

В ЛСТК применяется низкоуглеродистая сталь с цинковым покрытием, нанесенным методом непрерывного погружения в расплав. То есть методом горячего цинкования. Антикоррозийная защита пропорциональна массе и толщине покрытия. **Срок службы цинкового покрытия** зависит от толщины нанесенного слоя и условий эксплуатации изделия.

Срок службы цинковых покрытий в общем случае пропорционален толщине и не зависит от метода нанесения. Последующая окраска значительно повышает срок службы цинкового покрытия и является наиболее экономичным способом продления долговечности защиты стальных изделий и конструкций от коррозии в атмосферных условиях.

Цинк стоек к коррозии в нейтральных средах, поэтому он обеспечивает надежную защиту стали от атмосферной коррозии, в природных водах и нейтральных растворах. Коррозионная стойкость цинка связана с формированием на его поверхности малорастворимых продуктов. Уменьшение **срока службы цинковых покрытий** в сильно загрязненной промышленной атмосфере объясняется повышенной кислотностью конденсирующейся влаги.

Цвет осадка цинка светло-серый, со временем темнеет, и потому цинк ее обеспечивает декоративного вида изделия. Во влажном воздухе цинк покрывается белой пленкой углекислых окисных соединений, предохраняющих его от дальнейшего разрушения. В сухом воздухе более устойчив. В воде при температуре выше 65 - 70 защитные свойства цинка резко падают. На холоде цинк хрупок. Легко разрушается щелочами и кислотами. Для изделий, работающих в условиях трения, цинковое покрытие не пригодно. Покрытие цинком создает анодную затяжку для стали и многих других металлов, а потому срок службы цинковых покрытий обуславливается их толщиной.

Показатели количества цинкового покрытия в мкм и г/м<sup>2</sup> указываются в сертификатах на сталь, которую использует производитель ЛСТК. Цинковое покрытие теряет свою массу в атмосферах различной коррозионной активности в зависимости от степени агрессивного воздействия газообразных, жидких, твердых, органических сред при температурах от -50С до +50С и выше.

Срок эксплуатации стальных каркасов с цинковым покрытием определяется большим количеством факторов, в том числе агрессивностью окружающей среды. Определяющими являются температура, влажность, а также количество агрессивных газов.

По категориям агрессивности климат подразделяется (по ISO 9223, EN ISO 14713).

Климат				
Категория агрессивности	Среда местонахождения (справочные примеры)	Скорость коррозии за первый год		
		ISO 9223		EN ISO 14713
		Углеродистая сталь, мкм/год	Цинк, мкм/год	Цинк, мкм/год
C1 (Очень слабая)	Внутренние помещения: сухие помещения	<1,3	<0,1	<0,1
C2 (Слабая)	Внутренние помещения: временами конденсация влаги. Наружный климат: внутриконтинентальная сельская местность.	1,3-25	0,1-0,7	0,1-0,7
C3 (Умеренная)	Внутренние помещения: высокая влажность, небольшое количество загрязнений. Наружный климат: внутриконтинентальный город, приморский климат со слабой засоленностью.	25-50	0,7-2,1	0,7-2
C4 (Суровая)	Внутренние помещения: предприятия химической промышленности. Наружный климат: внутриконтинентальная промышленность, приморский город	50-80	2,1-4,2	2-4

C5 (Очень суровая)	Наружный климат: Очень влажный промышленный климат, соленый приморский климат	80-200	4,2-8,4	4-8
--------------------	---	--------	---------	-----

Помимо ежегодной потери определенного количества цинка согласно условиям климата, на цинк будут/могут влиять определенные вещества и агрессивные газы (по концентрации).

Группы агрессивных газов в зависимости от их вида и концентрации (Согласно российскому СНиП И-28-73) приводятся в таблице Б.2

Таблица Б.2

Наименование	Концентрация, мг/м <sup>3</sup> , для групп газов			
	A	B	C	D
Углекислый газ	До 2000	> 2000	-	-
Аммиак	До 0,2	> 0,2 до 20	> 20	-
Сернистый ангидрид	До 0,5	> 0,5 до 10	> 10 до 200	> 200 до 1000
Фтористый водород	До 0,05	> 0,05 до 5	> 5 до 10	> 10 до 100
Сероводород	До 0,01	> 0,01 до 5	> 5 до 100	> 100
Окислы азота	До 0,1	> 0,1 до 5	> 5 до 25	> 25 до 100
Хлор	До 0,1	> 0,1 до 1	> 1 до 5	> 5 до 10
Хлористый водород	До 0,05	> 0,05 до 5	> 5 до 10	> 10 до 100
Примечание - При концентрации газов, превышающей пределы, указанные в столбце D настоящей таблицы, возможность применения материала для строительных конструкций следует определять на основании данных экспериментальных исследований. При наличии в среде нескольких газов принимается более агрессивная (от А к D) группа.				

Согласно данным этой таблицы определяется степень агрессивности среды к металлоконструкциям в зависимости от влажностного режима внутри помещения или зоне влажности в случае открытых пространств, навесов.

Рассмотрим пример для коровника. Из доступных данных максимально допустимое количество углекислого газа (CO<sub>2</sub>) не более 25%, сероводорода (H<sub>2</sub>S) не более 10 мг/м<sup>3</sup>, аммиака (NH<sub>3</sub>) не более 20 мг/м<sup>3</sup>. Согласно таблице Б.2 содержание сероводорода соответствует группе C, а аммиака группе B. При сухом и нормальном влажностном режимах среда считается слабоагрессивной. Свод правил 28.13330.2012 для сталей, которые применяются при производстве ЛСТК конструкций, требует использования на стали дополнительного покрытия 60 мкм включая грунтровку.

