


Министерство образования и науки Челябинской области
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Саткинский горно-керамический колледж имени А.К. Савина»

456910 г.Сатка Челябинской области, ул. Куйбышева, 2, тел./факс (35161) 4-37-47, 4-37-90.
E-mail: sgkk@sgkk.ru, www:sgkk.ru

Зам. директора по ТО

 Балчугова Н.Н.

«15» сентября 2021 г.

Методическая разработка открытого урока

на тему:

«Дефекты сварных соединений и причины их образования.

Контроль качества сварных соединений.»

Профессия 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки
(наплавки))

Разработали :

Мастер производственного обучения

Цыбульский В.Ф.

Преподаватель МДК

Глушкова Е.С.

г.Сатка, 2021 г.

ПЛАН УРОКА

Тема: Дефекты сварных соединений и причины их образования. Визуально-измерительный контроль качества сварных соединений.

Цели урока:

1. Образовательные:

- обобщить теоретические знания о видах дефектов сварных соединений, причинах их возникновения и способах устранения, закрепить изученный материал;
- формирование практических умений определения дефектов сварных соединений с использованием приборов для визуально-измерительного контроля и причины их возникновения.

2. Развивающие:

- способствовать развитию познавательной активности, расширению технического кругозора, навыков самоконтроля

3. Воспитательные:

- формирование у учащихся ответственности за выполняемую работу, активизация познавательной деятельности, воспитание ответственности за принимаемые решения.

Тип занятия: комбинированный урок – применение теории на практике.

Методы и приемы обучения: по источнику познания – печатно - словесный, наглядный, практический; по уровню познавательной деятельности - проблемный, частично - поисковый

Формы организации деятельности учащихся на занятии: индивидуальная, коллективная

Материально-техническое оснащение урока: мультимедийный проектор, презентация Power Point, спецодежда, сварной инвентар, электроды, образцы сварных соединений, спецодежда сварщика, видеофильмы, технологическая карта, рабочие тетради, указания к практической работе, измерительные инструменты (штангенциркуль, металлическая линейка, угольник), ГОСТ 23118-99 «Допустимые дефекты», ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка»

Ход занятия

Урок состоит из следующих этапов: организационный (создание психологической атмосферы урока, включение обучающихся в деловой ритм урока; формулирование цели и задач урока, ожидаемых результатов), актуализация опорных знаний (проверка дом. задания), изучение нового материала, первичная проверка усвоения знаний (проведение практической работы, решение кроссворда), подведение итогов урока: (установление соответствия между поставленными задачами урока и результатами, внесение корректив; анализ учебной деятельности), замечания по (сообщение объема и содержания домашнего задания, инструктаж по его выполнению).

I. Организационный момент. Преподаватель и мастер п/о указывают учащимся на значимость изучаемого материала для дальнейшей самостоятельной работы на предприятии.

II. Актуализация опорных знаний:

Фронтальный опрос: опрос учащихся по ранее изученному материалу «Основы технологии сварки и сварочное оборудование» и «Контроль качества сварных соединений» с использованием слайдов.

Вопрос 1: Сварочный пост для ручной дуговой сварки (определение, классификация, приспособления для защиты от осадков)?

Вопрос 2: Электрододержатели (определение, виды)?

Вопрос 3: Щитки и маски применение (светофильтр)?

Вопрос 4: Сварочные провода (кабели) с помощью чего соединяют?

Вопрос 5: Техника безопасности при проведении сварочных работ?

Вопрос 6: Спецодежда сварщика (перечислить, состав)?

Вопрос 7: Дефекты (определение)?

Вопрос 8: Дефекты причина возникновения и способы устранения?

Вопрос 9: Неразрушающие методы контроля готовой продукции?

Вопрос 10: Разрушающие методы контроля готовой продукции?

III. Проверка изученного материала:

К дефектам сварных соединений относятся различные отклонения от установленных норм и технических требований, которые уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварных соединений и могут привести к разрушению всей конструкции.

В процессе изготовления сварного соединения в металле шва и околошовной зоне могут быть получены сварочные дефекты.

Наиболее часто встречающиеся дефекты сварных соединений можно разделить на следующие основные группы:

1. дефекты формы и размеров сварных швов;
2. дефекты макро- и микроструктуры;
3. деформации и коробление сварных конструкций.

