

ООО ПК Предприятие «ПИК»



УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО ПК Предприятие «ПИК»

А. В. Малеев

2021 г.

## ОЦИНКОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛИ И ЧУГУНА ГОРЯЧИМ СПОСОБОМ

Технические условия

ТУ 25.61.11.111-001-31180906-2021

Срок действия с «13» Сентября 2021 г.

Разработано:

Начальник ОТК  
ООО ПК Предприятие «ПИК»

С. А. Соколов

Начальник цеха горячего цинкования  
ООО ПК Предприятие «ПИК»

С. И. Тройпер

2021г.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на услуги по нанесению защитного покрытия методом горячего оцинкования (погружением в расплав), и устанавливают единые (общие) требования к качеству поступающего на оцинкование металла, цинкового покрытия, методам контроля покрытия, условиям хранения и транспортировки конструкций (изделий) с защитным покрытием.

Настоящие условия не распространяются на:

- 1) Лист и проволоку с покрытием, полученным методом непрерывного горячего оцинкования;
- 2) На трубы с покрытием, полученным горячим оцинкованием (погружением в расплав) на автоматических установках.

Пример записи продукции при заказе и в документации:

«Услуги по оцинкованию горячим способом изделий из стали и чугуна ТУ 25.61.11.111-001-10690827-2021».

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящих технических условиях, приведен в приложении А.

## 1. Технические требования

1.1. Требования к поступающим на оцинкование металлоконструкциям (изделиям).

### 1.1.1. Общие требования

1.1.1.1. Размеры конструкций, подлежащих оцинкованию, должны быть согласованы с предприятием, оказывающим услуги горячего оцинкования и соответствовать размерам ванн травления и оцинкования.

1.1.1.2. Максимальный вес изделия должен быть согласован с предприятием, оказывающим услуги горячего оцинкования.

1.1.1.3. Проектная документация должна предусматривать специальные конструктивные решения, учитывающие специфику горячего оцинкования, с целью получения качественного цинкового покрытия, предотвращения деформаций конструкции и разрушения сварных швов (п.19.11 СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций. Свод правил по проектированию и строительству).

1.1.1.4. Перед заключением договора на выполнение работ по оцинкованию металлоконструкций Заказчик обязан передать предприятию-оцинковщику подетальные чертежи для согласования и определения возможности нанесения на конструкции покрытия методом горячего оцинкования.

1.1.1.5. В чертежах на изделие должна быть указана масса деталей и узлов в изделии.

1.1.1.6. Металлоконструкции должны поставляться разобранными по маркам и профилю, и снабжаться бирками. На бирке необходимо указывать марку стали, наименование детали и вес.

Изн. № подл.	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ТУ 25.61.11.111-001-10690827-2021					Лит	Лист	Листов			
												Лит	Изм.	№ докум.
				Разраб.	Иванов А. И.			ОЦИНКОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛИ И ЧУГУНА ГОРЯЧИМ СПОСОБОМ			ООО Предприятие «ПИК»			
				Пров.										
				Т. контр.	Тройнер С.П.									
				Н. контр.	Соколов С.А,									
				Утв.	Чкалин А.В.			Технические условия						

1.1.1.7. Заказчик обязан предоставить копию сертификата качества на используемый в изделии металлопрокат с указанием химического состава стали.

1.1.1.8. При поставке на оцинкование мелкосортных деталей (менее 0,5 м), детали должны быть переданы на таре.

### 1.1.2. Требования к конструкции изделий

1.1.2.1. В изделиях не должно быть карманов, закрытых полостей и воздушных мешков, все полости должны быть доступны для беспрепятственного входа и выхода жидкостей, расплавленного цинка и газов. Трубы, патрубки, боксы не должны иметь заглушек, затрудняющих свободный сток рабочих жидкостей и цинка из внутреннего объема изделия.

1.1.2.2. Расстояние между параллельными поверхностями в изделии должно быть не менее 4 мм, иначе возможна непрочинковка и щелевая коррозия.

1.1.2.3. Полые изделия, изделия с большой протяженностью сварных швов, изделия сложной формы, изделия из разного типа проката, а также изделия из чугуна должны подвергаться пробному оцинкованию, при этом качество покрытия согласовывается сторонами дополнительно.

1.1.2.4. Изделия со сварными соединениями внахлестку, выполненными сплошным замкнутым швом, цинковать не допускается. Сварные швы нахлесточных соединений должны быть выполнены прерывистым швом или нахлесточное соединение должно иметь технологическое отверстие для выхода воздуха и технологических растворов.

1.1.2.5. Радиус гибки должен быть не менее трех толщин материала.

1.1.2.6. Изделия с болтовыми соединениями цинкуются в разобранном виде.

1.1.2.7. Изделия с резьбовыми соединениями подлежат оцинкованию только после дополнительного согласования сторон. Резьбовые соединения, если они не были защищены перед оцинкованием, то после они подлежат калибровке Заказчиком. В зоне резьбы толщина покрытия не регламентируется.

1.1.2.8. Во избежание коробления металлоконструкции, подлежащей горячему оцинкованию, нежелательно использование металла, различающегося по толщине более чем в 2 раза. По возможности изделия должны иметь центр тяжести близкий к геометрическому центру детали.

### 1.1.3. Требования к формированию технологических отверстий в изделии.

1.1.3.1. Технологические отверстия должны обеспечивать беспрепятственный вход и выход жидкостей, цинка и газов из цинкуемых изделий.

1.1.3.2. Расположение, размеры и целесообразность технологических отверстий и проушин для навешивания, должны быть согласованы и утверждены специалистами предприятия, оказывающего услуги горячего оцинкования до заключения договора.

1.1.3.3. Диаметры технологических отверстий для выхода газов и стекания цинка должны быть более 10 мм. Реальная площадь отверстий у конструкций из длинномерных полых профилей должны быть не менее 1/7 площади сечения профиля, входящего в состав конструкции. Чем больше технологическое отверстие, тем качественнее идет процесс оцинкования.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

- 1.1.3.4. Диаметры технологических отверстий должны превышать толщину металла.
- 1.1.3.5. В месте соединения трех плоскостей должно быть обязательно технологическое отверстие. Рис. 12.
- 1.1.3.6. Внутренние и внешние ребра, перегородки, перемычки должны иметь скосы или вырезы, достаточные для вытекания расплавленного цинка и выхода газов и должны просматриваться через технологические отверстия или смотровое окно.
- 1.1.3.7. Конструктивное расположение технологических отверстий в изделиях приведено в Приложении Б.
- 1.1.3.8. Соотношение между размерами труб и размером и числом отверстий в заглушках на их концах приведено в Приложении В.

