METAL ASIA

# Техническое руководство

Bisalloy

# ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Настоящее техническое руководство содержит рекомендации по правильному обращению с закалёнными и отпущенными стальными плитами BISALLOY® и их применению.

Обращаем внимание, что эта информация предназначена исключительно для продукции BISALLOY®, производимой компанией Bisalloy Steels Group Limited.

Продукцию BISALLOY®, производимую компанией Bisalloy Steels Group Limited, можно приобрести только через Bisalloy Steels Group или через авторизованного дистрибьютора. Список авторизованных дистрибьюторов приведён на нашем сайте. Продукция, приобретённая через любые другие компании, может не являться продукцией BISALLOY®.

Пользователям не следует руководствоваться этим документом для аналогичных стальных плит, поставляемых или производимых другими изготовителями. Всегда запрашивайте техническую информацию, руководства или инструкцию производителя оригинального оборудования (OEM) на конкретную продукцию у её поставщика или изготовителя.

Любая попытка применить информацию из этого руководства к аналогичным стальным плитам другого производства может быть сопряжена со значительными рисками, включая возможность серьёзного вреда.

Мы подчёркиваем, что пользователи должны проявлять осторожность и убедиться, что предоставленная информация соответствует их потребностям, прежде чем полагаться на руководство. Мы также подчёркиваем, что пользователи должны обладать надлежащей квалификацией и навыками для выполнения работ,

описанных в этом руководстве, и при необходимости получать разъяснения до начала любых работ. Напоминаем всем читателям и пользователям об обязанностях, установленных законодательством об охране труда и технике безопасности, чтобы не подвергать себя и других риску вреда или серьёзной травмы. Если вам непонятно, как выполнять описанные работы, или непонятна приведённая информация, не приступайте к работе.

Обращаем внимание, что любые спецификации и технические данные, приведённые в этой публикации, могут быть изменены без предварительного уведомления, и никаких гарантий их пригодности для какого-либо применения не даётся. Если иное не требуется законом, Bisalloy Steels Group Ltd не несёт ответственности за любые убытки, ущерб или последствия, возникшие в результате использования этой публикации.

Публикация подготовлена компанией Bisalloy Steels Group Limited ABN 22 098 674 545. BISALLOY® — зарегистрированный товарный знак Bisalloy Steels Group Limited.

METAL ASIA

# СОДЕРЖАНИЕ


| | |
|---|---|
| 1. Введение | 5 |
| 2. Технологический процесс | 7 |
| 3. Ассортимент марок | 11 |
| 4. Размерный ряд BISALLOY® | 17 |
| 5. Производственные допуски | 21 |
| 6. Резка плит | 27 |
| 7. Сварка стали BISALLOY® | 35 |
| 8. Гибка, резка на ножницах и пробивка стали BISALLOY® | 45 |
| 9. Сверление, зенкование и нарезание резьбы в стали BISALLOY® | 51 |
| 10. Фрезерование и точение BISALLOY® | 59 |
| 11. Маркировка и цветовая кодировка плит BISALLOY® | 65 |
| 12. Испытания и сертификация | 69 |
| 13. Испытания стали BISALLOY® на твёрдость | 73 |
| 14. Цинкование конструкционной стали BISALLOY® | 79 |




METAL ASIA

# ВВЕДЕНИЕ

Компания Bisalloy Steels, расположенная в Унандерре (Новый Южный Уэльс), — единственный в Австралии производитель высокопрочной, износостойкой и броневой стальной плиты по технологии непрерывной роликовой закалки и отпуска.

Закалка и отпуск — сочетание нагрева и охлаждения металла или сплава — изменяют микроструктуру стали и повышают прочность, твёрдость и ударную вязкость обрабатываемого материала.

Благодаря передовой технологии термообработки температура печей и скорость закалки научно контролируются с помощью ПЛК, что позволяет получать оптимальные по качеству марки низколегированной стали. Получаемая низколегированная закалённая и отпущенная сталь даёт проектировщикам преимущества по соотношению прочности и массы и износостойкие свойства, недоступные у обычных сталей.

Высокопрочная сталь имеет отношение прочности к массе примерно втрое выше, чем у малоуглеродистой стали. Основные области применения — горное оборудование, транспорт, телескопические краны, подъёмно-транспортное оборудование, высотное строительство и лесное хозяйство.

Высокотвёрдые марки обеспечивают увеличенный срок службы при износе, что делает их идеальными для футеровки желобов, ковшей, кузовов самосвалов и т. п.

Броневые марки подходят для бронетранспортёров и баллистической защиты военной и гражданской инфраструктуры и других объектов. Марки BISALLOY® легко режутся, свариваются, гнутся и сверлятся теми же методами, что и малоуглеродистая сталь.

Bisalloy располагает аккредитованной лабораторией механических испытаний, зарегистрированной и контролируемой Национальной ассоциацией испытательных органов Австралии (NATA).

Система контроля качества и управления компании оценена и сертифицирована по ISO9001, ISO45001 и ISO14001.

Производительность, качество и универсальность нашей линии термообработки позволяют нам конкурировать как на внутреннем, так и на международных рынках, включая Новую Зеландию, Азию, Ближний Восток, Европу, Северную и Южную Америку.

# ДИСТРИБУЦИЯ

Metal Asia — официальный дистрибьютор Bisalloy Steels в странах СНГ, предлагающий заказчикам первоклассные решения из высокопрочной, износостойкой и броневой стали, подкреплённые региональной экспертизой и современными возможностями обработки.

Благодаря партнёрству с Bisalloy мы обеспечиваем надёжный доступ к австралийской стальной продукции мирового уровня, а также оперативную местную поддержку, эффективную логистику и техническую экспертизу с учётом потребностей заказчиков по всему региону СНГ.

Помимо дистрибуции, Metal Asia создаёт дополнительную ценность за счёт точной обработки стали и производства. Используя современные технологии резки, мы изготавливаем детали по индивидуальным размерам и высококачественные износостойкие футеровки точно по спецификациям заказчика. Наши производственные возможности позволяют заказчикам получать готовые к монтажу детали, сокращая сроки производства, минимизируя простои и повышая эффективность.

Наши износостойкие решения широко применяются в горнодобывающей промышленности, на карьерах, в цементной отрасли, строительстве, при перегрузке материалов и в тяжёлой промышленности, где важны превосходная стойкость к абразивному износу и длительный срок службы.

В Metal Asia качество, точность и удовлетворённость заказчика лежат в основе каждого проекта. Сочетая ведущую в отрасли сталь Bisalloy с нашим производственным опытом, мы предлагаем комплексные решения — от поставки сертифицированной стальной плиты до готовых износостойких деталей — по всем странам СНГ.

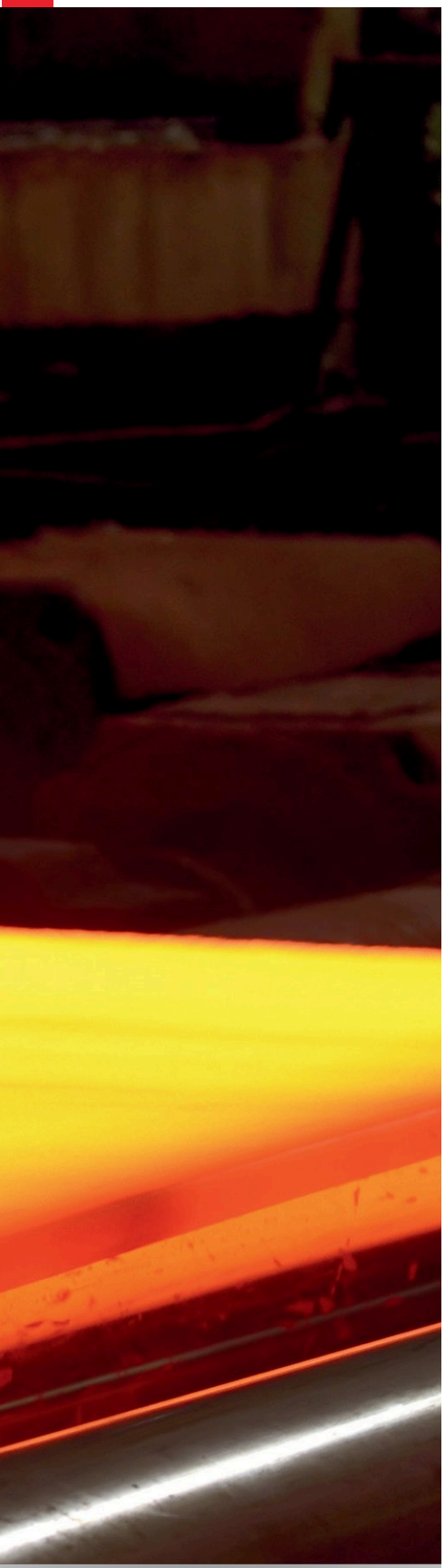
Прочность — в поставках. Точность — в обработке.



www.metal-asia.com info@metal-asia.com +7 777 690 48 57

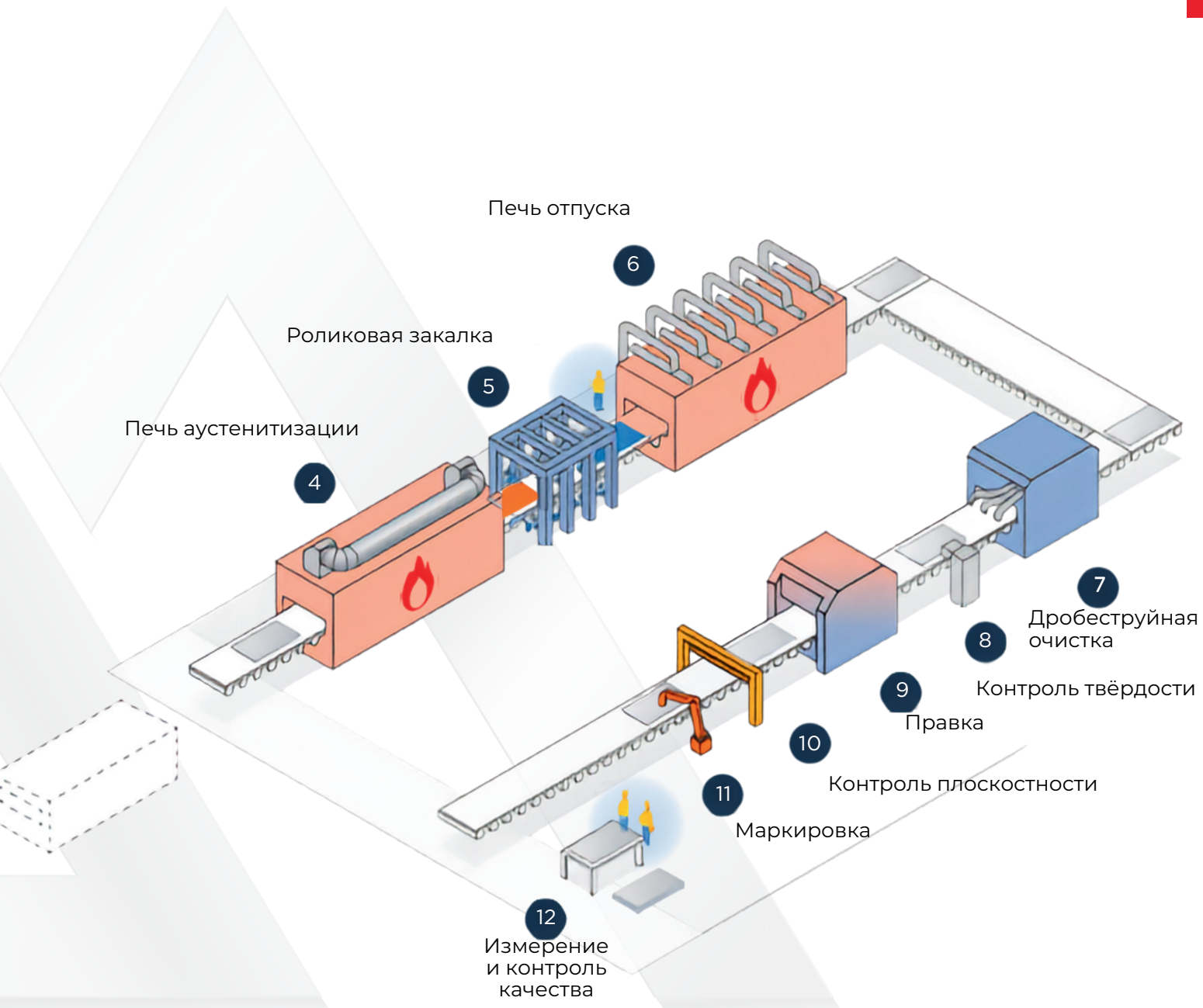
METAL ASIA

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС





METAL ASIA




Эффективность под давлением.

Bisalloy

METAL ASIA

# ИСХОДНЫЙ ЛИСТ BISALLOY

Технология производства стали BISALLOY® не только соответствует мировому уровню: требования к высокопрочным и высокотвёрдым сталям обуславливают необходимость одного из самых строгих технологических процессов производства стальной плиты в мире.

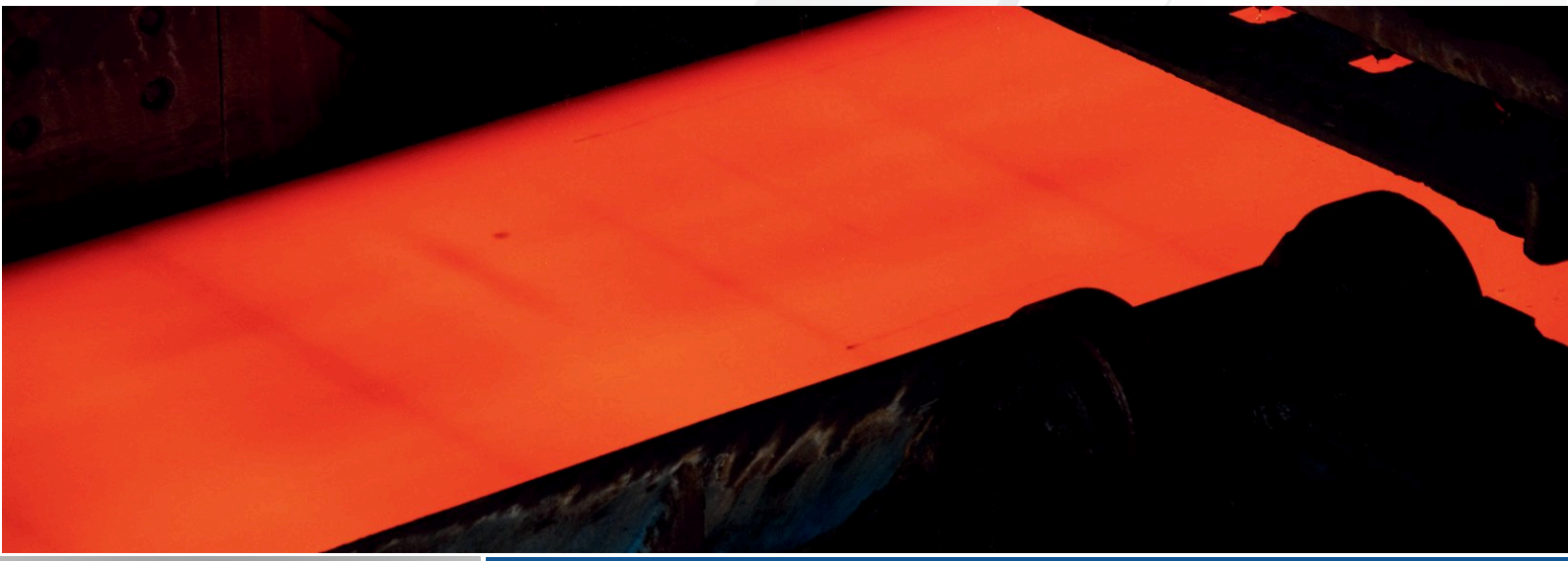
Десульфурация жидкого чугуна обеспечивает низкое содержание серы и других примесей при выплавке стали. Вакуумная дегазация снижает содержание водорода в стали, а также количество нежелательных кислорода и азота. Контролю примесей дополнительно способствуют вдувание реагентов в чугун и обработка шлака в ходе кислородно-конвертерного процесса.

