РАЗДЕЛ 20

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКОЙ



МОТИВАЦИЯ

- Около 50% всех задач усталости материалов в автомобильной промышленности связаны с анализом точечной сварки
- Стоимость работ связанных только с одной точечной сваркой на автоматизированной промышленной линии может превышать \$30,000
- Внесение поздних доработок может привести к удорожанию этих работ вдвое
- Независимо от вида конструкции, качество выполнения точечной сварки напрямую влияет на качество всей конструкции



СЛОЖИВШАЯСЯ ПРАКТИКА

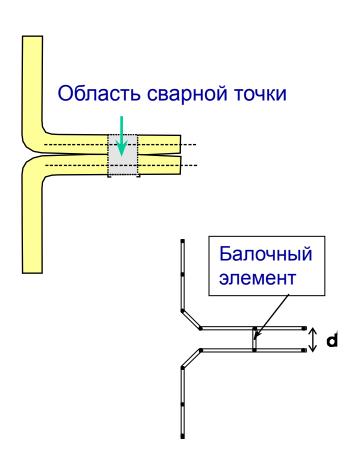
- Все больше растет необходимость в автомобильной промышленности уменьшения затрат времени на разработку новых изделий. Уменьшение числа прототипов означает необходимость применения в большем объеме систем инженерного анализа.
- Сегодня не существует универсальных инструментов для прогнозирования долговечности точечной сварки
- Решение о количестве сварных точек, их расположении и размере обычно принимается на основе:
 - Решения проектирующего инженера, которое он принимает, исходя из уровня напряжений и опыта (сварные точки часто вообще не моделируются)
 - Решения технолога, которое он принимает из соображений существующей технологической базы и экономических критериев



МЕТОД НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

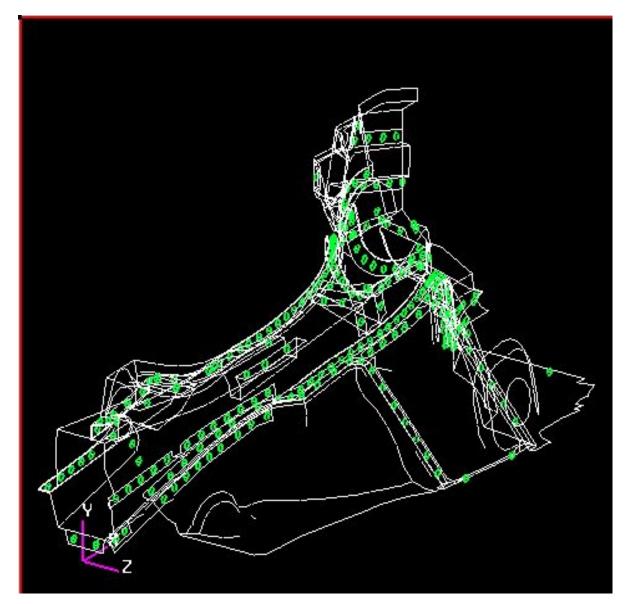
(Rupp - Storzel - Grubisic)

- Для моделирования сварных точек при помощи жестких балок достаточна грубая КЭ сетка
- Балки используются для определения передаваемых сил и моментов и через место сварки
- Усилия и моменты используются для расчета «структурных напряжений»
- Долговечность расчитывается на основе применения правила Майнера
- Метод в общем случае применим для применения в анализе сложного многоосного нагружения





