

Politechnika Śląska
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn

Praca doktorska

**Ocena trwałości zmęczeniowej laminatów
polimerowych w stanie lepkosprężystym z
uwzględnieniem zjawisk cieplnych**

Andrzej Katunin

Promotor:
prof. dr hab. Wojciech A. Moczulski

Gliwice, 2012

Оценка усталостной прочности полимерных ламинатов в вязкоупругом состоянии с учетом тепловых явлений

Кандидатская диссертация – Резюме

Автор: магистр Андрей Катунин

Руководитель: д.т.н., проф. Войцех А. Мочульский

Силезский Технический Университет в Гливицах, Механический Факультет

Данная работа рассматривает проблематику теоретического моделирования и экспериментальной оценки влияния эффекта саморазогрева возникающего вследствие диссипации механической энергии на прочность и процесс усталости полимерных ламинатов используемых в транспортном машиностроении. Главной целью проведенных исследований была разработка теоретических моделей описывающих возникновение эффекта саморазогрева и их экспериментальное подтверждение, а также разработка усталостных моделей, на основе которых возможна оценка и прогнозирование степени деградации полимерных ламинатов поддаваемых циклическим нагрузкам с сопутствующим эффектом саморазогрева.

Основываясь на библиографическом обзоре в области моделирования прочности и усталости полимерных ламинатов замечено, что часто эффект саморазогрева не учитывается в инженерных расчетах. Как показали результаты предварительных исследований эффект саморазогрева имеет значительное влияние на поведение и деградацию полимерных ламинатов и при некоторых параметрах нагрузки является доминирующим фактором в усталостном процессе. В связи с этим были сформулированы тезисы, что существует связь между энергией диссипации и механическими свойствами циклически нагружаемых полимерных ламинатов и было указано на существующую потребность разработки соответствующих прочностных и усталостных моделей учитывающих эффект саморазогрева.

С целью доказательства тезисов работы были разработаны три теоретические модели описывающие стационарное распределение температуры саморазогрева в одно- и двухмерных системах из циклически нагружаемых полимерных ламинатов. Проведено ряд экспериментальных исследований связанных с определением характера изменений механических свойств ламинатов под воздействием разных температур и частот нагрузки. Проведенные динамические термо-механические анализы позволили обобщить закон Аррениуса описывающий кинетику термохимических реакций происходящих при возникновении эффекта саморазогрева и возрастание температуры путем введения зависимости механических свойств ламината от скорости нагрева. Были проведены экспериментальные исследования усталости ламинатов, разработано эмпирическую и теоретическо-эмпирическую модели описывающие усталость с учетом эффекта саморазогрева. Полученные результаты характеризовались достаточной точностью и подтвердили верность сформулированных тезисов.

Ключевые слова: тепловая усталость полимерных ламинатов, диссипация механической энергии, эффект саморазогрева, вязкоупругое поведение полимерных ламинатов, обобщенный закон Аррениуса.