**1.1.4. Требования к качеству сварных соединений в изделии.**

- 1.1.4.1 Сварные швы должны быть равномерными, плотными и сплошными по всей длине и не иметь зазоров, желательна сварка в среде углекислого газа.
- 1.1.4.2 Не допускаются поры, свищи, трещины, шлаковые включения, подрезы, наплывы, наплавные сопряжения сварных швов. Сварные швы должны быть зачищены от шлака, желательна дробеструйная или пескоструйная обработка поверхности шва.
- 1.1.4.3 Сварка элементов конструкций должна производиться встык двухсторонним швом или односторонним швом с «подваркой».
- 1.1.4.4 Материал используемой сварочной проволоки должен максимально соответствовать по химическому составу материалу свариваемых частей.

**1.1.5 Требования к состоянию поверхности изделия.**

- 1.1.5.1 На поверхности основного металла не допускаются: трещины, плены, вздутия, закаты, расслоения, закатанная окалина, поры, включения, сварочные шлаки, остатки формовочной массы, металлическая стружка, брызги металла, заусенцы, металлическая дробь.
- 1.1.5.2 Поверхность изделия должна быть очищена от краски, битума, графита, средств временной противокоррозионной защиты, маркировочной краски, следов от маркера, остатков бумажных ярлыков, следов клея от маркировки, смазочно-охлаждающих жидкостей с силиконовыми маслами, следов спрея для защиты от сварочных брызг, консервации, и прочих органических соединений.
- 1.1.5.3 На поверхности литых изделий не должно быть пор, усадочных раковин, остатков формовочной смеси и т.п.
- 1.1.5.4 Не рекомендуется использовать для изготовления цинкуемых конструкций лежалый (б/у) металл, поскольку в нем под слоем ржавчины могут быть следы вдавленной краски и солей жесткости, поры, раковины, и прочие дефекты.
- 1.1.5.5 В случае использования газоплазменной резки (например, для формирования технологических отверстий) поверхность должна быть зачищена от брызг и наплывов. Не допускается попадание вырезанных фрагментов внутрь полых профилей.
- 1.1.5.6 На поверхности основного металла допускаются отдельные вмятины, риски, следы зачистки и другие дефекты, обусловленные способом производства.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № инв.
Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № инв.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## 1.1.6 Требования к кромкам на металле в изделиях.

1.1.6.1 Не допускается наличие заусенцев, наплывов и заворотов кромки.

1.1.6.2 Острые углы и кромки изделий, за исключением технически обоснованных случаев, должны быть скруглены с минимальным радиусом до 0,3 мм.

## 1.1.7 Требования к химическому составу стали

1.1.7.1 Горячему оцинкованию подвергаются изделия, изготовленные из низкоуглеродистой стали по ГОСТ 380, ГОСТ 1050, ГОСТ 27772 (таблица 1).

Таблица 1 – Стали пригодные для защиты методом горячего оцинкования

ГОСТ 1050	ГОСТ 380	ГОСТ 27772
Ст05кп	Ст0	Ст235
Ст08кп	Ст1кп	Ст245
Ст08пс	Ст1пс	Ст255
Ст08	Ст1сп	Ст275
Ст10кп	Ст2кп	Ст285
Ст10пс	Ст2пс	Ст345Т
Ст10	Ст2сп	Ст345К
Ст11кп	Ст3кп	Ст375Т
Ст15кп	Ст3пс	
Ст15пс	Ст3сп	
Ст18кп	Ст3Гпс	
Ст20кп	Ст3Гсп	
Ст20пс	Ст4кп	
Ст20	Ст4пс	
Ст25		

По согласованию с Заказчиком в соответствии с пп. 1.1.1.4 и 1.1.1.7 допускается цинкование изделий из других марок сталей. При этом должно проводиться пробное оцинкование, а качество поверхности и толщина цинкового покрытия должны быть согласованы сторонами дополнительно.

1.1.7.2 Для нанесения горячего цинкового покрытия предпочтительна низкоуглеродистая сталь, содержащая углерода  $\leq 0,05-0,25\%$ , а (содержание кремния + 2,5 x содержание фосфора) должно находиться в пределах до 0,05% и от 0,2% до 0,37%.

Рекомендации по выбору марок стали и влияние химического состава на качество цинкового покрытия указаны в Приложении Г.

1.1.7.3 Оцинкование конструкций из легированных сталей не допускается.

1.1.7.4 Изделия из чугуна должны подвергаться обязательному пробному оцинкованию после дробеструйной обработки, а качество покрытия согласовываться дополнительно.

1.1.7.5 Для получения качественного покрытия, изделие должно быть изготовлено из стали одной марки или близкой по химическому составу. При использовании в конструкциях изделий металла с различным химическим составом и способа производства, возможны различия во внешнем виде покрытия.

1.1.7.6 Оцинкование конструкций из легированных сталей не допускается.

ТУ 25.61.11.111-001-10690827-2021

Лист

5

Инов. № подл.	Подп. и дата
Инов. № дубл.	Взам. инв. №
Инов. № инв.	Подп. и дата
Инов. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

1.1.7.7 Изделия из чугуна должны подвергаться обязательному пробному оцинкованию после дробеструйной обработки, а качество покрытия согласовываться дополнительно.

### 1.1.8 Предотвращение появления деформаций и разрушения сварных швов в изделиях при оцинковании

1.1.8.1 При оцинковании конструкций из металла различной толщины возможна деформация металлоизделий вплоть до разрушения. Сборка и сварка металлоконструкций должна производиться при режимах, исключающих возникновение внутренних остаточных и термических напряжений.

1.1.8.2 Во время процесса горячего оцинкования погружением в расплав с температурой 440-460°C снимаются напряжения в основном металле, что может вызвать деформацию (поводку) металлоконструкции, поэтому Заказчик, во время проектирования и изготовления изделия, должен предусматривать специальные конструктивные решения и дополнительные требования, учитывающие специфику горячего оцинкования, с целью предотвращения деформаций конструкции и разрушения сварных швов:

а) Последовательность операций при сварке и расположение сварных швов должно предотвращать образование внутренних и термических напряжений. Для снижения остаточных напряжений в сварных швах необходимо выбирать соответствующий способ сварки, тип шва, последовательность сварки;

б) Листовые детали с большой поверхностью следует снабжать «зигзагами» или ребрами жесткости, придающими изделию повышенную жесткость и снижающими опасность коробления; ребра жесткости необходимо располагать симметрично и приваривать прерывистым швом;

в) Не рекомендуется использовать в конструкциях металл различной толщины (более чем в 2 раза), а также стали различного химического состава. Узлы, выполненные из деталей различной толщины, рекомендуется изготавливать разборными;

