



РГУ НЕФТИ

И ГАЗА (НИУ) ИМЕНИ

И.М.

ГУБКИНА

КАФЕДРА СВАРКИ И МОНИТОРИНГА НЕФТЕГАЗОВЫХ
СООРУЖЕНИЙ

1

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОФИЛЯ

К.Т.Н. АНТОНОВ А.А.

Д.Т.Н. МАКАРОВ Г.И.

Москва 2018

Тепловизор - устройство для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности.

Распределение температуры отображается на дисплее (или в памяти) тепловизора как цветное поле, где определённой температуре соответствует определённый цвет. Как правило, на дисплее отображается диапазон температуры видимой в объектив поверхности.



Переносной тепловизор FLIR SC620



Термограмма человека

Отличие инфракрасной съёмки от термографии



Поисково-наблюдательный
Тепловизор Катран-2М

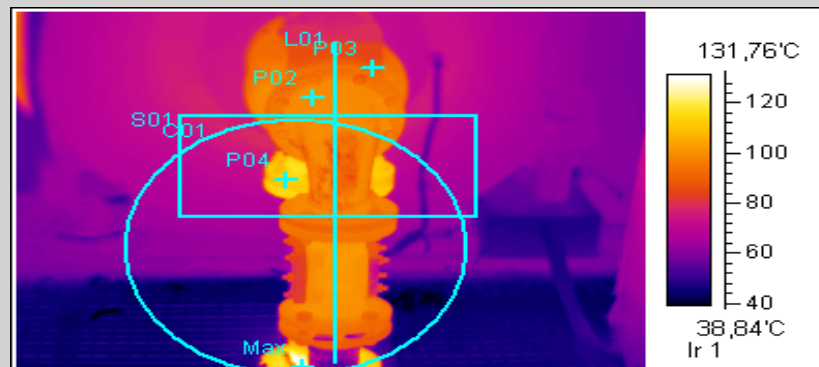
3



Изображение человека



Переносной тепловизор FLIR I5



Инфракрасная термограмма

Методы теплового контроля

(ГОСТ 23483-79 Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования)

4

Пассивные методы (без дополнительного теплового воздействия)

Назначение:

- для контроля теплового режима объектов контроля;
- для обнаружения отклонений от заданной формы и геометрических размеров объектов контроля.

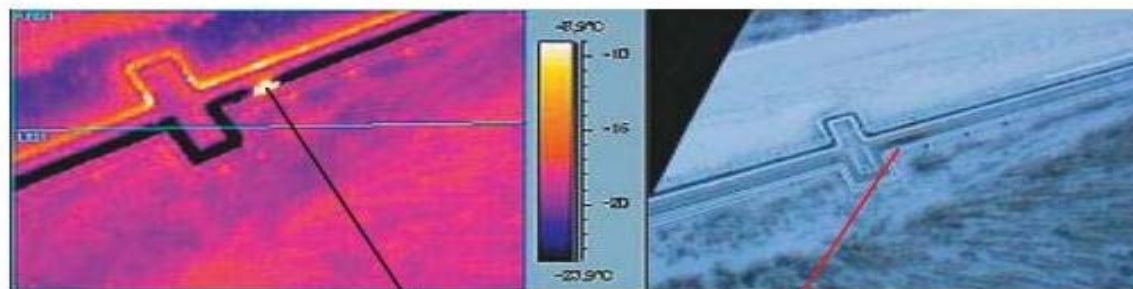
Активные методы (дополнительное тепловое воздействие)

Назначение:

- для обнаружения дефектов типа нарушения сплошности (трещин, пористости, расслоений, инородных включений);
- для обнаружения изменений в структуре и физико-химических свойствах (неоднородность структуры, теплопроводность структуры, теплоемкость и коэффициент излучения).

Тепловизионное обследование нефтегазового оборудования позволяет выявить места повреждения изоляции и утечек

5



Место повреждения изоляции



Место утечки продукта

Термограмма

Обычный снимок

Тепловизионное обследование нефтегазового оборудования позволяет оценить техническое состояние вертикальных цилиндрических резервуаров

6



Коррозионное повреждение стенки резервуара

Тепловизионное обследование нефтегазового оборудования позволяет определить уровень жидкости в резервуаре