По характеру залегания дефекты в сварных соединениях делятся на внешние и внутренние.

Внешние, наличие которых становится очевидным при осмотре шва невооруженным глазом.

Внутренние, выявление которых требует применения специальных приборов контроля.

Дефекты формы и размеров сварных швов

Обычно форма и размеры швов устанавливаются стандартами, правилами и нормами, техническими условиями и указывается на рабочих чертежах.

При **сварке плавлением** наиболее частыми дефектами сварных соединений являются:

- неполномерность провара шва;
- неравномерная его ширина и высота
- крупная чешуйчатость, бугристость, наличие седловин.

При **автоматической сварке** дефекты возникают вследствие колебания напряжения в сети, проскальзывания проволоки в подающих роликах, неравномерной скорости сварки из-за люфтов в механизме передвижения, неправильного угла наклона электрода, протекания жидкого металла в зазор. При **ручной и полуавтоматической сварках** дефекты могут быть вызваны

недостаточной квалификацией сварщика, нарушением технологических приемов, плохим качеством электродов и других сварочных материалов.

Для **сварки давлением** (например, точечной) характерными дефектами является неравномерный шаг точек, глубокие вмятины, смещение осей стыкуемых деталей.

Нарушение формы и размеров шва зачастую свидетельствует о наличии таких дефектов (образцы), как наплывы (натёки), подрезы, прожоги.

III. Проверка практического навыка

Визуально-измерительный контроль качества сварных соединений

При выполнении сварочных работ, от самого начала и до конца, необходима проверка, подтверждающая качество результата. Для этого применяется визуальный и измерительный контроль сварных соединений. Его параметры определяет ГОСТ 23479-79. В чем суть метода? Какие дефекты им можно выявить? Когда и как он проводится?

Визуальный контроль качества — это процедура обследования места соединения как до, так и после выполнения шва. Целью проверки является удостоверение в том, что все этапы работы выполнены в соответствии с правилами. Несоблюдение стандартов может привести к разрушению конструкции, травмам и смерти. Технологические нарушения из-за игнорирования стандартов преследуются по закону. В связи с этим разработан ГОСТ, который регламентирует порядок и способ проведения осмотра, а так же ведение соответствующей документации.

Что выявляет метод

Визуальный контроль сварных соединений, проводимый невооруженным глазом, помогает выявить ряд дефектов:

- неправильный катет шва;
- ошибочные пропорции относительно ширины и высоты наплавленного металла;
- прожоги;
- редкую чешуйчатость;
- открытые кратеры сварочной ванны;
- наплывы металла;
- подрезы высокой силой тока;
- изменение цвета металла (из-за перегрева или неправильного материала присадки);
- непроваренные участки.

Преимущества и недостатки

Измерительный контроль сварных швов, согласно ГОСТ 23479-79, относится к первичным способам обследования, после реализации которого принимается решение о последующей проверке иными методами. Его **преимущество** заключается в следующем:

- простота проведения процедуры;
- небольшое количество затрачиваемого времени;
- отсутствие сложного и дорогого оборудования;
- дает достаточно информации (лишь только то, что снаружи) относительно качества соединения;

- легко перепроверить результат.

Контроль качества сварных швов должен проводиться как на стадии перед проведением работ, так и во время выполнения всех манипуляций, и даже после окончания рабочего процесса, для комплексной диагностики и оценки результата. Но этот метод является несовершенным, поскольку имеет и ряд **недостатков**:

- при обследовании можно делать заключения основываясь лишь на видимой части шва, при этом внутренне состояние остается неизвестным;
- результат зависит от субъективной оценки и профессионализма контролера;
- подходит только для обнаружения крупных дефектов размером до 0,1 мм.

Когда проводится

Визуально измерительный контроль может проводиться на различных этапах работы. Это относится к обследованию входящих деталей под сварку. Проверяется соответствие маркировки самому материалу, а также целостность металла (отсутствие брака при литье и прокате).

Используемые инструменты

ГОСТ 23479-79 указывает и на применение конкретного оборудования и инструментов для качественного исследования визуальным способом. Он делится на приборы цехового назначения, которые способны работать при температуре от +5 до +20, и приборах полевого применения, функционирующих от -55 до +55 градусов. В эти инструменты входят:

- измерительные лупы;
- сварочные шаблоны для проверки параметров геометрии швов;
- угольники для проверки 90 градусов;
- нутрометры;
- угломеры с нониусом;
- щупы для контроля выдержки зазоров;
- микрометры;
- толщинометры для определения стенок трубопроводов;
- калибры;
- штангельциркули;
- линейки и рулетки.

