

Качество сварки профиля и сколы углов фрезами.

Мы уже говорили, что при зачистке углов возможен скол профиля в зоне обработки. Однако, скол угла рамы (створки) на фрезерном станке имеет место не только из-за фрезы или режимов станка. Скол угла возможен при следующих дефектах сварного шва:

- наличие значительных зон, где профиль не сварен из-за плохого прогрева материала шва или из-за того, что сварной шов плохо обжат цулагами,
- появление хрупкости материала сварного шва в результате испарения пластификатора из-за высокой температуры нагрева,
- смещение стенок профиля из-за неправильного позиционирования и т.п.

Каждый из дефектов сам по себе способен создать условия для скола угла, но чаще имеет место совокупность этих дефектов в различных сочетаниях.

Достаточно часто, для изготовления окон на одном и том же производстве используется базовый профиль с толщиной стенки 2,7 ... 3 мм и одновременно с ним профиль эконом класса с уменьшенной толщиной стенки и увеличенными допусками на исполнение размеров. При сварке этих профилей используется один и тот же сварочный станок, один и тот же режим настройки по температуре и времени, одна и та же установка и регулировка положения цулаг, одни и те же цулаги.

Однако, прочность угла на базовом профиле получаем существенно выше. Углы после сварки на базовом профиле обжаты и не имеют «утинового носа».

На профиле эконом класса, внешние стенки с толщиной 2,5 ... 2,7 мм сварены хорошо. Швы внутренних стенок толщиной 2,2 ... 2,5 мм имеют вид «утинового носа». Если разрезать шов, то в поперечном сечении можно обнаружить зоны некачественной сварки. Например, материал расплава вытеснен на периферию сварного шва, стенки деформированы таким образом, что зона их соприкосновения находится за границами шва. При этом материал ПВХ расплава вытек на внешнюю сторону угла, а внутри угла его нет.

Очевидно, что при зачистке, когда обработка угла ведется именно в зоне внутренних стенок, внешний наплыв расплава будет удален фрезой вместе с частью стенок находящихся за границей сварного шва. Фактически угол вскрыт и если, внимательно его осмотреть, то можно увидеть тонкую щель. При определенных условиях обработки эта щель может легко превратиться в скол, что часто и происходит.

Почему, на разной толщине стенок профиля, но при абсолютно одинаковых условиях сварки, мы имеем столь разный результат?

Ответ лежит в особенностях нагрева тонких стенок, и степени обжатия ПВХ расплава этих стенок в ходе сварки.

Процесс сварки ПВХ профиля условно можно разбить на этапы:

- выравнивание плоскости торца профиля;
- предварительное под плавление торца профиля;
- нагрев и получение ПВХ расплава через торец профиля;
- сдвигка профилей и обжим шва цулагами.

Все эти этапы в той или иной мере реализуются сварочным оборудованием. Например, часть сварочных станков оборудована датчиками микро перемещений подвижных платформ с закрепленными на них цулагами.

После позиционирования профиля относительно упора и цулаг, его фиксации прижимами, выхода нагревательного элемента, на таких станках включается поджим профиля к поверхностям нагревательного элемента без пуска таймера времени нагрева. До срабатывания датчика микро перемещений идет плавление выступающих частей торца профиля, обеспечивая тем самым наиболее полное прилегание торца к плоскости нагревательного элемента.

После срабатывания датчика микро перемещений, запускается таймер времени нагрева, что является началом этапа предварительного подплавления торца профиля. В процессе предварительного подплавления профиля, образовавшийся расплав ПВХ профиля за счет движения платформ выжимается на внешние стороны стенки профиля, образуя внешний валик ПВХ расплава.

Некоторые станки совмещают выравнивание и предварительное подплавление профиля в один этап, сразу запуская таймер времени нагрева.

В определенный момент ход платформ останавливается, но таймер времени нагрева продолжает работать, начинается этап прогрева основного ПВХ расплава в глубину профиля за счет прилегания торцов профиля к плоскостям нагревательного элемента. Прогрев осуществляется без движения платформ, на заданную глубину профиля, с целью получения основного объема расплава ПВХ профиля необходимого для сварки.

При срабатывании таймера, платформы отходят вместе с профилем от нагревательного элемента. Нагревательный элемент удаляется из зоны сварки, дается команда на встречный ход платформ, цулаги поддерживая профиль, обеспечивают взаимопроникновение расплавов свариваемых профилей и их обжимку в конце хода платформ.

Дается команда на отход прижимов и возврат платформ в исходное положение. Цикл сварки закончен.

Из описания цикла сварки, видно, что для качественной сварки необходимо прогреть на заданную глубину и до заданной температуры основной объем ПВХ расплава профилей, а также обеспечить за счет цулаг взаимопроникновение расплавов и обжимку шва в ходе сварки.