7



Термограмма



Обычный снимок

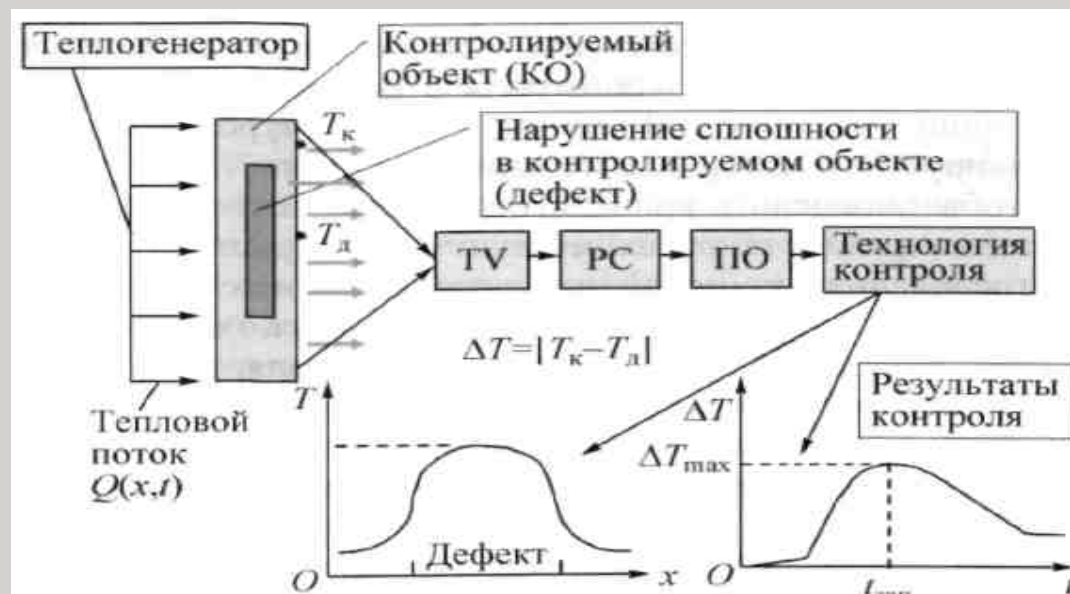
Тепловизионное обследование нефтегазового оборудования позволяет обнаружить утечки газа

8



Активный метод теплового контроля

9



ТВ – тепловизор; РС – персональный компьютер; ПО – программное обеспечение; T – температура на поверхности (КО); T_k – температура в центре качественного участка; T_d – температура в центре дефектного участка; ΔT – разница температур (температурный перепад) между качественной и дефектной точками; ΔT_{max} – максимальный температурный перепад; $t_{зап}$ – время наступления максимального температурного перепада между качественной и дефектной точками.

