

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНЕРА МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ «STRESSVISION» МЕТОДОМ МАГНИТНОЙ АНИЗОТРОПИИ

Берестевич М.Л.

Государственное предприятие «Гордорстрой»

«STRESSVISION» предназначен для определения и визуализации напряженного состояния конструкций и сварных швов, выявления опасных и зарождающихся дефектов (создающих концентрацию механических напряжений) в изделиях из конструкционных и специальных сталей с ферритной фазой. Для проведения контроля не требуется зачистка поверхности, остановка технологического процесса, дополнительное нагружение или разгрузка.

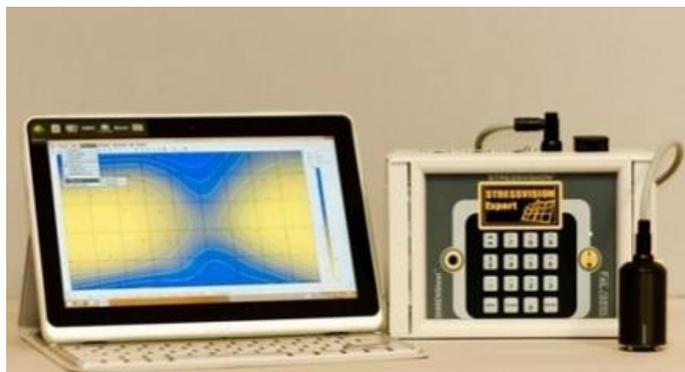


Рис. 1. Сканиер механических напряжений STRESSVISION производства ООО «Ферологика», г.Санкт-Петербург, Россия

На подготовительном этапе были подготовлены металлические элементы в виде пластин как без дефектов (рисунок 2) для демонстрации отсутствия напряжения (рисунки 3-6), так и со скрытыми дефектами, такими как с различными несплошностями, концентраторами напряжений, непроварами сварных швов и т.п. (рисунки 3-4).

Результаты сканирования для лучшей визуализации рассматриваются в двух проекциях: поверхностный слой (рисунок 5) и глубокий слой (рисунок 6). Для глубинного слоя рассматривается глубина сканирования в металле 6 - 9 мм.



Рис. 2. Металлическая пластина без дефектов



Рис. 3. Металлическая пластина с концентратором



Рис. 4. Металлические пластины с непроваренным сварным швом

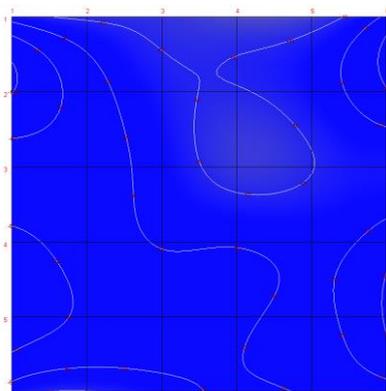


Рис. 5. Результаты сканирования (картограмма).
Металлическая пластина без дефектов. Поверхностный слой

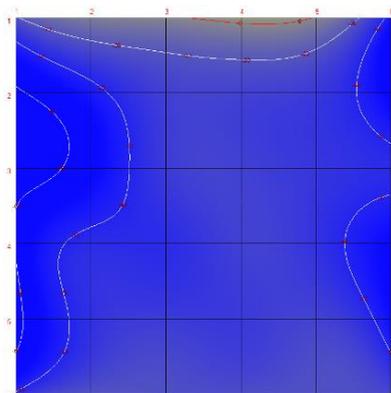


Рис. 6. Результаты сканирования (картограмма).
Металлическая пластина без дефектов. Глубинный слой

Определение скрытых дефектов в металлоконструкциях на основе подготовленного образца

Образец с локальным концентратором. Объектом исследований являлась пластина, изготовленная из Стали 3 (Ст3), с геометрическими размерами в плане 140x100x5 мм с локальным концентратором (рисунок 7), созданного сваркой и визуально наблюдаемый с внутренней стороны пластины.



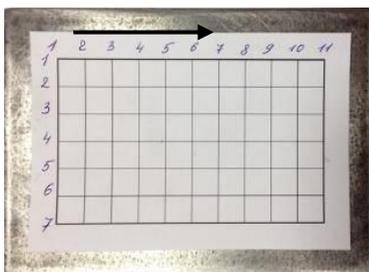
Рис. 7. Фотография объекта контроля. Наружная и внутренняя сторона пластины

Исследования проводились по двум зонам контроля: на наружной и внутренней стороне пластины (рисунок 7). Область контроля в обоих случаях составляла 100х60 мм.

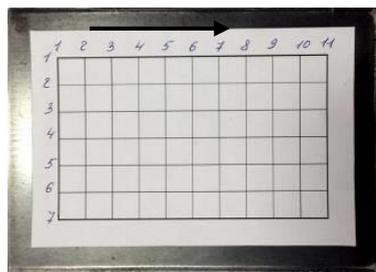
Зона контроля №1 – наружная сторона пластины, на которой отсутствует концентратор.

Зона контроля №2 – внутренняя сторона пластины, на которой можно наблюдать локальный концентратор.

