КЛАССИФИКАЦИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Сталь классифицируют по способу производства, химическому со­ставу, структуре и назначению.

По способу производства различают мартеновскую, бессемеров­скую, томасовскую, кислородно-конверторную, тигельную и электро­сталь. По характеру футеровки плавильных агрегатов различают сталь основную и кислую. По химическому составу — углеродистые и легированные стали\*. По назначению углеродистые стали разделяют на конструкционные и инструментальные. Конструкционные стали, в свою очередь, разделяют на строительные и машиностроительные. Строительные стали содержат до 0,3% С; машиностроительные цемен­тируемые — от 0,025 до 0,3% С, улучшаемые термообработкой от 0,3 до 0,5% С, пружинные — от 0,5 до 0,8% С; инструментальные — от 0,7 до 1,3% С.

***Углеродистые стали***

Углеродистые стали разделяют на стали обыкновенного качества, качественные и высококачественные

В зависимости от назначения и гарантируемых характеристик сталь обыкновенного качества согласно ГОСТ 380-71, разделяют на три группы А, Б, В, учитывающие поставки:

сталь группы А – поставляют потребителям по механическим свойствам;

сталь группы Б – по химическому составу;

сталь группы В – с гарантированными механическими свойствами и химическим составом.

Углеродистую сталь обыкновенного качества группы А изготов­ляют следующих марок: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6, Ст7. По мере увеличения номера стали повышается содержание углерода, а так­же прочность и твердость, но снижается пластичность и ударная вяз­кость.

Сталь группы Б изготовляют тех же марок, но перед маркой стали ставят букву Б (БСт0, БСт1кп). Сталь группы В изготовляют следую­щих марок: ВСт2, ВСт3, ВСт4 и ВСт5.\_|

Стали обыкновенного качества применяют для строительных кон­струкций и неответственных деталей машин. Если из этой стали из­готовляют сварные строительные конструкции, то в ней ограничива­ется содержание углерода, серы, фосфора, азота и других примесей, ухудшающих качество сварки.

Углеродистая конструкционная сталь обычного качества выпуска­ется в виде проката — листов, уголков, балок, прутков и т. д. Углеродистые стали специального назначения имеют дополни­тельные индексы, например стали для мостовых конструкций — СТЗ мост.

Как уже отмечалось в зависимости от степени раскисления сталь может быть кипящей, спокойной и полуспокойной. Кипящую сталь обозначают индексом «кп», спокойную «сп» и полуспокойную «пс». Спокойная сталь обладает более высокими показателями сопротивле­ния динамическому нагружению и ударной вязкости. Буквы М (мар­теновская) и Б (бессемеровская) в марках стали означают способ вы­плавки. Так, мартеновскую спокойную сталь обозначают МСт. 2сп, бессемеровскую кипящую — БСт. Зкп.

Качественные конструкционные углеродистые стали в зависимости от содержания марганца разделяют на две группы (ГОСТ 1050—74):

I группа — стали с нормальным содержанием марганца (0,5кп, 0,8кп,…, 20, 25,…, 85, где цифры показывают среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента);

II группа — стали с повышенным содержанием марганца (15Г, 20Г,...
70Г, где буква Г означает, что сталь содержит 0,7—1,2% Мп).

Содержание серы и фосфора должно быть не больше 0,04% (каж­дого).

Малоуглеродистые стали 08кп и 05кп широко применяют в виде листов для штамповки различных деталей (кузова, фары и т. д.).

Малоуглеродистые качественные стали 10, 15, 20, 25 применяют для сварных и клепаных конструкций, а также для деталей, подвер­гающихся цементации или цианированию (втулки, пальцы, шестерни, и т. д.).

Среднеуглеродистые качественные стали 30, 35, 40, 45 и 50 хуже свариваются, чем стали, указанные выше. Стали 30, 35 и 40 исполь­зуют для деталей, подвергающихся большим нагрузкам. Стали 45 и 50 применяют для изготовления деталей, также подвергающихся боль­шим нагрузкам, но после нормализации (коленчатые валы автомобильного двигателя), а также для изготовления мелких деталей с последующей улучшающей термической обработкой.

Высокоуглеродистые качественные стали 55,60, 65 и 70 применяют для изготовления пружин, рессор и зубчатых колес. Высокие эксплу­атационные свойства достигаются закалкой с последующим отпуском в интервале 300—400° С.