Оборудование для эксперимента



Ноутбук HP ProBook 6570b



программное обеспечение FLIR
ResearchIR



Тепловизор FLIR SC620



Штатив



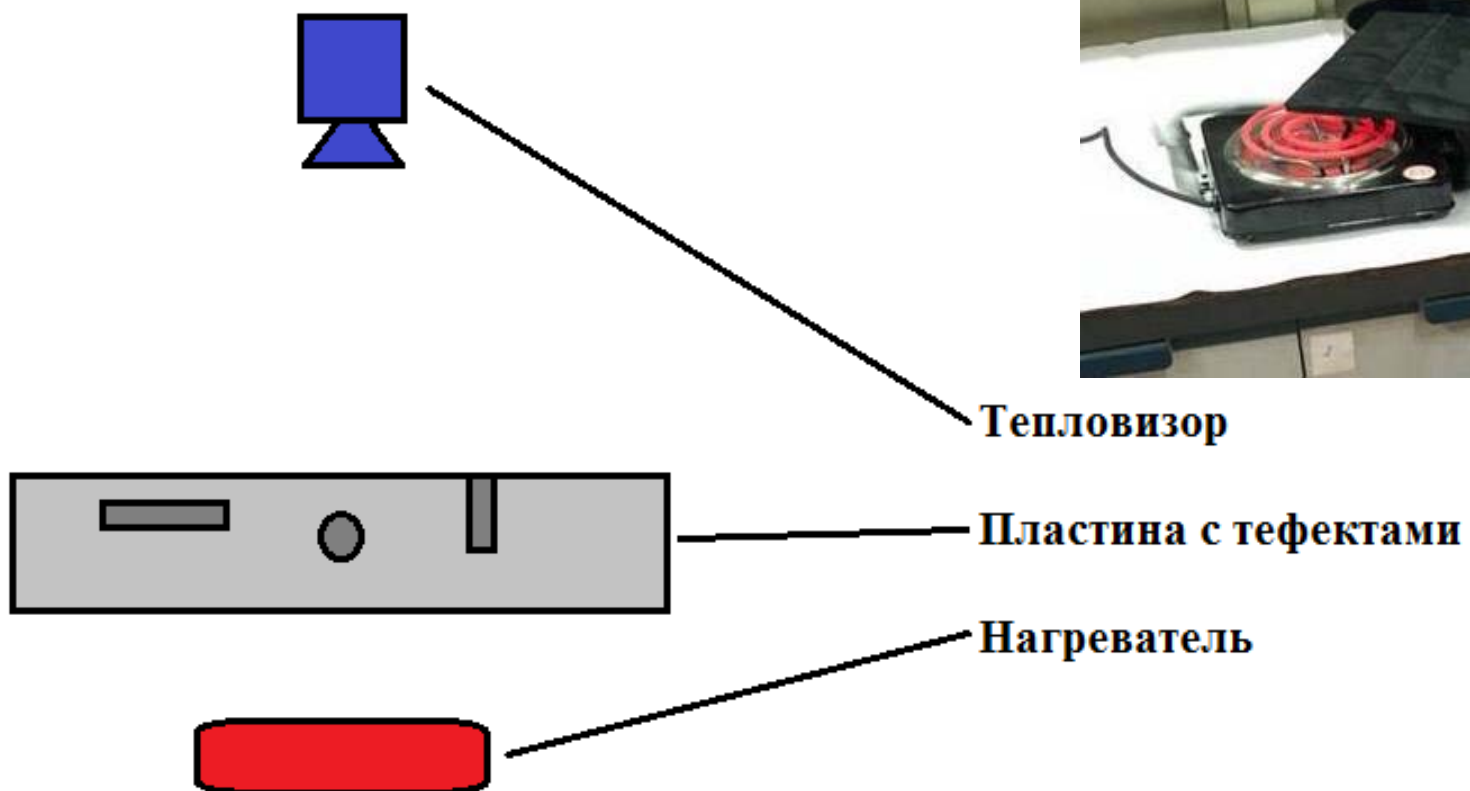
Технический фен BOSCH
PHG 500-2



Нагревательная спираль

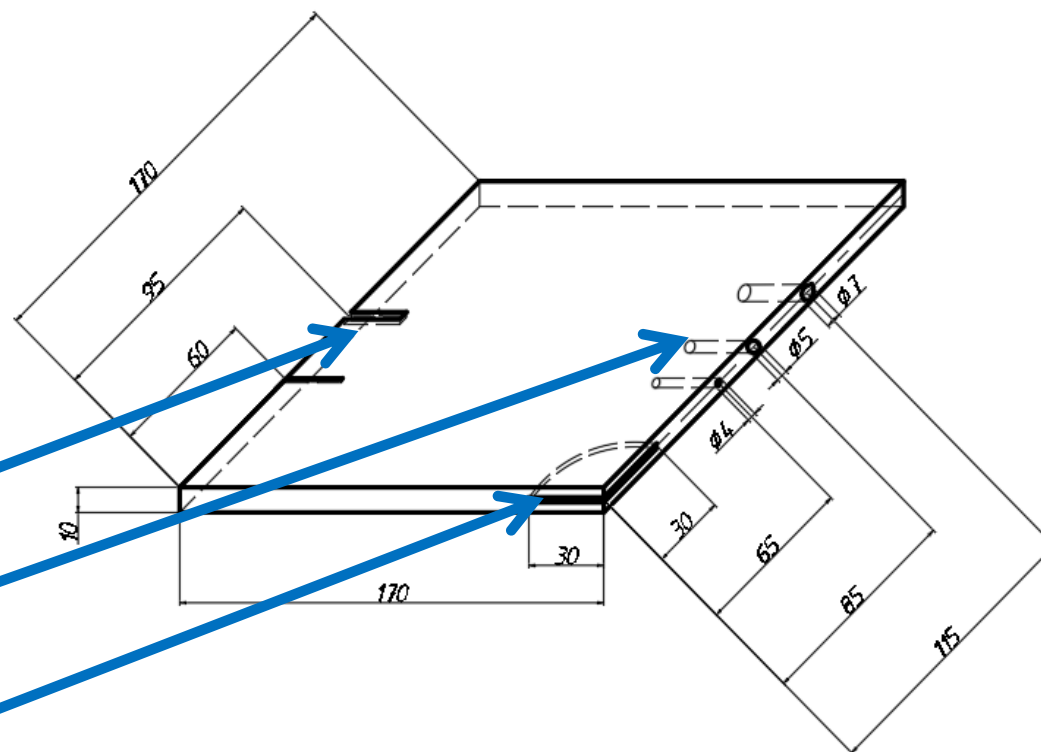
