WERKZEUGSYSTEME UND ANWENDUNGSBERATUNG FÜR DIE ZERSPANUNG KOMPLEXER 2,5 UND 3D-GEOMETRIEN

FORGEfix® P

Пневматическая Система Полирования Поверхностей

Machine-Наммер-Peening (MHP, согласно VDI 3416)

pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

FORGEfix® P

Содержание:

- Что такое FORGEfix
- Как появился FORGEfix
- Как работает FORGEfix
- Для чего нужен FORGEfix
- Что делает FORGEfix
- Насколько выгоден FORGEfix
- Как автоматизирован FORGEfix
- Кто выбрал FORGEfix

MHP = FORGE$_{fix}$ + CNC

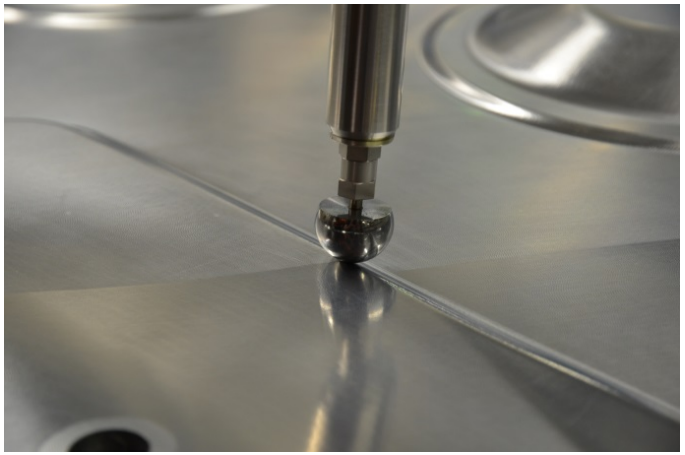


Фото: Mercedes-Benz

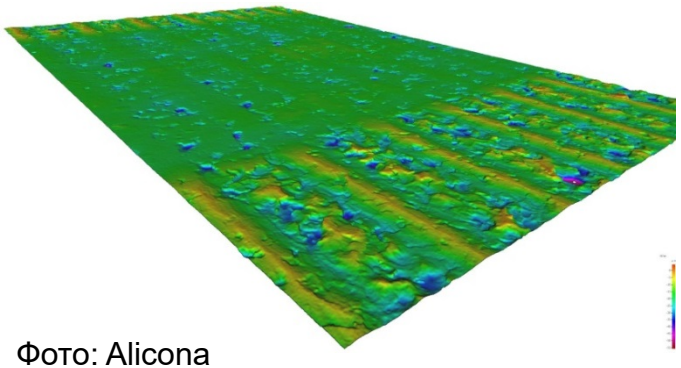


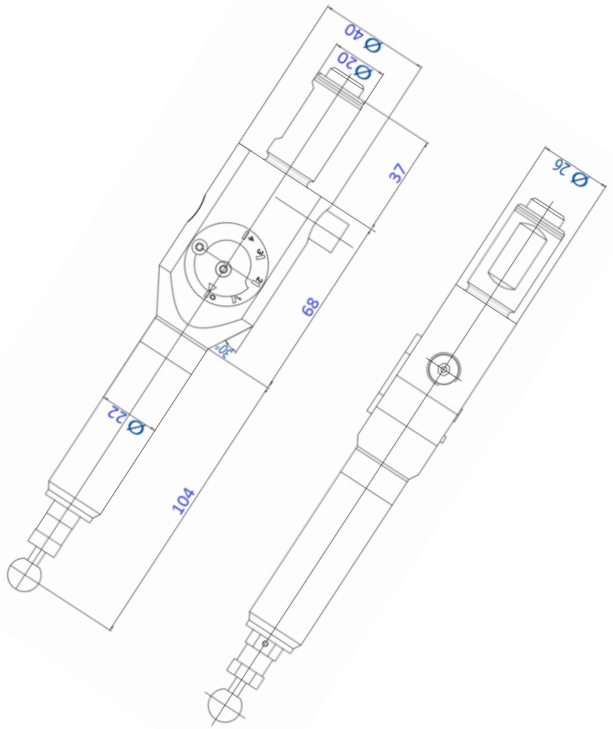
Фото: Alicona

pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что такое FORGEfix® P

Пневматический инструмент с ударным наконечником для полирования криволинейных поверхностей методом механической обработки «ковка».

