

Технология TrueBevel™: технологические карты резки со скосом для систем XPR™

Технический документ

Введение

На предприятиях, которые занимаются резкой металла, системы плазменной резки уже на протяжении многих лет используются для резки со скосом на специально предназначенных для этого столах (с головками для выполнения косого среза). Во многих случаях детали сначала вырезаются на столах для плазменной резки, а затем в ходе вторичной обработки на них наносятся скосы, в основном для подготовки к сварке. Использование головки для косого среза позволяет исключить операции вторичной обработки и повысить производительность.

Однако этим преимуществом сложно воспользоваться на практике, поскольку поведение плазменной дуги меняется в зависимости от наклона резака. Для резки деталей, которые удовлетворяют требованиям по размеру и углам скоса, требуется коррекция величины угла и ширины разреза. Определение конкретных значений компенсации — достаточно длительный процесс с существенными затратами материала и большим количеством проб и ошибок. Для многих операторов такой процесс является существенным препятствием для поддержки определенного уровня производительности выполнения операций на столе для резки со скосом. Некоторые операторы даже и не пытаются это делать, оставляя незадействованными соответствующие возможности дорогостоящего оборудования, которое позволяет выполнять резку со скосом автоматически.

В рамках реализованной технологии TrueBevel™ Hypertherm предоставляет гибкие и настраиваемые технологические карты резки со скосом или таблицы параметров процесса. В таблицах указаны значения коррекции, которые уже с первого раза обеспечивают лучший результат, требуя лишь незначительной корректировки. Таблицы параметров процесса True Bevel можно использовать для головок косого среза типа AC (наклон-вращение) и типа ABXYZ (наклон-наклон с коррекцией на перемещение по осям XYZ), которые позволяют задать виртуальную точку поворота.

Примечание. При составлении настоящего документа мы исходили из того, что прежде чем использовать значения из таблиц коррекции, вы проверили перемещение и механику головки косого среза (и относящиеся к ним уравнения преобразования). Материалы, использованные при составлении настоящего технического документа, основаны на единицах измерения, применяемых в США (дюймы). Показатели в метрической СИ приведены для справки.

Для использования предоставленных Hypertherm таблиц параметров процесса True Bevel должны быть соблюдены указанные ниже требования:

Требования для всех пользователей:

- Система плазменной резки XPR
- Стол для резки, оборудованный УЧПУ с головкой косого среза типа AC (наклон- вращение) или типа ABXYZ (наклон-наклон с виртуальной точкой поворота головки косого среза через коррекцию на перемещение по осям XYZ) со связанными с ними проверенными уравнениями преобразования
- Microsoft® Excel® 2010 или более поздней версии
- Операционная система Microsoft Windows 7® или более поздней версии

Определение типа косого реза

Составленные Hypertherm таблицы параметров процесса True Bevel охватывают пять типов косого реза: V-образные скосы: А-образные скосы, Y-образные скосы (сверху), X-образные скосы и К-образные скосы. Для справки показаны также I-образные резы (прямые). V-и А-образные скосы выполняются в один проход. Для Y-образных скосов (сверху) и X-образных скосов требуется два прохода. Для К-образных скосов требуется три прохода.

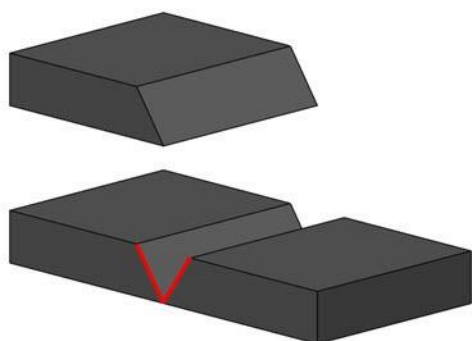


Рисунок 1. V-образный скос
образный скос (один проход):

- Обычный косой рез с положительным углом скоса
- Когда две скошенные V-образные кромки стыкуются друг с другом для сварки, они образуют V-образный профиль

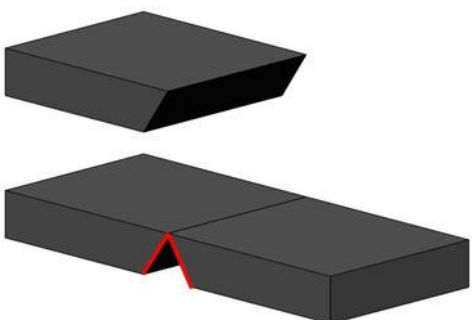


Рисунок 2. А-образный скос
образный скос (один проход):

- Обычный косой рез с отрицательным углом скоса
- Когда две скошенные А-образные кромки стыкуются друг с другом для сварки, они образуют А-образный профиль

Дополнительные требования только для пользователей систем XPR:

- Все вышеуказанные требования, относящиеся ко всем пользователям, а также следующие:
 - Устройство числового программного управления (УЧПУ)
 - Программное обеспечение АСТПП (автоматизированная система технологической подготовки производства) для чтения выходных данных из таблиц параметров процесса True Bevel и вывода кода управляющей программы

Дополнительные требования только для пользователей технологии Hypertherm SureCut™:

- Все вышеуказанные требования, относящиеся ко всем пользователям, а также следующие:
 - Система EDGE® Connect с Phoenix® 10 или более поздней версии
 - ProNest® 2019 версии 13.04 или более поздней

Примечание. Последовательность выполнения резов в операциях с несколькими проходами влияет на результаты резки. Значения в составленных Hypertherm таблицах параметров процесса True Bevel указаны для резки, выполняемой снизу вверх.

Рисунок 3. Y-образный скос (сверху)

Y-образный рез (несколько проходов):

- Обычный «прямой» рез снизу заготовки
- Обычный косой рез с положительным углом скоса вверх заготовки
- Когда две скошенные Y-образные кромки стыкуются друг с другом для сварки, они образуют Y-образный профиль

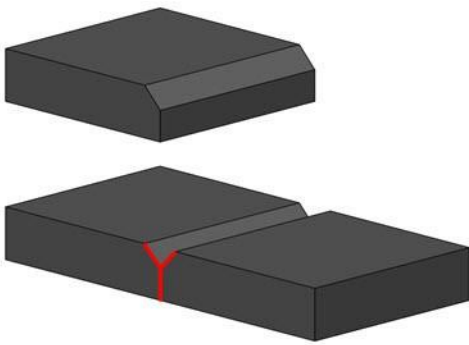


Рисунок 4. X-образный скос

X-образный скос (несколько проходов):

- Обычный косой рез с отрицательным углом скоса снизу заготовки
- Обычный косой рез с положительным углом скоса вверх заготовки
- Когда две скошенные X-образные кромки стыкуются друг с другом для сварки, они образуют X-образный профиль

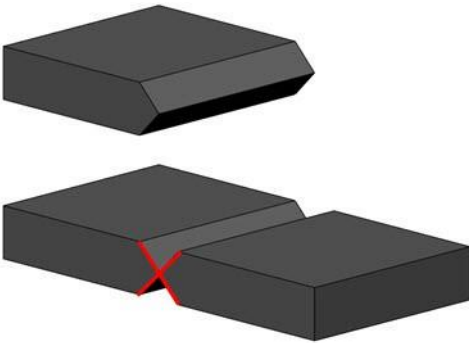


Рисунок 5. K-образный скос

K-образный рез (несколько проходов):

- Обычный косой рез с отрицательным углом скоса снизу заготовки
- Обычный «прямой» рез в средней части заготовки
- Обычный косой рез с положительным углом скоса вверх заготовки

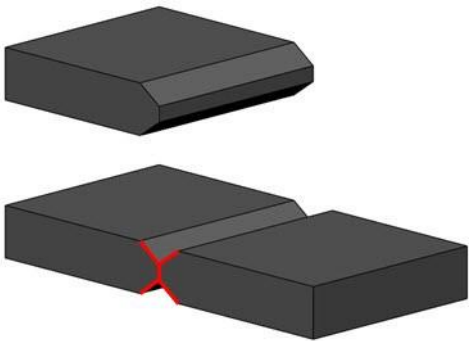
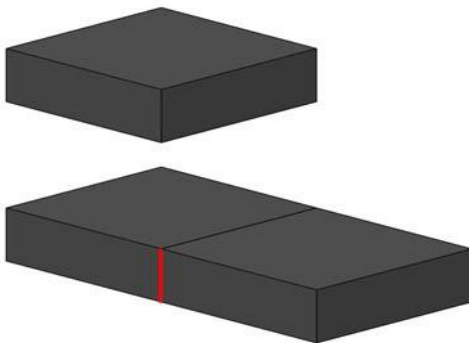


Рисунок 6. I-образный рез (прямой)

I-образный рез (один проход):

- Обычный прямой рез
- Когда две скошенные I-образные кромки стыкуются друг с другом для сварки, они образуют I-образный профиль



Отличия между разными типами косых резов, выполняемых при помощи плазменной резки

Физические особенности выполнения плазменной резки со скосом могут обусловить отличия по сравнению с I-образной резкой, включая специфические отличия в зависимости от выполняемого вида скоса (V-, A-, Y-, X- или K-образный). Эти отличия обусловлены различным положением точки привязки дуги, более высокой фактической высотой резки, траекторией отвода расплавленного металла (для косых резов в несколько проходов) и влиянием силы тяжести, действующей на поток расплавленного металла.

V-образные и A-образные скосы

Есть определенные отличия между V- и A-образными скосами, выполняемыми в процессе плазменной резки:

V-образные скосы:

- Кромки реза выглядят гладкими, подобно I-образному резу (Рисунок 7)
- Острая кромка снизу (острый угол)
- Вырезанная деталь выпадает под каркас
- Площадь большей поверхности детали (нижняя) зависит от толщины материала и изменения угла реза из-за перемещения резака по траектории сверху вниз заготовки

A-образные резы:

- Кромки реза выглядят более шероховатыми (Рисунок 7)
- Округлая передняя кромка (острый угол) из-за воздействия газов высокой температуры непосредственно на кромку
- Вырезанная деталь остается на верху каркаса
- Площадь меньшей поверхности детали (нижняя) зависит от толщины материала и изменения угла реза из-за перемещения резака по траектории сверху вниз заготовки
- Площадь большей поверхности несколько меньше аналогичной площади при V-образном резе из-за скругления кромки (Рис. 8).
- Потенциальная невозможность достичь угла наклона 45° для материалов меньшей толщины
 - Значения коррекции могут доходить до $+9,9^\circ$ (что означает возможный угол $54,9^\circ$), что потребует такого наклона резака, который физически недостижим для многих головок косого среза
 - Резак имеет такую конструкцию, которая позволяет наклонить его приблизительно на 52° без изменения величины зазора или фактической высоты резки (или обоих параметров)

Y-образный скос (сверху)

Кроме угла скоса и общего размера детали, для которой выполняется резка со скосом, для Y-образного скоса (сверху) есть прямой участок реза (I-образный рез), который определяет необходимую геометрию.

Параметр длины прямого участка не относится ни к V-образным, ни к A-образным резам (Рисунок 9).

Примечание. Последовательность выполнения резов в операциях с несколькими проходами влияет на результаты резки. Значения в составленных Hypertherm таблицах параметров процесса True Bevel указаны для резки, выполняемой снизу вверх. Для Y-образного скоса (сверху) сначала выполняется резка прямого участка, а затем вырезаются V-образные скосы.

Рисунок 7. Сравнение кромок V-образных и A-образных скосов

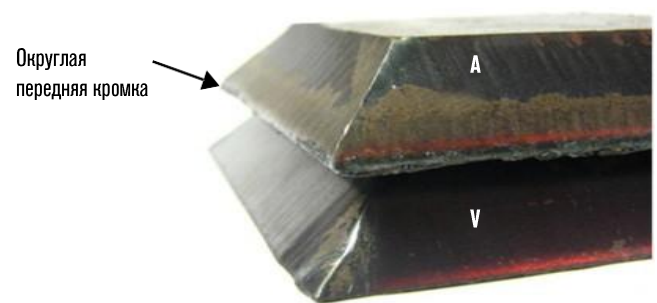
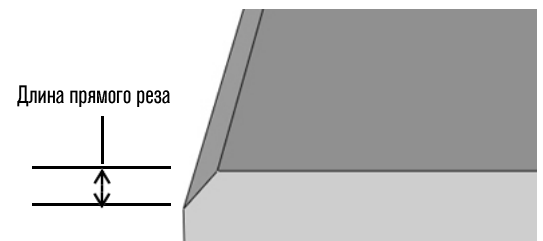


Рисунок 8. Уменьшение размера детали при A-образном косом резе из-за округления передней кромки



Рисунок 9. Длина участка прямого реза для Y-образного скоса (сверху)

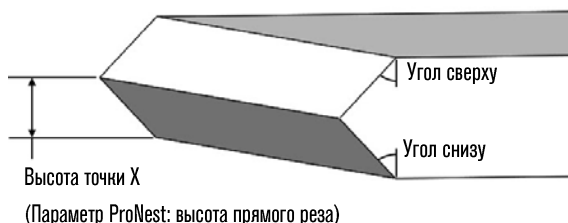


Резка с X-образным скосом

X-образные скосы определяются по углу скоса сверху, углу скоса снизу и месту пересечения этих скошенных кромок. В таблицах параметров Hypertherm есть параметры для симметричных X-образных резов, в которых углы скоса сверху и снизу идентичны, а точка пересечения скошенных кромок приходится на середину толщины заготовки. (Рис. 10)

Примечание. Последовательность выполнения резов в операциях с несколькими проходами влияет на результаты резки. Значения в составленных Hypertherm таблицах параметров процесса True Bevel указаны для резки, выполняемой снизу вверх. Для получения X-образного скоса сначала выполняется A-образный скос, а затем — V-образный.

Рисунок 10. Размеры и углы для X-образного скоса

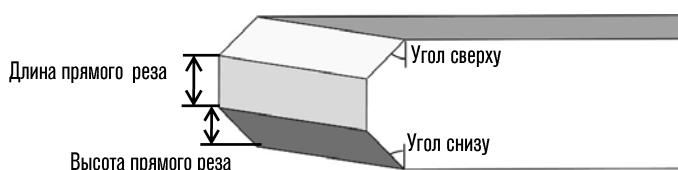


Резка с K-образным скосом

K-образные скосы определяются по углу скоса сверху, углу скоса снизу и размеру и высоте прямого реза. В таблицах параметров Hypertherm True Bevel есть параметры для симметричных K-образных резов, в которых углы скоса сверху и снизу идентичны, а прямой участок приходится на середину толщины заготовки. (Рис. 11)

Примечание. Последовательность выполнения резов в операциях с несколькими проходами влияет на результаты резки. Значения в составленных Hypertherm таблицах параметров процесса True Bevel указаны для резки, выполняемой снизу вверх. Для получения K-образного скоса сначала выполняется A-образный скос, а затем — рез прямого участка и V-образный рез.

Рисунок 11. Длина участка прямого реза, высота этого участка и углы наклона для K-образного скоса



Значения толщины

Таблицы параметров процесса TrueBevel, составленные Hypertherm, содержат значения толщины заготовки из низкоуглеродистой стали в диапазоне от 6 мм (0,25 дюйма) до 50 мм (2 дюйма) для V-образных, А-образных и Y-образных (сверху) резов. Для каждой указанной толщины есть

ряд доступных процессов резки со скосом (от 80А до 460А для низкоуглеродистой стали). Комбинации толщины/процесса, которые приведены в таблице 1 и таблице 2, были выбраны в зависимости от возможности процесса поддерживать резку со скосом вплоть до 50° для V-образных и Y-образных скосов (сверху).

