

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ  
СТАЛИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ  
ЛИТЬЯ АРМИРОВАННЫХ  
ПЛАСТМАСС

---



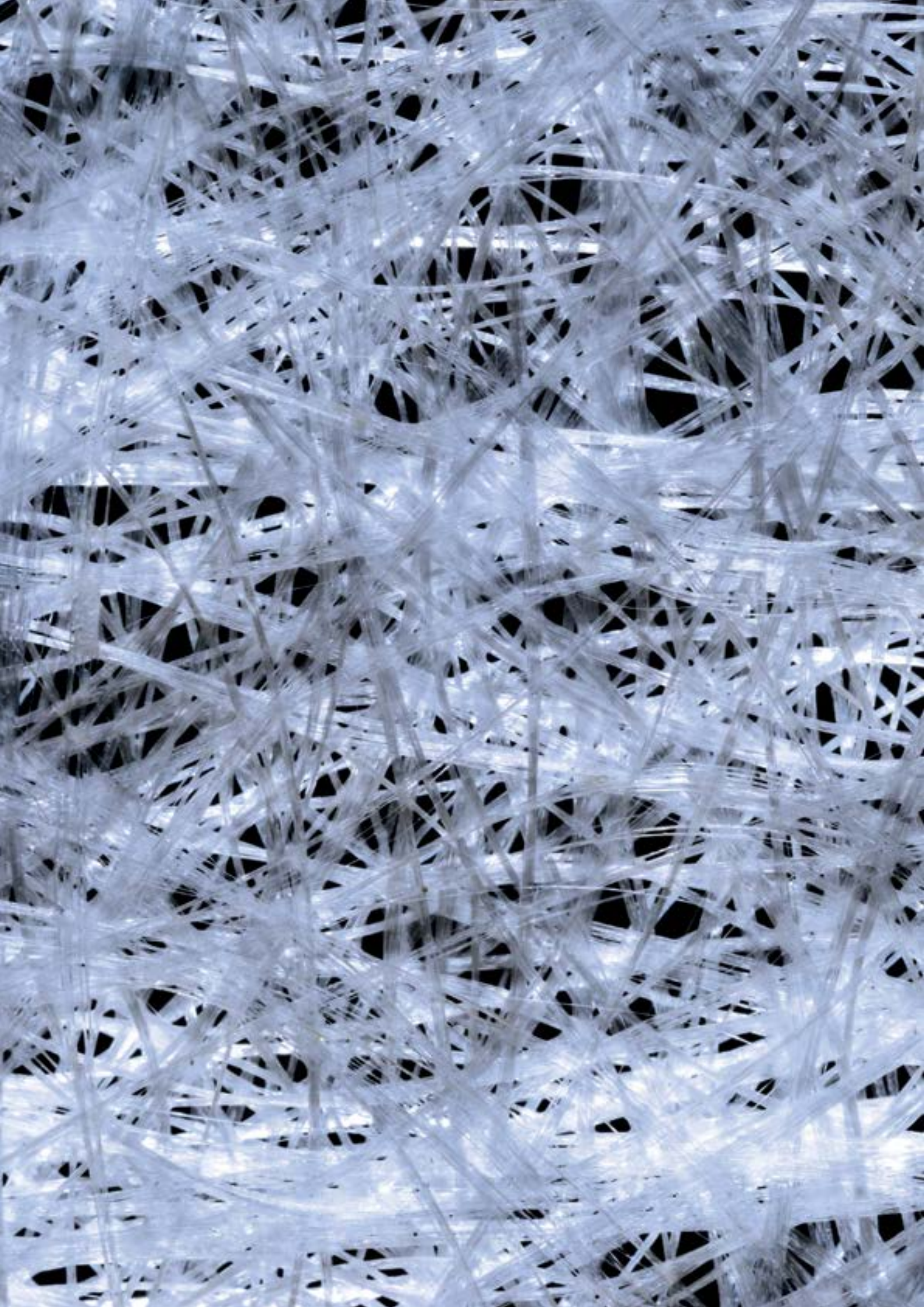
СТАЛИ ДЛЯ  
ЛИТЬЯ  
ПЛАСТМАСС

# ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ СТАЛИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ ЛИТЬЯ АРМИРОВАННЫХ ПЛАСТМАСС

**Современное производство промышленных деталей**, в основном в автомобильной и электронной промышленности, характеризуется тенденцией к замене металлов армированными пластмассами. Более легкие компоненты из пластмасс позволяют снизить вес конечного изделия, вносят вклад в уменьшение выбросов CO<sub>2</sub> – очевидной глобальной экологической проблемы. Для обеспечения достаточной прочности пластмассовых деталей со сложной геометрией, малой толщиной стенки и большой площадью требуются использовать большее количество стекло- или углеродного волокна.

Армированные волокном пластмассы, как правило, являются гораздо более абразивными, чем обычные пластмассы, и поэтому могут вызывать преждевременный износ пресс-форм для литья. Для борьбы с чрезмерным и ранним износом пресс-форм компания voestalpine VÖHLER Edelstahl предлагает широкий ассортимент высококачественных инструментальных сталей, которые устанавливают новые стандарты в производстве компонентов из армированных пластмасс для тяжелых условий работы.