- Частотный диапазон: примерно 250Гц
- Диапазон мощности: 250, 500 или 1000H
- Размер головки: от 3 до 20 мм
- Компенсация удара: 0 – 4 мм
- Стандарты соединений: M16 / Weldon Ø 20 мм (возможна ATC)
- Подключение сжатого воздуха: 6 бар (через шпиндель или внешне)



pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Как появился FORGEfix

Разработано в сотрудничестве с MERCEDES-BENZ (MB)

- Ручное шлифование и полировка поверхности пресс-формы до 2011 г.

  (затраты ручного труда составляли до 17 суток)
- Разработка технологии процесса (MB)
- Разработка FORGEfix на базе GRAVfix (3S-Engineering GmbH)

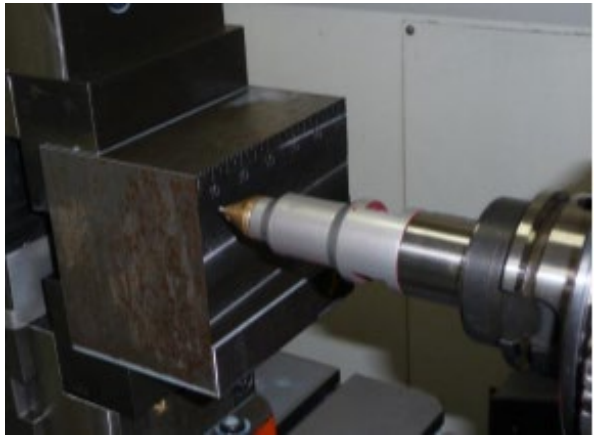


Фото: Mercedes-Benz

- Получение патента (патент № 10 2010 019 547A1)
- 2010 г. серийное производство FORGEfix
- Май 2011 г. внедрение на первом роботизированном участке (MB)
- Апрель 2013 г. внедрение на втором роботизированном участке (MB)
- 2013 выход FORGEfix на мировой рынок
- 2018 Pokolm приобретает продукт FORGEfix и все патенты - увеличивая продажи на немецком и международном рынках

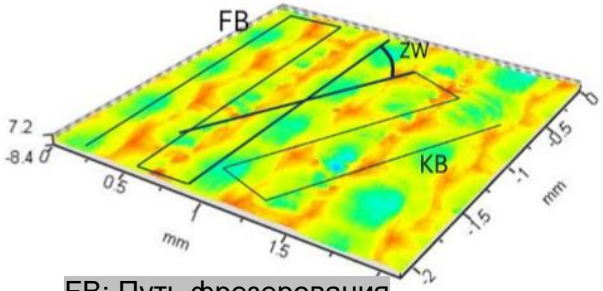
pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Как FORGEfix® P работает

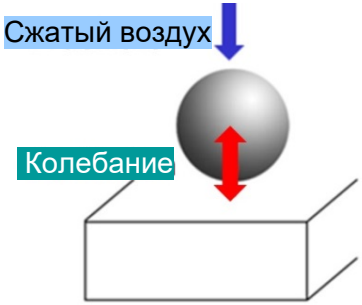
Движение полировальной головки(шара) по поверхности управляется соответствующей программой ЧПУ (траектория ковки).

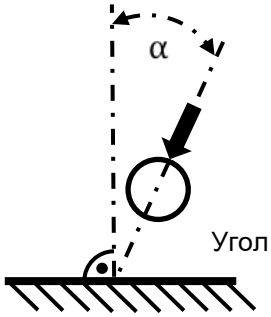
Настраиваемые параметры:

- Диаметр шара
- Скорость подачи
- Шаг
- Угол подачи (между траекторией полировки и траекторией фрезерования)
- Угол наклона α



FB: Путь фрезерования
KB: Путь полирования
ZW: Угол подачи между траекторией плировки и траекторией фрезерования





Угол наклона α = от 0 до 30, рекомендуется 0

pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Для чего нужен FORGEfix® P

Создание качественных рабочих поверхностей

1. **Сглаживание фрезерованных поверхностей**
2. **Упрочнение поверхности (холодное)**
3. **Целенаправленное локальное уменьшение остаточных напряжений**