Строгий контроль химического состава и конечной микроструктуры обеспечивается ковшовой обработкой с вводом кальция, продувкой плавки аргоном и легированием в вакууме.

После выплавки качество сляба обеспечивается электромагнитным перемешиванием, непрерывной разливкой и контролируемым охлаждением слябов перед прокаткой.

Наконец, прокатка ведётся на четырёхвалковом стане с компьютерным управлением, где каждое обжатие корректируется в процессе прокатки для оптимизации конечных свойств. Все плиты поставляются с обрезной кромкой для обеспечения однородных свойств материала.

В результате сталь обладает повышенной ударной вязкостью, конструкционной надёжностью и усталостной прочностью, обеспечивая стабильные эксплуатационные характеристики.



## ТЕРМООБРАБОТКА BISALLOY

Плита нагревается в газовой печи перед закалкой в установке роликовой закалки. Полное управление от ПЛК обеспечивает точный и стабильный контроль всех операций в печи и при закалке, включая расход и давление воды, температуру печи и время выдержки.

Дробеструйная очистка до и после термообработки удаляет окалину и придаёт плите привлекательный вид. Это улучшает свойства продукции, сварку и резку, а также упрощает изготовление конструкций.

Завершающая операция на Bisalloy — правка плит на правильной машине для толщин до 32 мм. Это позволило значительно улучшить плоскостность поставляемых плит — намного жёстче требований австралийского и других международных стандартов.

Наша система обеспечения качества гарантирует полную прослеживаемость от выплавки стали до готовой плиты. Каждая плита клеймится уникальным идентификатором, связанным с системой прослеживаемости.

Все плиты проходят испытания на твёрдость, а все конструкционные марки испытываются в аккредитованной NATA лаборатории механических испытаний Bisalloy. Плиты всех марок сертифицируются. Весь процесс выполняется в соответствии с ISO9001.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ BISALLOY

Каждая из марок, описанных в этой брошюре, разработана с оптимизацией химического состава и механических свойств с учётом процесса термообработки Bisalloy.

Наши марки стали мирового уровня обеспечивают максимальную пластичность, свариваемость и ударную вязкость при соблюдении требований к твёрдости и прочности.

Непрерывные НИОКР в Bisalloy сохраняют наш ассортимент на передовом рубеже закалённых и отпущенных сталей. Мы постоянно разрабатываем стали для более прочных конструкционных и более износостойких марок. Новые марки будут выводиться на рынок по мере спроса.

METAL ASIA

# Таблица 3.a: СВОДНАЯ ТАБЛИЦА: КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАРКИ (ПО AS3597: МАРКИ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ И СОСУДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ)

| Марка BISALLOY | Толщина (мм) | CEQ/CET (типовое) | Твёрдость (типовая) (HB) | Растяжение (гарантировано) | | | Ударная вязкость по Шарпи (гарантировано), образец 10×10 мм | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | σ0,2 (МПа) | σв (МПа) | Удлинение, % (база 50 мм) | Энергия (Дж)* | Темп. испытания (°C) | Направление |
| Structural 60 | 6-20 | 0.44/0.26 | 210 | 500 (мин.) | 590-730 | 20 | 80 | -40 | Продольное |
| Structural 60 | 25-50 | 0.54/0.32 | 210 | 500 (мин.) | 590-730 | 20 | 80 | -40 | Продольное |
| Structural 60 | >50 - 100 | 0.58/0.34 | 210 | 500 (мин.) | 590-730 | 20 | 80 | -40 | Продольное |
| Structural 70 | 6-20 | 0.44/0.26 | 230 | 600 (мин.) | 690-830 | 20 | 75 | -40 | Продольное |
| Structural 70 | 25-50 | 0.54/0.32 | 230 | 600 (мин.) | 690-830 | 20 | 75 | -40 | Продольное |
| Structural 70 | >50 - 100 | 0.58/0.34 | 230 | 600 (мин.) | 690-830 | 20 | 75 | -40 | Продольное |
| Structural 80 | 6-20 | 0.44/0.26 | 255 | 690 (мин.) | 790-930 | 18 | 40 | -40 | Продольное |
| Structural 80 | 25-50 | 0.54/0.32 | 255 | 690 (мин.) | 790-930 | 18 | 40 | -40 | Продольное |
| Structural 80 | >50 - 65 | 0.58/0.34 | 255 | 690 (мин.) | 790-930 | 18 | 40 | -40 | Продольное |
| Structural 80 | >65-100 | 0.58/0.34 | 255 | 690 (мин.) | 720-900 | 16 | 40 | -20 | Продольное |
| Structural 80 | >100-120 | 0.62/0.38 | 255 | 690 (мин.) | 720-900 | 16 | 40 | -20 | Продольное |
| Structural 100 | 6-20 | 0.44/0.26 | 310 | 890 (мин.) | 940-1100 | 13 | 40 | -20 | Продольное |
| Structural 100 | 25-40 | 0.54/0.32 | 310 | 890 (мин.) | 940-1100 | 13 | 40 | -20 | Продольное |
| Structural 110 | 6-20 | 0.44/0.26 | 330 | 960 (мин.) | 980-1150 | 12 | 40 | -20 | Продольное |
| Structural 80PV | 6-20 | 0.44/0.26 | 255 | 690 (мин.) | 790-930 | 18 | Боковое расширение 0,38 мм | < 0 | Поперечное |
| Structural 80PV | 25-50 | 0.54/0.32 | 255 | 690 (мин.) | 790-930 | 18 | Боковое расширение 0,38 мм | < 0 | Поперечное |
| Structural 80PV | >50 - 65 | 0.58/0.34 | 255 | 690 (мин.) | 790-930 | 18 | Боковое расширение 0,38 мм | < 0 | Поперечное |
| Structural 80PV | >65-100 | 0.58/0.34 | 255 | 620 (мин.) | 720-900 | 16 | Боковое расширение 0,38 мм | < 0 | Поперечное |

*Примечание: для плит толщиной менее 12 мм используются образцы Шарпи 5×10 мм и 7,5×10 мм. Значения энергии удара пропорциональны площади поперечного сечения образца согласно AS3597.

*Формула углеродного эквивалента:

$$CEQ = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

$$CET = C + \frac{Mn + Mo}{10} + \frac{Cr + Cu}{20} + \frac{Ni}{40}$$

## Таблица 3.b: СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ДЛЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАРОК

| Марка BISALLOY® | Толщина (мм) | CEQ/CET (типовое) | Твёрдость (типовая) (HB) | Растяжение (гарантировано) | | | Ударная вязкость по Шарпи (гарантировано), образец 10×10 мм | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | σ0,2 (МПа) | σв (МПа) | Удлинение, % (база 50 мм) | Энергия (Дж)* | Темп. испытания (°C) | Направление |
| Wear 320 | 6 - 25 | 0.44 / 0.26 | 320 - 360 | 970 | 1070 | 16 | 35 | -40 | Продольное |
| | >25 - 80 | 0.54 / 0.32 | | | | | | | |
| | >80 - 100 | 0.58 / 0.34 | | | | | | | |
| Wear 400 | 6 - 25 | 0.44 / 0.26 | 370 - 430 | 1070 | 1320 | 14 | 35 | -40 | Продольное |
| | >25 - 80 | 0.54 / 0.32 | | | | | | | |
| | >80 - 100 | 0.58 / 0.34 | | | | | | | |
| Wear 450 | 6 - 20 | 0.46 / 0.30 | 425 - 475 | 1150 | 1400 | 12 | 30 | -40 | Продольное |
| | >20 - 50 | 0.58 / 0.36 | | | | | | | |
| | >50 - 100 | 0.62 / 0.40 | | | | | | | |
| Wear 500 | 8 - >50 | 0.62 / 0.40 | 470 - 530 | 1400 | 1640 | 10 | 25 | -40 | Продольное |
| | 50 - 100 | 0.62 / 0.40 | | | | | | | |
| Wear 600 | 12- 60 | 0.75 / 0.52 | 570 - 640 | - | - | - | 12 | -40 | Продольное |

## Таблица 3.c: СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ДЛЯ МАРОК WEAR PLUS И XT

| Марка BISALLOY® | Толщина (мм) | CEQ/CET (типовое) | Твёрдость (типовая) (HB) | Растяжение (гарантировано) | | | Ударная вязкость по Шарпи (гарантировано), образец 10×10 мм | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | σ0,2 (МПа) | σв (МПа) | Удлинение, % (база 50 мм) | Энергия (Дж)* | Темп. испытания (°C) | Направление |
| Wear 320 Plus | 25 - 40 | 0.62 / 0.35 | 310 - 370 | 970 | 1070 | 16 | 40 | -40 | Поперечное |
| | >40 - 100 | 0.73 - 0.42 | | | | | | | |
| Wear 450 Plus | 6 - 20 | 0.46 / 0.30 | 425 - 475 | 1050 | 1400 | 12 | 27 | -40 | Поперечное |
| | >20 - 50 | 0.62 / 0.35 | | | | | | | |
| | >50 - 100 | 0.73 / 0.42 | | | | | | | |
| Wear 500 Plus | 8 - >50 | 0.60 / 0.40 | 470 - 530 | 1350 | 1640 | 10 | 20 | -40 | Продольное |
| | 50 - 100 | 0.77 / 0.48 | | 1350 | 1640 | | | | |
| Wear 500XT | 8 - 25 | 0.53 / 0.37 | 470 - 520 | 1300 | 1550 | 10 | 27 | -20 | Поперечное |

*Примечание: «типовое» — типовые средние значения, только для справки.

METAL ASIA

# Таблица 3.d: ЭКВИВАЛЕНТЫ МАРОК

| Марка BISALLOY® | Страна | Стандарт на сталь | Комментарии |
|---|---|---|---|
| Structural 60 | Австралия | AS3597, марка 500 | Мин. текучесть 500 МПа |
| | ISO | ISO4950-3 AMD 1 | Мин. текучесть 500 МПа |
| | Япония | JIS G3106 SM570 | Мин. текучесть 420 МПа |
| | США | ASTM A572/572M, марка 65 | Мин. текучесть 450 МПа |
| | США | ASTM A537/A537M | Мин. текучесть 485 МПа |
| | Европа | EN10025 S460 | Мин. текучесть 460 МПа |
| Structural 70 | Австралия | AS3597, марка 600 | Мин. текучесть 600 МПа |
| | ISO | ISO4950-3 AMD 1 | Мин. текучесть 620 МПа |
| | США | ASTM A533/A533M Cl.1 | Мин. текучесть 550 МПа |
| | Европа | EN10025 S600 | Мин. текучесть 620 МПа |
| Structural 80 | Австралия | AS3597, марка 700 | Мин. текучесть 690 МПа |
| | ISO | ISO4950-3 AMD 1 | Мин. текучесть 690 МПа |
| | США | ASTM A514/A514M | Мин. текучесть 690 МПа |
| | Европа | EN10025 S690 | Мин. текучесть 620 МПа |
| | Япония | JIS G3128 | Мин. текучесть 685 МПа |
| Structural 80PV | Австралия | AS3597, марка 700PV | Мин. текучесть 690 МПа |
| | США | ASTM A517/A517M | Мин. текучесть 690 МПа |
| | Европа | EN10028 P690 | Мин. текучесть 690 МПа |
| Structural 100 | Австралия | AS3597, марка 900 | Мин. текучесть 890 МПа |
| | Европа | EN10025 S890 | Мин. текучесть 890 МПа |
| Structural 110 | Австралия | AS3597, марка 1000 | Мин. текучесть 960 МПа |
| | Европа | EN10025 S960 | Мин. текучесть 960 МПа |

## Таблица 3.e: ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ BISALLOY

| Марка BISALLOY® | Области применения |
|---|---|
| Structural 60, 70 и 80 | Транспортное оборудование, горное оборудование (кузова самосвалов, крепи для лавовой добычи), подъёмное оборудование, мосты и высотные здания, резервуары, ковши и рукояти экскаваторов, дымососы |
| Structural 80PV | Автоцистерны, резервуары, железнодорожные цистерны, оборудование для нефтепереработки и нефтехимии, трубопроводы для воды высокого давления (гидроэнергетика) |
| Structural 100 и 110 | Транспортное оборудование (низкорамные прицепы), подъёмное оборудование (автокраны), горное оборудование (крепи для лавовой добычи) |
| Wear 320/320 Plus/400 | Износостойкие футеровки кузовов самосвалов, циклоны и желоба, отражательные плиты, рабочие органы, бункеры-накопители, режущие кромки, ковши землеройной техники |
| Wear 450/450 Plus | Кузова и износостойкие футеровки самосвалов, горные ковши, кузова самосвалов-тягачей, режущие кромки, мусорные контейнеры, футеровочные плиты для желобов |
| Wear 500/500 Plus | Износостойкие футеровки кузовов и желобов, ковши землеройной техники, режущие кромки, рабочие органы, измельчители |
| Wear 500 XT | Кузова самосвалов, желоба |
| Wear 600 | Износостойкие футеровки, футеровки желобов, горные ковши, рабочие органы, резцы и режущие кромки, измельчители |

## МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ПЛИТОЙ BISALLOY® WEAR 600:

Сталь BISALLOY® Wear 600 предназначена для износостойких применений и не должна использоваться в конструкциях. Рекомендуется выполнять любую обработку стали BISALLOY® Wear 600 в строгом соответствии с этими рекомендациями во избежание травм персонала и/или повреждения оборудования. Рекомендации по обработке и обращению со сталью BISALLOY® Wear 600 призваны предотвратить вред или травмы, которые могут возникнуть при ненадлежащем и небезопасном использовании сталей очень высокой твёрдости.

Все необходимые меры безопасности являются ответственностью покупателя и/или пользователя для предотвращения травм или повреждения оборудования при обращении со сталью и/или обработке стали BISALLOY® Wear 600. Ввиду очень высокой твёрдости этой продукции оборудование и механизмы для подъёма и погрузки должны соответствовать задаче. В частности, следует учитывать следующее:

– При использовании вертикальных захватов/струбцин убедитесь, что они пригодны для подъёма плиты такой высокой твёрдости
– Избегайте ударных нагрузок, падений и других резких ударов при подъёме и перемещении плиты.

METAL ASIA

# РАЗМЕРНЫЙ РЯД BISALLOY®

Продукция BISALLOY® поставляется толщиной от 6 до 120 мм в различных размерах, включая стандартные и нестандартные. Толщины и размеры для каждой марки приведены в следующих таблицах.

# АССОРТИМЕНТ МАРОК

Продукцию BISALLOY® можно разделить на три основные категории: конструкционные, износостойкие и броневые марки. Наши конструкционные марки мирового уровня соответствуют австралийскому национальному стандарту AS3597 и международным стандартам на закалённую и отпущенную стальную плиту.

Каждая марка обладает определёнными механическими и химическими свойствами, приведёнными в следующих таблицах.

Примечание: это руководство охватывает только конструкционные и износостойкие марки BISALLOY®. Для броневых марок Bisalloy см. отдельные брошюры или обратитесь в нашу техническую службу.