Прогревание профиля прямо зависит от плотности прилегания торца профиля к плоскости нагревательного элемента. Максимальное прилегание обеспечивается функциями выравнивания и предварительного подплавления. На станках упрощенной конструкции нет отдельной функции выравнивания. На этих станках сразу выполняется объединенная функция выравнивания и предварительного подплавления с одновременным запуском таймера.

Известно, что на тонких профилях имеет место наибольшее искажение торца профиля при его распиливании на маятниковых пилах без применения поддерживающих цулаг.

В этом случае, между плоскостью нагревательного элемента и плоскостью торца, при установке профиля на сварочную машину, имеют место зазоры величиной до 1 мм и более, и процесс выравнивания плоскости и предварительного подплавления торца занимает много времени. В результате оставшегося времени

цикла не хватает на эффективный прогрев основного расплава ПВХ профиля, а увеличить время цикла не позволяют технические возможности таймера. Полученный сварочный шов плохо прогрет и не имеет необходимой прочности. Это основная причина некачественной сварки.

Как мы уже отмечали, нагрев основного объема ПВХ расплава осуществляется через торец профиля, прошедший этапы выравнивания и предварительного подплавления. Количество тепла, которое может перейти в тело профиля через границу нагревательный элемент – торец, с одной стороны, зависит от площади пятна контакта образовавшегося после выравнивания и предварительного подплавления, с другой от перепада температур на нагревательном элементе и в материале прилегающего слоя ПВХ профиля. Из-за того, что материал имеет определенную теплопроводность, тепло не может мгновенно перейти с нагревательного элемента на профиль, на это нужно время. Поэтому даже при большом перепаде температур, скорость передачи тепла ограничена теплопроводностью материала.

По мере перехода тепла в поверхностный слой, растет температура в этом слое. Скорость нарастания температуры зависит от теплоемкости материала ПВХ профиля. Другими словами, чтобы поднять температуру материала на один градус, нужно передать в материал строго определенное количество тепла и оно будет поглощено внутри этого слоя. Для нагрева соседнего слоя надо передать еще дополнительное тепло и так по всей требуемой глубине прогрева.

Одновременно, по мере роста температуры в поверхностном слое, тепло с боковых стенок профиля этого слоя, начнет уходить в окружающую среду в виде теплового излучения и нагрева прилегающего воздуха. Поэтому количество тепла, которое может поступить в следующий слой будет меньше на величину этих потерь. Количество тепла передаваемого из слоя в соседний слой также ограничено теплопроводностью и перепадом температур между слоями. По мере роста температуры слоев, количество тепла забираемого с теплового элемента уменьшается, а потери с боковых стенок увеличиваются. При уменьшении количества поступающего тепла, с одновременным увеличением потерь с боковых поверхностей стенки, процесс прогрева профиля замедляется.

Поскольку прогревание идет послойно, путем передачи и поглощения тепла от слоя к слою, температура слоев будет неодинакова, причем, чем меньше теплопроводность материала, тем больший перепад температур мы будем иметь. Главное на конечном слое по глубине получить нужную температуру.

Поскольку от толщины стенки профиля, зависит площадь пятна контакта, то при меньшей толщине стенки, но неизменном перепаде температур, количество тепла, которое мы можем передать профилю, будет тем меньше, чем тоньше стенка. Площадь боковых поверхностей стенки остается неизменной и, следовательно, тепловой баланс в каждом слое при более тонком профиле сместится в сторону снижения температуры, поскольку удельный вес тепловых потерь через боковые поверхности стенки по отношению к притоку тепла становится выше.

Поэтому для получения нужной температуры на заданной глубине расплава, приходится увеличивать температуру нагревательного элемента, и частично увеличивать пятно контакта за счет увеличения величины предварительного подплавления.

Вместе с тем, на части станков величина подплавления задана жестко и регулировке не подлежит. Этим и объясняется, что не на всех станках удастся хорошо сварить тонкие профили.

Взаимопроникновение расплавов и обжимка шва зависят от конфигурации используемых цулаг и регулировки их положения относительно подвижных платформ сварочного станка, величины зазора между цулагами в конце хода сварки.

При свободном расположении тонкой стенки относительно цулаги, поверхность цулаги не поддерживает стенку и она в ходе сварки деформируется с выходом пятна контакта за пределы зоны сварного шва.

Установка зазора между цулагами выбранного для базового профиля, приводит к отсутствию обжима шва на тонком профиле в конце сварки.

Результат один – низкое качество сварки на тонких стенках профиля и, как следствие, вскрытие камер или скол углов фрезами.

Использование фрез с косыми зубьями, во многих случаях предотвращает сколы углов на профилях с тонкими стенками при некачественной сварке, но не предотвратит вскрытия камер.