Для надлежащего обследования и контроля необходимо хорошее освещение, поэтому у контролера всегда должен быть фонарик и дополнительные осветительные установки. В некоторых случаях применяются микроскопы и бороскопы. Это позволяет точнее определить характер дефекта и его серьезность. Если изделие находится на большой высоте, и нет возможности доставить туда специалиста, то используются бинокли различной мощности.

Этапы проведения контроля

Первое, что делает каждый контролер — это осматривает шов невооруженным глазом. Так можно обнаружить поры, трещины, подрезы, которые ослабляют место соединения. Легко находятся непроваренные участки и раковины.

Второй этап контроля — изучение шва с оптическими приборами. Это помогает детализировать участок и уточнить параметры дефекта. Используются лупы, микроскопы, бороскопы.

Третьим этапом контроля является измерение параметров сварного соединения инструментальными средствами. Меряется длина шва и сопоставляется с необходимым стандартом для данного участка с его нагрузками. Выводится катет наплавленного металла. Штангенциркулем определяется высота шва и ширина. Все это сопоставляется с толщиной стенки основного металла. Угольником меряется правильность установки сторон и отсутствие смещений при эксплуатации.

После всех этапов осмотра составляется **акт**, куда заносятся все найденные дефекты, описывается состояние соединения, и рекомендации по привлечению других методов контроля.

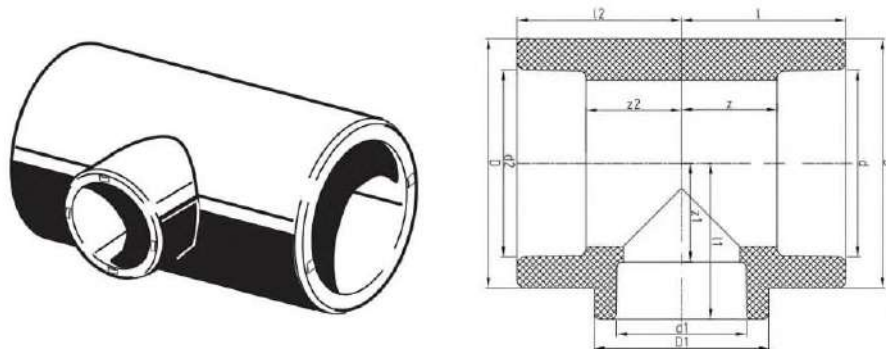
Несмотря на свою простоту и ограниченность в определении дефектов этот метод стал самым распространенным и часто используемым во всей области. Его, с различной степенью сложности, применяют как на производстве, так и в частной сфере. Благодаря ему можно выявить недостатки соединений намного раньше, чем другими способами.

IV. Первичная проверка усвоения знаний: для закрепления урока проведем следующие работы:

1. Решение кроссворда.

2. Выполнение практической работы:

1. Сварка труб с помощью Т-образного соединения, согласно схемы



2. С помощью лупы, выявить наружные дефекты и определить вид дефекта.

3. С помощью инструментов (штангенциркуль, угольник, линейка) измерить толщину металла, проверить на перпендикулярность соединение труб, сравнить показатели $l1$ и $l2$ от центра оси трубы по заготовке, сравнить ширину шва, высоту шва на соответствие стандартам (не более 4-5 мм).

4. Определите дефекты сварных соединений по заготовкам, предложите способы исправления данных дефектов.

Учащиеся приступают к выполнению практической работы. Проводят визуальный и измерительный контроль с помощью инструментов и записывают свои показания на листе.

Учащиеся приступают к выполнению практической работы. Проводят осмотр дефектов и записывают в оценочном листе.

Обучающиеся выполняют работу, осуществляют само- и взаимооценку.

3. Оценка выполнения практического занятия.

Мастер дает оценку каждой заготовке, проверяя правильность выполнение практического занятия. Оглашает свои замечания по каждой заготовке.

Просмотр видеоролика «Дефекты сварных соединений».

