

Verlängerung der laminaren Laufstrecken durch Vermeidung von Schlieren

Die Erfindung beschreibt spezielle Strukturelemente, die Geschwindigkeitsunterschiede innerhalb einer laminaren Strömung homogenisieren können. Dadurch bleibt die laminare Strömung länger stabil und der Übergang in einen turbulenten Zustand wird verzögert

- Durch die Strukturelemente bleibt die laminare Strömung in der Grenzschicht länger erhalten und Schichten können somit schneller und homogener aufgetragen werden
- bei aerodynamischen Körpern wird der Reibungswiderstand verringert (z.B. Flugzeugflügeln)
- der Wirkungsgrad bei Turbinen kann durch Minderung des Reibungswiderstandes erhöht werden
- kann unterstützend zu etablierten LFC-Methoden verwendet werden (LFC=Laminar Flow Control)

Anwendungsbereiche

Die Erfindung kann beim Flugzeug- und Fahrzeugbau im Allgemeinen, aber auch bei Windkraftanlagen, Turbomaschinen und in der Verfahrenstechnik eingesetzt werden.

Kontakt

Dipl.-Ing. Julia Mündel
TLB GmbH
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe | Germany
Telefon +49 721-79004-0
muendel@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand

TRL 3

Patentsituation

DE 102019215150 erteilt

Referenznummer

19/021TLB

Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Hintergrund

Hier geht es um ein Problem wandnaher Strömungen im niedrigen bis mittleren Geschwindigkeitsbereich, das bei Fahrzeugen, Strömungsmaschinen und in der Verfahrenstechnik auftritt. Die Strömung in der wandnahen sogenannten Grenzschicht kann entweder laminar oder turbulent sein. Meistens beginnt sie im laminaren (= gerichteten und daher „ruhigen“ Zustand) um dann später turbulent (= verwirbelt und chaotisch) zu werden. Da diese so stark unterschiedlichen Strömungsformen große Auswirkungen auf den Strömungswiderstand und die Durchmischung der wandnahen Strömung haben, möchte man den Umschlag (Übergang) vom ersten zum zweiten Strömungszustand, je nach Anwendung, verzögern oder beschleunigen. Hierfür gibt es Methoden wie Beschleunigung oder Verzögerung der Strömung, Absaugung an der Wand, Einsatz elastischer Wände oder bestimmter Rauigkeitsmuster oder die Beeinflussung durch Schall. Die Anwendbarkeit dieser Methoden hängt sowohl von der Anwendung, von dem erwarteten Umschlagsmechanismus als auch vom anfänglich in der laminaren Strömung vorhandenen Störspektrum ab. Gerade bei letzterem schließt die vorliegende Entdeckung eine Lücke, weil sie erstmalig in den Umschlagsprozess eingreift, der durch quasi-stationäre Inhomogenitäten (sog. „Streaks“ bzw. „Schlieren“) eingeleitet wird.

Problemstellung

Wenn im Wandbereich technischer Strömungen längsgerichtete Bereiche mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, sogenannte „Streaks“ (dt. „Schlieren“), auftreten, die die Strömung destabilisieren und den Übergang zur Turbulenz rasch einleiten, dann greifen bisherige Ansätze zur Laminarhaltung nicht. Mit der laminar-turbulenten Transition ist sowohl eine Erhöhung des Reibungswiderstands als auch eine starke Durchmischung der Strömung verbundenen. Ersteres ist schädlich, wenn es um Kraftstoff- bzw. Energie-Ersparnis geht. Letzteres, wenn es darum geht, eine möglichst homogene Strömung aufrechtzuerhalten (z.B. bei Beschichtungsvorgängen oder anderen verfahrenstechnischen Prozessen). Eine wirksame Möglichkeit, diese Nachteile abzuschwächen, besteht darin, den Übergang zur Turbulenz hinauszuzögern. Abhängig von unterschiedlichen Zuströmbedingungen greifen hier verschiedene Maßnahmen. Die in der vorliegenden Erfindung beschriebene Maßnahme war bisher unbekannt.

Lösung

Forscher des Instituts für Aerodynamik und Gasdynamik an der Universität Stuttgart ist es gelungen, die Geschwindigkeitsunterschiede innerhalb einer laminaren Strömung zu homogenisieren, indem sie längliche Strukturen, ähnlich dünnen Drähten, orthogonal zur Flussrichtung innerhalb der laminaren Grenzschicht anbringen. Alternativ können auch mehrere dieser Strukturen in unterschiedlicher Höhe eingebracht werden. Diese länglichen Strukturen können unterschiedlich ausgeformt (rund, eckig etc.) sein. Das hat zur Folge, dass die laminare Grenzschicht länger stabil und der Übergang der Grenzschicht in den

turbulenten Zustand verzögert wird. Die Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der laminaren Grenzschicht homogenisiert sich und der Reibungswiderstand wird verringert. Neben dem Einsatz bei Flugzeugen, Fahrzeugen oder Windkraftanlagen kann die Erfindung auch bei Verfahren wie der Papierherstellung zu Einsatz kommen, bei der dünne Flüssigkeitsschichten gleichmäßig ausgegeben werden sollen.

Publikationen und Verweise

D. Puckert et al., Experiments in Fluids (2020) 61:122, Homogenization of streaks in a laminar boundary layer.