Инструментальные качественные углеро­дистые стали предназначены для изготовления режущего, ме­рительного и штамповочного инструмента небольших размеров. Мар­ки этих сталей обозначаются так: буква У и цифры показывают со­держание углерода в десятых долях процента (У7, У8, .... У13).

Высококачественные стали содержат более низкое количество серы (до 0,02%) и фосфора (до 0,03%), имеют меньшее содержание неметал­лических включений, обладают повышенными механическими свой­ствами.

В обозначениях марок высококачественных сталей в отличие от качественных ставится буква А.

***Строительные стали***

Наиболее широко в строительстве применяют основную мартенов­скую сталь. Для элементов строительных конструкций, не подвержен­ных динамической нагрузке и влиянию низких температур, ранее при­меняли бессемеровскую сталь. В сварных конструкциях эту сталь применяли только для малоответственных назначений. Применение кислорода в конверторном производстве позволило практически пол­ностью заменить бессемеровскую сталь и значительно расширить об­ласть применения стали в строительной технике.

Строительные конструкционные стали в основном предназначены для работы в атмосферных условиях при обычных и пониженных тем­пературах.

Строительные стали должны обладать хорошей свариваемостью (не образовывать трещин в процессе сварки и не снижать ударную вязкость металла вблизи сварного шва), пластичностью, хорошей обра­батываемостью резанием.

Малоуглеродистую сталь обыкновенного качества применяют для изготовления строительных конструкций. По данным институтов электросварки им. Патона и Проектстальконструкции, оптимальный химический состав строительной малоуглеродистой стали следующий: 0,13—0,18% С; 0,1% 51; 0,4-0,6% Мп; до 0,035% 5; до 0.04% Р.

Сталь обычного назначения (ГОСТ 380—71) широко применяется в строительной технике; поэтому остановимся на ней более подробно.

Сталь группы А подразделяют на три категории. Первая категория этой стали нормирует показатели временного сопротивления разрыву и относительного удлинения. Вторая категория кроме первых двух показателей учитывает также изгибе холодном состоянии, а третья еще и предел текучести стали.

Сталь группы В гарантирует не только механические свойства, но и химический состав, что очень важно для строительных сварных конструкции.

В строительстве применяют также низколегированные стали (см. ниже).

Стальные фасонные гнутые профили изготавливают из стали марок Ст0, Ст1, Ст2, Ст3 по ГОСТ 380—71 и стали марок от 08 до 25 включи­тельно по ГОСТ 1050—74.

Стали, предназначенные для изготовления ответственных металло­конструкций, подвергают испытанию на чувствительность к старению после наклепа. Для этого образцы деформируют на 10%. Один обра­зец испытывают на ударную вязкость до старения, другой — после. Старение производят в течение 1 ч при 250°С с последующим охлаж­дением на воздухе.

Показатель чувствительности стали к деформационному старению определяют по формуле

К = ,

где аи – ударная вязкость образца в исходном состоянии;

 ас' — то же, после старения.

Если этот показатель более 0,5, из такой стали не разрешают из­готовлять металлоконструкции.

Несущие (расчетные) сварные и клепаные конструкции зданий и сооружений изготовляют из мартеновской и кислородно-конверторной стали. Для конструкций, не имеющих сварных соединений, и для свар­ных конструкций, воспринимающих только статические нагрузки, применяют в основном мартеновскую сталь.

Нерасчетные элементы конструкций (не несущие большие нагруз­ки) изготовляют из мартеновской и бессемеровской стали. В случае применения сварки следует использовать стали этих марок по группе Б (ГОСТ 380—71). Сталь группы Б, предназначаемую для изготовле­ния строительных конструкций, проверяют на свариваемость по спе­циальному стандарту.

Стали группы А (ГОСТ 380—71) применяют для неответственных элементов строительных конструкций.

Кровельное железо изготовляют из стали марок МСт1кп, КСт1кп. Поставляют его в виде отожженных листов толщиной 0,38—0,82 мм. Листы испытывают на перегиб с образованием двойного кровельного замка; при этом не должны появляться отслаивания, трещины, на­дрывы и изломы.