Достоинства / Преимущества

⇨ Увеличенный срок службы обработанных поверхностей

⇨ Повышение экономической эффективности

⇨ Устранение / сокращение времени ручной обработки

Photo: Hermle

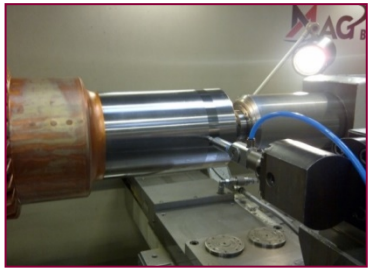


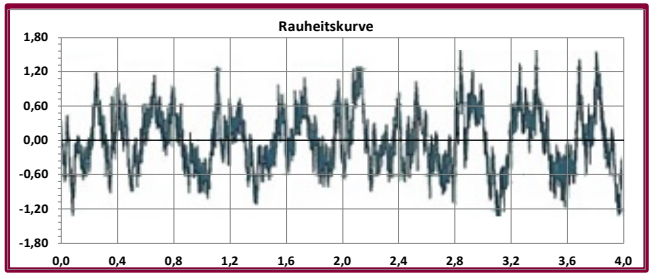
Photo: Voith Turbo

pokolm PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что делает FORGEfix® P

Сглаживание поверхности

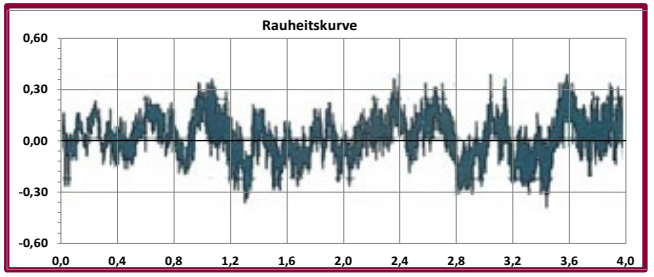
- Шероховатость Ra улучшается в 2-20 раз (Ra <0,05 мкм)
- Однородное качество поверхности
- Повторяемое качество поверхности
- Смещение (припуск на обработку) не требуется благодаря µ-деформации



