

ДОКЛАД  
на научно-техническую конференцию молодых специалистов  
на тему:

**«Оценка загрязненности стали марки 09Г2С  
Неметаллическими включениями в листовом прокате  
и литой заготовке»**

Разработали:

Инженер-лаборант ЦЗЛ ММЛ

Лаборант по физико-механическим испытаниям ЦЗЛ ММЛ

Лаборант-металлограф ЦЗЛ ММЛ

Селиванова О.В.

Петицкая Е.Ю.

Валькова А.А.

## **Цель работы:**

оценка неметаллических включений  
стали марки 09Г2С с целью улучшения  
качества металла.

## ВВЕДЕНИЕ

Вопросы образования и распределения неметаллических включений представляют научный и практический интерес, поскольку они тесно связаны с составом стали, технологией выплавки и условиями кристаллизации. В настоящее время на ПАО «АМЗ» очень остро стоит вопрос о расслоении горячекатаного металла марки 09Г2С.

Дефект «Расслоение» представляет собой разрывы металла в виде дорожки, обычно в середине толщины листа. Эти разрывы могут быть сквозными. Иногда в зоне дефекта имеет место наличие окисленных областей, и различных включений, часто неметаллического характера. Для дефектной области также характерно отсутствие обезуглероживания и высокая газонасыщенность.

Причиной дефекта является появление пор в месте кристаллизации при выплавке и разливке на МНЛЗ. Также к причинам возникновения дефекта можно отнести высокую окисленность металла и его загрязненность различными неметаллическими включениями.

Неметаллические включения в электростали обладают совершенно отличными от основного металла физическими, механическими и химическими свойствами.

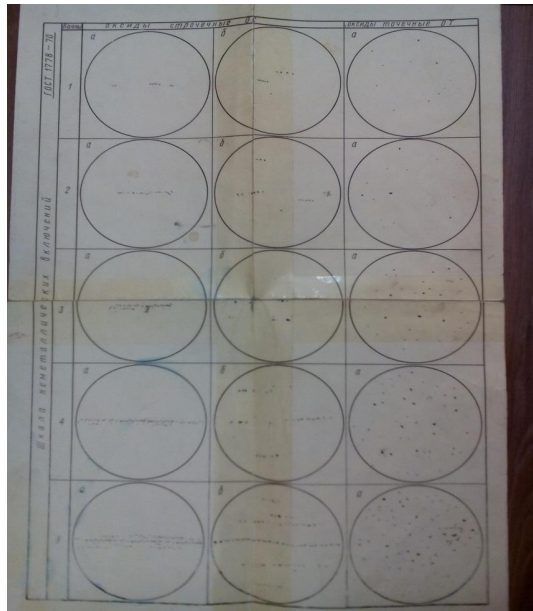
Природа и форма неметаллических включений зависят от химического состава стали и используемых для раскисления материалов. Повышенную загрязненность неметаллическими включениями наблюдают в стали, имеющей относительно высокое содержание кислорода и серы.

В настоящее время в лаборатории проводятся исследовательские работы, направленные на изменение химического состава и снижения неметаллических включений в литой заготовке и листовом прокате, тем самым улучшая качество металлопроката.

Применение метода для испытания металлов, а также нормы загрязненности стали и сплавов неметаллическими включениями предусматриваются в стандартах или технической документации, утвержденной в установленном порядке, на конкретную металлопродукцию. Оценка образцов осуществляется по ГОСТ 1778-70.

Метод К — подсчет количества включений, используется для литой заготовки, производится под микроскопом на нетравленых шлифах при  $\times 170-180$  увеличении.

Метод Ш — это сравнение с эталонными шкалами, применяется для испытания деформированного металла.



# Виды и причины возникновения неметаллических включений

Основные вредные примеси - сера и фосфор. Сульфидные и нитридные включения резко влияют на технологические, механические и служебные свойства стали. Отрицательное влияние также оказывают примеси цветных металлов, вносимые обычно металлоломом, оксиды, сульфиды, нитриды, силикаты.

Форма и состав содержащихся в стали неметаллических включений могут быть изменены при вводе в нее специальных добавок – модификаторов: щелочноземельные металлы – магний, кальций и редкоземельные элементы – цирконий, церий, бор, и др.

