

### Новостной листок

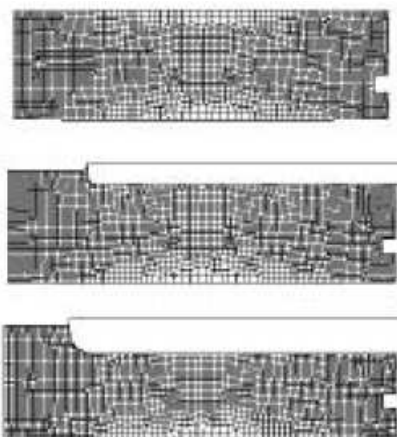
Компания SFTC рада сообщить о выходе первого новостного листка DEFORM News, посвященного программному комплексу DEFORM. Этот новостной листок планируется издаваться раз в квартал и будет содержать информацию о новых возможностях программы DEFORM.

В этом выпуске мы уделим внимание теме искажений от механической обработки. Дополнительно, на второй и третьей страницах, приведены возможности новых версий программы DEFORM.

### **Искажения от механической обработки (Machining Distortion)**

Внезапный отказ вращающихся деталей и узлов, даже не смотря на редкость данного явления, является причиной авиакатастроф из-за выхода из строя авиационного двигателя. Для того чтобы снизить количество отказов вращающихся деталей, необходимо уменьшить число потенциально возникающих дефектов в изделии.

Вращающиеся детали авиадвигателей, как правило, производят путемковки с последующей термической обработкой. Из-за наличия остаточных напряжений, возникающих во время термической обработки, при механической обработке, из-за удаления материала, изделие искажается. Это искажение должно быть сведено к минимуму. Для того чтобы авиадвигатель был изготовлен качественно, детали изготавливаются с очень жесткими допусками на геометрические размеры.



Последовательность операций механической обработки, которая бы обеспечивала окончательную форму изделия в соответствии с заданными допусками размеров, была разработана в рамках совместного проекта компаниями SFTC, GE Aircraft Engines, Air Force Research Laboratory и NASA. Эта последовательность операций была создана с использованием моделирования, которое позволяет определить искажения, возникающие во время механической обработки.

Для проверки последовательности операций и разработанной модели были исследованы четыре диска, изготовленные сначала штамповкой, а затем подвергнутые термической обработке при различных режимах. Далее производилось несколько проходов механической обработки по верхней стороне диска. После этого производилось измерение искажения на нижней части диска. Искажения зависят от величины и распределения внутренних остаточных напряжений, возникающих в результате термической обработки.

### Наш адрес:

ООО «АРТЕХ»  
127015, Москва, ул. Новодмитровская,  
д.5А, стр. 1, оф.1509Б

Телефон/факс: (495) 795-64-48

Web: [www.artech-eng.ru](http://www.artech-eng.ru)

E-mail: [info@artech-eng.ru](mailto:info@artech-eng.ru)

### Предстоящие релизы

В ближайшие недели будут выпущены новые релизы программ DEFORM-3D v5.0 и DEFORM-2D v8.0. В настоящее время эти релизы находятся на завершающей стадии тестирования. Ниже приведено краткое описание новых возможностей. Для обеих программ был разработан новый графический пользовательский интерфейс (GUI). Кроме того, добавлена возможность использовать «горячие кнопки».

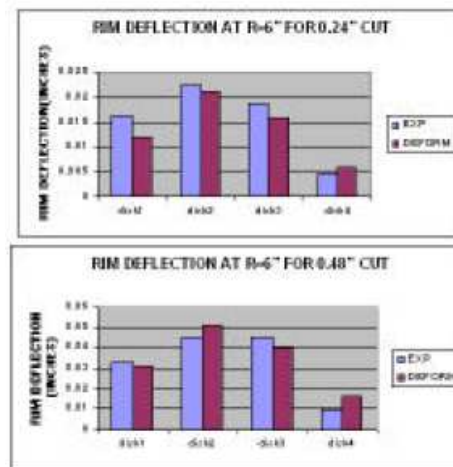
#### Наш адрес:

