

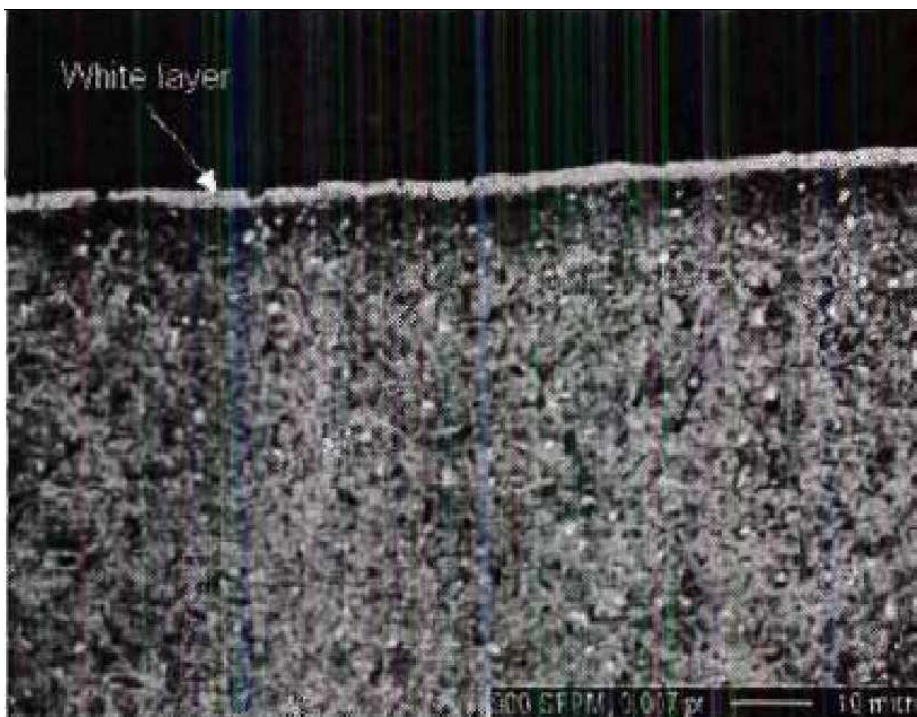
## Моделирование «белого слоя» при механической обработке

При механической обработке износ инструмента или далекие от оптимальных режимы резания могут привести к дефекту микроструктуры поверхностного слоя, известного как «белый слой». Обычно этот поверхностный слой по толщине составляет менее 0.02мм, но он оказывает существенное влияние на долговечность изделия. Исследования показали снижение в 9 раз долговечности изделия от циклической усталости из-за присутствия «белого слоя». Используя моделирование, можно изучить и избежать в дальнейшем образования такого дефекта при производстве наиболее ответственных изделий.

Понятно, что образование белого слоя вызвано неправильными условиями механической обработки. Считается, что в сталях этот эффект вызван образованием аустенита с последующим быстрым охлаждением. В результате чего образуется тонкий слой мартенсита. В других сплавах, причиной образования этого эффекта становится рекристаллизация или изменение в структуре из-за выделяющихся фаз.

Исследователи Хан и Рамеш (сотрудники Georgia Tech) независимо друг от друга измеряли температуру поверхности и глубину белого слоя. В исследованиях они использовали закаленную, а потом отпущенную сталь AISI 52100 и отожженную сталь AISI 1045. Экспериментальные исследования проводились с различными скоростями резания и различной величиной износа задней поверхности режущего инструмента.

В DEFORM-2D было проведено моделирование восьми различных по сложности случаев (пять со сталью AISI 1045 и три со сталью AISI 52100).

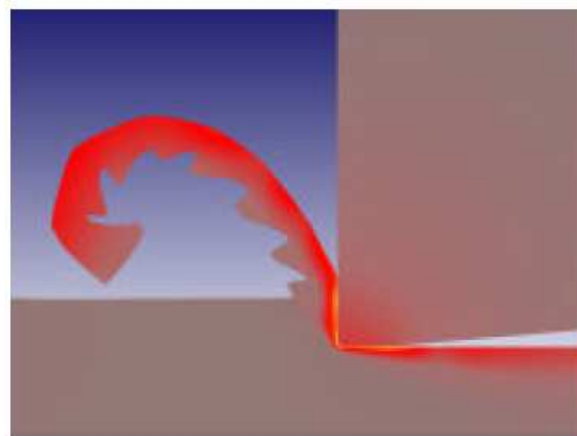


На этой микрофотографии виден белый слой мартенсита в стали AISI 52100 (Рамеш, 2002 год)