г) При сварке угловых соединений недопустим «натяг» одной из деталей, желательнее перед сваркой закреплять деталь «прихватами», а затем осуществлять сварку непрерывным швом. Все угловые соединения контактирующих поверхностей должны быть доступны для сварки;

д) На конструкциях толщиной более 6 мм в зоне отверстий сформированных холодной пробивкой после оцинкования возможно появление трещин. Наличие отверстий, борозд (проточек), закруглений малого радиуса способствует концентрации напряжений;

е) Несимметричные, а также длинномерные конструкции с неснятыми внутренними и термическими напряжениями от сварки, прокатки и пр. в результате горячего оцинкования могут изменить форму;

ж) Металлоконструкции, изготовленные с применением нескольких процессов, связанных с формообразованием (гибка, пробивка, сварка, прокатка) должны подвергаться отпуску перед травлением и оцинкованием стали с целью снятия напряжений;

з) Для минимизации деформации используются растяжки внутри металлоконструкции. При наличии усиления по краю изделия, предусмотреть отверстия в углах. Растяжки должны иметь толщину близкую к толщине стенки конструкции.

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



Таблица 2 – Минимальные толщины покрытия в зависимости от толщины цинкуемого металла.

Толщина цинкуемого металла	Толщина покрытия при локальном измерении, (минимальная), мкм	Среднее значение толщины покрытия, (минимальная), мкм
Сталь < 1,5 мм	35	45
Сталь < 1,5 - 3 мм	45	55
Сталь < 3 - 6 мм	55	70
Сталь > 6 мм	70	85

1.2.1.8 На крупногабаритных, массивных изделиях, изготовленных из стального проката толщиной более 10мм, образуются толстые покрытия вследствие большего времени нахождения в ванне оцинкования.

1.2.1.9 Не рекомендуется цинковать методом погружения в расплав изделия с толщиной стенки менее 2 мм из-за возможных деформаций и из-за невозможности гарантировать толщину покрытия в указанных пределах.

### 1.2.2. Требования к внешнему виду цинкового покрытия

1.2.2.1 Поверхность цинкового покрытия может быть гладкой или шероховатой, покрытие должно быть сплошным.

1.2.2.2 На поверхности изделий не должно быть трещин, забоин, вздутий, отслоений, шелушений, не оцинкованных участков, остатков флюса, черных пятен.

1.2.2.3 Цвет покрытия от серебристо-блестящего до матового темно-серого. Равномерность цвета и блеска не регламентируется.

1.2.2.4 Допускаются:

- а) Образование рисунка кристаллизации цинка в форме «цветов и блесток»;
- б) Разноотеночность, пятнистость – возникновение на поверхности изделия более темных (матовых) или светло-серых (блестящих) участков в виде пятен, ячеек, полос, разводов.
- в) «Подгар» при оцинковании чугуна в виде грубого шероховатого покрытия с черными точками и неравномерностью цвета.
- г) Пятна от влажного хранения - «белая коррозия» (пятна с мелкодисперсным порошком белого или светло-серого цвета) при условии сохранения толщины покрытия в заданном диапазоне.
- д) Загрязнения покрытия посторонней (наносной) ржавчиной, в виде пятен краснокоричневого цвета, появившиеся в результате попадания на оцинкованную поверхность ржавчины с не оцинкованных изделий, проволоки.
- е) Окисные пятна и потеки, появившиеся на поверхности вследствие щелевой коррозии, вызванной конструктивными особенностями цинкуемого изделия (нахлесточные соединения, зазоры между плоскостями менее 4 мм) или невыполнением требований к основному металлу (поры, свищи, карманы, воздушные мешки и т.д.).
- ж) Наплывы и подтеки на поверхности изделий, представляющие собой места с утолщением цинкового покрытия, которые имеют форму полосок, пятен, капель (плоские и капельные наплывы), дренажные капли на краях изделий в виде наплывов и застывших капель. Наличие наплывов недопустимо, если они препятствуют сборке, или могут вызвать травму.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------



- з) Полосчатое покрытие, представляющее собой полосы различной длины и ширины, расположенные в направлении прокатки или вытяжки цинкуемого изделия.
- и) “Рыбий скелет”, появляющийся на трубных крупногабаритных и других изделиях в момент извлечения из расплава цинка и представляющий собой места с различной толщиной цинкового покрытия.
- к) Крупинки и бугорки диаметром менее 2 мм на цинковом покрытии
- л) Комки цинка, крупинки более 2 мм внутри трубных крупногабаритных изделий.
- м) Риски, царапины, следы захвата грузоподъемными приспособлениями без разрушения покрытия до основного металла.

1.2.2.5 Шероховатость покрытия не регламентируется, поскольку определяется шероховатостью поверхности цинкуемого изделия.

1.2.2.6 Качество покрытия внутренних поверхностей деталей замкнутого профиля не регламентируется.

1.2.2.7 Допустимо восстановление нецинкованных участков слоем цинкостержащего лакокрасочного покрытия, если их площадь  $\leq 2\%$  общей площади поверхности изделия (минимальная толщина 90мкм, массовая доля цинка в сухой пленке 80-95%) в соответствии с п. 2.1.3. ГОСТ 9.307.

### 1.2.3. Дополнительная защита (пассивация) цинковых покрытий

1.2.3.1 Пассивирующее покрытие представляет собой временную дополнительную защиту поверхности оцинкованных изделий на период хранения и транспортировки.

1.2.3.2 Нанесение пассивирующего покрытия рекомендуется:

- а) для увеличения коррозионной стойкости к «белой ржавчине» оцинкованных изделий во время хранения и транспортировки (особенно для изделий, хранящихся в пачках);
- б) для повышения адгезивных свойств оцинкованного металла перед нанесением декоративных лакокрасочных покрытий.

1.2.3.3 Пассивирующее покрытие может быть нанесено способом:

- а) окунания;
- б) распыления;
- в) в ручную (валиком, кистью).

1.2.3.1 Рекомендуется использовать растворы пассивации:

- а) на основе солей хрома 3+;
- б) бесхромовые неорганические;
- в) органические (акрилатные).

1.2.3.2 Поверхность пассивирующей пленки должна быть прозрачной, сплошной, равномерной, без потеков и наплывов. Допускается некоторое изменение цвета цинкового покрытия, появление оттенка, соответствующего цвету раствора, радужности, блеска. Допускается некоторое равномерное потускнение цинкового покрытия.

1.2.3.3 Не допускаются следы подтравливания цинкового покрытия (пятна и разводы темно-серого цвета под пассивирующей пленкой).

1.2.3.4 Пассивирующее покрытие должно быть просушено.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Взам. инв. №
Инв. № дубл.	Подп. и дата
	Инв. № инв.

