



СИЯЮЩАЯ  
A SHINING

НОВИЗНА  
NOVELTY



KUNSTSTOFFFORMENSTAHL  
PLASTIC MOULD STEEL

**BÖHLER M333**  
**ISO PLAST®**

СТАЛЬ ДЛЯ ЛИТЯ ПЛАСТМАСС  
КОРРОЗИЙНО СТОЙКАЯ – С НАИЛУЧШЕЙ ПОЛИРУЕМОСТЬЮ

PLASTIC MOULD STEEL  
CORROSION RESISTANT - WITH THE BEST POLISHABILITY

# BÖHLER M333 ISOPLAST®



В настоящее время требования в дизайне продуктов массового производства достигли вершин воображения и изобретательность дизайнеров всех стран мира не знает границ. Тем более, что более невозможно проводить оценку качества продуктов, исходя только из их функций – многие продукты имеют одинаковые возможности – поэтому она все чаще проводится, основываясь на общем дизайне, цвете и качестве поверхности. Станет ли продукт «хитом» или «не ходовым» зачастую решается с помощью взгляда и прикосновения. Помимо поверхностей, обработанных сложными методами травления, тщательно отполированная поверхность является одним из наиболее важных элементов дизайна.

Nowadays, the demands in design for the mass-produced things in life leave nothing to be desired and the ingenuity of international product designers knows no bounds. All the more so since judging the quality of products is no longer possible based solely on their functions - many products have the same features - but is more often than not based on general design, colour and the surface finish. Whether or not a product will become a "hit" or a "non-seller" is a decision that may be made with a glance and the sensitivity of a finger tip. Besides complex, etched surface-finishes, a highly-polished surface is one of the most important elements in product design. This may be because of optical considerations, e.g. for sunglasses or because of functional considerations, e.g. for highly polished reflecting headlights, or for practical reasons, e.g. to reduce the adhesion of dirt to the surface.

Продукт получается хорошим настолько, насколько хороша поверхность инструмента, которым он произведен. Особенно в области зеркальной доводки поверхностей не должно быть никаких ошибок. Неровности поверхности сразу становятся видны.

A product is only as good as the surface finish of the tool in which the product is formed. Particularly in the field of mirrored finishes no mistakes are condoned. Irregularities on the surface are immediately visible.

До настоящего времени для производителей инструментов было особенно дорого и занимало особенно много времени производство пластин с зеркально доведенной поверхностью. Это усугублялось еще и тем, что результат был ниже ожидаемого.

Until now it has been particularly time-consuming and costly for toolmakers to produce inserts with a mirrored finish. That effort was coupled with the fact that the finished results were less than satisfactory.

Зависит от зеркальной доводки и  
**BÖHLER M333 ISOPLAST®**

Depend on mirrored finish and  
**BÖHLER M333 ISOPLAST®**



# С ГАРАНТИЕЙ ЗЕРКАЛЬНОЙ ДОВОДКИ ПОВЕРХНОСТИ – К БЛЕСТЯЩИМ РЕЗУЛЬТАТАМ WITH A MIRRORED FINISH GUARANTEE - FOR SHINING RESULTS



ОПТИМАЛЬНАЯ ПОЛИРУЕМОСТЬ ДЛЯ ЗЕРКАЛЬНОЙ ДОВОДКИ ПОВЕРХНОСТИ, УЛУЧШЕННАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, ПРЕКРАСНАЯ ВЯЗКОСТЬ И ТВЕРДОСТЬ, ОЧЕНЬ ХОРОШАЯ КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ.

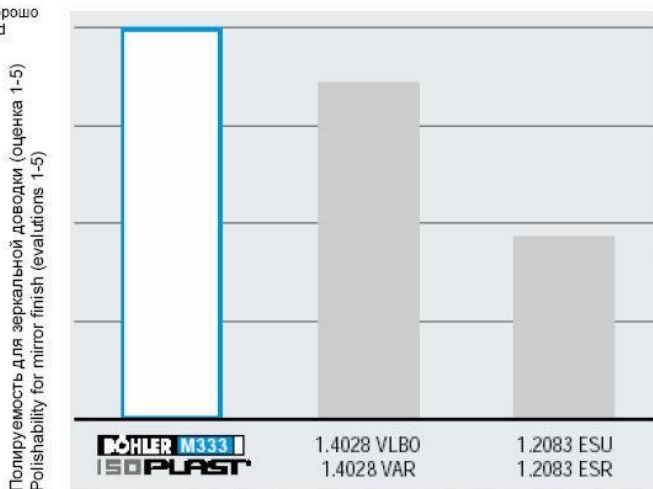
OPTIMUM POLISHABILITY FOR MIRROR FINISH, IMPROVED THERMAL CONDUCTIVITY, EXCEPTIONAL TOUGHNESS AND HARDNESS VERY GOOD CORROSION RESISTANCE

**БЫСТРАЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННАЯ ПОЛИРОВКА БЕЗ ВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ**

Результаты испытаний в лабораториях и в рабочих условиях:

**QUICK HIGH-GRADE POLISH IN NO TIME AT ALL**  
tests from the lab and in action:

Очень хорошо  
Very good



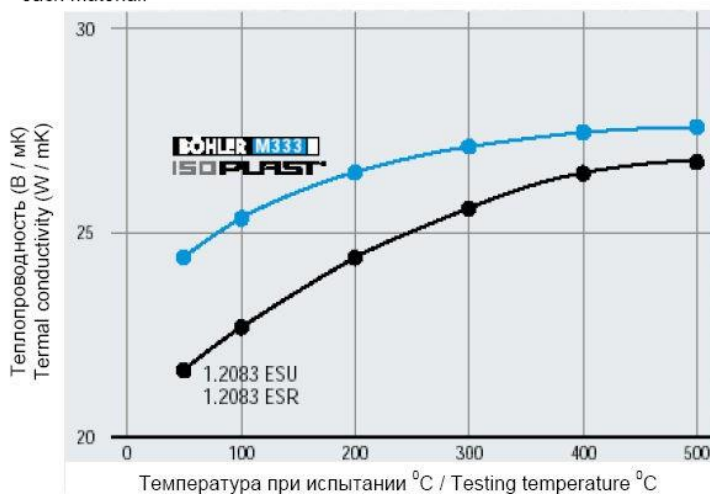
Средние значения исследований нескольких австрийских и немецких компаний в области времени обработки и качества поверхности после механической обработки и ручной полировки 6 образцов каждого материала.

Mean values of the findings of several Austrian and German companies regarding time and quality after mechanical and handpolishing of 6 samples of each material.

**УМЕНЬШЕННЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ И УВЕЛИЧЕННАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ**

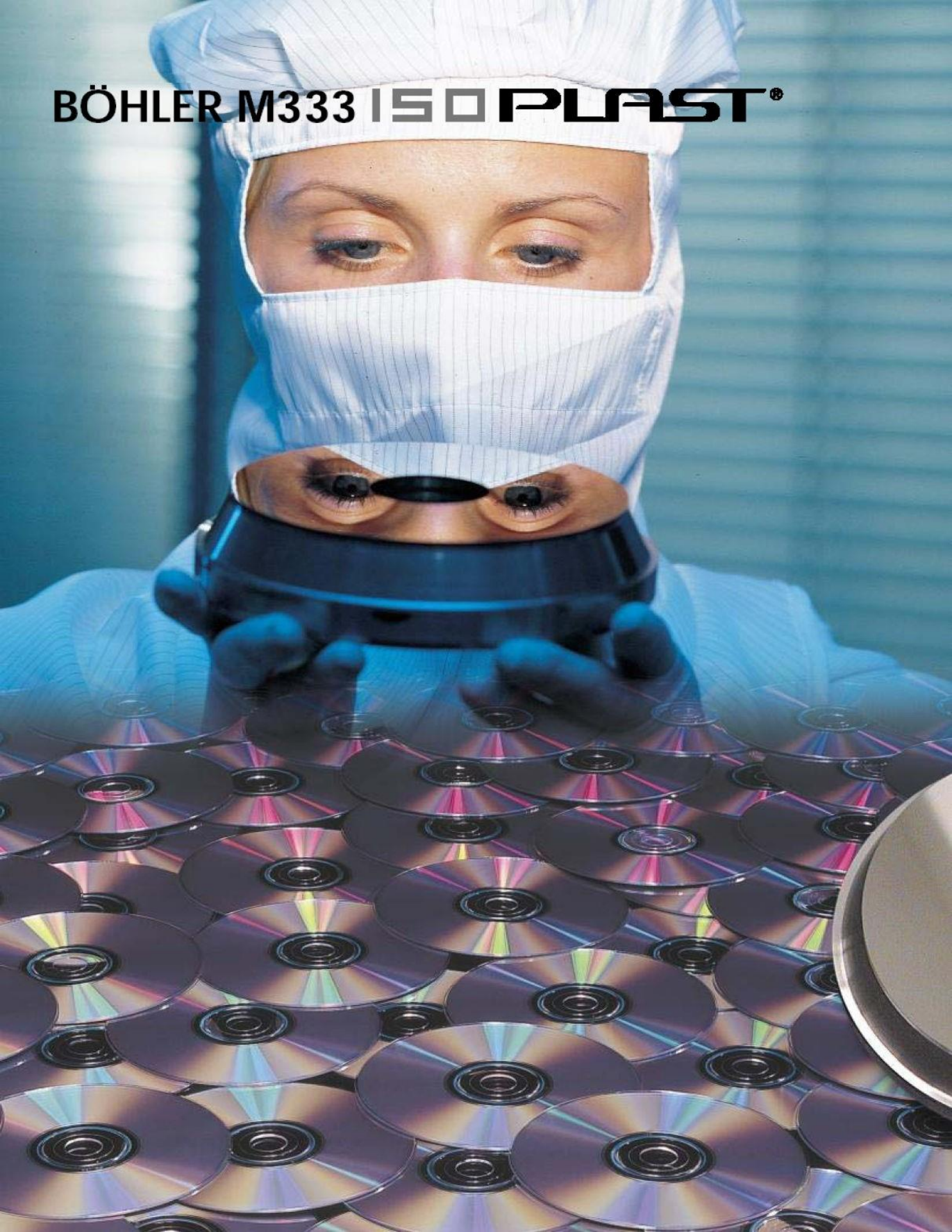
благодаря улучшенной теплопроводности. Ваш инструмент остается «холодным».