Схемы эксперимента

11



Образец с искусственно нанесенными дефектами

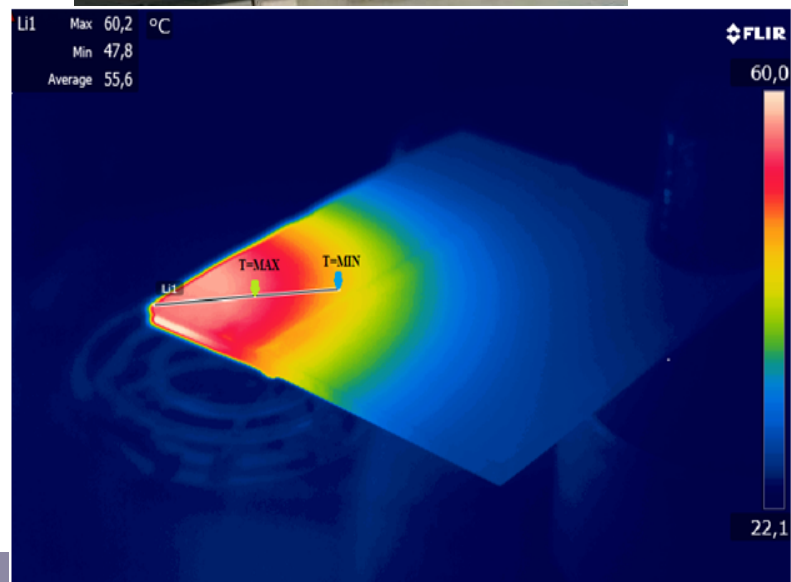
12



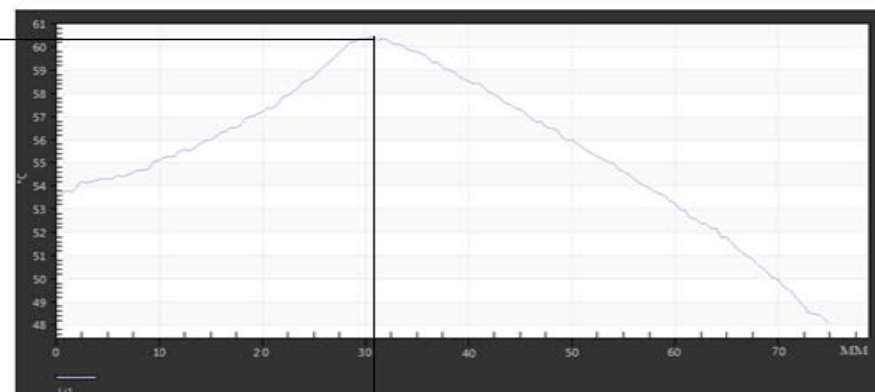
В образце	Имитирует
Перпендикулярный надрез плоскости	Трещины
Сверление	Поры
Торцевой надрез плоскости	Расслоение