Таблица 1. Значения толщины для V-образных, А-образных и Y-образных резов (сверху) в единицах британской СИ (дюймы)

	0,250	0,312	0,375	0,500	0,625	0,750	0,875	1,000	1,250	1,500	1,75	2,0
80 A	✓	✓	✓									
130 A		✓	✓	✓	✓							
170 A				✓	✓	✓	✓					
300 A								✓	✓	✓		
460 A								✓	✓	✓	✓	✓

Таблица 2. Значения толщины для V-образных, А-образных и Y-образных резов (сверху) в единицах метрической СИ (мм)

	6	8	10	12	15	19	20	22	25	32	38	45	50
80 A	✓	✓	✓										
130 A		✓	✓	✓	✓								
170 A				✓	✓	✓	✓	✓					
300 A									✓	✓	✓		
460 A									✓	✓	✓	✓	✓

Таблицы параметров процесса TrueBevel, составленные Hypertherm, содержат значения толщины заготовки из низкоуглеродистой стали в диапазоне от 12 мм (0,5 дюйма) до 38 мм (1,5 дюйма) для X-образных скосов. Для каждой указанной толщины есть ряд

резки со скосом (от 170А до 300А для низкоуглеродистой стали). Комбинации толщины/процесса, которые приведены в таблице 3 и таблице 4, были выбраны в зависимости от возможности процесса поддерживать резку со скосом вплоть до 45° для X-образных скосов.

Таблица 3. Значения толщины для X-образных скосов в единицах британской СИ (дюймы)

	0,500	0,625	0,750	0,875	1,000	1,250	1,500
170 A	✓	✓	✓	✓			
300 A					✓	✓	✓

Таблица 4 Значения толщины для X-образных скосов в единицах метрической СИ (мм)

	12	15	19	20	22	25	32	38
170 A	✓	✓	✓	✓	✓			
300 A						✓	✓	✓

Таблицы параметров процесса True Bevel, составленные Hypertherm, содержат значения толщины заготовки из низкоуглеродистой стали в диапазоне от 15 мм (0,625 дюйма) до 38 мм (1,5 дюйма) для К-образных скосов. Для каждой указанной толщины есть ряд доступных процессов

резки со скосом (от 170А до 300А для низкоуглеродистой стали). Комбинации толщины/процесса, которые приведены в таблице 5 и таблице 6, были выбраны в зависимости от возможности процесса поддерживать резку со скосом вплоть до 45° для К-образных скосов.

Таблица 5. Значения толщины для К-образных скосов в единицах британской СИ (дюймы)

	0,625	0.750	0.875	1.000	1.250	1,500
170 A	✓	✓	✓			
300 A				✓	✓	✓

Таблица 6. Значения толщины для К-образных скосов в единицах метрической СИ (мм)

	15	19	20	22	25	32	38
170 A	✓	✓	✓	✓			
300 A					✓	✓	✓

Таблицы параметров процесса TrueBevel, составленные Hypertherm, содержат значения для разных углов и размеров прямых участков в зависимости от типа реза со скосом.

В таблицах с 7 по 10 приведены проверенные в лабораторных условиях комбинации значений углов и длин прямых участков.

Параметры скоса для V-образных резов, А-образных резов и Y-образных резов (сверху) являются динамическими. Динамические параметры позволяют добавлять в таблицы параметров процесса True Bevel другие углы и значения длины участка прямого реза в указанных диапазонах, повышая гибкость настройки. В таблицах автоматически предоставляются вновь рассчитанные выходные значения коррекции угла, разреза, высоты резки, скорости резки и дугового напряжения.

Параметры скоса для X-образных скосов и К-образных скосов являются статическими. То есть они проверены только для конкретных значений углов и прямых участков. Можно добавить другие значения углов или прямых участков, но они могут быть неточными. Hypertherm рекомендует провести собственную проверку этих значений.

Преобразование знака угла скоса зависит от того, является ли верхний угол (V-образный скос) положительным или отрицательным по наклону головки косоуго срез. Знак угла можно автоматически вставить в таблицу параметров процесса True Bevel, выбрав правильную ориентацию угла сверху (положительный или отрицательный) для головки косоуго срез в таблице (Рисунок 25). После этого правильные знаки применяются ко всем углам.

Таблица 7. Величины углов V-образного и А-образного скоса

Угол V-образного скоса*	-50°	-45°	-40°	-37,5°	-35°	-30°	-27,5°	-25°	-22,5°	-20°	-17,5°	-15°
Угол А-образного скоса*		45°	40°	37,5°	35°	30°	27,5°	25°	22,5°	20°	17,5°	15°

* Знаки углов на основе отрицательного наклона головки.

Таблица 8. Величины углов Y-образного скоса (сверху) и длины прямого реза

Угол*	-50°			-45°			-37,5°			-30°			-27,5°			-22,5°		
Длина прямого реза	20 %	35 %	50 %	20 %	35 %	50 %	20 %	35 %	50 %	20 %	35 %	50 %	20 %	35 %	50 %	20 %	35 %	50 %

* Знаки углов на основе отрицательного наклона головки.

Таблица 9. Величины углов X-образного скоса

Угол прохода сверху*	-45°	-40°	-37,5°	-35°	-30°
Угол прохода снизу*	45°	40°	37,5°	35°	30°

* Знаки углов на основе отрицательного наклона головки.

Таблица 10. Величины угла К-образного скоса (сверху) и длины прямого реза

Угол прохода сверху*	-45°			-37,5°			-30°		
Угол прохода снизу*	45°			37,5°			30°		
Длина прямого реза	10 %	20 %	35 %	10 %	20 %	35 %	10 %	20 %	35 %

* Знаки углов на основе отрицательного наклона головки.

Указанные ниже параметры влияют на значения в таблицах параметров процесса True Bevel:

- Зазор
- Точка поворота головки косого среза
- Длина поворота резака (TPL)

Зазор

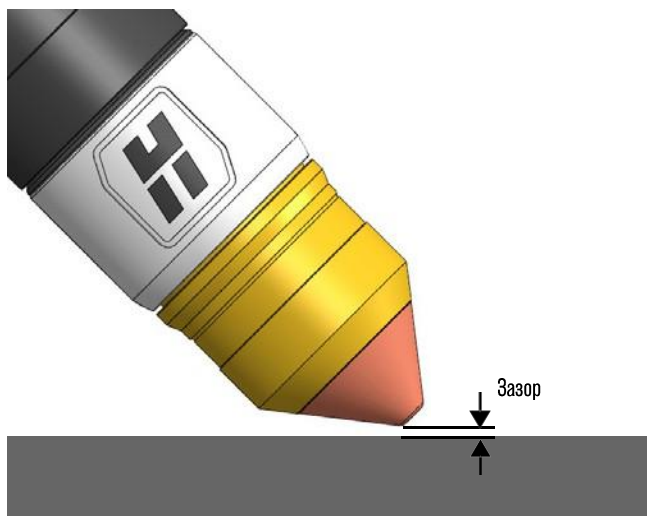
Зазор — это минимальное требуемое расстояние между резак и верхней поверхностью заготовки. Рекомендуемое значение по умолчанию в таблицах параметров процесса True Bevel для зазора составляет 2,5 мм (0,100 дюйма), а рекомендуемый диапазон значений зазора — от 2 до 4 мм (0,080 до 0,160 дюйма).

Чем больше зазор, тем меньше вероятность столкновений резака, но вместе с тем и выше значения фактической высоты резки (возможные последствия: более низкое качество кромок, необходимость применения больших значений коррекции угла) и напряжения резки (возможное влияние на рабочий цикл источника тока). Hypertherm рекомендует сначала выполнять резку с настройками зазора резака по умолчанию, корректируя их только при необходимости. Труба Таблицы параметров процесса True Bevel позволяют менять значения зазора в зависимости от используемой силы тока.

Другие параметры, оказывающие влияние:

- Смещение при выполнении скоса
- Коррекция при выполнении скоса
- Длина поворота головки косого среза — применяется только к головкам косого среза типа ABXYZ
- Максимальный угол наклона

Рисунок 12. Наглядное представление зазора



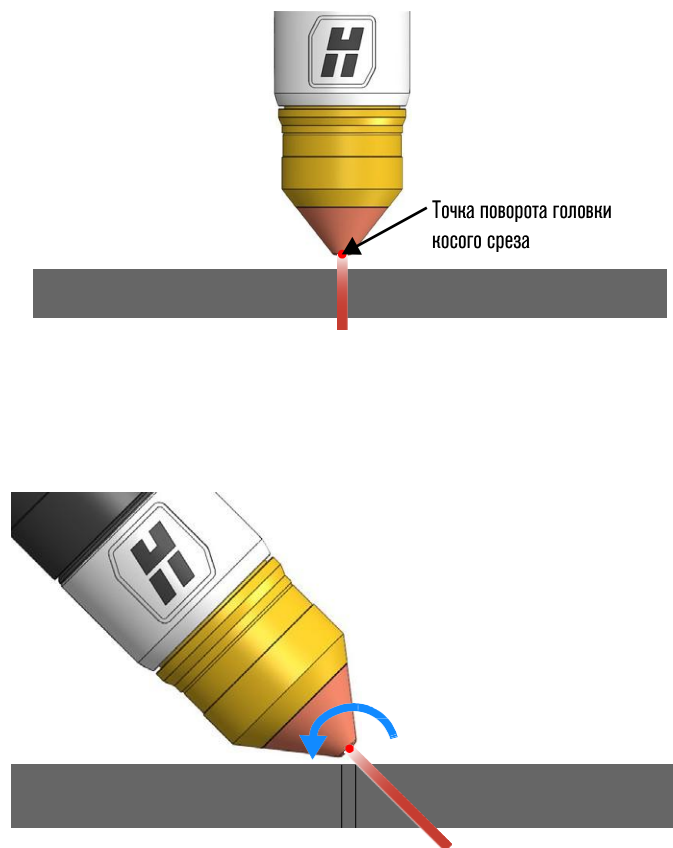
Точка поворота головки косого среза и длина поворота резака (TPL)

Точка поворота головки косого среза — это точка в трехмерном пространстве, по отношению к которой отклоняется головка косого среза (точка поворота). Для большинства головок косого среза она располагается, как правило, на наконечнике резака (или торце защитного экрана).

Длина поворота резака (torch pivot length, TPL) — отношение расстояния между резак и точкой поворота на головке косого среза.

Для достижения приемлемых результатов при минимальных потерях материала на отходы важно правильно установить резак по отношению к точке поворота головки косого среза. На рисунке 13 показана точка поворота головки, расположенная на торце защитного экрана для 170A и газов O₂/воздух, а также результат наклона резака на 45° по отношению к точке поворота головки.

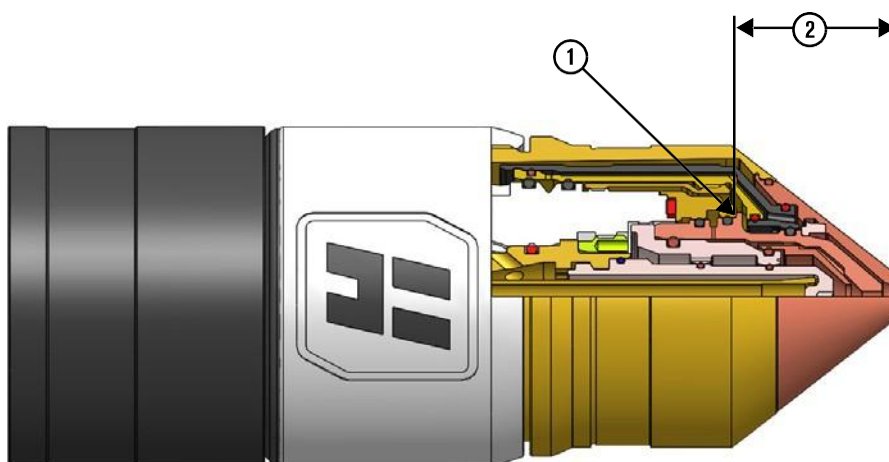
Рисунок 13. Пример точки поворота головки косого среза, расположенной на торце защитного экрана для 170A



В таблицах параметров процесса True Bevel под длиной поворота резака (TPL) подразумевается расстояние от точки поворота головки косого среза до гнезда сопла в резачке.

Пример: если резак установлен в головке косого среза таким образом, что точка поворота головки оказывается на торце защитного экрана для резки с силой тока 170А и газами O₂/воздух, значение длины поворота резака (TPL) составит 26,97 мм (1,062 дюйма), как показано на рисунке 14. Метод определения длины поворота резака (TPL) см. в разделе Определение длины поворота резака (TPL).

Рисунок 14. Пример длины поворота резака (TPL) для точки поворота головки косого среза, расположенной на торце защитного экрана для 170А



- 1** Длина поворота резака (TPL) в таблицах параметров процесса True Bevel измеряется от гнезда сопла
- 2** 1,062 дюйма (26,97 мм)

Смещение при выполнении скоса

Смещение при выполнении скоса имеет место при перемещении плазменной дуги по верхней поверхности заготовки при наклоне резака. Например, на рисунке 16 показано смещение при выполнении скоса 5,11 мм (0,201 дюйма), которое связано со следующими параметрами: точка поворота головки косого среза на торце защитного экрана для резки с силой тока 170А и газами O_2 /воздух (при длине поворота резака [TPL] 26,97 мм [1,062 дюйма]), угол наклона резака 45° , поддерживаемый зазор — 2,5 мм (0,100 дюйма). На Рисунке 15 показан график значений смещения при выполнении скоса для длины поворота резака (TPL) 1,062 дюйма в зависимости от угла наклона резака.

Оптимальным расположением резака по отношению к точке поворота головки косого среза считается то, которое позволяет свести к минимуму смещение при выполнении скоса для всех возможных процессов резки со скосом и углов скоса. Это оптимальное расположение определяется длиной поворота резака (TPL) равной 33,86 мм (1,333 дюйма), что соответствует положению точки поворота головки косого среза на 6,88мм (0,271дюйма) от торца защитного экрана для резки с силой тока 170А и газами O_2 /воздух.

В качестве примера, на рисунке 15 показано смещение при выполнении скоса для торца защитного экрана для резки с силой тока 170А и газами O_2 /воздух (TPL 1,062 дюйма) и для оптимального значения TPL 1,333 дюйма. На Рисунке 17 показано смещение при выполнении скоса 0,23 мм (0,009 дюйма), соответствующее оптимальной длине TPL — 33,86 мм (1,333 дюйма).