# ТЕНДЕНЦИИ И ТРЕБОВАНИЯ

- » Новые типы высококачественных пластмасс (стекловолокно (GF), углеродное волокно (CF), длина волокна, наполнитель)
- » Растущие требования к износостойкости материала для пресс-форм
- » Повышение коррозионной стойкости материала для пресс-форм
- » Повышенная сложность деталей (легкие конструкции)
- » Повышение производительности за счет более короткого времени производственного цикла (теплопроводность)
- » Более высокое давление смыкания полуформ и более высокая температура процесса

## ЛИТЬЕ ПЛАСТМАСС

### ПРИМЕР «ЛЕГКОЙ ПЛАСТМАССОВОЙ КОНСТРУКЦИИ»



Прототип:  
пластмассовый картер  
рулевого механизма

- » Равноценная деталь, изготовленная из полиамида (Ultrad® A3R) с 50% армированным стекловолокном и металлическими вставками
- » Специальный МКЭ – изменение конструкции
- » Рабочая температура: макс. 125 °C
- » **Снижение веса 50%**

Источник: ThyssenKrupp techforum 1/2014



Картер рулевого механизма  
деталь из Al, изготовленная  
литьем под высоким  
давлением (HPDC)  
(условное изображение)

# ОБРАБОТКА ПЛАСТМАСС

## НЕКОТОРЫЕ ДЕТАЛИ/КОМПОНЕНТЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ ТЕРМОПЛАСТИКА, АРМИРОВАННОГО ДЛИННЫМ ВОЛОКНОМ



Передняя часть кузова автомобиля из пластика, армированного длинным стекловолокном  
Источник: M. Schemme, FH Rosenheim



Дверной модуль из пластика, армированного длинным волокном  
Источник: M. Schemme, FH Rosenheim



Тормозная муфта из пластика, армированного коротким стекловолокном/держатель педали сцепления  
Источник: POLYCOM



Масляный поддон  
Источник: LANXESS

## ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ПЛАСТМАССЫ

### АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



PA6 -GF65



PA66 - CF35

### БЫТОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ



PA66 - CF35



PC+ABS - GF40



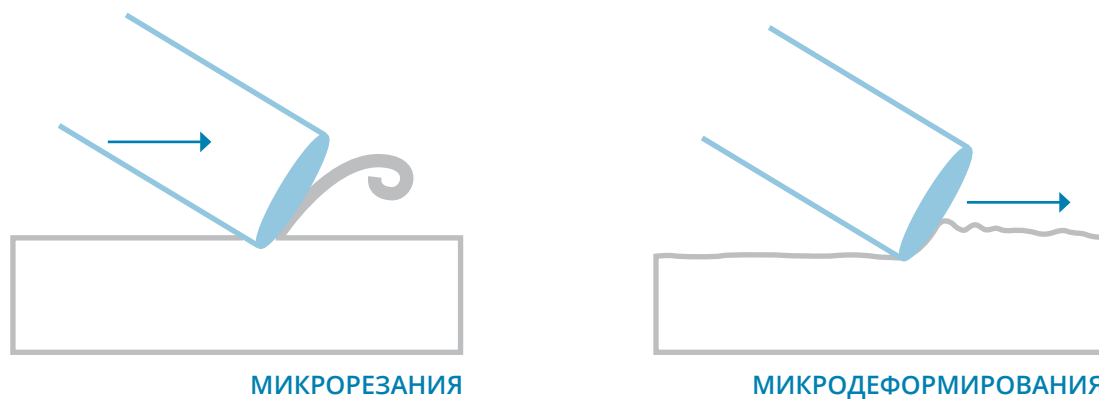
PA6 - GF40

## ПИРАМИДА ПЛАСТМАСС



## МЕХАНИЗМ ИЗНОСА

Движение волокон вызывает абразивный износ за счет

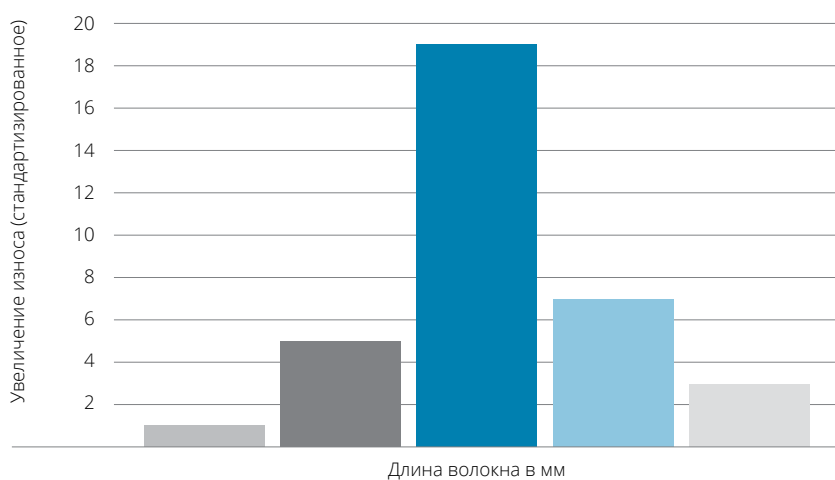


Помимо стекловолокна, абразивный износ усиливают стеклянные шарики, оксиды металлов (титана, хрома), карбонаты кальция, вещества, содержащие диоксид кремния (песок, кварц), керамика и т. д.

