

Тепловые радиаторы

Штампованные радиаторы с концами под пайку

Эти небольшие радиаторы отлично подходят для эффективного охлаждения отдельных тепловыделяющих электронных элементов. В них требования по обеспечению температурных условий удачно сочетаются с удобством монтажа. Радиаторы монтируются на печатной плате с помощью «лапок», один конец которых заштампован в теле радиатора, а другой припаивается к печатной плате. В зависимости от типа радиатора, печатные платы монтируются либо с помощью болтов, либо с помощью пружинной защелки.

Пластинчатые радиаторы и жидкостные контуры

Радиаторы этого типа отлично подходят для эффективного охлаждения электронных элементов с помощью воздуха или жидкости. Близко поставленные пластины образуют большую площадь охлаждения, что наиболее эффективно проявляется при вынужденной конвекции. При жидкостном охлаждении специально разработанные пластины обеспечивают эффективный теплоперенос и теплообмен с окружающей средой. Данные радиаторы особенно подходят для элементов, выделяющих большое количество тепла, и полупроводниковых реле.

Радиаторы для преобразователей DC/DC

Особая конструкция корпусов преобразователей DC/DC и способов их монтажа определяют как тип радиатора, так и сферу его применения. Так, например, при теплообмене в режиме свободной конвекции, наиболее оптимальные характеристики обеспечиваются как при горизонтальном, так и вертикальном расположении ребер охлаждения. А игольчатая конструкция позволяет вовлечь в процесс охлаждения любые существующие ненаправленные потоки.

Механическая обработка штампованных радиаторов

При изготовлении стандартных радиаторов по специальному заказу мы можем применять любые виды механической обработки: сверление, фрезерование, нарезка резьбы, полирование на барабане и микрошлифование, пескоструйная и дробеструйная обработка. Применяются различные технологии чистовой обработки поверхностей : анодирование, хромирование, паяная плакировка, лакирование и трафаретная печать. Обеспечивается полный комплект технических решений, обеспечивающий необходимый теплоотвод, с применением дополнительного оборудования типа: теплопроводящее покрытие, теплоизоляция, устанавливая на клеевой основе или на болтах. Могут также применяться любые другие методы производства, обеспечивающие выполнение специфических требований заказчика.

ВВЕДЕНИЕ

1. Общие положения

Для обеспечения оптимальных характеристик полупроводниковых устройств необходимо не выходить за пределы установленного изготовителем максимума критической температуры.

Как правило этого можно добиться, применяя полупроводники меньшей установленного максимума мощности.

Начиная с определенного момента, когда критическая температура приближается к максимуму, необходимо начинать отводить тепло с помощью радиаторов.

Тепловые характеристики радиаторов зависят от теплопроводности материала, из которого они изготовлены, от величины площади излучения и массы.

Помимо этого, большое влияние на характеристики радиатора оказывают цвет излучаемой поверхности, его положение и место установки, температура окружающей среды и скорость движения воздуха в месте установки.

Величину теплового сопротивления с довольно большой точностью можно определить теоретически и использовать ее при решении уравнений, приведенных в параграфе 2.

Впрочем, на сегодняшний день не существует каких-либо определенных международных норм как для тестирования систем охлаждения элементов электроники, так и для расчета теплового сопротивления.

Поэтому все значения и диаграммы, представленные в наших каталогах, основаны на практическом опыте, что позволяет тем не менее выбрать радиатор, наиболее полно отвечающий вашим интересам.

Нам хотелось бы обратить ваше внимание на то, что вся приводимая нами информация была тщательно отобрана и проверена. Поэтому сфера практического применения радиаторов относится к ответственности заказчика, который должен заранее определить какой именно радиатор ему нужен для конкретного дела. Фирма Fischer Electronic не несет ответственности за непригодность, неправильность функционирования или несоответствие своих изделий каким-либо специфическим или самым общим задачам, а также за случайный или связанный с эксплуатацией изделия выход его из строя, если эксплуатация осуществлялась с несоблюдением инструкций изготовителя.

Фирма Fischer Electronic оставляет за собой право постоянного модифицирования своих изделий.

Общие условия распространяются на все коммерческие изделия фирмы Fischer Electronic.