Причинами возникновения:

- неаккуратная работа с огнеупорным материалом при подготовке выпускного и разливочного;
- неудовлетворительное качество огнеупорного;
- скопление продуктов раскисления;
- слишком ранний слив шлака.

| Дата     | Марка    | № партии | № плавки | Толщина,мм | ОТ  | ОС  | СН  | С   |
|----------|----------|----------|----------|------------|-----|-----|-----|-----|
| 23.01.18 | 09Г2С    | 180232   | 1001     | 20         | 1   | 0,5 | 1,5 | 1   |
| 04.02.18 | 09Г2С-12 | 180514   | 2195     | 12         | 2   | 0,5 | 1   | 0,5 |
| 05.02.18 | 09Г2С-12 | 180514   | 2195     | 12         | 2   | 0,5 | 1   | 0,5 |
| 21.02.18 | 09Г2С    | 180741   | 3168     | 50         | 1   | 0,5 | 0,5 | 2   |
| 21.02.18 | 09Г2С    | 180739   | 3205     | 10         | 1   | 0,5 | 0,5 | 1   |
| 21.02.18 | 09Г2С    | 180739   | 3209     | 16         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 21.02.18 | 09Г2С    | 180742   | 3188     | 20         | 1   | 0,5 | 1   | 0,5 |
| 22.02.18 | 09Г2С-12 | 180739   | 3204     | 30         | 1,5 | 1   | 0,5 | 1   |
| 22.02.18 | 09Г2С-12 | 180738   | 3201     | 30         | 1,5 | 1   | 0,5 | 1   |
| 22.02.18 | 09Г2С-15 | 180742   | 3174     | 40         | 1   | 0,5 | 1   | 0,5 |
| 22.02.18 | 09Г2С    | 180739   | 3208     | 40         | 1   | 0,5 | 1   | 0,5 |
| 22.02.18 | 09Г2С    | 180739   | 3606     | 50         | 1   | 0,5 | 0,5 | 1   |
| 22.02.18 | 09Г2С    | 180738   | 3198     | 20         | 1   | 1   | 0,5 | 1   |
| 14.03.18 | 09Г2С    | 181112   | 4450     | 20         | 1   | 0,5 | 0,5 | 3   |
| 14.03.18 | 09Г2С    | 181110   | 4452     | 20         | 1   | 0   | 1   | 2   |
| 15.03.18 | 09Г2С    | 181112   | 4448     | 30         | 1,5 | 0,5 | 1   | 3   |
| 16.03.18 | 09Г2С    | 181109   | 4467     | 20         | 2   | 1   | 1   | 2   |
| 16.03.08 | 09Г2С    | 181110   | 4449     | 40         | 1   | 0,5 | 1   | 1,5 |
| 16.03.18 | 09Г2С    | 181110   | 4458     | 25         | 2   | 0,5 | 1   | 0   |
| 16.03.18 | 09Г2С    | 181110   | 4460     | 26         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 16.03.18 | 09Г2С    | 181110   | 4453     | 36         | 2   | 0,5 | 2   | 3   |
| 05.04.18 | 09Г2С    | 181441   | 5991     | 30         | 2   | 0,5 | 1   | 0   |
| 05.04.18 | 09Г2С    | 181441   | 5992     | 22         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0   |
| 27.04.18 | 09Г2С    | 181806   | 7519     | 14         | 1   | 0,5 | 1   | 0   |
| 28.04.18 | 09Г2С    | 181814   | 7583     | 12         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 28.04.18 | 09Г2С    | 181815   | 7584     | 12         | 1   | 0,5 | 1   | 0,5 |
| 03.05.18 | 09Г2С    | 181807   | 7513     | 50         | 1,5 | 0,5 | 1   | 1   |
| 03.05.18 | 09Г2С-15 | 181810   | 7532     | 20         | 1   | 0,5 | 1   | 0   |
| 03.05.18 | 09Г2С    | 181808   | 7523     | 30         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 03.05.18 | 09Г2С-15 | 181809   | 7531     | 40         | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 0,5 |
| 03.05.18 | 09Г2С    | 181807   | 7660     | 40         | 1,5 | 0,5 | 1   | 1   |
| 19.05.18 | 09Г2С-15 | 182146   | 8860     | 40         | 1   | 0,5 | 0,5 | 1   |
| 19.05.18 | 09Г2С-15 | 182146   | 8841     | 50         | 1   | 0,5 | 1   | 2   |
| 19.05.18 | 09Г2С-15 | 182143   | 8861     | 50         | 1   | 0,5 | 0,5 | 1   |
| 21.05.18 | 09Г2С-15 | 182191   | 8942     | 36         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 21.05.18 | 09Г2С-14 | 182191   | 8949     | 50         | 1   | 1   | 1   | 0,5 |
| 21.05.18 | 09Г2С    | 182151   | 8956     | 50         | 2   | 1   | 0,5 | 0,5 |
| 21.05.18 | 09Г2С    | 182150   | 8847     | 50         | 1   | 0,5 | 0,5 | 1   |
| 21.05.18 | 09Г2С    | 182144   | 8974     | 50         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 22.05.18 | 09Г2С    | 182245   | 9131     | 30         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 22.06.18 | 09Г2С-12 | 182755   | 11096    | 30         | 2   | 0,5 | 1,5 | 0   |
| 04.07.18 | 09Г2С-6  | 182922   | 11816    | 36         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0   |
| 04.07.18 | 09Г2С-15 | 182950   | 11951    | 30         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 04.07.18 | 09Г2С-15 | 182951   | 12007    | 20         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 04.07.18 | 09Г2С-14 | 182952   | 11977    | 30         | 2   | 0,5 | 1   | 0   |
| 04.07.18 | 09Г2С-15 | 182953   | 11985    | 20         | 2   | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 04.07.18 | 09Г2С-15 | 182952   | 11981    | 20         | 1   | 0   | 0,5 | 0   |
| 04.07.18 | 09Г2С-15 | 182762   | 11277    | 36         | 1   | 0,5 | 1   | 0   |
| 04.07.18 | 09Г2С-15 | 182763   | 11272    | 32         | 1   | 0   | 1   | 0   |

