



# Применение технических решений по совершенствованию процесса смазки для элементов устройства и инструмента механического экспандера

**Докладчик: Жигунов Константин Леонидович,** начальник бюро формообразования и технологического инструмента

2023 г.



# Цели работы

1. Снижение расхода экспандерных масел. Увеличение эффективности системы смазки.
2. Увеличение срока службы деталей, работающих в паре трения.

Технические решения должны быть направлены на применение:

1. В качестве самостоятельного смазывающего элемента деталей базовых инструментов и сегментов механических экспандеров, находящегося в «твёрдом» состоянии;
2. В качестве альтернативы или дополнения к существующей смазке в виде экспандерного масла типа «Ведолит», «Валгол» и т.п. и физическое состояние которой представляется жидким, но текучесть которых позволяет её более эффективное использование;
3. В качестве материалов деталей устройства с высокими антифрикционными свойствами.

Технические решения объединены под одним общим термином «твёрдая» смазка.



Рисунок 1 – Инструмент механического экспандера

# Описание проблемы

Существующая система смазки базового инструмента экспандера имеет ряд недостатков:

- 1) Открытая система смазки смачиванием поверхностей контакта имеет низкую эффективность в плане её расхода. Пример - рисунок 2. Только 40% масла используется эффективно;
- 2) Избыточный объём смазки загрязняет окружающие узлы и детали оборудования и производственные помещения;
- 3) Избыточная смазка приводит к дополнительным к затратам на утилизацию отработанной смазки (разложение или сжигание);
- 4) Несмотря на тщательный подбор характеристик масел, периодически возникают моменты образования задиrow на контактных поверхностях – рисунок 3. Мгновенные микропроцессы холодной сварки развиваются в последствии в глубокие неисправимые задиры.



Рисунок 2



Рисунок 3

# Описание объекта модернизации

Базовый инструмент в комплекте сегментов являются формообразующим инструментом в процессе калибровки трубы, путём воздействия на внутреннюю поверхность трубной заготовки локально по всей окружности трубы. Комплект состоит из 10 сегментов. Сегменты устанавливаются на клинообразную многогранную деталь при помощи скользящих Т-образных планок. Клинообразная деталь в процессе работы совершает возвратно-поступательные движения в горизонтальной плоскости, тем самым раздвигая-сдвигая сегменты на необходимый диаметр.

## Состав базового инструмента (рисунок 4):

1. **Клин**, два варианта исполнения:

А. **Цельный**: изготовлен из высоколегированного чугуна

Б. **Составной**: основная часть изготовлена из стали. Сверху крепятся платины из антифрикционного материала (бронза).

2. **Рабочий инструмент** - профильные сегменты.