1. Расчет теплового сопротивления

Для правильного выбора радиатора единственным критерием, помимо конструктивных особенностей, является тепловое сопротивление, которое рассчитывается по следующей формуле :

Уравнение 1 :

$$R_{thK} = \frac{v_i - v_u}{P} - R_{thG} + R_{thM} = \frac{<v}{P} - R_{thGM}$$

Возьмем к примеру случай, при котором необходимо контролировать температуру перехода.

Измерив температуру корпуса, рассчитаем температуру перехода по формуле 2, которая дает достаточное приближение для любых практических применений :

Уравнение 2

$$v_i = v_G + P \cdot R_{thG}$$

Значение символов :

- v_i = максимальная температура перехода в °С, определяемая изготовителем полупроводникового устройства. Для обеспечения коэффициента безопасности ее необходимо уменьшать на 20 + 30 °С
- v_u = температура окружающей среды в °С. Необходимо увеличить ее на 10 + 30 °С, чтобы получить повышение температуры, вызываемое излучением радиатора
- $<v$ = перепад температур между максимальной температурой перехода и температурой окружающей среды
- v_G = температура, замеренная на корпусе полупроводникового устройства (Уравнение 2)
- P = максимальная мощность полупроводника в Ваттах

R_{th} = тепловое сопротивление в К/Вт

R_{thG} = внутреннее тепловое сопротивление (указывается изготовителем)

R_{thM} = тепловое сопротивление монтажной платы. Принимать следующие значения для корпуса ТОЗ:

1. сухой, без изоляции

0,05 + 0,20 К/Вт

2. с термической пастой, без изоляции

0,05 + 0,10 К/Вт

3. с прокладкой из окиси алюминия и термической пастой

0,20 + 0,60 К/Вт

4. со слюдой (0,05 мм) и термической пастой

0,40 + 0,90 К/Вт

R_{thK} = тепловое сопротивление радиатора, которое можно брать прямо из каталога

R_{thGM} = Сумма R_{thG} и R_{thM} . При параллельном соединении нескольких полупроводников значение R_{thG} можно определить по следующей формуле :

Уравнение 3

$$\frac{1}{R_{thGges.}} = \frac{1}{R_{thG 1} + R_{thM 1}} + \frac{1}{R_{thG 2} + R_{thM 2}} + \frac{1}{R_{thGn} + R_{thMn}}$$

Полученный результат можно подставить в Уравнение 1

К = Кельвин, является стандартной единицей измерения перепада температур, замеренного в °С. 1°С = 1 К

К/Вт = Кельвин на Ватт, единица теплового сопротивления.

Примеры :

1. Определить значение теплового сопротивления транзистора ТО 3, мощностью 60 Вт, установленном на прокладках из окиси алюминия, при температуре перехода 180 °С, внутреннем сопротивлении 0,6 К/Вт, температуре окружающей среды 40 °С .

Итак, дано : $P = 60 \text{ Вт}$

$$v_i = 180 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C} = 160 \text{ К (для безопасности)}$$

$$v_u = 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R_{thG} = 0,6 \text{ К/ Вт}$$

$$R_{thM} = 0,4 \text{ К/Вт (среднее значение)}$$

Требуется определить : R_{thK} при помощи Уравнения 1.

$$R_{thK} = \frac{v_i - v_u}{P} - R_{thG} + R_{thM} = \frac{160^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}}{60 \text{ Вт}} - 0,6 \text{ К/Вт} + 0,4 \text{ К/Вт} = 1,0 \text{ К/Вт}$$

2. Те же условия, но уже для трех транзисторов одинаковой мощности (При решении использовать Уравнение 1 и Уравнение 3)

$$\frac{1}{R_{thGM \text{ ges}}} = \frac{1}{0,6 \text{ К/Вт} + 0,4 \text{ К/Вт}} + \frac{1}{0,6 \text{ К/Вт} + 0,4 \text{ К/Вт}} + \frac{1}{0,6 \text{ К/Вт} + 0,4 \text{ К/Вт}} = \frac{3}{1} \text{ К/Вт}$$

$$R_{thGM \text{ ges}} = \frac{1}{3} \text{ К/Вт} = 0,33 \text{ К/Вт}$$

Подставляем значение в Уравнение 1 :

$$R_{thK} = \frac{160^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}}{60 \text{ Вт}} - 0,33 \text{ К/Вт} = 1,67 \text{ К/Вт}$$

С помощью таблицы на стр. А12 и полученных значений, можно уже определить желаемый профиль радиатора, а затем и определить его длину, проанализировав представленные диаграммы.