Материал St 52

До:
Rz = 2,534µm
Ra = 0,405µm

MHP



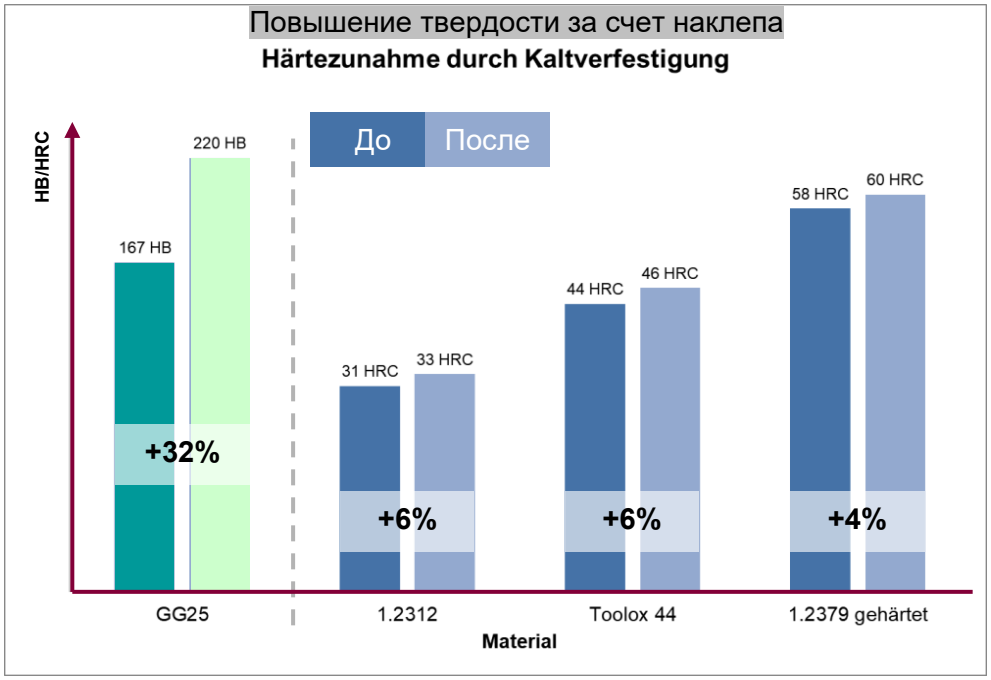
После:
Rz = 0,864µm
Ra = 0,129µm

pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что делает FORGEfix® P

Холодное упрочнение поверхностей

- Повышение твердости поверхности более чем на 30% за счет наклепа (в зависимости от материала)
- Частичный или полный отказ от дополнительной последующей обработки поверхности



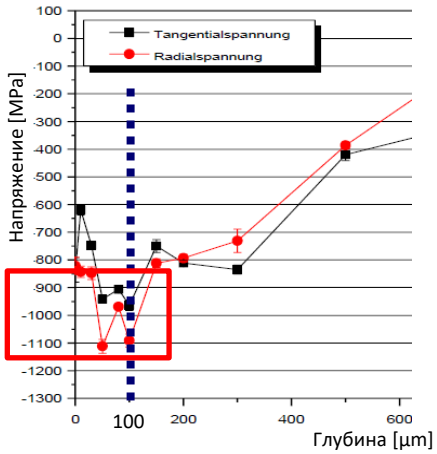
pokolm PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что делает FORGEfix® P

Снятие остаточных напряжений

- Напряжения сжатия до 1.000 МПа на глубину до 0,5 мм
- Возможно увеличение твердости более чем на 10%
- Целенаправленное локальное уменьшение остаточных напряжений
- Увеличение срока службы за счет предотвращения преждевременного износа рабочих поверхностей
- Фрезерование + машинное полирование на одном оборудовании (без повторного перезакрепления детали)

Шток поршня обработан MHP



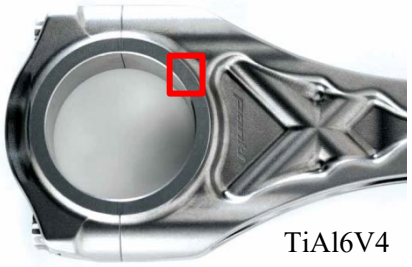


Фото: Pankl Racing

pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что делает FORGEfix® P

Результаты работы | Шероховатость + твердость

Материал		Параметры			Статус	Результаты			
Обозначение	Предел прочности	Диаметр головки	Скорость подачи	Боковое смещение		Шерохо-ватость		Твердость	
	Н/мм²	мм	м/мин	мм		Ra [µm]	Фактор	HRC/HRB	%
GG25 СЧ25	300	20	3,5	0,3	До	1,700	5,00	167,0 HRB	31,7%
					После	0,340		220,0 HRB	
Al 3.7075	500	20	3	0,2	До	1,500	12,82	61,2 HRB	5,23%
					После	0,117		64,4 HRB	
St 52 17Г1С	500	12	2	0,2	До	2,700	12,22		
					После	0,221			
1.2312 40ХГМА	1000	12	1	0,1	До	1,461	20,29	31,20 HRC	5,77%
					После	0,072		33,00 HRC	
Toolox 44	1400	8	1	0,1	До	0,497	4,36	43,70 HRC	5,49%
					После	0,114		46,10 HRC	
1.2379(X12МФ) закаленный	2100	8	1	0,1	До	0,100	2,08	58,20 HRC	3,61%
					После	0,048		60,30 HRC	

pokolm PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что FORGEfix® P делает

Полностью автоматизированное полирование поверхности | Практический пример

Задача

- Полная обработка пресс-формы (матрица + пуансон)
- Фрезерование ЧПУ + МНР на Hermle C42 > без перезажима заготовки
- Материал Сталь 1.2379 (X12МФ) 60HRC