Дефект типа РАССЛОЕНИЕ

13



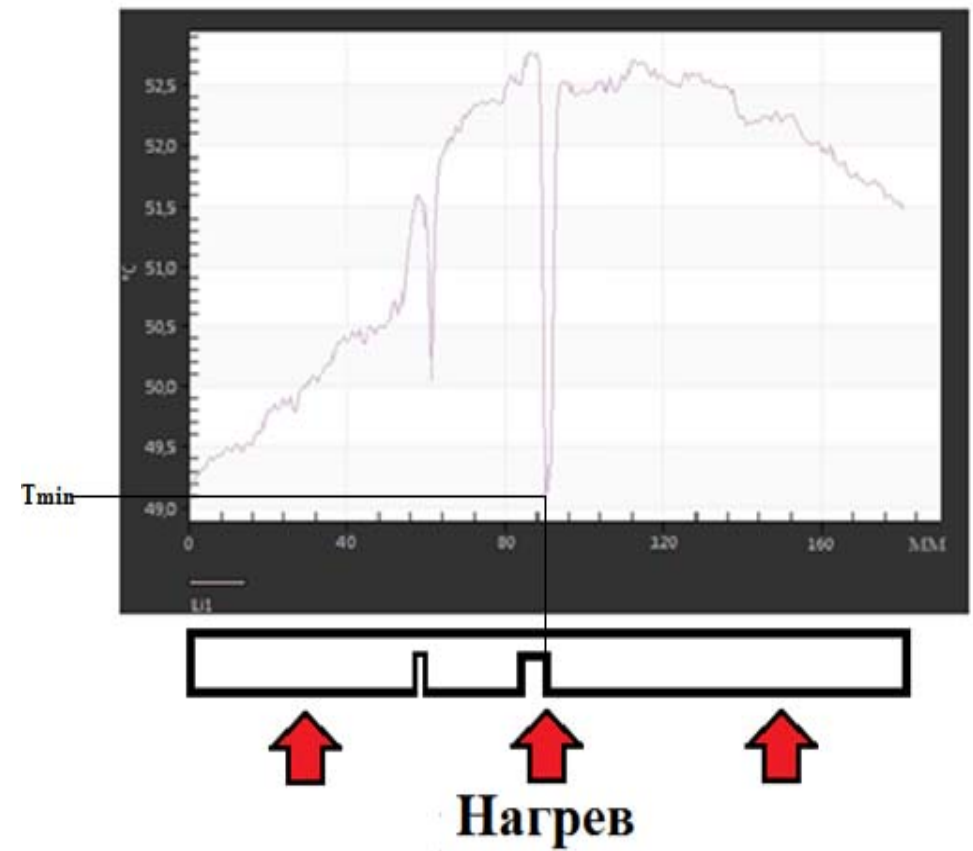
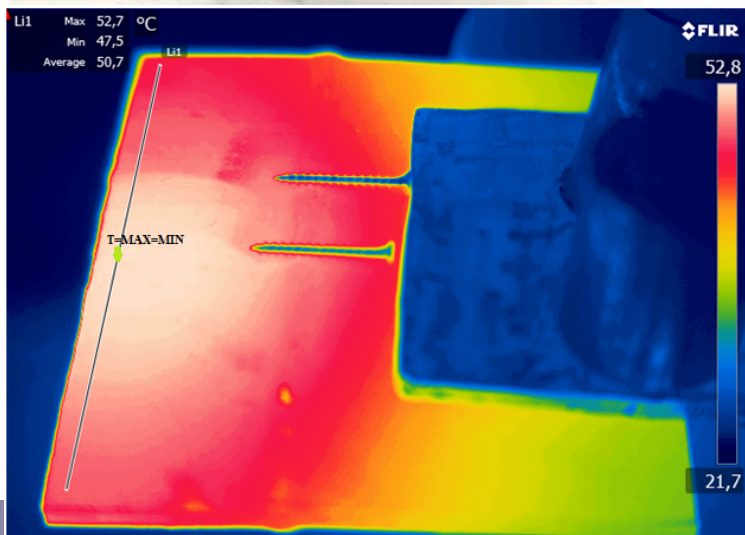
T_{max}



Нагрев

Дефект типа ТРЕЩИНА (Нагрев осуществлялся со стороны трещин)

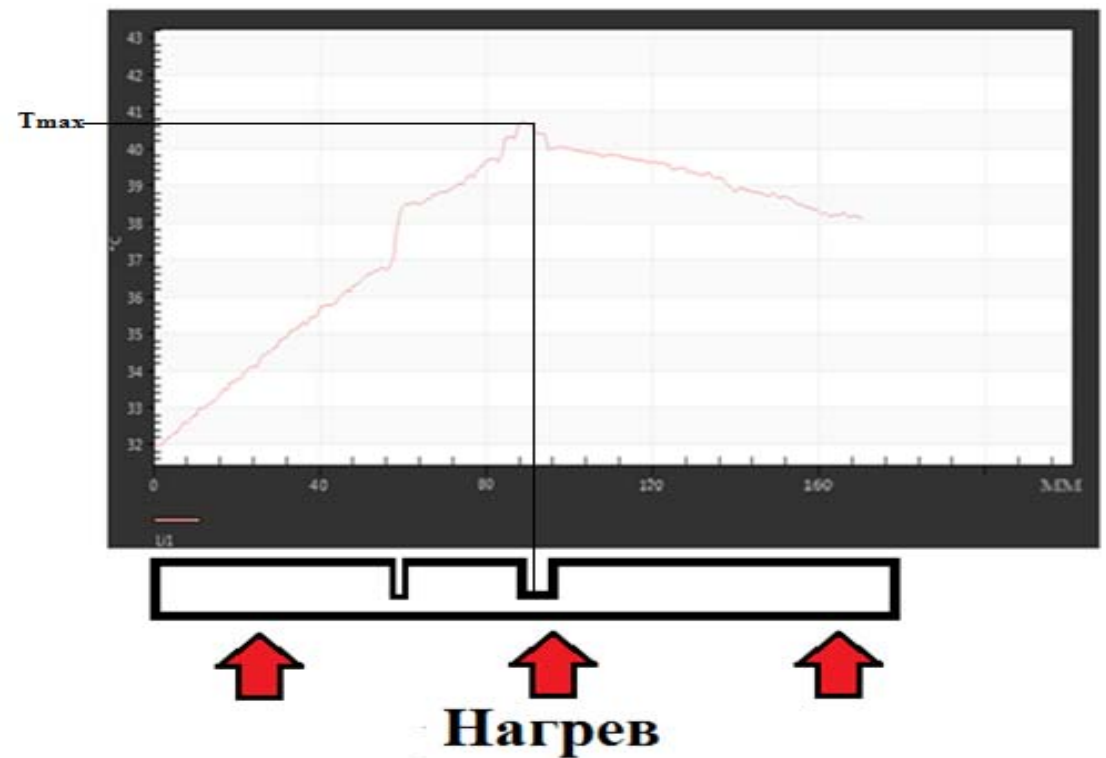
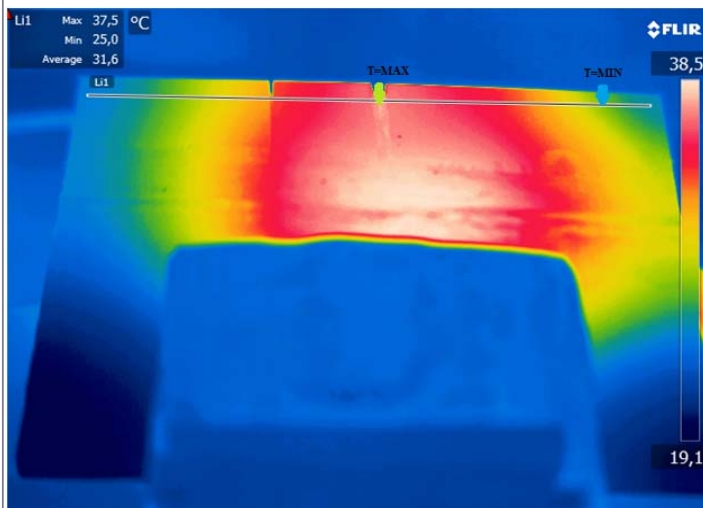
14