3. Определить значение температуры перехода для транзистора максимальной мощностью 50 Вт, внутренним тепловым сопротивлением 0,5 К/Вт и температурой на корпусе 40 °С.

Дано :

$$P = 60 \text{ Вт}$$

$$R_{thG} = 0,5 \text{ К/ Вт}$$

$$v_G = 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

Требуется определить v_i при помощи Уравнения 2

$$v_i = v_G + P \cdot R_{thG} \quad v_i = 40^\circ\text{C} + 50 \text{ Вт} \cdot 0,5 \text{ К/Вт} = 65^\circ\text{C}$$

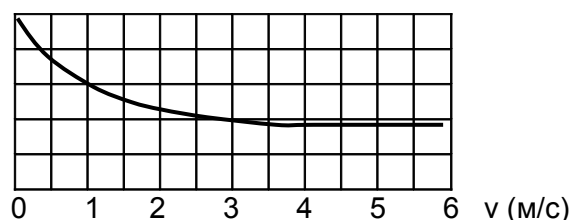
Тепловое сопротивление каких-либо профилей
в условиях принудительной конвекции

$$R_{thKi} = \alpha \times R_{thK}$$

R_{thKi} = тепловое сопротивление в условиях принудительной конвекции

R_{thK} = тепловое сопротивление в условиях свободной конвекции

α = показатель пропорции



3. Примечания :

Чтобы завершить представление технической информации по радиаторам, необходимо отметить следующее :

1. Значения, указанные в диаграммах, относятся только к радиаторам с черной анодированной поверхностью, установленных вертикально и работающих в условиях естественной конвекции.
Корректирующие коэффициенты :
 - для незащищенной поверхности : + 10 + 15%
 - при горизонтальном монтаже : + 15 + 20%
2. Штампованные профили изготавливаются в соответствии с немецким стандартом DIN 17615 (прецизионные профили) (DIN EN 12020). Для профилей имеющих радиус кривизны более 300 мм, допуски в соответствии с нормами DIN 1748 (DIN EN 755).
3. Механическая обработка радиаторов в соответствии с нормами DIN ISO 2768, если не оговаривается иное.
4. Указанные в данном каталоге длина штампованных профилей $|\leftrightarrow|$ и расположение перфораций, соответствует нашим стандартам. Мы готовы предоставить любую длину и любую технологию обработки в соответствии с требованиями заказчика по его чертежам или образцам.

Наша фирма, используя современную технику и технологию (цифровой контроль, множественное сверление/нарезание резьбы (до 26 за один раз), передовые методы фрезерной обработки и штамповки) способна изготовить в кратчайшие сроки и по разумной цене любой опытный образец или большую серию радиаторов.

5. Для изготовления радиаторов мы, как правило, используем материалы Al Mg Si 0,5 горячей закалки, твердостью F22 в соответствии с DIN 1748 (EN AW 6060 T66). В качестве стандартного покрытия мы используем алюминий, сырой обезжиренный (Al) или черный анодированный (SA). По заявке мы можем обеспечить анодирование в натуральных тонах (ME), либо декоративную отделку любого технически осуществимого цвета.

6. Если вы не можете выбрать для себя подходящую модель среди предлагаемых нами 240 образцов стандартных профилей, 35 моделей «малых» радиаторов и 40 моделей штыревых радиаторов, то мы готовы спроектировать и изготовить его по вашей заявке.

Помните, что мы в состоянии изготовить изделие, которое решит ваши проблемы.

В данном каталоге приводятся только тщательно отобранные и проверенные сведения. Тем не менее, мы не можем гарантировать, что каталог полностью свободен от ошибок или опечаток, особенно, с учетом того, что наши изделия постоянно модифицируются и совершенствуются.