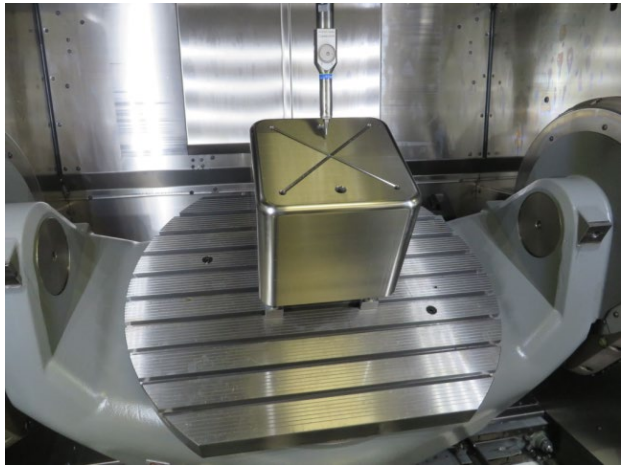
МНР

Результат

- Ra 0,08 µм
- Твердость увеличена с 60 HRC до 62 HRC | + 3,3%

Преимущества

- ➔ Экономия 3.600.- €/Форма
- ➔ Срок окупаемости 2 месяца



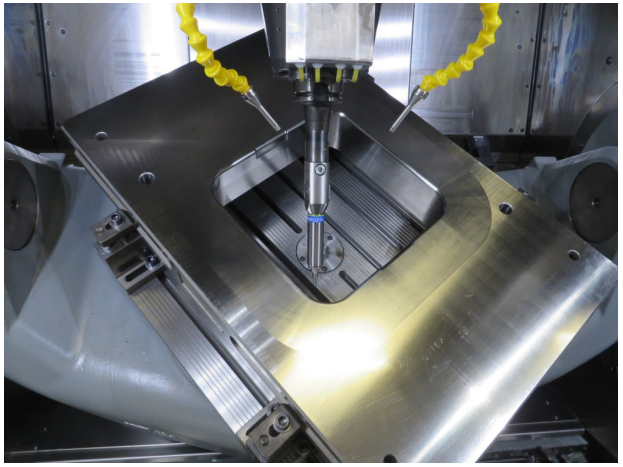


Фото: AESCULAP

pokolm PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что FORGEfix® P делает

Снятие поверхностных остаточных напряжений | Практический пример

Задача

- Комплектные штампы (горячая штамповка алюминия)
- Фрезерование с ЧПУ + МНР на Hermle C30 > без перезажима заготовки
- Материал Сталь 1.2343 (4X5МФС)

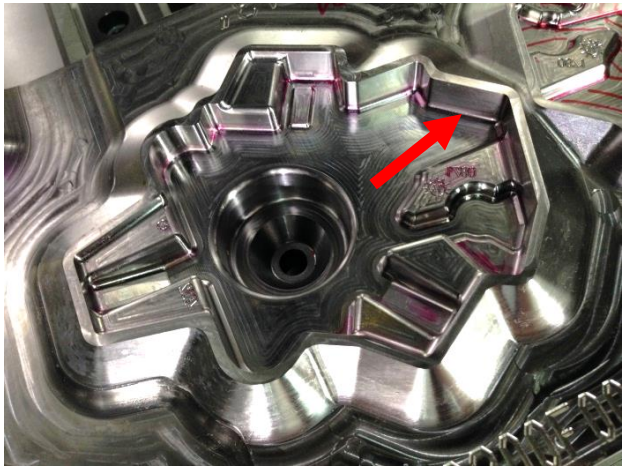
МНР

Результат

- Увеличение срока службы инструмента за счет предотвращения растрескивания

Преимущества

➔ Увеличение стойкости инструмента 4.300шт | +36%



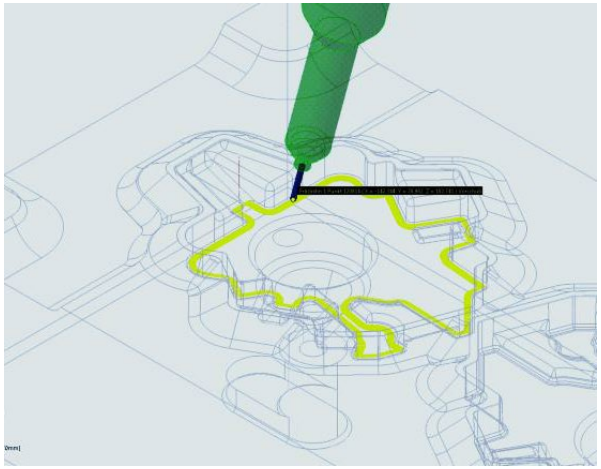


Фото: Leiber

pokolm PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что делает FORGEfix® P

