

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ТОЛЩИНОМЕТРИИ

EXPRESS ANALYSIS OF QUALITY OF METAL STRUCTURE BASED ON THICKNESS DATA



¹ООО «Газпром трансгаз Самара»,
106А, ул. Ново-Садовая,
г. Самара, 443068, РФ

Жуков Дмитрий Владимирович ^{1,2}
(Zhukov D.V.) dzetii@mail.ru
д.т.н. Коновалов Сергей Валерьевич ²
(Konovalov S.V.)

²Самарский национальный
исследовательский университет им. акад.
С.П. Королева, 34, ул. Московское Шоссе,
г. Самара, 443086, РФ



Периодическая диагностика технического состояния промышленных объектов, в частности магистральных газопроводов, является одним из ключевых элементов их продолжительной безопасной эксплуатации. Одним из значительных факторов разрушения и потери несущей способности объектов, наряду с коррозией, является развитие дефектов производства и монтажа.

По отчету Европейской группы по сбору данных об инцидентах на газопроводах (EGIG) [1], основными причинами аварий являются внешние воздействия: 28,37%, коррозия: 25% и дефекты материала и конструкций: 17,79%. (Рис.1)

Одними из самых распространенных внутренних производственно-технологических дефектов, оказывающихся в эксплуатации, являются неметаллические включения и несплошности. Основными дефектами такого рода являются ликвация и расслоение. Ликвационные включения неизбежны при массовом производстве, и допустимы в готовых изделиях при определенных стандартами параметрах. Расслоения, различной природы образования (рис.2), являются в большинстве случаев недопустимыми дефектами. Следует так же учитывать, что контроль внутренних дефектов не всегда обеспечивает правильный результат, пример такого случая рассмотрен в работе [2].