**SHORTER CYCLE TIME AND HIGHER PRODUCTIVITY**  
due to improved thermal conductivity. Your tool stays "cool".





**BÖHLER M333 ISOPLAST®**





# ПОВЫШЕННАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ МЕНЬШИХ ЗАТРАТАХ HIGHER PRODUCTIVITY WITH LOWER COSTS

В сотрудничестве со специалистами по производству инструмента, BÖHLER разработал материал с революционным составом, произведенным с применением новой технологии плавки, результатом которой стал наилучшая полируемость, прекрасная вязкость, очень хорошая коррозионная стойкость и улучшенная теплопроводность.

Working with tooling specialists, BÖHLER has developed a material with a revolutionary composition, manufactured via a new melting technology, resulting in the best polishability, outstanding toughness, very good corrosion resistance and improved thermal conductivity.

Это сочетание положительных качеств гарантирует снижение затрат с помощью значительного уменьшения необходимых усилий для полировки для получения зеркальной поверхности; гарантируется больший срок службы изложниц (в результате чего снижаются затраты на новые инструменты, эксплуатационные затраты и время ремонтов и обеспечивается стойкость к образованию трещин) и возрастает производительность в результате уменьшения времени цикла. Таким образом, производство изложниц с зеркальной доводкой поверхностей больше не представляет риска для производителей.

This collection of positive attributes guarantees cost savings by considerably reducing the effort needed for polishing to a mirror finish; guaranteeing longer mould life, (thus ensuring reduced need for new tools, reducing maintenance and repair time, and providing security against fracture) and increasing productivity by shortening cycle times.

Thus, the production of mirrored finish moulds means no more risk for the mould maker.

Рецепт с использованием «Гарантии Зеркальной Доводки».

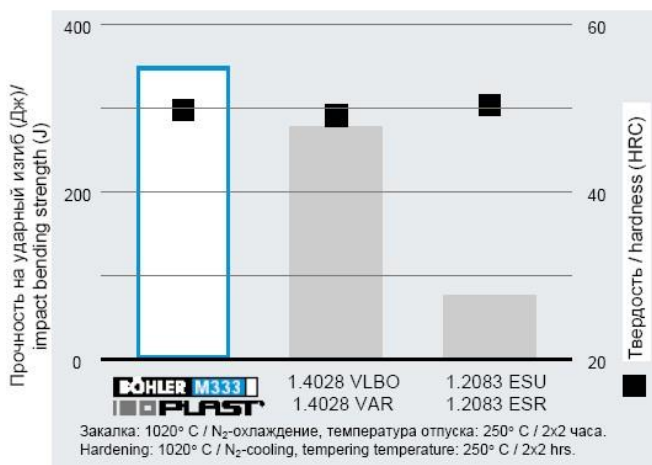
The Recipe with a "Mirrored Finish Guarantee".

Химический состав (%)				
C	Si	Mn	Cr	Другие
0,28	0,3	0,3	13,5	+N

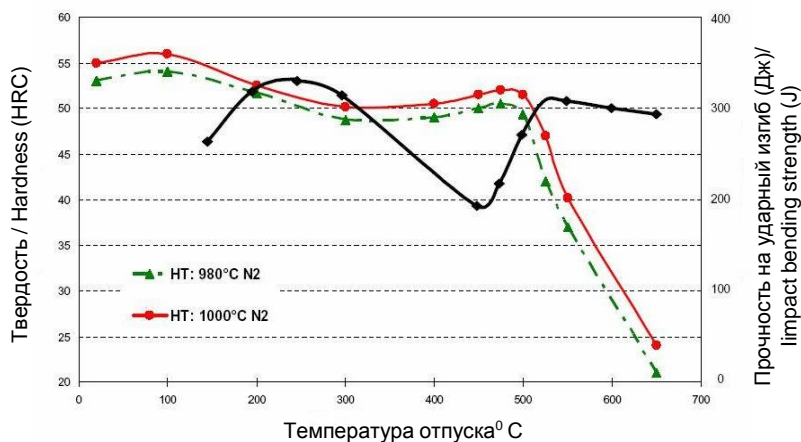
Chemical Composition (%)				
C	Si	Mn	Cr	other
0.28	0.3	0.3	13.5	+N



Наилучшие рабочие свойства и высокая стойкость Ваших инструментов благодаря вязкости и твердости.  
The best working properties and long life for your tools due to toughness and hardness.