1.2.3.5 Срок защитного действия пассивирующего покрытия зависит от химического состава пассиватора, условий хранения оцинкованной продукции и согласовывается дополнительно.

## 2. Требования безопасности

2.1. При проведении процессов обработки должны быть предусмотрены меры по защите работающих от возможных воздействий опасных и вредных факторов в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда при нанесении металлопокрытий ПОТ РМ-018-2001.

2.2. Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда:

- обучение охране труда, инструктаж, проверка знаний (Постановление Минтруда и Минобразования № 1/29 от 13.01.2003г.);
- обеспечение рабочих средствами индивидуальной защиты, (СИЗ), коллективными средствами защиты (общеобменная вентиляция, местные отсосы);
- контроль за соблюдением охраны труда;
- наличие льгот работающим во вредных условиях (согласно правовым нормам);
- внедрение новых технологий, обеспечивающих охрану труда работников.

2.3. Производство горячего оцинкования должно соответствовать требованиям следующих нормативных документов ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.004, ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.2.040.

2.4. Все работы, связанные с погрузкой, выгрузкой, складированием и транспортировкой грузов, должны выполняться в соответствии с нормативными документами ГОСТ 12.3.009, ГОСТ 12.3.020.

2.5. Грузоподъемные краны, съемные грузозахватные приспособления должны содержаться и эксплуатироваться в соответствии с ФНП «Правила безопасности ОПО на которых используются подъемные сооружения».

2.6. Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать предельно допустимые концентрации по ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимая концентрация оксида цинка в воздухе рабочей зоны согласно ГН 2.2.5.1313-03 составляет 1,5/0,5 мг/м<sup>3</sup>.

2.7. Производственные помещения, в которых проводится работа, должны оборудоваться приточно-вытяжной вентиляцией согласно ГОСТ 12.4.021. Требования к воздуху производственных помещений должны соответствовать СП № 2528-82 и ГОСТ 12.1.005.

2.8. Условия электробезопасности на рабочих местах должны соответствовать ГОСТ Р 12.1.009 и ПТЭЭП, ПЭУ.

2.9. Для лиц, занятых на работах, должны быть оборудованы санитарно-бытовые помещения в соответствии с СП 44.13330.2010 по группе 3б производственных процессов.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Интв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 25.61.11.111-001-10690827-2021

### 3. Требования охраны окружающей среды

- 3.1. При производстве должно быть обеспечено выполнение требований ГОСТ 17.2.3.02 и других нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды.
- 3.2. Основным мероприятием является соблюдение параметров технологического регламента травильщиками участка ПХО и оцинковщиками участка оцинкования.
- 3.3. Проведение систематического и периодического технологического контроля мастерами и технологом цеха.
- 3.4. Внедрение эффективных ингибиторов травления и антииспарителей. Регулярное проведение замеров выбросов на содержание соляной кислоты и оксида цинка в атмосферу.
- 3.5. Регулярное проведение ППР оборудования улавливания кислых паров и фильтра «Белых дымов».
- 3.6. Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов – для объектов производственного назначения.
- 3.7. В случае наличия воздействий на окружающую среду необходимо соблюдать установленные нормы таких воздействий и другие требования природоохранного законодательства.

### 4. Методы контроля

#### 4.1. Контроль внешнего вида

- 4.1.1 Внешний вид цинкового покрытия контролируют визуальным осмотром невооруженным глазом (без применения увеличительных приборов) при освещенности не менее 300 лк на расстоянии 25 см от контролируемой поверхности.
- 4.1.2 Применение увеличительных приборов, а также использование изображений покрытия, полученных с применением увеличения, не могут являться основанием для отбраковки.

#### 4.2. Контроль толщины покрытия

- 4.2.1 Измерения толщины покрытия не должны производиться на поверхностях резания или на участках, расположенных менее чем в 10 мм от края поверхности, обработанной газоплазменной резкой, или на углах.
  - 4.2.2 Результатом измерения толщины покрытия магнитным методом является среднеарифметическое значение не менее пяти измерений, полученных на краях и в середине контролируемой поверхности одного изделия.
  - 4.2.3 При проведении контроля толщины покрытия магнитным методом площадь, на которой производится каждое единичное измерение, очень мала, и поэтому отдельные величины могут быть ниже, чем значения местной или средней толщины покрытия. Поэтому результат единичного измерения не может являться причиной отбраковки.
  - 4.2.4 В остальном контроль толщины должен проводиться в соответствии с ГОСТ 9.307.
- 4.3 Контроль прочности сцепления покрытия в соответствии с ГОСТ 9.307.

Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № подл.		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

4.4 При получении неудовлетворительных результатов контроля толщины и прочности сцепления проводят повторный контроль на удвоенном количестве деталей. При получении неудовлетворительных результатов повторного контроля всю партию оцинкованных изделий бракуют.

## 5. Упаковка

5.1. Комплектация, складирование и упаковка горячеоцинкованной продукции производится по согласованным сторонами схемам.

5.2. Запрещается производить упаковку горячих и/или влажных изделий.

5.3. Упаковка должна обеспечивать сохранность изделий при хранении, погрузо-разгрузочных работах и транспортировке.

5.4. Оцинкованные изделия не допускается упаковывать в непроветриваемые контейнеры,

5.5. Не допускается использовать в качестве обвязочного материала проволоку или металлическую ленту без покрытия.

5.6. Не допускается при упаковке горячеоцинкованной продукции использовать изделия из черного металла и влажной древесины в качестве прокладок, опор, разделительных прокладок и прочих элементов упаковки.

## 6. Требования к хранению и транспортировке

6.1. Транспортировка, погрузка и разгрузка

6.1.1. При перевозке изделия должны быть размещены и закреплены в транспортном средстве способом, предотвращающим их самопроизвольное перемещение в процессе движения.

6.1.2. В процессе транспортировки и хранения запрещается укладывать на изделия тяжелые грузы, способные вызывать деформацию и повреждение изделий и/или покрытия.

6.1.3. Для предотвращения нарушения поверхности покрытия категорически запрещаются:

- а) выгрузка изделий на мокрые и загрязненные участки территории;
- б) перемещение изделий волоком;
- в) удары по изделиям и их сбрасывание с высоты.

6.2. Хранение

6.2.1. Условия хранения изделий должны соответствовать следующим требованиям:

- а) место хранения: закрытые помещения либо навесы, исключаящие прямое попадание солнечных лучей и атмосферных осадков, а также образование конденсата внутри упаковки по причине колебаний температуры и влажности;
- б) исключаются механические повреждения, воздействие агрессивных жидкостей и открытого пламени;
- в) необходимо избегать контакта с черным металлом, медью и ее сплавами;
- г) рекомендуется хранить оцинкованные изделия на деревянных подложках, исключаящих контакт с мокрыми и загрязненными участками территории.

