

# «Упрочнение изделий путем нанесения диффузионного дискретного покрытия»



**наши клиенты:**



тел.: 8 (916) 102-22-94  
e-mail: [alenska.2019@inbox.ru](mailto:alenska.2019@inbox.ru)

# Почему дискретное покрытие?

**1**

**Повышение износостойкости сложнопрофильного режущего инструмента не менее чем в 3 раза относительно сплошного покрытия и уменьшение себестоимости обработки**

**2**

**Нанесение диффузионного дискретного покрытия на сложнопрофильный режущий инструмент после переточки**

**3**

**При нанесении покрытия геометрические параметры режущей кромки инструмента не изменяются**

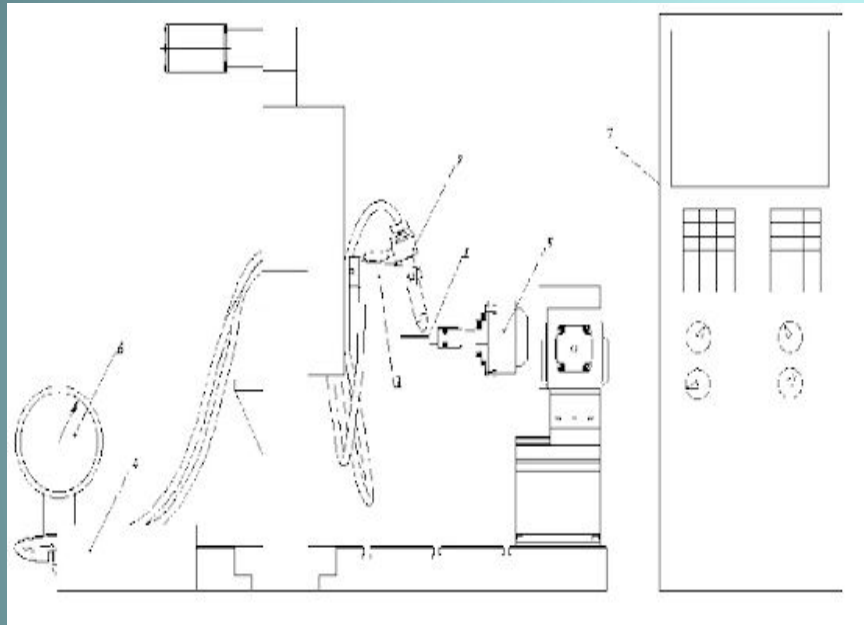
**4**

**Увеличение предела выносливости деталей в 2,5 раза выше сплошного покрытия CrAlTiN  
Увеличение твердости на 30% и модуля упругости на 50%**

**5**

**Комбинированное использование с другими методами упрочнения**

# Установка для нанесения диффузионного дискретного покрытия



Принципиальная схема установки для нанесения диффузионного дискретного покрытия: 1 – образец; 2 – установка «УИВ»; 3 – крепежная стойка; 4 – блок питания установки «УИВ»; 5 – шпиндель для закрепления образца; 6 – манометр; 7 – система управления оснащена ЧПУ.