Мы признаем все наши зарегистрированные товарные знаки, даже если они специально не обозначены или идентифицированы. Отсутствие идентификации не означает, что изделие его не имеет.

Частичное воспроизведение или копирование данного каталога разрешается только с указанием источника и при условии предоставления нам одного печатного экземпляра копии.

Замер теплового сопротивления радиатора



Методы измерения

Фирма Fischer Elektronik, Lüdenscheid применяет для измерения теплового сопротивления радиаторов новейшую аппаратуру, специально разработанную для этих целей.

Принципиальная схема аппаратуры включает блок питания со встроенным датчиком температуры, электронику настройки и приборы отображения и оценки результатов. При испытаниях к радиатору подключается один или несколько источников питания, которые преобразовывают электрическую энергию в тепловую. Радиатор отбирает тепло и излучает его в окружающее пространство. С помощью регулятора настройки подводимую мощность постоянно уменьшают, пока не будет достигнут баланс с потоком излучаемой радиатором тепловой энергии. При постоянной температуре окружающей среды температура источника тепла остается неизменной.

На цифровых дисплеях отображается в (°C) температура корпуса T_G в том месте, где источник тепла подстыкован к радиатору, и излучаемая мощность P_V в ваттах. Тепловое сопротивление R_W испытываемого радиатора рассчитывается по формуле:

$$R_W = \frac{T_G - T_U}{P_V} \quad \frac{K}{W}$$

Температура окружающей среды T_U должна замеряться отдельно.

Общие примечания

Обозначить поверхность, которая может быть использована для фиксации радиатора. Для этой поверхности рекомендуем вам например дополнительный слой лака.

Анодирование на рессорной стойке

Без снятия заусенец

Нормальные детали

Анодирования с фиксацией зажимами (остаются следы)

Как правило сквозные отверстия сверлятся до анодирования, а глухие – после анодирования. На поверхности, которые постоянно находятся на виду, рекомендуется нанести дополнительный слой лака. Профили штампуются согласно стандарту DIN 17615. Для профилей, вписывающихся в круг диаметром более 300 мм, применяется стандарт DIN 1748. Допуски на механообработку соответствуют стандарту DIN ISO2768 м.