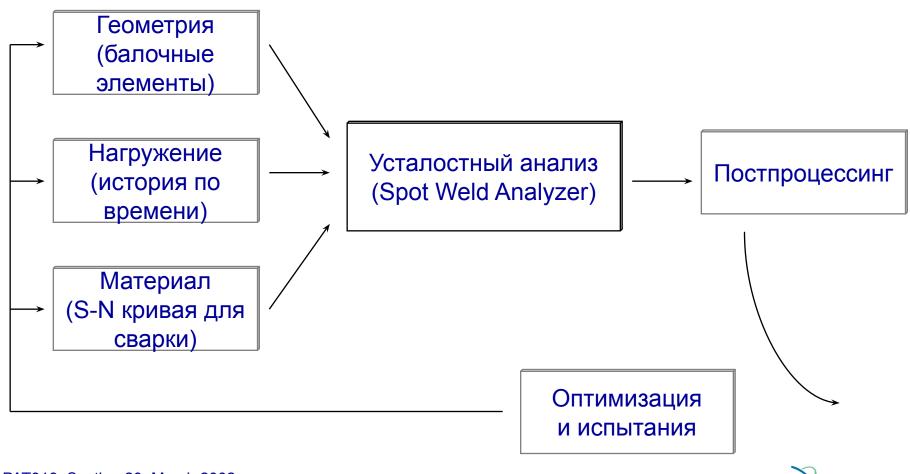
АВТОМОБИЛЬНАЯ ДЕТАЛЬ СО СВАРНЫМИ ТОЧКАМИ



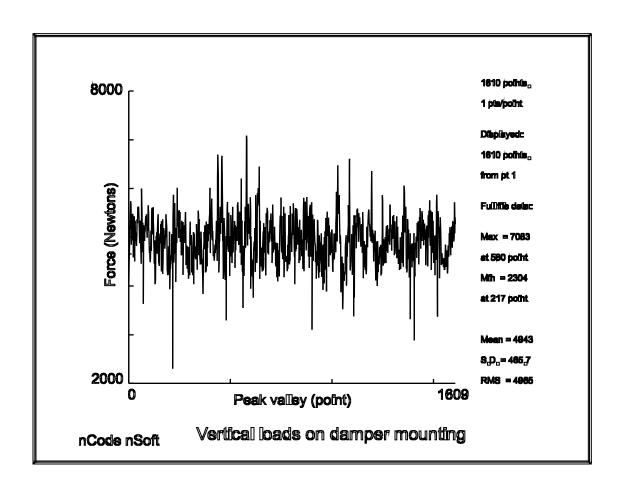


КАК МОДЕЛИРОВАТЬ ТОЧЕЧНУЮ СВАРКУ?

Блок-схема (5 блоков)



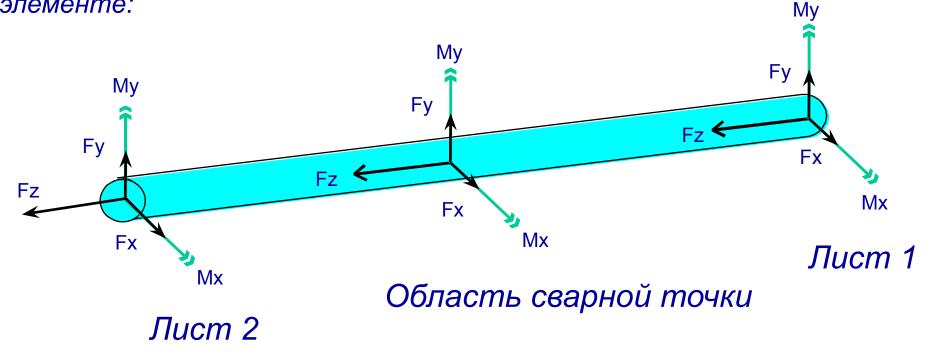
ИСТОРИЯ НАГРУЖЕНИЯ





РАСЧЕТ СТРУКТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Структурные напряжения вычисляются на основе сил и моментов в каждом балочном элементе:



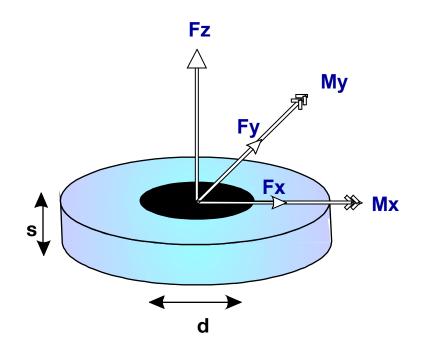
РАСЧЕТ СТРУКТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Напряжения в листе:

$$\sigma_{r,\max} = \frac{F_{x,y}}{\pi ds}$$

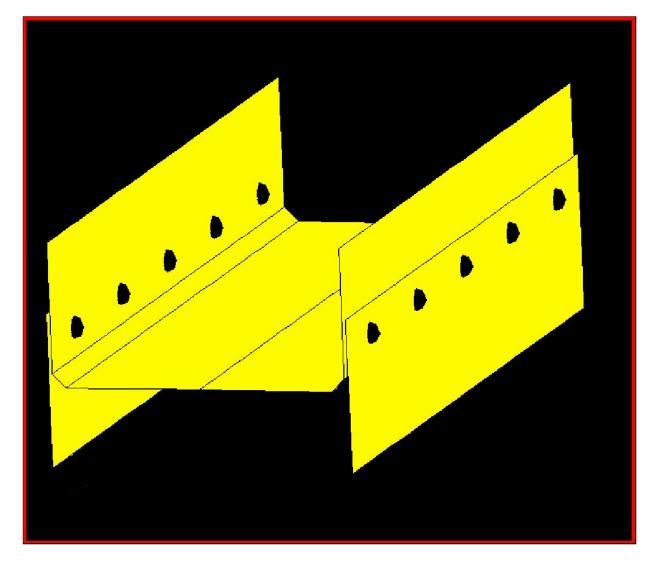
$$\sigma_r = 1.744 \frac{F_z}{s^2}$$

$$\sigma_{r,\text{max}} = 1.872 \frac{M_{x,y}}{ds^2}$$



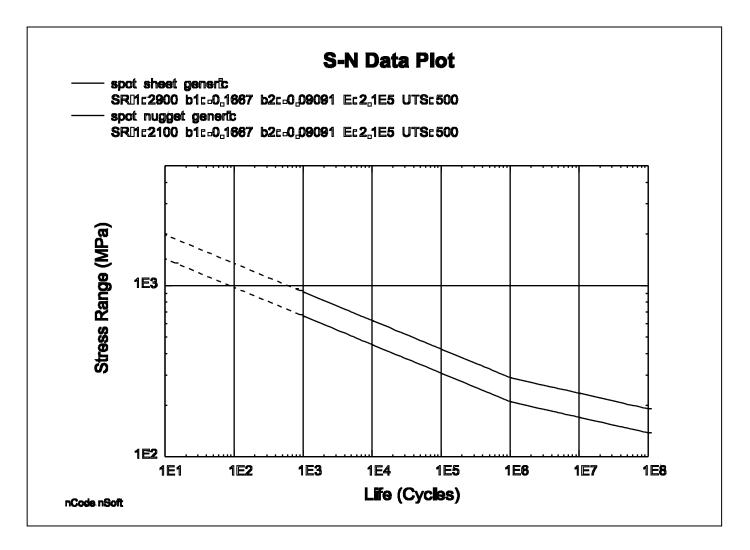
- Аналогчиные уравнения для напряжений в сварной точке
- Применяемые коэффициенты корректируют размерный фактор

ТИПИЧНЫЙ ОБРАЗЕЦ ДЛЯ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ





ТИПИЧНЫЕ КРИВЫЕ УСТАЛОСТИ (S-N КРИВЫЕ)





ПРОЦЕДУРА ПОДСЧЕТА ПОВРЕЖДАЕМОСТИ

- Напряжения и усталостные поврежедения расчитываются вокруг каждой сварной точки с интервалом 10 градусов как для самой сварной точки для и для соединяемых деталей
- Изменение напряжений в точке считается так:

$$\sigma(t) = \sum \frac{\sigma_k}{P_k} P_k(t)$$

где k = номер расчетного случая статического, или переходного процесса.

