



СПЕЦИАЛЬНЫЕ СТАЛИ
ДЛЯ ЛУЧШИХ В МИРЕ

Для решения самых сложных проблем



BÖHLER W350
ISO BLOC®

**ГОРЯЧЕСТАМПОВАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ
СТАЛЬ**

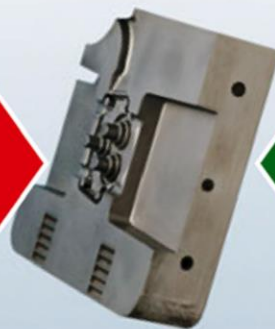


Нагрузки на инструмент

Горячештамповые инструментальные стали, применяемые в горячештамповых операциях, таких как литье под давлением, ковка или экструзия, могут получить повреждения в самых различных и сложных ситуациях. Повреждения могут возникнуть в результате общей комбинации высоких механических нагрузок, высоких температур и температурных градиентов, в то время как каждая отдельная составляющая этой комбинации зависит от вида операции и оказывает различное влияние на материал.

Механизм повреждения

Сети температурных усталостных трещин
Эрозия
Объемное растрескивание
Растрескивание под воздействием напряжений
Химические воздействия

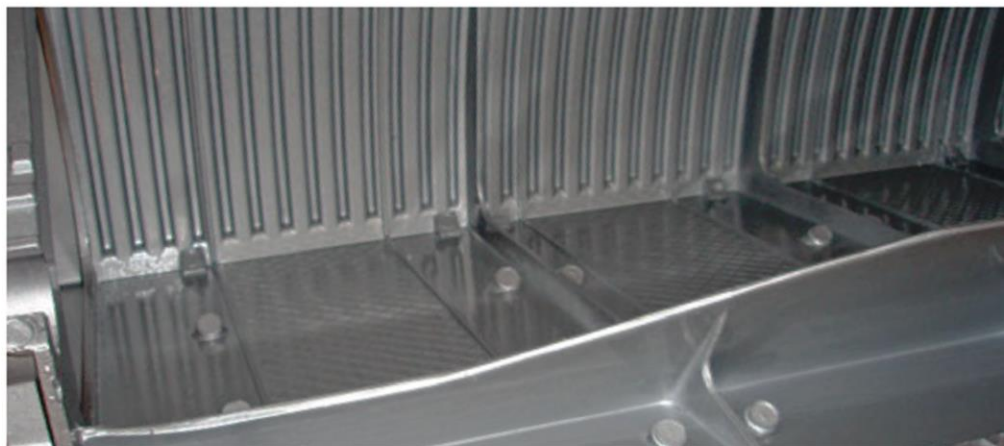


Свойства инструментальной стали

Твердость
Прочность
Вязкость
Пластичность
Теплопроводность

Твердость, прочность, вязкость, пластичность и теплопроводность являются жизненно-важными свойствами горячештамповых инструментальных сталей, когда необходимо задержать или полностью предотвратить повреждения.

ПРОЧНАЯ СТАЛЬ ДЛЯ МАТРИЦ РАЗМЕРА XXL



Существует одно самое важное правило: для избежания объемного растрескивания и снижения количества тепловых усталостных трещин и трещин, образующихся в результате воздействия напряжений, необходима максимальная вязкость и пластичность. Твердость или прочность должны выбираться таким образом, чтобы избежать пластической деформации, вызванной внешними напряжениями, и предотвратить эрозию, стремясь при этом получить максимальную вязкость.

Качество инструмента, инструментальной стали, технологическими процессами в основном зависит от производственного изготовления: шлаковый переплав, ковка, наконец, от инструмента.

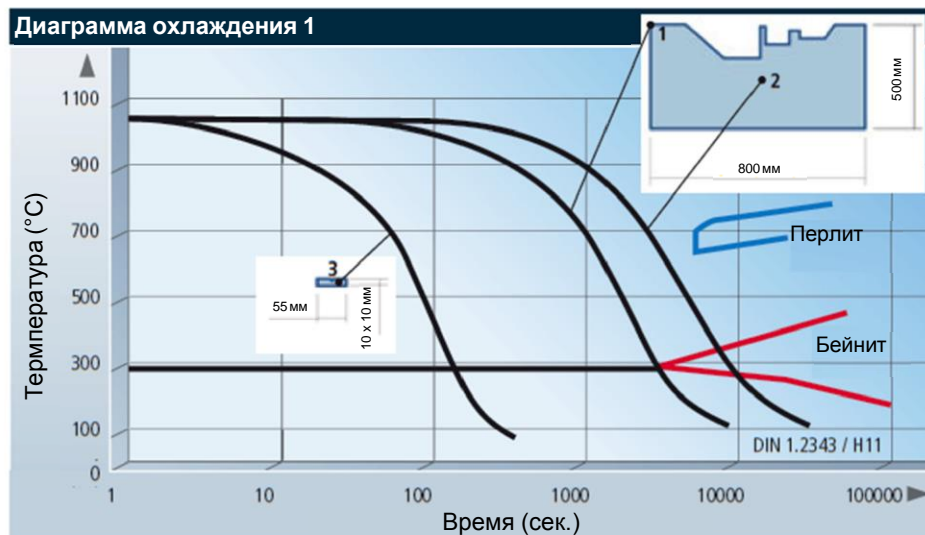
изготовленного из горячештамповой обеспечивает механическими и свойствами этой стали. Оно в химического состава сплава, процесса, используемого при материала (электропереплав, вакуумный и технология отжига) и, термообработки