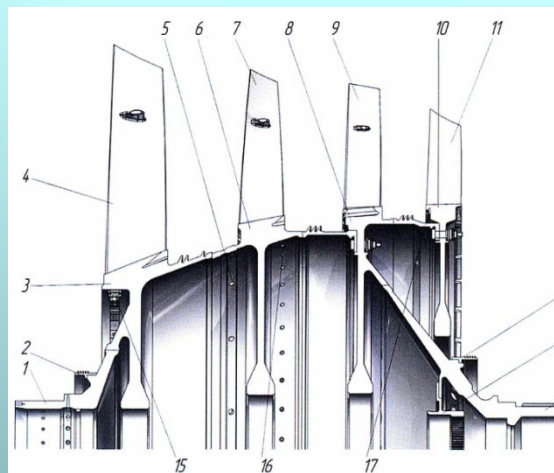
# Реализация

Металлорежущий инструмент

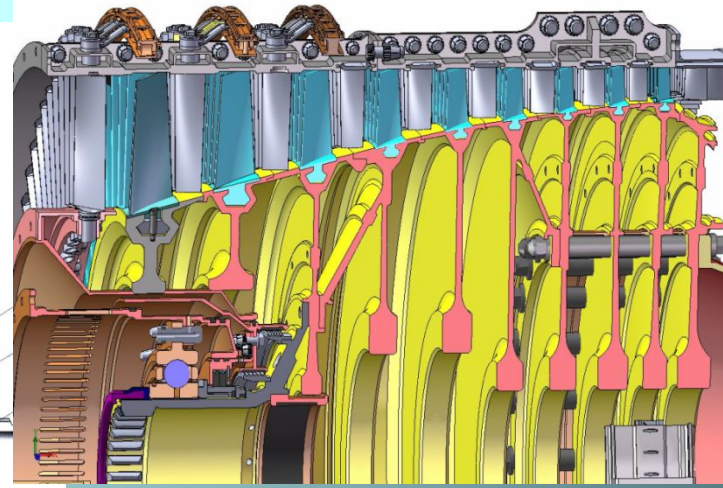
Детали авиационных двигателей



Двигатель АЛ-31Ф

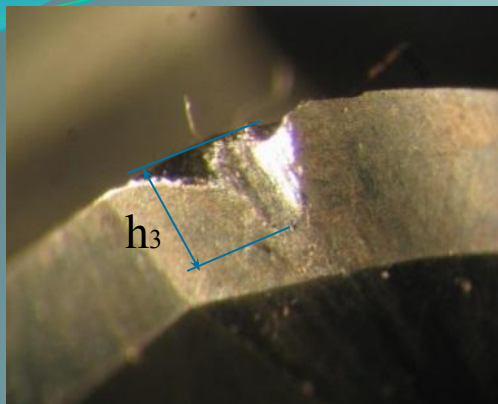


Модель ротора КНД

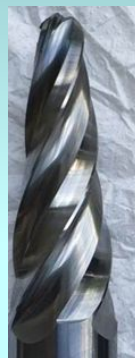


Объемная модель КВД

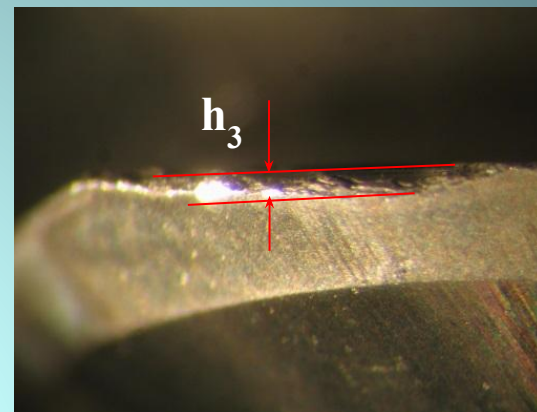
# Механизм изнашивания твердосплавных фрез (ВК10ХОМ) с дискретным диффузионным покрытием



а)

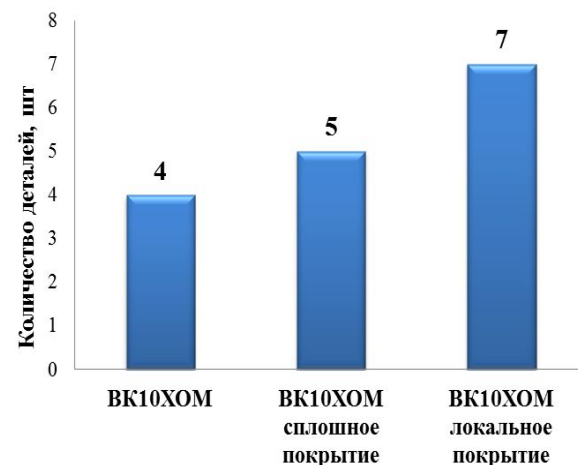
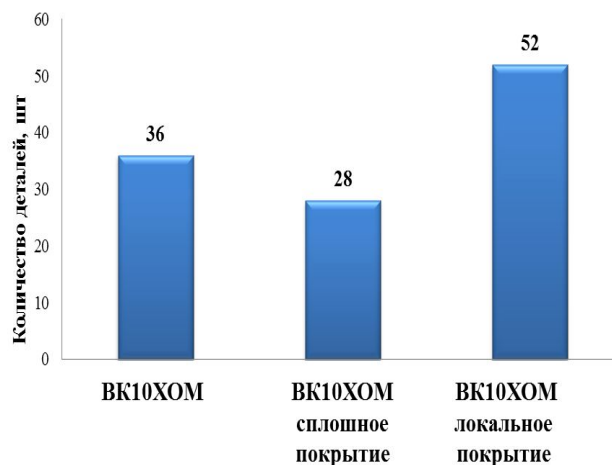
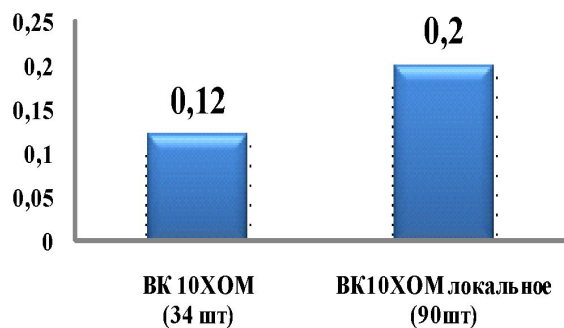


