Задание подготовлено в рамках проекта АНО «Лаборатория модернизации образовательных ресурсов» «Кадровый и учебно-методический ресурс формирования общих компетенций обучающихся по программам СПО», который реализуется с использованием гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества, предоставленного Фондом президентских грантов.

**Назначение задания**

МДК 01.02. Технология производства сварных конструкций

Тема 3.3 Сборка сварных конструкций

**Разработчик**

Безбородова Александра Владимировна, ГБПОУ СО «Самарский многопрофильный колледж им. Бартенева В.В.».

Перелыгина Екатерина Александровна, АНО «Лаборатория модернизации образовательных ресурсов».

**Комментарии**

КОЗ предлагается обучающимся в начале изучения содержания, связанного с гибкой конструкций, без предварительного объяснения преподавателя.

После выполнения задания обсуждаются как содержание выполняемой операции, так и основания для выбора способа гибки.

К вам по электронной почте обратился знакомый с просьбой помочь в выборе способа гибки.

Прочитайте электронное письмо знакомого. Ознакомьтесь с текстом «Способы придания профильным металлоконструкциям необходимой формы».

**Сообщите приятелю какой информации вам не хватает для того, чтобы выполнить его просьбу.**

Заполните строки ответного письма.

*Ответное письмо*

Сергей, приветствую!

Не могу дать совет при имеющейся информации. Сообщи, пожалуйста, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Всего наилучшего

***Письмо, полученное по электронной почте***

Приветствую, друг!

Пожалуйста, дай совет как будущий сварщик. Сижу в деревне за 200 км от дома. Надо согнуть круглую трубу. Трубогиб взять негде и некогда. Какой способ выбрать лучше – холодный или горячий?

Сергей

***Способы придания профильным металлоконструкциям необходимой формы***

Сырьем для производства профильных труб чаще всего становится высоко или низколегированная сталь. В зависимости от способа изготовления различают электросварные, холодно и горячекатаные, бесшовные трубы.

Изделия различаются толщиной стенки и высотой профиля. Такие трубы могут использоваться для изготовления различных деталей в форме рам, лестниц и перил. Чаще всего трубу профильную применяют в строительстве для сооружения арочных конструкций и в качестве замены железного бруса при возведении каркасов.

Собственно изгибание такой трубы представляет собой процесс придания элементу изогнуто-плавной конфигурации. Сделать это можно только под давлением, поскольку деталь имеет высокую прочность. Чтобы уменьшить необходимую для изгиба силу давления, можно использовать нагрев изгибаемого фрагмента.

Несмотря на кажущуюся простоту операции, в результате гибки не всегда получаются элементы нужной конфигурации. Довольно часто возникают проблемы. К числу самых распространенных осложнений относят три.

Первое заключается в том, что внутренняя сторона профиля складывается своеобразными складками, которые напоминают гофру. В правильном варианте она равномерно сокращается.

Вторая сложность – разрыв наружной стенки профильной трубы. В ходе гибки она растягивается. Иногда металл не выдерживает силового воздействия и лопается. Третья проблема в том, что труба, изменяя свою форму, способна утратить соосность элементов.

Это означает, что ее фрагменты в изогнутом состоянии будут лежать в разных плоскостях. А это недопустимо. Практика показывает, что все сложности происходят по причине ошибочного выбора способа гибки.

Чтобы выбрать его правильно, нужно учесть пластические возможности профильной трубы. Они определяются размерами и формой сечения, а также толщиной стенок изделия. Исходя из этих величин, можно рассчитать минимально возможный радиус закругления. Пытаться выполнять закругление меньшего радиуса настоятельно не рекомендуется.

Чтобы определить минимальный радиус, нам потребуется высота сечения. Она рассчитывается следующим образом. Замеряется высота профиля, из нее вычитается удвоенная толщина стенки изделия.

Полученное число будет искомой высотой, обозначим ее h. Для труб с сечением в форме прямоугольника и квадрата действует следующее правило. Если высота профиля выше 20 мм, деталь выдерживает изгиб на участке, минимальная длина которого составляет hх3,5.