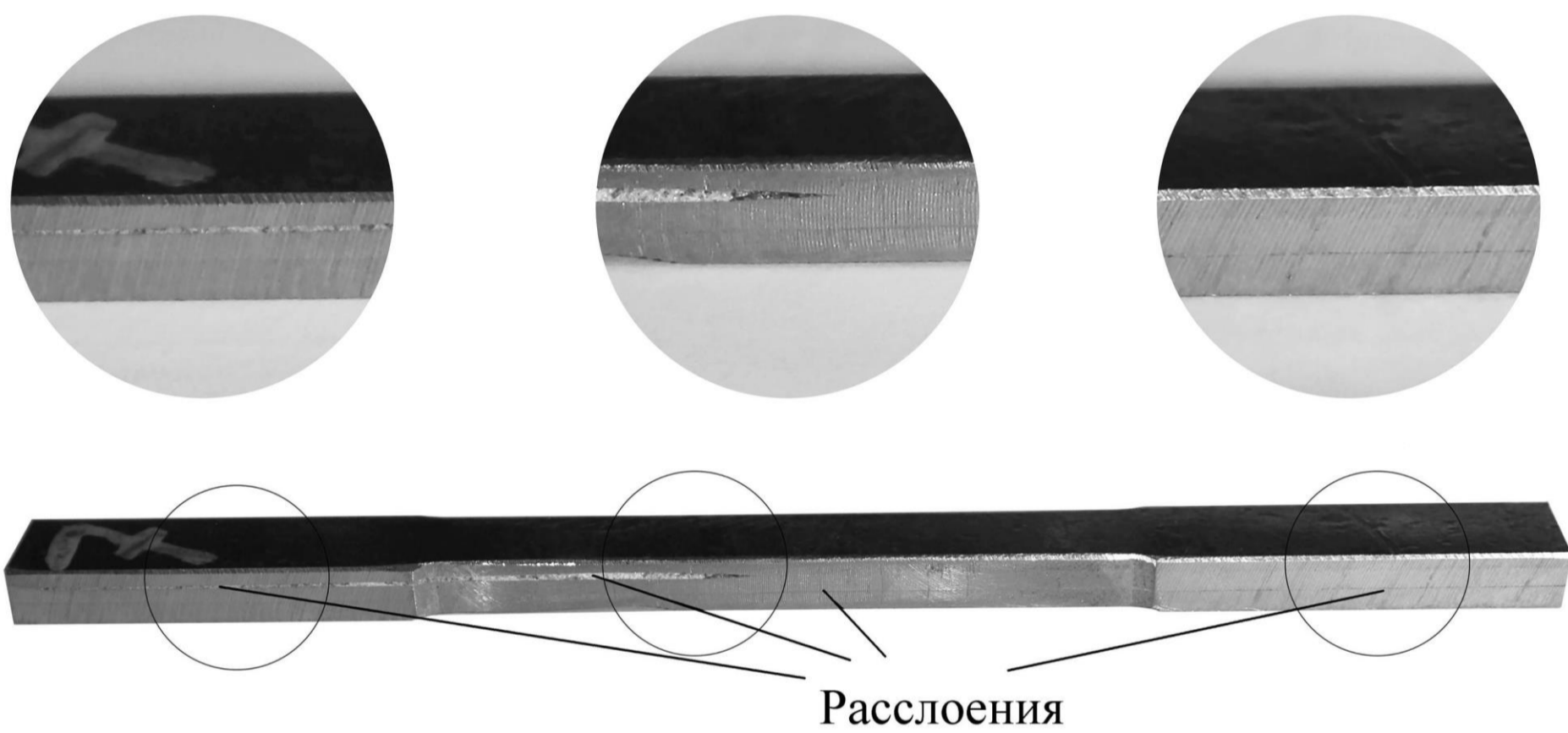


Рисунок 2 - Расслоения различной природы
Figure 2 - Delamination (backfin) of various nature

На рис.3 представлена толщинограмма, полученная при обработке результатов контроля бездефектной трубы. Толщина в последовательных точках замера не меняется, или составляет не большую величину. Разница между пиковыми значениями не значительна, на рис.3 явно выделяется место продольного сварного шва.

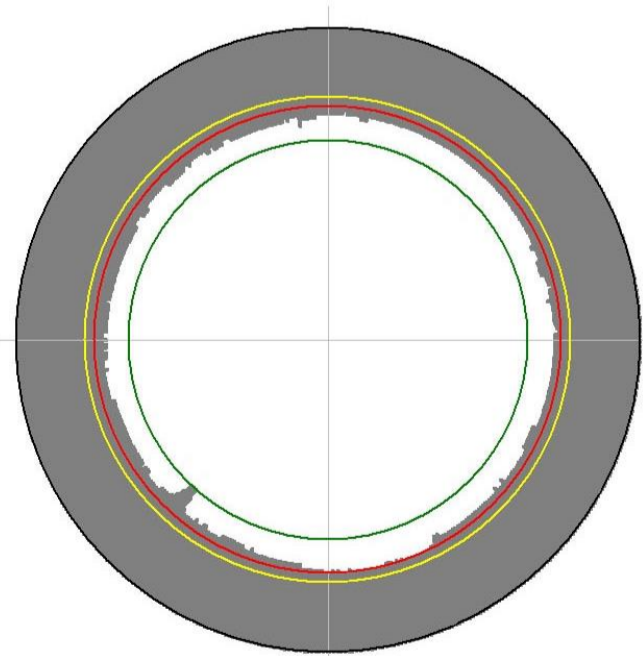


Рисунок 3 – Толщинограмма бездефектной трубы
Figure 3 - Thickness of the defect-free pipe

Рис.4 отображает толщинограмму, полученную при контроле трубы с расслоениями. Толщина в последовательных точках замера скачкообразно изменяется через достаточно протяженные расстояния. Присутствуют как бездефектные участки, так и участки с показаниями значительных утонений, не всегда располагающихся в по середине стенки.

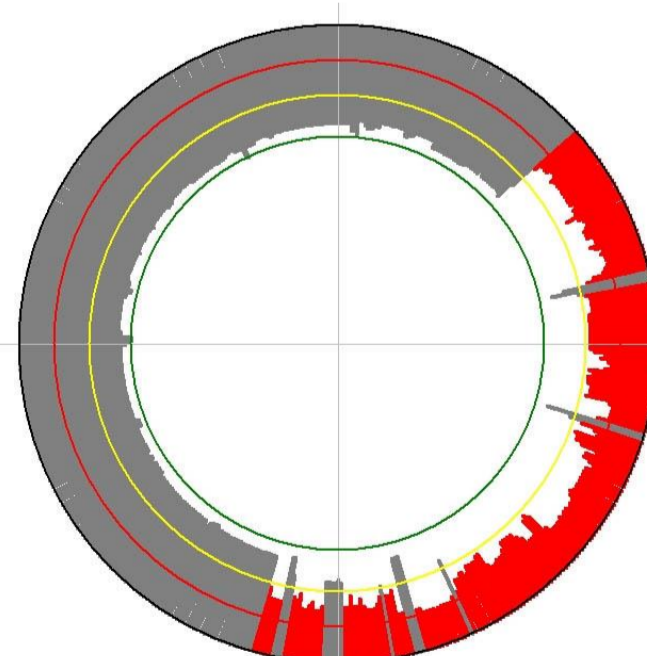


Рисунок 4 – Толщинограмма трубы с расслоениями
Figure 4 - Thickness of the tube with delamination (backfin)