METAL ASIA

# Таблица 4.a: СТАНДАРТНЫЙ РАЗМЕРНЫЙ РЯД (a) конструкционные и износостойкие марки

| Масса плиты, т | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Марки | BISALLOY Structural 60, 70, 80, 80PV, 100, 110* WEAR 320, 400 | | | | | | | BISALLOY® Wear 450 | | | | | | BISALLOY® Wear 500 | | | | BISALLOY® Wear 600 | |
| Ширина (мм) | 1525+ | 2485 | 3100 | 2485 | 2000 | 2000 | 1525 | 1525 | 1900 | 2485 | 2485 | 3100 | 3100 | 1525 | 1900 | 2485 | 2485 | 2400 | 2400 |
| Длина (мм) | 8000 | 8000 | 8000 | 6000 | 7000 | 5900 | 6000 | 6000 | 6000 | 8000 | 8500 | 8000 | 8800 | 6000 | 6000 | 6000 | 8000 | 8000 | 8000 |
| Толщина (мм) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 575 | 936 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | 1.248 | | | | | | | | 1.248 | | | | | | | 1.248 | | | |
| 10 | | 1.561 | 1.947 | | | | | | | 1.561 | | 1.947 | | | | | 1.561 | | 1.507 | |
| 12 | | 1.873 | 2.336 | | | | | | | 1.873 | | 2.336 | | | | | 1.873 | | 1.809 | |
| 16 | | 2.497 | 3.115 | | | | | | | 2.497 | | 3.115 | | | | | 2.497 | | 2.412 | |
| 20 | | 3.121 | 3.894 | | | | | | | 3.121 | | 3.894 | | | | | 3.131 | | 3.014 | |
| 25 | | 3.901 | 4.867 | | | | | | | 3.901 | 3.901 | | 5.354 | | | | 3.901 | | 3.768 | |
| 32 | | 4.994 | | | | | | | | | 5.306 | | | | | | 4.994 | | 4.823 | |
| 40 | | 6.242 | | | | | | | | 6.242 | | | | | | | 6.242 | | 6.029 | |
| 50 | | 7.803 | | | | | | | | 7.803 | | | | | | | 7.803 | 5.626 | | |
| 60 | | | | 7.023 | | | | | | 9.363 | | | | | | 7.023 | | | | |
| 70 | | | | | 6.594 | | | | 6.264 | | | | | | 6.264 | | | | | |
| 75 | | | | | 7.065 | | | | 6.712 | | | | | | 6.712 | | | | | |
| 80 | | | | | 7.536 | | | | 7.159 | | | | | | 7.159 | | | | | |
| 90 | | | | | 8.478 | 9.891 | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | 9.420 | 1.099 | | 7.183 | | | | | | 7.183 | | | | | | |
| 120 | | | | | | | 11.116 | | | | | | | | | | | | | |

* Размеры BISALLOY® Structural 80PV, 100 и 110 — по согласованию. Плита шириной 1525 мм+ и толщиной 6 мм поставляется с необрезной кромкой.

METAL ASIA

# Таблица 4.b: (b) Wear 450 Plus/500 Plus/500XT

| Масса плиты, т | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Марки | BISALLOY® Wear 450 Plus | | | | BISALLOY® Wear 500 Plus | | | | BISALLOY® Wear 500XT |
| Ширина (мм) | 2485 | 2485 | 3100 | 2000 | 2485 | 2485 | 2000 | 1800 | 2485 |
| Длина (мм) | 8000 | 8500 | 8000 | 6000 | 8000 | 6000 | 6000 | 6000 | 8000 |
| Толщина (мм) | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 8 | 1.248 | | | | 1.248 | | | | 1.248 |
| 10 | 1.561 | | 1.947 | | 1.561 | | | | 1.561 |
| 12 | 1.873 | | 2.336 | | 1.873 | | | | 1.873 |
| 16 | 2.497 | | 3.115 | | 2.497 | | | | 2.497 |
| 20 | 3.121 | | 3.894 | | 3.121 | | | | 3.121 |
| 25 | 3.901 | | | | 3.901 | | | | 3.901 |
| 32 | 4.994 | | | | 4.994 | | | | |
| 40 | 6.242 | | | | 6.242 | | | | |
| 50 | 7.803 | | | | 7.803 | | | | |
| 60 | 9.363 | | | | 9.363 | | | | |
| 70 | | | | 6.594 | | 7.023 | | | |
| 75 | | | | 7.065 | | | 6.594 | | |
| 80 | | | | 7.536 | | | 7.065 | | |
| 90 | | | | | | | 7.536 | | |
| 100 | | | | | | | 8.478 | 8.478 | |

## НЕСТАНДАРТНЫЕ РАЗМЕРЫ

- Поставка по запросу в отдел продаж
- Может применяться минимальный объём заказа

Расчёт массы плиты (т) = 7,85 × W × T × L (м)

# Преимущества выбора износостойкой стали BISALLOY® Wear





## Австралийское производство

Это означает высочайшие стандарты качества и обслуживания, на которые заказчики в Австралии и на наших мировых рынках полагаются уже десятилетиями.

## Известность и доверие

Вы можете быть уверены, работая с известной и проверенной качественной продукцией австралийского производителя стали с более чем 40-летним опытом выпуска ведущей на рынке износостойкой стали и других высокоэффективных сталей для Австралии и всего мира.

## Качество продукции

Качество продукции Bisalloy Steels не имеет себе равных. Технология производства стали BISALLOY® не только соответствует мировому уровню: требования к высокопрочным и высокотвёрдым сталям обуславливают необходимость одного из самых строгих технологических процессов производства стальной плиты в мире.

## Техническая экспертиза

Наши специалисты — эксперты в подборе, разработке, производстве и применении нашей продукции. Износостойкие марки Bisalloy Steels специально разработаны, прокатаны в горячем состоянии и термообработаны, чтобы обеспечить наилучшее решение для широкого круга ответственных применений.

## Ассортимент продукции

Мы производим широкий ассортимент закалённой и отпущенной стальной продукции, отвечающий самым разным требованиям наших многочисленных заказчиков, и ведём постоянные исследования и разработки, чтобы ассортимент Bisalloy Steels оставался на передовом рубеже закалённых и отпущенных сталей.

## Ориентация на партнёрство

Выбирая Bisalloy Steels, вы сотрудничаете с компанией, которая тесно работает с заказчиками и лидерами в науке и технологиях, чтобы предлагать по-настоящему инновационные и индивидуальные решения и услуги.

www.metal-asia.com info@metal-asia.com +7 777 690 48 57

METAL ASIA

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ДОПУСКИ

Все производственные допуски на продукцию BISALLOY® соответствуют AS/NZS 1365.

## Таблица 5.a: ДОПУСК ПО ТОЛЩИНЕ

| Ширина | | Толщина (+/- мм) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ⩽6 | >6 ⩽8 | >8 ⩽10 | >10 ⩽13 | >13 ⩽18 | >18 ⩽22 | >22 ⩽30 | >30 ⩽42 | >42 ⩽63 | >63 ⩽100 | >100 ⩽120 |
| | <1600 | 0.53 | 0.60 | 0.60 | 0.68 | 0.83 | 0.90 | 1.05 | 1.28 | 1.73 | 2.55 | 3.45 |
| ⩾1600 | <2100 | 0.60 | 0.68 | 0.68 | 0.75 | 0.90 | 0.98 | 1.13 | 1.35 | 1.80 | 2.63 | 3.53 |
| ⩾2100 | <2700 | 0.75 | 0.75 | 0.83 | 0.90 | 0.98 | 1.125 | 1.28 | 1.50 | 1.95 | - | - |
| ⩾2700 | | - | 0.98 | 1.05 | 1.13 | 1.35 | 1.35 | 1.43 | - | - | - | - |

Примечания:

1. Измерения можно проводить в любом месте плиты
2. Все размеры указаны в миллиметрах

## Таблица 5.b: ДОПУСК ПО ШИРИНЕ (ОБРЕЗНАЯ КРОМКА)

| Толщина | <16 мм | | ≥16 <50 мм | | ≥50 мм | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ширина | Плюс | Минус | Плюс | Минус | Плюс | Минус |
| <1520 | 20 | 0 | 25 | 0 | 25 | 0 |
| ⩾1520 | 20 | 0 | 25 | 0 | 30 | 0 |

Примечание: все размеры указаны в миллиметрах

## Таблица 5.c: ПЛИТА С НЕОБРЕЗНОЙ КРОМКОЙ

| Ширина (все толщины) | | ПЛЮС | МИНУС |
|---|---|---|---|
| Рулонная плита | ⩽1525 | 40 | 0 |

## Таблица 5.d: ДОПУСК ПО ДЛИНЕ

| Все толщины | <25 мм | | ≥25 мм | |
|---|---|---|---|---|
| Длина | ПЛЮС | МИНУС | ПЛЮС | Минус |
| <6000 | 25 | 0 | 30 | 0 |
| ⩾6000 < 12000 | 30 | 0 | 40 | 0 |
| ⩾12000 | 50 | 0 | 65 | 0 |

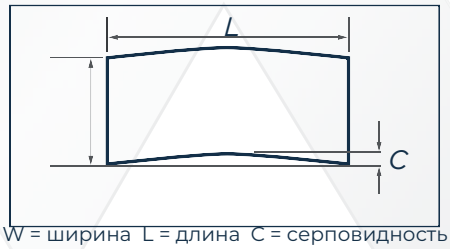


## Таблица 5.e: ДОПУСК НА СЕРПОВИДНОСТЬ КРОМКИ

| Заданная ширина | Обрезная кромка | Обрезная кромка |
|---|---|---|
| ВСЕ | 4 | 6 |

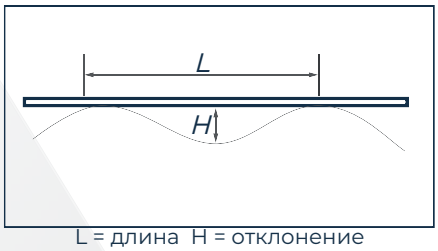
Примечание: все размеры указаны в миллиметрах

**Рисунок 1:**
Измерение серповидности



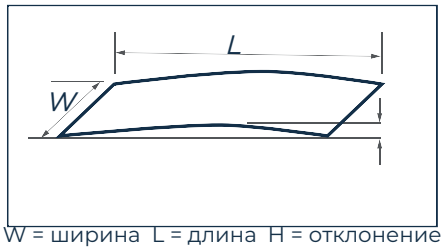

W = ширина L = длина C = серповидность

**Рисунок 2a:**
Измерение волнистости




L = длина H = отклонение

**Рисунок 2b:**
Измерение коробления




W = ширина L = длина H = отклонение

Примечание: все размеры указаны в миллиметрах. Метод измерения соответствует AS 1365

Серповидность кромки должна быть ограничена так, чтобы размеры заказанной плиты можно было вписать в поставленный размер.
Допуск плоскостности измеряется, когда изделие под собственным весом лежит на ровной горизонтальной поверхности. На плиту кладётся поверочная линейка и измеряется максимальное вертикальное расстояние от плиты (H).

## Таблица 5.f: ДОПУСКИ НА ПЛОСКОСТНОСТЬ

| Заданная толщина плиты (мм) | Расстояние между точками опоры (мм) | Заданная ширина плиты (мм) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | <1500 | ⩾1500 <1800 | ⩾1800 <2400 | ⩾2400 <3000 | ⩾3000 |
| <8 | 1000 | 5 | 5 | 5 | 5 | - |
| | 2000 | 6 | 6 | 6 | 6 | - |
| 8-<50 | 1000 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 2000 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 50-120 | 1000 | 4 | 4 | 4 | 4 | - |
| | 2000 | 6 | 6 | 6 | 6 | - |

Примечания:
1. Допуски действуют при измерении не ближе 20 мм от продольных и 100 мм от поперечных кромок
2. Если расстояние между точками опоры составляет от 500 до 1000 мм, допустимое отклонение определяется следующим образом:
3. Метод измерения плоскостности — по AS1365
4. Таблица применима только к износостойким и конструкционным маркам твёрдостью менее 530 HB. Допуски плоскостности для другой продукции — по согласованию.

# РЕЗКА ПЛИТ

Все марки стали BISALLOY® можно резать термической, лазерной, гидроабразивной резкой или механической пилой. Резку можно выполнять в цеху или, в случае газовой резки, в полевых условиях. Высокопрочные конструкционные и износостойкие (абразивостойкие) марки режутся на том же оборудовании, что и обычные углеродистые стали.
В зависимости от марки и толщины к стали BISALLOY® можно применять следующие операции.

## ГАЗОВАЯ РЕЗКА

Для резки стали BISALLOY® любой толщины подходят как пропан-кислородная, так и ацетилен-кислородная резка. При этих процессах рекомендуются следующие приёмы:
– Давление газа — такое же, как при резке углеродистой стали эквивалентной толщины.
– Скорость резки снижать на 30% по сравнению с углеродистой сталью эквивалентной толщины при использовании стандартного мундштука.
– Размер мундштука — такой же, как для углеродистой стали эквивалентной толщины. Правильный выбор мундштука для толщины разрезаемой плиты важен для эффективной резки и минимальной ширины зоны термического влияния (ЗТВ).

Как и у всех листовых сталей, на гладкость реза влияет окалина. При её наличии рекомендуется удалить её перед резкой. (Сталь BISALLOY® обычно поставляется после дробеструйной очистки.) При обычной кислородной резке общая зона термического влияния у кромки реза проникает в плиту более чем на 2 мм. Чем толще плита, тем шире ЗТВ. Следует учитывать, что ЗТВ образует «твёрдый» слой у кромки реза и «мягкий» слой за ним.

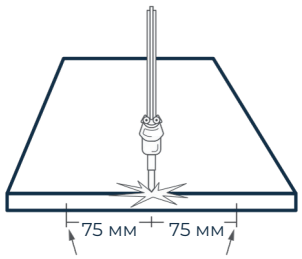
Исходная твёрдость плиты восстанавливается на определённом расстоянии от кромки реза.
Подогрев стали BISALLOY® перед газовой резкой снижает твёрдость кромки реза и уменьшает риск замедленного растрескивания от кромки. Подогрев особенно важен в холодных условиях, когда температура плиты ниже 20°C, и для марок высокой прокаливаемости BISALLOY® Wear 450, 500 и 600.

Требования к подогреву приведены в таблице 6.a. Рекомендуется подогревать зону шириной не менее 75 мм по обе стороны от линии реза, измеряя температуру на противоположной поверхности на расстоянии 75 мм, как показано на рисунке 1.
Медленное охлаждение снижает риск трещин после резки марок 500 и 600. При роспуске плит использование нескольких резаков помогает уменьшить коробление вырезанных деталей.
Если поверхность газовой резки будет кромкой сварного соединения, ЗТВ от резки удалять не требуется. Однако весь шлак и рыхлую окалину следует удалить лёгкой зачисткой, а перед сваркой поверхность реза должна быть сухой и чистой от органических веществ — масла, смазки и т. п. (согласно надлежащей практике).
При роспуске плит использование нескольких резаков помогает уменьшить коробление деталей. Правильный размер мундштука, давление газа и скорость резки также уменьшают коробление. При резке узких полос или мелких деталей возможно разупрочнение кромок.
Резка с охлаждением водой для уменьшения коробления стали BISALLOY® не рекомендуется; предпочтительно охлаждение на спокойном воздухе. Укладка плит в пакет при фигурной резке снижает скорость охлаждения и способствует удалению водорода.
После резки к плите или деталям можно применять последующий нагрев. Он снижает скорость охлаждения и, следовательно, риск холодных трещин. Последующий нагрев выполняется так же, как подогрев.

## Таблица 6.a: РЕКОМЕНДУЕМАЯ МИНИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ПОДОГРЕВА ПРИ ГАЗОВОЙ РЕЗКЕ МАРОК BISALLOY®

| Марка BISALLOY® | Толщина плиты (мм) | Мин. температура подогрева (°C) |
|---|---|---|
| Structural 60/70/80/80PV/100/110 | ≤25 мм | 20 °C |
| | >25 - 50 мм | 75 °C |
| | >50 - 70 мм | 100 °C |
| | >70 - 120 мм | 120 °C |
| Wear 320/400 | ≤25 мм | 20 °C |
| | >25 - 50 мм | 75 °C |
| | >50 - 70 мм | 120 °C |
| | >70 - 120 мм | 150 °C |
| Wear450/500XT | ≤25 мм | 20 °C |
| | >25 - 50 мм | 100 °C |
| | >50 - 70 мм | 150 °C |
| | >70 - 100 мм | 175 °C |
| Wear 500 | 8 - 20 мм | 50 °C |
| | >20 - 50 мм | 100 °C |
| | >50 - 70 мм | 150 °C |
| | >70 - 100 мм | 175 °C |
| 450 Plus / 500 Plus | 8 - 20 мм | 50 °C |
| | >20 - 50 мм | 100 °C |
| | >50 - 100 мм | 175 °C |
| Wear 600 | 8-20 мм | 100 °C |
| | >20 - 50 мм | 150 °C |

**Рисунок 1:** Рекомендуемая зона подогрева и место измерения температуры.




Измерять температуру подогрева здесь

## КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГАЗОВОЙ РЕЗКЕ

– Кислородная резка: давление газа и размер мундштука — как для углеродистой стали той же толщины
– Кислородная резка: скорость — 2/3 от рекомендуемой для углеродистой стали той же толщины
– Газовая резка образует ЗТВ у всех марок. Риск замедленного растрескивания снижается подогревом, особенно для толстых плит и марок BISALLOY® Wear 500 и Wear 600
– При роспуске плит используйте несколько резаков
– Охлаждение после резки — на спокойном воздухе
– Не охлаждайте вырезанные плиты водой
– Для измерения температуры подогрева используйте термокарандаши или поверхностные термометры

## ССЫЛКИ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Weld Australia, техническая записка 5 «Газовая резка сталей».