Источник: Факультет литья полимеров под давлением, Университет в Леобене

# ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ

## Длина волокна

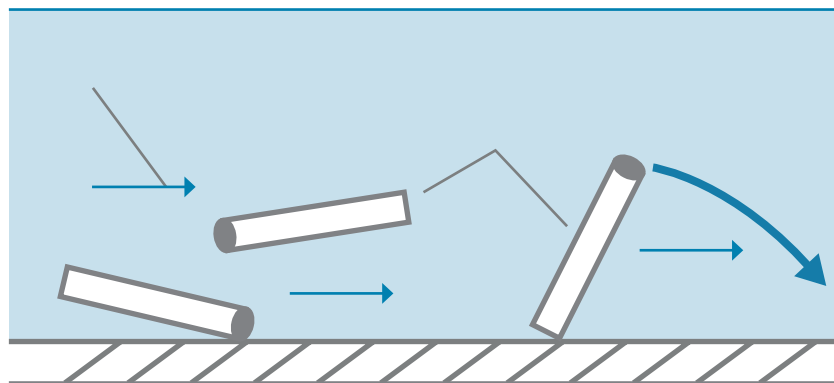


Типичный диаметр волокна: 10 мкм

- Длина до 200 мкм
- 200 мкм < L < 500 мкм
- 500 мкм < L < 1000 мкм
- 1000 мкм < L < 2000 мкм
- Длина более 2000 мкм

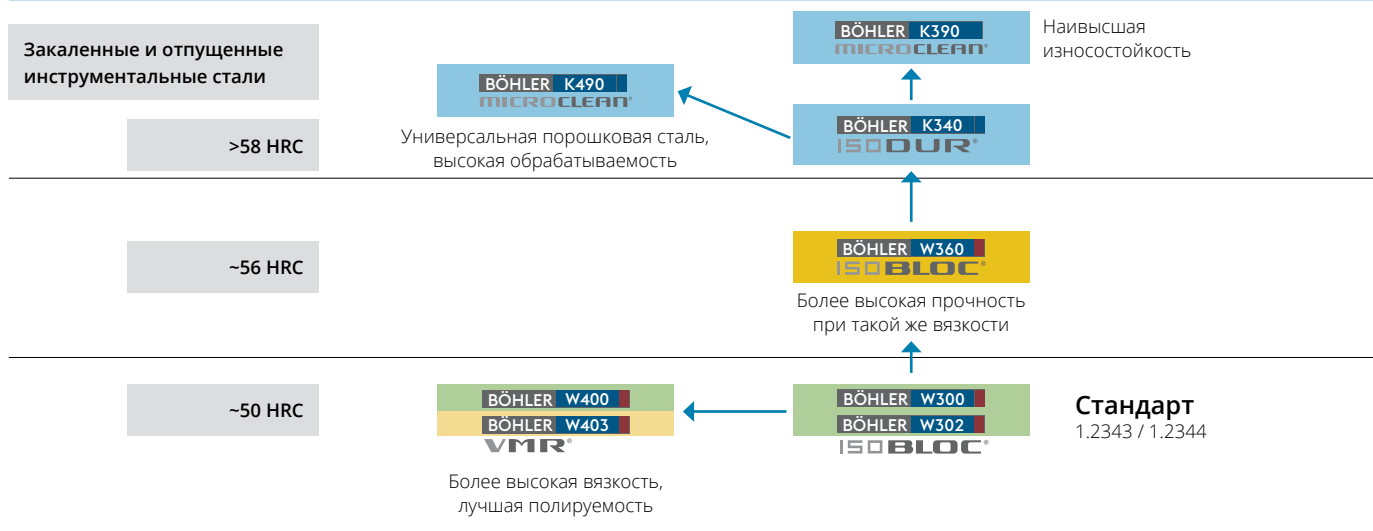
Источник:  
Факультет литья  
полимеров под давлением,  
Университет в Леобене

## Расплав полимера со стекловолокном



# ВЫБОР ПРОДУКЦИИ – СТАЛИ ДЛЯ ПРЕСС-ФОРМ С ВЫСОКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

## Не стойкие к коррозии стали



- до ~20% стекловолокна
- до ~30% стекловолокна
- до ~60% стекловолокна
- до ~65% стекловолокна

Примеры для изготавливаемых пластиков

PA6 - GF50  
 PA66 - GF40  
 PA66 - GF35  
 PA66 - GF30  
 PC+ABS-GF40  
 POM - CF35  
 PA6 - GF65  
 PA6 - CF45

### MICROCLEAN®

Порошковые стали

### VMR®

Специальные материалы, подверженные вакуумному переплаву или плавлению как минимум на одной из стадий производства.