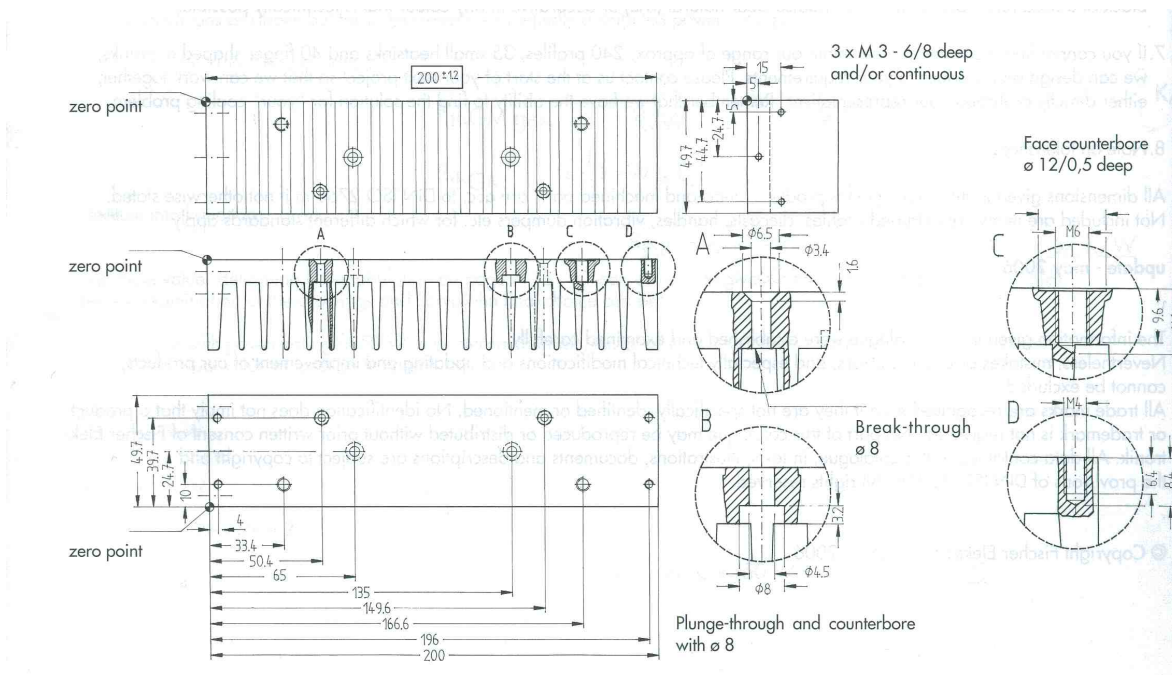


Рисунок 1 3 x M3 – 6/8 глубины или сквозные
 Рисунок 2 Расточка \square 8
 Рисунок 3 Встречная расточка \square 12 / 0,5 глуб.
 Рисунок 4 Фрезерование и расточка \square 8

Примечания по размерам примера SK 47

На всю длину профиля допускается прогиб не более 0,8 мм и выгиб не более 0,2 мм. Если требуется определенная плоскостность нижней поверхности, то ее толщину можно уменьшить максимум на 0,8 мм путем дополнительной отделки поверхности. Это необходимо учитывать при сверлении глухих отверстий. При отсутствии специальных указаний, сверление и расточка производятся согласно DIN 74.

Глубина резьбовой нарезки рассчитывается следующим образом :

Пример М 5

Резьба : <M> x 1,6 мм = 8 мм

Просверленный канал : 8 мм + 2 мм = 10 мм

Сечение А : Сквозное сверление согласно DIN 74 А м 3, встречная расточка, проточка пластин.

Сечение В : Сквозное сверление с проточкой пластин согласно DIN 74 Н м 4, расточка со стороны пластин.

Сечение С : Нарезка резьбы М6 глубиной 1,6 x 6 мм = 9,6 мм при глубине просверленной части 9,6 мм + 2 мм = 11,6 мм. Расточка канала у основания пластины. Зенковка □ 12 x 0,5 со стороны основания.

Сечение D : Нарезка резьбы М4 в глухом отверстии на глубину 1,6 x 4 мм = 6,4 мм при глубине канала 6,4 мм + 2 мм = 8,4 мм.

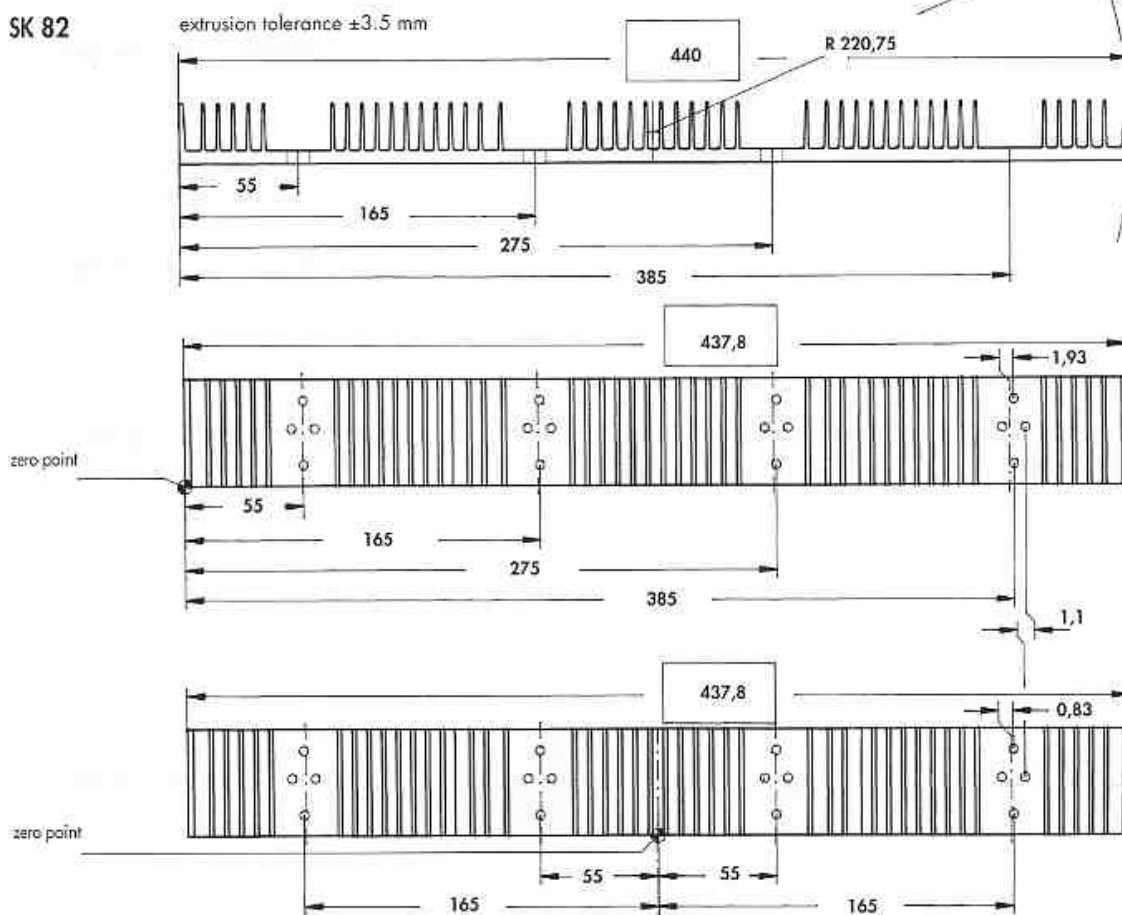
Допуски на штамповку –
Допуски на механообработку