Термообработка

Скорость охлаждения играет самую важную роль при закалке для получения высочайшей вязкости инструмента. Скорость охлаждения в первую очередь зависит от размера инструмента.



1 Кромка литейной формы для литья под давлением

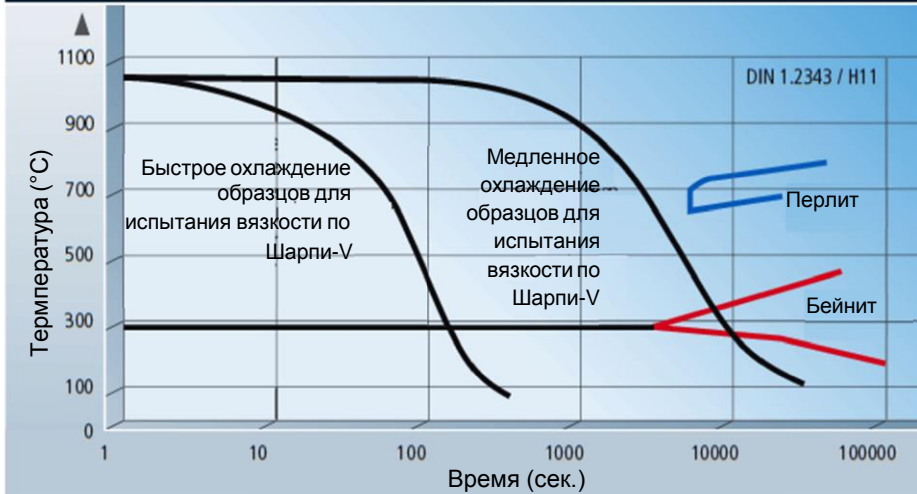
2 Сердцевина литейной формы для литья под давлением

3 Образец для испытаний вязкости по Шарпи-V

С увеличением толщины стенок инструмента, приводящим к снижению скорости охлаждения, возникает изменение микроструктуры материала, приводящее к значительному снижению вязкости (см. Диаграмму охлаждения 1).

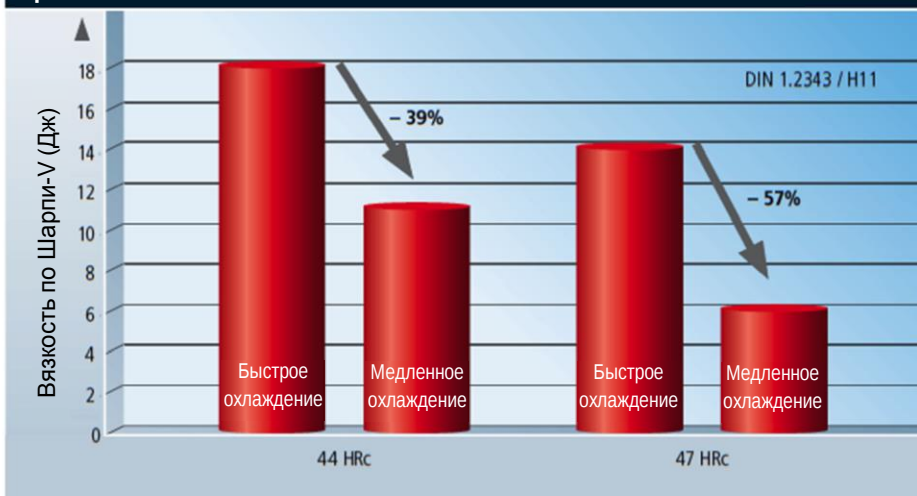
ПРОЧНАЯ СТАЛЬ ДЛЯ МАТРИЦ РАЗМЕРА XXL

Диаграмма охлаждения 2

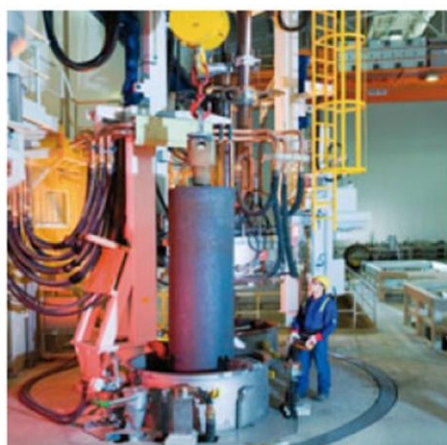


Влияние скорости охлаждения на вязкость образцов с надрезом для испытаний вязкости по ISO-V, изготовленных из стали DIN 1.2343, было исследовано при различных скоростях охлаждения. Результаты показаны на Диаграмме охлаждения 2.