б)



Характер изнашивания твердосплавных фрез при фрезеровании титановых лопаток: а – без покрытия; б - с дискретным диффузионным покрытием.

Износ по задней поверхности зуба,  $h_3$ , мм



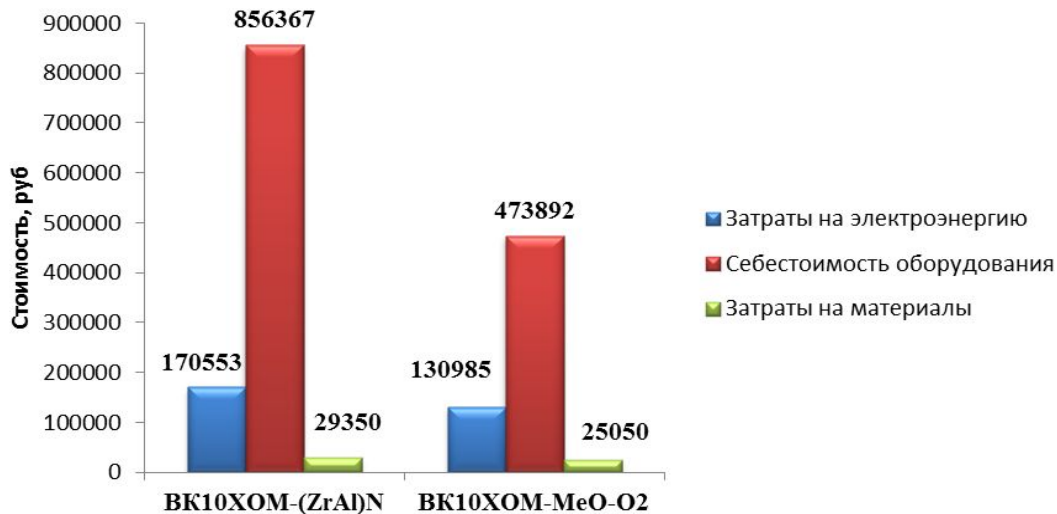
Износостойкость твердосплавных фрез ВК10ХОМ при черновом фрезеровании титановых лопаток ВТ6 после переточки:  $n = 1020$  об/мин,  $S_M = 490$  мм/мин,  $S_Z = 0,08$  мм/об

Работоспособность твердосплавных фрез ВК10ХОМ при фиксированной величине износа ( $h_{0,5}$ ) при черновом фрезеровании титановых лопаток ВТ6:  $n = 1020$  об/мин,  $S_M = 490$  мм/мин,  $S_Z = 0,08$  мм/об

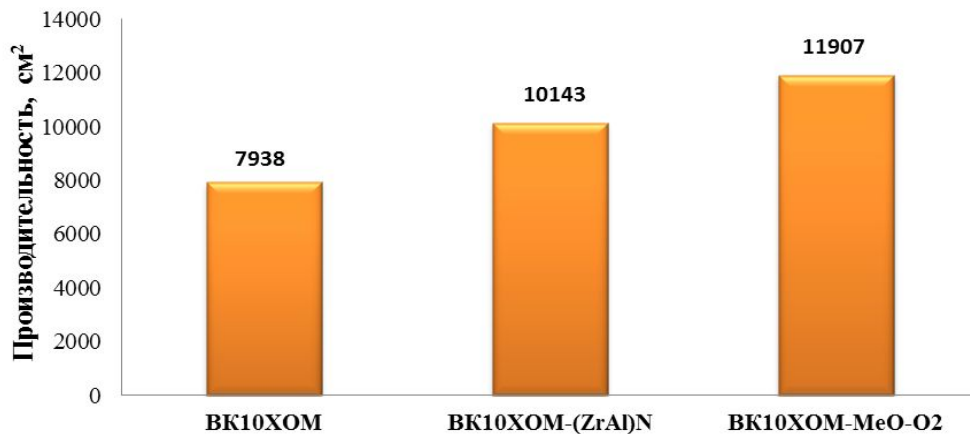
Работоспособность твердосплавных фрез ВК10ХОМ при фиксированной величине износа ( $h_{0,12}$ ) при чистовом фрезеровании титановых лопаток ВТ6:  $n = 2725$  об/мин,  $S_M = 1745$  мм/мин,  $S_Z = 0,16$  мм/об