Конструкции из листовой стали: резервуары, газгольдеры, трубо­проводы и другие изделия изготовляют из стали различных марок: мартеновской или конверторной, кипящей или полуспокойной. Эти ста­ли малочувствительны к концентрации напряжений, не склонны к хрупкому разрушению и старению после наклепа, обладают хорошей свариваемостью, достаточно высокой ударной вязкостью.

Арматурная сталь для армирования обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций подразделяется на четыре класса: А-1, А-II, А-III и А-IV. Стержни класса А-1 изготовляют из стали: СтЗкп, СтЗсп, СтЗпс, ВСтЗкп2, КСтЗпс2: стержни класса А-II диаметром от 10 до 40 мм — из стали марки ВСт5сп2.

Мостовые металлические конструкции изготовляют из горяче­катаной малоуглеродистой мартеновской стали (ГОСТ 6713—53). Сварные конструкции мостов изготовляют из стали марки М16С. Клепаные конструкции мостов изготовляют из стали марки МСтЗмост. Структура мостовых сталей должна быть мелкозернистой, однород­ной, без внешних дефектов (раковины, пористость, трещины, воло­совины).

Прочностные характеристики (предел прочности, предел теку­чести, относительное удлинение, ударная вязкость) имеют решающее значение при выборе марки стали для элементов мостовых конструк­ций.

До последнего времени строительные стали не подвергали упроч­нению термической обработкой. Однако исследования показали, что термическое упрочнение малоуглеродистой стали повышает ее меха­нические свойства [предел прочности и предел текучести стали марки МСтЗкп увеличился на 20–30%; ударная вязкость при температуре –20°С составляет не менее 40 Дж/см2 (4 кгсм/м2). Термическую обработку осуществляют после прокатки; такая обработка, упрочняя сталь, позволяет уменьшить массу конструкции на 15–20%.

Строительные стали можно упрочнить холодной обработкой дав­лением, а также высокотемпературной термомеханической обработкой при прокатке.

***Алюминий и сплавы на основе алюминия***

Алюминий — металл серебристо-белого цвета, трехвалентен, на­ходится в II группе периодической системы элементов, порядковый номер 13. Его атомный радиус 1,43А; имеет гранецентрированную кристаллическую решетку с параметром от 4,041 до 4,047А, изменяю­щимся в зависимости от чистоты алюминия. Плотность алюминия в зависимости от температуры имеет следующие значения:

Температура, °С 20 100 400

Плотность, кг/м3 2703 2690 2620

В зависимости от чистоты температура плавления алюминия колеблется 667 до 660° С. Чистый алюминий обладает высокой пластичностью (δ≈40%), небольшой прочностью (σв≈80 МН/м2 (МПа)), высокой электропроводностью, относительно высокой теплопроводностью, теплоемкостью и коррозионной стойкостью на воздухе. В зависимости от содержания примесей чистый алюминий по ГОСТ 11069—64 подразделяется на особо чистый А999 (99,999% А1) и высокой чистоты А99, А995, А97, А95 и технически чистый А85, А8, А7, А6, А5 и т. д. Примеси значительно снижают электропроводность, теплопроводность и пластические свойства алюминия.

Низкий предел прочности чистого алюминия сильно ограничивает область его применения. В качестве конструкционных материалов промышленность широко применяет сплавы алюминия с другими ме­таллами и неметаллами, сочетающие в себе лучшие свойства чистого алюминия и повышенные прочностные характеристики добавок. За последние годы в технике нашли применение многокомпонентные ле­гированные сплавы на основе алюминия, которые по своим прочност­ным и другим свойствам конкурируют с традиционными сплавами на основе железа и других металлов.

Все сплавы на основе алюминия подразделяются на два класса — деформируемые и литейные.

Деформируемые алюминиевые сплавы. В зависимости от химичес­кого состава деформируемые сплавы можно разделить на следующие семь групп: сплавы на основе системы Аl—Мn (АМц);

сплавы на осно­ве системы Аl—Мg—Si (АД31, ДДЗЗ, АД35, АВ);

сплавы на основе системы Аl—Сu—Mg (Д1, Д16, В65, ВД17, Д18, Д19);

сплавы на осно­ве системы Аl—Мg—Мn (АМг1, АМг2, АМг3, АМг5, АМг6); сплавы на основе системы Аl—Мg—Zn—Cu (В93, В94, В95, В96);

спла­вы на основе системы Аl—Сu—Мg—Ni—Fe (АК2, АК4, АК4-1);

сплавы на основе системы Аl—Si—Мg—Cu (АК6—АК8).