Дефект типа ТРЕЩИНА

(Нагрев осуществлялся с обратной стороны от расположения трещин)

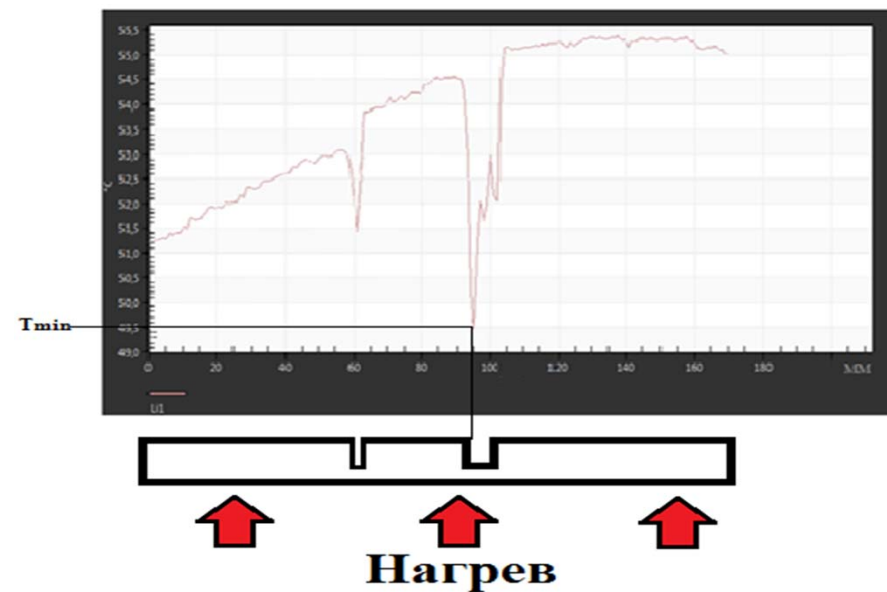
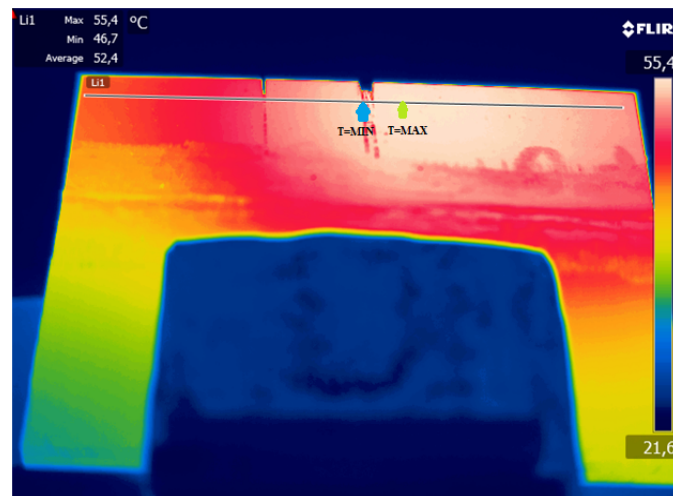
15