# Эффект от нанесения дискретного диффузионного покрытия

Экономические показатели нанесения различных вариантов покрытий на твердосплавную фрезу



Производительность твердосплавной фрезы из сплава BK10XOM с различными вариантами покрытий



# Комбинированное упрочнение лопаток компрессора

## Цель:

Повышение долговечности лопаток компрессора ГТД из титанового сплава путём применения технологии комбинированного упрочнения.

## Сроки выполнения :

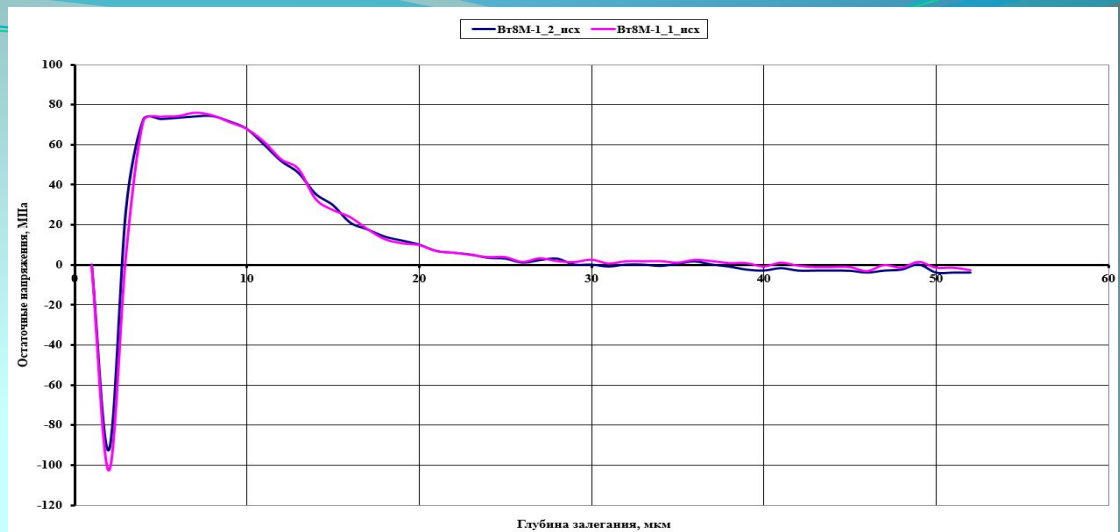
начало: январь 2019г.  
окончание: декабрь 2019г.