Рисунок 15. Зависимость смещения при выполнении скоса от угла скоса при оптимальной длине TPL 1,333 дюйма

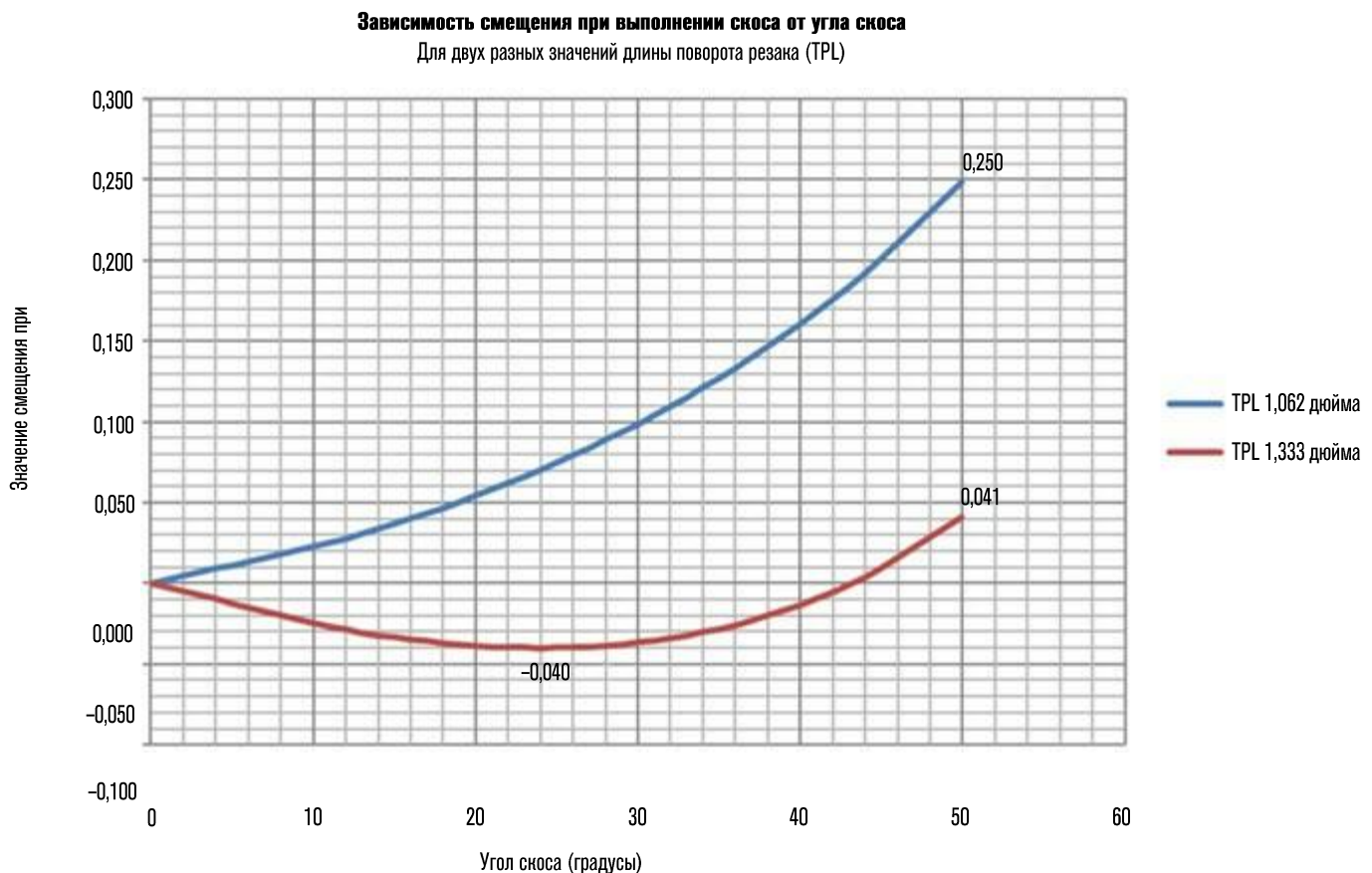
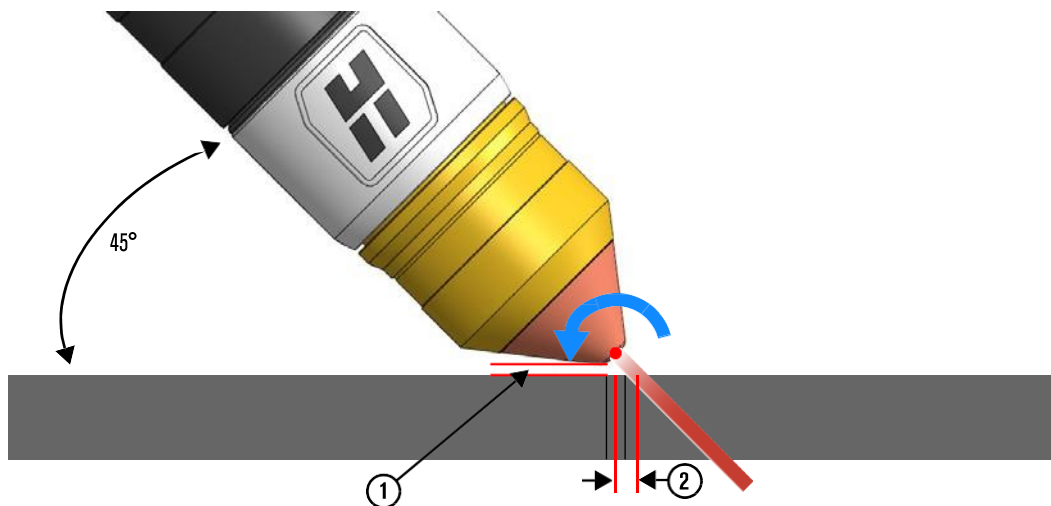
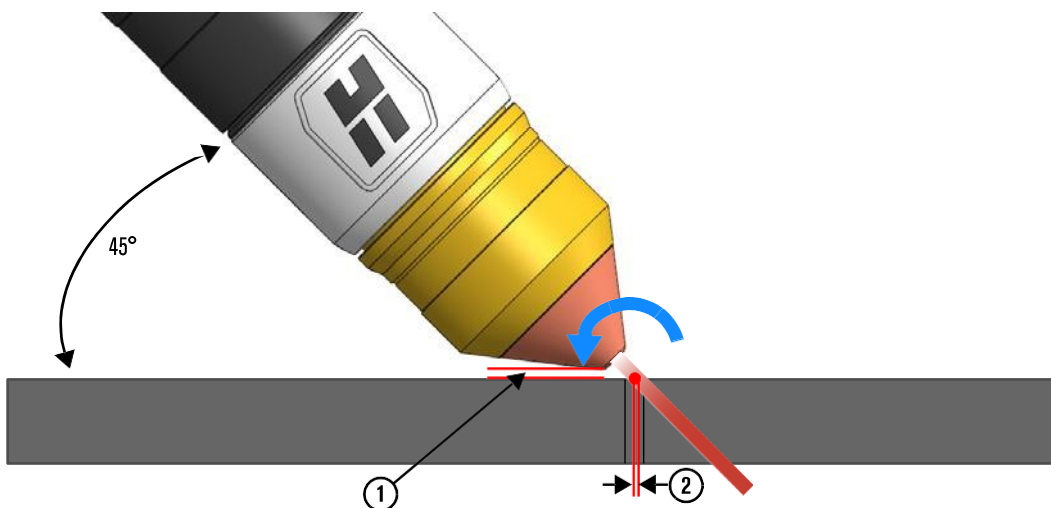


Рисунок 16. Влияние длины поворота резака (TPL) при значении 26,97 мм (1,062 дюйма) на смещение при выполнении скоса



- 1 Минимальный зазор 2,54 мм (0,1 дюйма)
- 2 Смещение при выполнении скоса 5,11 мм (0,201 дюйма)

Рисунок 17. Влияние длины поворота резака (TPL) при значении 33,86 мм (1,333 дюйма) на смещение при выполнении скоса



- 1 Минимальный зазор 2,54 мм (0,1 дюйма)
- 2 Смещение при выполнении скоса 0,23мм (0,009 дюйма)

Коррекция при выполнении скоса

Коррекция при выполнении скоса — это коррекция траектории движения резака, позволяющая компенсировать смещение при выполнении скоса. Эту коррекцию можно применить к «чистой» траектории движения инструмента путем добавления значения коррекции при выполнении скоса в ПО АСТПП. Как вариант, можно добавить значение коррекции при выполнении скоса (умноженное на два) к значению разреза. Программное обеспечение Hypertherm ProNest автоматически применяет значения коррекции при выполнении скоса к «чистой» траектории движения инструмента.

Примечание. Прибавление двойного значения коррекции при выполнении скоса к ширине разреза не дает результата для многих УЧПУ, поскольку результатом вычисления могут стать неподдерживаемые отрицательные значения разреза.

Длина поворота головки косого среза

В таблицах параметров процесса True Bevel под длиной поворота головки косого среза подразумевается расстояние от торца защитного экрана резака с установленными расходными деталями для резки с силой тока 170А и газами O_2 /воздух до физической точки поворота головки косого среза типа ABXYZ. (В головках косого среза этого типа для создания виртуальной точки поворота головки косого среза используются оси X, Y и Z).

Если вы используете головку этого типа с УЧПУ Hypertherm EDGEConnect CNC, можно использовать поле Bevel Pivot Length (длина поворота головки косого среза) в УЧПУ. В этом поле необходимо ввести значение, равное расстоянию от торца экрана резака (для резки с силой тока 170А и газами O_2 /воздух) до физической точки поворота головки косого среза (Рисунок 18). Значение длины поворота головки косого среза уже указано для ряда систем с УЧПУ EDGE Connect CNC.

Особый случай для головок типа ABXYZ: прибавление высоты резки к длине поворота головки

Для головок косого среза типа ABXYZ можно поддерживать такое значение виртуальной точки поворота головки косого среза, при котором точка всегда будет расположена на верхней поверхности заготовки. Для этого значение высоты резки, которое передается в УЧПУ через код управляющей программы, прибавляется к значению длины поворота головки, сохраненному в УЧПУ.

Если длина поворота головки по умолчанию находится на торце экрана резака (для резки с силой тока 170А и газами O_2 /воздух), после прибавления высоты резки виртуальная точка поворота головки косого среза переносится с торца экрана на верхнюю поверхность заготовки (Рисунок 19). Это устраняет необходимость

в коррекции при выполнении скоса и максимизирует коэффициент использования заготовки, поскольку при наклоне резака (Рисунок 20 и Рисунок 21) дуга не смещается вдоль поверхности заготовки.

Рисунок 18. Длина поворота для головки косого среза типа ABXYZ

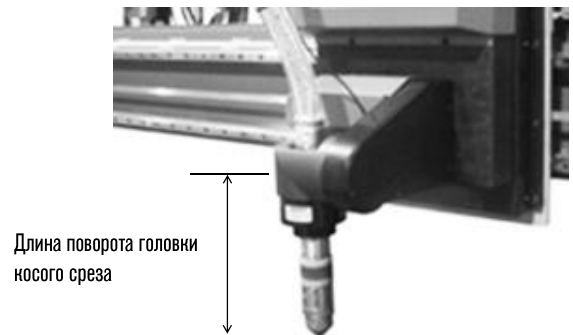


Рис. 19 — Виртуальная точка поворота головки косого среза, перемещенная на поверхность заготовки после прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза

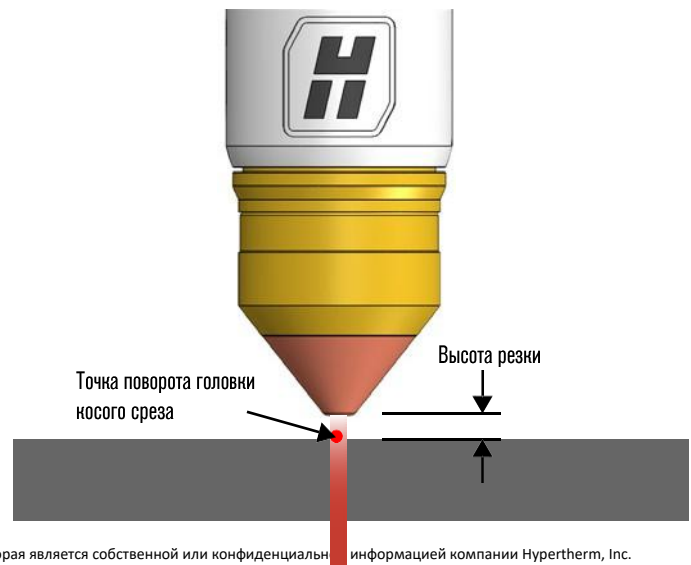
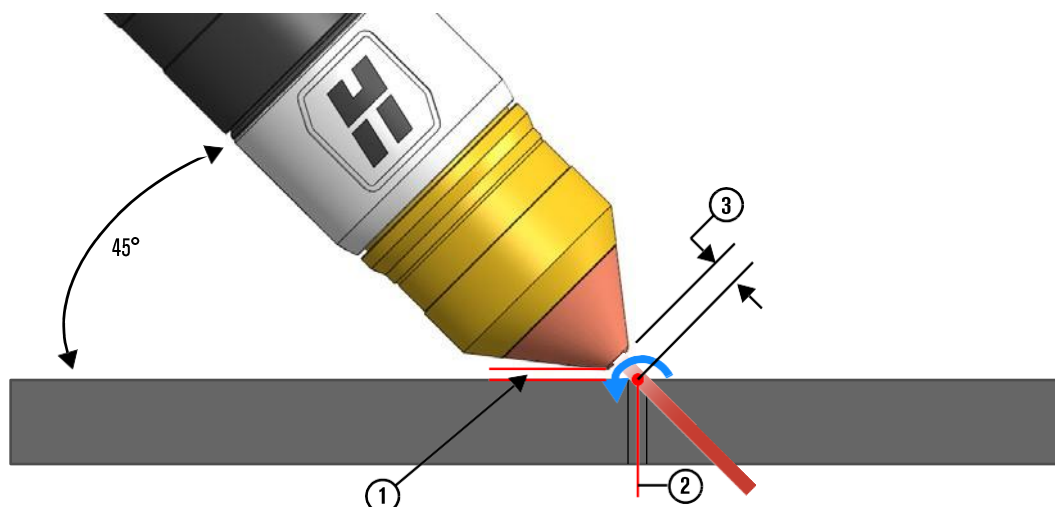
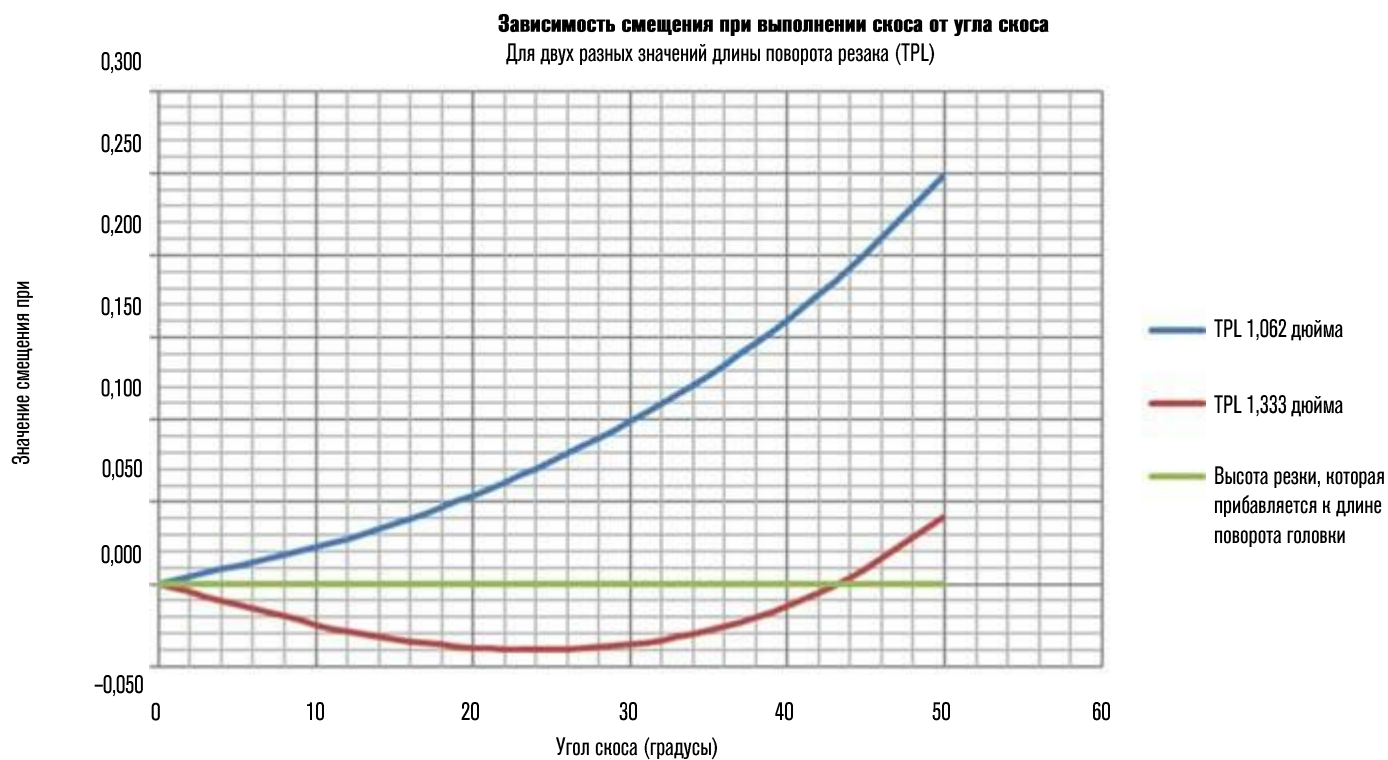


Рисунок 20. Устранение смещения при выполнении скоса после прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза



- 1 Минимальный зазор 2,54 мм (0,1 дюйма)
- 2 Нулевое (0) смещение при выполнении скоса
- 3 Высота резки

Рис. 21 – Зависимость смещения при выполнении скоса от угла скоса — прибавление высоты резки к длине поворота для головки ABXYZ



Поскольку длина поворота головки косого среза по умолчанию рассчитана на основе длины расходных деталей для резки со скосом с силой тока 170А и газами O₂/воздух, то при использовании других процессов (например, с силой тока 80А) значение длины поворота головки в УЧПУ необходимо скорректировать для поправки на разную длину.