ТУ 25.61.11.111-001-10690827-2021

Лист

12

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Интв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

6.2.2. Не допускается проводить рядом с местом хранения оцинкованных изделий сварочные работы.

## 7. Гарантийные обязательства

7.1 На основании требований нормативной документации Предприятие-оцинковщик при входном контроле производит только визуальный контроль поступивших конструкций на соответствие ГОСТ 9.307. Инструментальный контроль сварных швов и стали, из которых изготовлена конструкция, наличия внутренних напряжений, или отклонений от геометрических размеров конструкции не проводится. После оцинкования, металлоконструкция должна соответствовать ГОСТ 9.307, в соответствии с требованиями которого, контролируется только качество цинкового покрытия, поэтому предприятие-оцинковщик не несет ответственности за качество сварных швов, за наличие внутренних напряжений в металлоконструкциях, их склонности к деформациям, растрескиванию, надломам, за их несущую способность, а также за дефекты металлоконструкций, вызванные ошибками конструирования и изготовления.

7.2 Гарантийный срок на цинковое покрытие оговаривается сторонами в момент заключения договора на оказание услуг.

7.3 Гарантийные срок зависит от условий эксплуатации оцинкованной металлоконструкции и определяется в зависимости от условий эксплуатации. Предприятие – оцинковщик гарантирует сохранность цинкового покрытия в период гарантийного срока при условии соответствия исходного металла требованиям ГОСТ 9.307 и настоящих ТУ а также при хранении и эксплуатации оцинкованного изделия в условиях, исключая воздействие на него агрессивной среды (кислотные или сильно-щелочные растворы, кислотная атмосфера).

7.4 Цинковое покрытие является защитным, а не декоративным покрытием, поэтому изменение цвета, потускнение, появление белесого налета в процессе хранения и эксплуатации горячеоцинкованных изделий гарантийным случаем не являются.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 25.61.11.111-001-10690827-2021	Лист
											13



**Приложение Б  
(рекомендуемое)**

**Конструктивное расположение технологических отверстий в изделиях**

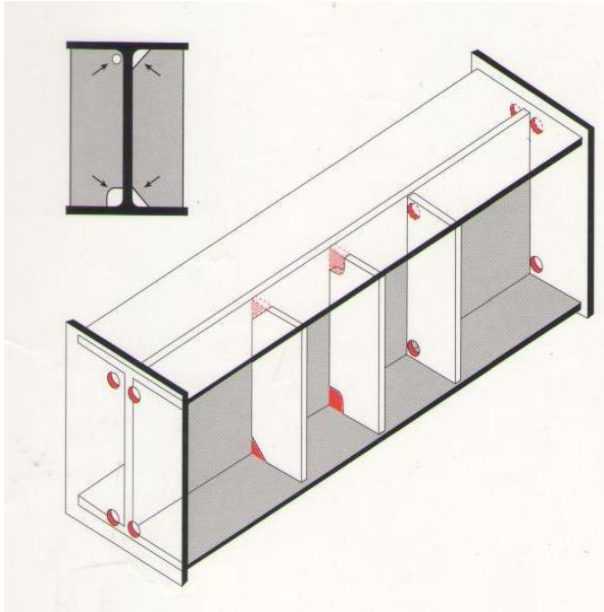


Рис. 1

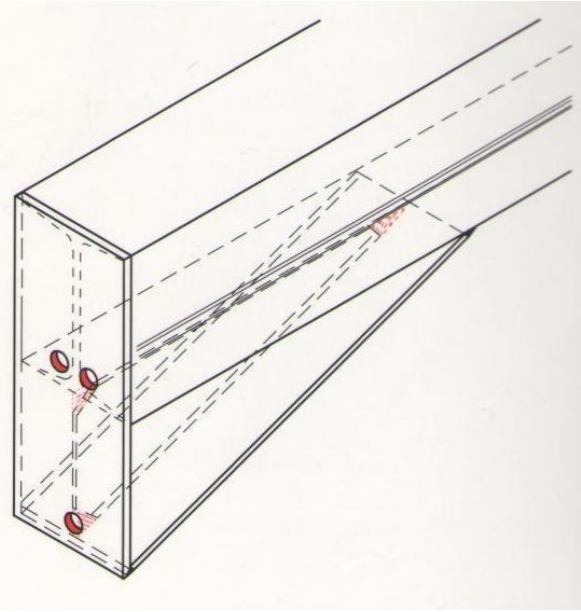


Рис. 2

В углах внешних ребер жесткости, сварных элементов и перегородках на колоннах, балках и в швеллерах должны быть выполнены технологические отверстия.

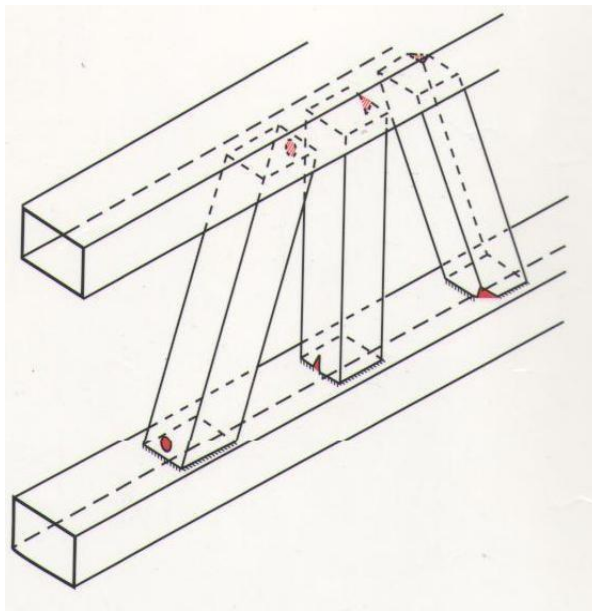


Рис. 3

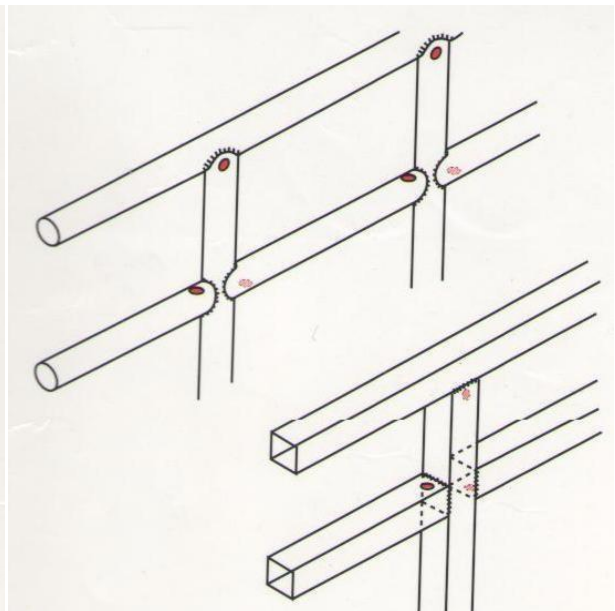


Рис. 4

Для полых секций в металлоконструкциях должны быть предусмотрены отверстия для выхода расплава цинка и отвода газов. Отверстия следует располагать по диагонали в верхней и нижней части элемента металлоконструкции максимально близко к сварному шву.