ООО «АРТЕХ»  
127015, Москва, ул. Новодмитровская,  
д.5А, стр. 1, оф.1509Б

Телефон/факс: (495) 795-64-48

Web: [www.artech-eng.ru](http://www.artech-eng.ru)

E-mail: [info@artech-eng.ru](mailto:info@artech-eng.ru)



Для моделирования четырех процессов термической обработки был использован DEFORM-HT. Развитие напряжений было учтено во время процессов нагрева, охлаждения и снятия напряжений. Значения остаточных напряжений в конце термической обработки использовались в качестве начального условия для анализа процесса механической обработки. Для снижения ошибки интерполяции при удалении материала с заготовки был разработан механизм локального перестроения сетки. Заготовка деформировалась, как только напряжения достигали нового равновесного состояния после каждого прохода механической обработки. После проведения экспериментов наблюдалась хорошая сходимость результатов между реальными образцами и данными после моделирования (см. рисунок выше). Разработанная модель является полезным инструментом для описания эффектов, возникающих в изделии из-за термической и механической обработок. Так же она помогает в разработке новых и оптимизации существующих процессов.

### **DEFORM-2D v8.0**

- В DEFORM-2D добавлен нагрев излучением. Новый алгоритм будет включать в себя расчет проекционного фактора между отдельными телами или между различными поверхностями одного и того же объекта.
- Реализованы смазочные ловушки между заготовкой и инструментом. Дефекты появляются в результате попадания в ловушку смазки или воздуха, что приводит к незаполнениям полости штампа на производстве. Реализация этой функции позволит учитывать при моделировании эти явления.
- Реализован новый графический пользовательский интерфейс (GUI), аналогичный интерфейсу DEFORM-3D. Этот графический интерфейс первоначально был выпущен в DEFORM v4.0 sp5. Он работает в автономном режиме как для WINDOWS, так и для UNIX версий.
- При использовании новых шаблонов-мастеров можно подготовить задачи для обратного расчета коэффициентов теплообмена и настроить моделирование задач термической обработки.
- В новой версии усовершенствована модель механического пресса для более точного решения.
- В этот релиз DEFORM-2D включена поддержка многих иностранных языков.
- Переменные величины могут быть выведены на экран в виде гистограмм, показывающих распространение этих величин в детали.



## DEFORM-3D v5.0

- Реализован новый графический пользовательский интерфейс (GUI). Этот интерфейс является мощным средством с поддержкой Open-GL. Он работает в автономном режиме как для WINDOWS, так и для UNIX версий.
- При использовании новых шаблонов-мастеров можно быстро подготовить задачи для операций штамповки (горячая и холодная), проектирования чернового калибра штампа и программы проверки вычислений.
- Была усовершенствована функция симметрии, чтобы обеспечить более точное моделирование и упростить ввод данных.
- Был усовершенствован алгоритм нахождения контакта для обеспечения возможности полного взаимодействия объемных тел во время больших пластических деформаций.
- Разработан новый алгоритм для упруго-пластических объектов, в котором улучшены свойства сходимости решения.
- Теперь DEFORM-3D поддерживает разрушение материала, основываясь на эффекте снижения прочности (применяется при моделировании процессов резки, пробивки, вырубки и механической обработки).
- В препроцессоре добавлена возможность позиционирования заготовки под действием силы тяжести. Это обеспечивает точный и быстрый расчет начального расположения заготовки в штампе, что особенно важно при горячей штамповке.
- Добавлены новые возможности для определения заполнения полости штампа и возникновения складок.
- Теперь складки (зажимы) автоматически удаляются и затем маркируются для проведения анализа в постпроцессоре.
- В новой версии DEFORM-3D реализован учет анизотропных свойств материала.

**Перевод осуществлен компаниями ООО «Артех» и ООО «НТП «РадиалПро».**

**Наш адрес:**

ООО «АРТЕХ»  
127015, Москва, ул. Новодмитровская,  
д.5А, стр. 1, оф.1509Б

Телефон/факс: (495) 795-64-48  
Web: [www.artech-eng.ru](http://www.artech-eng.ru)  
E-mail: [info@artech-eng.ru](mailto:info@artech-eng.ru)