УЧПУ Hypertherm EDGE Connect CNC может автоматически временно скорректировать значение длины поворота головки путем прибавления или вычитания значения разницы длины комплектов расходных деталей. Значение этой разницы (дельта) может передаваться

через код управляющей программы при помощи команды G93 (коррекция на длину расходных деталей для резки со скосом) в начале программы. Например, для процесса с силой тока 80А и газами O₂/воздух используется команда G93 X0.058.

Таблица 11 содержит значения расхождения в длине для процессов резки со скосом (положительное значение означает, что расходные детали имеют большую длину).

Примечание. Таблицы параметров процесса True Bevel для пользователей ProNest автоматически формируют команду G93.

Таблица 11. Значения коррекции на длину расходных деталей для резки со скосом по сравнению с расходными деталями для резки с 170А и газами O₂/воздух

Процесс резки со скосом	80 А O ₂ /воздух	130 А O ₂ /воздух	170 А O ₂ /воздух	300 А O ₂ /воздух	460 А O ₂ /воздух
«Дельта» для длины расходных деталей (дюймы)	0,058	0,030	0,000	-0,007	-0,007
«Дельта» для длины расходных деталей (мм)	1,47	0,76	0,00	-0,18	-0,18

Максимальный угол наклона

Вставив необходимое значение максимального угла наклона в таблицу параметров процесса True Bevel, можно ограничить максимальный угол наклона таким образом, чтобы задаваемая командой величина наклона не превышала возможности головки косого среза. Это позволяет «привязать» команды наклона к указанному значению.

Для расходных деталей для резки со скосом максимальное рекомендуемое значение наклона составляет 52,0° при зазоре 2,5 мм (0,1 дюйма). Можно указать больший угол наклона, если позволяют возможности головки косого среза и указано более высокое значение минимального зазора.

Ориентация угла сверху

Ориентация угла сверху зависит от того, каким образом головка косого среза реагирует при получении команды на наклон на положительный или отрицательный угол. Например, если на головку косого среза поступила команда выполнить наклон на положительный угол 45°, в результате чего получился V-образный скос (или косой рез сверху) под углом 45°, головка имеет положительную ориентацию угла сверху. Если же в результате отработки команды выполнения наклона на положительный угол 45° получился А-образный скос под углом 45°, головка имеет отрицательную ориентацию угла сверху.

Для работы с таблицами параметров процесса True Bevel от Hypertherm необходимо установить один из восьми возможных файлов электронных таблиц Microsoft Excel, а также соответствующий файл библиотеки DLL. Используемая электронная таблица параметров процесса зависит от типа используемой системы перемещения при резке со скосом, а также программного обеспечения АСТПП и настроек УЧПУ.

В файлах электронных таблиц содержатся данные технологической карты резки с параметрами процесса Hypertherm True Bevel. Они предоставляются для использования с программным обеспечением Hypertherm ProNest для раскроя и (или) с системами плазменной резки бесплатно для пользователей. Четыре файла электронных таблиц имеют формат для работы с ПО ProNest для раскроя, а остальные четыре включают в себя только необходимые данные о параметрах процесса резки со скосом и предназначены для пользователей, которые работают только с системой XPR, используя другие программы АСТПП и (или) ЧПУ.

Кроме того, в настоящем документе делается различие между следующими классификациями типов используемых головок косого среза:

- *ABXYZ* с функцией прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза
- Все остальные

Четыре файла электронных таблиц параметров процесса True Bevel предназначены для головок класса *ABXYZ* с функцией прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза, а остальные четыре — для головок класса «Все остальные».

DLL-файл необходим во всех случаях. Есть два DLL-файла: один — для 32-разрядной ОС Microsoft Windows, второй — для 64-разрядной ОС Microsoft Windows. Чтобы иметь возможность использовать данные параметров процесса True Bevel, необходимо иметь правильную электронную таблицу и установленный на компьютере DLL-файл.

В таблице 12 приведено восемь файлов электронной таблицы и два DLL-файла. Из десяти файлов, перечисленных в этой таблице, только одна электронная таблица и один DLL-файл требуются, чтобы в полной мере воспользоваться преимуществами таблиц параметров процесса True Bevel.

Таблица 12. Электронная таблица параметров процесса True Bevel и DLL-файлы

Номер детали	Описание файла	Пользовательская настройка
080031	Файл электронной таблицы для ProNest со значениями коррекции при выполнении резки со скосом для головки <i>ABXYZ</i> (британская СИ)	Единицы измерения в британской СИ <i>ABXYZ</i> с функцией прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза С ProNest
080032	Файл электронной таблицы для ProNest со значениями коррекции при выполнении резки со скосом для головки типа AC (британская СИ)	Единицы измерения в британской СИ <i>Все остальные</i> С ProNest
080033	Файл электронной таблицы для ProNest со значениями коррекции при выполнении резки со скосом для головки <i>ABXYZ</i> (метрическая СИ)	Единицы измерения в метрической СИ <i>ABXYZ</i> с функцией прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза С ProNest
080034	Файл электронной таблицы для ProNest со значениями коррекции при выполнении резки со скосом для головки типа AC (метрическая СИ)	Единицы в метрической СИ <i>Все остальные</i> С ProNest
080035	Файл электронной таблицы только для XPR со значениями коррекции при выполнении резки со скосом для головки типа <i>ABXYZ</i> (британская СИ)	Единицы измерения в британской СИ <i>ABXYZ</i> с функцией прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза Только XPR
080036	Файл электронной таблицы только для XPR со значениями коррекции при выполнении резки со скосом для головки типа AC (британская СИ)	Единицы измерения в британской СИ <i>Все остальные</i> Только XPR
080037	Файл электронной таблицы только для XPR со значениями коррекции при выполнении резки со скосом для головки типа <i>ABXYZ</i> (метрическая СИ)	Единицы измерения в метрической СИ <i>ABXYZ</i> с функцией прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза Только XPR

Таблица 12. Электронная таблица параметров процесса True Bevel и DLL-файлы (продолжение)

Номер детали	Описание файла	Пользовательская настройка
080038	Файл электронной таблицы только для XPR со значениями коррекции при выполнении резки со скосом для головки типа AC (метрическая СИ)	Единицы в метрической СИ <i>Все остальные</i> Только XPR
081342	DLL-файл параметров резки со скосом для 32-разрядной ОС	Для всех пользователей с 32-разрядными версиями Windows 7 или более поздних
081343	DLL-файл параметров резки со скосом для 64-разрядной ОС	Для всех пользователей с 64-разрядными версиями Windows 7 или более поздних

Порядок установки

Для получения дополнительной информации или справок по поводу порядка установки свяжитесь с представителем компании Hypertherm.

Определение длины поворота резака (TPL)

Примечание. В этом разделе описана только один из возможных способов определения длины поворота резака (TPL). Также можно успешно использовать и другие методы. Указанный способ предполагает, что механика головки косого среза проверена, а сама головка беспрепятственно отклонится на нужный угол при поступлении соответствующей команды.

Если вы не знаете TPL, это значение можно определить при условии, что на УЧПУ можно вывести значения оси подъемника (ось Z) на экране. В этом методе используется специально разработанный инструмент, который оснащен точно установленным фиксирующим шариком. Hypertherm предлагает специальный инструмент для регулировки положения головки косого среза (428645), который можно использовать для этой цели. Этот инструмент имеет запясть, которое входит в сцепление с гнездом сопла в резачке. Инструмент удерживается кожухом. С противоположной стороны инструмента установлен фиксирующий шарик на известном расстоянии от запястья инструмента до центра шарика. Для этого расстояния далее будет использоваться обозначение РасстояниеОтИнструментаДоЦентраШарика. Номинальное значение параметра РасстояниеОтИнструментаДоЦентраШарика для инструмента Hypertherm 428645 составляет 31,92 мм (1,257 дюйма).

Примечание. Можно использовать другой подобный инструмент для регулировки положения головки косого среза, если вы знаете его размеры (то есть значение РасстояниеОтИнструментаДоЦентраШарика).

Чтобы определить длину поворота резака (TPL) (если известно значение РасстояниеОтИнструментаДоЦентраШарика для инструмента регулировки положения головки косого среза):

- 1 После установки резака в головку косого среза инструмент устанавливается таким образом, чтобы запясть плотно прилегал к гнезду электрода в резачке.
- 2 Подъемник опускается до тех пор, пока фиксирующий шарик для инструмента не войдет в контакт с поверхностью установленной горизонтально заготовки (или контактным датчиком) на столе для резки и УЧПУ не запишет значение Z (Z₀). (Рис. 22.)
- 3 Резак поднимается, после чего на него посылается команда отклониться на определенный угол (например, 45°).
- 4 Подъемник снова опускается до тех пор, пока фиксирующий шарик для инструмента не коснется той же точки на поверхности установленной горизонтально заготовки (или контактного датчика); значение Z снова записывается в УЧПУ (Z_α). (Рис. 23.)
- 5 Предполагая, что положительный отсчет по оси Z направлен вниз, TPL можно определить по следующей формуле:

$$(Z_0 - Z_\alpha)$$

$$TPL = \frac{\text{РасстояниеОтИнструментаДоЦентраШарика}}{1 - \cos(\alpha)} + \text{РасстояниеОтИнструментаДоЦентраШарика}$$

Если по оси Z вниз отсчитываются отрицательные значения, необходимо поменять местами значения Z в

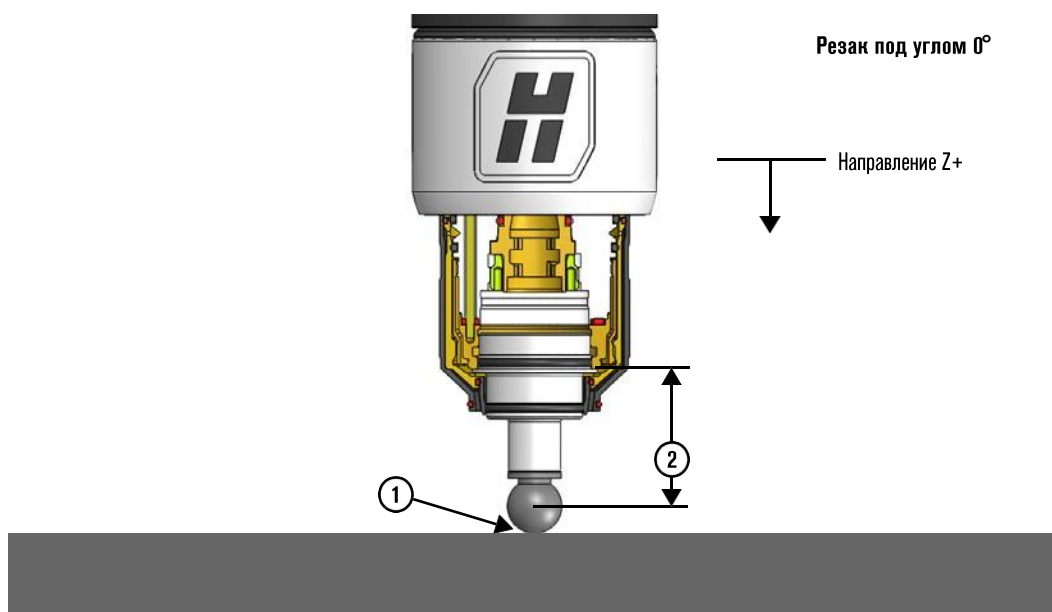
этом уравнении ($Z_a - Z_0^\circ$).

Пример.

Если используется инструмент Hypertherm 428645, для Z_0 используется значение 2,900 дюйма. Если угол наклона резака составляет 45° , значение Z_{45° составит 2,875 дюйма. Значение длины поворота резака (TPL) для ввода в таблицу параметров процесса True Bevel составит 1,343 дюйма, как показано ниже:

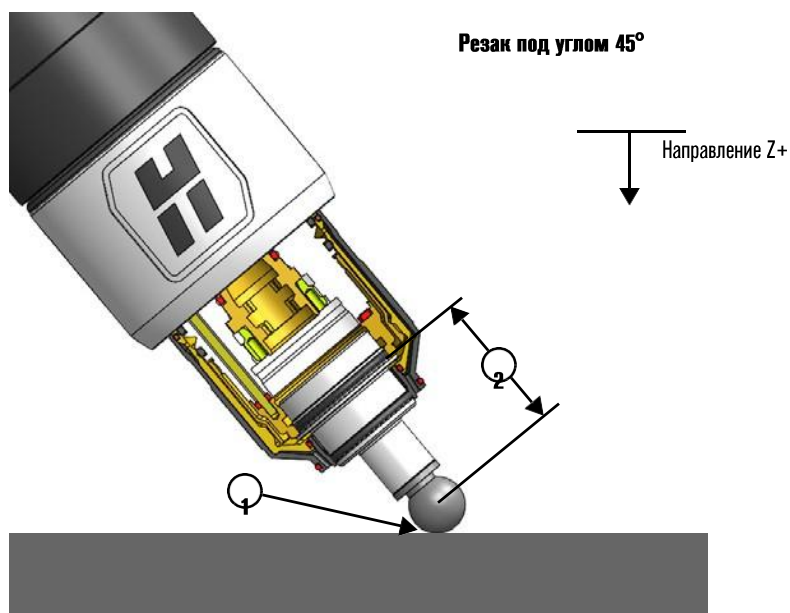
$$TPL = \frac{(2.900 - 2.875)}{(1 - \cos 45^\circ)} + 1.257 = 1.343 \text{ дюйма}$$

Рисунок 22. Пример использования инструмента регулировки положения головки косого среза для определения Z_{0°



- 1 Запишите значение по оси Z с УЧПУ, когда шарик коснется заготовки
- 2 РасстояниеОтИнструментаДоЦентраШарика

Рисунок 23. Пример использования инструмента регулировки положения головки косого среза для определения Z_{45°



- 1 Запишите значение по оси Z с УЧПУ, когда шарик коснется заготовки
- 2 РасстояниеОтИнструментаДоЦентраШарика

Как уже было сказано в разделе Установка файлов параметров процесса резки со скосом, в настоящем документе делается различие между следующими классификациями типов используемых головок косого среза:

- ABXYZ с функцией прибавления высоты резки к длине поворота головки косого среза
- Все остальные

Для головки класса ABXYZ с функцией прибавления высоты резки к длине поворота головки при подготовке управляющей программы не используются значения коррекции при выполнении скоса.