Сравнение вязкости



Снижение скорости охлаждения приводит к значительному падению вязкости. Если твердость повышается, то наблюдается еще большее падение вязкости.



Разработка W350 ISOBLOC в лабораториях BÖHLER Edelstahl позволила производить оснастку больших размеров вне зависимости от сложности нагрузок в горячештаптовых операциях или влияния процесса термообработки.

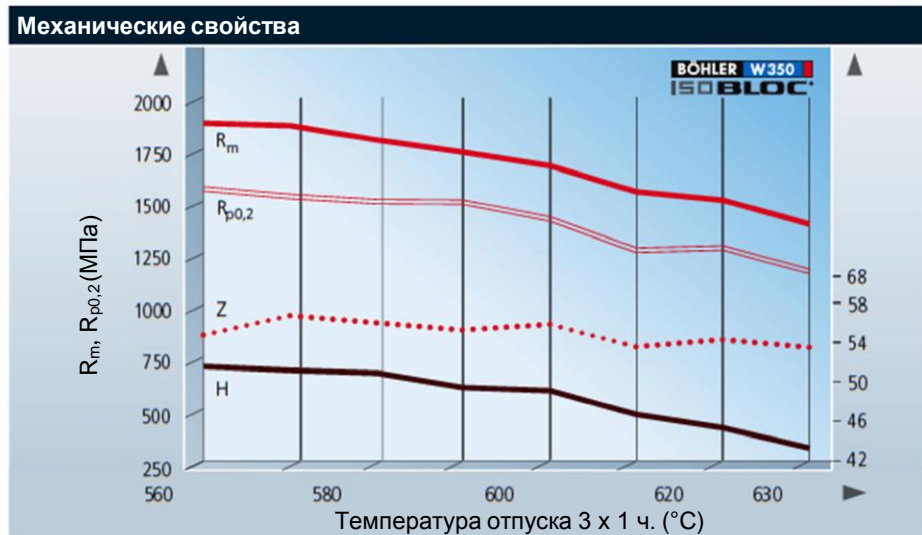
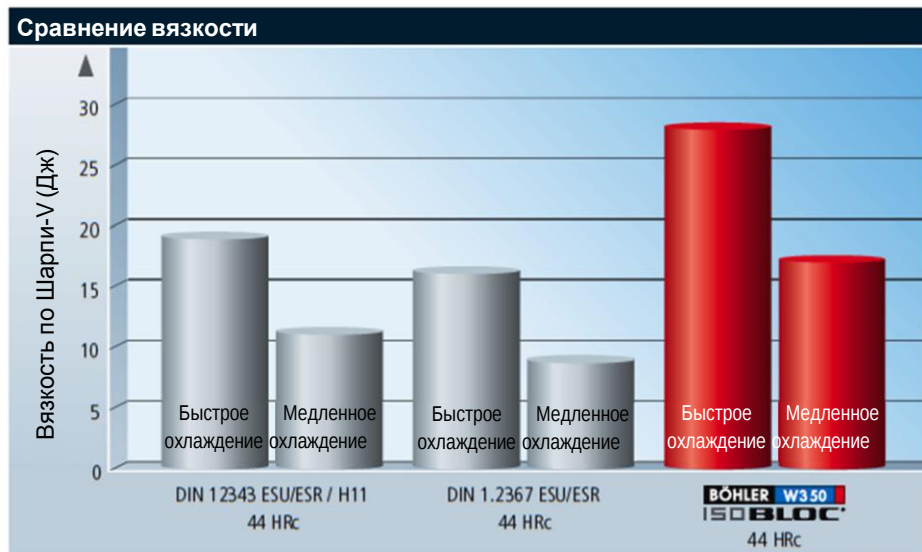
Сбалансированный химический состав, обеспечивающий высокую вязкость даже при больших размерах инструмента, позволяет получить оптимальное сочетание твердости/прочности-вязкости/пластичности (удлинение после разрыва и уменьшение площади после разрыва), идеально подходящее для каждой области применения.

Марка BÖHLER	Химический состав (%)							Соответствие стандартам (DIN)
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	N	
BÖHLER W350 ISOBLOC®	0,38	0,20	0,55	5,00	1,75	0,55		—

Использование процесса переплава под давлением (ЭШП под давлением) в сочетании с оптимизированной технологией трех-осевойковки, обеспечивает высокий уровень гомогенности микроструктуры и свойств материала. Этот технологический процесс также обеспечивает высокий уровень чистоты стали.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЛЯ ХХЛ ВЯЗКОСТИ

На диаграмме ниже показано, что горячештамповая сталь BÖHLER W350 ISOBLOC обладает значительно более высокой вязкостью как при высокой, так и при низкой скорости охлаждения при закалке, по сравнению со стандартными материалами DIN 1.2343 и 1.2367.