Алюминиевые деформируемые сплавы разделяются на сплавы, упрочняемые и неупрочняемые термической обработкой.

Деформируемые алюминиевые сплавы, подвергаемые механиче­ской и термической обработке, имеют специальные буквенные обо­значения, указывающие характер этой обработки; М (мягкий) — отож­женный; Н — нагартованный, Т — термически обработанный (после закалки и естественного старения), Т1 — после закалки и искусст­венного старения, ТН — нагартованный после закалки и естествен­ного старения, ТНВ — нагартованный после закалки и естественного старения с повышенным качеством выкатки, О — отожженные лис­ты с повышенной выкаткой, А — плакированные листы, Б — без плакировки (листы), УП — утолщенная плакировка, Р — сплав для заклепок. По новому ГОСТу принята единая цифровая марки­ровка.

Обработкой давлением в холодном или горячем состоянии из этих cплавов изготавливают трубы, уголки, тавры, плиты, листы и т. д. Высокопластичные термически неупрочняемые сплавы разделяют на «мягкие» (АД, АДО, АД1, АМц, АМг, АМг2) и «твердые» (АМгЗ, АМг5, АМгб). Содержание магния в этих сплавах колеблется от 2 до 7%, а марганца 1,0—1.6%. По структуре эти спла­вы представляют однородный твердый раствор марганца, магния, меди и других элементов в алюминии. Упрочнение указанных сплавов дос­тигается деформацией в холодном состоянии (наклеп, нагартовка).

В строительстве и мостостроении термически неупрочняемые алю­миниевые сплавы применяют для несущих сварных конструкций (фер­мы, арки, балки и т. д.), малонагруженных и ненагруженных эле­ментов конструкций здания (кровельные настилы, стеновые панели, дверные и оконные переплеты, арматурные детали).

В строительстве применяют сплавы АМг6М (5,8—6,8% Мg, 0,5— 0,8% Мn, 0,02-0,1 % Тi), АМг5 (4,7—5,7% Мg, 0,2—0,6% Мn), АМг3М (3,2—3,8% Мg, 0,3-0,6% Мn, 0,5-0,8% 51), АМг5ВМ (4,8—5,5% Мg, 0,3—0,6% Мn, 0,02% V). Все эти сплавы обладают высокой корро­зийной стойкостью.

Сплав марки АМг6 в состоянии поставки (АМг6М) обладает следу­ющими механическими свойствами: σв = 320 МН м2 (МПа); НВ 800 МН/м2 (МПа), δ = 20%. Прочность этого сплава по сравнению со сталью марки Ст3 в 1,9 раза больше; по сравнению с легированной сталью марки 15ХСНД — в 1,38, а марки 10ХСНД — в 1,17 раза. Сплав высокой прочности АМг4ВМ (σв = 280 МН/м2 (МПа), 5 = 15%) применяют для сварных ответственных конструкций.

Деформируемые сплавы, упрочняемые тер­мической обработкой. Сплавы этой подгруппы приобре­тают высокие механические свойства и хорошую сопротивляемость коррозии только в результате термической обработки. Эти сплавы делят на авиали (АВ, АД31, АДЗЗ), дуралюмин (Д1.Д16, АК6, АК8), сплавы высокой прочности (В96, В95) и специальные сплавы, работаю­щие при повышенных температурах — жаропрочные (АК4, АК4-1, ВД17). Термическая обработка заключается в закалке и последующем старении. Изменение структуры можно проследить по диаграмме со­стояния системы А1—Си (рис. 55). Выбор температуры закалки опре­деляется левой частью этой диаграммы. При обычной температуре содержание Си составляет 0,5%; с возрастанием температуры раство­римость меди в алюминии увеличивается при эвтектической темпера­туре (548° С).