Температура отпуска – влияние ударной вязкости и твердости  
**BÖHLER M333 ISO PLAST®**  
Tempering temperature - influence on the impact toughness and hardness of **BÖHLER M333 ISO PLAST®**



Рекомендуемая температура закалки:

- 980° C для больших заготовок
- 1000° C для заготовок размером до 60 мм

## Термообработка: Смягчающий отжиг:

- 730 - 780° C / охлаждение в печи
- твердость после смягчающего отжига max. 220 НВ

## Снятие напряжений:

- около 650° C
- после сквозного прогрева выдержать в нейтральной атмосфере в течение 1-2 часов.
- медленное охлаждение в печи.

## Закалка:

- 980° C для больших заготовок
- 1000° C для заготовок размером до 60 мм
- после сквозного прогрева выдержать в течение 30 минут
- N<sub>2</sub>- охлаждение или охлаждение в масле.

## Креогенная обработка:

Рекомендуется провести креогенную обработку при -150° C для стабильности размеров.

## Отпуск:

Отпуск должен проводиться сразу после закалки. Рекомендуется по меньшей мере двукратный отпуск. Время выдержки в печи – 1 час на каждые 20 мм толщины заготовки, но не менее 2 часов.

## Микроструктура после отжига:

- Феррит + Карбиды

## Микроструктура после отпуска:

- Мартенсит + Карбиды

## Термообработка и заготовки:

Низкий отпуск дает наилучшую комбинацию вязкости, твердости и коррозионной стойкости. Наименьшие внутренние напряжения могут быть достигнуты с помощью высокого отпуска. Это особенно важно, если после термообработки проводится электроэрозионная обработка поверхности. Для достижения наилучшего сочетания свойств материала, рекомендуется применять заготовки, размеры которых как можно более близки к конечным размерам.

## Термообработка изложниц для литья стекла и изложниц, работающих в условиях повышенных температур.

Для этих изложниц температура отпуска должна выбираться из интервала температур выше рабочей температуры инструмента. Это необходимо для того, чтобы избежать повторного отпуска при эксплуатации изложниц. Перед отпуском рекомендуется проводить креогенную обработку при температуре -150° C для стабильности размеров.



# НЕОБЫЧАЙНАЯ ВПЕЧАТЛЯЮЩАЯ ВЯЗКОСТЬ И ТВЕРДОСТЬ EXTRAORDINARY TOUGHNESS AND HARDNESS IS IMPRESSIVE

## Heat treatment

### Soft annealing:

- 730 - 780° C / Furnace cooling
- hardness after soft annealing max. 220 HB

### Stress relieving:

- approx. 650° C
- following temperature equalisation, hold at temperature for 1 - 2 hours in a neutral atmosphere.
- slow furnace cooling

### Hardening:

- 980° C for large workpieces
- 1000° C for workpieces up to 60 mm
- holding time 30 minutes, after temperature equalisation
- N<sub>2</sub>- or oil cooling

### Cryogenic treatment:

Cryogenic treatment at -150° C is recommended for dimensional stability.

### Tempering:

Tempering should be done directly following hardening. Tempering at least twice is recommended. Holding time in the furnace 1 hour per 20 mm material thickness, at least 2 hours in any case.

### Microstructure as annealed:

- ferrite + carbide

### Microstructure as tempered:

- martensite + carbide

## Heat treatment and raw material

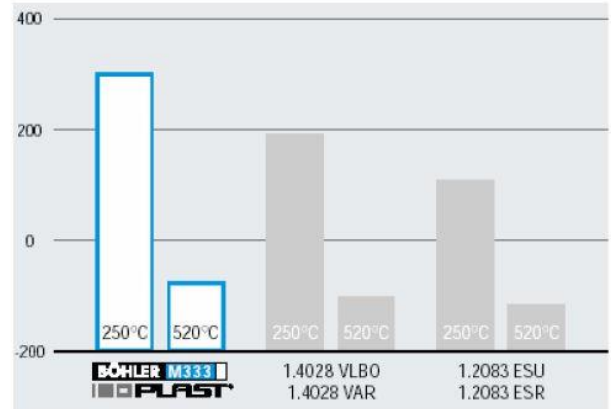
Tempering at low temperatures yields the best combination of toughness, hardness and corrosion resistance. The best condition of internal stress can be obtained by tempering at high temperatures. This is particularly important when spark erosion or surface treatment is carried out after heat treatment. In order to attain the optimum combination of all material properties, the use of raw material which is as close to the final dimensions as possible is recommended.

## Heat treatment for glass moulds and moulds working at high temperatures

For these applications, the tempering temperature selected should be higher than the working temperature of the tool. This is to avoid a tempering effect during mould use. Cryogenic treatment at a temperature of -150° C prior to tempering is recommended for dimensional stability.