Довольно часто встречается следующая проблема : допуски на штамповку делают невозможным соблюдение допусков на механообработку. Два ниже следующих примера показывают, как смещение нулевой точки с наружного края к середине уменьшают почти вдвое допуски на механообработку.

Пример SK 82

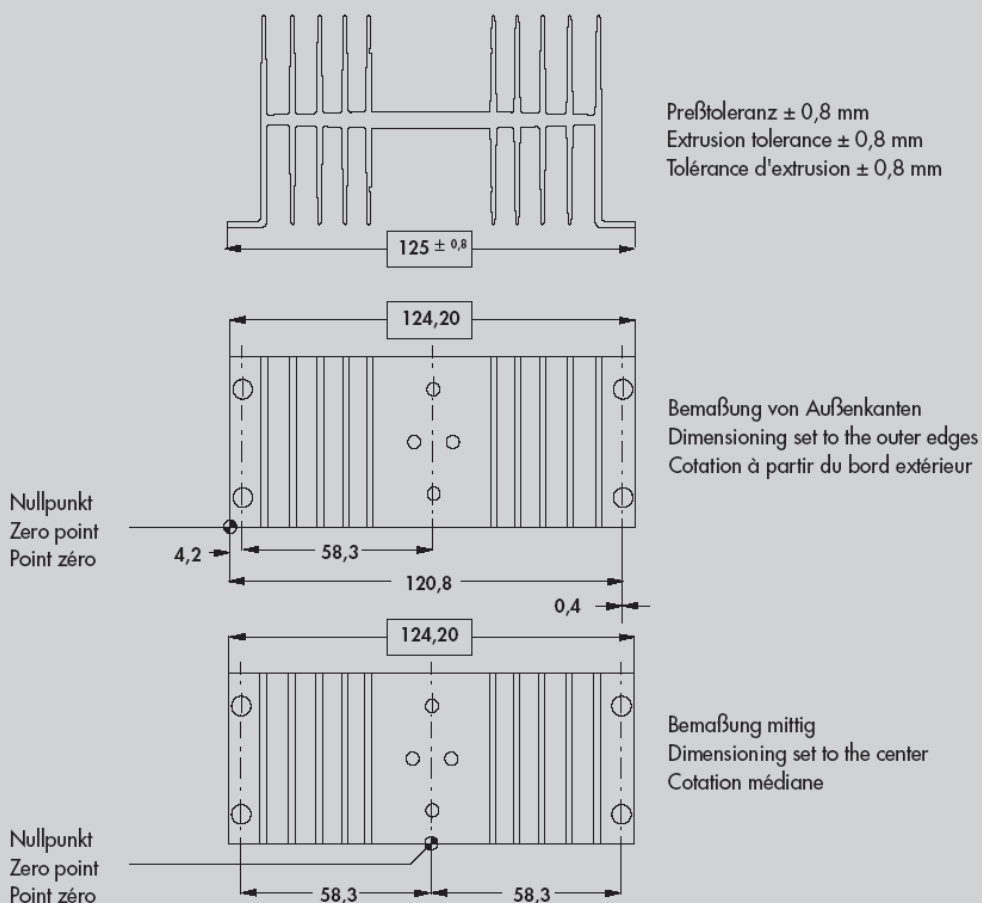
Допуск на штамповку $\pm 3,5$ мм

When taking unfavourable extrusion tolerances into consideration, a difference of 1.1 mm arises between the two types of dimensioning with respect to the axis of symmetry,