Из диаграммы видно, что алюминий с медью образует ограниченные твердые растворы различной концентрации (в зависимости от тем­пературы) и химическое соединение CuAl2. Сплавы Al—Сu, содер­жащие до 0,5% Сu, после медленного охлаждения имеют однофазную структуру α-раствора меди в алюминии; при содержании 0,5— 5,7% Си — двухфазный α-раствор +CuAl2. Если этот двухфазный сплав нагреть до температуры выше линии предельной растворимости меди в алюминии, то химическое соединение CuAl2 растворится в алю­минии и сплав станет однофазным. Это обстоятельство используется при закалке Al—Cu сплавов. При быстром охлаждении примерно с температуры 550° С СиА12 не успевает выделиться из α-твердого раст­вора и последний зафиксируется в неустойчивом метастабильном состоянии. Этот пересыщенный твердый раствор сохраняется, как пра­вило, около 30 мин (инкубационный период) и в дальнейшем распадается

с выделением соединения CuAl2. Происходит процесс старения. После старения прочность и твердость увеличиваются. Во время инкубационного периода можно осуществлять пластическую деформацию. По окончании этого периода производить ковку, гибку, отбортовку невозможно.

Естественное старение протекает при комнатной температуре и заканчивается через 4—7 суток. При искусственном старении этот процесс протекает при температуре 150—180° С с выдержкой 2—3 ч.

Выделившиеся дисперсные частицы (θ'-фаза) не отлича­ются по химсоставу от CuAl2 и вызывают упрочнение сплава; так, например, если алюминиевомедный сплав после отжига имеет предел прочности разрыву σв=200 МН/м2 (МПа), и свежезакаленный сплав 250 МН/м2 (МПа), то после старения прочность повышается до 400 МН/м2 (МПа).

Если сплав после естест­венного старения подвергнуть кратковременному нагреву при 150—250° С, то он вновь приобретает свойства свеже­закаленного сплава (явление возврата). Это широко используют различных технологических деформацией.

С течением времени сплав, обработанный на «возврат», вновь под­вергается естественному старению.

К сплавам низкой прочности σв < 300 МН/м2 (МПа) относятся марки АМг1, АМг2, АМг3, АМг4,АМг5. Они обладают хорошей кор­розийной стойкостью. Средней прочностью σв - 300 до 450 МН/м2 (МПа) обладают ковочные сплавы АК4, АК6, АК8, а также дуралюмин Д1, Д16, Д19 и др. Их применяют после закалки и искусственно­го или естественного старения. Холодная пластическая деформация со степенью обжатия 5—10% повышает прочностные свойства дуралюмина. Сплавы высокой прочности (σв >450 МН/м2) типа В93, В95 применя­ют после закалки и искусственного старения.

Литейные алюминиевые сплавы находят в промышленности широ­кое применение. ГОСТ 2685—63 предусматривает более 35 марок литейных алюминиевых сплавов, которые можно разделить на шесть основных групп (по химическому составу):

На основе системы Al—Si (силумины): АЛ2, АЛЗ, АЛ4, АЛ5, АЛ6, АЛ9, АЛ4М, ВАЛ5 и др.;

Al—Mg: АЛ8, АЛ 13, АЛ22, АЛ23, АЛ23-1, АЛ27, АЛ27-1, АЛ28, АЛ29 и др.;

А1—Cu: АЛ7; АЛ 19; А1—2п: АЛ 11, АЛ24;

поршневые: АЛ 10В. АЛ25. АЛ26, АЛЗО;

жаропрочные: АЛ1, АЛ20. АЛ21, ВАЛ1, АЦР-1 и др.

Химический состав некоторых из этих сплавов представлен в табл.3.

Таблица 3

Химический состав некоторых литейных алюминиевых сплавов (ГОСТ 2685—63)