На рис.5 представлены результаты толщинометрии трубы с ликвационными включениями. Такие трубы характеризуются резкими изменениями толщин (обычно в пределах половины толщины стенки) образуя характерную частую «гребенку». В некоторых случаях, такие дефекты являются допустимыми, и не уменьшают несущую способность конструкций.

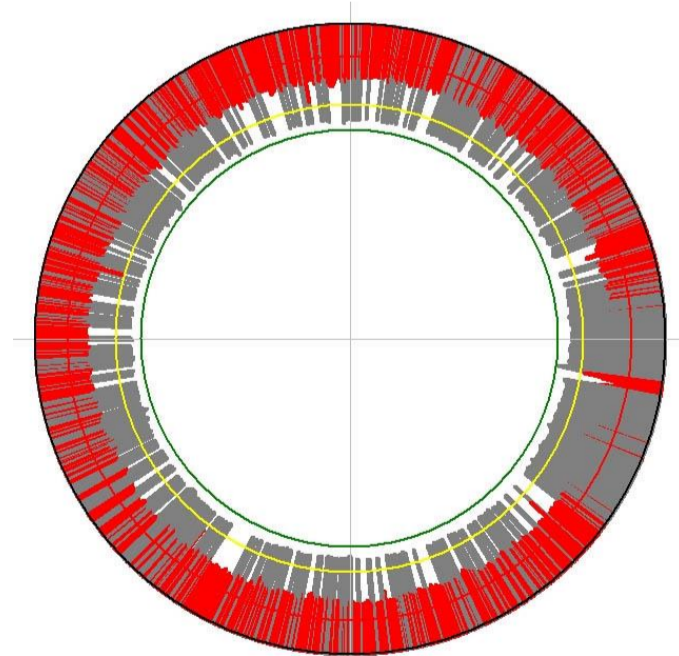


Рисунок 5 – Толщинограмма трубы с ликвационными зонами
Figure 5 - Thickness of pipe with segregation zones

Определение расслоений и внутренних дефектов металла, иначе называемый контроль сплошности, проводится при помощи толщинометрии. Традиционный способ контроля, с измерением и фиксацией отдельных показаний толщины стенки, не дает целостной картины состояния металла по сечению трубы.

Современные измерительные устройства, оборудованные датчиками пути, позволяют осуществлять последовательный контроль с фиксацией результатов в автоматическом режиме. Авторами предлагается метод экспресс-анализа структуры металла на основе получаемых толщинограмм. Такой подход обеспечивает высокую степень автоматизации и качественное документальное подтверждение результатов контроля.

Использование и анализ толщинограмм, получаемых при толщинометрии, позволяет проводить экспресс-анализ качества структуры металла, определять наличие расслоений, ликвационных зон, их параметры и, соответственно, оценивать степень опасности дефектов.

Литература / References

1. European gas pipeline incident data group. Available online: [https://www.egig.eu/startpagina/\\$61/\\$108](https://www.egig.eu/startpagina/$61/$108) (accessed on 29.12.2019).
2. D.V. Zhukov, S.V. Konovalov, A.V. Afanasyev, Morphology and development dynamics of rolled steel products manufacturing defects during long-term operation in main gas pipelines, Engineering Failure Analysis, 109 (2020), 104359, 10.1016/j.engfailanal.2019.104359