 Долговечность вычисляется при помощи линейного суммирования повреждаемости (правила Майнера)



ОПЦИИ ПОСТПРОЦЕССИНГА РЕЗУЛЬТАТОВ

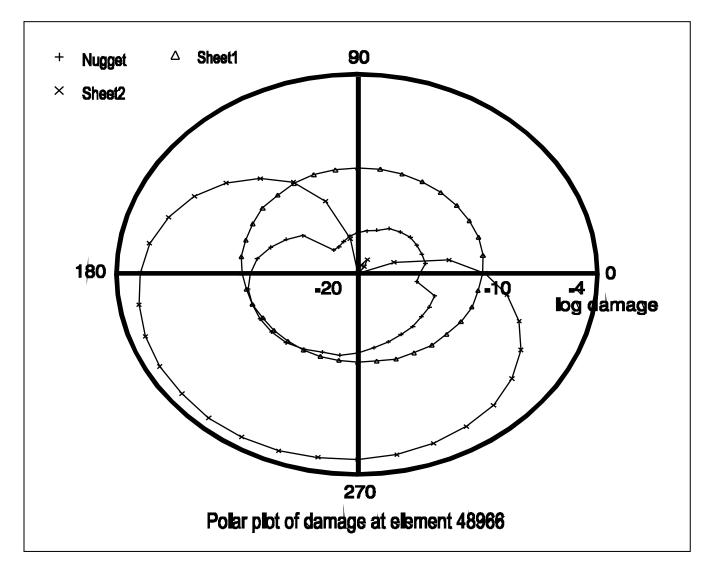
- Листинг файлов результатов: долговечность, повреждаемость, расположение трещины и т.д.
- Использование средств MSC.Patran (Insight)
- Полярные графики повреждаемости
- Возможность проведения оптимищации



РЕЗУЛЬТАТ УСТАЛОСТНОГО АНАЛИЗА



ПОЛЯРНЫЙ ГРАФИК ПОВРЕЖДАЕМОСТИ

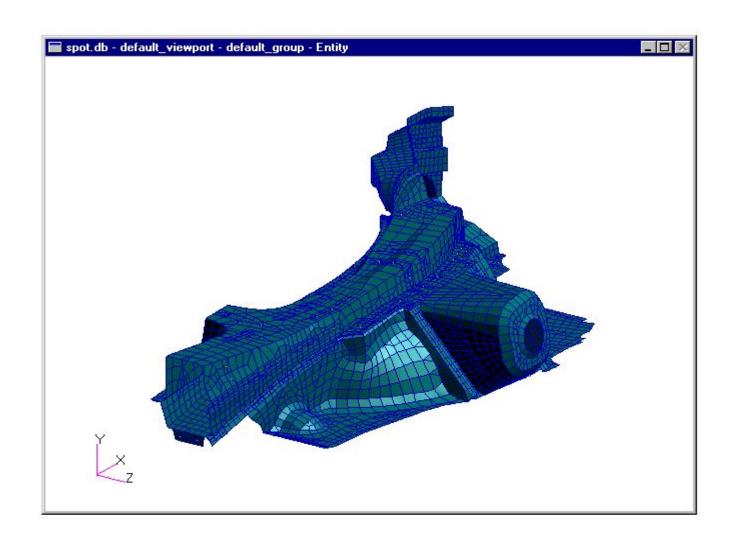




ПРИМЕР: АНАЛИЗ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ

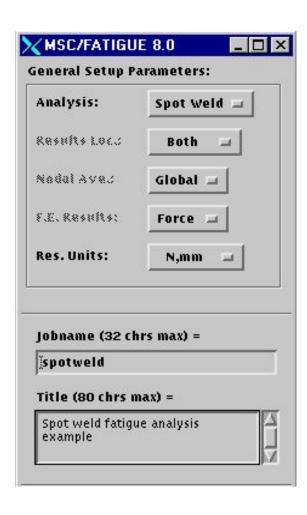
Проведите анализ сварных точек.