Дефект типа ТРЕЩИНА

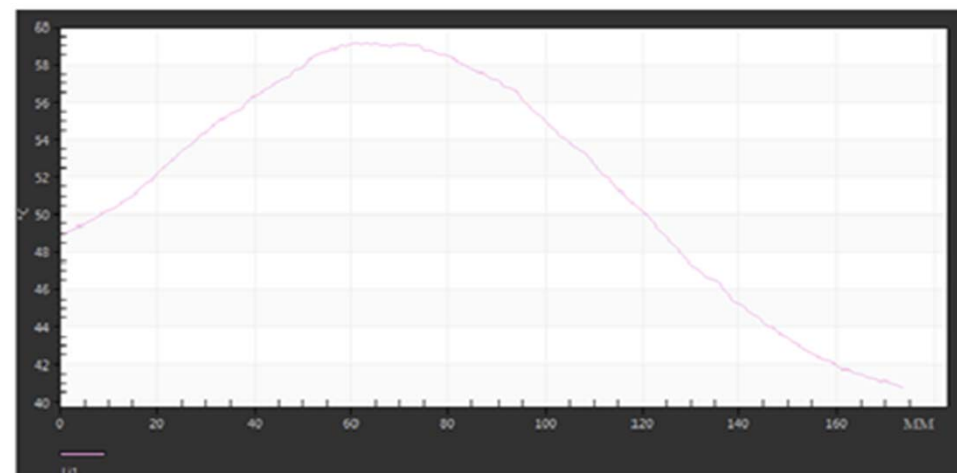
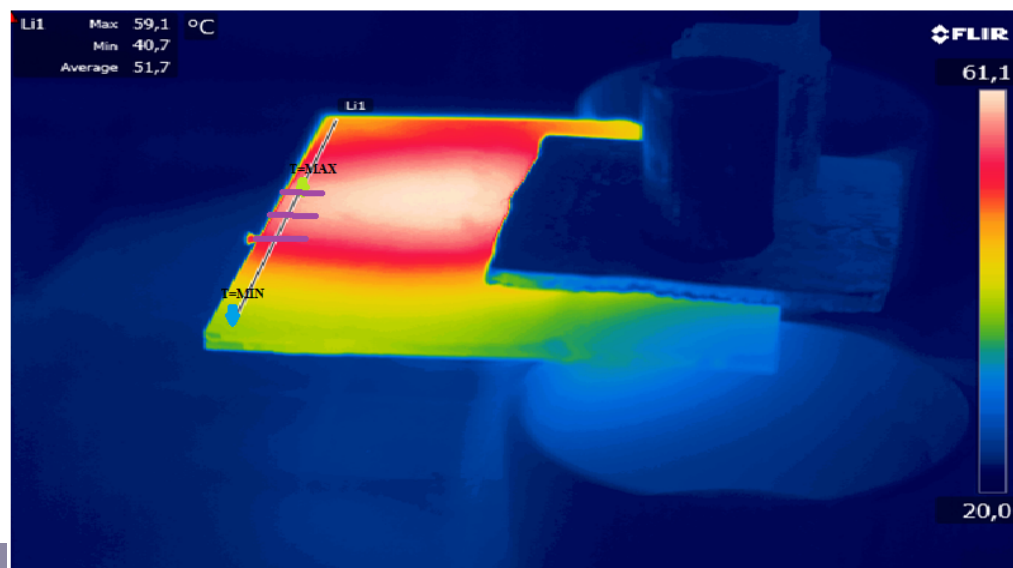
(Охлаждение после нагрева осуществлялся с обратной стороны от расположения трещин)

