

Werkstoffgerechte Festigkeitshypothese für schwingend beanspruchtes lamellares Gusseisen am Beispiel GJL-250

Forschungsstelle: Institut für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau IWM der RWTH Aachen

Laufzeit: 2006 bis 2009

Ergebnisse:

Zur Formulierung einer werkstoffgerechten Festigkeitshypothese, mit der die Versagensgrenzen von schwingend beanspruchten lamellarem Gusseisen bestimmbar sind, wurden experimentelle Untersuchungen zum Schwingfestigkeitsverhalten an 212 Stabproben ohne und mit Gusshaut und an 106 Hohlzylinderproben durchgeführt. Durch insgesamt 22 Wöhlerversuche unter verschiedensten Belastungszuständen wurde das spezifische Festigkeitsverhalten von Gusseisen mit Lamellengraphit am Beispiel von GJL-250 weitreichend bestimmt.

Die Mittelspannungsempfindlichkeit wurde vom Zug- bis in den Druckschwellbereich durch Versuchreihen unter diskreten Spannungsverhältnissen R experimentell abgedeckt und sowohl für Normal- als auch für Schubmittelspannungen durch einen quadratischen Parabelansatz im Haigh-Diagramm beschrieben. Zur Abschätzung der Mittelspannungsempfindlichkeit werden gut abgestützte Wechselbeziehungen zwischen der Zugdruck- und der Schwellfestigkeit für Normal- und Torsionsmittelspannungen empfohlen.

Zur Beurteilung der Einflüsse durch die Oberflächenbeschaffenheit wurden polierte Stabproben und in eigens geschichteten Formkasten abgossene Proben mit Gusshaut geprüft. Die unterschiedliche Oberflächenrauheit führt unter axialer Wechsel- und Zugschwellbelastung zu etwa 12 %

niedrigeren Schwingfestigkeiten, wogegen unter Torsion eine höhere Wechselfestigkeit an Gusshaupt-Proben ermittelt wurde.

Das Verhältnis zwischen Zugdruck- und Torsionswechselfestigkeit, als Maß für duktilen bzw. sprödes Werkstoffverhalten und bestimmender Parameter bei der rechnerischen Beschreibung von Werkstoff-Versagensgrenzen anhand von Festigkeitshypothesen, wurde an polierten Probestäben, Gusshaut-Proben und Hohlproben ermittelt. Für alle untersuchten Probestabformen wurden Verhältniswerte größer Eins gemessen, was nunmehr als typisches Merkmal für GJL experimentell abgesichert ist. Infolge dessen kommt es mit herkömmlichen Festigkeitshypothesen zu erheblichen Fehlern bei Einschätzung des Festigkeitsverhaltens. Bekannte Festigkeitshypothesen wurden in Bezug auf eine geeignete Beschreibung des speziellen Schwingfestigkeitsverhaltens von lamellarem Gusseisen diskutiert. Neben der allgemein gültigen, in der Fachliteratur bekannten „Quadratischen Versagenshypothese“ wird für einfachere, bestimmten Bedingungen unterliegende Lastfälle ein als „universelle Gestaltänderungsenergiehypothese“ auffassbarer Ansatz vorgeschlagen, dessen Anwendungsbereich für Festigkeitsverhältnisse kleiner bis größer Eins gilt und somit das Festigkeitsverhalten von lamellarem Gusseisen erfassen kann.

Die Versuchsergebnisse unter zweiachsig schwingenden Beanspruchungszuständen an Hohlproben entsprechen dem phänomenologischen Versagensverhalten von lamellarem Grauguss und bestätigen weitgehend die rechnerisch vorausbestimmten Versagensgrenzen.

Im Hinblick auf die nachhaltige Verfügbarkeit relevanter Eingangsgrößen für die Festigkeitsrechnung wurden hoch abgestützte Kennwertfunktionen für GJL aus verfügbaren Literaturdaten und den im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ermittelten Versuchsergebnissen erarbeitet.

Der vollständige Schlussbericht liegt vor und kann schriftlich angefordert werden bei der

Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.
Sohnstraße 70
40237 Düsseldorf

Fax: 0211 / 6871-364
Mail: Ingeborg.Klein@bdguss.de