Ивл. № подл.	Подп. и дата
Ивл. № дубл.	Взам. инв. №
Ивл. № инв.	Подп. и дата
Ивл. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

Продолжение приложения Б

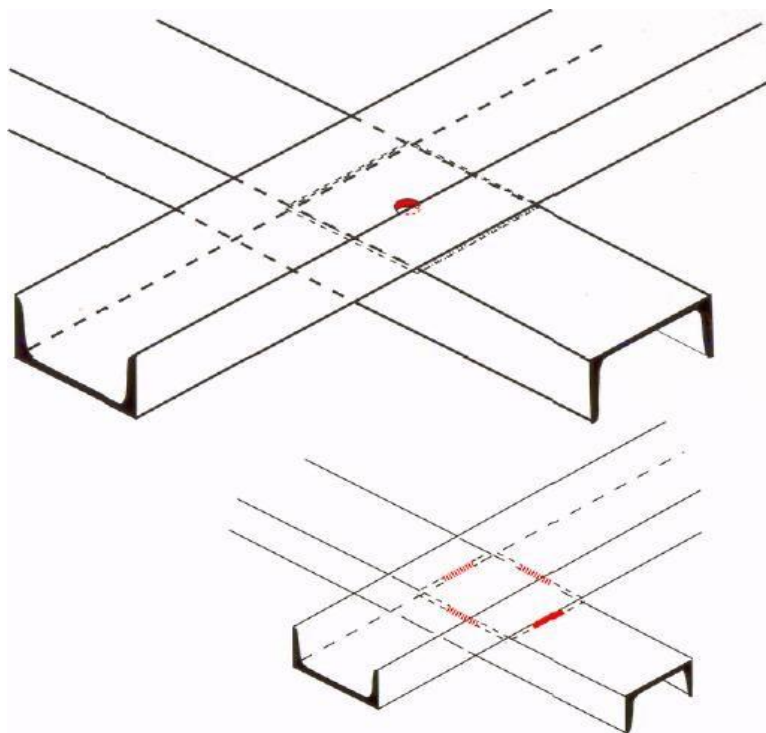


Рис. 5

Для исключения возможности взрыва металлоконструкции с наличием нахлесточных элементов, сварку необходимо выполнять прерывистым швом или с пробивкой отверстия.

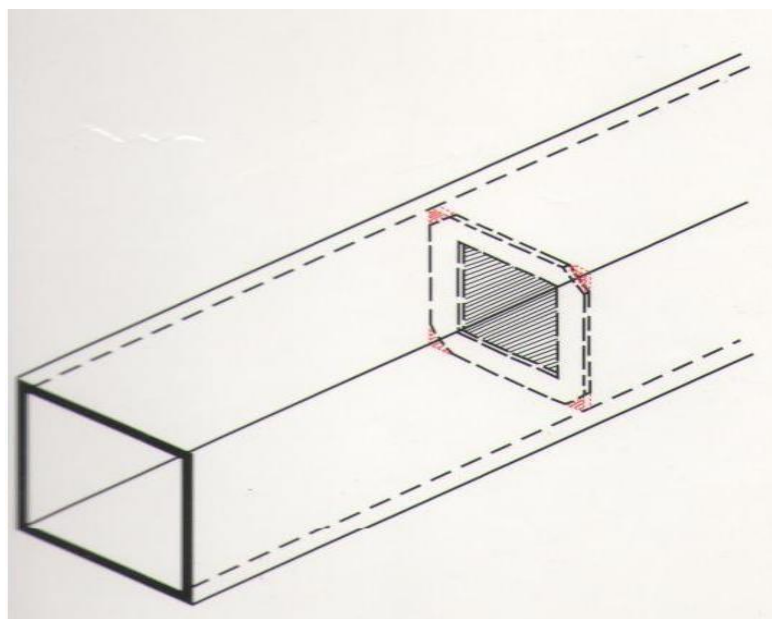


Рис. 6

Внутренние перегородки профильных секций должны иметь вырезы по углам элемента.

Ивл. № подл.	Подп. и дата
Ивл. № дубл.	Взам. инв. №
Ивл. № подл.	Подп. и дата
Ивл. № подл.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



## Продолжение приложения Б

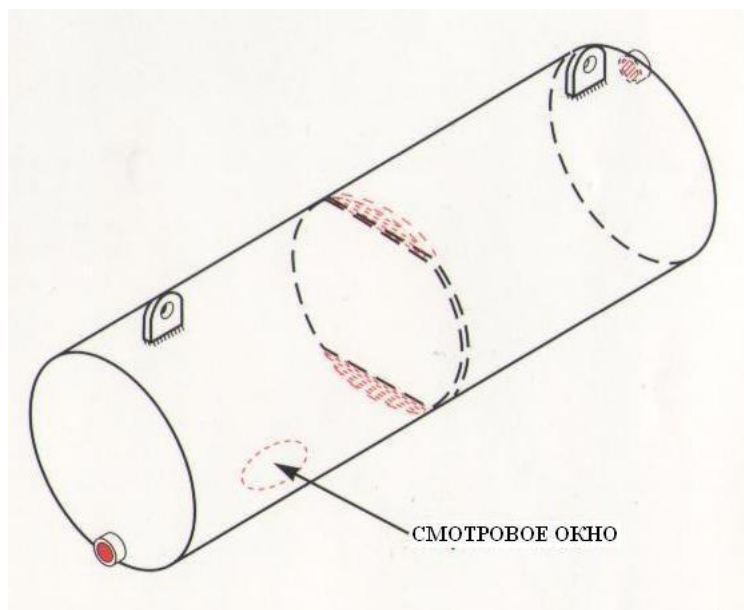


Рис. 7

В металлоконструкциях с наличием перегородок, выполнять технологические отверстия расположенные диагонально относительно друг друга. Нижние и верхние кромки перегородок должны быть срезаны. Перегородки должны просматриваться через технологические отверстия или смотровое окно.

