

***«Влияние химического состава стали на качество горячего
цинкования»***

Автор: Ильясов Олег Ильдусович

Учёная степень: нет

**Место учебы: ГАПОУ «Тюменский колледж транспортных
технологий и сервиса»**

Ключевые слова: Цинкование, толщина металла, толщина оцинковывания, химический состав стали, цинк.

Аннотация

Цель исследования – сокращение забракованной продукции контролерами ЗАО «Завод Тюменьремдормаш» по показателю – толщина слоя оцинкования.

В представленной работе описаны факторы влияния химического состава стали на результат толщины слоя оцинкования, незаслуженно забытые технологами предприятия, по причине долгосрочного потока одинакового состава стали от одних поставщиков. При смене поставщика выросло количество забракованной продукции контролерами по показателю – толщина слоя оцинкования.

Основным методом, используемым в работе, является метод эмпирического исследования - эксперимент. В широком смысле он представляет собой - любой опыт, попытку осуществить что-либо, особый

вид практики, предпринимаемой для получения нового знания или проверки старого. [1, с 219]. В работе использовался также приём сплошной выборки. Полученные данные подвергались количественному подсчёту.

Объектом исследования выбран ЗАО «Завод Тюменьремдормаш», предметом исследования является, выпускаемая готовая продукция – оцинкованный металл.

При анализе полученных экспериментальным путем данных применялся статистический метод, который представляет собой концептуальные математические манипуляции эмпирически наблюдаемых данных, чтобы обнаружить контролируемые взаимосвязи. [1, с 27].

В работе описаны факты влияния химического состава стали на качество горячего цинкования, которые необходимо учитывать при подборе условий цинкования во избежание наличия забракованной продукции контролерами по показателю – толщина слоя оцинкования.

«The influence of the chemical composition of steel on the quality of hot-dip galvanizing»

Author: Ilyasov Oleg

Keywords: Galvanizing, metal thickness, galvanizing thickness, chemical composition of steel, zinc.

Annotation

The purpose of the study is to reduce the rejected products by the inspectors of JSC Tyumenremdormash Plant in terms of the thickness of the galvanizing layer.

The presented work describes the factors of influence of the chemical composition of steel on the result of the thickness of the galvanizing layer, undeservedly forgotten by the technologists of the enterprise, due to the long-term flow of the same steel composition from the same suppliers. When the supplier changed, the number of rejected products by inspectors increased in terms of the thickness of the galvanizing layer.

The main method used in the work is the empirical method research is an experiment. In a broad sense, it represents any experience, an attempt to implement something, a special kind of practice undertaken to gain new knowledge or verify old ones. The method of continuous sampling was also used in the work. The obtained data were quantified.

The object of the study was selected CJSC Tumenremdormash Plant, the subject of the study is the manufactured finished products – galvanized metal. When analyzing the experimentally obtained data, a statistical method was used, which is a conceptual mathematical manipulation of empirically observed data in order to detect controlled relationships.

The paper describes the facts of the influence of the chemical composition of steel on the quality of hot-dip galvanizing, which must be taken into account when selecting galvanizing conditions in order to avoid the presence of rejected products by inspectors in terms of the thickness of the galvanizing layer.

Научная статья

ЗАО «Завод Тюменьремдормаш» является лидером в России по производству продукции для дорожного строительства и обустройства дорог, а также комплектующих для дорожной и коммунальной техники различного профиля. Предприятие выпускает продукцию с 1983 года и положительно зарекомендовало себя как на российском, так и на зарубежном рынке. Предприятие стремится к снижению количества забракованной

продукции внутри своего предприятия, так как это сказывается не только на финансовых затратах по устранению брака, но и на сроках выполнения заказов. За все время работы предприятия, производством был освоен крупносерийный выпуск большого ассортимента продукции для обеспечения материальными ресурсами сферы дорожного строительства.