## Решаемые задачи:

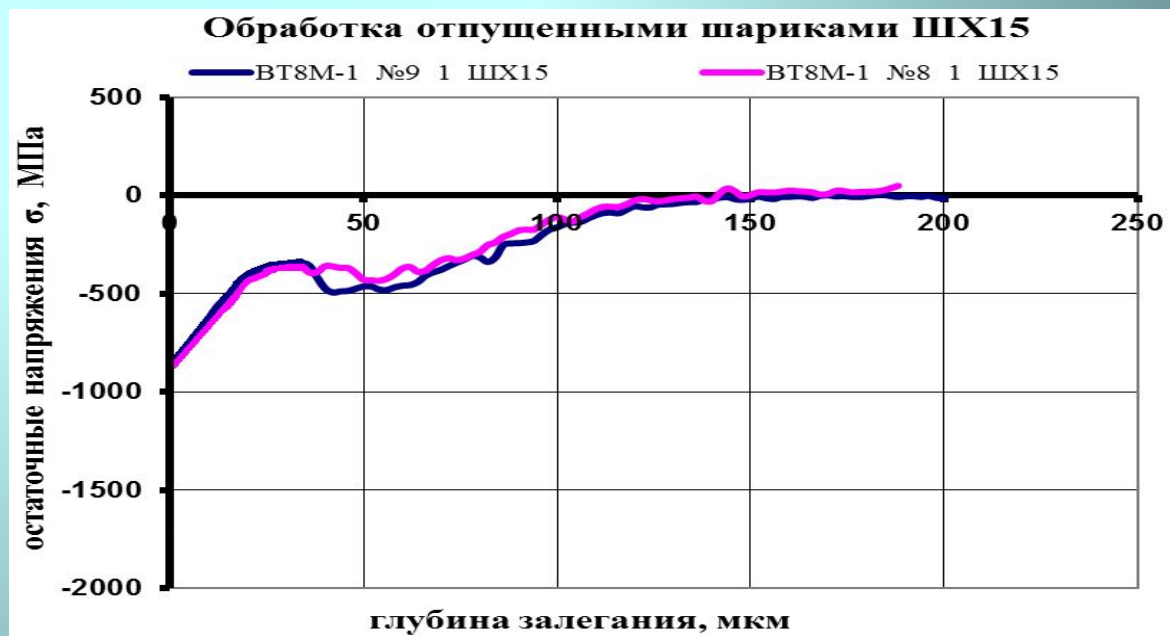
Разработка промышленной технологии комбинированного упрочнения лопаток ротора КВД

## Актуальность:

Лопатки ротора компрессора при работе двигателя подвергаются эрозионному изнашиванию, образованию забоин от попадания посторонних предметов и воздействия твёрдых пылевых частиц. Внедрение комбинированной технологии упрочнения позволит повысить стойкость лопаток к эрозионным повреждениям, их надёжность и увеличить ресурс лопаток КВД



Характер распределения остаточных напряжений образца лопатки без упрочнения



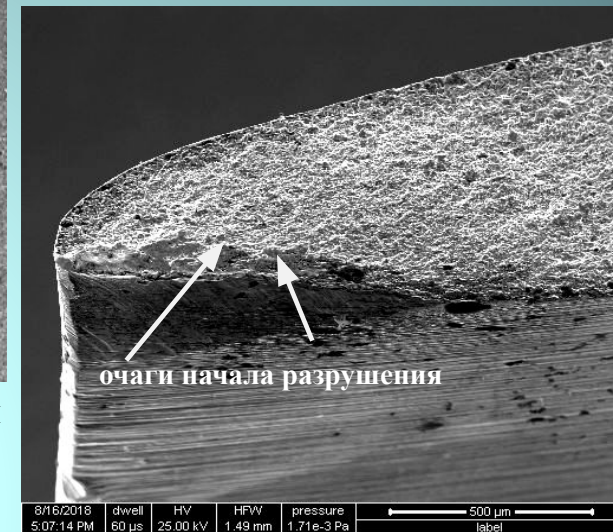
Характер распределения остаточных напряжений после комбинированного упрочнения

# Комбинированное упрочнение лопаток компрессора

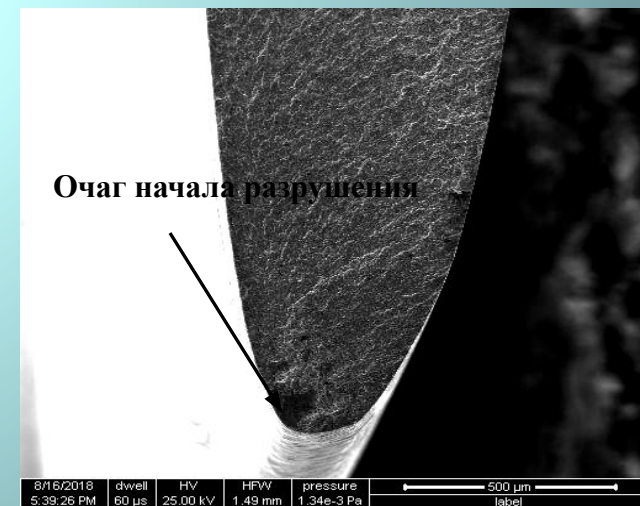
Внешний вид поверхности пера лопаток:



Излом лопаток после усталостных испытаний



а) после серийной технологии



б) после комбинированного упрочнения

а) после серийной технологии

б) после комбинированного упрочнения



Гистограмма разрушения при усталостных испытаниях