### ISODUR®

Холодноштамповые инструментальные стали уровня качества ЭШП

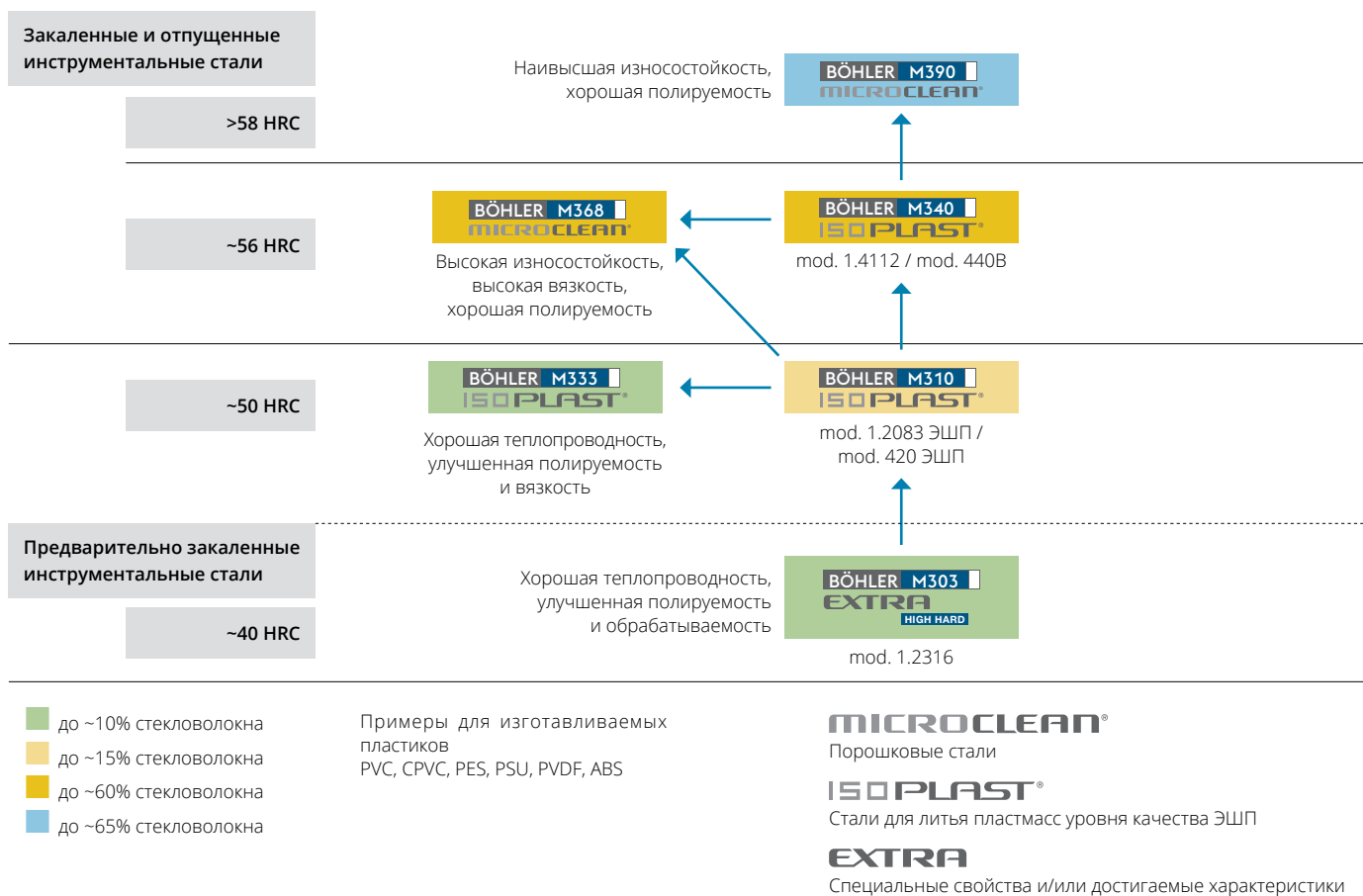
### ISOBLOC®

Горячештамповые инструментальные стали уровня качества ЭШП со специальной термообработкой

Марка БÖHLER	Химический состав в %						Стандарт	Сод. карбидов об. [%] закаленная	Износостойкость
	C	Cr	Mo	V	W	Другие			
<b>БÖHLER W300 ISOBLOC®</b>	0,4	5,0	1,3	0,4	-	-	1.2343 / H11	< 1	★
<b>БÖHLER W302 ISOBLOC®</b>	0,4	5,2	1,4	1,0	-	-	1.2344 / H13	< 1	★
<b>БÖHLER W400 VMR®</b>	0,4	5,0	1,3	0,5	-	-	1.2340 / ~H11	< 1	★
<b>БÖHLER W403 VMR®</b>	0,4	5,0	2,8	0,7	-	-	1.2367	< 1	★
<b>БÖHLER W360 ISOBLOC®</b>	0,5	4,5	3,0	0,6	-	-	-	< 1	★★
<b>БÖHLER K340 ISODUR®</b>	1,1	8,3	2,1	0,5	-	+Al, Nb	-	8,5	★★★★
<b>БÖHLER K490 MICROCLEAN®</b>	1,4	6,4	1,5	3,7	3,5	+ Nb	-	10	★★★★★
<b>БÖHLER K390 MICROCLEAN®</b>	2,5	4,2	3,8	9,0	1,0	+ 2,0 Co	-	17	★★★★★

