

В.А. Ястребов прочитал студентам ИППТ курс лекций "Контактная механика и элементы трибологии"



С 4 по 8 апреля 2016 года в Институте передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ Петра Великого прошел цикл лекций приглашенного преподавателя, научного сотрудника Центра Материалов Высшей горной школы Парижа (Centre des Matériaux, MINES ParisTech) В.А. Ястребова "Контактная механика и элементы трибологии" (Contact Mechanics and Elements of Tribology).

Курс включил в себя семь лекций:

Примеры промышленных контактных задач (Examples of Industrial Applications);
Контактная механика (Contact Mechanics);
Механика контакта и механика материалов (Contact and Mechanics of Materials);
Вычислительная контактная механика (Computational Contact Mechanics);
Шероховатость, масштабный эффект и связанные задачи (Small scale roughness, scale effect and coupled problems); Физика трения (Physics of Friction);
Элементы трибологии (Elements of Tribology).

Данный курс соответствует сокращенному курсу, который В.А. Ястребов читает в MINES ParisTech для магистров.

Цель курса - дать общее представление о сложной физике контакта и трения, а также ввести студентов в суть проблематики ряда актуальных промышленных задач, в которых эти явления являются важнейшими механизмами функционирования устройств и определяют их время полезной жизни. В частности, были рассмотрены проблемы, возникающие в инженерных задачах, связанных с контактным взаимодействием шины автомобиля и дороги, колеса поезда и рельса; также рассматривались задачи контактного взаимодействия на микроуровне, актуальные при разработке тачскринов, внутрисосудистых стентов из материалов с эффектом памяти формы (shape-memory alloy, SMA), покрытий с высокими водоотталкивающими свойствами и др.

На лекциях также были рассмотрены масштабные эффекты (шероховатость поверхности, гетерогенная микроструктура материала и изменение механических свойств на наномасштабах) и их роль в микро- и макроскопических моделях.

Знакомство с контактной механикой дополнялось демонстрацией решения некоторых классических контактных задач, а также обзором численных методов, используемых в контактной механике, с фокусом на конечно-элементном анализе. Кроме того, в рамках курса были кратко рассмотрены основные элементы трибологии (изнашивание, смазка и адгезия), а также связанные задачи, в которых одновременно решаются уравнения электрического поля, термическая задача, уравнения для жидкости/газа и механическая задача для деформируемого твердого тела с учетом контакта.

Справка

Владислав Ястребов (1984 г.) – научный сотрудник Центра Материалов Высшей Парижской Горной Школы (Centre des Matériaux, MINES ParisTech) с 2013 года.

В 2011 году получил степень кандидата наук (механика) в MINES ParisTech, в 2007 году - окончил магистратуру СПбПУ Петра Великого.

Области научных интересов включают в себя следующие направления: механика твердого тела (Solid mechanics), численные методы (Numerical methods), механика и физика контакта и трения (Mechanics and physics of contact and friction), многоуровневая и мультифизическая механика материалов (Multiscale and multiphysical mechanics of materials), вычислительная трибология (Computational tribology), исследования шероховатости поверхности (Surface roughness), нелинейная динамика (Nonlinear dynamic), проектируемые материалы (Architected materials), механика разрушения (Damage Mechanics), фазовые переходы

(Phase transformations), методы конечных и граничных элементов (Finite and Boundary Element Methods), дискретная дислокационная динамика (Discrete Dislocation Dynamics), молекулярная динамика (Molecular Dynamics), моделирование методом Монте-Карло (Monte-Carlo simulations), высокопроизводительные вычисления (High Performance Computing).

Публикации

V. A. Yastrebov, Numerical Methods in Contact Mechanics, ISTE/Wiley, 400 pages, 2013. Including a 60 pages Appendix on a new tensor algebra.