| Дата     | Марка    | № партии | № плавки | Толщина,мм | ОТ   | ОС   | СН   | С    |
|----------|----------|----------|----------|------------|------|------|------|------|
| 04.07.18 | 09Г2С-15 | 182763   | 11270    | 36         | 1,5  | 0,5  | 1    | 0    |
| 04.07.18 | 09Г2С-15 | 182951   | 11986    | 40         | 1    | 0    | 0,5  | 1    |
| 06.07.18 | 09Г2С-9  | 182760   | 11118    | 30         | 2    | 0,5  | 0,5  | 0    |
| 06.07.18 | 09Г2С-9  | 182764   | 11530    | 30         | 1    | 0,5  | 1    | 0    |
| 06.07.18 | 09Г2С-14 | 183019   | 12127    | 25         | 1    | 0    | 0,5  | 0    |
| 09.07.18 | 09Г2С-14 | 182918   | 12362    | 30         | 2    | 0,5  | 1    | 0    |
| 12.07.18 | 09Г2С-15 | 183102   | 12585    | 36         | 2    | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 12.07.18 | 09Г2С-14 | 183102   | 12577    | 20         | 1,5  | 0,5  | 1    | 0    |
| 13.07.18 | 09Г2С-15 | 183103   | 12580    | 20         | 1,5  | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 13.07.18 | 09Г2С-14 | 183102   | 12572    | 60         | 2    | 1    | 2    | 0    |
| 13.07.18 | 09Г2С-15 | 183074   | 12444    | 25         | 1    | 0,5  | 0,5  | 0    |
| 13.07.18 | 09Г2С-14 | 182953   | 11976    | 30         | 1    | 0,5  | 1    | 0    |
| 16.07.18 | 09Г2С-15 | 183138   | 12696    | 30         | 1    | 0,5  | 1    | 1    |
| 16.07.18 | 09Г2С-14 | 183137   | 12680    | 36         | 1    | 0,5  | 2    | 0    |
| 16.07.18 | 09Г2С-15 | 183135   | 12679    | 50         | 2    | 0    | 1,5  | 0    |
| 17.07.18 | 09Г2С-15 | 183169   | 12850    | 40         | 1    | 0    | 1    | 0    |
| 18.07.18 | 09Г2С-15 | 183068   | 12896    | 20         | 1    | 0,5  | 1    | 0    |
| 18.07.18 | 09Г2С-15 | 183101   | 12905    | 25         | 1    | 0,5  | 0,5  | 0    |
| 18.07.18 | 09Г2С-15 | 183104   | 12906    | 25         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 0    |
| 18.07.18 | 09Г2С-15 | 182948   | 12930    | 25         | 2    | 0,5  | 1    | 1    |
| 25.07.18 | 09Г2С-15 | 183263   | 13338    | 32         | 1,5  | 0,5  | 1    | 1    |
| 25.07.18 | 09Г2С-15 | 183262   | 13354    | 20         | 1,5  | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 25.07.18 | 09Г2С-14 | 183231   | 13286    | 60         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 0    |
| 25.07.18 | 09Г2С-14 | 183224   | 13209    | 36         | 2    | 0,5  | 1,5  | 1    |
| 25.07.18 | 09Г2С-15 | 183227   | 13207    | 40         | 2    | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 25.07.18 | 09Г2С-15 | 183227   | 13205    | 50         | 2    | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 25.07.18 | 09Г2С    | 183236   | 13250    | 40         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 1    |
| 26.07.18 | 09Г2С    | 183236   | 13296    | 50         | 1,5  | 0    | 0,5  | 1    |
| 26.07.18 | 09Г2С-15 | 183075   | 13409    | 40         | 1    | 0,5  | 0,5  | 1    |
| 26.07.18 | 09Г2С-12 | 183289   | 13487    | 20         | 1,5  | 0,5  | 1    | 1    |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183291   | 13505    | 25         | 2    | 0,5  | 1    | 1    |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183295   | 13553    | 20         | 2    | 0,5  | 1    | 1    |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183297   | 13536    | 25         | 1    | 0    | 1    | 1    |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183229   | 13516    | 20         | 1,5  | 0,5  | 1    | 1    |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183225   | 13510    | 30         | 2    | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183225   | 13515    | 32         | 1,5  | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183297   | 13558    | 20         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183231   | 13280    | 25         | 1    | 0,5  | 1    | 0    |
| 27.07.18 | 09Г2С-15 | 183356   | 13806    | 20         | 2    | 0,5  | 1    | 0    |
| 30.07.18 | 09Г2С-15 | 183355   | 13805    | 20         | 2    | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 30.07.18 | 09Г2С-15 | 183356   | 13798    | 40         | 2    | 0,5  | 1,5  | 1    |
| 30.07.18 | 09Г2С-15 | 183356   | 13797    | 40         | 1,5  | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 30.07.18 | 09Г2С-15 | 183307   | 13816    | 25         | 1,5  | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 30.07.18 | 09Г2С-15 | 183356   | 13819    | 25         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 1    |
| 30.07.18 | 09Г2С-15 | 183137   | 12682    | 40         | 1    | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 16.10.18 | 09Г2С-15 | 184438   | 18410    | 40 №1      | 2    | 1    | 1    | 1    |
| 16.10.18 | 09Г2С-15 | 184438   | 18410    | 40 №2      | 1,5  | 1    | 0,5  | 0,5  |
| среднее  | значение |          |          |            | 1,42 | 0,51 | 0,87 | 0,62 |