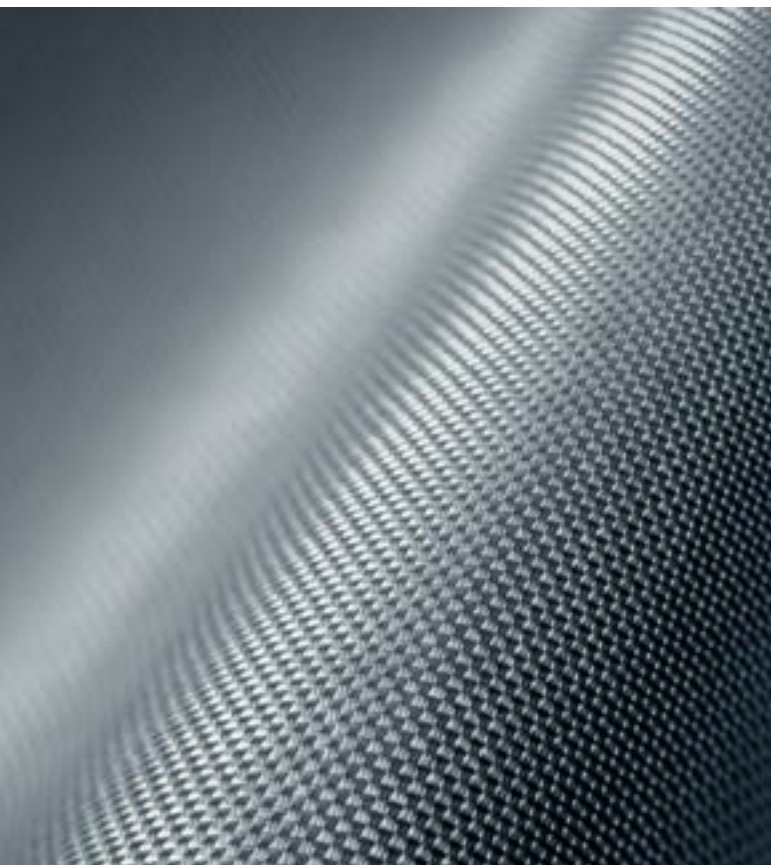


## Коррозионно-стойкие стали (минимальное содержание свободного хрома в матрице 13 %)



Марка BÖHLER	Химический состав в %						Стандарт	Сод. карбидов об. [%] закаленная	Износостойкость
	C	Cr	Mo	Ni	V	Другие			
<b>BÖHLER M303 EXTRA HIGH HARD</b>	0,27	14,50	1,00	0,85	-	+ N	~1.2316	< 1	★
<b>BÖHLER M333 ISOPLAST®</b>	0,24	13,25	+	+	+	+ N	~1.2083 / ~420	< 1	★★
<b>BÖHLER M310 ISOPLAST®</b>	0,38	14,30	-	-	0,20	-	~1.2083 / ~420	1,5	★★
<b>BÖHLER M340 ISOPLAST®</b>	0,54	17,30	1,10	-	0,10	+ N	-	прибл. 8%	★★★
<b>BÖHLER M368 MICROCLEAN®</b>	0,54	17,30	1,10	-	0,10	+ N	-	прибл. 8%	★★★
<b>BÖHLER M390 MICROCLEAN®</b>	1,90	20,00	1,00	-	4,00	W = 0,60	-	прибл. 20%	★★★★★

# ПОДВЕРГАЕМАЯ ТЕРМООБРАБОТКЕ, ИЗНОСОСТОЙКАЯ СТАЛЬ ДЛЯ ПРЕСС-ФОРМ

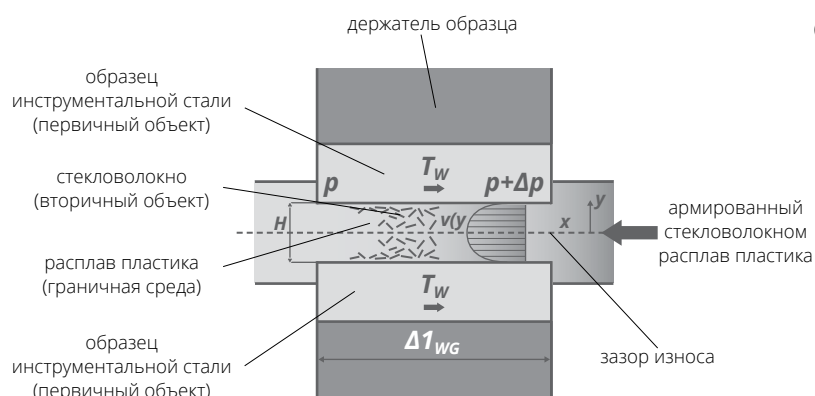


Износ определяют либо по потере массы, либо объемным способом путем трехмерного измерения поверхности образца перед испытанием и после литья пластмассы, например, 25 кг или 50 кг изделий из армированной стекловолокном пластмассы.