V.A. Yastrebov, G. Cailletaud, F. Feyel, A local contact detection technique for very large contact and self-contact problems: sequential and parallel implementations, in G. Zavarise and P.Wriggers, ed., Trends in Computational Contact Mechanics ser. Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics, 58:227{251 (2011). doi: 10.1007/978-3-642-22167-5 13

V.A. Yastrebov, J. Durand, H. Proudhon, G. Cailletaud, Rough surface contact analysis by means of the Finite Element Method and of a new reduced model, Comptes Rendus Mecanique, 339:473{490 (2011). doi: 10.1016/j.crme.2011.05.006

D.S. Kammer, V.A. Yastrebov, P. Spijker, J.F. Molinari, On the propagation of slip fronts at frictional interfaces, Tribology Letters, 48:27{32 (2012). doi: 10.1007/s11249-012-9920-0

V.A. Yastrebov, G. Ancaux, J.F. Molinari, Contact between representative rough surfaces, Physical Review E, 86:035601 (2012). doi: 10.1103/PhysRevE.86.035601

P.A. Sabnis, S. Forest, N.K. Arakere, V.A. Yastrebov , Crystal plasticity analysis of cylindrical indentation on a Ni-base single crystal superalloy, International Journal of Plasticity, 51:200{217 (2013). doi: 10.1016/j.ijplas.2013.05.004

A.M. Aragon, V.A. Yastrebov, J.F. Molinari, A constrained-optimization methodology for the detection phase in contact mechanics simulations, International Journal for Numerical Methods in Engineering, 96:323{338 (2013). doi: 10.1002/nme.4561

D.S. Kammer, V.A. Yastrebov, G. Ancaux, J.F. Molinari , The existence of a critical length scale in regularised friction, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 63:40{50 (2014). doi: 10.1016/j.jmps.2013.10.007

V.A. Yastrebov, M. Fischlschweiger, G. Cailletaud, T. Antretter , The role of phase interface energy in martensitic transformations: a lattice Monte-Carlo simulation, Mechanics Research Communications, 56:37{41 (2014). doi: 10.1016/j.mechrescom.2013.11.006

V.A. Yastrebov, G. Ancaux, J.F. Molinari, The contact of elastic regular wavy surfaces revisited, Tribology Letters, 56:171{183 (2014). doi: 10.1007/s11249-014-0395-z

V.A. Yastrebov, G. Ancaux, J.F. Molinari, From in_nitesimal to full contact between rough surfaces: evolution of the contact area, International Journal of Solids and Structures, 52:83{102 (2015). doi: 10.1016/j.ijsolstr.2014.09.019

V.A. Yastrebov, G. Cailletaud, H. Proudhon, F.S. Mballa Mballa, S. Noël, Ph. Teste, F. Houzeau. Three-level multi-scale modeling of electrical contacts sensitivity study and experimental validation. In Electrical Contacts (Holm), 2015 IEEE 61st Holm Conference, 414-422 (2015). doi: 10.1109/HOLM.2015.7355130

V.A. Yastrebov, Sliding without slipping under Coulomb friction: opening waves and inversion of frictional force, Tribology Letters, 62(1):1-8 (2016). doi: 10.1007/s11249-016-0650-6

B.L. Boyce, S.L.B. Kramer, T.R. Bosiljevac, E. Corona, ..., V. Chiaruttini, M. Mazure, S. Feld-Payet, V.A. Yastrebov, J. Besson, J.L. Chaboche, ..., The Second Sandia Fracture Challenge: Predictions of Ductile Failure under Quasi-Static and Moderate-Rate Dynamic Loading, International Journal of Fracture, submitted, (2015).

Высшая горная школа Парижа ([École nationale supérieure des mines de Paris, MINES ParisTech](#)) - высшая школа, основной задачей которой является подготовка элиты инженеров для нужд промышленности Франции. Входит в состав Парижского института науки и техники (ParisTech) — одного из объединений высших учебных заведений Франции, которое включает в себя двенадцать высших инженерных и коммерческих школ Парижа и пригородов. MINES ParisTech занимает лидирующие позиции среди инженерных вузов Франции по объему выполнения исследований в интересах промышленности. Вуз насчитывает свыше 200 индустриальных партнеров.

MINES ParisTech ведёт свою историю с 1783 года, когда указом короля Франции Людовика XVI была открыта Школа горной промышленности с целью формирования системы обеспечения шахт страны руководящими кадрами. Первым руководителем Горной школы был химик и минералог Бальтазар Саж, член Королевской Академии наук Франции.

Сегодня преподавательский состав MINES ParisTech составляет порядка 300 человек, в вузе учится около 900 студентов.

Вуз насчитывает 18 исследовательских центров, специализирующихся, в частности, на таких направлениях, как: науки о земле и окружающей среде; энергетика и управление проектами; механика и инжиниринг материалов; прикладная математика; экономика, управление и общество.