Снятие поверхностных остаточных напряжений | Практический пример

Задача

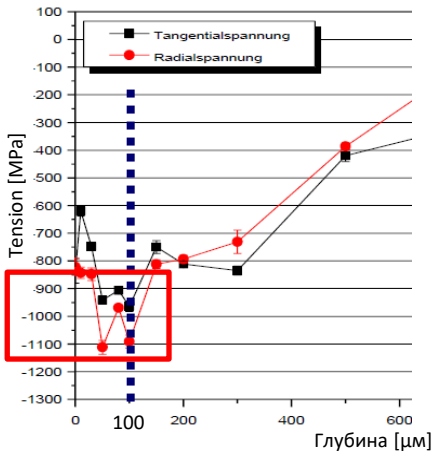
- Полная обработка штока поршня (гонки «Формула 1»)
- Фрезерование с ЧПУ + MHP на Hermle C30
  ⇨ MHP заменяет дробеструйную очистку
  ⇨ Без повторного зажима заготовки

MHP

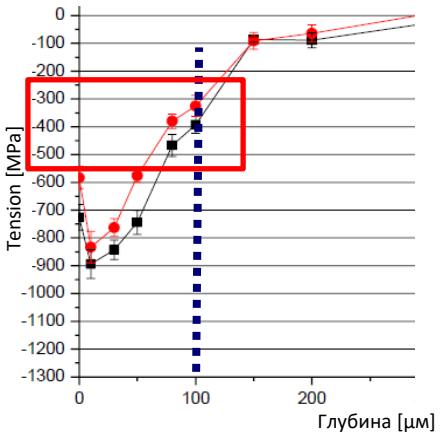
Результат

- Увеличение срока службы за счет предотвращения образования трещин
- Уменьшение остаточного напряжение на глубине 100 мкм
- Повышение твердости с 356HV1 до 402HV1 | + 13%

Штоки поршней, обработанные MHP



Штоки поршней, обработанные дробеструйной очисткой



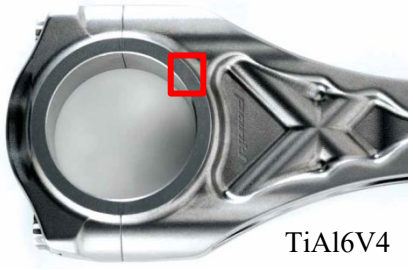


Фото: Pankl Racing

pokolm PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Что делает FORGEfix® P

Условия, которые необходимо соблюдать | Итоги

- При полировке угол наклона должен быть α <30 °
  ⇨ Направление движения инструмента должно соответствовать геометрии элемента
  ⇨ Предпочтительна 5-осевая обработка, обуславливается геометрией обрабатываемой поверхности
- Система FORGEfix не должна вращаться во время обработки (особенно при внешней подаче воздуха)
  ⇨ Обработка соответствующей программы ЧПУ с S = 0 об / мин.
- В зоне обработки материал должен быть однородным, с одинаковыми физическими и механическими свойствами.
  ⇨ Полировка неоднородного материала приводит к получению поверхности с разными характеристиками.
- Необходимо соответствующее качество поверхности / плоскостность.
  ⇨ Неплоскостность поверхности не получится сгладить полировкой.

pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Насколько выгоден FORGEfix® P

Повышение рентабельности за счет сокращения времени процесса и его автоматизации

- 80-100% сокращение ручной работы, такой как шлифовка, полировка, доводка
- До 100 % ручного процесса может быть полностью автоматизировано
- Сокращается время финишной обработки и общее время изготовления
- Более низкие требования к качеству получаемой поверхности после фрезерной обработки, сокращают время работы станка
- Повторяемость процесса
- Возможна полная обработка за один зажим заготовки