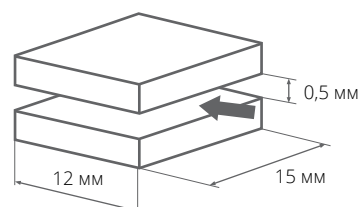
Аппарат для испытания абразивного или коррозионного износа трибосистемы из расплава пластмассы и стали устанавливают в машину для литья под давлением в качестве инструмента для литья. Образцы для измерения износа, имеющие ту же температуру, что и расплав, образуют прямоугольный зазор, в котором могут возникать большие локальные напряжения и скорости сдвига. Расплав вводят через зазор, при этом происходит удаление материала с поверхности двух образцов для определения износа (размер каждого образца 15 x 12 x 5 мм). Весь объем дозирования пластифицированного формовочного компаунда подают при определенном давлении, скорости ввода и заданной температуре расплава.

Износ определяют по удалению материала ( $\text{мг}/\text{см}^2$ ) или высоте удаления ( $\text{мкм}$ ) до и после подачи определенного количества расплава пластмассы.

## Испытание на износ для небольших пластин



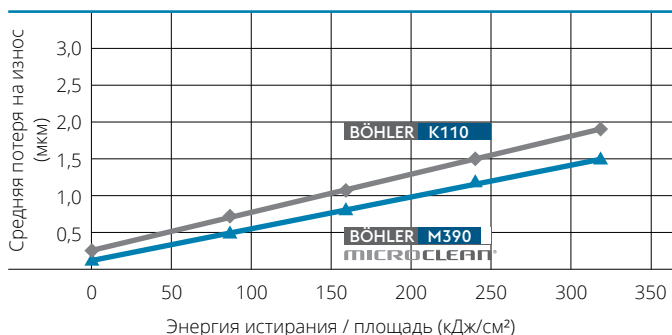
Среднее значение глубины истирания или потери веса испытываемых пластин свидетельствует о стойкости к истиранию.



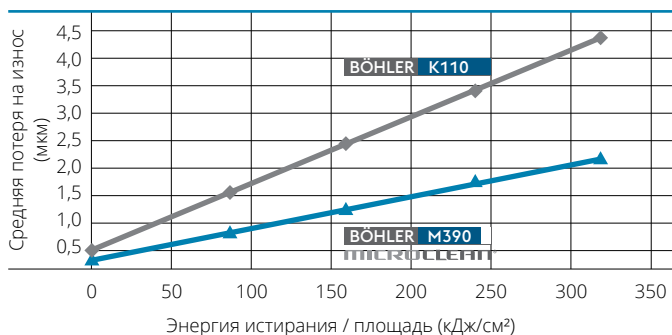
## ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИИ И ИСТИРАНИЯ – РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НА ИЗНОС ПЛАСТИН ДЛЯ МАРОК СТАЛИ K110 И M390 MICROCLEAN

#### PA 66 + 30% GF/ 300°C



#### PES + 30% GF/ 400°C



Твердость



Истирание

Свободный Cr



Коррозия + Истирание

#### Факты

- » Материалы-наполнители и дополнительные волокна в различных пластмассах оказывают истирающее воздействие
- » Вместе с коррозионными средами (продукты расщепления и т.д.) возникает трибохимическая система износа

%	C	Cr	Mo	V	W
K110	1,55	11,80	0,80	0,95	
M390PM	1,90	20,00	1,00	4,00	0,60

	Твердость (HRC)
K110*)	58
M390PM	61

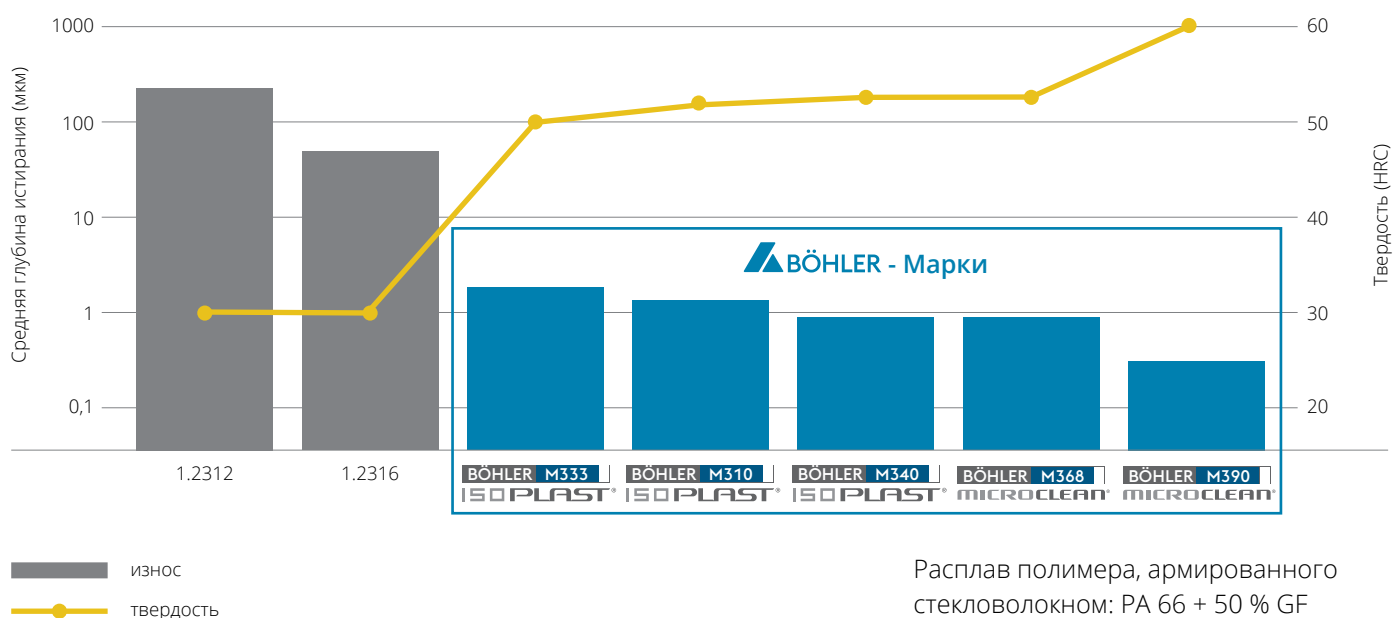
Помимо стойкости к износу и коррозии, при выборе материала необходимо учитывать следующие важные факторы:

- » Конструкция инструмента (сложная/простая, с глубокими/мелкими полостями и т. д.)
- » Размер инструмента
- » Требования к поверхности пресс-формы

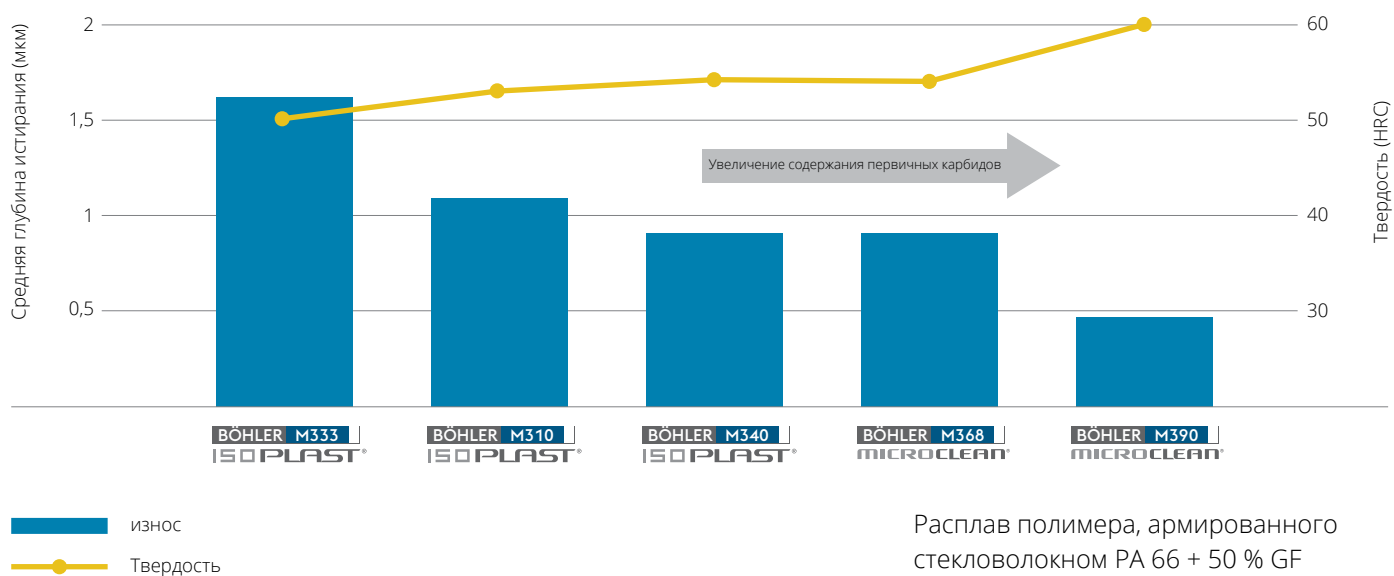
Имеются дополнительные аспекты, такие как стабильность размеров и кромок, обрабатываемость, способность к нанесению покрытий и т. д.

В каждом конкретном случае необходимо проверять подробные рекомендации.

## ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ В ИСПЫТАНИЯХ НА ИЗНОС ПЛАСТИН



## ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ В ИСПЫТАНИЯХ НА ИЗНОС ПЛАСТИН - ПОДРОБНЫЕ ДАННЫЕ

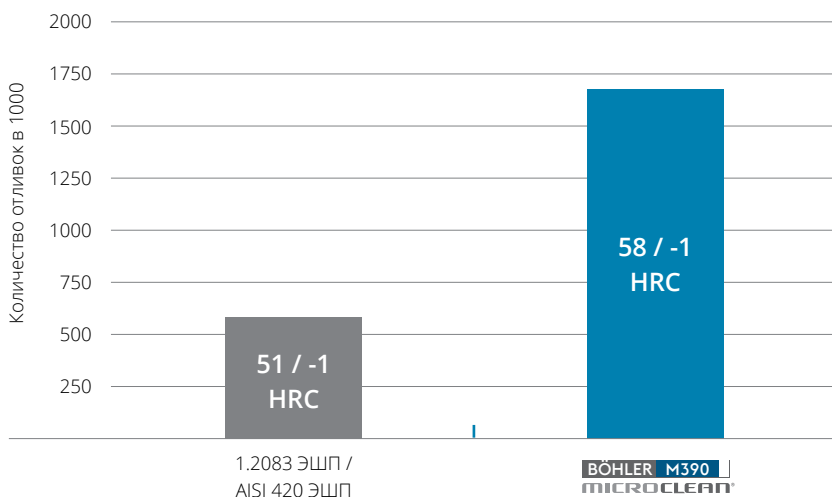




# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕРОВ

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РЕЛЕ

**BÖHLER M390**  
**MICROCLEAN**



**Обрабатываемый материал:**

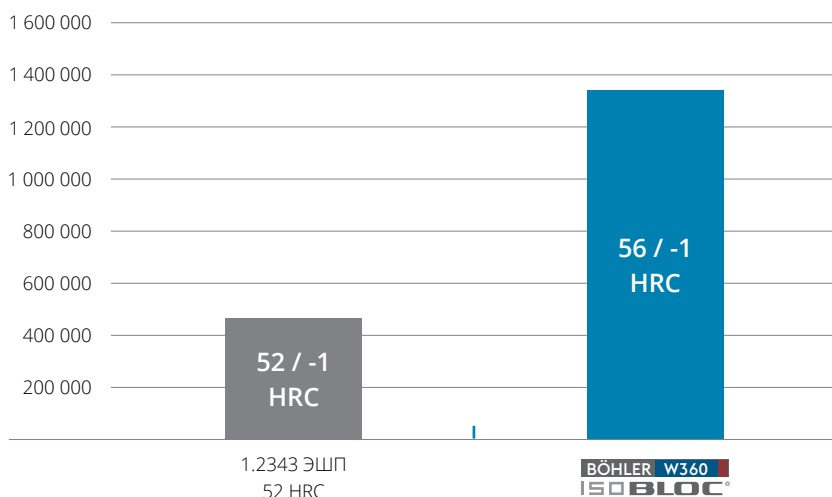
PBT Vestodur X7212 NF + 45% GF

**Причина повреждения инструмента:**

Износ

## КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ БЫТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ШЕСТЕРНИ

**BÖHLER W360**  
**ISO BLOC**



**Обрабатываемый материал:**

PA66 + GF35

**Причина повреждения инструмента:**

Износ



# УРОВНИ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЙ

## Обычное производство

---

«ТРАДИЦИОННЫЙ» МАТЕРИАЛ  
ДЛЯ ОБЫЧНЫХ НАГРУЗОК,  
С НОРМАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ В  
ЧАСТИ:

---

Структуры

---

Распределения карбида

---

Однородности

---

Отдельных карбидов

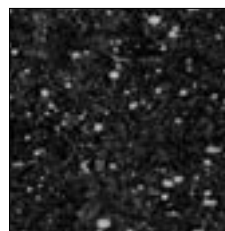
---

Степени чистоты

---

Вязкости

---



Микроструктура  
BÖHLER K110



## Продукция электрошлакового переплава

**ISOPLAST® ISODUR® ISOBLOC®**

### УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЗА СЧЕТ:

- Минимально возможного содержания примесей
- Более низкой микро- и макроликвации
- Высокой однородности и более высокой степени чистоты
- Однородности структуры по всему сечению и длине прутка
- Возможности производства прутков большего размера при постоянном распределении карбидов
- Равномерной стойкости к деформации
- Широкого диапазона применения благодаря высокой вязкости

## Порошковая металлургия

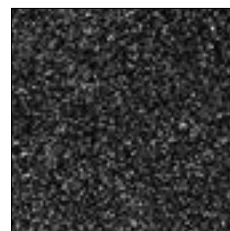
**MICROCLEAN®**

### ДЛЯ САМЫХ ВЫСОКИХ ТРЕБОВАНИЙ:

- Высококачественная сталь без ликвации
- Сверхтонкое распределение карбидов
- Наивысшая металлургическая чистота
- Изотропные свойства
- Максимальная износостойкость в сочетании с повышенной вязкостью
- Высокая твердость
- Очень высокая размерная стабильность
- Высокая прочность на сжатие



Микроструктура  
BÖHLER K340  
качества ЭШП



Микроструктура  
BÖHLER K390  
MICROCLEAN



**voestalpine High Performance Metals, RUS**

603069, Нижний Новгород,

ул. Ореховская, 80

Тел./факс: 8-800-550-2-117,

E-Mail: [general@bohler-uddeholm.ru](mailto:general@bohler-uddeholm.ru)

[www.bohlernn.ru](http://www.bohlernn.ru)

BW 150 EN - 05.2018

**voestalpine**

ONE STEP AHEAD.