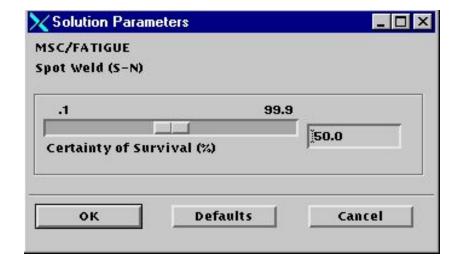
На входе – несколько историй нагружения.





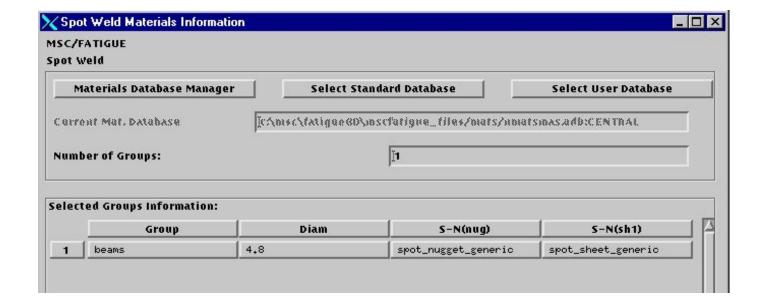
УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ РЕШЕНИЯ







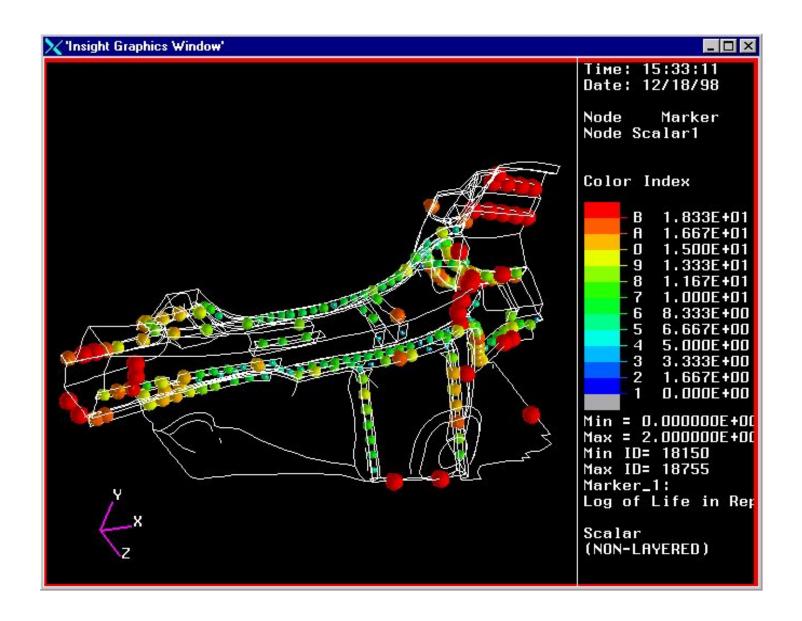
ВВОД ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА





ВВОД ИНФОРМАЦИИ О НАГРУЖЕНИИ

	Time History Manager	Select Standard Directory	Select User Dir	ectory
0170	nt Time Directory	K		
umb	er of Static Load Cases:	ä		
Fill	l Down ON			
Fill	l Down ON			
	l Down ON ed Static Load Cases:			
		Time History	Load Magnitude	
	ed Static Load Cases:	Time History HORIZONTAL	Load Magnitude	
lect	ed Static Load Cases: Load Case ID			





УПРАЖНЕНИЕ

- Выполните упражнение из главы 12 книги Quick Start Guide "A Spot Weld Analysis"
- Еслти что-либо не понятно не стесняйтесь спрашивать.