R_m - Прочность на растяжение
 R_{p0.2} - Предел текучести
 H - Твердость
 Z - Уменьшение площади



Состояние поставки

Отожженное до максимальной твердости 240 HB.

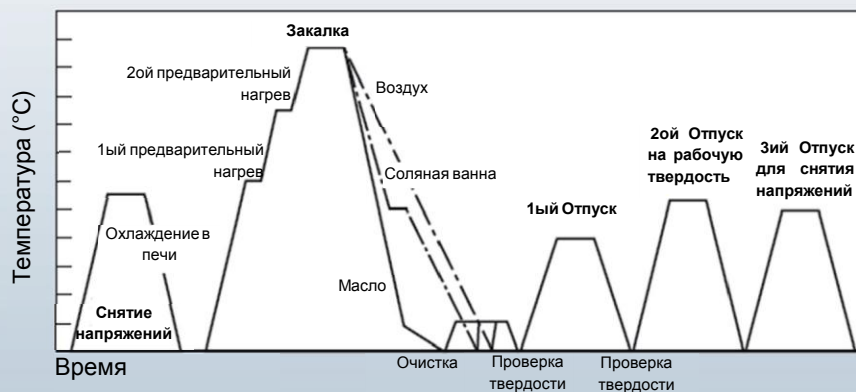
Термообработка

Отжиг:

800 - 850°C

Медленное контролируемое охлаждение в печи со скоростью 10 - 20°C/час до температуры примерно 600°C, затем на воздухе.

Порядок проведения термообработки



Отпуск для снятия остаточных напряжений

600 - 650°C

Медленное охлаждение в печи.

Обработка предназначена для снятия остаточных напряжений после продолжительной механической обработки или при сложной форме заготовки. После сквозного прогрева, выдерживать заготовку в нейтральной атмосфере в течение 1-2 часов.

Закалка

1020°C

Масло, соляная ванна (500 - 550°C), воздух или вакуум с газовой средой. После сквозного прогрева выдерживать заготовку в течение 15 - 30 минут.

Получаемая твердость:

52 - 54 HRC при охлаждении в масло или при задержанной мартенситной закалке, 50 - 53 HRC при охлаждении на воздухе или в вакууме.

Для избежания чрезмерного роста зерна закалка должна проводиться при рекомендуемой температуре.

При больших размерах заготовки рекомендуется снизить температуру закалки до 1010°C.

ТЕРМООБРАБОТКА ДЛЯ XXL СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА

Отпуск

Медленный нагрев до температуры отпуска немедленно после закалки / время выдержки в печи 1 час на каждые 20 мм толщины заготовки, но не менее 2-х часов / охлаждение на воздухе. Рекомендуется проводить как минимум два отпуска. Средние значения получаемой твердости показаны на диаграмме отпуска.

Может быть необходимо проведение третьего отпуска для снятия напряжений.

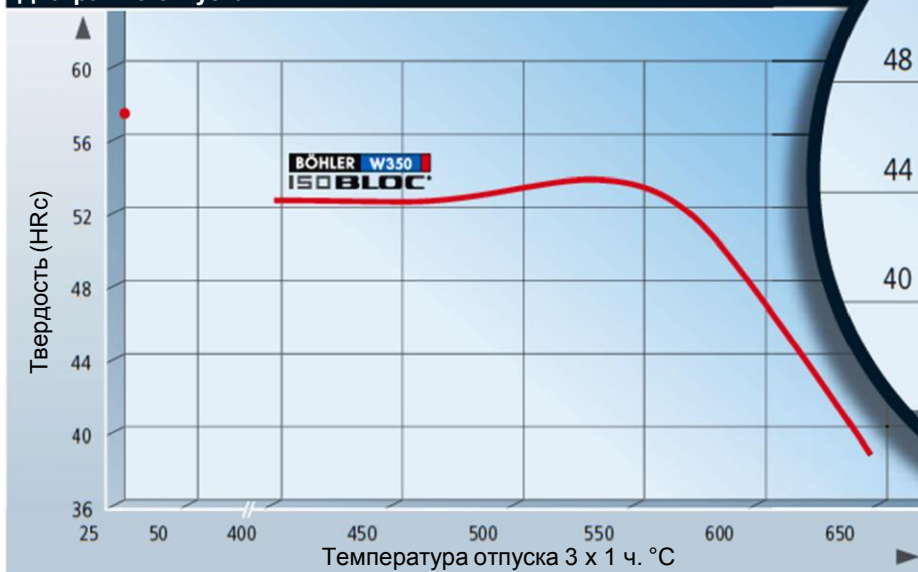
1ый отпуск проводится при температуре примерно на 30°C выше вторичного максимума твердости.

2ой отпуск проводится на требуемую рабочую твердость. Средние значения твердости после отпуска показаны на диаграмме отпуска ниже.

3ий отпуск проводится при температуре на 30 - 50°C ниже максимальной температуры отпуска.