| Дата     | Марка    | № партии | № плавки | Толщина,мм | ОТ  | ОС  | СН  | С   |
|----------|----------|----------|----------|------------|-----|-----|-----|-----|
| 01.11.18 | 09Г2С-12 | 184650   | 19880    | 25         | 2   | 0,5 | 1,5 | 0,5 |
| 01.11.18 | 09Г2С-12 | 184650   | 19881    | 30         | 2   | 1   | 1   | 0,5 |
| 01.11.18 | 09Г2С-15 | 184653   | 19894    | 16         | 2   | 0,5 | 1   | 0,5 |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184653   | 19903    | 50         | 2   | 1   | 2   | 1   |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184659   | 19921    | 24         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184659   | 19920    | 16         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0   |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184658   | 19919    | 16         | 1   | 0   | 0,5 | 0   |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184658   | 19927    | 25         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184659   | 19929    | 14         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184659   | 19925    | 22         | 2   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184665   | 19962    | 12         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 02.11.18 | 09Г2С-14 | 184668   | 19980    | 10         | 1,5 | 0,5 | 1   | 1   |
| 02.11.18 | 09Г2С-15 | 184658   | 19928    | 50         | 2   | 1   | 0,5 | 0,5 |
| 02.11.18 | 09Г2С-12 | 184605   | 19638    | 55         | 2   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 03.11.18 | 09Г2С-15 | 184665   | 19960    | 30         | 1,5 | 0   | 2   | 1   |
| 03.11.18 | 09Г2С-14 | 184666   | 19969    | 18         | 1,5 | 0   | 1,5 | 0   |
| 03.11.18 | 09Г2С-15 | 184665   | 19986    | 22         | 2   | 0,5 | 2   | 0   |
| 03.11.18 | 09Г2С-15 | 184666   | 19973    | 45         | 1,5 | 0,5 | 1,5 | 0,5 |
| 03.11.18 | 09Г2С-15 | 184666   | 19974    | 50         | 2   | 0,5 | 1,5 | 2   |
| 03.11.18 | 09Г2С-15 | 184666   | 19967    | 25         | 1,5 | 1   | 0,5 | 1   |
| 03.11.18 | 09Г2С-15 | 184665   | 19963    | 40         | 1,5 | 0,5 | 1,5 | 1   |
| 03.11.18 | 09Г2С-15 | 184668   | 19975    | 45         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0   |
| 03.11.18 | 09Г2С-15 | 184639   | 19806    | 14         | 1,5 | 1   | 1   | 1   |
| 03.11.18 | 09Г2С-14 | 184674   | 20012    | 36         | 1,5 | 0,5 | 1   | 1,5 |
| 03.11.18 | 09Г2С-14 | 184674   | 20022    | 10         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 1   |
| 03.11.18 | 09Г2С-14 | 184676   | 20019    | 25         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 04.11.18 | 09Г2С-15 | 184665   | 19959    | 16         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 04.11.18 | 09Г2С-15 | 184676   | 20024    | 45         | 1,5 | 1   | 2   | 2,5 |
| 04.11.18 | 09Г2С-15 | 184676   | 20023    | 40         | 1,5 | 1   | 1,5 | 1   |
| 05.11.18 | 09Г2С-15 | 184689   | 20079    | 30         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 05.11.18 | 09Г2С-15 | 184689   | 20081    | 20         | 1,5 | 0   | 1   | 0   |
| 05.11.18 | 09Г2С-15 | 184654   | 19904    | 50         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 05.11.18 | 09Г2С-15 | 184603   | 19628    | 20         | 2   | 0,5 | 1,5 | 0   |
| 05.11.18 | 09Г2С-15 | 184594   | 19593    | 50         | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 05.11.18 | 09Г2С-15 | 184689   | 20101    | 22         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 05.11.18 | 09Г2С-15 | 184689   | 20102    | 24         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0,5 |
| 06.11.18 | 09Г2С-14 | 184653   | 19896    | 60         | 1   | 0,5 | 1,5 | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184719   | 20156    | 60         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184731   | 20237    | 22         | 1   | 0,5 | 1   | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184731   | 20236    | 16         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184731   | 20235    | 14         | 1   | 0,5 | 1,5 | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184741   | 20244    | 50         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184741   | 20243    | 45         | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184741   | 20239    | 36         | 1   | 0,5 | 1   | 1   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184740   | 20240    | 40         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-14 | 184740   | 20238    | 36         | 1   | 0   | 0,5 | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184731   | 20181    | 56         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0   |
| 09.11.18 | 09Г2С-15 | 184764   | 20276    | 12         | 1   | 0,5 | 1   | 0   |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184764   | 20279    | 14         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184765   | 20273    | 20         | 1,5 | 0,5 | 1   | 0,5 |