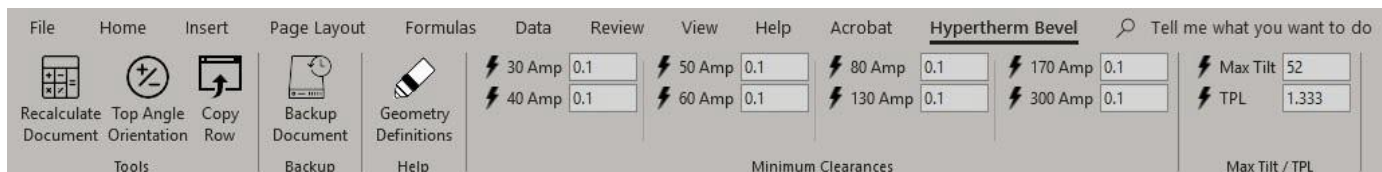
Для головки класса «Все остальные» значения коррекции при выполнении скоса рассчитываются в зависимости от фиксированного значения TPL, указанного в электронной таблице.

Чтобы иметь возможность использовать данные параметров процесса True Bevel, необходимо иметь правильную электронную таблицу и установленный DLL-файл.

Лента параметров косого среза Hypertherm

Электронные таблицы параметров процесса True Bevel имеют ленту параметров косого среза Hypertherm. На ленте доступны указанные ниже функции.

Рис. 24



■ Recalculate Document (Перерассчитать документ).

Принудительный перерасчет всех значений в файле электронной таблицы.

■ Top Angle Orientation (Ориентация угла сверху).

Позволяет изменить ориентацию угла сверху с положительной на отрицательную и наоборот. См. Начало работы.

■ Copy Row (Копировать строку).

Позволяет вставить скопированные данные из выбранной строки в строку под ней. Новая строка выделяется желтым цветом, указывая, что она создана пользователем.

Начало работы

1 Откройте электронную таблицу параметров процесса True Bevel.

2 Включите макросы (если поступит соответствующий запрос в Excel). Это необходимо, чтобы обращаться к установленному DLL-файлу при каждом внесении изменений в электронную таблицу.

Примечание. Для правильной работы макросов в Excel нужно задать расположение электронной таблицы как доверенное (при необходимости).

■ Backup Document (Создать резервную копию документа).

Позволяет создать резервную копию документа (с меткой времени) в активном каталоге.

■ Geometry Definitions (Определения геометрии).

Позволяет открыть страницу справки ProNest об определениях геометрии для резака XPR.

■ Minimum Clearances (Минимальные значения зазоров).

Позволяет задать минимальные значения зазоров для каждой силы тока. См. Начало работы.

■ Max Tilt / TPL (Максимальный наклон / длина поворота резака [TPL]).

Позволяет задать максимальный угол наклона и длину поворота резака (TPL). См. Начало работы.

3 Выберите правильную ориентацию угла сверху (положительную или отрицательную) для каждого (Рисунок 25). (См. Ориентация угла сверху.) Этот выбор нужно сделать только один раз.

Рисунок 25. Выбор ориентации угла сверху



- 4 Задайте требуемые минимальные значения зазоров (Минимальные зазоры) для каждого процесса (Рисунок 26). Рекомендуемый диапазон значений зазора: от 2 мм (0,080 дюйма) до 4 мм (0,160 дюйма). Однако, установленное по умолчанию рекомендуемое значение зазора составляет 2,5 мм (0,100 дюйма).
- Во избежание столкновений резака увеличьте минимальное значение зазора. Таким образом будут обновлены значения высоты резки и дугового напряжения, что позволит отвести резак дальше от заготовки без каких-либо изменений размера детали. Рекомендации Hypertherm:
- Изменяйте минимальное значение зазора только после резки пробных деталей.

- Если в вашей системе резки не используется измерение дугового напряжения (или подобная технология), прежде чем менять минимальные значения зазора проведите калибровку дугового напряжения. В противном случае столкновения резака могут быть вызваны неправильным дуговым напряжением, а не неподходящим зазором.
- 5 Задайте значение длины поворота резака (TPL) для комбинации головки косого среза и резака (Рисунок 26). Это относится только к головкам косого среза типа AC и головкам косого среза категории классификации «Все остальные».
- 6 Задайте максимальный угол наклона (Максимальный наклон) для головки косого среза (Рисунок 26). Это максимальный угол, который будет задан в управляющей программе.

Рисунок 26. Установка значений минимального зазора, длины поворота резака (TPL) (только для головок типа AC и класса Все остальные) и угла максимального наклона

⚡ 30 Amp	0.1	⚡ 50 Amp	0.1	⚡ 80 Amp	0.1	⚡ 170 Amp	0.1	⚡ Max Tilt	52
⚡ 40 Amp	0.1	⚡ 60 Amp	0.1	⚡ 130 Amp	0.1	⚡ 300 Amp	0.1	⚡ TPL	1.333
Minimum Clearances								Max Tilt / TPL	

Примечание. Для получения правильного угла скоса на материалах небольшой толщины с большими углами скоса иногда необходимо наклонить головку на угол, превышающий 48°. Однако, многие головки не могут отклоняться на угол выше 45° (до 48°). Если максимальный угол наклона ограничивает вывод угла наклона, соответствующая строка в электронной таблице форматируется красным фоновым цветом и белым шрифтом, означая что «Угол вывода» урезан (Рисунок 27). Если углы вывода урезаны, вы не сможете получить желаемый угол скоса при резке.

Рисунок 27. Максимальный угол наклона, приводящий к урезанию угла наклона на выводе

Material	Thickness	Class	Target Bevel Angle	Bevel Type	Bevel Angle	Land Dimension	Lead In Feedrate	Base Feedrate	Calculated Feedrate	Feedrate	Base Kerf	Calculated Kerf	Kerf	Calculated Angle Adjustment	Manual Angle Adjustment	Angle Adjustment	Output Angle (Information Only)
MS	0.2500	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	*	0.0			110.00	110.00	110.00	0.075		0.075			0.00	0.00
MS	0.2500	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	y	0.0			110.00	110.00	110.00	0.075		0.075			0.00	0.00
MS	0.2500	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	k	0.0			110.00	110.00	110.00	0.075		0.075			0.00	0.00
MS	0.2500	80Amp O2/Air [True Bevel]	45.0	a	45.0			110.00	69.20	69.20	0.075	0.155	0.155	9.89		7.00	52.00
MS	0.2500	80Amp O2/Air [True Bevel]	40.0	a	40.0			110.00	73.60	73.60	0.075	0.146	0.146	9.63		9.63	49.63

Значения таблицы параметров процесса True Bevel

Для пользователей, которые используют только систему XPR, электронная таблица параметров процесса косого среза выводит необходимые параметры процесса, позволяющие успешно установить резак в нужное место и получить требуемые результаты в зависимости от введенных пользователем данных. Параметры для тех пользователей, которые используют только систему XPR, представлены в таблице 13.

Примечание. В распоряжении пользователей ProNest есть другие параметры процесса и цикла, позволяющие в полной мере настроить процесс резки со скосом.

Таблица 13. Описание параметров процесса резки со скосом (для тех пользователей, которые используют только систему XPR)

Параметр	Описание	Тип	Категория
Толщина	Тип материала (в настоящий момент поддерживается только низкоуглеродистая сталь [НС])	Изменяемый пользователем, должен соответствовать значениям, указанным в таблицах для резки	Атрибуты детали
Толщина	Толщина материала (дюймы или мм)	Изменяемый пользователем, должен соответствовать значениям, указанным в таблицах для резки	Атрибуты детали
Класс	Сила тока процесса и типы газа Примечание. Классы с «True Bevel» указывают на технологические карты резки True Bevel с проверенными на заводе значениями угла наклона и толщины.	Изменяемый пользователем, должен соответствовать значениям, указанным в таблицах для резки	Атрибуты детали
Target Bevel Angle (Целевой угол скоса)	Требуемый угол скоса (абсолютное значение, без привязки к знаку) (градусы)	Изменяемый пользователем	Атрибуты скоса
Bevel Type (Тип скоса)	V-образный (v), A-образный (a), Y-образный (сверху) (y), I-образный (*), X-образный (x), K-образный (k)	Изменяемый пользователем	Атрибуты скоса
Bevel Angle (Угол скоса)	Требуемый угол скоса с соответствующим знаком применяется в зависимости от выбранного параметра «Ориентация угла сверху». Это значение, наряду со значением «Angle Adjustment (Коррекция угла)», необходимо для вывода управляющей программы (градусы).	Рассчитываемый	Атрибуты скоса
Land Dimension (Длина прямого реза)	Нужная длина участка прямого реза для Y-образных скосов (сверху) и K-образных скосов (дюймы или мм)	Изменяемый пользователем	Атрибуты скоса
LeadIn Feedrate (Скорость подачи для входа)	Значения не предоставлены. Используйте значения из столбца «Feedrate (Скорость подачи)». Это значение можно изменить, если вам необходимо задать скорость подачи для входа по своему усмотрению.	Изменяемый пользователем	Элементы управления скоростью подачи
Base Feedrate (Базовая скорость подачи)	Скорость подачи для I-образных резов (дюйм/мин или мм/мин)	Рассчитываемый	Элементы управления скоростью подачи
Calculated Feedrate (Рассчитанная скорость подачи)	Рассчитанная скорость подачи для требуемого угла скоса (дюйм/мин или мм/мин)	Рассчитываемый	Элементы управления скоростью подачи
Скорость подачи	Равен значению параметра «Calculated Feedrate (Рассчитанная скорость подачи)». Это значение необходимо для вывода кода управляющей программы (дюймы/мин или мм/мин).	Изменяемый пользователем	Элементы управления скоростью подачи
Base Kerf (Базовый разрез)	Рекомендуемое значение разреза для I-образных резов (дюймы или мм)	Рассчитываемый	Элементы управления разрезом
Calculated Kerf (Рассчитанный разрез)	Рассчитанное значение разреза для требуемого косого среза (дюймы или мм)	Рассчитываемый	Элементы управления разрезом
Разрез	Разрез рассчитывает на основе значений «Base Kerf (Базовый разрез)» и «Calculated Kerf (Рассчитанный разрез)». Это значение необходимо для вывода кода управляющей программы (дюймы или мм).	Изменяемый пользователем	Элементы управления разрезом
Calculated Angle Adjustment (Рассчитанная коррекция угла)	Рассчитанное значение коррекции угла для требуемого косого среза (градусы)	Рассчитываемый	Коррекции угла

Manual Angle Adjustment (Ручная коррекция угла)	Требуемая коррекция угла (градусы)	Изменяемый пользователем	Коррекции угла
Angle Adjustment (Коррекция угла)	Рассчитанная компенсация угла для требуемого типа резки со скосом с соответствующим знаком применяется в зависимости от выбранного параметра «Ориентация угла сверху». Это значение, наряду со значением угла скоса, необходимо для вывода управляющей программы (градусы).	Рассчитываемый	Коррекции угла
Output Angle (результатирующее значение угла) [только в справочных целях]	Рассчитанное значение угла на выходе (градусы). Это значение отображается только для справки.	Информационные	Коррекции угла
Manual Process Compensation (Ручная коррекция при выполнении скоса)	Ручная настройка коррекции при выполнении скоса	Изменяемый пользователем	Коррекция размера детали

Таблица 13. Описание параметров процесса резки со скосом (для тех пользователей, которые используют только систему XPR)
(продолжение)

Параметр	Описание	Тип	Категория
Коррекция при выполнении скоса	Коррекция смещения при выполнении скоса. Значение по умолчанию для головки косого среза <i>ABXYZ</i> с функцией <i>прибавления высоты резки к длине поворота головки</i> пусто, поскольку нет коррекции смещения при выполнении скоса (дюймы или мм).	Рассчитываемый	Коррекция размера детали
Record ID (ИД записи)	ИД процесса резки XPR	Информационные	–
AHC Delay Distance (Расстояние задержки АНС)	Расстояние от начала профиля, которая проходит до включения функции автоматической регулировки высоты резака	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Tilt Delay Distance (Расстояние задержки перед наклоном)	Резак остается в вертикальном положении по отношению к листу и проходит указанное расстояние, прежде чем он примет положение наклона под заданным углом. Этот параметр может особенно пригодиться при резке со скосом материалов большой толщины, например, 45 мм и 50 мм (1,75 дюйма и 2 дюйма). Он помогает предотвратить проскок пламени к резану и защищает от повреждений благодаря тому, что резак перед наклоном может отстраниться от ванночки расплавленного металла, образуемого в результате прожига. Этот параметр взаимодействует с параметром Tilt Delay AHC Distance («Расстояние АНС для задержки перед наклоном»).	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Tilt Delay AHC Distance (Расстояние АНС для задержки перед наклоном)	Параметры «Расстояние АНС для задержки перед наклоном» и «Расстояние задержки перед наклоном» взаимодействуют между собой. Пример: Расстояние задержки перед наклоном = 1,2 дюйма Расстояние АНС для задержки перед наклоном = 0,4 дюйма Это означает, что резак прожигает лист, остается в вертикальном положении и проходит расстояние 1,2 дюйма, прежде чем он примет положение наклона под заданным углом. После того как резак примет положение наклона, он проходит дополнительные 0,4 дюйма, после чего активируется автоматическое управление высотой (АНС). Примечание. Если в этом поле введено значение, оно заменяет предыдущее значение для параметра «Расстояние задержки АНС».	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Consumable Correction (Коррекция на длину расходных деталей)	Длина резака в сборе исходя из предположения, что используются расходные детали на 170 А	Рассчитываемый	Параметры процесса и коррекции
Дуговое напряжение	Стандартное дуговое напряжение на основе значений для I-образного реза.	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Arc Voltage Override (Коррекция дугового напряжения)	Рассчитанное значение дугового напряжения на основе скорости резки, высоты резки и фактической толщины материала. Это значение может быть необходимым для вывода кода управляющей программы (вольты). Примечание. Значение рассчитаны, исходя из предположения, что используются новые расходные детали и лабораторные настройки. Для некоторых значений коррекции нужно учесть также различия в параметрах машин. Если процедуры замеров дугового напряжения не используются, оператору необходимо корректировать значения дугового напряжения по мере износа расходных деталей для обеспечения требуемого размера детали.	Рассчитывается для строк, совместимых с True Bevel. Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Transfer Height (Высота переноса)	Высота резака, на которой выполняется перенос дуги на заготовку. Это значение необходимо для вывода кода управляющей программы.	Рассчитываемый	Параметры процесса и коррекции
Transfer Height Override (Коррекция высоты переноса)	Требуемое значение коррекции высоты переноса (дюймы или мм)	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции

высота прожига	Высота резака при выполнении операции прожига. Это значение необходимо для вывода кода управляющей программы.	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Pierce Height Override (Коррекция высоты прожига)	Требуемое значение коррекции высоты прожига (дюймы или мм)	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Вр-я прожига	Время задержки перед началом прожига заготовки дугой. Это значение необходимо для вывода кода управляющей программы (секунды).	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Pierce Time Override (Коррекция времени прожига)	Требуемое значение коррекции времени прожига (секунды)	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Высота резки	Стандартная высота резки на основе значений для I-образного реза	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Cut Height Override (Коррекция высоты резки)	Рассчитанная высота резки, которая обеспечивает минимальный требуемый зазор под требуемым углом сноса при выдерживании высоты резки с минимально возможным отклонением от значения высоты резки для фактической толщины подвергаемого резке материала. Это значение необходимо для вывода кода управляющей программы (дюймы или мм).	Рассчитывается для строк, совместимых с True Bevel. Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Cut Current (Ток резки)	Ток резки в зависимости от выбранного процесса	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Cut Current Override (Коррекция тока резки)	Коррекция конечного пользователя для значения тока резки	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Shield Pierce Flow (Скорость потока защитного газа при прожиге)	Скорость потока защитного газа при прожиге	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Shield Pierce Flow Override (Коррекция скорости потока защитного газа при прожиге)	Коррекция конечного пользователя для скорости потока защитного газа при прожиге	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Plasma Cut Flow (Скорость потока плазмообразующего газа при резке)	Скорость потока плазмообразующего газа при резке	Информационные	Параметры процесса и коррекции

Таблица 13. Описание параметров процесса резки со скосом (для тех пользователей, которые используют только систему XPR)
(продолжение)

Параметр	Описание	Тип	Категория
Plasma Cut Flow Override (Коррекция скорости потока плазмообразующего газа при резке)	Коррекция конечного пользователя для скорости потока газа при резке	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Shield Cut Flow (Поток защитного газа при резке)	Скорость потока защитного газа при резке	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Shield Cut Flow Override (Коррекция потока защитного газа при резке)	Коррекция конечного пользователя для скорости потока защитного газа при резке	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Mix H2 Flow (Поток смеси с H2)	Скорость потока смеси с H2	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Mix H2 Flow Override (Коррекция скорости потока смеси с H2)	Коррекция конечного пользователя для скорости потока смеси с H ₂	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Mix Ar Flow (Поток смеси с Ar)	Скорость потока смеси с Ar	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Mix Ar Flow Override (Коррекция потока смеси с аргонном)	Коррекция конечного пользователя для скорости потока смеси с Ar	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Mix N2 Flow (Поток смеси с N2)	Скорость потока смеси с N ₂	Информационные	Параметры процесса и коррекции
Mix N2 Flow Override (Коррекция потока смеси с N2)	Коррекция конечного пользователя для скорости потока с N ₂	Изменяемый пользователем	Параметры процесса и коррекции
Loop Scale (Масштаб закругления)	Размер макроса закругления	Изменяемый пользователем	Закругление при резке со скосом
Loop Macro (Макрос закругления)	Имя макроса закругления	Изменяемый пользователем	Закругление при резке со скосом
CornerIn Name (Имя CornerIn)	Имя макроса косого среза CornerIn	Изменяемый пользователем	Вход на углу
CornerIn Scale (Масштаб CornerIn)	Размер макроса косого среза CornerIn	Изменяемый пользователем	Вход на углу
CornerIn Angle (Угол CornerIn)	Угол макроса косого среза CornerIn	Изменяемый пользователем	Вход на углу
CornerIn Extension (Расширение CornerIn)	Расширение макроса косого среза CornerIn	Изменяемый пользователем	Вход на углу
CornerOut Name (Имя CornerOut)	Имя макроса косого среза CornerOut	Изменяемый пользователем	Вход на углу
CornerOut Scale (Масштаб CornerOut)	Размер макроса косого среза CornerOut	Изменяемый пользователем	Вход на углу
CornerOut Angle (Угол CornerOut)	Угол макроса косого среза CornerOut	Изменяемый пользователем	Вход на углу
CornerOut Extension (Расширение CornerOut)	Расширение макроса косого среза CornerOut	Изменяемый пользователем	Вход на углу

CornerOut Overtravel (Перебег CornerOut)	Перебег по макросу косого среза CornerOut	Изменяемый пользователем	Вход на углу
Sideln Name (Имя Sideln)	Имя макроса косого среза Sideln	Изменяемый пользователем	Вход сбоку
Sideln Scale (Масштаб Sideln)	Размер макроса косого среза Sideln	Изменяемый пользователем	Вход сбоку
Sideln Angle (Угол Sideln)	Угол макроса скоса Sideln	Изменяемый пользователем	Вход сбоку
Sideln Extension (Расширение Sideln)	Расширение макроса скоса Sideln	Изменяемый пользователем	Вход сбоку
SideOut Name (Имя SideOut)	Имя макроса косого среза SideOut	Изменяемый пользователем	Вход сбоку

Таблица 13. Описание параметров процесса резки со скосом (для тех пользователей, которые используют только систему XPR)
(продолжение)

Параметр	Описание	Тип	Категория
SideOut Scale (Масштаб SideOut)	Размер макроса косого среза SideOut	Изменяемый пользователем	Вход сбоку
SideOut Angle (Угол SideOut)	Угол макроса косого среза SideOut	Изменяемый пользователем	Вход сбоку
SideOut Extension (Расширение SideOut)	Расширение макроса косого среза SideOut	Изменяемый пользователем	Вход сбоку
SideOut Overtravel (Перебег SideOut)	Перебег макроса косого среза SideOut	Изменяемый пользователем	Вход сбоку
Bridge Macro (Макрос мостовой резки)	Имя макроса мостовой резки	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind In Name (Имя Blind In)	Имя входа макроса Blind, когда слепой скос — первый объект в последовательности резки	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind In Scale (Масштаб Blind In)	Размер входа макроса Blind, когда слепой скос — первый объект в последовательности резки (дюймы или мм)	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind Leadin Angle (Угол входа Blind)	Угол входа для макроса Blind, когда слепой скос — последний объект в последовательности резки	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind Out Name (Имя Blind Out)	Угол выхода для макроса Blind, когда слепой скос — последний объект в последовательности резки	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind Out Scale (Масштаб Blind Out)	Размер выхода макроса Blind, когда слепой скос — последний объект в последовательности резки (дюймы или мм)	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind Leadout Angle (Угол выхода Blind)	Угол выхода для макроса Blind, когда слепой скос — последний объект в последовательности резки	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind Start Loop Macro (Макрос закругления Blind Start)	Имя макроса Blind Start	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind Start Loop Macro (Масштаб закругления Blind Start)	Размер Blind Start (дюймы или мм)	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind End Loop Macro (Макрос закругления Blind End)	Имя макроса Blind End	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Blind End Loop Scale (Масштаб закругления Blind End)	Размер Blind End (дюймы или мм)	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Bevel A Deg Per Sec (Градусы в секунду для A-обр. скоса)	Рекомендуемая скорость отклонения Это значение может быть понадобится для вывода кода управляющей программы (градусы/с).	Рассчитываемый / изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
Pierce Radius (Радиус прожига)	Размер радиуса наклона перед прожигом	Изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса
FA	Скорость переключений скорости подачи	Рассчитываемый	Расширенные параметры скоса
Error Check (Проверка ошибок)	Определяет наличие ошибок в макросе Excel в электронной таблице	Рассчитываемый	Расширенные параметры скоса
IHS Distance (Расстояние определения исходной высоты)	Расстояние перед повторным замером высоты резака	Рассчитываемый / изменяемый пользователем	Расширенные параметры скоса

Дополнительные выходные значения для Y-образного скоса (сверху) и K-образного скоса

Кроме параметров, перечисленных ранее, для резов со скосом с несколькими проходами есть параметры, которые специально относятся к участку I-образного реза. В электронной таблице эти значения располагаются в серой области заголовка раздела толщины в строке «y-0», как показано на Рис. 28.

Выходные значения для I-образного участка Y-образного реза (сверху) должны браться со строки y-0. Выходные значения для I-образного участка K-образного реза должны браться со строки k-0.

Примечание. Последовательность выполнения резов в операциях с несколькими проходами влияет на результаты резки. Значения в составленных Hypertherm таблицах параметров процесса True Bevel указаны для резки, выполняемой снизу вверх.

Рисунок 28. I-образный рез для Y-образного реза (сверху) и K-образного реза

Part Attributes			Bevel				Feedrate Controls				Kerf Controls			Angle Adjustments				
Material	Thickness	Class	Target Bevel Angle	Bevel Type	Bevel Angle	Land Dimension	Lead In Feedrate	Base Feedrate	Calculated Feedrate	Feedrate	Base Kerf	Calculated Kerf	Kerf	Calculated Angle Adjustment	Manual Angle Adjustment	Angle Adjustment	Output Angle (Information Only)	Manual Process Compensation
MS	0.3750	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	*	0.0			75.00	75.00	75.00	0.083		0.083			0.00		
MS	0.3750	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	y	0.0			75.00	75.00	75.00	0.083		0.083			0.00		
MS	0.3750	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	k	0.0			75.00	75.00	75.00	0.083		0.083			0.00		

Внесение изменений в таблицы параметров процесса True Bevel

Таблицы параметров процесса True Bevel включают в себя относительно плотный диапазон углов с тремя разными размерами прямого участка, которых должно быть достаточно для большинства потребностей резки со скосом. Тем не менее, если необходим другой угол скоса или размер прямого участка, можно изменить соответствующие значения в электронной таблице. Для достижения наилучших результатов Hypertherm рекомендует не выходить за пределы диапазона значений для углов и прямых участков, которые указаны в текущей электронной таблице (иными словами, результаты не подлежат экстраполяции). Изменения можно внести одним из указанных ниже методов:

- Изменить существующую строку: измените значения в столбцах ввода для **Target Bevel Angle (Целевой угол скоса)**, **Bevel Type (Тип скоса)** и (или) **Land Dimension (Длина прямого реза)**. После этого в электронной таблице сформируются новые выходные значения в зависимости от новых входных значений

- Скопировать и вставить новую строку: после вставки строки введите желаемые значения в редактируемые пользователем столбцы. После этого в электронной таблице будут рассчитаны новые значения в зависимости от введенных значений.

Кроме того, можно также внести дополнительные изменения, такие как изменение желаемых минимальных значений зазора.

Примечание. Выходные значения, рассчитанные на основе добавления в таблицу новых значений толщины, типов материала или классов, не поддерживаются.

Окончательные корректировки (при необходимости)

При применении значений, указанных в таблицах параметров процесса True Bevel, на выходе должна получиться деталь, соответствующая требуемым размерам. Тем не менее, для обеспечения точного соответствия может потребоваться доработка. В следующем разделе приведены инструкции по внесению окончательных корректировок. Прежде чем приступить к любым проверкам, убедитесь в том, что заготовка установлена горизонтально.

V-и A-образные скосы

1 Коррекция угла скоса (Рисунок 29):

a После вырезания тестовой детали из установленной горизонтально заготовки измерьте угол и определите разницу между измеренным и требуемым углом.

b Введите эту разницу в столбец **Manual Angle Adjustment** («Ручная коррекция угла») в электронной таблице.

—Указанное значение может быть как положительным (+), так и отрицательным (–).

—При вводе нового значения в столбец **Manual Angle Adjustment** (Ручная коррекция угла) обновляется значение в столбце **Angle Adjustment** (Коррекция угла).

Примечание. Фактические результаты зависят от рабочих характеристик головки косого среза. Данные об уровнях допусков, которые достижимы на Вашей системе, см. в документации от производителя Вашей головки косого среза. Помимо изменчивости в поведении плазменной дуги, возможности Вашей системы зависят от целого ряда других факторов, включая характеристики перемещения стола и головки косого среза, уравнения преобразования, особенности работы подъемника и системы управления дуговым напряжением.

—При формировании вывода значение, указанное в этом столбце, добавляется к значению столбца **Bevel Angle (Угол скоса)** или вычитается из него. В столбце **Bevel Angle (Угол скоса)** указан окончательный угол, используемый при выводе.

c Перед переходом к следующему действию, заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученного угла.

d Если угол неправильный, заново выполните операцию 1.

Рисунок 29. Угол V- и A-образных скосов



2 Коррекция размера детали (Рисунок 30 и Рисунок 31):

- a** После того, как Вы получите требуемый угол, измерьте размер детали и определите разницу между измеренным и требуемым размером.
 - b** Введите эту разницу в столбец **Manual Process Compensation** (Ручная коррекция при выполнении скоса).
- Указанное значение может быть как положительным (+), так и отрицательным (-).

- При вводе нового значения в столбец **Manual Process Compensation** (Ручная коррекция при выполнении скоса) обновляется значение в столбце **Process Compensation** (Коррекция при выполнении скоса).
- Значение, указанное в этом столбце, добавляется к значению расположения прохода скоса или вычитается из него для корректировки размера детали.
- c** Заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученного размера.
- d** Если размер неправильный, заново выполните операцию 2.

Примечание. При измерении размера деталей с А-образным скосом Hypertherm рекомендует делать замеры по меньшей стороне детали (из-за скруглений на углах) или, по возможности, делать замеры с учетом гипотетического угла, отсутствующего в реальной детали из-за скругления. Замеры деталей с V-образным скосом можно выполнять как по меньшей, так и по большей стороне детали, однако для наилучшего результата рекомендуется проводить измерение по меньшей стороне, поскольку в этом случае нивелируется влияние ошибки, обусловленной изменениями в толщине материала заготовки.

Рисунок 30. Размер вырезанной детали с А-образным скосом

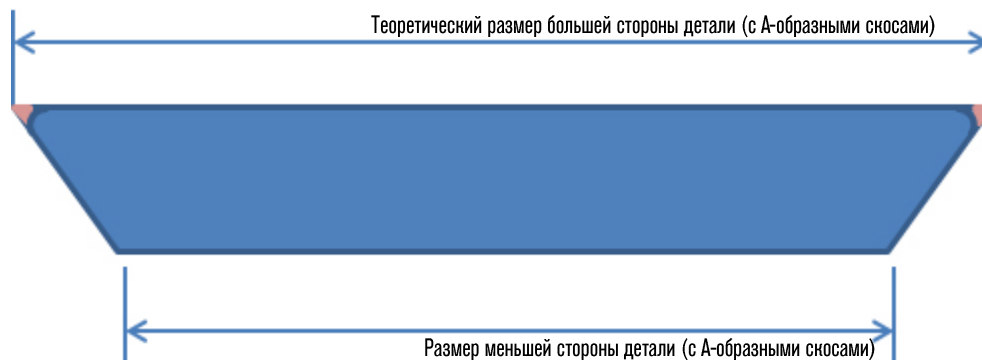
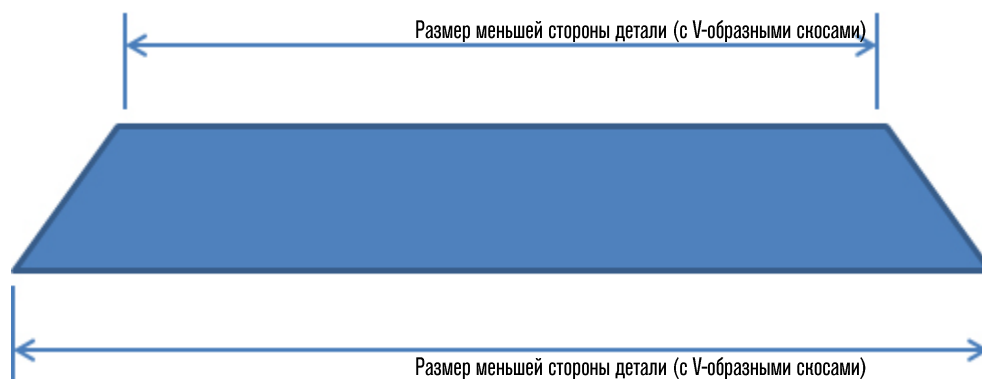


Рисунок 31. Размер вырезанной детали с V-образным скосом



3 Сохраните файл электронной таблицы.