METAL ASIA

# ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА

Плазменная резка — допустимый способ резки всех марок стали BISALLOY®. При толщинах до 50 мм на современном оборудовании она особенно выигрывает у газовой резки по производительности.

Например, скорость резки стали BISALLOY® Wear 400 толщиной 6 мм может быть до 9 раз выше, чем при обычной газовой резке.

Однако качество реза может быть ниже из-за скругления верхних кромок и трудности получения перпендикулярной поверхности реза на обеих кромках.

Рекомендации по оптимальному размеру сопла, давлению и составу газа и скорости резки предоставляет производитель оборудования.

Продукция Bisalloy низколегированная и обрабатывается аналогично обычным сталям. ЗТВ при плазменной резке уже, чем при газовой, но пиковая твёрдость обычно выше.

Общие рекомендации по удалению этой упрочнённой зоны приведены ниже в таблице 6.b.

## Таблица 6.b: РЕКОМЕНДУЕМАЯ ГЛУБИНА УДАЛЕНИЯ ЗТВ ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МАРОК BISALLOY®

| Толщина плиты (мм) | Рекомендуемая глубина удаления (мм) | Пиковая твёрдость (HB) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | BISALLOY® Structural 60, 70, 80, 80PV, 100, 110/ BISALLOY® Wear 320,400 | BISALLOY® Wear 450 | BISALLOY® Wear 500 | BISALLOY® Wear 600 |
| 5-8 | 0.4 - 0.5 | 430 | 480 | 540 | 640 |
| >8 - 12 | 0.6 - 0.8 | 430 | 480 | 540 | 640 |
| >12 - 20 | 1.0 - 1.2 | 430 | 480 | 540 | 640 |

ЗТВ при плазменной резке обычно проникает в плиту на 0,5–1,0 мм. Как и при газовой резке, если предполагается холодная гибка вырезанной плиты, рекомендуется полностью удалить её шлифованием.

Все остальные замечания по газовой резке — подогрев, удаление ЗТВ, роспуск и пакетная резка плит — относятся и к плазменной резке.

# ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА

Лазерная резка — производительный способ резки всех марок стали BISALLOY® толщиной до 12 мм, особенно когда требуются высокая точность и минимальное коробление. В настоящее время при толщинах свыше 12 мм её производительность ниже, чем у других процессов.

Лазерная резка отличается от других видов термической резки тем, что материал фактически испаряется из реза, а не расплавляется и удаляется за счёт кинетической энергии.

Лазер концентрирует энергию в сфокусированном луче, поэтому избыточного тепла мало. Это даёт очень малую ЗТВ (0,05–0,15 мм) и узкий рез (0,3 мм), как показано в таблице 6.c.

## Таблица 6.c: СРАВНЕНИЕ ГАЗОВОЙ, ПЛАЗМЕННОЙ И ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ: BISALLOY® WEAR 400, 6 мм

| Процесс | Ширина реза (мм) | Ширина ЗТВ (мм) |
|---|---|---|
| Газовая резка | 0.9 | 1.5 |
| Плазменная резка | 3.2 | 0.5 |
| Лазерная резка | 0.3 | 0.2 |

Скорость резки обычно 3000 мм/мин, кромка, как правило, перпендикулярная, без заусенцев и с минимальным гратом.
Пиковая твёрдость ниже, чем при описанных выше способах резки.
Удаление ЗТВ для большинства применений обычно не требуется, однако перед гибкой рекомендуется проконсультироваться с Bisalloy.

## КОРОБЛЕНИЕ ПОСЛЕ РЕЗКИ

Стали BISALLOY® Wear 500 и 600 имеют очень высокую твёрдость и могут содержать высокие остаточные напряжения. Вырезанная деталь может покоробиться из-за снятия внутренних напряжений после резки.
Для уменьшения коробления рекомендуется:
– При роспуске плит использовать несколько резаков
– Применять прерывистую резку, оставляя небольшие перемычки вдоль линии реза, удерживающие деталь от смещения
– Использовать последовательность резки, минимизирующую концентрацию тепла
Если после резки на мелкие детали возникло коробление или пружинение, можно выполнить правку на гибочном прессе или листоправильной машине; это не влияет на механические свойства.
При правке деталей допускается подогрев, но не выше 200°C. Если деталь требует гибки, см. рекомендуемые процедуры гибки (в техническом руководстве по гибке).

## РЕЗКА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПИЛОЙ

Все марки BISALLOY® можно резать механическими пилами при пониженной скорости полотна и давлении на полотно до 50% выше, чем при резке углеродистой стали.
Лучшие результаты получены с полотнами, обычно рекомендуемыми для резки нержавеющей стали (как правило, 4–6 зубьев на 25 мм). По возможности следует избегать пиления непосредственно по поверхности газовой резки.

## ГИДРОАБРАЗИВНАЯ РЕЗКА

Гидроабразивную резку можно применять ко всем маркам BISALLOY®, хотя её широкое использование ограничено имеющимися в Австралии установками и их низкой скоростью резки.
Ключевое преимущество гидроабразивной резки — отсутствие ЗТВ. Резка без нагрева исключает металлургические изменения в плите и сохраняет исходные механические свойства.
Испытания отдела производственных технологий CSIRO по гидроабразивной резке стали BISALLOY® Wear 500 толщиной 8 мм со скоростью 40 мм/мин дали почти идеальные кромки. Возможны скорости до 75 мм/мин, но с меньшей гладкостью кромки.
При гидроабразивной резке структура материала у кромки не изменяется. У кромки лазерного реза наблюдается явное изменение структуры на глубину 0,2 мм.

Лазерную и гидроабразивную резку проектировщики и изготовители конструкций должны рассматривать как альтернативу, позволяющую избежать проблем с подгонкой, перпендикулярностью кромки, точностью формы, гратом и обширной ЗТВ, свойственных обычной термической резке.

METAL ASIA

# СВАРКА СТАЛИ BISALLOY®

Все марки стали BISALLOY® хорошо свариваются любыми обычными низководородными способами сварки. Низкое содержание углерода в сочетании с избирательным легированием (Mn, Cr, Mo, B) обеспечивает хорошую свариваемость наряду с преимуществами более высокой прочности, твёрдости и ударной вязкости.
Для качественной сварки стали BISALLOY® необходимо внимательнее следить за содержанием водорода, температурой подогрева и погонной энергией дуги, чтобы минимизировать упрочнение и сохранить свойства зоны термического влияния (ЗТВ) сварного шва.

## КОНТРОЛЬ ВОДОРОДА

Особое внимание следует уделять контролю содержания водорода, чтобы минимизировать риск трещин в шве и ЗТВ. Содержание водорода в шве снижается за счёт чистоты и сухости подготовленных кромок и применения сварочных материалов с контролируемым содержанием водорода. Рекомендации по правильному хранению и обращению со сварочными материалами можно получить у их производителей: например, при ручной дуговой сварке покрытыми электродами для их хранения и прокалки необходимы термопеналы. Подробнее см. Weld Australia, техническая записка 3.

## КОНТРОЛЬ СВОЙСТВ ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ

ЗТВ — область непосредственно у шва — испытывает температурный градиент от незатронутого основного металла до почти расплавленного состояния на линии сплавления. Свойства ЗТВ определяются химическим составом стали и скоростью охлаждения.

## СКОРОСТЬ ОХЛАЖДЕНИЯ

Ограничения по подогреву и погонной энергии необходимы, чтобы ЗТВ охлаждалась с надлежащей скоростью и достигались требуемые твёрдость и микроструктура. Слишком медленное охлаждение может дать мягкую ЗТВ и, как следствие, потерю прочности и вязкости разрушения. Слишком быстрое охлаждение даёт твёрдую ЗТВ, что может привести к потере пластичности. Охлаждение регулируется балансом подогрева и погонной энергии для конкретной толщины плиты и конструкции соединения.

## ПОДОГРЕВ И ПОГОННАЯ ЭНЕРГИЯ

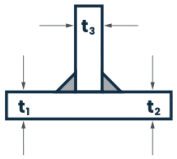
Рекомендации по подогреву и погонной энергии, приведённые в таблицах 7.a и 7.b, обеспечивают удовлетворительную скорость охлаждения ЗТВ.



## Таблица 7.a: РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТЕМПЕРАТУРА ПОДОГРЕВА И МЕЖПРОХОДНАЯ ТЕМПЕРАТУРА (°C)

| Марка BISALLOY® | Суммарная толщина соединения (t1 + t2 + t3) (мм) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | <30 | ⩾30⩽40 | >40<50 | ⩾50<100 | ⩾100 |
| **Мин. температура подогрева, °C, конструкционные марки BISALLOY®** | | | | | |
| 60 (AS3597, марка 500) | Нет* | 50 | 50 | 75 | 140 |
| 70 (AS3597, марка 600) | Нет* | 50 | 50 | 75 | 140 |
| 80 (AS3597, марка 700)/80PV | Нет* | 50 | 50 | 75 | 140 |
| 100 (AS3597, марка 900)/110 (AS3597, марка 1000) | Нет* | 50 | 50 | 75 | 140 |
| **Мин. температура подогрева, °C, износостойкие марки BISALLOY®** | | | | | |
| 320 | Нет* | 50 | 75 | 125 | 150 |
| 400 | Нет* | 50 | 75 | 125 | 150 |
| 450 | Нет* | 75 | 100 | 150 | 175 |
| 500XT | 50 | 75 | 100 | 150 | 175 |
| 500 | 100 | 150 | 150 | 150 | 175 |
| 320 Plus/450 Plus/500 Plus | 150 | 150 | 150 | 175 | 175 |
| 600 | 150 | 150 | 150 | 175 | 200 |
| **Макс. межпроходная температура, °C** | | | | | |
| Марки 60–450 | 150 | 150 | 175 | 200 | 220 |
| Марка 500 | 150 | 175 | 175 | 200 | 220 |
| Марка 600 | 150 | 175 | 175 | 220 | 220 |

*Перед сваркой плиты необходимо прогреть, чтобы устранить охлаждение и конденсат
При жёстком закреплении соединения или высокой влажности воздуха температуру подогрева следует повысить на 25°C




## Таблица 7.b: ДОПУСТИМАЯ ПОГОННАЯ ЭНЕРГИЯ (кДж/мм) ДЛЯ ПЛИТ BISALLOY®

| Способ сварки | Суммарная толщина соединения (t1 + t2 + t3) (мм) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ⩽40 | >40 ⩽60 | >60 ⩽100 | >100 |
| MMAW | 1.25 - 2.5 | 1.25 - 3.5 | 1.5 - 4.5 | 1.5 - 5.0 |
| GMAW | 1.0 - 2.5 | 1.0 - 3.5 | 1.5 - 4.5 | 1.5 - 5.0 |
| FCAW | 0.8 - 2.5 | 0.8 - 3.5 | 1.5 - 4.5 | 1.5 - 5.0 |
| SAW | 1.0 - 2.5 | 1.0 - 3.5 | 1.5 - 4.5 | 1.5 - 5.0 |

Примечание: для толщин до 12 мм у конструкционных марок в отдельных применениях, например в балках, энергию дуги может потребоваться ограничить максимумом 1,5 кДж/мм.

# Таблица 7.c: ВЫБОР СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (КЛАССИФИКАЦИЯ AS)

| | | Structural 60 | Structural 70 | Structural 80/80PV | Structural 100 | Wear 320/320Plus, 400, 450/450Plus, 500/500Plus, 500XT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Материалы для MMAW* Внимание: применять только материалы с контролируемым содержанием водорода** | | | | | | |
| **Уровень прочности** | **Равно-прочный** | **55XX/E62XX+** | **E69XX** | **E76XX** | **A-E89** | **N.R.** |
| | **Ниже** | **E49XX** | **E55XX** | **55XX/E62XX+** | **E55XX E55XX** | **E55XX** |
| | **Ниже** | **E49XX** | **E49XX** | **E49XX** | **E62XX/E55XX** | **E49XX** |
| **Твёрдость** | **Равно-прочный** | **N.R.** | **N.R.** | **N.R.** | **N.R.** | **1430-AX, 1855-AX^** |
| **Материалы для GMAW** | | | | | | |
| **Уровень прочности** | **Равно-прочный** | **G55/G62+** | **G69-** | **G76XX** | **A-G89** | **N.R.** |
| | **Ниже** | **G49** | **G55** | **G62/G69** | **G76/G69** | **G55** |
| | **Ниже** | **G49** | **G49** | **G55** | **G62/G55** | **G49** |
| **Твёрдость** | **Равно-прочный** | **N.R.** | **N.R.** | **N.R.** | **N.R.** | **1855-BX^** |
| **Материалы для FCAW***** | | | | | | |
| **Уровень прочности** | **Равно-прочный** | **T 55/B T 62+** | **T 69-** | **T 76** | **A-T89** | **N.R.** |
| | **Ниже** | **T 49** | **T 62** | **T 62** | **T62/T76** | **T 55** |
| | **Ниже** | **T 49** | **T 55** | **T 55** | **T 55** | **T 49** |
| **Твёрдость** | **Равно-прочный** | **N.R.** | **N.R.** | **N.R.** | **N.R.** | **1430-BX, 1855-BX, 1860-BX^** |
| **Материалы для SAW****** | | | | | | |
| **Уровень прочности** | **Равно-прочный** | **SU55A/SU62+** | **SU69-** | **SU76** | **A-SU89** | **N.R.** |
| | **Ниже** | **SU49** | **SU62/SU55** | **SU69/SU62** | **SU76/SU69** | **SU49** |
| | **Ниже** | **SU43** | **SU43** | **SU49/SU43** | **SU49/SU43** | **SU43** |
| **Твёрдость** | **Равно-прочный** | **N.R.** | **N.R.** | **N.R.** | **N.R.** | **1855-BX^** |

Примечания: вся классификация основана на системе ISO «B» по пределу прочности, если не указан префикс «A», напр. Structural 100

# Таблица 7.d: ВЫБОР СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (КЛАССИФИКАЦИЯ AWS)

| | | Structural 60 | Structural 70 | Structural 80/80PV | Structural 100 | Wear 320/320Plus, 400, 450/450Plus, 500/500Plus, 500XT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Материалы для MMAW* Внимание: применять только материалы с контролируемым содержанием водорода** | | | | | | |
| **Уровень прочности** | **Равно-прочный** | E80XX/E90XX+ | E100XX | E110XX | N.R. | N.R. |
| | **Ниже** | E70XX | E80XX | E100XX/E90XX | E110XX/E100XX | E80XX |
| | **Ниже** | E70XX | E70XX | E80XX/E70XX | E90XX/E80XX | E70XX |
| **Твёрдость** | **Равно-прочный** | N.R. | N.R. | N.R. | N.R. | 1430-AX, 1855-AX^ |
| **Материалы для GMAW** | | | | | | |
| **Уровень прочности** | **Равно-прочный** | ER80S-X/ ER90S-X+ | ER100S-X | ER100S-X | N.R. | N.R. |
| | **Ниже** | ER70S-X | ER80S-X | ER100S-X/ ER90S-X | ER110S-X/ ER100S-X | ER80S-X |
| | **Ниже** | ER70S-X | ER70S-X | ER80S-X/ ER70S-X | ER90S-X/ ER80S-X | ER70S-X |
| **Твёрдость** | **Равно-прочный** | N.R. | N.R. | N.R. | N.R. | 1855-BX^ |
| **Материалы для FCAW***** | | | | | | |
| **Уровень прочности** | **Равно-прочный** | E8XTX-X/ E9XTX-X+ | E10XTX-X- | E11XTX-X | N.R. | N.R. |
| | **Ниже** | E7XTX-X | E9XTX-X | E10XTX-X/ E9XTX-X | E11XTX-X/ E10XTX-X | E8XTX-X |
| | **Ниже** | E7XTX-X | E8XTX-X | E8XTX-X/ E7XTX-X | E9XTX-X/ E8XTX-X | E7XTX-X |
| **Твёрдость** | **Равно-прочный** | N.R. | N.R. | N.R. | N.R. | 1430-BX, 1855-BX, 1860-BX^ |
| **Материалы для SAW****** | | | | | | |
| **Уровень прочности** | **Равно-прочный** | F8XX-/ F9XX+ | F10XX | F11XX | N.R. | N.R. |
| | **Ниже** | F7XX | F7XX | F7XX | F11XX/F10XX | F7XX |
| | **Ниже** | F6XX | F6XX | F6XX | F9XX/F8XX | F6XX |
| **Твёрдость** | **Равно-прочный** | N.R. | N.R. | N.R. | N.R. | 1855-BX^ |

## ПРОЦЕДУРЫ СВАРКИ

Конкретное влияние сварки на свойства соединения в каждой практической ситуации зависит от многих факторов, включая выбор сварочных материалов, суммарную погонную энергию, степень закрепления, геометрию шва и близость соседних швов.
Рекомендации по процедурам сварки для конкретных применений можно получить у технических специалистов Bisalloy или поставщиков сварочных материалов.