В настоящий момент один из вопросов повышения качества и сроков оцинкования – это пересмотр сложившиеся за многие года на предприятии технологии и методы, с целью их модернизации или возврат к «незаслуженно забытым ранее использованным». Одним из таких вопросов стало влияние химического состава стали на процесс оцинкования по показателю – толщина слоя оцинкования. Из обычно присутствующих в стали компонентов особый интерес представляют кремний, углерод и магний; содержание марганца и серы мало влияет на строение покрытия. При одинаковых условиях цинкования толщина цинкового покрытия на стали с содержанием 0,15% С примерно на 10% больше, чем на стали, содержащей 0,04—0,07% С. Присутствие несколько повышенного содержания кремния приводит к уменьшению толщины цинкового покрытия и обуславливают его хрупкость по сравнению с бескремнистой сталью. [2, с 46]. Современные исследователи констатируют факт перехода многих предприятий занимающихся горячим цинкованием на анализ

только одного компонента, взятого как основополагающего в своем влиянии на процесс оцинкования. Оказалось часть предприятий за этот компонент берет марганец, фосфор, другая часть – кремний, чаще всего это зависит от поставщика стали. У которого имеется своя технология варки стали и как правило одинаковые диапазоны компонентов содержащихся в ней. Но исследования показывают, что в случае поступления Влияние химического состава стали на качество горячего цинкования» 4 на предприятия стали одинаковой марки от разных поставщиков, без изучения химического состава стали наблюдаются контролерами предприятий превышение по толщине слоя цинкования или получение недооцинковки. [3: с 87].

При анализе полученных экспериментальным путем данных применялся статистический метод, который представляет собой концептуальны математические манипуляции эмпирически наблюдаемых данных, чтобы обнаружить контролируемые взаимосвязи. [1, с 27].

Основным методом, используемым в работе, является метод эмпирического исследования - эксперимент. В широком смысле он представляет собой - любой опыт, попытку осуществить что-либо, особый вид практики, предпринимаемой для получения нового знания или проверки старого. [1, с 219]. В работе использовался также приём сплошной выборки.

Полученные данные подвергались количественному подсчёту. В работе описаны факты влияния химического состава стали на качество горячего цинкования, которые необходимо учитывать при подборе условий цинкования во избежание наличия забракованной продукции контролерами по показателю – толщина слоя оцинкования.

Практическая значимость работы

Материал данного исследования можно использовать предприятию ЗАО «Завод Тюменьремдормаш» или предприятию, ориентированному на процессе горячего цинкования металлов при наличии забракованной продукции контролерами по показателю - толщина слоя оцинкования. Кроме того, выводы, полученные в ходе работы, могут быть интересны как методическое пособие начальникам цеха и заместителем начальника цеха оцинкования, ответственных за снижение количества продукции не прошедших контроль, в вопросе предоставления технологами достаточного химического анализа стали для подбора оптимальных условий оцинкования. Влияние химического состава стали на качество горячего цинкования»

Проблема- Наличие забракованной продукции контролерами на ЗАО «Завод Тюменьремдормаш» по показателям превышения слоя цинкования или недооцинкования готовых изделий. Гипотеза - Предположим, что причина несоответствий предъявляемых требований контролеров к полученной продукции, оцинкованной из заданной стали, заключается в химическом составе стали предоставляемого заказчиком, недостаточно изучаемом технологами предприятия.

Глава1

§1. Общие сведения о горячем оцинковании

В процессе оцинкования стали с использованием горячего метода выделяются два этапа:

1. подготовка поверхности изделия к обработке;
2. сама процедура покрытия стали цинком. В свою очередь подготовка обрабатываемой поверхности также выполняется в несколько этапов:

- очистка и обезжиривание;
- травление с использованием кислотных растворов;
- промывка после травления и флюсование;
- Тщательная просушка.

После того как изделие прошло все этапы предварительной подготовки и полностью просохло, его помещают в специальную ванну, наполненную расплавленным цинком. В результате на поверхности стального изделия формируется тонкий слой, состоящий из железа и цинка (Fe-Zn), который и обеспечивает надежную защиту от коррозии. После извлечения из ванны изделие обдувают сжатым воздухом, за счет чего обеспечивается не только его просушка, но и удаление с обработанной поверхности лишнего цинка. Большим недостатком данного метода цинкования стали является то, что размеры изделий, которые могут быть ему подвергнуты, ограничены габаритами ванны с расплавленным цинком. Оцинкованное изделие проходит контроль согласно ГОСТ 9.307-89 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля». В случае не соответствия ГОСТ 9.307-89 готовое изделие бракуется.