Изделия с профилем ниже 20 мм можно сгибать на участке длиной от hх2,5 и больше. Это правило справедливо для всех труб. Однако толщина стенки детали тоже влияет на ограничения в гибке.

Чем она тоньше, тем выше вероятность появления разрыва или смятия детали. Специалисты настоятельно не рекомендуют пытаться гнуть широкие изделия толщина стенок которых менее 2 мм. В этом случае оптимально воспользоваться сварочным аппаратом.

Существует два основных метода гибки профильной трубы: холодный и горячий. Первый предполагает, что процесс изгибания выполняется без предварительного температурного воздействия на деталь.

Тогда как второй проводится только с предварительно разогретой трубой. Надо признать, что нагрев детали значительно увеличивает ее пластичность и облегчает процесс гибки.

Нормативов, строго регламентирующих использование холодного и горячего метода гибки для профильных изделий, не существует. Они есть только для труб с круглым сечением. Согласно этим нормам горячая гибка используется для деталей, диаметр которых составляет 100 мм и больше. Для прямоугольных и квадратных труб действуют несколько иные правила.

Если предстоит разовая работа по гибке трубы, можно купить, но лучше взять в аренду гидравлический трубогиб с ручным приводом.

Сварщики рекомендуют изгибать только холодным способом все трубы с высотой профиля менее 10 мм. Изделия, высота профиля которых составляет 40 мм и выше, гнут горячим методом.

Как изгибать детали, с высотой профиля от 10 до 40 мм, решать исполнителю. Чтобы не ошибиться, можно произвести пробную гибку. Вообще, если в наличии имеется [трубогиб](https://sovet-ingenera.com/santeh/tools/kak-soorudit-trubogib-profilnoj-truby-svoimi-rukami.html), с его помощью можно изогнуть трубу безо всякого нагрева.

Если специального инструмента нет, стоит выполнить пробную гибку профильной трубы. Для этого один край детали прочно зажимается в тисках. На другой конец надевается труба большего, чем у сгибаемого изделия диаметра.

Чтобы правильно согнуть профильную трубу горячим способом следует использовать наполнитель. Так удастся предотвратить возможное смятие детали. В качестве наполнителя обычно берется песок.

Оптимальный вариант – среднезернистый строительный песок. Если его нет, подойдет материал из детской песочницы. Для начала его нужно очистить от ненужных примесей.

Для этого песок просеивается сквозь сито с ячейками размером 2-2,5 мм. Так удастся избавиться от крупных камушков и мусора. Если в процессе гибки такое включение окажется непосредственно у стенки трубы, оно сформирует рельеф, которые совершенно не нужен.

Слишком мелкие песчинки тоже не нужны. В процессе нагрева они способны спекаться, что нежелательно. Поэтому песок придется просеять еще раз, теперь уже через мелкое сито. Размер его ячеек должен составлять около 0,7 мм. Прокаливаем просеянный песок.

Наполнитель готов. Теперь можно заняться деталью. Для начала нужно отжечь трубу на участке, где будет выполняться сгибание. Затем можно приступать к изготовлению заглушек.

Потребуется две одинаковых по размеру детали, которые будут закрывать оба конца профильной трубы, чтобы не высыпался находящийся в ней песок. Заглушки выполняются только из дерева, другой материал использовать нельзя.

Определимся с размерами и формой деталей. Это должны быть пирамиды, длина каждой в десять раз больше, чем ширина основания. Размеры собственно основания должны почти в два раза превышать размеры отверстия, которое будет закрываться этой заглушкой. Подготовленные изделия нужно примерить к трубе.



Профильная труба закрывается деревянными заглушками. В одной из них обязательно выполняются выемки для выхода газов, образующихся внутри разогреваемой детали

Если все нормально, на каждой из сторон одной из заглушек выполняем продольный паз. Через эти пазы будет выходить из заготовки скопившийся при нагреве газ. Можно приступать к заполнению трубы.