## ПОДЖОГИ ДУГОЙ

Поджоги дугой вне зоны сварки могут приводить к трещинам, особенно в динамически нагруженных конструкциях. Все зажигания дуги следует выполнять в пределах разделки кромок.

## ПРИХВАТКИ

Прихватки требуют особой осторожности из-за повышенных напряжений и высокой скорости охлаждения прилегающего металла. Следует соблюдать те же требования к подогреву и погонной энергии и рассмотреть применение менее прочных сварочных материалов.

## АУСТЕНИТНЫЕ НЕРЖАВЕЮЩИЕ СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Поскольку скорость диффузии водорода в аустенитной стали значительно ниже, чем в ферритной, аустенитные сварочные материалы имеют преимущество перед ферритными при сварке закалённых и отпущенных сталей, особенно высокотвёрдых сталей с высоким углеродным эквивалентом, таких как BISALLOY® Wear 500 и 600.

При сварке стали BISALLOY® Structural 80 и даже BISALLOY® Wear 450 аустенитными нержавеющими материалами подогрев не требуется. При сварке стали BISALLOY® Wear 600 температура подогрева намного ниже, чем для ферритных материалов.
Для сварки марок BISALLOY® рекомендуются следующие аустенитные материалы.

### Таблица 7.e: РЕКОМЕНДУЕМЫЕ АУСТЕНИТНЫЕ НЕРЖАВЕЮЩИЕ СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

| Способ сварки | Классификация AS | Классификация AWS |
|---|---|---|
| MMAW | ES308L, ES309L, ES316L | E308L, E309L, E316L |
| GMAW | SS308L, SS309L, SS316L | ER308L, ER309L, ER316L |
| FCAW | TS308LT, TS309LT, TS316LT | E308LT, E309LT, E316LT |
| SAW | ER308L, ER309L,ER316L | ER308L, ER309L,ER316L |

## УГЛОВЫЕ ШВЫ

Правильная техника выполнения угловых швов важна при сварке закалённых и отпущенных сталей, поскольку в эксплуатации часто действуют очень высокие напряжения. Швы должны иметь хороший провар корня, быть гладкими, правильной формы и с плавным переходом к свариваемым деталям. Если позволяет конструкция, рекомендуются менее прочные сварочные материалы.
Правильные процедуры выполнения угловых швов приведены в технической записке 15 Weld Australia.

## РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ

Ремонтную сварку рекомендуется выполнять менее прочными (низководородными) материалами, поскольку сильно нагруженные в эксплуатации плиты могут слегка коробиться при сварке и может потребоваться повышенная пластичность.
В некоторых случаях — например, для закреплённых соединений или соединений под ударными и усталостными нагрузками — могут потребоваться специальные сварочные материалы.

## СВАРОЧНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Следует подчеркнуть, что рекомендуемые значения подогрева и погонной энергии рассчитаны на низкую и умеренную степень закрепления. При жёстком закреплении важно как можно меньше препятствовать свободной усадке; может потребоваться более высокий подогрев.
При жёстком закреплении важны правильная последовательность сварки и небольшие разделки; параметры сварки рекомендуется отрабатывать на натурных пробных швах.
На этапе сборки также следует избегать смещения и углового коробления кромок плит, подрезов и плохого внешнего вида.

## ТЕРМООБРАБОТКА ПОСЛЕ СВАРКИ

Нагрев после сварки до 200°C можно применять как эффективную обработку для удаления водорода, особенно при использовании материалов, отличных от H5 или H10.

## ОТПУСК ДЛЯ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЙ

Отпуск для снятия напряжений можно выполнять для марок Structural 60, 70, 80 и 80PV, но только при крайней необходимости (напр. для соответствия AS1210 в случае автоцистерн). Отпуск рекомендуется проводить при 540–570°C в течение одного часа на каждые 25 мм толщины. Термический цикл обычно выполняется по требованиям AS1210 для закалённых и отпущенных сталей. Перед отпуском переходы валиков шва к основному металлу следует зашлифовать, чтобы предотвратить трещины при отпуске.

При отпуске плит толщиной ≤12 мм (обычно 0,40 CE(IIW)), когда требуется равнопрочность по шву, рекомендуется сваривать при минимально допустимых температурах подогрева/межпроходной (таблица 7.a) и погонной энергии (таблица 7.b), чтобы минимизировать разупрочнение или потерю прочности в ЗТВ. При необходимости обращайтесь за дополнительной информацией в Bisalloy Steels.

# ГИБКА, РЕЗКА НА НОЖНИЦАХ И ПРОБИВКА СТАЛИ BISALLOY®

Продукцию BISALLOY® можно обрабатывать обычными методами, включая холодную гибку и вальцовку, резку на ножницах и пробивку. Однако ввиду высокой прочности и твёрдости при обработке плит конструкционных и износостойких марок требуется особая осторожность. Ниже приведены рекомендации по холодной гибке, резке на ножницах и пробивке продукции BISALLOY®.

Рекомендации по гибке, резке на ножницах и пробивке предназначены только для продукции BISALLOY®. Пользователи должны убедиться, что применяют оригинальную продукцию BISALLOY®, и учитывать, что сталь, называемая «Bisalloy», не обязательно является продукцией BISALLOY®.

## ХОЛОДНАЯ ГИБКА

Всю продукцию BISALLOY® можно подвергать холодной гибке на листогибочных прессах или вальцовке.

Однако, поскольку твёрдость и предел текучести выше, чем у обычных углеродистых сталей, необходимо учитывать достаточную мощность оборудования, направление гибки плиты и радиусы пуансона.

Кроме того, припуски на пружинение должны быть больше, чем для углеродистой стали, и зависят от вида гибки. Кромки плит следует зачищать шлифованием, а для толстых плит и высокотвёрдых марок перед гибкой кромки следует скруглять.

Для высокотвёрдых марок рекомендуется по возможности располагать ось гиба перпендикулярно направлению прокатки (поперечная гибка). Для плит марки Wear 500 толщиной 16 мм и более гибку рекомендуется выполнять только в поперечном направлении (см. рисунок 1a).

**Рисунок 1a:**

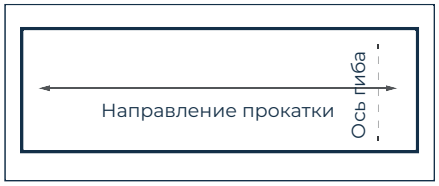



Схема поперечной гибки.

**Рисунок 1b:**

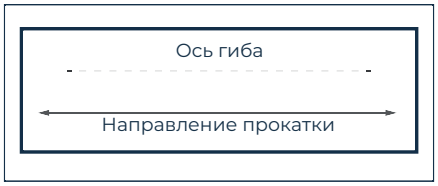



Схема продольной гибки.

Любые работы по холодной гибке должен выполнять квалифицированный специалист с опытом холодной гибки в соответствии с применимыми профессиональными стандартами и нормами.

# Таблица 8.a: МИНИМАЛЬНЫЕ РАДИУСЫ ПУАНСОНА (R), мм, ПРИ ХОЛОДНОЙ ГИБКЕ

Минимальные радиусы пуансона при холодной вальцовке или гибке марок BISALLOY® (по возможности следует использовать больший радиус).

Прежде чем полагаться на данные этой таблицы, убедитесь, что используете оригинальную сталь BISALLOY®. Другая продукция может отличаться по свойствам, характеристикам и стандартам качества от BISALLOY®, что может сделать эту информацию небезопасной или неприменимой.

| Марка BISALLOY® | Structural 60 | | Structural 70 | | Structural 80 | | Structural 100 | | Structural 110 | | Wear 320/400 | | Wear 450 | | Wear 500XT | | Wear 500 | | Wear 600* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Направление гибки | T | L | T | L | T | L | T | L | T | L | T | L | T | L | T | L | T | L | T | L |
| Толщина плиты (t) (мм) | Радиус гибки R / толщина плиты t (R/t) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | - | - | - | - | 2.0 | 2.5 | - | - | - | - | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 4.0 | 4.5 | | |
| 5 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 4.0 | 4.5 | | |
| 6 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 4.0 | 4.5 | | |
| 8 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | | |
| 10 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 4.0 | 4.5 | 4.0 | 4.5 | 4.5 | 5.0 | | |
| 12 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 4.0 | 4.5 | 4.0 | 4.5 | 4.5 | 5.0 | *Обычно не рекомендуется. | |
| 16 | 1.5 | 2.0 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.5 | 4.0 | 4.5 | 4.0 | 4.5 | 5.5 | 6.0 | | |
| 20 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 4.5 | 5.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | | |
| 25 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 4.5 | 5.0 | 5.0 | 6.0 | 6.0 | 6.5 | | |
| 32 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.0 | 5.5 | - | - | 6.5 | 7.0 | | |
| 40 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.0 | 5.5 | - | - | - | - | | |
| 50 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.0 | 5.5 | - | - | - | - | | |

T: поперечное направление гибки (см. рисунок 1a). L: продольное направление гибки (см. рисунок 1b). R/t для марок Wear Plus на 0,5 меньше, чем для соответствующей марки Wear

Примечания к таблице 8.a:

1. Значения определены для плиты при температуре 20°C. При использовании минимальных радиусов температура плиты должна быть не ниже 20°C и не выше 100°C. При гибке при температуре ниже 20°C рекомендуется увеличить радиус.
2. При гибке за один проход радиус пуансона необходимо увеличить не менее чем на 50%.
3. При гибке с минимальными радиусами упрочнённую кромку газовой резки (ЗТВ 1–2 мм) следует удалить.
4. Применять радиусы меньше указанных в таблице не рекомендуется.
5. Для лучших результатов обеспечьте достаточную смазку между плитой, матрицей и пуансоном.
6. Раскрытие матрицы — см. таблицу 8.b.

METAL ASIA

## МОЩНОСТЬ ПРЕССА

Вся сталь BISALLOY® имеет более высокие пределы текучести и прочности, чем углеродистая сталь. Важно, чтобы мощность оборудования была достаточной; производители листогибочных прессов предоставляют данные об усилиях гибки в зависимости от раскрытия V-образной матрицы, толщины плиты и прочности стали. В таблице 8.c приведено ориентировочное усилие гибки стали BISALLOY® по сравнению с углеродистой сталью (напр. AS3678-Grade 250).

### Таблица 8.b: РАСКРЫТИЕ МАТРИЦЫ (СМ. РИСУНОК 2)

| Марка BISALLOY® | Диапазон раскрытия матрицы (W/t) |
|---|---|
| Structural 60 | 10 - 12 |
| Structural 70 | 10 - 12 |
| Structural 80/80PV | 10 - 12 |
| Structural 100 | 12 - 16 |
| Structural 110 | 12 - 16 |
| Wear 320/320 Plus | 12 - 16 |
| Wear 400 | 12 - 16 |
| Wear 450/450 Plus/500XT | 12 - 16 |
| Wear 500/500 Plus | 14-16 |

### Таблица 8.c: ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ УСИЛИЕ ГИБКИ (P) ДЛЯ СТАЛИ BISALLOY® В СРАВНЕНИИ С УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛЬЮ ПРИ ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИИ (СМ. РИСУНОК 2)

| Марка BISALLOY® | Усилие гибки (P) |
|---|---|
| AS3678, марка 250 | P |
| Structural 60 | 2.0P |
| Structural 70 | 2.4P |
| Structural 80/80PV | 2.8P |
| Structural 100 | 3.0P |
| Structural 110 | 3.0P |
| Wear 320/320 Plus | 4.0P |
| Wear 400 | 5.0P |
| Wear 450/450 Plus | 5.2P |
| Wear 500/500 Plus/Wear 500XT | 6.4P |

## ГОРЯЧАЯ ГИБКА

Горячую гибку можно выполнять для конструкционных марок BISALLOY® Structural, однако температура не должна превышать 570°C. Горячая гибка не рекомендуется для марок BISALLOY® Wear и BISALLOY® Armour. Механические свойства стали BISALLOY® Wear снижаются при нагреве выше 250°C.



## РЕЗКА НА НОЖНИЦАХ И ПРОБИВКА

Менее твёрдые марки BISALLOY® можно успешно резать на ножницах и пробивать при использовании достаточно мощного и жёсткого оборудования. Марки BISALLOY® Structural 60, 70 и 80 обычно можно резать на ножницах в холодном состоянии толщиной до 25 мм. Однако требуемое усилие в 2–3 раза больше, чем для углеродистой стали. Марки BISALLOY® Wear 400, 450, 500 и 600 для резки на ножницах не рассматриваются.

Эти работы должен выполнять только квалифицированный специалист с опытом резки на ножницах и пробивки в соответствии с применимыми профессиональными стандартами и нормами.

Ножи гильотины должны быть очень острыми и установлены с зазором 0,25–0,40 мм. Предельная толщина при холодной пробивке примерно вдвое меньше, чем при холодной резке на ножницах.

### Таблица 8.d: МАКСИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА ПРИ ХОЛОДНОЙ РЕЗКЕ НА НОЖНИЦАХ И ПРОБИВКЕ

| Марка BISALLOY® | Холодная резка на ножницах | Холодная пробивка |
|---|---|---|
| Structural 60 | 25 мм | 12 мм |
| Structural 70 | 25 мм | 12 мм |
| Structural 80/80PV | 25 мм | 12 мм |
| Structural 100 и 110 | 10 мм | 6 мм |
| Wear 320/320 Plus | 10 мм | 6 мм |
| Wear 400 | Не рекомендуется | |
| Wear 450 | Не рекомендуется | |
| Wear 500 и 500XT | Не рекомендуется | |

METAL ASIA

# СВЕРЛЕНИЕ, ЗЕНКОВАНИЕ И НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ В СТАЛИ BISALLOY®

Все марки стали BISALLOY® можно сверлить, зенковать и нарезать в них резьбу, однако, как и при других видах обработки, с этими марками требуется осторожность. Во всех случаях следует применять мощное и жёсткое сверлильное оборудование.

## СВЕРЛЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАРОК

При сверлении конструкционных марок BISALLOY® Structural 60, 70, 80 и 100 рекомендуется использовать свёрла из быстрорежущей стали с кобальтом. Можно также применять свёрла со сменными твердосплавными пластинами.

## СВЕРЛЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ/АБРАЗИВОСТОЙКИХ МАРОК

Марки BISALLOY® Wear 320, 400 и 450 можно сверлить как свёрлами из кобальтовой быстрорежущей стали, так и свёрлами со сменными твердосплавными пластинами.

Для марок Wear 500 и 600 рекомендуются только свёрла со сменными твердосплавными пластинами.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЛУЧШИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

– Опорные бруски под плитой размещайте как можно ближе к отверстию
– По возможности подкладывайте под плиту BISALLOY® подкладную плиту из углеродистой стали
– Сверлильная головка должна находиться как можно ближе к основной опоре
– Предпочтительны короткие свёрла
– Завершающую часть отверстия сверлите с ручной подачей
– Используйте достаточное количество СОЖ (водомасляной эмульсии)

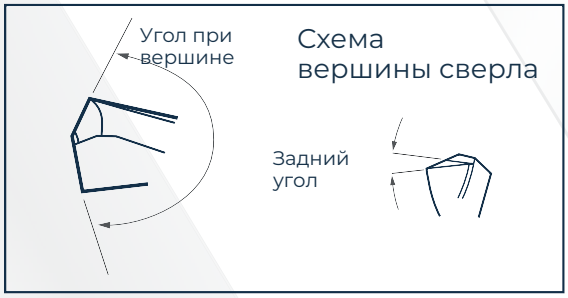


## Таблица 9.a: РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПОДАЧИ И СКОРОСТИ ДЛЯ СВЁРЛ ИЗ КОБАЛЬТОВОЙ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

| Марка BISALLOY® | Окружная скорость (м/мин) | Частота вращения, об/мин (верхние значения) и подача на оборот (мм) для диаметра сверла | | | | | | Твёрдость |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 мм | 10 мм | 15 мм | 20 мм | 25 мм | 30 мм | |
| AS3678, марка 250 | ~23 | 1465<br>0.10 | 735<br>0.15 | 490<br>0.20 | 370<br>0.25 | 295<br>0.35 | 245<br>0.4 | ~120 |
| Structural 60 | ~20 | 1280<br>0.10 | 640<br>0.10 | 425<br>0.16 | 320<br>0.23 | 255<br>0.30 | 210<br>0.35 | ~220 |
| Structural 70 | ~19 | 1210<br>0.10 | 610<br>0.10 | 410<br>0.16 | 300<br>0.23 | 240<br>0.30 | 200<br>0.35 | ~240 |
| Structural 80/80PV | ~18 | 1150<br>0.10 | 575<br>0.10 | 390<br>0.16 | 290<br>0.23 | 230<br>0.30 | 190<br>0.35 | ~260 |
| Structural 100/110 / Wear 320/320 Plus | ~12 | 760<br>0.07 | 380<br>0.10 | 250<br>0.16 | 190<br>0.23 | 150<br>0.30 | 130<br>0.35 | 320 (мин.) |
| Wear 400 | ~9 | 570<br>0.05 | 285<br>0.10 | 190<br>0.16 | 150<br>0.23 | 110<br>0.30 | 90<br>0.35 | 370 (мин.) |
| Wear 450/450 Plus | ~7 | 440<br>0.05 | 220<br>0.09 | 150<br>0.15 | 110<br>0.20 | 90<br>0.25 | 75<br>0.30 | 425 (мин.) |

Примечание: таблица действительна для свёрл из кобальтовой быстрорежущей стали с применением СОЖ; без СОЖ указанные скорости необходимо снизить

**Рисунок 1:** геометрия вершины свёрл из кобальтовой быстрорежущей стали




Ориентировочные подачи и скорости для свёрл со сменными твердосплавными пластинами

## Таблица 9.b: РЕКОМЕНДУЕМАЯ ГЕОМЕТРИЯ ВЕРШИНЫ СВЁРЛ ИЗ КОБАЛЬТОВОЙ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

| Марка BISALLOY® | Угол при вершине | Задний угол |
|---|---|---|
| Structural 60 | 118° | 10° |
| Structural 70 | 118° | 10° |
| Structural 80/80PV | 118° | 10° |
| Structural 100/110, Wear 320/320Plus | 125° | 7,5° |
| Wear 400, 450/450Plus | 150° | 5° |

## Таблица 9.c: РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПОДАЧИ И СКОРОСТИ ДЛЯ СВЁРЛ СО СМЕННЫМИ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ ПЛАСТИНАМИ

| Марка BISALLOY® | Сплав пластины ISCAR | Скорость резания (м/мин) | Подача (мм/об) | Твёрдость (HB) |
|---|---|---|---|---|
| Structural 60 | IC908 или IC808 | 150-250 | 0.08-0.25 | ~220 |
| Structural 70 | IC908 или IC808 | 150-220 | 0.08-0.25 | ~240 |
| Structural 80/80PV | IC908 или IC808 | 120-190 | 0.08-0.25 | ~260 |
| Structural 100/110 / Wear 320/320 Plus | IC908 или IC808 | 120-180 | 0.08-0.20 | 320-360 |
| Wear 400 | IC908 или IC808 | 100-160 | 0.06-0.18 | 370-430 |
| Wear 450/450 Plus | IC908 или IC808 | 80-100 | 0.06-0.18 | 425-475 |
| Wear 500/500 Plus/500XT | IC908 или IC808 | 70-90 | 0.06-0.14 | 500 (сред.) |
| Wear 600 | IC908 или IC808 | 50-70 | 0.06-0.12 | 600 (сред.) |

Примечание: рекомендации основаны на применении сверла ISCAR «DR DRILL» для отверстий диаметром 12,0–70,0 мм. Необходима подача СОЖ через инструмент. Подача определяется размером пластины, связанным с диаметром сверла.

## ЗЕНКОВАНИЕ И ЦЕКОВАНИЕ

Зенкование и цекование отверстий возможны во всех марках BISALLOY®; лучшие результаты дают инструменты с вращающейся направляющей. Направляющая повышает устойчивость и позволяет применять инструменты со сменными твердосплавными пластинами. Свёрла из кобальтовой быстрорежущей стали с направляющей можно применять для BISALLOY® Structural 60, 70, 80, 100 и BISALLOY® Wear 320/320 Plus, 400 и 450/450 Plus. Режимы резания зависят от станка. Следует применять СОЖ. Для марок BISALLOY® Wear 500 и 600 следует использовать инструмент со сменными твердосплавными пластинами.

## Таблица 9.d: СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ И ПОДАЧИ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТА ИЗ КОБАЛЬТОВОЙ СТАЛИ

| Марка BISALLOY® | Скорость резания (м/мин) | ø16 | | ø20 | | ø25 | | ø32 | | ø40 | | ø60 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | об/мин | Подача (мм/об) | об/мин | Подача (мм/об) | об/мин | Подача (мм/об) | об/мин | Подача (мм/об) | об/мин | Подача (мм/об) | об/мин | Подача (мм/об) |
| Structural 60 | 10-12 | 250 | 0.05-0.2 | 200 | 0.05-0.2 | 160 | 0.07-0.3 | 110 | 0.07-0.3 | 90 | 0.07-0.3 | 70 | 0.07-0.3 |
| Structural 70 | 9-11 | 210 | 0.05-0.2 | 170 | 0.05-0.2 | 130 | 0.07-0.3 | 90 | 0.07-0.3 | 60 | 0.07-0.3 | 60 | 0.07-0.3 |
| Structural 80/80PV | 7-9 | 170 | 0.05-0.2 | 130 | 0.05-0.2 | 100 | 0.07-0.3 | 70 | 0.07-0.3 | 60 | 0.07-0.3 | 40 | 0.07-0.3 |
| Structural 100/110 / Wear 320/320 Plus | 6-8 | 150 | 0.05-0.2 | 120 | 0.05-0.2 | 90 | 0.07-0.3 | 60 | 0.07-0.3 | 50 | 0.07-0.3 | 40 | 0.07-0.3 |
| Wear 400 Wear 450/450 Plus | 4-6 | 130 | 0.05-0.2 | 105 | 0.05-0.2 | 75 | 0.07-0.3 | 50 | 0.07-0.3 | 40 | 0.07-0.3 | 30 | 0.07-0.3 |

## Таблица 9.e: РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СКОРОСТИ И ТИПЫ МЕТЧИКОВ ДЛЯ МАРОК BISALLOY®

| Марка BISALLOY® | Тип метчика (Prototyp) | Скорость нарезания (м/мин) | Диапазон размеров | Смазка |
|---|---|---|---|---|
| Structural 60 | Paradur 20360 | 15 | M3-M56 | Смазочно-охлаждающее масло |
| Structural 70 | Paradur 20360 | 15 | M3-M56 | Смазочно-охлаждающее масло |
| Structural 80/80PV | Prototex Inox 202135 | 6-15* | M1.6-M36 | Смазочно-охлаждающее масло |
| Structural 100/110 / Wear 320/320 Plus | Prototex Inox 202135 | 6-15* | M1.6-M36 | Смазочно-охлаждающее масло |
| Wear 400 | Prototex Inox 202135 | 6-15* | M1.6-M36 | Смазочно-охлаждающее масло |
| Wear 450/450 Plus | Prototex Ni 202602 | 3 | M1.6-M24 | Смазочно-охлаждающее масло |
| Wear 500/500 Plus/500XT | Paradur H/C 80311 | 1.6 | M3-M12*** | Смазочно-охлаждающее масло |

*6 м/мин с метчиками, обработанными паром, и 15 м/мин с метчиками с покрытием TiN
**Для резьб большего размера рекомендуется резьбофрезерование.

## ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ ФРЕЗЫ

ISCAR предлагает ряд фрез со сменными твердосплавными пластинами. Зенковки стандартно выпускаются с углами 60, 82, 90 и 120°. Сверлильные головки для цекования (с плоским дном) — диаметром 8,0–25,5 мм, а также фрезы со сменными твердосплавными пластинами для получения цековок. Для подбора оптимального решения и режимов резания обратитесь к местному представителю или в ISCAR Australia: бесплатный телефон 1800 806 016, e-mail iscaraus@iscar.com.au

## НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

При правильном инструменте и скоростях резания резьбу можно нарезать во всех марках стали BISALLOY®. Для высокотвёрдых марок BISALLOY® Wear 400, 450, 500 и 600 необходимо применять метчики из более легированной стали.




Типичные трудности при нарезании резьбы в сталях повышенной прочности — заедание метчика, рваная резьба и малая стойкость метчиков. Инструменты марки Prototyp разработаны специально для нарезания резьбы в сталях BISALLOY®.

При нарезании любой резьбы рекомендуется точно контролировать скорость резания.

Для лучших результатов используйте смазочно-охлаждающее масло или смазку. Для сквозных отверстий с глубиной резьбы до 2 диаметров (метрические размеры) рекомендуются следующие метчики. Примечание: возникновение концентраторов напряжений при нарезании резьбы — важный фактор при усталостных нагрузках

METAL ASIA

# ФРЕЗЕРОВАНИЕ И ТОЧЕНИЕ BISALLOY®

Ввиду высокой прочности и твёрдости для фрезерования и точения продукции BISALLOY® требуются специальный инструмент и режимы обработки. Ниже приведены рекомендации для достижения наилучших результатов при фрезеровании и точении.

## ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Фрезерование успешно выполняется на всех марках BISALLOY®; рекомендуется применять фрезы со сменными твердосплавными пластинами. Во многих случаях фрезерование включает зачистку кромки после газовой резки, а затем основное фрезерование до требуемой чистоты поверхности и точности размеров.

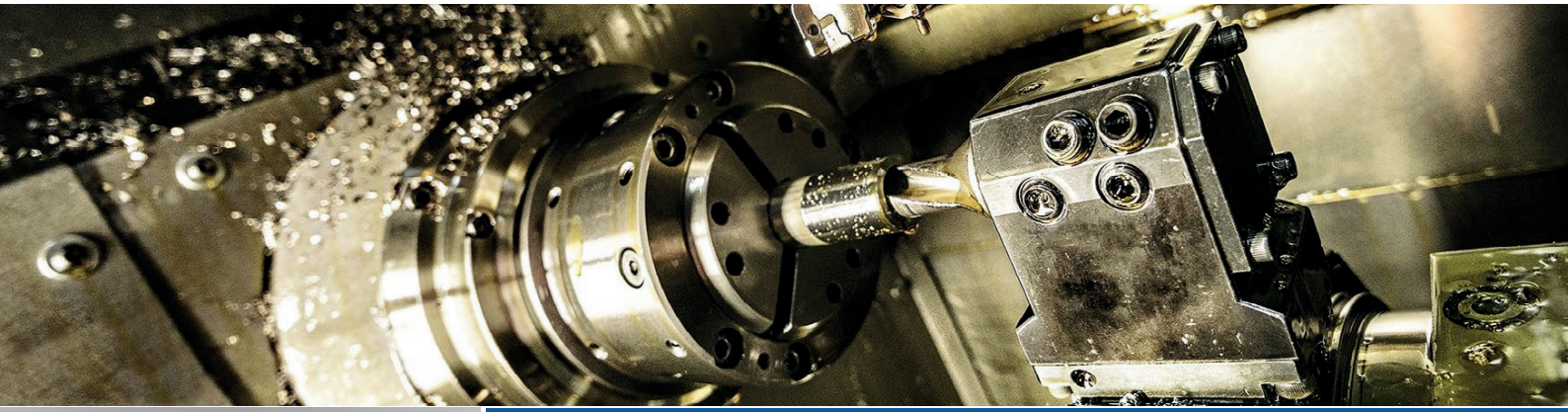
Первый проход должен быть достаточно глубоким, чтобы удалить ЗТВ кромки газовой резки. Фрезы должны быть достаточно прочными для такой нагрузки. В этом случае из-за высокой твёрдости у поверхности реза скорость и подачу при первичном фрезеровании желательно снизить до 40–50% от обычных для углеродистой стали.

Ещё раз подчёркиваем важность достаточного подогрева перед газовой резкой и медленного охлаждения после неё для минимизации упрочнения кромки. При последующем основном фрезеровании скорость и подачу можно несколько увеличить — до 50–75% от режимов для углеродистой стали.

## ИЗБЕГАЙТЕ ВИБРАЦИЙ

Сменные пластины чувствительны к вибрациям. Их можно избежать или уменьшить, соблюдая следующее.

При точении или фрезеровании кромок газовой резки глубина резания должна быть не менее 2 мм, чтобы справиться с твёрдостью и неровностью кромки.



## ДРУГИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ФРЕЗЕРОВАНИЮ

– Надёжное закрепление заготовки
– Используйте фрезы с минимально возможным шагом зубьев
– Если позволяет жёсткость станка, предпочтительно попутное фрезерование (см. рисунок 1)
– При обработке небольших площадей крупной фрезой располагайте её эксцентрично, чтобы в работе участвовало как можно больше зубьев (см. рисунок 2)
– По возможности избегайте универсальных фрезерных головок, которые обычно ослабляют передачу мощности и оправку

## Таблица 10.a: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ

| Марка BISALLOY® | Сплав пластины ISCAR | Скорость резания Vc (м/мин) | Подача на зуб Fz |
|---|---|---|---|
| Structural 60 | IC830 | 200-300 | 0.15-0.25 |
| Structural 70 | IC830 | 200-300 | 0.15-0.25 |
| Structural 80/80PV | IC830 | 180-240 | 0.15-0.25 |
| Structural 100/110 / Wear 320/320 Plus | IC830 | 120-140 | 0.15-0.25 |
| Wear 400 | IC808 | 80-120 | 0.15-0.25 |
| Wear 450/450 Plus | IC808 | 70-100 | 0.15-0.25 |
| Wear 500/500 Plus/500XT | IC808 | 60-80 | 0.15-0.25 |
| Wear 600 | IC808 | 40-60 | 0.15-0.25 |

Примечание: рекомендации носят ориентировочный характер и рассчитаны на стабильные условия работы. Рекомендуется главный угол в плане 45° или торцевая фреза с круглыми пластинами. Для быстрого съёма металла очень эффективны высокоподачные фрезы ISCAR FF Fast Feed. Подача зависит от выбранной геометрии.