### 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)



Результаты моделирования показывают повышенную температуру поверхности заготовки, что способствует формированию белого слоя

Интегрированная архитектура DEFORM позволяет использовать модели преобразования микроструктуры для прогнозирования фазовых переходов при механической обработке. Моделирования были выполнены с использованием значений напряжений течения для механической обработки и для преобразования микроструктуры. Эти данные были взяты из библиотеки материалов в программе DEFORM. Для интерпретации результатов, толщина преобразованного мартенситного слоя, полученного при моделировании, сравнивалась со значениями глубины белого слоя, полученными экспериментально. Во всех восьми случаях были получены хорошие соотношения между этими значениями. Результаты моделирования в DEFORM для температуры поверхности также совпадают с экспериментально измеренными результатами в исследованиях со сталью AISI 1045.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения DEFORM для моделирования поверхностных дефектов при механической обработке. Результаты моделирования в DEFORM так же могут быть использованы для повышения эффективности процесса механической обработки в качестве определения оптимальных условий резания и ограничения износа на инструменте.

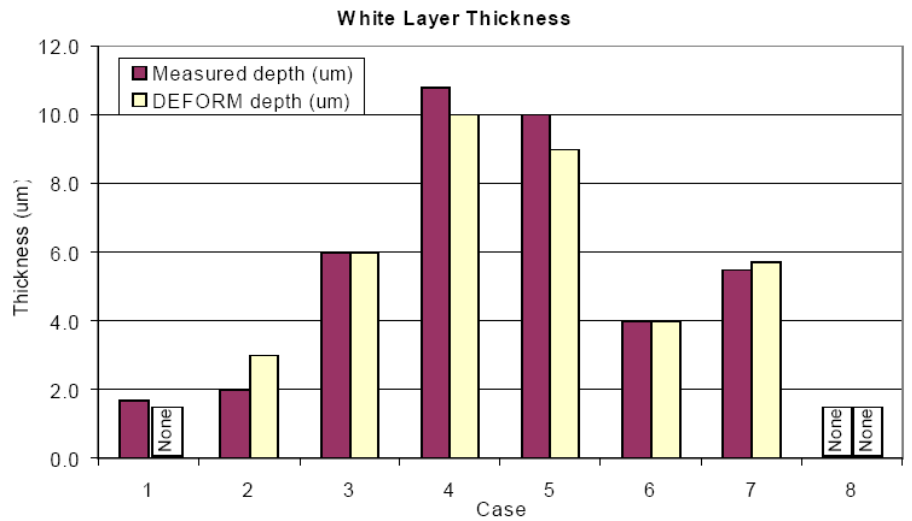
**Наш адрес:**

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

Телефон/факс: (495) 795-64-48

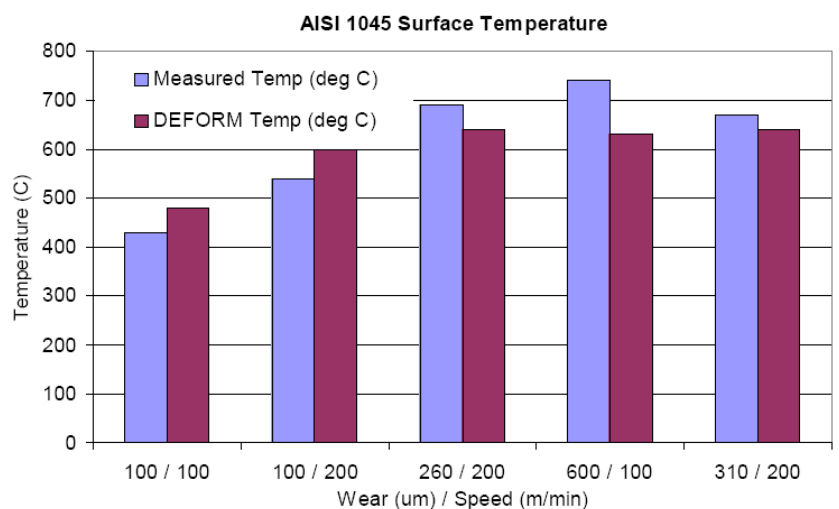
Web: [www.artech-eng.ru](http://www.artech-eng.ru)

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



На графике показано хорошее соотношение значений по толщине «белого» слоя между экспериментальными данными и данными моделирования

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Материал	1045	1045	1045	1045	1045	52100	52100	52100
Скорость (м/мин)	100	200	200	100	200	100	300	300
Износ (микрон)	100	100	260	600	310	100	100	0



Данные измерения температуры в термопарах хорошо соотносятся с данными, полученными при моделировании в DEFORM

**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)

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