Для этого берется заглушка без пазов и устанавливается на место. Обычная воронка вставляется в противоположный конец детали. Если труба длинная, ее располагают под углом к земле, если короткая – перпендикулярно.

Через воронку малыми порциями засыпают песок. После каждой порции берут резиновую или деревянную киянку и хорошенько простукивают деталь снизу, помогая песку распределиться максимально равномерно и уплотниться. После того, как при постукивании по всей длине трубы будет слышен глухой звук, работу нужно прекратить. Это значит, что деталь полностью заполнена песком.

Заполненная песком заготовка закрывается второй заглушкой. Теперь нужно мелом наметить границы участка, который должен будет подвергнуться нагреву. Его длина должна быть равна минимум шести диаметрам заготовки.

Деталь надежно закрепляется в зажиме или в тисках. Если труба сварная, ее нужно закрепить так, чтобы шов оказался снаружи изгиба. Если он будет внутри, деталь может лопнуть.

Теперь следует разогреть фрагмент трубы до красно-вишневого цвета. Это можно сделать паяльной лампой либо газовой [горелкой для пайки](https://sovet-ingenera.com/santeh/svarka/gazovaya-gorelka-dlya-pajki-mednyx-trub.html). Важный момент. Весь участок должен прогреваться равномерно.

Нельзя допускать перегрева отдельных фрагментов. Если это все же произошло, следует остудить такие участки. Индикатором достаточно прогретой трубы станет отскакивающая от нее окалина.

Согнуть профиль без нагрева можно разными способами. Проще всего это сделать с использованием специального инструмента, а именно профилегибочного станка. Его можно купить или сделать самостоятельно, что довольно сложно.

Однако, покупка инструмента не оправдает себя, если нужно всего лишь изогнуть несколько деталей. Поэтому многих интересует, как выполняется гибка профильной трубы руками и возможно ли это вообще.



Самодельных приспособлений для холодной гибки труб множество. На рисунке представлена схема одного из таких устройств

Такая операция вполне возможна. Для ее проведения потребуются простейшие приспособления в виде оправки или гибочной плиты. Их легко можно собрать из подручных материалов. Перед гибкой нужно определиться с наполнителем для трубы.

Если высота ее профиля меньше 10 мм, заполнять деталь не нужно, для изделий с большей высотой наполнитель обязателен. Это может быть песок, подготовленный описанным выше способом, или пружина.

В последнем случае подбирается деталь, выполненная из стали, с плотной навивкой. Ее диаметр должен быть таким, чтобы она плотно входила в полость профильной трубы. Только так она сможет эффективно препятствовать слишком резкому изменению сечения трубы на участке сгиба.

Чтобы по окончанию работы пружину можно было без проблем извлечь, к ее краю перед установкой надежно закрепляют отрезок проволоки.

Теперь нужно определиться с типом [приспособления для гибки](https://sovet-ingenera.com/santeh/trubodel/stanok-dlya-gibki-profilnoj-truby.html). Это можно сделать, зная высоту профиля изделия. Для тонкой трубы, с высотой профиля меньше 10 мм, используют гибочную плиту со штырями, выполняющими роль упоров. Они располагаются в соответствии с радиусом изгиба детали. Трубу укладывают между упорами, придавая ей необходимую форму.

Начинают укладывать деталь с средины, так проще выполнить операцию. Потом постепенно продвигаются к краям изделия. Значимый недостаток такого способа изгибания заключается в необходимости приложения значительных усилий.

Кроме того, довольно сложно выполнить изгиб точно по шаблону, очень вероятно, что будут некоторые отклонения от заданной формы.

*Использованы материалы источника:*

[*https://sovet-ingenera.com/santeh/trubodel/kak-sognut-profilnuyu-trubu.html*](https://sovet-ingenera.com/santeh/trubodel/kak-sognut-profilnuyu-trubu.html)

Инструмент проверки

|  |  |
| --- | --- |
| Сообщено, что не хватает информации о высоте профиля / трубы | 1 балл |
| Сообщено, что не хватает информации о толщине стенки | 1 балл |
| ***Максимальный балл*** | ***2 балла*** |