Диаграмма отпуска



Температура закалки: 1020°C

Обработка поверхности

Азотирование:

Подходит для азотирования в ванне, газового и плазменного азотирования.

Сварочный ремонт

Инструментальные стали в целом склонны к образованию трещин после сварки. Если нельзя избежать сварки, следует применять и строго следовать инструкциям соответствующего производителя сварочных электродов.

Дополнительная информация предоставлена в брошюре BÖHLER "Сварка при изготовлении инструмента".

Диаграмма термокинетического превращения аустенита при охлаждении

Температура аустенизации: 1020°C

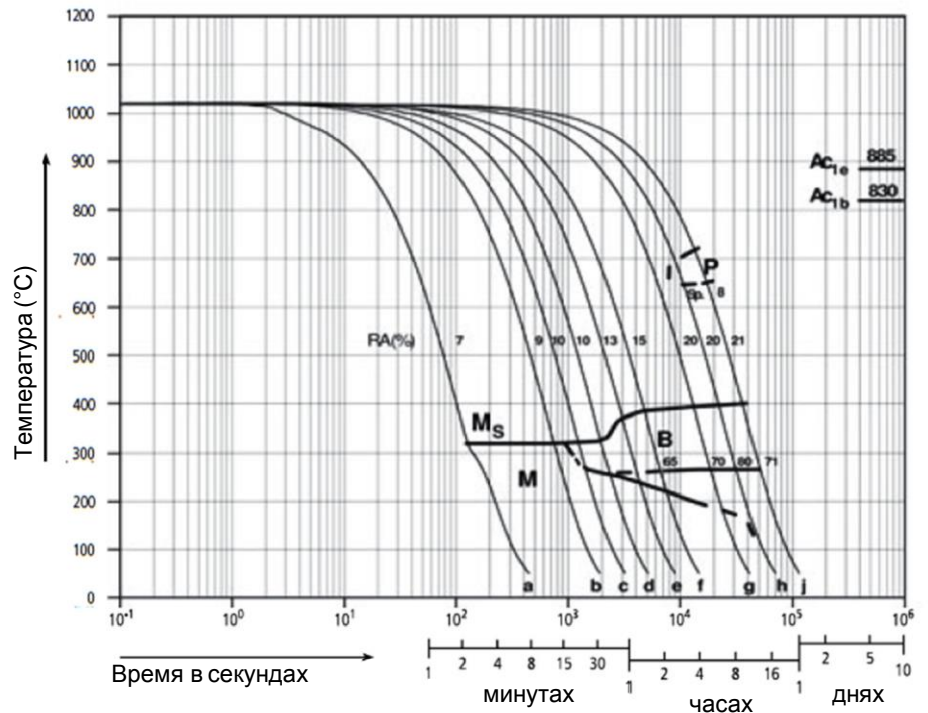
Время выдержки: 15 минут

HV₁₀ .. Твердость по Виккерсу

λ Параметр охлаждения, т.е. время, необходимое для охлаждения заготовки с 800°C до 500°C, в сек. $\times 10^{-2}$

Образец	λ	HV ₁₀
a	0,5	630
b	3	616
c	5	606
d	8	606
e	14	517
f	23	478
g	65	497
h	110	454
j	180	459

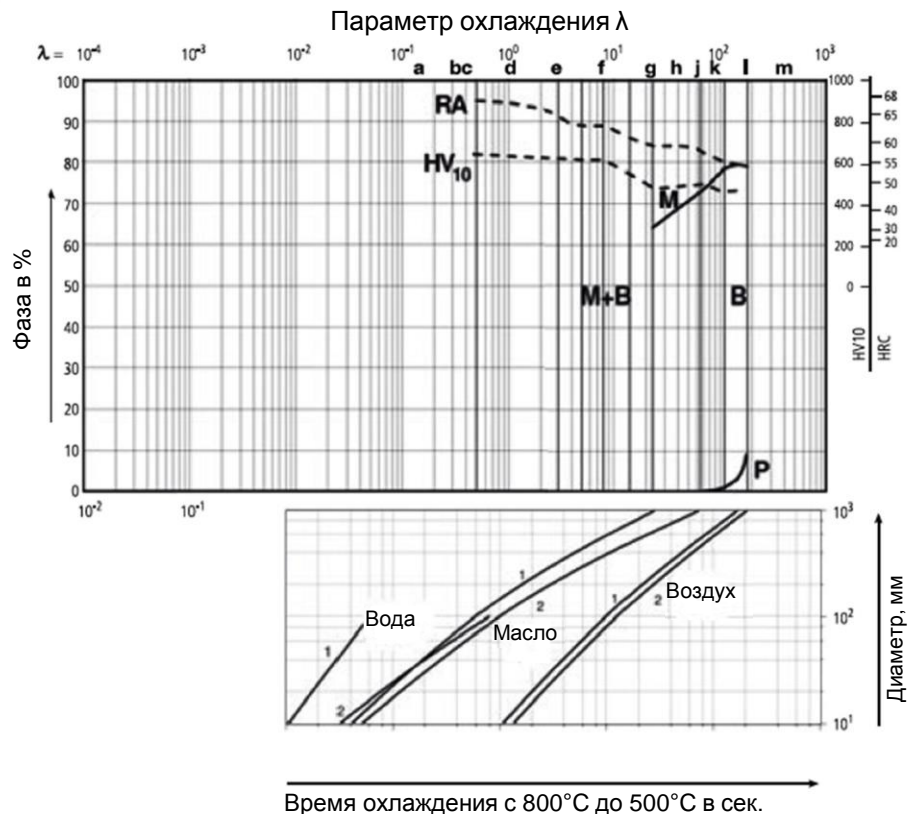
Химический состав (%)						
C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,38	0,21	0,50	4,95	1,75	0,04	0,53