§ 2. Изучение влияние химического состава стали на качество горячего цинкования

Химический состав стали оказывает большое влияние на взаимодействие жидкого цинка со сталью. Присутствие в стали отдельных элементов может существенно изменить характер этого взаимодействия, вызывая изменение строения, толщины и свойств образующегося цинкового покрытия. На базе предприятия ЗАО «Завод Тюменьремдормаш» предварительно перед серией экспериментов мной были произведены замеры толщины слоя готовой продукции предприятия с применением прибора КОНСТАНТА К5 предназначенного для определения толщины покрытия цинка. И изучена лабораторная документация по анализу качества стали до процесса оцинкования. Мной было определено, что химической лабораторией завода недостаточно уделяется внимание составу углерода в поставляемой продукции на оцинкование. За состав углерода берется марка приходящей на завод стали. В основном это Ст3 – углеродистая сталь обычного качества, ГОСТ 380-2005 . При этом показатели углерода для данной марки стали могут варьироваться в сотых долях. В химическом составе элементов Ст3 (по ГОСТу 380-2005) массовая доля углерода составляет от 0,14 до 0,22 % в зависимости от все той же степени раскисления. При этом при изучении литературных источников я выяснил, что при одинаковых условиях цинкования толщина слоя цинкового покрытия на углеродистых сталях, содержащих 0,15% углерода, увеличивается примерно на 10% по сравнению со сталями, содержащими 0,1%.

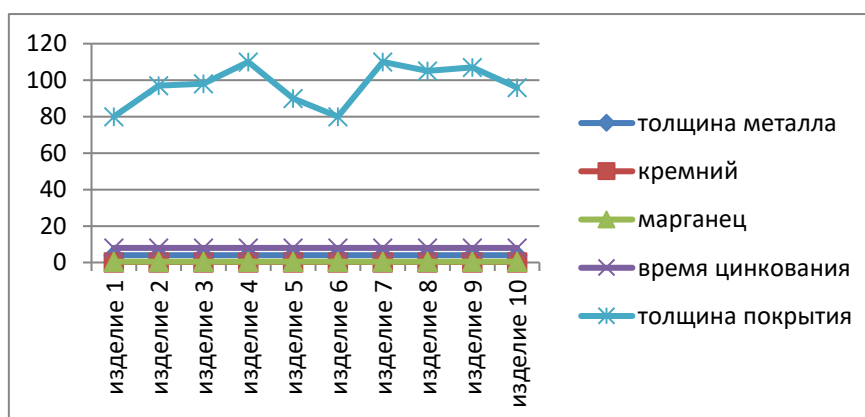
В период двух недель мной были сделаны замеры готовых изделий время цинкования на которых приходилось на 1,5 минуты. Данные полученные при этих замерах сведены в таблицу No1.

Толщина покрытия готового изделия, при одинаковых условиях
цинкования

номер изделия	толщина стали	кремний	марганец	время цинкования	толщина покрытия
изделие1	4	0,015	0,41	8	80
изделие2	4	0,022	0,402	8	97
изделие3	4	0,028	0,402	8	98
изделие4	4	0,022	0,398	8	110
изделие5	4	0,022	0,398	8	90
изделие6	4	0,025	0,408	8	80
изделие7	4	0,014	0,39	8	110
изделие8	4	0,014	0,419	8	105
изделие9	4	0,02	0,439	8	107
изделие10	4	0,015	0,41	8	96

«Таб. 1»

Диаграмма сравнения толщины покрытия после процесса
Оцинкования, при одинаковых условиях



«Диаграмма 1»

Таким образом я обнаружил, что при одинаковом химическом составе стали подаваемом технологами предприятия в цех оцинкования на выходе получается разный уровень толщины цинкования готовой продукции. За основу анализа лабораторией берется процентное содержание кремния. Я предположил, что это не достаточный анализ и на результат цинкования влияет ещё один фактор из химического состава стали – углерод.

В качестве эксперимента мной были взяты десять образцов - нарезок металла марки стали Ст3. В химической лаборатории ЗАО «Завод Тюменьремдормаш» под присмотром опытных технологов, мне помогли сделать подробный химический анализ моих металлических образцов на содержание в них углерода, кремния, марганца, хрома, меди, никеля, алюминия, молибдена, титана, вольфрама. Показатели хрома, меди, никеля, алюминия, молибдена оказались одинаковыми во всех образцах, а титана и вольфрама менее 0,002%. Поэтому данными этих показателей я пренебрег и взял за основу анализ по углероду, кремнию, марганцу.