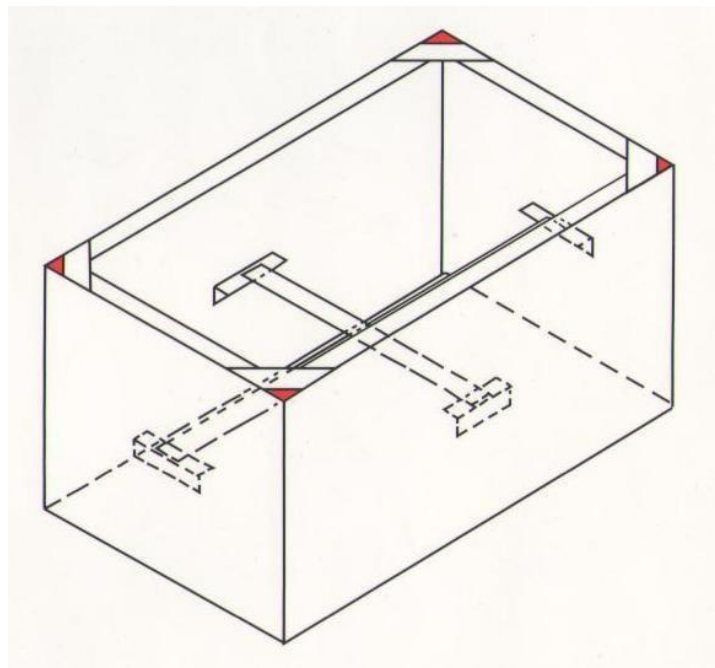


Рис. 8

Для минимизации деформации открытых резервуаров (коробов) должны быть предусмотрены растяжки внутри металлоконструкции. При наличии усиления по краю изделия, предусмотреть отверстия в углах. Растяжки должны иметь толщину близкую к толщине стенки конструкции.

Ивл. № подл.	Подп. и дата
Ивл. № дубл.	Взам. инв. №
Ивл. № инв.	Подп. и дата
Ивл. № инв.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение приложения Б

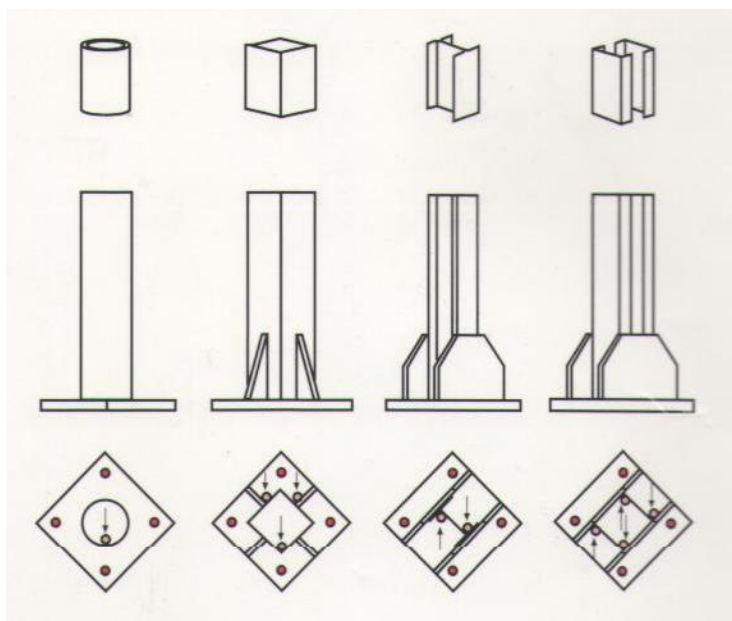


Рис. 9

Альтернативные решения выполнения технологических отверстий для выхода цинка и газов в металлоконструкциях с наличием опорной плиты.

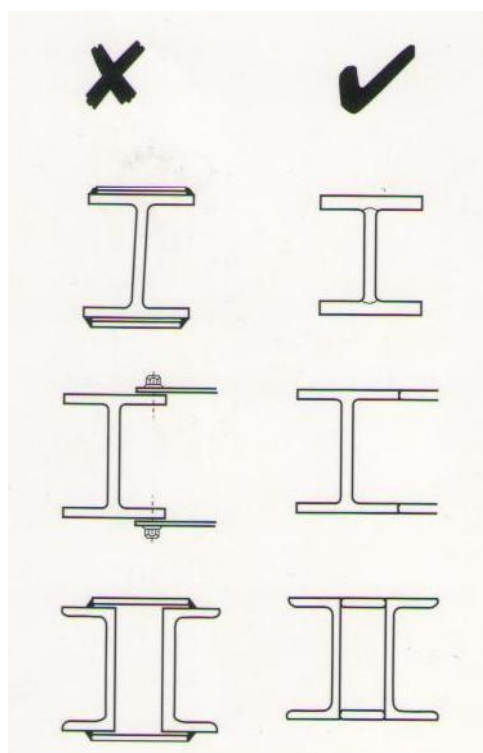


Рис. 10

При проектировании металлоконструкций необходимо минимизировать наличие элементов сваренных внахлест. Болтовые соединения выполнять после процесса горячего оцинкования.

Инва. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инва. № подл.	Подп. и дата	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## Продолжение приложения Б

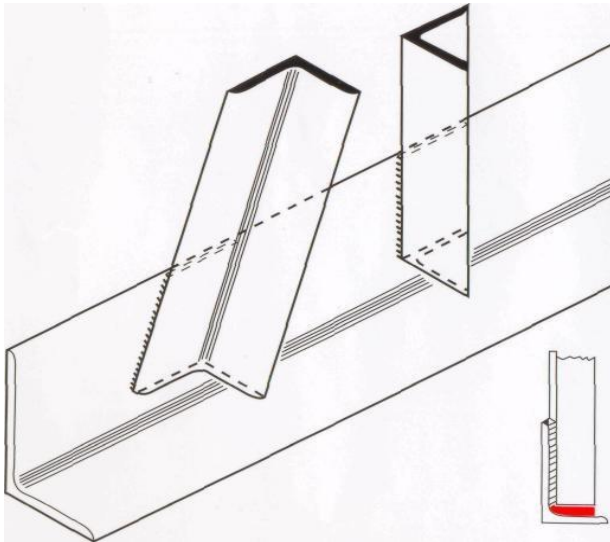


Рис. 11

При проектировании ферм из открытых профилей (уголки, швеллеры, двутавры) необходимо предусмотреть зазор между элементами решетки и поясами фермы, обеспечивающий стекание цинка по полости пояса.