Количественная фазовая диаграмма

A Аустенит
B Бейнит
K Карбиды
P Перлит
M Мартенсит
RA ... Остаточный аустенит
M_s ... Начало мартенситного превращения

1 Кромка или поверхность
2 Сердцевина



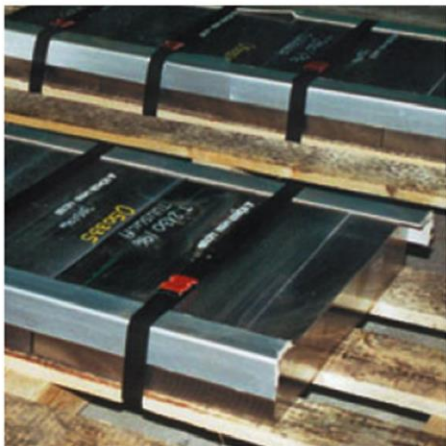
ТЕРМООБРАБОТКА ДЛЯ XXL ИНСТРУМЕНТА



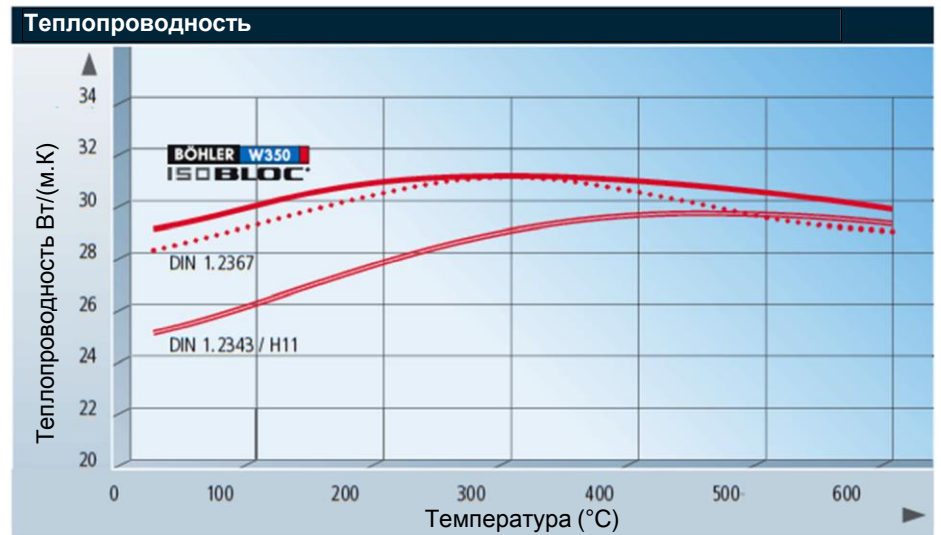
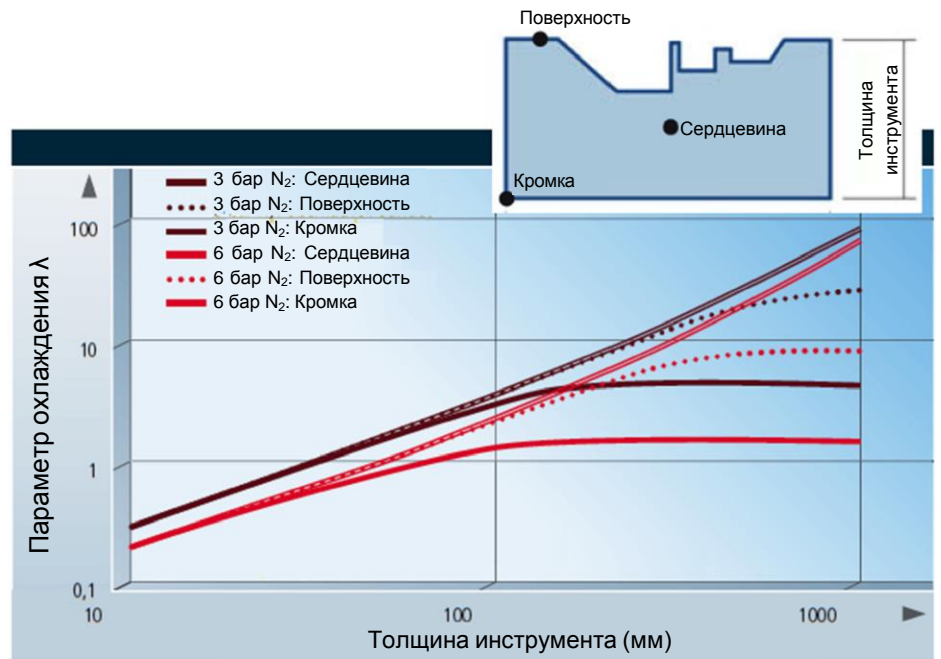
Высокотемпературная стабильность