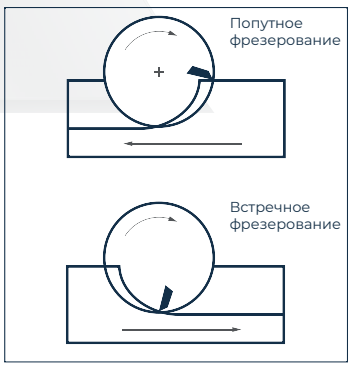



**Рисунок 1:**
Направление фрезерования.

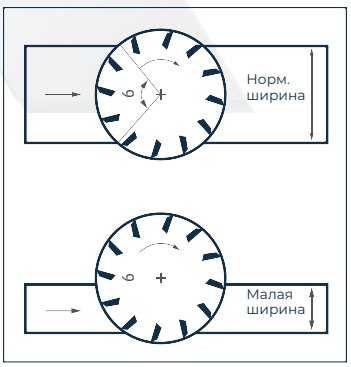



**Рисунок 2:**
Эксцентричное расположение фрезы.

## ТОЧЕНИЕ

Все марки BISALLOY®, включая марки твёрдостью свыше 360 HB, успешно точатся твердосплавным инструментом при условии снижения частоты вращения шпинделя и подачи по сравнению с обычными для аналогичной обработки углеродистой стали.

В зависимости от твёрдости детали может потребоваться снижение частоты вращения на 50–70% и подачи до 50%. Инструмент из быстрорежущей стали не рекомендуется. Например, режимы из таблицы 10.b дали удовлетворительные результаты при точении цилиндрических заготовок диаметром 25 мм из различных марок BISALLOY®. С увеличением диаметра заготовки частоту вращения, разумеется, необходимо снижать.

## Таблица 10.b: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТОЧЕНИЮ

| Марка BISALLOY® | Сплав пластины ISCAR | Скорость резания (м/мин) |
|---|---|---|
| Structural 60 | IC8150 | 180-340 |
| Structural 70 | IC8150 | 180-330 |
| Structural 80/80PV | IC8150 | 180-320 |
| Structural 100/110 / Wear 320/320 Plus | IC8150/IC807 | 120-220 |
| Wear 400 | IC8150/IC807 | 100-150 |
| Wear 450/450 Plus | IC807 | 60-120 |
| Wear 500/500 Plus/500XT | IC807 | 40-80 |
| Wear 600 | IC807 | 30-60 |

Примечание: рекомендации носят ориентировочный характер и рассчитаны на стабильные условия работы. Геометрия пластин зависит от операции. Геометрия пластины, радиус при вершине и стружколом определяют глубину резания и подачу.

# ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЁТА СКОРОСТЕЙ И ПОДАЧ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ И ТОЧЕНИИ

**Расчёт частоты вращения шпинделя:**
318 × м/мин ÷ Ø = об/мин
напр.: 318 × 150 ÷ 25 = 1908 об/мин

**Расчёт минутной подачи стола:**
Fz × Z × об/мин = Vf
напр.: 0,22 × 2 × 1908 = 839,5 мм/мин

**Обозначения:**
318 = константа (1000 ÷ π)
м/мин = скорость резания (Vc)
Ø = диаметр фрезы / заготовки
Fz = подача на зуб
Z = число зубьев
Vf = подача стола, мм/мин

Примечание: Bisalloy благодарит ISCAR Australia Pty Ltd за информацию по сверлению, нарезанию резьбы, зенкованию, фрезерованию и точению, приведённую в этой публикации. Дополнительную информацию можно получить у официального дилера в странах СНГ — компании «Metal-Asia».

# МАРКИРОВКА И ЦВЕТОВАЯ КОДИРОВКА ПЛИТ BISALLOY®

Bisalloy применяет систему идентификационной маркировки и цветовых кодов, чтобы чётко обозначать характеристики плиты и отличать марки друг от друга и от других сталей. При фигурной резке плит крайне важно переносить эту маркировку на все вырезанные детали и обрезки, чтобы не потерять идентификацию.

## ТРАФАРЕТНАЯ МАРКИРОВКА МАРКИ И ПЛИТЫ

На каждой плите имеются две трафаретные маркировки марки на противоположных концах, чтобы при разрезке плиты пополам обе половины оставались идентифицированными. Цвет маркировки соответствует цветовому коду марки.



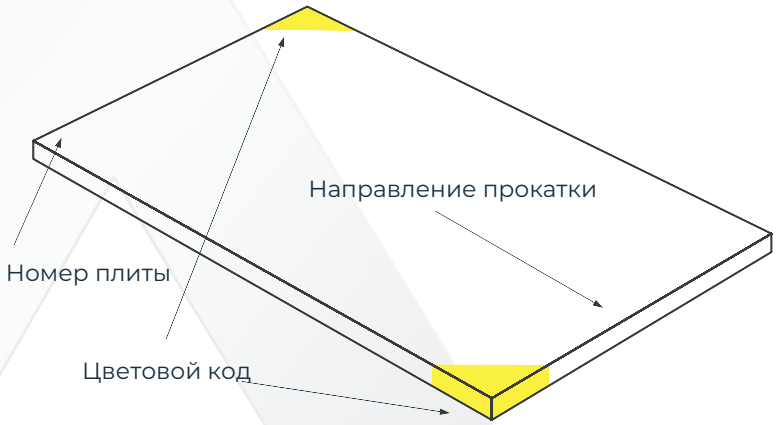

Плиты, поставляемые с центрального склада, не маркируются именем заказчика. Для экспортных заказов по согласованию на плиту можно нанести имя заказчика и номер заказа. При необходимости можно также указать австралийские стандарты.



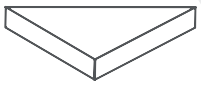
METAL ASIA

## УГЛЫ ПЛИТЫ

Два диагонально противоположных угла плиты окрашиваются цветовым кодом марки.
На одном углу плиты выбивается номер плиты.



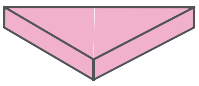

## ЦВЕТОВЫЕ КОДЫ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАРОК



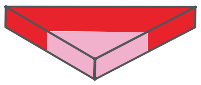
**Structural 60**
Белый



**Structural 70**
Зелёный



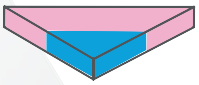
**Structural 80**
Розовый



**Structural 80PV**
Розовый/
красный



**Structural 100**
Синий



**Structural 110**
Синий/розовый

## ЦВЕТОВЫЕ КОДЫ ИЗНОСОСТОЙКИХ МАРОК



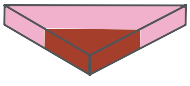
**Wear 500XT**
Чёрный/зелёный



**Wear 600**
Красный



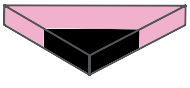
**Wear 320**
Коричневый



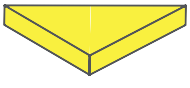
**Wear 320 Plus**
Коричневый/розовый



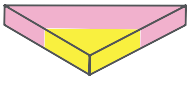
**Wear 400**
Оранжевый



**Wear 500 Plus**
Чёрный/розовый



**Wear 450**
Жёлтый



**Wear 450 Plus**
Жёлтый/розовый



**Wear 500**
Чёрный

METAL ASIA

# ИСПЫТАНИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Bisalloy использует собственную испытательную лабораторию, аккредитованную NATA, для разработки марок стали мирового уровня, укрепляющих нашу репутацию инновационного производителя стали. Продукция BISALLOY® проходит строгие испытания на соответствие австралийским и международным стандартам.

# МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

## ИСПЫТАНИЕ НА ТВЁРДОСТЬ ПО БРИНЕЛЛЮ

Испытание на твёрдость по Бринеллю проводится в соответствии с AS1816. Каждая плита испытывается на твёрдость индивидуально.

## ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ

Конструкционные марки испытываются на растяжение в соответствии с AS1391; испытания проводятся по партиям согласно требованиям AS3597.

## ИСПЫТАНИЯ НА УДАРНЫЙ ИЗГИБ ПО ШАРПИ (V-НАДРЕЗ)

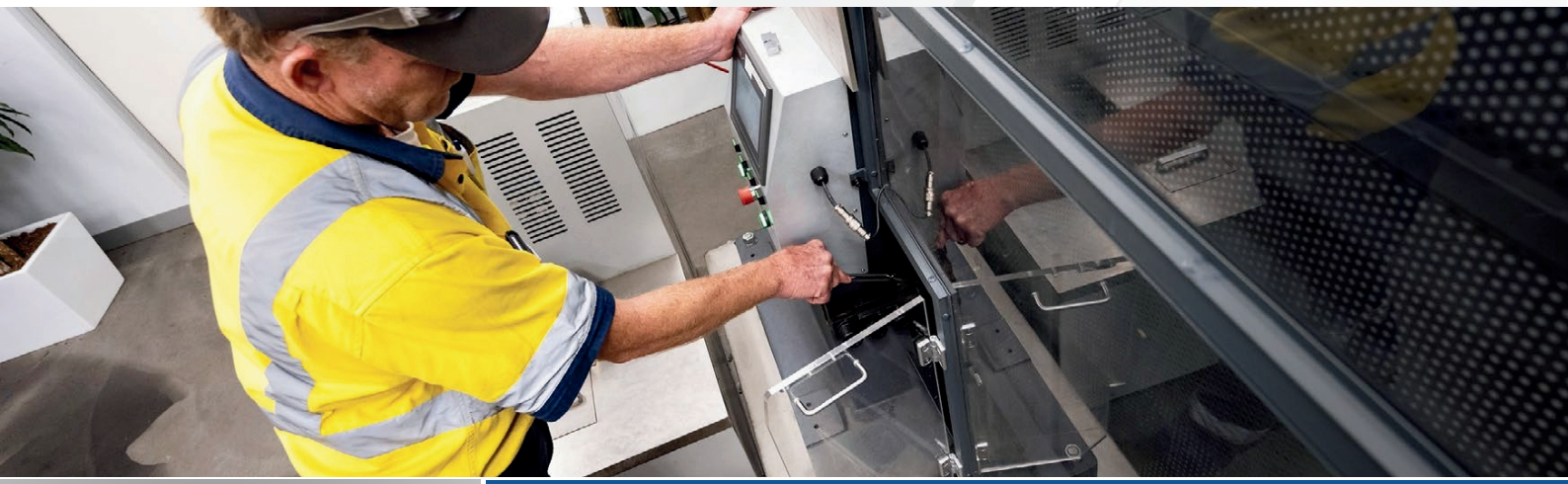
Конструкционные марки испытываются на ударный изгиб. Испытания по Шарпи с V-надрезом проводятся по партиям согласно требованиям AS3597.

Стандартное направление испытаний — продольное; температура испытаний -40˚C для толщин до 60 мм и -20˚C для толщин свыше 60 мм.

Испытания проводятся в соответствии с требованиями AS1544.2.

## СЕРТИФИКАЦИЯ

На каждую поставленную целую плиту выдаётся отдельный сертификат испытаний, аккредитованный NATA. Испытания проводятся в нашей аккредитованной NATA лаборатории; в сертификате приводятся химический анализ, твёрдость и соответствующие результаты механических испытаний в зависимости от заказанной марки.



METAL ASIA

Bisalloy

NATA ACCREDITED LABORATORY

THIS LABORATORY IS ACCREDITED FOR COMPLIANCE WITH ISO/IEC 17025 - TESTING.
THIS DOCUMENT SHALL NOT BE REPRODUCED EXCEPT IN FULL. LABORATORY No. 1553.

**BISALLOY STEELS PTY. LTD.**
ABN 27 001 641 292
18 RESOLUTION DRIVE, UNANDERRA NSW 2526 AUSTRALIA
PO BOX 1246, UNANDERRA NSW 2526 AUSTRALIA
TELEPHONE: +61 (02) 4272 0444
FAX: +61 (02) 4272 0456

# TEST CERTIFICATE

PAGE: 1 of 1
PRINT DATE:
DATE OF MANUFACTURE:
CERTIFICATE No:

CUSTOMER: BISEXPRESS
**EXAMPLE ONLY**

SPECIFICATION:
**STRUCTURAL 80 (AS3597-2008 GRADE 700)**

| CHEMICAL ANALYSIS | | LADLE ANALYSIS - PERCENTAGE OF ELEMENT BY MASS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HEAT No | BATCH No | C | P | Mn | Si | S | Ni | Cr | Mo | Cu | Al | Sn | Ti | B |
| 12345 | 12345 | 0.177 | 0.019 | 0.810 | 0.500 | 0.002 | 0.013 | 0.800 | 0.210 | 0.021 | 0.035 | 0.002 | 0.022 | 0.0017 |

CA = 0.0013 N = 0.0047 NB = 0.0010 V = 0.0050
CE(IIW) = 0.5163

| MECHANICAL TESTS | | | TEST METHODS | AS 1391 | | | | | AS 1816.1 | AS1544 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | CHARPY V-NOTCH IMPACT TEST | | | | | |
| CUSTOMER O/No | ITEM No | SERIAL No | PLATE SIZE mm x mm x m WIDTH X THICKNESS X LENGTH | 0.2% PROOF STRESS MPa | TENSILE STRENGTH MPa | ELON-GATION % | GAUGE LENGTH (mm) | PS/TS RATIO | Hardness HBW 10/3000 | SPEC SIZE mm x mm | DIR | TEMP °C | ENERGY J | | LATERAL EXPANSION (mm) |
| | 12345 | 12345 | 2485 x 32 x 8.000 | 801 | 871 | 23 | 50 | 0.92 | 265 | 10 x 10 | L | -40 | 163 | 120 153 | |
| | 12345 | 12345 | 2485 x 32 x 8.000 | | | | | | | | | | | | |

NOMINAL STRIKING ENERGY 300J
NOMINAL IMPACT VELOCITY 5.24 m/s

METRIC/IMPERIAL CONVERSION FACTORS PER ASTM E380

| | | |
|---|---|---|
| 1inch | = | 25.44mm |
| 1ksi | = | 6.894757 Mpa |
| °F | = | (°C x 1.8) + 32 |
| 1ft. lbf | = | 1.355818 Joules |

*****Plate No 12345 is a BATCH TEST plate only*****

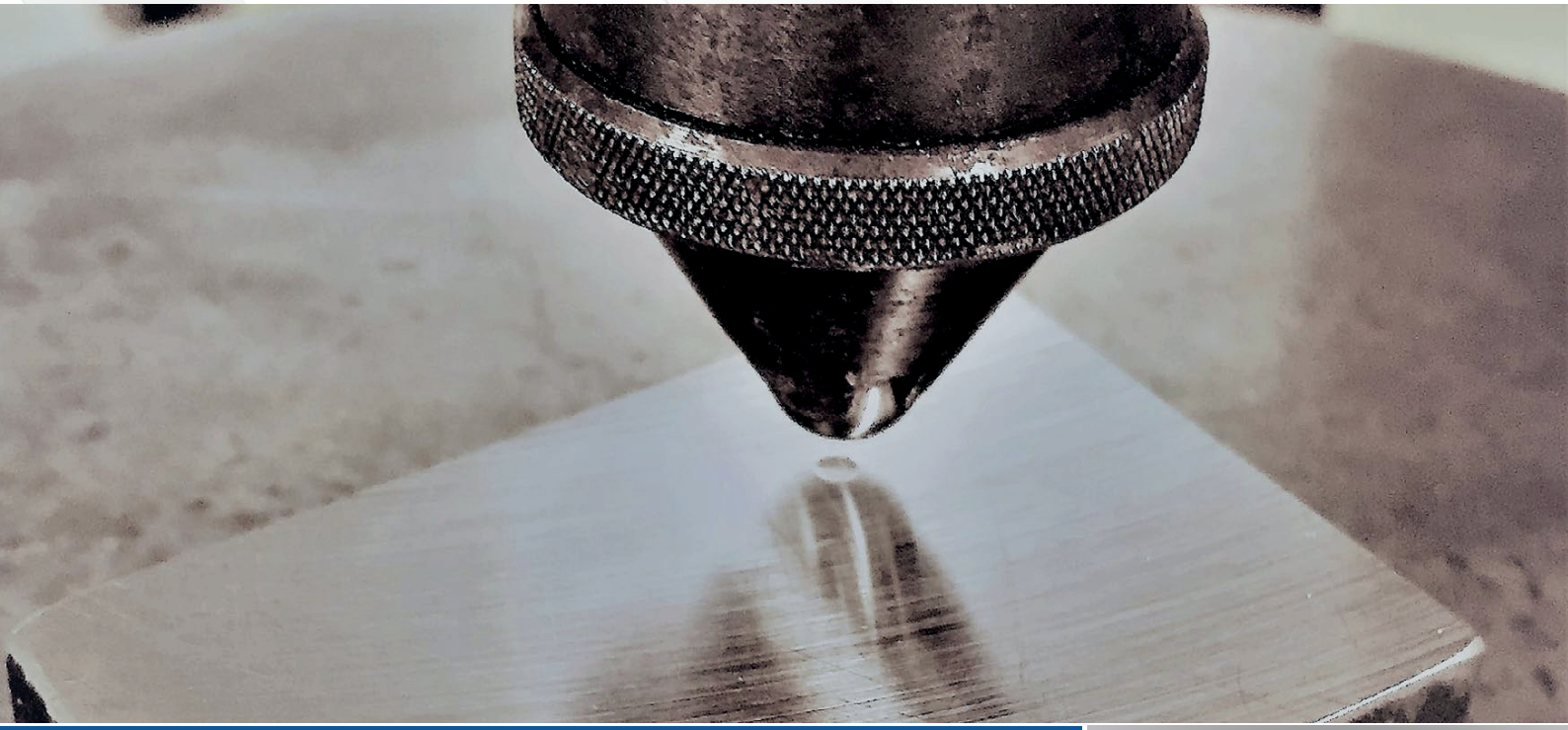
THE ABOVE CHEMICAL ANALYSES ARE REPRODUCED FROM FEED SUPPLIER NATA OR EQUIVALENT INTERNATIONALLY ENDORSED LABORATORIES.