## Коррозионная стойкость 13%-ой хромистой стали

### Corrosion resistance of 13% chromium steels



Закалка: 1020° C / N<sub>2</sub>-охлаждение + отпуск

Плотность тока при испытании: 1x10<sup>-5</sup> A/cm<sup>2</sup>, средняя: синтетическая морская вода с HCL/pH4

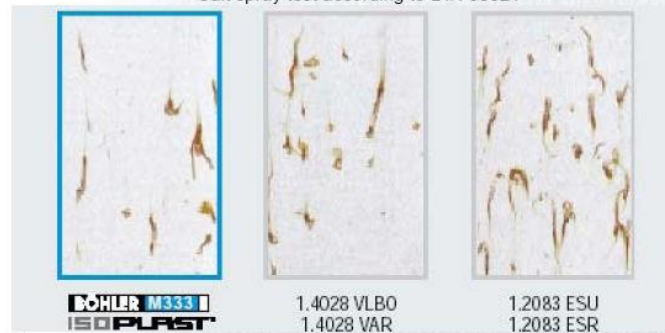
Hardening: 1020° C / N<sub>2</sub>-cooling + tempering

Test-Current density: 1x10<sup>-5</sup> A/cm<sup>2</sup>, Medium: Synthetic salt-water with HCL/pH4

Меньшие затраты на текущий ремонт благодаря улучшенной коррозионной стойкости. Это доказано химией – морскую воду не подкупишь.

Less maintenance work due to improved corrosion resistance. Chemistry proves it - saltwater cannot be bribed.

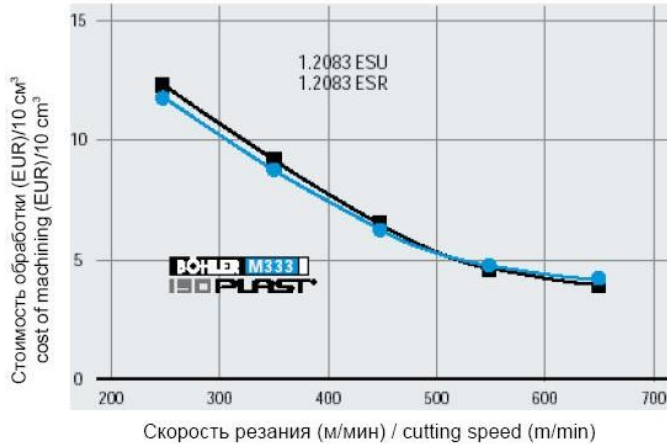
Тест с разбрызгиванием солевого раствора по DIN 50021  
Salt spray test according to DIN 50021



Термообработка отбрасца: 1020° C / масло +250° C / 2x2 часа.  
Specimen heat treatment: 1020° C / oil-cooling +250° C / 2x2 hrs.

# BÖHLER M333 ISOPLAST®

Экономная обработка:  
Обработка / Фрезерование  
Economic machining:  
Machining / Milling



Затраты и стойкость инструмента при фрезеровании сталей, подвергнутых смягчающему отжигу, измерялись при обработке инструментом со сменными твердосплавными пластинами, критерием стойкости являлся износ по задней поверхности величиной 0,35  $\mu\text{m}$ .  
The costs and tool life for milling the steels in the soft annealed condition were determined with hard metal indexable insert tools and refer to a wear band width of 0.35  $\mu\text{m}$ .

## Электроэрозионная обработка

Обладает хорошей способностью к ЭЭО, благодаря высокому уровню чистоты (см. рекомендации по термообработке).

## Electrical discharge machining

As a result of the cleanliness level good EDM-properties (please find heat treatment recommendation).

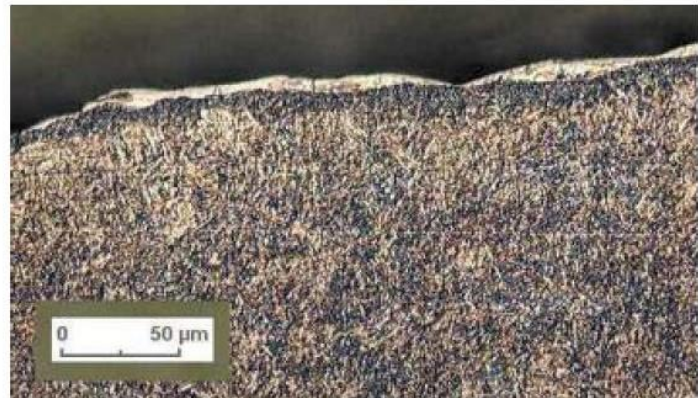
Влияние метода обработки на время, необходимое для полировки  
Influence of the machining technique on the time required in polishing

Материал: BÖHLER M333 ISOPLAST®  
Закаленный и отпущенный до примерно 52 HRC

Material: BÖHLER M333 ISOPLAST®  
hardened and tempered to approx. 52 HRC



Поверхность после фрезерования твердосплавным инструментом  
Surface finish following milling with carbide tool



Поверхность после электроэрозионной обработки медным электродом – инструментом  
Surface finish following spark eroding with a copper electrode

Для получения зеркальной поверхности после электроэрозионной обработки требуется примерно на 20 % больше времени.

Approx. 20 % more time is required to reach a defined mirrorfinish on a cavity which has been spark eroded.



# РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ RECOMMENDED MACHINING PARAMETERS

Параметры термообработки: смягчающий отжиг /  
доводка фрезерованием

Heat treatment condition: soft annealed / mill finish

Точение			
Глубина резания от (мм)	8,0 - 4,0	4,0 - 1,0	1,0 - 0,5
Подача f (мм/об)	0,80 - 0,40	0,40 - 0,25	0,25 - 0,10
Скорость резания v <sub>c</sub> (м/мин)			
Bohlerit LC 225C/ ISO HC-P25	110 - 150	150 - 200	190 - 300
Bohlerit LC 235/ ISO HC-P35	90 - 130	130 - 180	170 - 280

Turning			
Depth of cut from (mm)	8.0 - 4.0	4.0 - 1.0	1.0 - 0.5
Feed f (mm/U)	0.80 - 0.40	0.40 - 0.25	0.25 - 0.10
Cutting speed v <sub>c</sub> (m/min)			
Bohlerit LC 225C/ ISO HC-P25	110 - 150	150 - 200	190 - 300
Bohlerit LC 235/ ISO HC-P35	90 - 130	130 - 180	170 - 280

Фрезерование			
Рекомендации по режущему материалу для сухого точения, стандартные значения для инструментов со сменными пластинами. При применении твердосплавного инструмента следует использовать более низкие значения подачи.			
Подача f <sub>z</sub> (мм/зуб)	0,50 - 0,36	0,35 - 0,16	0,15 - 0,08
Скорость резания v <sub>c</sub> (м/мин)			
Bohlerit LW 225/ ISO HW-P25	60 - 100	70 - 110	80 - 120
Bohlerit LC 225M/ ISO HC-P25	80 - 120	100 - 150	140 - 190
Bohlerit LC 230F/ ISO HC-P30	70 - 100	80 - 130	120 - 170

Milling			
Cutting material recommendations for dry machining, standard values for indexable insert tools. If using carbide tooling a lower feed should be used.			
Feed f <sub>z</sub> (mm/tooth)	0.50 - 0.36	0.35 - 0.16	0.15 - 0.08
Cutting speed v <sub>c</sub> (m/min)			
Bohlerit LW 225/ ISO HW-P25	60 - 100	70 - 110	80 - 120
Bohlerit LC 225M/ ISO HC-P25	80 - 120	100 - 150	140 - 190
Bohlerit LC 230F/ ISO HC-P30	70 - 100	80 - 130	120 - 170

Сверление		
Диаметр сверла (мм)	3 - 20	20 - 54
	т. с. инструмент	сменные пластины
Vorschub f (mm/U)	0,15 - 0,25	0,05 - 0,20
Скорость резания v <sub>c</sub> (м/мин)		
Fette LC 640S/ISO HC-K40		50 - 100
Bohlerit R 331/ISO HC-P30		150 - 200
Bohlerit SB 40/ISO HW-P40		100 - 140

Drilling		
Drill diameter (mm)	3 - 20	20 - 54
	Carbide tooling	Indexable inserts
Feed f (mm/U)	0.15 - 0.25	0.05 - 0.20
Cutting speed v <sub>c</sub> (m/min)		
Fette LC 640S/ISO HC-K40		50 - 100
Bohlerit R 331/ISO HC-P30		150 - 200
Bohlerit SB 40/ISO HW-P40		100 - 140

## Ремонт наплавлением

Инструментальные стали склонны к образованию трещин после наплавки.

Если нельзя избежать наплавки, следует применять и строго следовать инструкциям соответствующего производителя сварочных электродов.

## Repair welding

There is a general tendency for tool steels to develop cracks after welding.

If welding cannot be avoided, the instructions of the appropriate welding electrode manufacturer should be sought and followed.

# BÖHLER M333 ISOPLAST®

Диаграмма термокинетического распада аустенита при охлаждении:  
Continuous cooling CCT curves:

Температура аустенизации: 1020° C  
Время выдержки: 15 минут  
2 ... 100 фаза в %

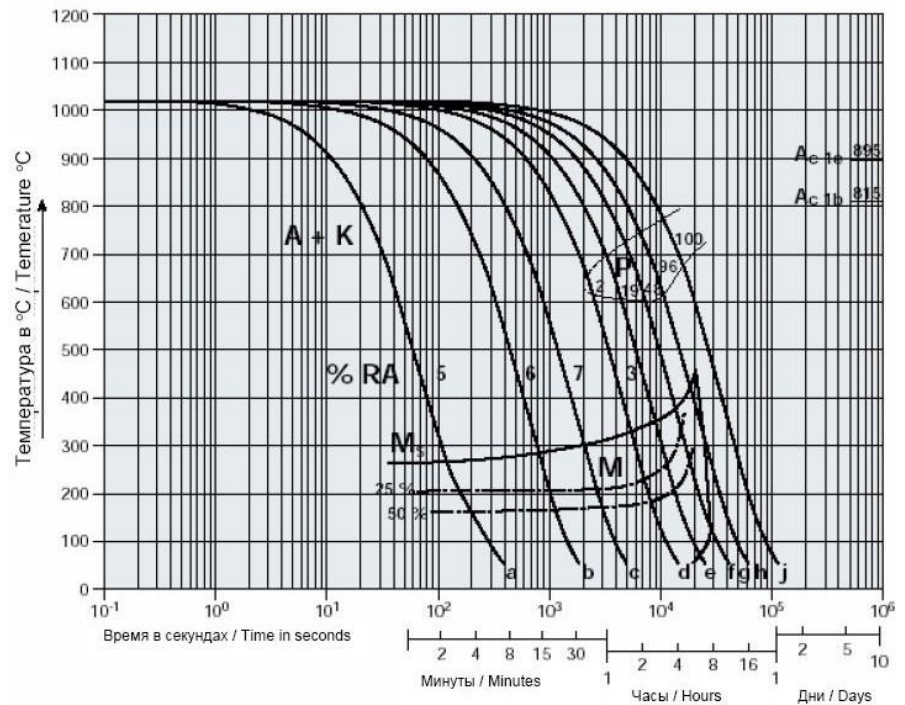
0,4 ... 180 параметр охлаждения, т.е. длительность охлаждения в интервале 800 – 500°С в  $s \times 10^{-2}$