Все десять образцов прошли единую подготовку поверхности изделия к процессу оцинкования. И разовую процедуру покрытия стали цинком, при одинаковых условиях времени цинкования 1,5 минуты и одинаковом химическом составе расплава цинка. Полученные результаты замеров занесены в таблицу No2.

Результаты эксперимента: «Оцинкование металлических образцов при одинаковых условиях»

номер изделия	толщина стали, мм	углерод, %	кремний, %	марганец, %	железо %	время оцинкования, мин	толщина покрытия, мкр.
изделие 1	10	0,098	0,065	0,424	98,92	1,5	105
изделие2	4	0,012	0,012	0,415	99,25	1,5	74
изделие 3	10	0,12	0,12	0,455	99,07	1,5	115
изделие 4	6	0,012	0,012	0,331	99,38	1,5	63
изделие 5	6	0,013	0,013	0,350	99,36	1,5	87
изделие 6	6	0,014	0,014	0,458	99,27	1,5	57
изделие 7	3	0,072	0,017	0,393	99,28	1,5	43
изделие 8	6	0,06	0,342	1,435	97,91	1,5	116
изделие 9	3	0,079	0,017	0,39	99,25	1,5	58
изделие 10	3	0,072	0,016	0,392	99,22	1,5	44

«Таблица 2»

Для удобства анализа мной были выбраны показатели толщины покрытия на образцах и показатели содержания в них углерода в отдельные диаграммы.



«Диаграмма 2»



«Диаграмма 3»

Полученные данные были проанализированы. При одинаковых условиях

оцинкования, одинаковом содержании кремния, марганца и толщины стали – зависимость содержания углерода прямо пропорциональна. При увеличении содержания углерода на 0,07-0,12% увеличивается толщина покрытия готового оцинкованного изделия на 22-32%.

Так же наблюдается увеличение толщины слоя цинкования при увеличении толщины стали: при одинаковом химическом составе стали и одних условиях цинкования разница в толщине стали в два раза приводит к увеличению толщины покрытия в среднем на 21-24%.

В своем эксперименте я подтвердил справедливость акцента технологов предприятия на содержании кремния в химическом составе стали при оцинковании: при увеличении кремния резко возрастает толщина слоя цинкования. Но такой же эффект дает превышение марганца – на что технологами должного внимания не уделяется, исходя из данных лабораторных журналов, где основными замерами при приемке исходного продукта стали являются показатели по кремнию.

Заключение

Наличие забракованной продукции контролерами на ЗАО «Завод Тюменьремдормаш» по показателям превышения слоя цинкования или недооцинкования готовых изделий, может быть вызвано не полными данными предоставляемые в цех оцинкования технологами предприятия. Так как экспериментальные данные подтверждают, что причина непрооцинковки или превышенных показателей толщины оцинкованной готовой продукции заключается химическом составе стали предоставляемого заказчиком.

Список источников

1. Рузавин Г.И. Методология научного исследования. Учебное пособие. М.:ЮНИТИ,1999.
2. «Цинкование». Справ. изд. Проскуркин Е. В. , Попович В.А. , Мороз А. Т. М.:Металлургия, 1988.
- 3.<https://scienceforum.ru/2018/article/2018000774>
- 4.<https://metal-archive.ru/cinkovanie/4506-vliyanie-himicheskogo-sostava-stali-temperatury-i-prodolzhitelnosti-cinkovaniya-na-tolschinu-strukturu-i-svoystva-pokrytiya.html>
- 5.<http://gorjachee-cinkovanie.ru/goryachee-tsinkovanie/o-goryachem-tsinkovanii/protsess-goryachego-tsinkovaniya/>
- 6.<https://www.bestreferat.ru/referat-400770.html>
- 7.<https://pellete.ru/stal/stal-3-soderzhanie-ugleroda.html>
8. «Цинкование». Справ. изд. Проскуркин Е. В. , Попович В.А., Мороз А. Т. М.:Металлургия, 1988.
9. «Материаловедение». Учебник для вузов. Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Войткун Ф.
10. «ХТО металлов». Лахтин Ю.М. , Арзамасов Б.Н.