V. Подведение итогов урока:

Преподаватель проверяет оценочные листы, подводит итоги работы, анализирует допущенные ошибки, выставляет оценки и озвучивает результаты.

Сегодняшний урок подошел к концу. Подводя итоги урока, оценены следующие учащиеся по теоретическому знанию и практическому навыку.

Оценочная таблица

№	ФИО учащегося	Подготовительные операции заготовки	Практическая работа (сварной шов)	Кроссворд	Итого
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

ПРИЛОЖЕНИЕ А Фронтальный опрос

Вопрос 1: Сварочный пост для ручной дуговой сварки(определение, классификация)?

Сварочный пост – это рабочее место сварщика, оборудованное всем необходимым для выполнения сварочных работ.

- По назначению сварочные посты могут быть:

1.Стационарные

2.Передвижные

• Защита от лучей дуги рядом работающих людей производится специальными щитами, а защитой источника питания от дождя и снега служат специальные навесы.

Вопрос 2: Электрододержатели (определение, виды)?

При ручной дуговой сварке для зажима электрода и подвода к нему сварочного тока применяют электрододержатели.

▪ Для ручной дуговой сварки существуют несколько видов электрододержателей:



Вопрос 3: Щитки и маски применение?

Щитки и маски применяются для предохранения глаз и кожи лица сварщиков от вредного влияния электрических лучей и брызг расплавленного металла.

За процессом сварки наблюдают через специальные стекла - светофильтры.

Вопрос 4: Сварочные провода (кабели) с помощью чего соединяют?

Провода служат для подвода сварочного тока от источника питания к электрододержателю и изделию.

Соединение кабелей выполняется с помощью **муфт** или **медных кабельных наконечников** скрепленных болтами.

Для присоединения к сварному изделию провод снабжают **быстродействующим зажимом** (пружинный, с винтовой струбциной, приваренный к столу)

Вопрос 5: Техника безопасности при проведении сварочных работ?

1. Контролировать формирование сварочного шва.
2. Ограждать рабочую зону защитой высотой 1,8 метра, чтобы сварочная дуга не навредила случайным прохожим.
3. Следить, чтобы на рабочем месте не было мусора и легковоспламеняющихся предметов.
4. Использовать средства защиты глаз и лица.
5. При работе на высоте использовать страховочные пояса.
6. Передвигать сварку только после полного прекращения подачи электропитания.
7. Следить, чтобы сварочные кабели не скручивались в процессе работы.
8. При выполнении кузовных работ на автотранспорте обязательно отключать аккумулятор.
9. Обязательно носите специальную одежду: краги из огнеупорных материалов, обувь из кожи и войлока, защитную маску и, в случае необходимости, респираторы и каску.

Вопрос 6: Спецдежда сварщика (перечислить, состав)?

Спецдеждой сварщика является куртка, брюки или комбинезон, а также рукавицы (краги), ботинки. Изготавливают спецдежду из труднозагорающейся ткани - плотного брезента со специальной пропиткой, асбестовой ткани и других материалов.

Брюки носят навыпуск, а куртку – не заправляя в брюки.

Обувь – на резиновой или кожаной подошве

Вопрос 7: Дефекты (определение)?

Дефекты - отклонения от установленных норм и технических требований, приводящие к ухудшению работоспособности сварных конструкций, снижению их эксплуатационной надежности, ухудшению внешнего вида изделия.

Вопрос 8: Дефекты причина возникновения и способы устранения?

1. Дефектами формы и размеров сварных швов являются их неполномерность, неравномерные ширина и высота, бугристость, седловины, перетяжки и т.п.

Причины их возникновения, неправильный угол наклона электрода, неточное направление электрода, неустойчивый режим сварки т.п.

НЕРАВНОМЕРНАЯ
ФОРМА ШВА



2. **Наплывы** образуются в результате натека жидкого металла на поверхность холодного основного металла без сплавления с ним.

Причины образования наплывов - большой сварочный ток, слишком длинная дуга, неправильный наклон электрода.



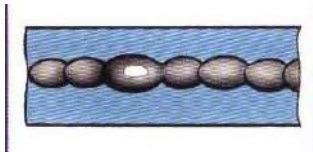
3. **Подрезы** представляют собой продолговатые углубления (канавки), образовавшиеся в основном металле вдоль края шва.