|  |  |
| --- | --- |
| Марка сплава | Химический соетан, % Al— основа |
| Mg | Si | Mn | Cu | Ti | Прочие моменты |
| АЛ2 АЛ4 АЛ9 | –0,17–0,3 0,2–0,4 | 10,0–3,0 8,0–0,5 6,0–8,0 | 0,2–0,5– |  |  |  |
| АЛ7 АЛ9 | –– | –– | –0,6–1,0 | 4,0–5.0 4,5–5,8 | 0,15–0,35 |  |
| АЛ27АЛ 13 АЛ22 АЛ23AЛ 28АЛЗАЛ6АЛ10ВАЛ15ВАЛ1АЛ11АЛ18АЛ20АЛ24АЛ26АЛ30 | 9,5–11,54,5–5,510,5–13,06,0–7,04,8–6,3 0.35–0,6–0,2–0,5–1,25–1,75 0,1–0,3–0,7–1,2 1.5–2.0 0.4–0,70,8–1.3 |  –0,8–1,3 0.8–1.2––4.5–5.5 4,5–6,0 4,5–6,5 3,0–5.0–6,0–8,0 1,5–2,5 1.5–2,0–20,0–22.011.0–13,0 | –0,1-0.4––0,4–1,0 0,6–0,9 – –0,2–0,6––0,3–0,80,15–0,30,2–0,50.4–0,8– | –––––1,5–3,0 2,0–3.0 6,0–8,0 3,5–5,0 3,75–4,0 –7,5–9,0 3,5–4.5–1.5, 2,50.8, 1.5 | 0.05–0,15–0,05–0,15 0,05–0,150,05–0,15–––––––0,05–0.1 0,1–0.2–, ––, – | 0,05–0,1 Sb, 0,05–0,20 Zr–0,03–0,07 Ве0,05–0.20 Zr0,02–0,1 Ве–––––1,75–2.25 Ni7,0–12,0 Zn1,0–1.8 Fe1,2–1,7 Fe3,5–4,5 Zn0,1–0,4 Cr, 1,0–2,0 Ni0,8 Ni, 0,8–1,3 Ni |

В зависимости от условий работы детали и химического состава сплава выбирают тот или иной вид термической обработки. Классифи­кация этих видов в зависимости от назначения детали приведена в табл. 4.

Сплавы на основе системы Al—Si (силумины) обладают хорошими литейными и достаточно высокими механическими свойст­вами: высокой жидкотекучестью (от 350 до 420 мм при 700° С), неболь­шой литейной усадкой, малой склонностью к образованию горячих трещин, хорошим отпечатком по полости формы, достаточно высокой

Классификация видов термообработки деталей из литейных алюминиевых сплавов

|  |  |
| --- | --- |
| Вид таримескоа обработки ■ его обозначение | Назначение |
| Искусственное старение без закалки Т1 | Улучшение обрабатываемости ретанием для по­вышения чистоты поверхности. Повышение механи­ческой прочности (до 20%) деталей т сплавов АЛЗ АЛ5 и др. |
| Отжиг Т2 | Снятие литейных и гермических напряжений, а также наклепа. Повышение пластичности сплава |
| 44 Закалка Т4 | Повышение прочностных характеристик и корро­зийной стойкости деталей, работающих при темпе­ратурах до 100°С |
| Закалка4-неполное искус­ственное старение Т5 | Получение высокого предела прочности при со­хранении хорошей пластичности |
| Закалка --(-полное искус­ственное старение Т6 | Получение максимальной прочности при некото­ром снижении пластичности |
| Закалка-К' тгбилнзируюший отпуск Т7 | Получение достаточно высокой прочности и вы­соких стабильных свойств по структуре и объемным изменениям |
| Закалка -+■ смягчающий отпуск Т8 | Получение повышенной пластичности и стабиль­ных размеров при некотором снижении прочностных характеристик |

§ 2. Строительные алюминиевые сплавы

В строительной индустрии с каждым годом увеличивается при­менение строительных алюминиевых сплавов в качестве основною конструкционного материала в несущих конструкциях зданий и со- оруженнй, а не только в ограждающих элементах, оконных и двер­ных переплетах.

Основными достоинствами деформируемых и литейных сплавов являются: значительная удельная прочность, высокая технологи­чность (в холодном и в горячем состоянии), сохранение высоких прочностных свойств при отрицательных температурах, повышенная I жаростойкость, значительная стойкость против коррозии.

Из сплавов марок Д1, Дб, Д16 изготовляют клепаные несущие конструкции сооружений и зданий (арки, фермы, балки и др.), а также различные элементы конструкций, совмещающих функции ограждающих и несущих конструкций (кровельные панели, карка­сы стеновых панелей, подвижные потолки и др.). Для силовых эле­ментов конструкций рекомендуется применять дюралюминий ДО и Д16, а для элементов конструкций средней прочности сплав Д1. Сварку можно применять только в тех конструкциях, в которых сварные швы мало нагружены. Ответственные конструкции не ре­комендуется сваривать, так как в околошовной зоне в результате нагрева прочность значительно понижается. Это не относится к сплавам А В, АД 31, АДЗЗ.