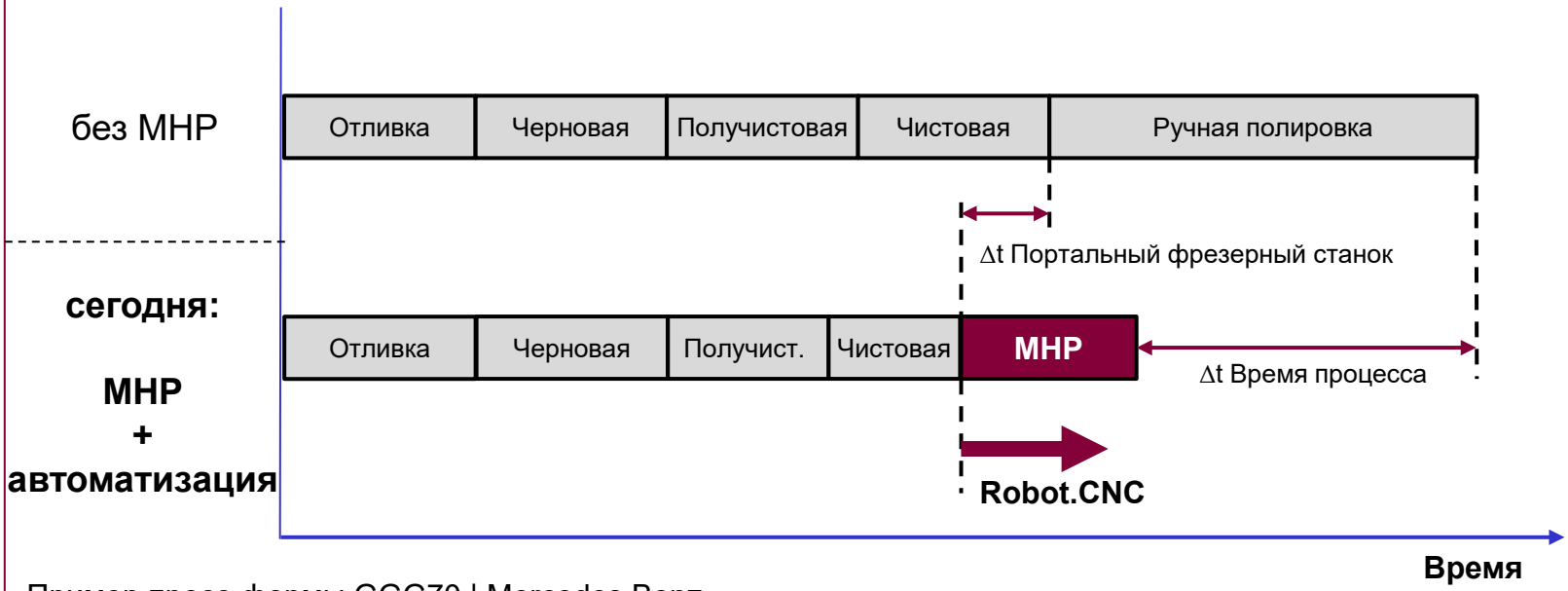
Достоинства / Преимущества

⇨ Экономия на времени обработки
⇨ Оптимальное использование оборудования
⇨ Сокращение человеческих ресурсов
⇨ Повышение качества

pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Насколько выгоден FORGEfix® P

Сокращение производственных затрат и автоматизация процесса | на практике



Пример пресс-формы GGG70 | Mercedes Benz

	Ручная полировка	Автоматическая полировка (MHP)
Mercedes-Benz	около 50 ч/м²	ок. 20 ч/м²
		Снижение до 60%

pokolm
PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Как автоматизирован FORGEfix® P

Обработка больших и / или сложных поверхностей произвольной формы

- Фрезерный / токарный станок с ЧПУ
- Применяется стандартные соединения инструмента: M16 или Weldon Ø 20мм.
- Возможна смена инструмента из инструментального магазина (ATC)
- Подключение сжатого воздуха 6 бар

Альтернатива:

- Промышленные роботы с ЧПУ (например, KUKA.CNC)

Фото: Hermle

Фото: Mercedes-Benz

Фото: Sematek

pokolm PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.

Кто выбрал FORGEfix® P

Области применения

- АВТОМОБИЛЬНАЯ
- АЭРОКОСМИЧЕСКАЯ
- МЕДИЦИНЦСКАЯ
- ЛИТЕЙНАЯ
- ПРЕСС-ФОРМЫ (CFK, GFK)
- И МНОГОЕ ДРУГОЕ...

pokolm PREMIUMTOOLS. WE KNOW HOW.