Причины. Они возникают в результате большого сварочного тока и длинной дуги.



4. **Прожоги** - это сквозные отверстия в шве, образованные в результате вытекания части металла ванны.

Причинами их образования могут быть большой зазор между свариваемыми кромками, недостаточное притупление кромок, чрезмерный сварочный ток, недостаточная скорость сварки.



5. **Непроваром** называют местное несплавление кромок основного металла или несплавление между собой отдельных валиков при многослойной сварке.

Причины образования непроваров - плохая зачистка металла от окалины, ржавчины и загрязнений, малый зазор при сборке, большое притупление, малый угол скоса кромок, недостаточный сварочный ток, большая скорость сварки, смещение электрода от центра стыка.



6. **Шлаковые включения**, представляющие собой вкрапления шлака в шве

Причины: образуются в результате плохой зачистки кромок деталей и поверхности сварочной проволоки от оксидов и загрязнений.



7. Трещины - разрывы в металле, также как и непровары, являются наиболее опасными дефектами сварных швов.

Причины: повышенное содержание углерода, а также примеси серы и фосфора, резкое охлаждение металла, высокие напряжения в жесткозакрепленных конструкциях.



8. Газовые поры – полости в шве, появляются в сварных швах при недостаточной полноте удаления газов при кристаллизации металла шва.

Причины пор - повышенное содержание углерода при сварке сталей, загрязнения на кромках, использование влажных флюсов, покрытий и защитных газов, высокая скорость сварки, неправильный выбор присадочной проволоки.

Иногда поры выходят на поверхность шва в виде воронкообразных углублений, образуя так называемые **свищи**.

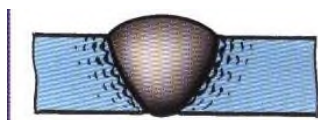


9. Незаваренные кратеры - углубление в шве после обрыва дуги, в нем образуются рыхлости, скопление окислов и возможно образование трещин.

10. Перегрев характеризуется чрезмерным укрупнением зерна и огрублением структуры металла.

11. Пережог - наличие в структуре металла зерен с окисленными границами и рост зерна. Такой металл имеет повышенную хрупкость и не поддается исправлению.

➤ Причиной является сварка на чрезмерно большой силе тока или мощности пламени.



Вопрос 9: Неразрушающие методы контроля готовой продукции?

- **К неразрушающим способам контроля качества сварных соединений относят:**

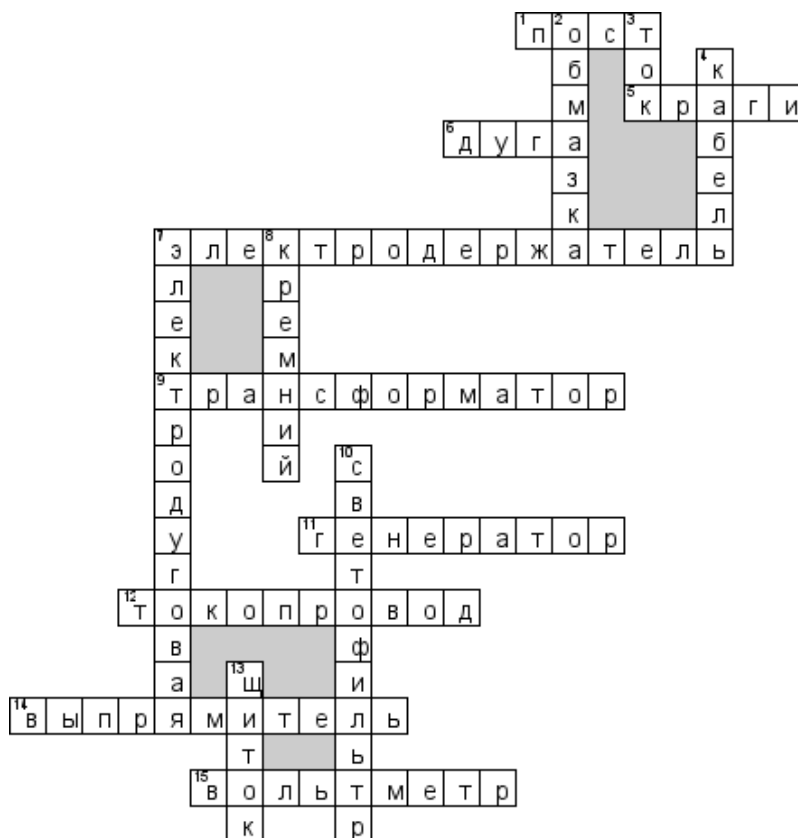
1. внешний осмотр;
2. контроль скрытых внутренних дефектов.
3. контроль на непроницаемость (или герметичность) конструкций;

Вопрос 10: Разрушающие методы контроля готовой продукции?