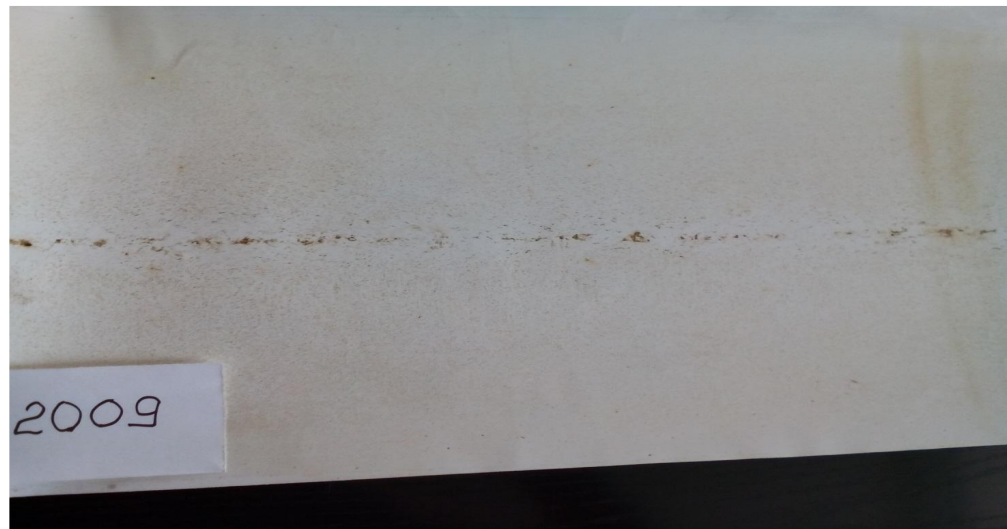
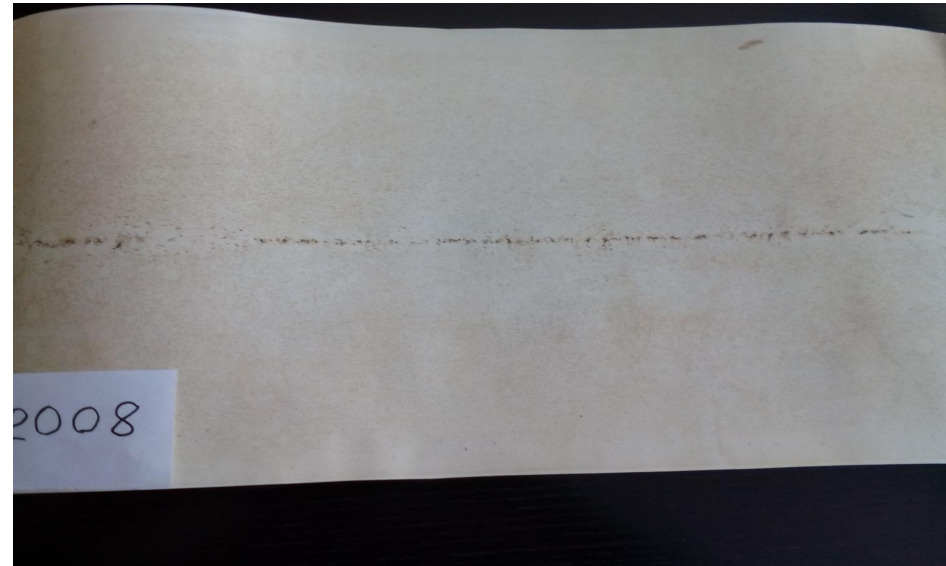
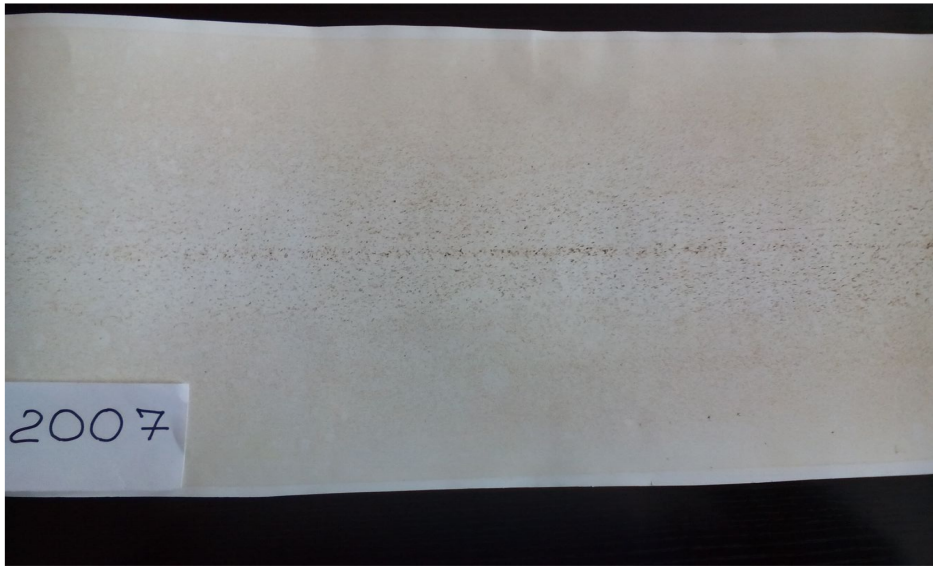
| Дата     | Марка    | № партии | № плавки | Толщина,мм | ОТ   | ОС   | СН   | С    |
|----------|----------|----------|----------|------------|------|------|------|------|
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184763   | 20282    | 16         | 1    | 0,5  | 0,5  | 0    |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184764   | 20274    | 20         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184765   | 20272    | 16         | 2    | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184765   | 20269    | 30         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184763   | 20283    | 36         | 2    | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184763   | 20284    | 50         | 1    | 0,5  | 1    | 0,5  |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184763   | 20281    | 30         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 0    |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184764   | 20278    | 30         | 1    | 1    | 0,5  | 0,5  |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184763   | 20280    | 14         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 0    |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184764   | 20275    | 18         | 1    | 0,5  | 1    | 0    |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184765   | 20271    | 36         | 1    | 0    | 0,5  | 1    |
| 10.11.18 | 09Г2С-15 | 184765   | 20270    | 50         | 1    | 0,5  | 1    | 1,5  |
| 11.11.18 | 09Г2С-15 | 184756   | 20342    | 50         | 1    | 0,5  | 1    | 1    |
| 11.11.18 | 09Г2С-15 | 184756   | 20376    | 40         | 1,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| среднее  | значение |          |          |            | 1,42 | 0,51 | 0,90 | 0,47 |