Рассматривая устойчивость к коррозии самого цинкового покрытия нужно учитывать, как стойкость к образованию «белого» коррозионного налета на поверхности, в большинстве случаев вызываемого реакцией почти чистого химически цинка в верхнем слое покрытия с атмосферной влагой, так и коррозию интерметаллидов в нижних слоях покрытия, которая может быть обусловлена спецификой окружающей среды (наличием паров, твердой взвеси веществ и химических соединений в воздухе, почве при подземном расположении труб или металлоконструкций, транспортируемой средой в трубах, контактом с химическими соединениями и т.д.) В следующей таблице представлена международная классификация коррозии оцинкованной стали в зависимости от годового уменьшения толщины защитного покрытия, а также влияние веществ и химических соединений на скорость коррозионных процессов в цинковом покрытии.

Годовое уменьшение толщины покрытия, мкм		Классификация коррозии		
<2		Очень низкая		
<2-5		Низкая		
5-10		Умеренная		
10-25		Высокая		
>25-100		Тяжелая		
>100		Экстремальная		
Вещество или материал	Концентрация	Фазовое состояние	Классификация коррозии	
Уксусная кислота	6%	Раствор	Тяжелая	
Уксусная кислота	0,1 г / л, в воздухе	Пары	Тяжелая	
Ацетон	100%	Жидкость	Очень низкая	
Сульфат аммония (удобрение)	100%	Твердое	Тяжелая	
Суперфосфат (удобрение)	100%	Твердое	Очень низкая	
Сельскохозяйственная известь	100%	Твердое	Очень низкая	
Удобрения на основе нитратов	95% (5% влажности)	Твердое в гранулах	Тяжелая	
Мочевина	100%	Влажное твердое	Умеренная	

Хлорид алюминия	25%	Раствор	Экстремальная
Безводный аммиак	100%	Жидкость	Низкая
Хлористый аммоний	10%	Раствор	Тяжелая
Сульфат аммония	10%	Раствор	Тяжелая
Гипсовые штукатурки	100%	Сухие	Умеренная
Гипс	100%	Влажный	Низкая
Цемент	100%	Влажный	Очень низкая
Глина	100%	Твердое	Очень низкая
Кварцевый песок	100%	Твердое сыпучее	Нулевая
Красный кирпич	100%	Твердое	Нулевая
Портланд-цемент песок раствор	100%	Твердое	Умеренная
Кальций хлористый (моющее средство)	20%	Раствор	Высокая
Лимонная кислота	2%	Раствор	Экстремальная
Карбонат натрия (моющее средство)	2%	Раствор	Тяжелая
Натрий в основе моющих средств	0,5%	Раствор	Тяжелая
Коммерческое мыло (без фосфатов)	0,2-0,5%	Раствор	Экстремальная
Этанол	100%	Раствор	Низкая
Этиленгликоль	50%	Раствор	Умеренная
Формальдегид	0,1 г / л в воздухе	Пар	Умеренная
Бензин	100%	Жидкость	Низкая
Глицерин	100%	Жидкость	Очень низкая
Хлорид магния	1,2%	Раствор	Тяжелая
Метанол	100%	Жидкость	Очень низкая
Метилэтилкетон	100%	Жидкость	Очень низкая
Нефть	100%	Жидкость	Тяжелая
Мазут	100%	Жидкость	Очень низкая
Фенол	100%	Твердое	Низкая
Хлористый калий	Любая концентрация	Раствор	Экстремальная
Калия бихромат	15%	Раствор	Низкая
Фторид калия	5%	Раствор	Очень низкая
Азотнокислый калий	0,5-10%	Раствор	Умеренная
Карбонат натрия	0.5%	Раствор	Тяжелая
Хлористый натрий	3%	Раствор	Экстремальная
Едкий натр	0.5%	Раствор	Тяжелая
Трихлорэтилен	100%	Жидкость	Экстремальная
Кислые органические химические соединения - спирты, альдегиды, полиэтилен гликоль, сложные эфиры, эфиры, пластификаторы, гликолевые эфиры, кетоны, мономеры, акриловые, виниловые эфиры, алкиламины, нитрилы	100%	Жидкость	Очень низкая

Из приведенных данных видно, что в целом оцинкованные покрытия будут устойчивы и эффективны в средах при контакте с нефтепродуктами и рядом минералов. Причем если большинство органических веществ условно инертны к цинку (за исключением ряда органических кислот и веществ на их основе), то подавляющее число неорганических соединений и веществ негативны в отношении воздействия на устойчивость цинкового покрытия к коррозии. Удобрения и моющие средства агрессивны по отношению к цинку и его соединениям, а цементные растворы и гипс оказывают отрицательное влияние на стойкость к коррозии только при наличии в них влаги.

Агрессивность или пассивность среды не имеют универсального характера, т. е. они могут меняться ролями: в одних условиях определенная среда агрессивна, а в других — она же пассивна. Так, теплый, влажный воздух весьма агрессивен по отношению к стали, но цементный бетон он упрочняет.

Воздействия на здания и сооружения учитываются в нормах и при разработке проектов, однако столь разнообразны климатические, гидрогеологические условия строительства, а также и внутренние воздействия, вызванные происходящими в сооружениях процессами, что не всегда удается найти оптимальные решения, учитывающие все воздействия, относительно долговечности, экономичности и других показателей. Важным фактором в решении этого вопроса является культура эксплуатации здания, проведение своевременных проверок состояния несущих каркасов, создание благоприятных условий внутри здания, а также соблюдение рекомендованных проектировщиком влажностного режима и вентиляции.