- ★ Стандартная
- ★★ Улучшенная
- ★★★ Высокая
- ☐ С улучшенной теплопроводностью

В общем случае, все классические горячештамповые стали теряют вязкость при снижении скорости охлаждения при закалке. Новая горячештамповая сталь BÖHLER W350 ISOBLOC была разработана таким образом, чтобы получить очень высокую вязкость при быстром охлаждении с низкими значениями параметра охлаждения, и чтобы при снижении скорости охлаждения (повышении значения параметра охлаждения) происходила только очень незначительная потеря вязкости.



Параметр охлаждения при отпуске с охлаждением в газовой среде N_2 в первую очередь зависит от размера и формы инструмента.



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



Физические свойства

Состояние: закалка и отпуск

Модуль упругости при 20°C $214,3 \times 10^3 \text{ Н/мм}^2$

Удельная теплоемкость при 20°C 455 Дж/(кг.К)

Теплопроводность при 20°C 28,9 Вт/(м.К)

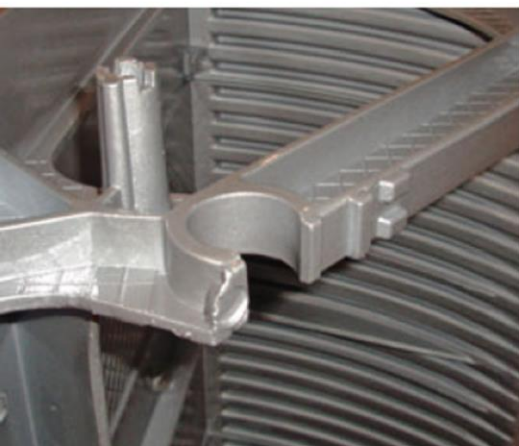
Коэффициент термического расширения в интервале 20°C - ... °C

20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
–	11,45	11,95	12,34	12,69	13,04	13,31 10^{-6} м/(м.К)

Теплопроводность

20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
28,9	29,8	30,9	31,0	30,7	30,3	29,7 Вт/(м.К)

Области применения и этапы производственного процесса, которые не были упомянуты в данной брошюре, следует уточнять с **Вашим региональным представителем** в каждом отдельном случае.



Рекомендации по механической обработке

Отожженное состояние

Токарная обработка

Инструмент	Böhlerit PWLN 2525 M08 / WNMG 060408-BM LC225K
Скорость резания v_c (м/мин)	130
Подача f (мм/об.)	0,40

Черновое фрезерование (\varnothing 25 R 3,5 мм)

Инструмент	Depo M40 NTV Atorn RDHW 0702 M0S
Скорость резания v_c (м/мин)	150 - 240
Подача f_z (мм/зуб)	0,40
Глубина резания a_p (мм)	0,50
Продольная подача a_e (мм)	17,50

Сверление (\varnothing 6,8 мм)

Инструмент	Titex VHM Bohrer A3389DPL-6.8
Скорость резания v_c (м/мин)	225
Подача f (мм/об.)	0,18

Глубокое сверление (\varnothing 8 мм)

Инструмент	Botek 8x350 K15B Hammond GM08000 A0320 EFHM (Сверло для глубокого сверления)
Скорость резания v_c (м/мин)	100
Подача f (мм/об.)	0,04

Нарезка резьбы M8

Инструмент	Franken-Emuge B 0503700 0080 MGB
Скорость резания v_c (м/мин)	24

Закаленное и отпущенное состояние

Предварительное фрезерование (\varnothing 12 R 5 мм)

