshalter in Sandwiches. So lässt sich z. B. mit einem Stahl-Aluminiumschaum-Sandwich, Deckblechdicke 1 mm und Schaumkernhöhe 14 mm, die Biegesteifigkeit einer 10 mm dicken Stahlplatte einstellen. Das Gewicht des Sandwiches beträgt jedoch nur etwa 45 % der Stahlplatte!

Oft müssen druckbelastete Wände in einem Bauteil bezüglich der erforderlichen Steifigkeit überdimensioniert werden, um eine Knickung zu verhindern. Das Ausfüllen der Hohlräume mit Aluminiumschaum und somit das Hinterfüllen der dünnen Wände schafft hier Abhilfe. Knickgefährdete Wände, die nicht hohl sind, lassen sich mit Metallschaumrippen abstützen.



Abb. 1: Leichtbau-Portal einer Werkzeugmaschine
– Verbundbauteil aus Aluminiumschaum und Stahl.

Dämpfung

Der Aluminiumschaum birgt noch einen weiteren Vorteil in sich – mit dem Werkstoff lassen sich hervorragend Schwingungen dämpfen. Im Maschinenbau ist die Schwingungsdämpfung der Struktur oft unerlässlich. Ein gut dämpfender Werkstoff ist Reaktionsharzbeton. Aluminiumschaum besitzt ein ähnliches Dämpfungsvermögen bei nur $\frac{1}{4}$ der Dichte! Allgemein gilt der Grundsatz, je mehr Metallschaum in der Baugruppe vorhanden ist, desto höher ist das Dämpfungspotential.

Sehr wirkungsvoll ist Aluminiumschaum als Isolations- o. Pufferelement zwischen Schwingungserregern oder deren Krafteinleitungsstellen und der sich anschließenden Struktur. Das hohe Dämpfungspotenzial des

Aluminiumschaums kommt besonders unter Führungen, bei Linearmotoren zwischen Primärteil und zu bewegender Struktur oder in Form ausgeschäumter Profile als Kraftübertragungselemente bei Koppelgetrieben zum Tragen. Wandschwingungen lassen sich unterbinden, wenn anstelle konventioneller Blechwände leichtere und steifere Stahl-Aluminiumschaum-Sandwiches Verwendung finden.

Fazit

Die bezüglich Leichtbau und Dämpfung optimierte Baugruppe sollte eine filigrane Struktur eines Werkstoffs mit hohem E-Modul sein, die gezielt mit Metallschaum gefüllt ist. Der Schaum sollte einen hohen Masse- bzw. Volumenanteil gegenüber dem Werkstoff mit hohem E-Modul (Stahl) aufweisen.

Metallschaum ist ein hervorragend geeigneter Werkstoff für bewegte Baugruppen mit Leichtbau- und Dämpfungserfordernissen!

Kontakt:

Dr.-Ing. Jörg Hohlfeld
Telefon: +49 3 71 / 53 97 14 96
Telefax: +49 3 71 / 53 97 6 14 96
Internet: www.zellmetall.de.
E-Mail: info@zellmetall.de