FEED LABORATORY No. NATA No: 0632
FEED CERTIFICATE No. 12345 DATED.

WE CERTIFY THE ABOVE INFORMATION IS IN ACCORDANCE WITH THE RECORDS OF THE COMPANY AND CONFORMS TO THE SPECIFICATION AS STATED.

Bisalloy

SIGNATORY



# ИСПЫТАНИЯ СТАЛИ BISALLOY® НА ТВЁРДОСТЬ

Вследствие процесса термообработки, применяемого при производстве австралийской стали BISALLOY®, при испытаниях плит на твёрдость необходимо соблюдать надлежащие процедуры. Помимо других шагов, описанных в этом документе, особое внимание следует уделить правильной подготовке поверхности. Без этого важного шага результаты любого стандартного испытания на твёрдость, скорее всего, будут неточными и, как правило, заниженными по сравнению с истинной твёрдостью.

## ЧТО ТАКОЕ ТВЁРДОСТЬ?

Твёрдость — это сопротивление материала пластической деформации, обычно при вдавливании или внедрении. Она также определяет способность материала сопротивляться царапанию, истиранию или резанию.

## ЗАЧЕМ ЕЁ ИСПЫТЫВАТЬ?

Испытания на твёрдость проводятся, чтобы:
1. Определять и сертифицировать ряд износостойких продуктов.
2. Перепроверять предел прочности конструкционных материалов.
3. Помогать в анализе разрушений и идентификации материалов.

## Таблица 13.a: СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЁРДОСТИ

| Метод | Стандарт | Принцип | Измерение | Точность, прибл. % | Макс. темп. |
|---|---|---|---|---|---|
| Бринелль (4) | AS1816 | Шарик из карбида вольфрама (1) 10 мм, вдавливаемый нагрузкой 3000 кг | Площадь отпечатка при известной нагрузке | ± 2 | 50°C |
| Виккерс (HV) | AS1817 | Алмазная пирамида 136°, вдавливаемая нагрузкой | Площадь отпечатка при известной нагрузке | ± 2 | 50°C |
| Роквелл (HR) A, B, C | AS1815 ISO6517-1 | Алмазный конус 136°; стальной шарик для мягких металлов | Глубина отпечатка при известной нагрузке (15–150 кг) | ± 2 | 50°C |
| Equotip (2) | - | Метод «отскока» | Высота отскока | Низкая | - |
| Poldi (3) | - | Шарик 10 мм, вдавливаемый ударом по эталонному стержню | Сравнение отпечатков | Очень низкая (± 2) | 50°C |

## ГДЕ ИСПЫТЫВАТЬ?

Испытания можно проводить в лаборатории, цеху или на объекте. Однако при испытаниях на объекте переносным оборудованием часто возникают трудности с доступом, подготовкой поверхности и вибрацией, что может снижать точность.

## ПРОЦЕДУРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

В таблице 13.a приведены распространённые методы определения твёрдости вдавливанием и другие виды испытаний.

Крайне важно понимать особенности применения, сильные и слабые стороны каждого метода, а также требования и процедуры, которых он требует, чтобы получать стабильные и сопоставимые результаты.

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ТАБЛИЦЫ 13.A — ВАЖНЫЕ СООБРАЖЕНИЯ

Если максимальная твёрдость изделия превышает 450 HB, но не превышает 650 HB, стандарт требует применения шарика из карбида вольфрама.

Equotip — метод «отскока», который НЕ измеряет твёрдость (вдавливание или пластическую деформацию), а даёт результат, пересчитываемый в ограниченном диапазоне в твёрдость по вдавливанию. Метод даёт лишь ориентировочные результаты и сильно зависит от оператора, материала и состояния поверхности. Он НЕ рекомендуется для закалённой и отпущенной стали и для поверхностей, не зашлифованных до блеска.

Метод Poldi иногда применяется в полевых условиях. Хотя это метод отпечатка, его точность очень низкая. Для закалённой и отпущенной стали он не рекомендуется.

Для всех марок BISALLOY® настоятельно рекомендуется метод Бринелля как общепринятый отраслевой стандарт (он даёт более чёткий отпечаток на плите и, следовательно, более определённый результат). Этот метод применяется в Bisalloy Steels и другими производителями — как на производственной линии, так и в лаборатории.

Твёрдость в сертификате Bisalloy Steels указывается по Бринеллю. Значения, пересчитанные из других методов, например Роквелла или Виккерса (чаще применяемых в лабораториях для небольших образцов или в производстве мелких деталей и не идеальных для производственных условий), могут немного отличаться от значения по Бринеллю в сертификате.

## ПРАВИЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ

Поскольку BISALLOY® — закалённая и отпущенная сталь, в процессе термообработки на поверхности плиты происходит некоторое обезуглероживание. Толщина обезуглероженного слоя (очень тонкого поверхностного слоя, потерявшего углерод при аустенитизации) зависит от толщины плиты и увеличивается с её ростом.

Для точности испытаний окалину и обезуглероженный слой на участках измерения твёрдости всегда необходимо удалять шлифованием или механической обработкой. Минимальная глубина шлифования или обработки приведена в таблице 13.b.

## Таблица 13.b: ГЛУБИНА ШЛИФОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

| Толщина плиты | Мин. глубина шлифования или обработки (мм) |
|---|---|
| ⩽6 | 0.2 |
| >6 - 10 | 0.3 |
| >10 - 20 | 0.5 |
| >20 - 50 | 0.7 |
| >50 - 80 | 1.0 |
| >80 | 1.5 |

Без полного удаления обезуглероженного слоя шлифованием или механической обработкой результаты испытания на твёрдость будут недействительны.

Также следует учитывать, что испытуемый участок должен находиться не менее чем в 75 мм от любой поверхности термической резки, чтобы исключить влияние ЗТВ.

Испытуемый участок должен быть представительным для всего материала, чистым, без окалины, ровным, достаточно толстым и гладким. Образец должен надёжно опираться и не подвергаться смещению или вибрации.

## КАЛИБРОВКА

Для дополнительной точности и стабильности всё испытательное оборудование необходимо калибровать ежегодно и ежедневно проверять по эталонным мерам твёрдости.

## КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПЕРСОНАЛА

Для всех испытаний оператор должен пройти обучение правильным методам и аттестацию, признаваемую работодателем. Для ответственных применений предпочтение отдаётся лабораториям, зарегистрированным в NATA.

## Таблица 13.c: ТВЁРДОСТЬ (HB): НОРМАТИВНАЯ И ТИПОВАЯ

| Марка BISALLOY® | Твёрдость по спецификации | Типовая твёрдость |
|---|---|---|
| Structural 60 | - | 210 |
| Structural 70 | - | 230 |
| Structural 80/80PV | - | 255 |
| Structural 100 | - | 310 |
| Structural 110 | - | 330 |
| Wear 320 | 320-360 | 340 |
| Wear 400 | 370-430 | 400 |
| Wear 450 | 425-475 | 450 |
| Wear 500XT | 470-520 | 500 |
| Wear 500 | 470-530 | 500 |
| Wear 600 | 570-640 | 600 |

Bisalloy физически испытывает каждую выпускаемую плиту — каждая плита проходит полный цикл шлифования, испытания и измерения. Это отличает нас от других производителей.

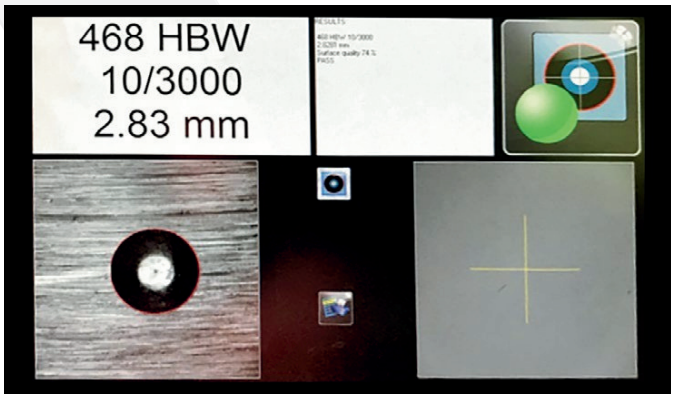
Процедура испытаний полностью автоматизирована, включая шлифование и вдавливание, что гарантирует ещё более высокую и стабильную точность и повторяемость (рисунок 1).

Размер отпечатка измеряется с помощью современной видеосистемы, соединённой со специализированным компьютером, который рассчитывает число HB с точностью до единицы (рисунок 2).

**Рисунок 1:**



**Рисунок 2:**



# ЦИНКОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ BISALLOY®

Для получения качественных и сплошных цинковых покрытий на конструкционных марках BISALLOY® Structural следует соблюдать рекомендации Bisalloy.

## МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ЦИНКОВАНИИ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ BISALLOY®

Хотя сталь BISALLOY® Structural хорошо поддаётся цинкованию, следует учитывать ряд мер предосторожности и рекомендаций:

– НЕ ПРИМЕНЯЙТЕ КИСЛОТНОЕ ТРАВЛЕНИЕ для подготовки поверхности. Травление кислотой может привести к поглощению сталью водорода и повысить вероятность водородного охрупчивания.

– Для подготовки поверхности рекомендуется дробеструйная или абразивоструйная очистка. Этот метод не только исключает насыщение водородом, но и облегчает цинкование, повышая реакционную способность поверхности к расплавленному цинку.

– Следует соблюдать осторожность при цинковании конструкций и деталей из стали BISALLOY® Structural с высокими внутренними напряжениями, например от крупных сварных узлов, поскольку возможно жидкометаллическое охрупчивание. В таких случаях целесообразно провести испытания на образцах или применить вместо цинкования лакокрасочные или напыляемые покрытия.

## ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА

Цинкование не влияет на механические свойства стали BISALLOY® Structural.

METAL ASIA

**Зарегистрированные товарные знаки**
Bisalloy Steels, BISALLOY, BIS и BISPLATE являются зарегистрированными товарными знаками Bisalloy Steels Pty Ltd.

**АВСТРАЛИЙСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО**
Сталь BISALLOY® с гордостью сделана в Австралии.

AUSTRALIAN MADE

**ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ОНЛАЙН**
Если выйдет обновлённая версия технического руководства Bisalloy Steels, актуальную версию можно будет прочитать в разделе ресурсов на сайте Bisalloy.

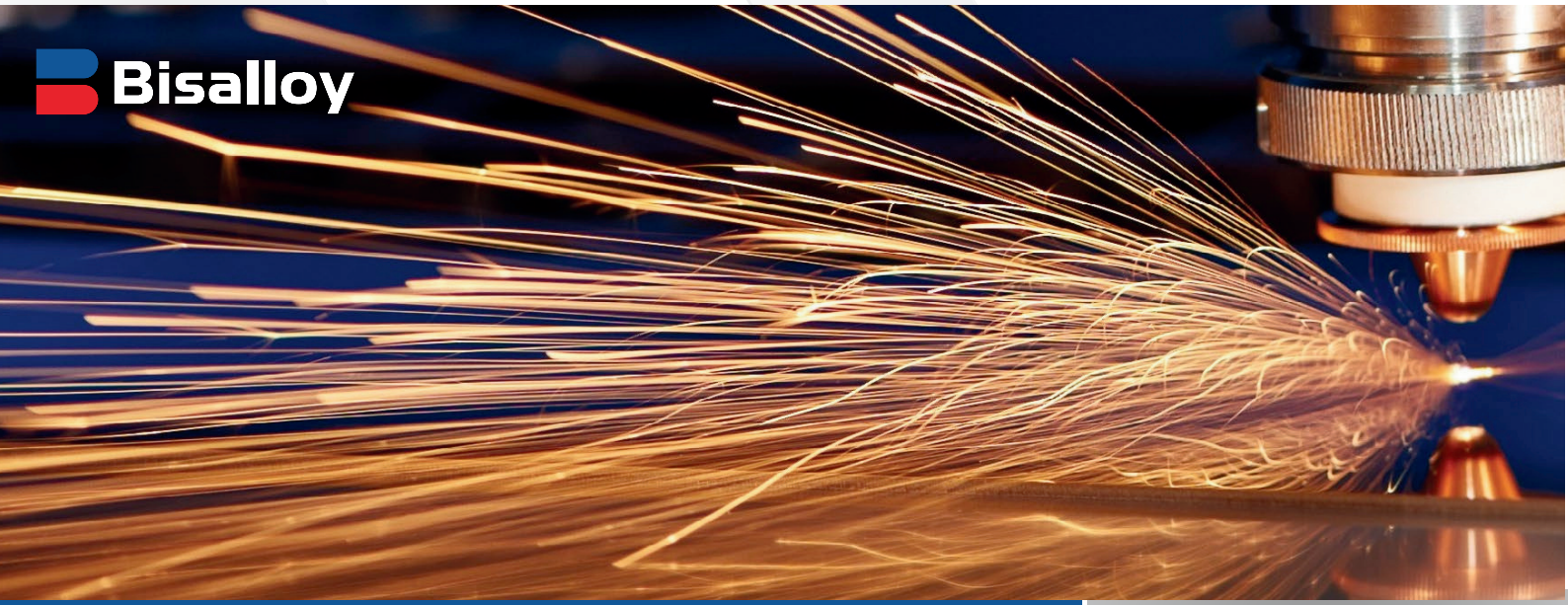
**СКАНИРУЙТЕ, ЧТОБЫ ПОСЕТИТЬ НАШ САЙТ**

**СКАНИРУЙТЕ, ЧТОБЫ ОТКРЫТЬ ОНЛАЙН-РУКОВОДСТВО**

**ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАПРОСОВ**
Свяжитесь с нашим главным офисом:
+7 777 690 48 57
info@metal-asia.com

**СКАНИРУЙТЕ, ЧТОБЫ СВЯЗАТЬСЯ С НАМИ**






Эффективность под давлением.

Bisalloy

METAL ASIA

Bisalloy