Austenitizing temperature: 1020° C (1868° F)  
Holding time: 15 minutes  
2 ... 100 phase percentages

0,4 ... 180 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800 - 500° C (1472 - 932° F) in  $s \times 10^{-2}$

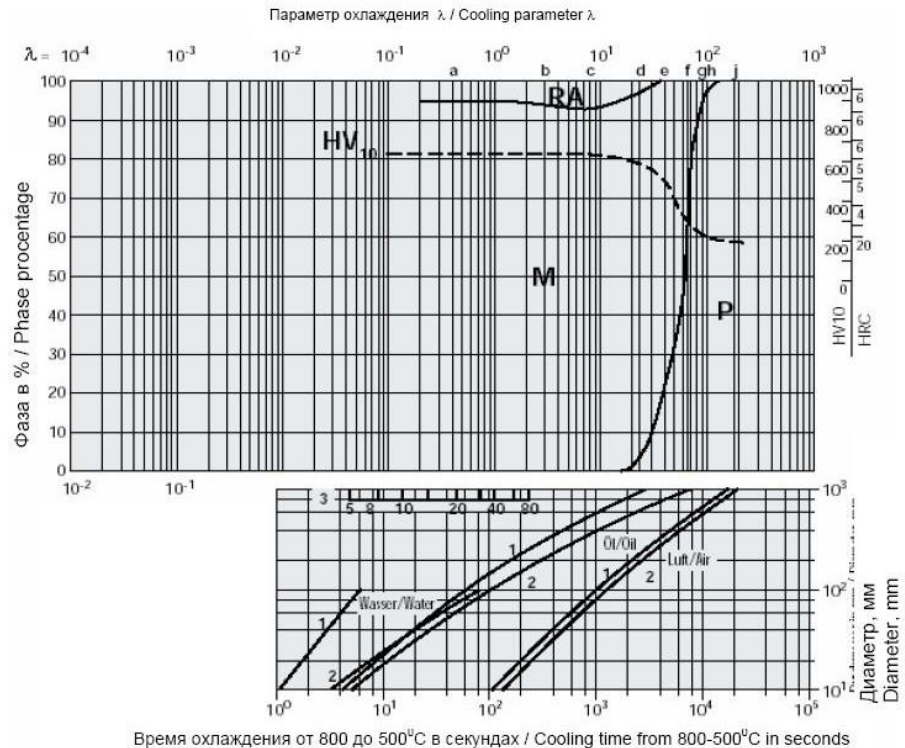
Образец / Sample	$\lambda$	HV <sub>10</sub>
a	0.4	654
b	3.0	647
c	8.0	644
d	23.0	603
e	40.0	517
f	65.0	323
g	100.0	228
h	180.0	203

Состав / Analysis	C	Si	Mn	Cr	N
	0,27	0,35	0,26	13,51	0,11



Количественная фазовая диаграмма:  
Quantitative phase diagram:

K Карбид / Carbide  
RA Остаточный аустенит / Retained austenite  
A Аустенит / Austenite  
M Мартенсит / Martensite  
P Перлит / Pearlite



- 1 Кромка или поверхность / Edge or face
- 2 Сердцевина / Core
- 3 Торцевая проба: расстояние от поверхности или торца / Jominy test: distance from the quenched end

Время охлаждения от 800 до 500°С в секундах / Cooling time from 800-500°С in seconds



# БЛЕСК НА КАЖДОЙ ГРАНИ SHINES IN EVERY DIMENSION AND SHAPE

## **ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫЙ ПЕРЕПЛАВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ/В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ**

Эта технология позволяет производить переплав в закрытых емкостях в атмосфере азота и/или аргона, что исключает доступ кислорода. Таким образом, достигается уменьшение содержания оксидов, достигается увеличение балла чистоты и, в результате, улучшается коррозионная стойкость, полируемость, способность к фотохимической и электроэрозсионной обработке.

## **PRESSURE/PROTECTIVE GAS ELECTROSLAG REMELTING**

This technology allows for remelting in a closed vessel in a nitrogen and/or argon atmosphere, that is excluding oxygen. Thus an increase in the degree of oxide purity level is achieved and, as a result, improved corrosion resistance, polishability, photo etching and spark eroding of the steel is realized.