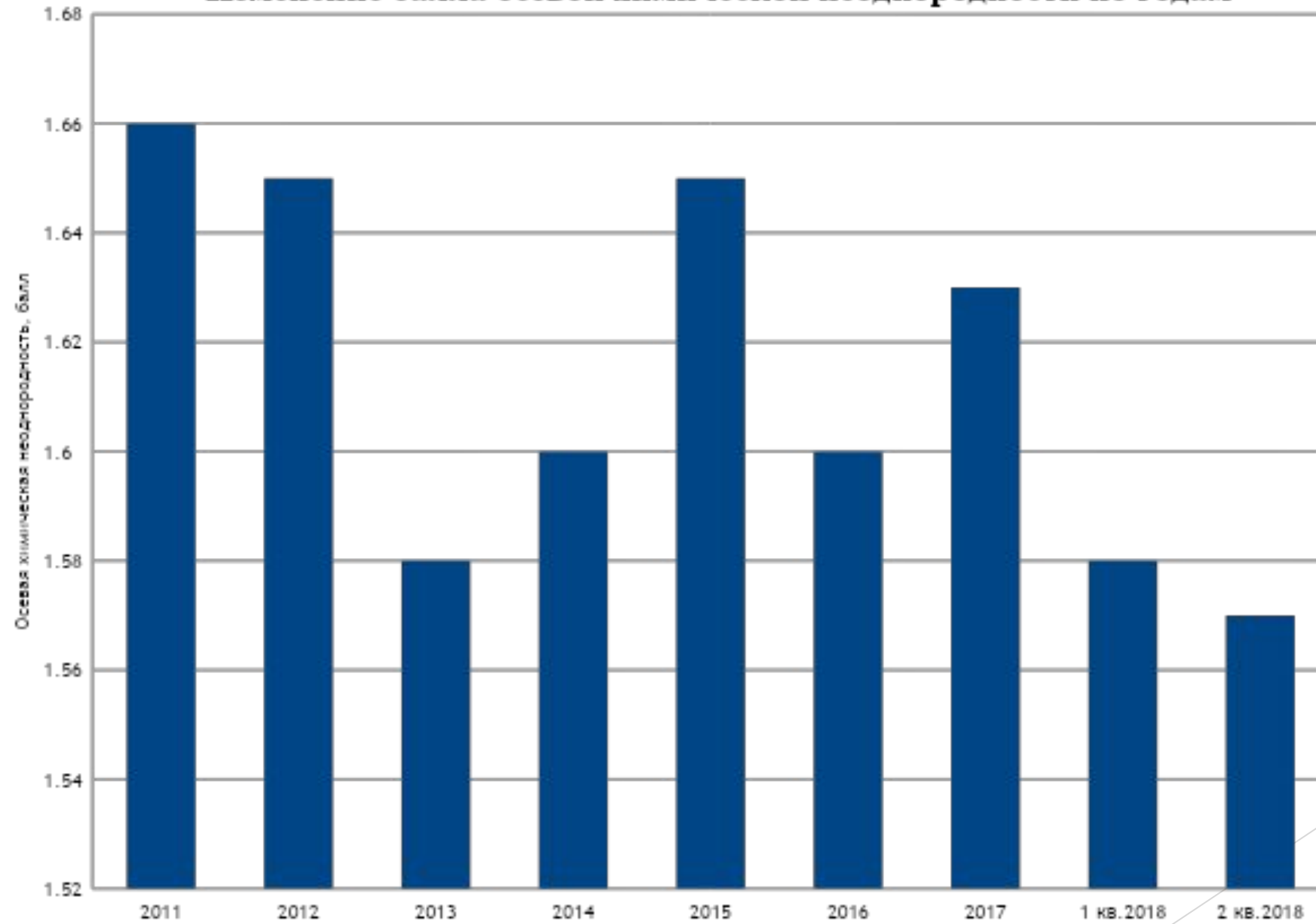
## Количественные данные неметаллических включений