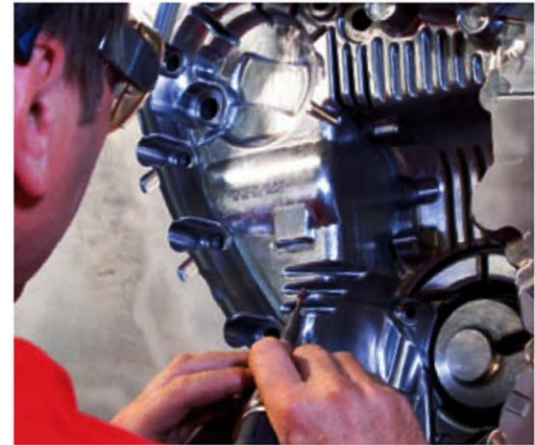
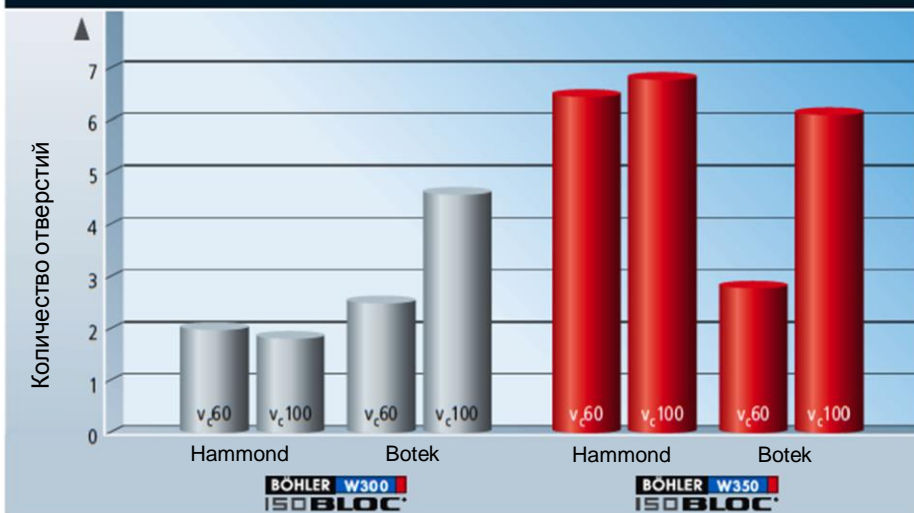
Инструмент	Böhlerit-Kieninger WPB 12-FB-50 LC610Z
Скорость резания v_c (м/мин)	290 - 385
Подача f_z (мм/зуб)	0,13 - 0,18
Глубина резания a_p (мм)	0,27
Продольная подача a_e (мм)	1,50

Чистовое фрезерование (\varnothing 8 мм)

Инструмент	Franken-Emuge 1966A.008
Скорость резания v_c (м/мин)	750 - 1250
Подача f_z (мм/зуб)	0,05
Глубина резания a_p (мм)	0,20
Продольная подача a_e (мм)	0,20

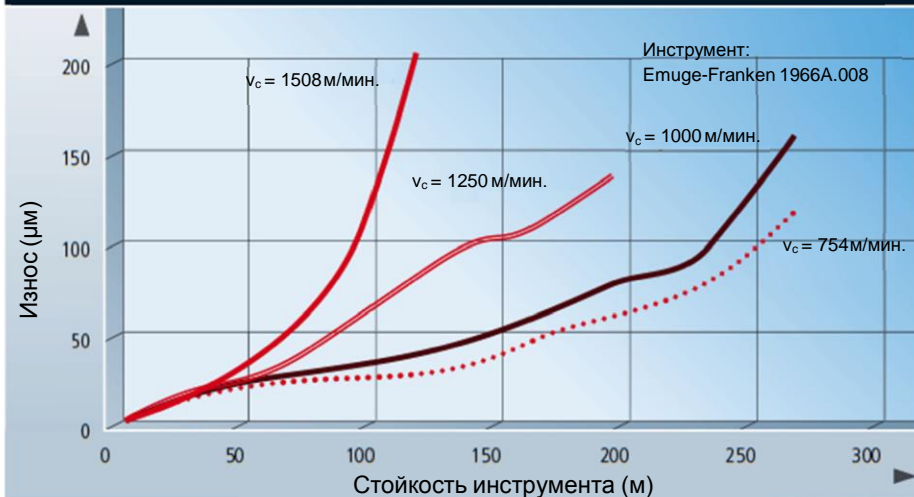
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Глубокое сверление: сравнительные испытания



Сравнительные испытания показали, что при сверлении BÖHLER W350, особенно при высоких скоростях резания, позволяет получить большее количество отверстий по сравнению с другими сталями.

Оптимизация чистового фрезерования



Для оптимизации чистового фрезерования BÖHLER W350 были проведены испытания с различными скоростями резания и инструментами. Испытания показали, что стойкость инструмента (в метрах) снижается с повышением скорости резания.



**ООО "фестальпине Высоко Эффективные
Металлы РУС"**

603069, г. Нижний Новгород, ул. Ореховская, 80, П-1

Тел.: 8 (800) 550-21-17

8 (800) 299-02-02, 299-02-01

E-mail: general@voestalpine.com

Web: www.bohlernn.ru

Данные, предоставленные в этой брошюре, предназначены исключительно для общего сведения и, таким образом, ни к чему не обязывают компанию. Мы принимаем какие бы то ни было обязательства только путем заключения контракта однозначно оговаривающего подобную информацию. При производстве нашей продукции не используются вещества, наносящие вред здоровью людей или озоновому слою.