Y-образные скосы (сверху)

1 Коррекция длины основания детали (Рисунок 32):

- a После вырезания тестовой детали из установленной горизонтально заготовки измерьте длину детали у ее основания.

Примечание. Если у детали нет основания, настройте значение «Manual Process Compensation (Ручная коррекция при выполнении скоса)» таким образом, чтобы основание можно было измерить. Как правило, для этого требуется положительная корректировка для коррекции при выполнении скоса. После того, как основание детали станет измеряемым, выполните действия по коррекции в указанном порядке.

- b Рассчитайте разницу между измеренным и требуемым размером.
- c Введите эту разницу в столбец **Manual Process Compensation (Ручная коррекция при выполнении скоса)** в серой области заголовка таблицы значений толщины в строке «y-0°», как показано на рисунке 35 (обратите внимание, что значение коррекции при выполнении скоса применяется для стороны).

- Указанное значение может быть как положительным (+), так и отрицательным (–).
- При вводе нового значения в столбец **Manual Process Compensation (Ручная коррекция при выполнении скоса)** обновляется значение в столбце **Process Compensation (Коррекция при выполнении скоса)**.
- Значение, указанное в этом столбце, добавляется к значению расположения прохода скоса или вычитается из него для корректировки размера детали.
- d Заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученного размера.
- e Если размер неправильный, заново выполните операцию 1.

Рисунок 32. Размер основания детали с Y-образным скосом (сверху)



2 Коррекция угла скоса детали (Рисунок 33):

- a После того, как Вы получите требуемый размер основания детали, измерьте угол скоса детали.
 - b Рассчитайте разницу между измеренным и требуемым углом скоса.
 - c Введите эту разницу в столбец **Manual Angle Adjustment («Ручная коррекция угла»)** в электронной таблице.
- Указанное значение может быть как положительным (+), так и отрицательным (–).

- При вводе нового значения в столбец **Manual Angle Adjustment (Ручная коррекция угла)** обновляется значение в столбце **Angle Adjustment (Коррекция угла)**.
- При формировании вывода значение, указанное в этом столбце, добавляется к значению столбца **Bevel Angle (Угол скоса)** или вычитается из него. В столбце **Bevel Angle (Угол скоса)** указан окончательный угол, используемый при выводе.
- d Перед переходом к следующему действию, заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученного угла.
- e Если угол неправильный, заново выполните операцию 2.

Рисунок 33. Угол скоса на детали с Y-образным скосом (сверху)



3 Коррекция размера основания детали (Рисунок 34):

- а После того, как Вы получите требуемый угол скоса, измерьте размер основания детали.
- б Рассчитайте разницу между измеренным и требуемым размером основания.
- в Используйте следующую формулу для расчета коррекции для параметра коррекции при выполнении скоса:

Корректировка для параметра коррекции при выполнении скоса =

Разница в размере основания (tan[α]),

где α—фактический угол.

- д Прибавьте рассчитанное значение коррекции к значению в столбце **Manual Process Compensation** (Ручная коррекция при выполнении скоса) или вычтите его из этого значения и замените значение в данной ячейке новым рассчитанным значением коррекции.
- е Заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученного размера основания.
- ф Если размер основания неправильный, заново выполните операцию 3.

Примечание. Последовательность выполнения резов в операциях с несколькими проходами влияет на результаты резки. Значения в составленных Hypertherm таблицах параметров процесса True Bevel указаны для резки, выполняемой снизу вверх. Для Y-образного скоса (сверху) сначала выполняется резка прямого участка, а затем вырезаются V-образные скосы.

Рисунок 34. Размер основания детали с Y-образным скосом (сверху)



Рисунок 35. Корректировка размера основания детали с Y-образным скосом с использованием параметра коррекции при выполнении скоса

Part Attributes			Bevel				Feedrate Controls				Kerf Controls				Angle Adjustments			
Material	Thickness	Class	Target Bevel Angle	Bevel Type	Bevel Angle	Land Dimension	Lead In Feedrate	Base Feedrate	Calculated Feedrate	Feedrate	Base Kerf	Calculated Kerf	Kerf	Calculated Angle Adjustment	Manual Angle Adjustment	Angle Adjustment	Output Angle (Indicated Only)	Manual Process Compensation
MS	0.3750	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	*	0.0			75.00	75.00	75.00	0.083		0.083			0.00		
MS	0.3750	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	y	0.0			75.00	75.00	75.00	0.083		0.083			0.00		0.015
MS	0.3750	80Amp O2/Air [True Bevel]	0.0	k	0.0			75.00	75.00	75.00	0.083		0.083			0.00		
MS	0.3750	80Amp O2/Air [True Bevel]	45.0	a	45.0			75.00	32.20	32.20	0.083	0.189	0.189	4.32		4.32		
MS	0.3750	80Amp O2/Air [True Bevel]	40.0	a	40.0			75.00	40.40	40.40	0.083	0.143	0.143	3.90		3.90		

4 Сохраните файл электронной таблицы.

X-образные скосы

1 Коррекции углов скоса сверху и снизу (Рисунок 36):

- a** После вырезания тестовой детали из установленной горизонтально заготовки измерьте углы скоса сверху и снизу.
- b** Рассчитайте разницу между измеренными и требуемыми углами скоса сверху и снизу.
- c** Прибавьте рассчитанные значения разницы к значению в столбце **Manual Angle Adjustment** (Ручная коррекция угла) в строках для верхнего и нижнего угла скоса и замените значение в данной ячейке новым значением.

- Указанное значение может быть как положительным (+), так и отрицательным (-).

—При вводе нового значения в столбец **Manual Angle Adjustment** (Ручная коррекция угла) обновляется значение в столбце **Angle Adjustment** (Коррекция угла).

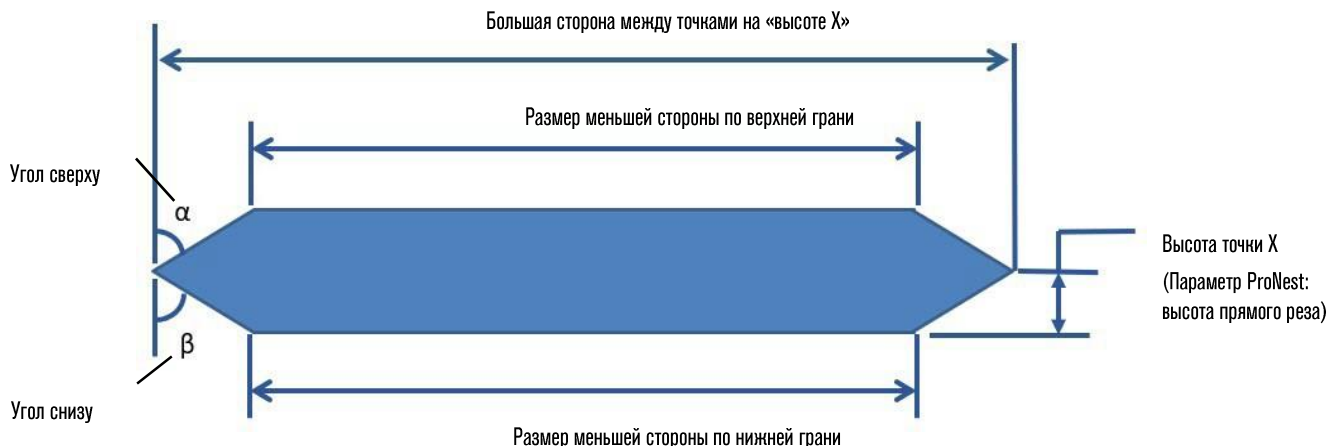
—При формировании вывода значение, указанное в этом столбце, добавляется к значению столбца **Bevel Angle** (Угол скоса) или вычитается из него. В столбце **Bevel Angle** (Угол скоса) выводится окончательный угол, используемый при выводе.

d Перед переходом к следующему шагу, заново вырежьте деталь с новыми значениями настроек, чтобы убедиться в правильности полученных углов.

e Если один из углов неправильный, заново выполните операцию 1.

Примечание. Последовательность выполнения резов в операциях с несколькими проходами влияет на результаты резки. Значения в составленных Hypertherm таблицах параметров процесса True Bevel указаны для резки, выполняемой снизу вверх. Для получения X-образного скоса сначала выполняется V-образный скос, а затем — A-образный.

Рисунок 36. Коррекции для детали с X-образным скосом



2 Коррекция размера детали для верхней и нижней грани (Рисунок 36):

- а После того, как Вы получите требуемые углы скоса, измерьте размер меньшей стороны детали для проходов сверху и снизу.
- б Рассчитайте разницу между измеренными и требуемыми размерами для проходов сверху и снизу. Требуемые размеры можно рассчитать по следующим формулам:

Требуемый размер меньшей стороны сверху =
Требуемый размер большей стороны – 2(tan[α]) x
(Ширина – Требуемая высота точки X)

где α — фактический угол сверху.

Требуемый размер меньшей стороны снизу =
Требуемый размер большей стороны – 2(tan[β]) x

(Требуемая высота точки X), где β — фактический угол снизу.

- в Прибавьте рассчитанное значение разницы к значению в столбце **Manual Process Compensation** (Ручная коррекция при выполнении скоса) в строках для верхнего и нижнего угла скоса и замените значение в данной ячейке новым значением.

—Указанное значение может быть как положительным (+), так и отрицательным (–).

—При вводе нового значения в столбец **Manual Process Compensation** (Ручная коррекция при выполнении скоса) обновляется значение в столбце **Process Compensation** (Коррекция при выполнении скоса).

—Значение, указанное в этом столбце, добавляется к значению расположения прохода скоса или вычитается из него для корректировки размера детали.

- д Заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученного размера.
- е Если один из размеров неправильный, заново выполните операцию 2.

Рисунок 37. Корректировка размера детали с X-образным скосом с использованием параметра коррекции при выполнении скоса

Part Attributes			Bevel					Feedrate Control				Kerf Controls			Angle Adjustments				
Material	Thickness	Class	Target Bevel Angle	Bevel Type	Bevel Angle	Land Dimension	Land Height	Lead In Feedrate	Base Feedrate	Calculated Feedrate	Feedrate	Base Kerf	Calculated Kerf	Kerf	Calculated Angle Adjustment	Manual Angle Adjustment	Angle Adjustment	Output Angle (Information Only)	Manual Process Compensation
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	45 x		45		0.375		65.000	34.400	34.400	0.127	0.198	0.198	0.83		0.83	45.83	0.015
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	-45 x		-45		0.375		65.000	36.800	36.800	0.127	0.227	0.227	0.91		0.91	-44.0	
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	40 x		40		0.375		65.000	41.200	41.200	0.127	0.169	0.169	0.79		0.78	40.78	
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	-40 x		-40		0.375		65.000	43.100	43.100	0.127	0.193	0.193	0.66		0.66	-39.34	
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	37.5 x		37.5		0.375		65.000	44.000	44.000	0.127	0.161	0.161	1.11		1.11	38.61	

К-образные скосы

1 Коррекция длины основания детали (Рисунок 39):

- a После вырезания тестовой детали из установленной горизонтально заготовки измерьте длину детали у ее основания.

Примечание. Если у детали нет основания, настройте значение «Manual Process Compensation (Ручная коррекция при выполнении скоса)» для резов сверху и снизу таким образом, чтобы основание можно было измерить. Как правило, для этого требуется положительные корректировки для коррекции при выполнении скоса. После того, как основание детали станет измеряемым, выполните действия по коррекции в указанном порядке.

- b Рассчитайте разницу между измеренным и требуемым размером.
- c Введите эту разницу в столбец **Manual Process Compensation (Ручная коррекция при выполнении скоса)** в серой области заголовка таблицы значений толщины в строке «k-0°», как показано на Рис. 38.

- Значение коррекции при выполнении скоса применяется для стороны.
- Указанное значение может быть как положительным (+), так и отрицательным (–).
- При вводе нового значения в столбец **Manual Process Compensation (Ручная коррекция при выполнении скоса)** обновляется значение в столбце **Process Compensation (Коррекция при выполнении скоса)**.
- Значение, указанное в этом столбце, добавляется к значению расположения прохода скоса или вычитается из него для корректировки размера детали.
- d Заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученного размера.
- e Если размер неправильный, заново выполните операцию 1.

Рисунок 38. Корректировка размера основания детали с К-образным скосом с использованием параметра коррекции при выполнении скоса

Part Attributes				Bevel				Feedrate Controls				Kerf Controls				Angle Adjustments			
Material	Thickness	Class	Target Bevel Angle	Bevel Type	Bevel Angle	Land Dimension	Land Height	Lead In Feedrate	Base Feedrate	Calculated Feedrate	Feedrate	Base Kerf	Calculated Kerf	Kerf	Calculated Angle Adjustment	Manual Angle Adjustment	Angle Adjustment	Output Angle (Information Only)	Manual Process Compensation
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	45 k	45	0.250	0.250			65.000	32.200	32.200	0.127	0.220	0.220	2.43		2.43	47.43	0.015
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	45 k	45	0.250	0.250			65.000	39.200	39.200	0.127	0.285	0.285	2.65		2.65	42.5	
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	37.5 k	37.5	0.250	0.250			65.000	44.400	44.400	0.127	0.133	0.133	0.78		0.78	38.28	
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	37.5 k	37.5	0.250	0.250			65.000	48.500	48.500	0.127	0.247	0.247	2.71		2.71	34.79	
MS	0.750	170Amp O2/Air [True Bevel]	30 k	30	0.350	0.350			65.000	51.100	51.100	0.127	0.158	0.158	0.33		0.33	33.33	

2 Коррекции углов скоса сверху и снизу (Рисунок 39):

- a После того, как Вы получите требуемый размер основания детали, измерьте углы скоса сверху и снизу.
 - b Рассчитайте разницу между измеренными и требуемыми углами скоса сверху и снизу.
 - c Прибавьте рассчитанные значения разницы к значению в столбце **Manual Angle Adjustment (Ручная коррекция угла)** в строках для верхнего и нижнего угла скоса и замените значение в данной ячейке новым значением.
- Указанное значение может быть как положительным (+), так и отрицательным (–).

- При вводе нового значения в столбец **Manual Angle Adjustment (Ручная коррекция угла)** обновляется значение в столбце **Angle Adjustment (Коррекция угла)**.
- При формировании вывода значение, указанное в этом столбце, добавляется к значению столбца **Bevel Angle (Угол скоса)** или вычитается из него. В столбце **Bevel Angle (Угол скоса)** выводится окончательный угол, используемый при выводе.
- d Перед переходом к следующим действиям, заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученных углов.
- e Если один из углов неправильный, заново выполните операцию 2.