| Марка | № плавки | Вид неметаллического включения (НВ) | Количество включений (НВ) по группам |   |   |   |   |   | Общее количество НВ | Процентное содержание, % |
|-------|----------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---------------------|--------------------------|
|       |          |                                     | 1                                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |                     |                          |
| 09Г2С | 183172   | оксиды                              | 172                                  | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 179                 | 21,7                     |
|       |          | сульфиды                            | 642                                  | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 645                 | 78,3                     |
|       | 182253   | оксиды                              | 194                                  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 194                 | 40,3                     |
|       |          | сульфиды                            | 287                                  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 287                 | 59,7                     |

# Макроструктура



## Изменение балла осевой химической неоднородности по годам



# Средний балл осевой химической неоднородности по годам

| Год           | Дефект макроструктуры, балл<br>Осевая химическая неоднородность |
|---------------|---|
| 2007          | 1,58  |
| 2008          | 1,49  |
| 2009          | 1,45  |
| 2010          | 1,45  |
| 2011          | 1,72  |
|               | 1,71  |
|               | 1,66  |
| 2012          | 1,65  |
| 2013          | 1,58  |
| 2014          | 1,60  |
| 2015          | 1,65  |
| 2016          | 1,60  |
| 2017          | 1,63  |
| 1 кв.<br>2018 | 1,58  |
| 2 кв.<br>2018 | 1,57  |

## Выводы

1. Согласно проведенных исследований отмечено, что образование трещин (расслоения) сопровождается значительным количеством оксидных и сульфидных включений в металле. Исследование образцов на растровом микроскопе в ФГАОУ «ЮурГУ НИУ», отобранных от листового проката стали марки 09Г2С с данным видом дефекта, показало, что преобладающими элементами сканирования являются сера и марганец.

2. По результатам проведенной оценки загрязненности металла неметаллическими включениями на оборудовании ЦЗЛ получены следующие средние значения:

- Оксиды точечные (ОТ) – 1,44 балла;
- Оксиды строчечные (ОС) – 0,5 балла;
- Силикаты недеформированные (СН) – 0,94 балла;
- Сульфиды (С) – 0,56 балла.

3. В результате мероприятий по улучшению качества и снижению загрязненности металла неметаллическими включениями средний балл по оценке осевой химической неоднородности (ОХН) снизился по сравнению с предыдущим периодом (2011 – 2017гг) и составил 1,58 балла.

1.

**Спасибо за  
внимание!**