С учетом самых неблагоприятных допусков на штамповку получаем разницу между двумя типами рабочих размеров в 1,1 мм относительно оси симметрии.

SK 34

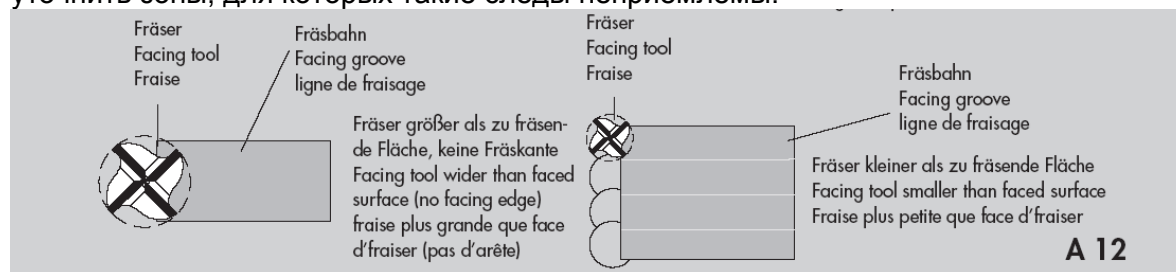


С учетом самых неблагоприятных допусков на штамповку получаем разницу между двумя типами рабочих размеров в 0,4 мм относительно оси симметрии.

Фрезерование по плоскости

Если диаметр фрезы меньше чем обрабатываемая поверхность, на ней остаются следы обработки и, даже, ребра реза (см.рис.)

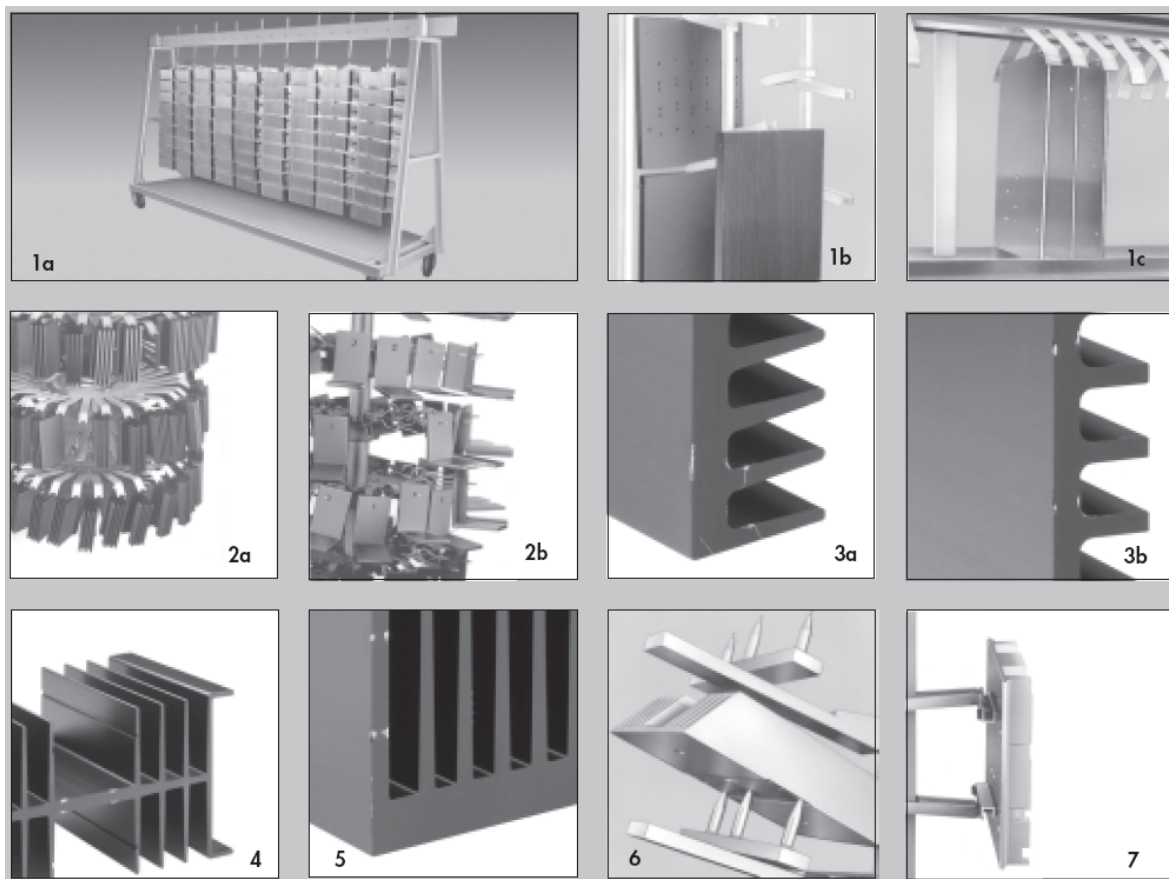
Даже при соблюдении требований по шероховатости поверхности, желательно уточнить зоны, для которых такие следы неприемлемы.