Рисунок 39. Коррекции К-образного реза



3 Коррекция высоты основания детали (Рисунок 39):

- a После того, как Вы получите требуемый размер основания детали и требуемые углы скоса, измерьте высоту основания детали.
- b Рассчитайте разницу между измеренной и требуемой высотой основания.
- c Используйте следующую формулу, чтобы рассчитать корректировку для параметра коррекции при выполнении скоса для прохода снизу:

Корректировка для параметра коррекции при выполнении скоса =

Разница в высоте основания ($\tan[\beta]$)

4 Коррекция размера основания детали (Рисунок 39):

- a После того, как Вы получите требуемый размер основания детали, требуемые углы скоса и требуемую высоту основания, измерьте размер основания.
- b Рассчитайте разницу между измеренным и требуемым размером основания.
- c Используйте следующую формулу, чтобы рассчитать корректировку для параметра коррекции при выполнении скоса для прохода снизу:

Корректировка для параметра коррекции при выполнении скоса =

Разница в размере основания ($\tan[\alpha]$),

5 Сохраните файл электронной таблицы.

где β — фактический угол снизу.

- a Прибавьте рассчитанное значение коррекции к значению в столбце **Manual Process Compensation** (Ручная коррекция при выполнении скоса) (в строке для прохода К-образного скоса снизу) или вычтите его из этого значения и замените значение в данной ячейке новым рассчитанным значением коррекции.
- b Заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученной высоты основания.
- c Если высота основания неправильная, заново выполните операцию 3.

где α — фактический угол сверху.

- d Прибавьте рассчитанное значение коррекции к значению в столбце **Manual Process Compensation** (Ручная коррекция при выполнении скоса) (в строке для прохода К-образного скоса сверху) или вычтите его из этого значения и замените значение в данной ячейке новым рассчитанным значением коррекции.
- e Заново вырежьте деталь с новым значением настройки, чтобы убедиться в правильности полученного размера основания.
- f Если размер основания неправильный, заново выполните операцию 4.

Добавление новых записей о X- и K-образных скосах

Порядок добавления записи о X-образном скосе

Чтобы добавить X-образный скос в файл электронной таблицы, необходимо добавить две новых записи для X-образного скоса. В одной записи должен быть указан положительный угол скоса, в другой — отрицательный.

Чтобы убедиться в правильности значений, которые Вы вносите в электронную таблицу, необходимо провести проверку.

- 1 Сохраните электронную таблицу или создайте ее резервную копию.
- 2 Выберите строку для A-образного скоса с нужным углом и вставьте пустую строку под ней.

Примечание. В этом примере используются V- и A-образные типы скосов (True Bevel) с углом 45 градусов для низкоуглеродистой стали толщиной 0,3125 дюйма при резке с силой тока 80 А и использованием газов O2/воздух.

- 3 Скопируйте строку со значениями A-образного скоса.
- 4 Выберите пустую строку, которую Вы вставили при выполнении операции 2.
- 5 Выберите **Paste as Special (Специальная вставка) > Values (Значения)**.

Примечание. При использовании команды **Paste (Вставить)** копируются формулы. Для этого сценария использования не нужно копировать формулы.

- 6 Выберите строку для V-образного скоса с нужным углом и вставьте пустую строку под ней.
- 7 Скопируйте строку со значениями V-образного скоса.
- 8 Выберите пустую строку, которую Вы вставили при выполнении операции 6.
- 9 Выберите **Paste as Special (Специальная вставка) > Values (Значения)**.

Примечание. При использовании команды **Paste (Вставить)** копируются формулы. Для этого сценария использования не нужно копировать формулы.

- 10 Для новых строк убедитесь, что для параметра **Bevel Type (Тип скоса)** задано значение **x**.

Примечание. Эти новые строки для X-образного скоса можно использовать для изменения параметров процесса.

Рисунок 40. Новые строки со значениями для X-образного скоса

Material	Thickness	Class	Target Bevel Angle	Bevel Type	Bevel Angle	Land Dimension	Land Height	Lead In Feedrate	Base Feedrate	Calculated Feedrate	Feedrate
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	0	k	0				96.000	96.000	96.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	45	a	45				96.000	42.600	42.600
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	45	x	45				96.000	48.000	48.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	40	a	40				96.000	52.000	52.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	37.5	a	37.5				96.000	56.600	56.600
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	35	a	35				96.000	61.100	61.100
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	30	a	30				96.000	69.300	69.300
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	27.5	a	27.5				96.000	73.000	73.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	25	a	25				96.000	76.300	76.300
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	22.5	a	22.5				96.000	79.300	79.300
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	20	a	20				96.000	81.900	81.900
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	17.5	a	17.5				96.000	84.200	84.200
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	15	a	15				96.000	86.100	86.100
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	50	v	-50				96.000	46.000	46.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	45	v	-45				96.000	54.200	54.200
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	45	x	-45				96.000	48.000	48.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	40	v	-40				96.000	61.800	61.800

- 11 Сохраните файл электронной таблицы.

Порядок добавления записи о К-образном скосе

Чтобы добавить К-образный скос в файл электронной таблицы, необходимо добавить две новых записи для К-образного скоса для каждого параметра «Land Dimension (Длина прямого реза)». Это необходимо для правильного сопоставления записей. Кроме того, это позволит внести разные корректировки в значения скоростей подачи, коррекции при выполнении скоса, коррекции углов для разных размеров основания.

Чтобы убедиться в правильности значений, которые Вы вносите в электронную таблицу, необходимо провести проверку.

- 1 Сохраните электронную таблицу или создайте ее резервную копию.
- 2 Выберите строку для А-образного скоса с нужным углом и вставьте пустую строку под ней.

Примечание. В этом примере используются V- и А-образные типы скосов (True Bevel) с углом 45 градусов для низкоуглеродистой стали толщиной 0,3125 при резке с силой тока 80 А и использованием газов O2/воздух.

- 3 Скопируйте строку со значениями А-образного скоса.
- 4 Выберите пустую строку, которую Вы вставили при выполнении операции 2.
- 5 Выберите **Paste as Special (Специальная вставка) > Values (Значения)**.

Примечание. При использовании команды **Paste (Вставить)** копируются формулы. Для этого сценария использования не нужно копировать формулы.

- 6 Выберите строку для V-образного скоса с нужным углом и вставьте пустую строку под ней.
- 7 Скопируйте строку со значениями V-образного скоса.
- 8 Выберите пустую строку, которую Вы вставили при выполнении операции 6.
- 9 Выберите **Paste as Special (Специальная вставка) > Values (Значения)**.

Примечание. При использовании команды **Paste (Вставить)** копируются формулы. Для этого сценария использования не нужно копировать формулы.

- 10 Для новых строк убедитесь, что для параметра **Bevel Type (Тип скоса)** задано значение **k**, а также укажите параметр **Land Dimension (Длина прямого реза)**.

Примечание. Эти новые строки К можно использовать для изменения параметров процесса.

Рисунок 41. Новые строки со значениями для К-образного скоса

Material	Thickness	Class	Target Bevel Angle	Bevel Type	Bevel Angle	Land Dimension	Land Height	Lead In Feedrate	Base Feedrate	Calculated Feedrate	Feedrate
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	0	k	0				96.000	96.000	96.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	45	a	45				96.000	42.600	42.600
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	45	k	45	0.100	0.106		96.000	48.000	48.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	40	a	40				96.000	52.000	52.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	37.5	a	37.5				96.000	56.600	56.600
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	35	a	35				96.000	61.100	61.100
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	30	a	30				96.000	69.300	69.300
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	27.5	a	27.5				96.000	73.000	73.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	25	a	25				96.000	76.300	76.300
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	22.5	a	22.5				96.000	79.300	79.300
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	20	a	20				96.000	81.900	81.900
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	17.5	a	17.5				96.000	84.200	84.200
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	15	a	15				96.000	86.100	86.100
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	50	v	-50				96.000	46.000	46.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	45	v	-45				96.000	54.200	54.200
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	45	k	-45	0.100	0.106		96.000	48.000	48.000
MS	0.313	80Amp O2/Air [True Bevel]	40	v	-40				96.000	61.800	61.800

- 11 Сохраните файл электронной таблицы.

Как обеспечить отделение деталей при резке материалов большой толщины с V-образным скосом

При резке с V-образным скосом под углом 45° или 50° материалов большой толщины, например, 45 мм и 50 мм (1,75 дюйма и 2 дюйма), резак обычно не проникает полностью в материал при резке последних 12 мм (0,5 дюйма) из-за задержки дуги. Эффективным решением данной проблемы является снижение скорости резки на этом последнем этапе. Это изменение можно внести, используя файл методов резки в ProNest.

Корректировка метода резки в ProNest

Чтобы изменить метод резки, выполните следующие действия.

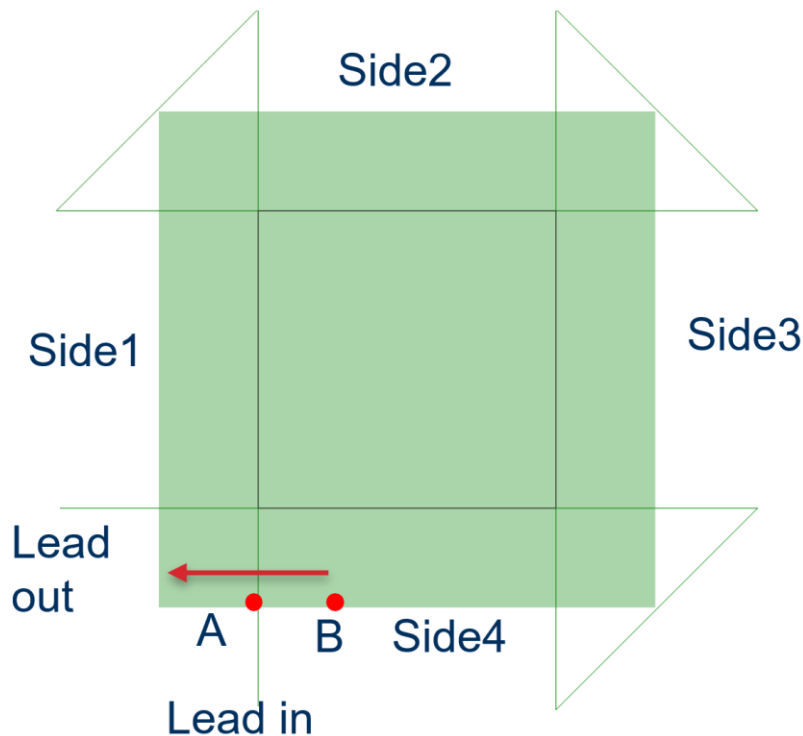
1. В ProNest перейдите в **Settings > Machine > Plasma > Cutting Technique**, чтобы открыть файл настроек в формате Excel.
2. Для класса **MS 460A 2-inch (True Bevel)** найдите столбец, который называется **«Резка со скосом перед выходом»**.
Типичная настройка:

`CS(IFBEVELV40+ Feed 80),CS(IFBEVELV50+ Feed 70),CS(DISABLE AHC),Move(0.8),KerfCrossing()`

Данная настройка означает следующее.

- Пересечение разрезов находится выше точки выхода (последнего участка в ходе резки), обозначенной точкой «А» на рисунке.
- Параметр **Arc Height Control (AHC)** («Регулировка высоты дуги») отключается в обозначенной на рисунке точке «В», находящейся на расстоянии 0,8 дюйма выше пересечения разрезов.
- В этом месте скорость резки снижается следующим образом.
 - Для углов скоса $\geq 40^\circ$ скорость уменьшается до 80 % от обычной скорости резки со скосом.
 - Для углов скоса $\geq 50^\circ$ скорость уменьшается до 70 %.

Пользователи могут отрегулировать эти значения в соответствии с конкретными требованиями при резке материалов другой толщины и под другим углом скоса.



A = положение разреза
B = точка уменьшения скорости
← = сегмент уменьшения скорости

Установка надлежащего дугового напряжения

Чтобы добиться резки со скосом высокого качества, требуется обеспечить точное управление высотой резки, которая напрямую зависит от дугового напряжения при использовании системы управления высотой по напряжению. Длина проводов (или кабелей) системы резки может значительно влиять на дуговое напряжение.

Система резки XPR использует замкнутую систему с различными проводами:

- рабочий провод (или кабель);
- отрицательный провод (или кабель);
- провода между системами (или кабели);
- провод резака (или кабель).

Каждый провод может различаться по длине и толщине, что приводит к разным показателям падения напряжения. Например, в рабочем процессе с силой тока 460 А разность напряжений между комбинациями самых коротких и самых длинных проводов может достигать 12 вольт. Дуговые напряжения, указанные в технологических картах резки Hypertherm, основаны на стандартных конфигурациях проводов, и эти значения следует использовать только в качестве справочной информации.

Как определить смещение напряжения

Чтобы определить надлежащее смещение напряжения для вашей конкретной конфигурации проводов, выполните следующие действия.

1. Выполните пробную резку.

- Выполните резку по прямой (без скоса) на расстояние 10 дюймов на пластине из низкоуглеродистой стали толщиной 1 дюйм, используя новые расходные материалы для резки с силой тока 460 А.
- Используйте режим фиксированной высоты (без управления напряжением).
- Используйте рекомендуемые значения скорости, высоты резки и идентификатора процесса.

2. Запишите напряжение резки, указанное на контроллере, и сравните его с рекомендуемым значением (161 вольт).

- Пример: если зарегистрированное напряжение составляет 156 вольт, смещение составляет **-5 вольт**.
- Примените это смещение к дуговому напряжению для всех процессов резки с силой тока 460 А и углов скоса.

3. Выполните корректировку различных значений силы тока.

- Для процесса резки со скосом с силой тока 300 А отрегулируйте смещение:

$$\text{Смещение} = -5 \times \frac{300}{460} = -3,3 \text{ В}$$

Изменение дугового напряжения в ProNest

Пользователи могут изменять дуговое напряжение для резки со скосом в столбце «**Коррекция дугового напряжения**» в таблице 13.

Другие вспомогательные детали Hypertherm для резки со скосом

Hypertherm предлагает вспомогательные детали, специально разработанные для видов работ, при которых используются резка со скосом и роботизированная резка.

- Инструмент для регулировки положения головки косого среза (428645)
 - Используйте этот инструмент для определения точки поворота головки косого среза. (См. Определение длины поворота резака (*TPL*))
- Вращающаяся соединительная муфта и скоба (короткая: 420788, стандартная: 420789, удлиненная: 420790)
 - Вращающаяся муфта предназначена для использования в ситуациях, в которых постоянно перекручивается провода резака.

Дополнительную информацию о True Bevel см. по ссылке:
www.hypertherm.com/truebevel

Если иное не указано в сопроводительном документе, все товарные знаки являются собственностью Hypertherm, Inc. и могут быть зарегистрированы в США и/или других странах.

Дополнительную информацию о номерах и типах патентов см. на веб-сайте Hypertherm Associates по ссылке www.hyperthermassociates.com/patents.

© 12/2025, Hypertherm, Inc., 4-я редакция
809890RU Русский/Russian



Работая в компании, которая на все 100 % принадлежит нам — ее коллективу — мы уделяем первоочередное внимание тому, чтобы все наши клиенты получали наилучшие продукты и обслуживание на непревзойденном уровне. www.hyperthermassociates.com/ownership

Забота об окружающей среде — одна из основных ценностей компании Hypertherm Associates. www.hyperthermassociates.com/environment

Компания на все 100 % принадлежит сотрудникам