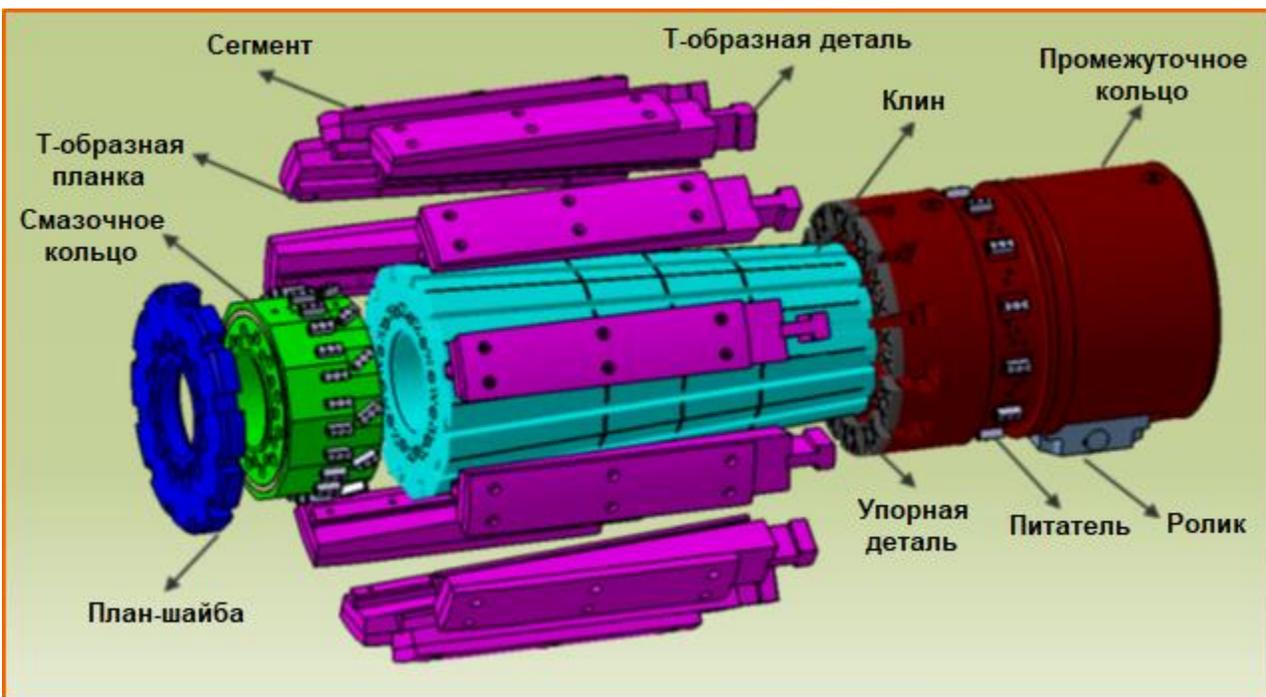


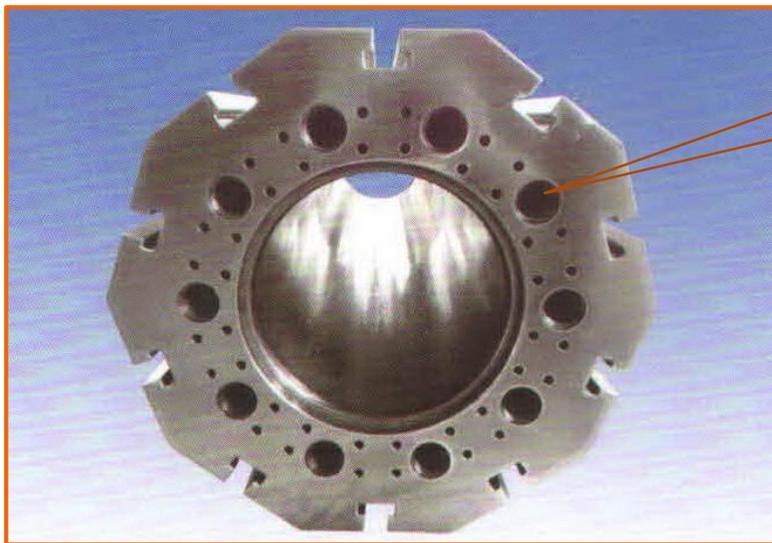
Рисунок 4



# Клин: цельный и составной

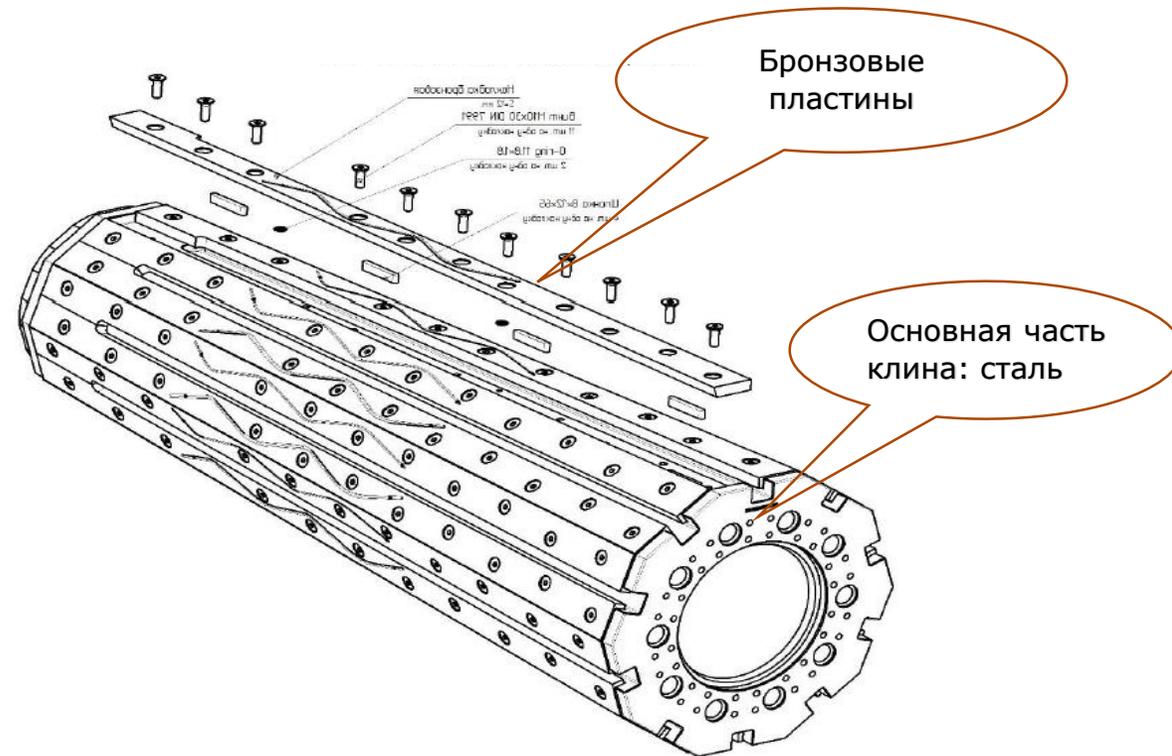


Контактные плоскости



Каналы смазки

Рисунок 5 и 6 - Клин цельный



Смазка в зону трения подаётся через каналы основной детали и отверстия пластин

Рисунок 7 - Клин составной



# Рабочий инструмент (профильные сегменты)

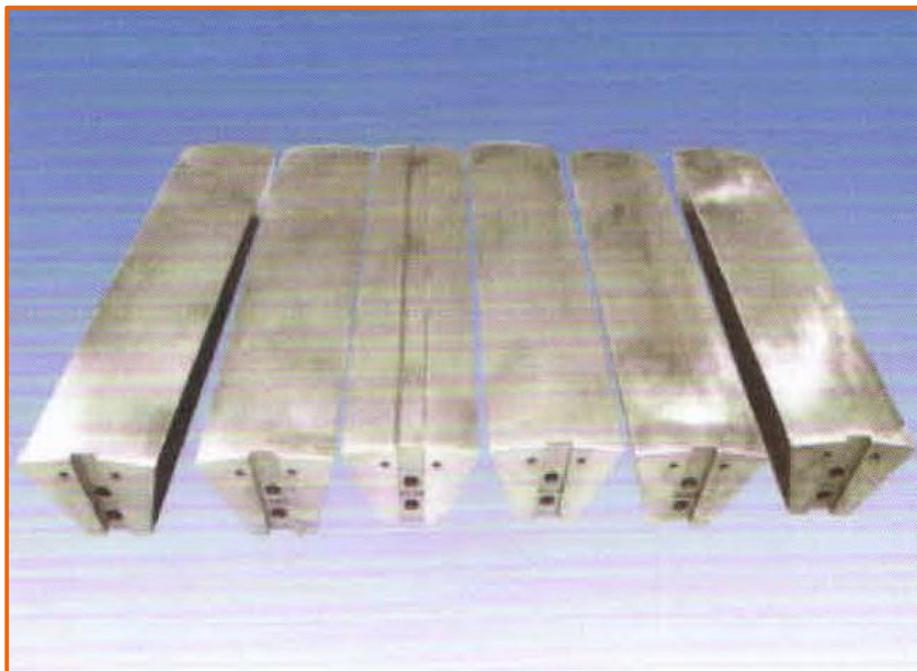


Рисунок 8- Общий вид сегментов

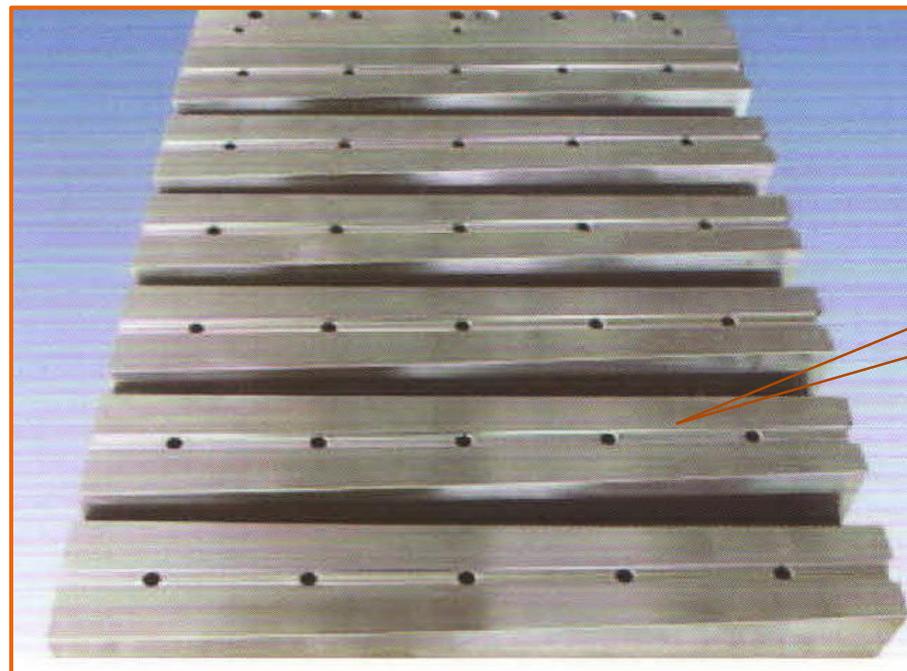


Рисунок 9 – Контактные плоскости

Смазка к контактным поверхностям поступает через клин

# Условия эксплуатации



1. Колебания температуры окружающей среды: от +10 до +30С°.
2. Температура изделий во время эксплуатации: от +28 до +60С°.  
Рисунки 10 и 11.
3. Контактующие изделия **работают в режиме постоянной смазки**, на каждый цикл относительного движения осуществляется цикл подачи масла. Поверхности инструмента смазываются исходным маслом, а поверхности трубной заготовки масляной эмульсией (3-10%).
4. Все масла представляют смесь растительных масел и синтетических эфиров с пакетом функциональных присадок. Экспандерные **масла водорастворимые и водосмываемые**, для **исключения замасливания поверхностей трубной заготовки**.
5. Площадь контакта и площадь для смазки: от 9800 до 22000 см<sup>2</sup> в зависимости от используемого инструмента.
6. Скорость относительного движения без нагрузки до 130 мм/сек, под нагрузкой до 60 мм/сек. Макс. нагрузка до 750 кг/см<sup>2</sup>.
7. В процессе работы инструмент экспандера периодически подвергается промывке эмульсией.
8. По окончании процесса экспандирования труба подвергается промывке внутренней и наружной поверхности эмульсией и чистой водой.