16



Дефект типа ПОРА

17

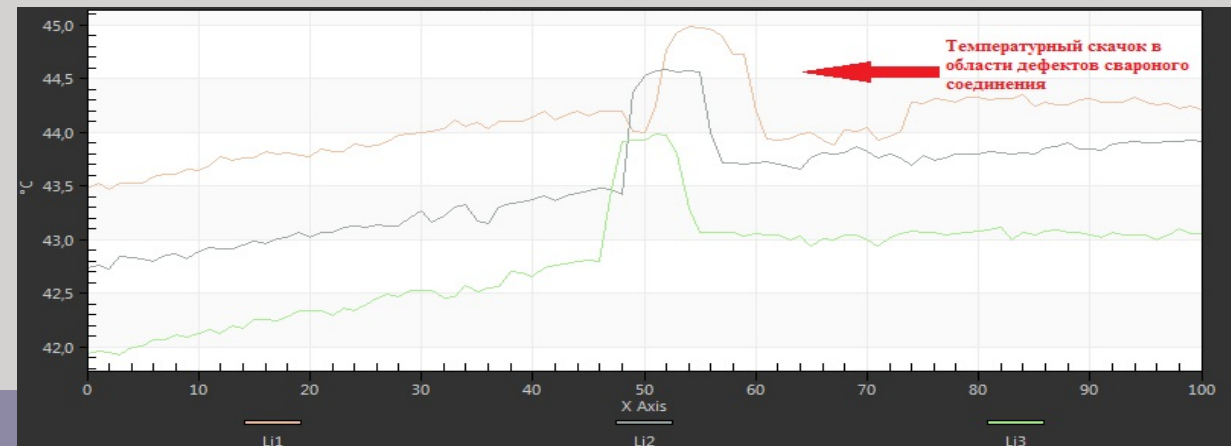
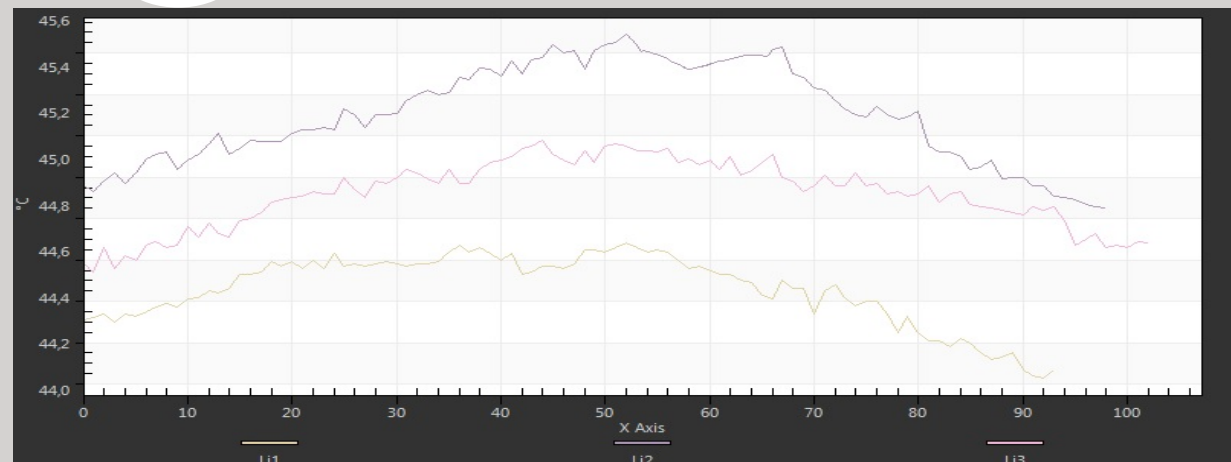
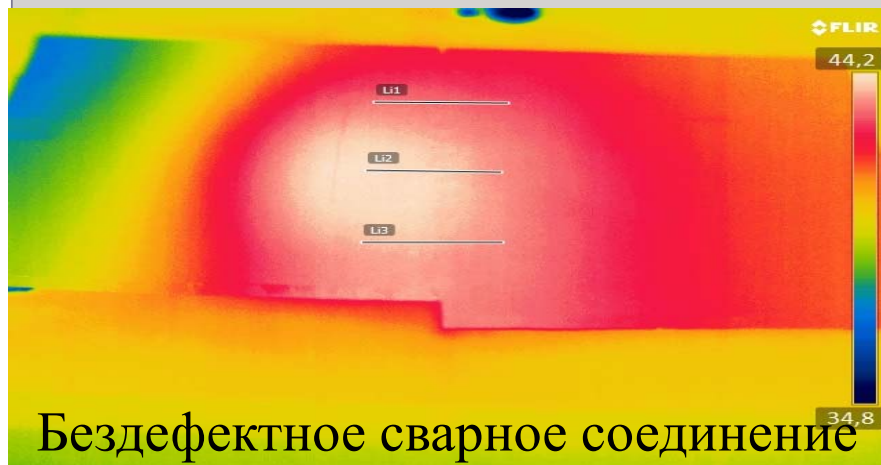


Нагрев

диаметр засверливания отверстий равен: 4, 5, 7 мм

Анализ сварного шва

18



Выводы

19

- Применение активного теплового метода контроля позволяет обнаруживать дефекты в зоне сварного шва
- Проведение активного теплового контроля не требует разогрева элементов изделия до значительных температур, влияющих на структуру и свойства стали
- Активный тепловой контроль не требует значительных временных затрат