Шаг контроля: 10 мм по оси X и по Y. По оси X - 11 точек, по Y – 7 строчек. Всего 77 точек для каждой зоны контроля. Ориентировочное время контроля: 4 минуты на одну зону контроля. Позиционирование преобразователя расположено вдоль оси X, согласно направлению проката.



Зона контроля №1.
Концентратор отсутствует



Зона контроля №2.
Концентратор присутствует

Рис. 8. Фото объекта контроля с нанесенной координатной сеткой и позиционированием главной риски преобразователя

Результаты контроля представлены в виде послойных картограмм разности главных механических напряжений (РГМН)

(рисунки 10-11) и таблицы со статистическими параметрами РГМН (максимум, минимум, среднее арифметическое, среднее квадратичное отклонение) в области проведения контроля.

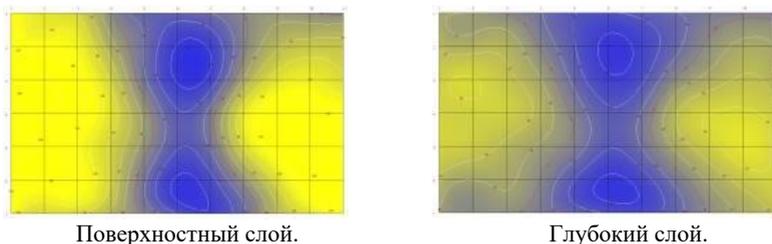


Рис. 9. Картограмма РГМН для зоны контроля №1

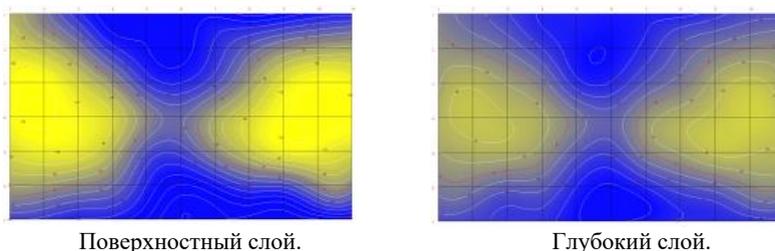


Рис. 10. Картограмма РГМН для зоны контроля №2

Таблица 1. Статистические параметры картограмм РГМН

№ зоны, слой	Максимум	Минимум	Среднее арифметическое	Среднее квадратичное отклонение
Зона №1, поверхностный слой	204	-109	65	89
Зона №1, глубокий слой	109	-99	12	57
Зона №2, поверхностный слой	171	-241	-10	111
Зона №2, глубокий слой	87	-171	-31	70

Выводы:

– локальный концентратор не является дефектом, так как он не образует несплошности материала, однако его наличие искажает поле механических напряжений во всех зонах контроля: как с внутренней, так и с наружной стороны пластины, где визуально концентратор отсутствовал;

– на картограммах РГМН источник неоднородности механических напряжений совпадает с наличием локального концентратора в координате (6;4);

– послойный анализ характеризует снижение неоднородности остаточных напряжений по глубине для обеих зон контроля;

– наибольшая неоднородность поля РГМН наблюдается в поверхностном слое зоны контроля №2, с внутренней стороны пластины, где и был заложен концентратор.

Образец с не проваренным сварным швом

Объектом исследований являлась пластина с непроваренным сварным швом с одной из сторон (рисунки 11-12).



Рис. 11. Металлические пластины с непроваренным сварным швом.
Лицевая сторона



Рис. 12. Металлические пластины с неповаренным сварным швом.
Вид с обратной стороны

Результаты контроля представлены в виде послойных картограмм разности главных механических напряжений (РГМН) (рисунки 13-14).

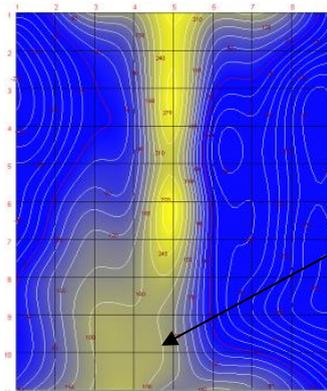


Рис. 13. Картограмма разности главных механических напряжений для зоны контроля с лицевой стороны

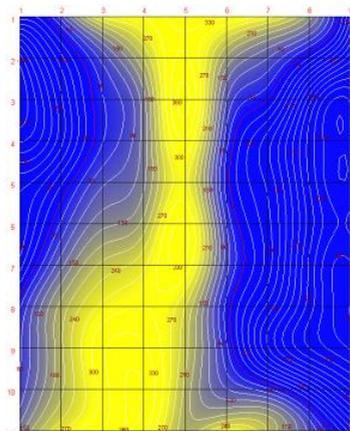


Рис. 14. Картограмма разности главных механических напряжений для зоны контроля с обратной стороны

Вывод:

–на картограммах РГМН источник неоднородности механических напряжений совпадает с наличием непроваренного сварного шва;

–последний анализ характеризует снижение неоднородности остаточных напряжений по глубине для обеих зон контроля.