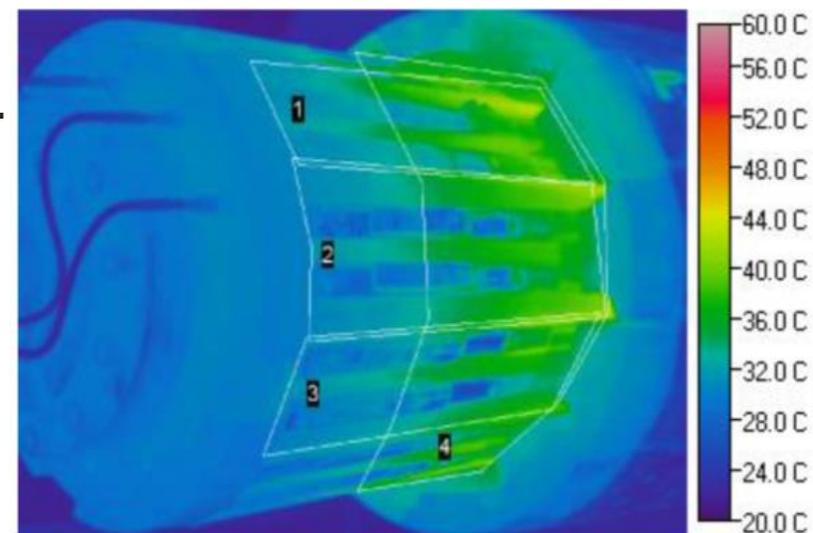


Рисунок 10 - Номинальный режим работы

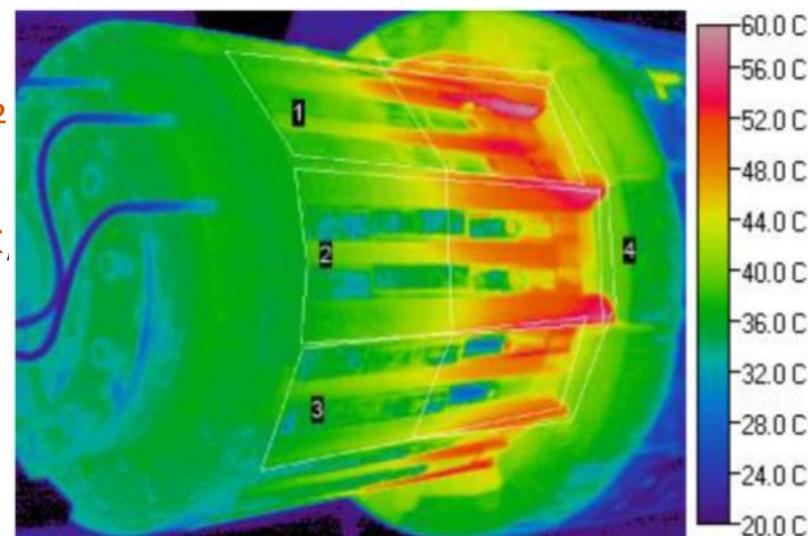


Рисунок 11 - Экстремальный режим работы

# Промывка инструмента экспандера и трубной заготовки после экспандирования



Рисунок 12 – Промывка инструмента



Рисунок 13 – Промывка трубной заготовки после экспандирования



# Требования к твердым смазкам и/или деталям с высокими антифрикционными свойствами для экспандирования

1. «Твёрдая» смазка должна обеспечивать непрерывный процесс смазывания в зонах контакта клина и сегментов любых конструкций.
2. «Твёрдая» смазка по трибологическим характеристикам должна быть не хуже применяемого экспандерного масла.
3. Способ нанесения «твёрдой» смазки или подачи её в зону контакта должен обеспечивать сохранность существующей системы подачи экспандерного масла.
4. «Твёрдая» смазка должна быть совместима с существующими типами экспандерного масла.
5. Разработчик должен предусмотреть совместную работу смазок в любых пропорциях.
6. Не допускается наличия «твёрдой» смазки, жировых, масляных загрязнений на поверхности трубной заготовки после операции промывки трубной заготовки.
7. При периодическом смазывании стойкость смазки должна быть не ниже 100 тыс. рабочих циклов инструмента. Т.е. непрерывная работа в течении 20 дней.
8. В случае нанесения смазки иным способом на отдельных деталях срок службы покрытия должен составлять не менее 200 тыс. рабочих часов, т.е. непрерывная работа в течении года.
9. В случае применения материала с высокими антифрикционными свойствами в паре скольжения срок службы их должен быть не ниже применяемых деталей. Срок службы 300 тыс. циклов.



**Спасибо за внимание!**



# Дополнительная информация



Приложение 1 к презентации - Описание к разработке и применению твёрдой смазки

Описание к разработке и применению  
твёрдой смазки