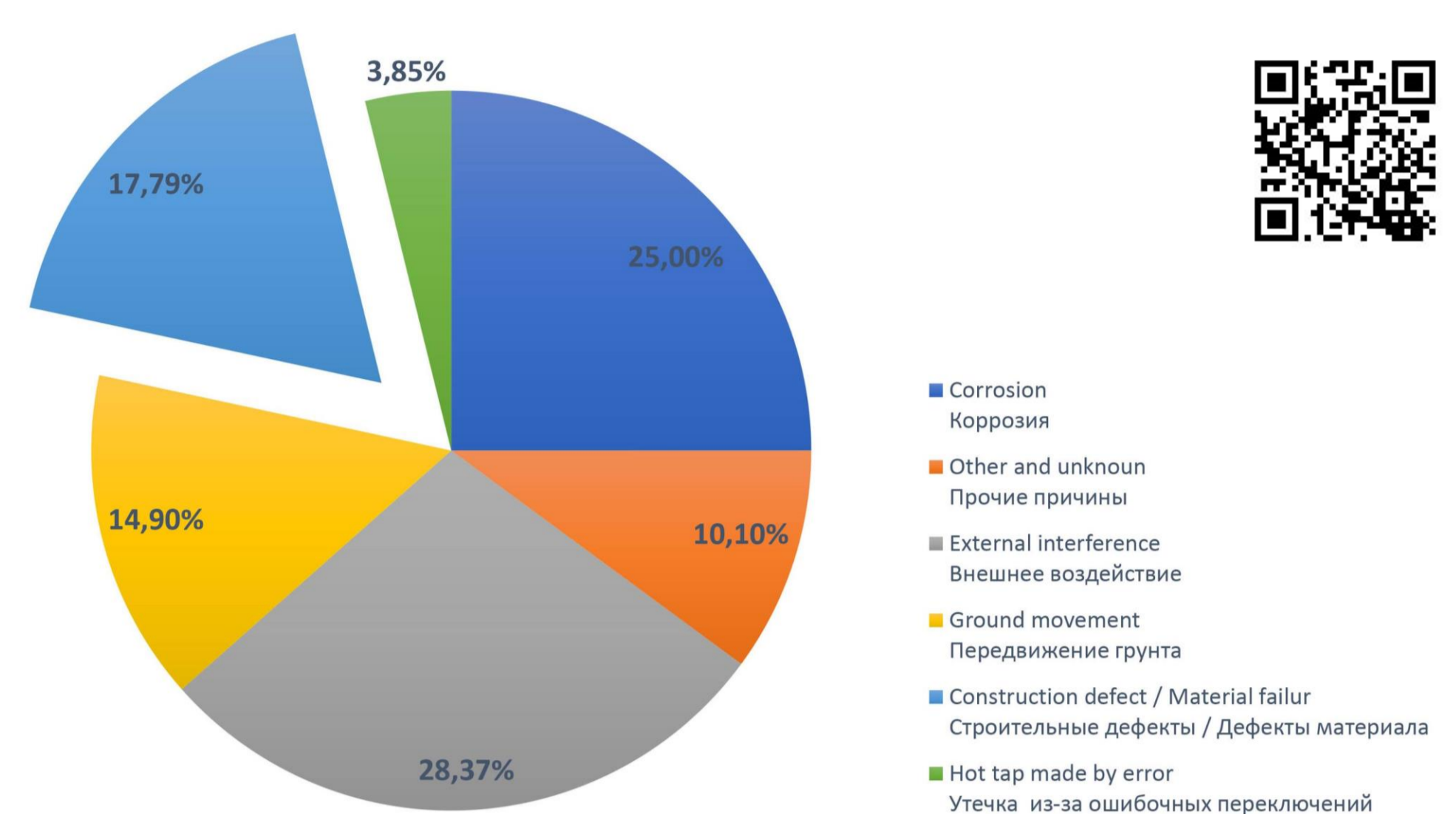


Рисунок 1 - Распределение инцидентов
Figure 1 - Distribution of incidents

Periodic diagnostics of the technical condition of industrial facilities, in particular gas pipelines, is one of the key elements of their continued safe operation. One of the significant factors of destruction and loss of the bearing capacity of objects, along with corrosion, is the development of manufacturing and installation defects. According to the report of the European Gas Incident Data Collection Group (EGIG) [1], the main causes of accidents are external influences: 28.37%, corrosion: 25% and defects in material and structures: 17.79% (Fig 1).

В работе «Morphology and development dynamics of rolled steel products manufacturing defects during long-term operation in main gas pipelines» [2] авторами был рассмотрен производственный дефект типа «закат», получивший быстрое развитие через 20 лет эксплуатации и обнаруженный при визуальном контроле внешней стенки трубы. При этом диагностика штатными способами показала ошибочные характеристики дефекта.