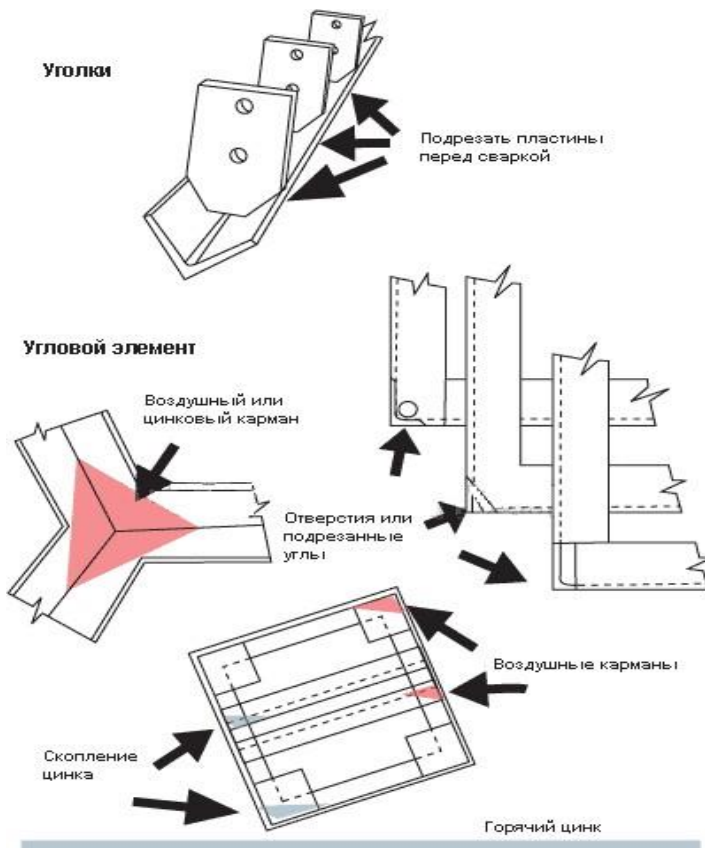


Рис. 12


При использовании в конструкции углового металлопроката, необходимо выполнить дренажные и вентиляционные отверстия в заготовках перед тем, как собрать их в цельную конструкцию.

Инва. № подл.	Подп. и дата
Инва. № дубл.	Взам. инв. №
Инва. № инв.	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

**Приложение В  
(рекомендуемое)**

**Соотношение между размерами труб и минимальными значениями  
размера и числа отверстий в заглушках на их концах для изделий <6 м**

Тип трубы, размер трубы (мм)			Число и размер отверстий		
			1	2	3
15	15	20x10	10		
20	20	30x15	10		
30	30	40x20	12	10	
40	40	50x30	14	12	
50	50	60x40	16	12	10
60	60	80x40	20	12	10
80	80	100x60	20	16	12
100	100	120x80	25	20	12
120	120	160x80	30	25	20
160	160	200x120	40	25	20
200	200	260x140	50	30	25

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

ТУ 25.61.11.111-001-10690827-2021

Лист

20

## Приложение Г (рекомендуемое)

### Влияние химического состава материала основы на качество цинкового покрытия

Стали можно условно разделить на три класса по области содержания кремния:

**Класс 1** Для  $Si < 0,05\%$  ;  $P < 0,025\%$  - кипящая сталь.

Покрытия имеют блестящую поверхность и толщину покрытия **60-100** мкм.

К классу 1 относятся стали- 08кп, Ст1кп, Ст2кп, Ст3кп, Ст4кп, С235.

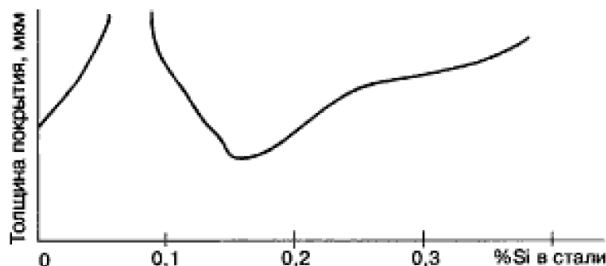
**Класс 2** Для  $0,05 < Si < 0,15\%$  ,  $P < 0,025\%$  - полуспокойные стали.

Виды сталей, принадлежащих к данному классу, являются более реактивными по сравнению с предыдущим классом. Для концентраций  $Si$  близкой к нижнему пределу (0,05-0,06%) , покрытие сохраняет характеристики, получаемые для сталей из 1 класса.

В интервале  $0,06\% < Si < 0,12\%$  (сталь Санделина) резко увеличивается толщина покрытия, ухудшается адгезия, покрытие может потерять регулярную структуру и приобрести структуру с дисперсными фазами с мелкими или крупными кристаллами.

Для случая, когда содержание  $Si$  близко к максимальному пределу (0,12-0,15%) образуется сравнительно гладкая поверхность характерная для класса 3.

Для данного класса толщина покрытия **100-150** мкм в благоприятных областях по содержанию кремния, **150-280** мкм в неблагоприятных областях, а в пике Санделина **до 450 мкм**, и внешний вид может меняться от блестящего до матового светло-серого. Кроме того, могут появиться некоторые поверхностные отклонения от нормы, а именно рифление и точечные скопления.



**Рис.1: Кривая зависимости толщины цинкового покрытия от содержания кремния в стали (Кривая Санделина)**

К классу 2 относятся стали – С245, С275, С345Т, С375Т, Ст1пс, Ст2пс, Ст3пс, Ст4пс, Ст5пс.

**Класс 3** Для  $0,15\% < Si < 0,3\%$   $P < 0,02\%$  - спокойные стали.

В этот класс входят стали со средне - повышенной реактивностью. Структура покрытия содержит дисперсные фазы с кристаллами  $\zeta$  -фазы с дендритной структурой, особенно при содержании  $P > 0,015$ .

На поверхности может появиться фазы  $\eta$  (чистый цинк), что зависит от времени нахождения в ванне оцинкования и температуры оцинкования. Для этого последнего класса толщина покрытия **120-220** мкм, а внешний вид варьируется от блестящего до матового темно-серого. При большей толщине покрытия могут стать хрупкими.

*К классу 3 относятся – С255, Ст1сп, Ст2сп, Ст3сп, Ст4сп, Ст5сп.*

**Класс конструкционные низколегированные стали.** Содержание кремния  $Si > 0,3\%$  (0,5-0,8%) На этих сталях образуются толстые покрытия (**300-450** мкм), достаточно хрупкие, серые, состоящие преимущественно из  $\zeta$  – фазы.

*К данному классу относятся - 09Г2С, 09Г2, 09Г2ДТ, 09Г2Т, 10Г2С.*

**Необходимо проводить пробное оцинкование, при этом необходимо согласовывать с Заказчиком толщину и качество покрытия!**

Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	-------------	--------------	--------------