В ходе таких испытаний устанавливают способность конструкций выдерживать заданные расчетные нагрузки и определяют разрушающие нагружения, т.е. фактический запас прочности.

- a) на растяжение,
- b) изгиб относительно оси,
- c) ударный изгиб,
- d) старения,
- e) измерение твердости.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Кроссворд по на тему "Оборудование сварщика"















По горизонтали

1. Рабочее место сварщика
5. Накладные кожаные голенища
6. Мощный, длительно существующий электрический разряд между находящимися под напряжением электродами в смеси газов и паров
7. Предназначен для удержания электрода и подачи на него тока
9. Преобразует напряжение сети в низкое напряжение, а ток из низкого - в высокий, до тысяч ампер
11. Специальная электрическая машина постоянного тока или тока повышенной частоты
12. Электротехническое устройство для передачи электроэнергии на малые расстояния
14. Преобразователь переменного напряжения питающей сети в постоянное, имеющий падающую, жёсткую или регулируемую внешнюю характеристику
15. Электроизмерительный прибор непосредственного отсчёта для определения напряжения

По вертикали

2. Смесь веществ, нанесённая на электрод для усиления ионизации, защиты от вредного воздействия среды и металлургической обработки сварочной ванны
3. Движение электрического заряда в проводнике
4. Изолированный гибкий провод, который состоит из токопроводящих жил, сплетенных между собой
7. Один из способов сварки, использующий для нагрева и расплавления металла электрическую дугу
8. Самые распространённые выпрямители сделаны из
10. Оптическое устройство, которое служит для подавления части спектра электромагнитного излучения
13. Защитная маска сварщика на ноги

НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИЧИНА	НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИЧИНА
КРАТЕРЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Обрыв дуги - Неправильное выполнение конечного участка шва 	ПОДРЕЗЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой сварочный ток - Длинная дуга - При сварке угловых швов - смещение электрода в сторону вертикальной стенки
ПОРЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Быстрое охлаждение шва - Загрязнение кромок маслом, ржавчиной и т.п. - Непросушенные электроды - Высокая скорость сварки 	НЕПРОВАР 	<ul style="list-style-type: none"> - Малый угол скоса вертикальных кромок - Малый зазор между ними - Загрязнение кромок - Недостаточный сварочный ток - Завышенная скорость сварки
ВКЛЮЧЕНИЯ ШЛАКА 	<ul style="list-style-type: none"> - Грязь на кромках - Малый сварочный ток - Большая скорость сварки 	ПРОЖОГ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой ток при малой скорости сварки - Большой зазор между кромками - Под свариваемый шов плохо поджата флюсовая подушка или медная подкладка
НЕСПЛАВЛЕНИЯ 	<ul style="list-style-type: none"> - Плохая зачистка кромок - Большая длина дуги - Недостаточный сварочный ток - Большая скорость сварки 	НЕРАВНОМЕРНАЯ ФОРМА ШВА 	<ul style="list-style-type: none"> - Неустойчивый режим сварки - Неточное направление электрода
НАПЛИВ 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой сварочный ток - Неправильный наклон электрода - Излишне длинная дуга 	ТРЕЩИНЫ 	<ul style="list-style-type: none"> - Резкое охлаждение конструкции - Высокие напряжения в жестко закрепленных конструкциях - Повышенное содержание серы или фосфора
СВИЦИ 	<ul style="list-style-type: none"> - Низкая пластичность металла шва - Образование закалочных структур - Напряжение от неравномерного нагрева 	ПЕРЕГРЕВ (ПЕРЕЖОГ) МЕТАЛЛА 	<ul style="list-style-type: none"> - Чрезмерный нагрев околошовной зоны - Неправильный выбор тепловой мощности - Завышенные значения мощности пламени или сварочного тока