Радиаторы как внешние декоративные элементы

В качестве декоративной защиты алюминиевых деталей чаще всего используется анодирование (известное также как ELOXAL : **E**lectrically **O**Xydised **A**luminium). При этом процессе обрабатываемую деталь подключают к положительному полюсу (аноду) источника постоянного тока и погружают в соответствующий электролит, в котором растворенный алюминий образует отрицательный полюс (катод). При включении постоянного тока анионы начинают двигаться к аноду, где они отдают кислород, который, в свою очередь, вступает в реакцию с алюминием, образуя окись алюминия. По завершении процесса получаем прочное, непористое, не проводящее электрический ток защитное покрытие, толщину которого можно регулировать самим, воздействуя на подаваемый ток.

Для обеспечения транспортировки анодируемых деталей, правильного подсоединения к источнику тока и нормального хода процесса детали должны размещаться на специальных подставках (рис. 1).



Для обеспечения надежного электрического контакта детали необходимо жестко фиксировать, для чего приходится прикладывать большую механическую силу (рис. 2), особенно, когда речь идет о тяжелых или крупногабаритных деталях. Из-за этого на готовых радиаторах заметны следы «крепежа». У небольших легких радиаторов, окрашенных в черный цвет, такие следы проявляются в виде непрокраса (рис.3), а у тяжелых и крупногабаритных – не исключены, помимо оголенных участков, и зоны деформации металла под воздействием механической силы (рис. 4). Форма и размеры неизбежных следов деформации сильно варьируются в зависимости от типа радиатора (рис. 5).

В том случае, когда радиаторы должны служить в качестве внешних элементов и, следовательно, иметь безупречную поверхность, необходимо точно указать участки, которые не должны нести следов крепежа. Может оказаться, что по каким-либо техническим причинам, такое крепление будет вообще нежелательно. Тогда приходится конструировать специальные опоры (рис. 6), либо использовать имеющиеся на радиаторе резьбовые отверстия, либо даже делать дополнительные отверстия, чтобы закрепить кронштейны для крепления радиатора (рис. 7). Частично сгладить следы крепления можно последующей обработкой и нанесением дополнительного слоя лака, либо полным лакированием радиатора вместо анодирования.

В любом случае, необходимо тесное взаимодействие заказчика и изготовителя, чтобы внешние и декоративные элементы отвечали предъявляемым требованиям, которые должны во всех деталях оговариваться на начальном этапе обсуждения контракта, поскольку от этого будет зависеть и соответствующий технологический процесс изготовления.

Наши специалисты всегда готовы проконсультировать вас по всем интересующим вас вопросам.