## **Экономия деталь за деталью**

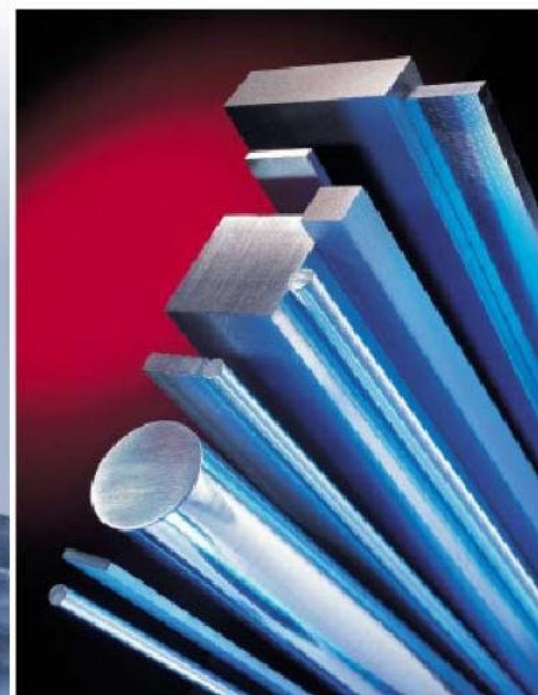
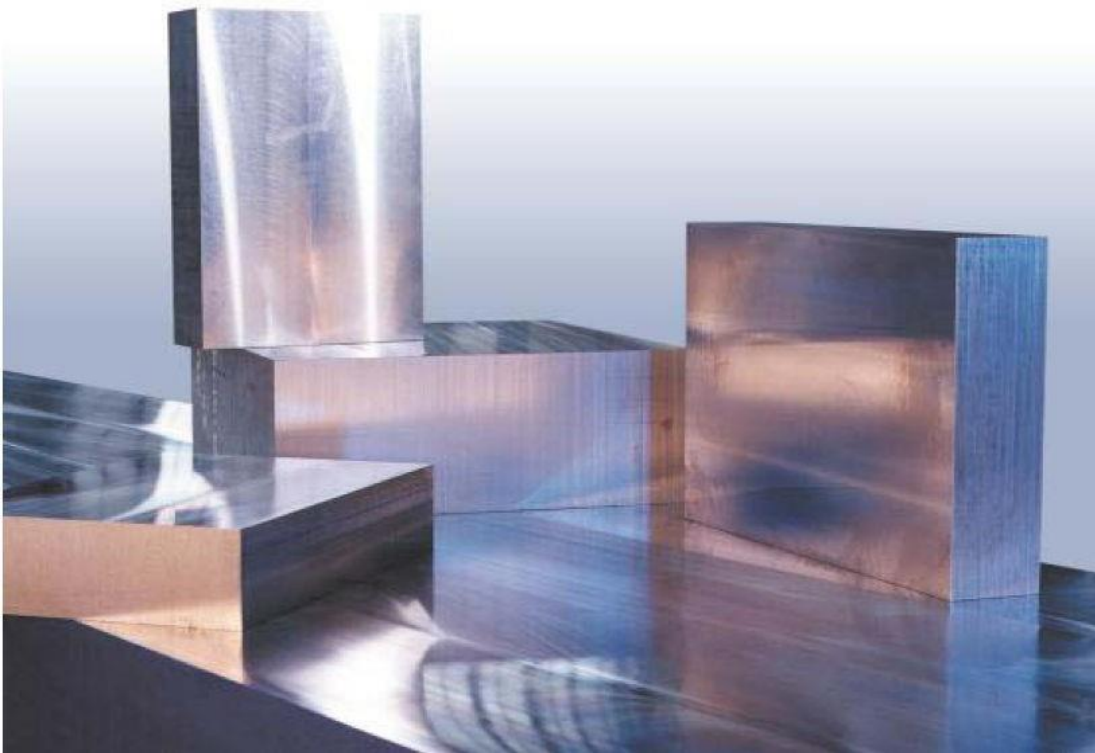
Каждое движение, будь оно сделано пилой или фрезой; 1 сторона, 2 стороны, 3 стороны или все стороны; все возможно; только для Вас, точно вовремя.

**Оптимальная работа службы доставки гарантирует самую быструю доставку каждому клиенту.**

## **Economy piece for piece**

Each cut whether it be sawed or pre-milled; 1 side, 2 sides, 3 sides or all sides; anything is possible; just for you, just in time.

**An optimum delivery logistics guarantees fastest delivery service to the customer.**





Координаты:

---

ООО «фестальпине Высоко Эффективные  
Металлы РУС»  
03069, Нижний Новгород,  
ул. Ореховская, 80  
Тел.: 8 (831) 299-02-02  
8 (800) 550-21-17  
E-mail: [general@voestalpine.com](mailto:general@voestalpine.com)  
[www.bohlernn.ru](http://www.bohlernn.ru)