

**О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ  
КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМОЙ ИНФОРМАЦИИ  
НА МЕСТЕ ПОЖАРА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ  
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

**Аннотация.** В статье проведено исследование металлических уголков со следами термического воздействия методом поверхностного и сквозного ультразвукового прозвучивания. Установлено, что прибор «Ультратерм», входящий в комплект приборного комплекса для установления очага пожара в полевых условиях «Сириус», малоэффективен при установлении степени термического поражения стальных изделий. Для повышения достоверности результатов исследования металлических изделий методом ультразвуковой дефектоскопии необходима модернизация комплекса «Сириус» и разработка методики подготовки изделий для прозвучивания.

**Ключевые слова:** расследование пожаров, осмотр места происшествия, очаг пожара, металлические изделия, ультразвуковая дефектоскопия.

E. V. Isaeva,  
A. A. Shekov

**ABOUT CRIMINALISTICALLY SIGNIFICANT INFORMATION  
ON THE FIRE PLACE DURING ULTRASONIC STUDY  
OF METAL PRODUCTS**

**Abstract.** The article conducted a study of traces of thermal effects on metal corners. The study was conducted by the method of surface and through sounding by ultrasonic wave. It has been established that the Ultraterm device, which is part of the «Sirius» field fire facility, has little effectiveness in determining the degree of thermal damage to steel products.

To increase the reliability of the results of the study of metal products using ultrasonic flaw detection, it is necessary to modernize the Sirius complex and develop a methodology for preparing products for sounding. To improve the reliability of the results of the study of metal products using ultrasonic flaw detection, it is necessary to modernize the «Sirius» complex.

**Keywords:** fire investigation, inspection of the scene, seat of fire, metal products, ultrasonic flaw detection.

В соответствии с существующей на сегодняшний день методикой исследования пожара выдвижение и проверка версии о его причине проводится после установления места первоначального возникновения горения (очага).

Для формирования вывода об очаге для большинства пожаров следователю или специалисту (эксперту) вполне достаточно результатов визуального осмотра предметов, строительных конструкций, составляющих окружающую обстановку места происшествия. В первую очередь это относится к таким пожарам, которые вследствие архитектурных особенностей помещений, правильного и своевременного тушения не распространялись на большие площади. Крупные пожары характеризуются практически полным выгоранием пожарной нагрузки и изменением либо нивелированием визуальных признаков очага в результате интенсивного теплового воздействия. В таких случаях для определения степени термических поражений предметов и конструкций, находящихся на месте пожара, необходимо использование инструментальных методов исследования [1].

Одним из наиболее привлекательных объектов исследования при установлении очага и динамики развития пожара являются строительные конструкции и иные изделия из стали, которые всегда сохраняются после воздействия высоких температур.

Современные методы их исследования основываются на оценке процессов рекристаллизации, протекающих в металлах при нагреве, и процессов окисления, протекающих на поверхности металла с образованием слоя окалина, состав и толщина которой зависят от температурно-временных характеристик нагрева и состава окружающей атмосферы [2]. Соответственно, основными полевыми методами оценки степени термического поражения стальных изделий являются индукционная толщинометрия (вихретоковый метод) и коэрцитиметрия (магнитный метод).

Первый преимущественно применяется для исследования холоднодеформированных стальных изделий (болты, гвозди, штампованные корпуса бытовой техники, кузова автомобилей, металлический профиль, применяемый при изготовлении каркаса гипсокартона) [3, 4], второй — для горячекатаных (уголки, трубы, швеллера и т. д.) [5]. Для повышения достоверности результатов некоторые авторы [2, 6] рекомендуют использовать оба метода, поскольку данные по распределению зон термических поражений, полученные индукционной толщинометрией, будут дополнять результаты измерений коэрцитивной силы.

На сегодняшний день активно ведутся поиски дополнительных полевых методов исследования стальных изделий, подвергшихся термическому воздействию. Например, предлагается использование портативных твердомеров [7] и ультразвуковых дефектоскопов [8]. При этом второй тип приборов поставляется в экспертно-криминалистические подразделения МВД России в комплекте приборного комплекса для установления очага пожара в полевых

условиях «Сириус» (прибор «Ультратерм») и применяется для определения зон термического воздействия у бетонных и железобетонных конструкций.

В работе В. В. Плешакова и др. [8] ультразвуковым дефектоскопом УСД-50 проводилось исследование металлических уголков, предварительно подвергавшихся тепловому воздействию в динамическом режиме при температурах 200—900 °С и в изотермическом режиме при температуре 600 °С. В результате исследования было установлено, что метод эффективен в области температур отжига 200—700 °С, т. е. до начала процесса формирования слоя высокотемпературного окисла. При увеличении температуры до 700 °С и времени отжига наблюдалось постепенное снижение скорости распространения ультразвука.

Г. А. Сикоровой [9] с использованием современного ультразвукового дефектоскопа А1212 MASTER были изучены образцы двутавров, подвергавшиеся нагреву от 200 до 1050 °С и остывавшие в естественных условиях и под действием воды. В качестве параметра измерения был выбрана скорость прохождения продольной ультразвуковой волны по толщине образца. Проведённые исследования показали, что наблюдается незначительный рост скорости ультразвуковой волны от температуры воздействия по линейной зависимости. При этом результаты исследования автором не были представлены.

В работе проведена оценка возможности применения прибора «Ультратерм» для установления степени термического поражения стальных конструкций и изделий и соответственно очага пожара.

Для проведения исследования использовались уголки 40×40 мм из стали толщиной 4,2 мм, длиной 250 мм, которые обжигались в муфельной печи в изотермическом режиме при температурах от 500 до 1000 °С с интервалом 100 °С в течение 15, 30, 45 и 60 мин.

После охлаждения уголков в условиях нормальной окружающей среды путём поверхностного и сквозного прозвучивания измерялось время между моментом излучения ультразвукового импульса в исследуемый объект и моментом приёма этого импульса.

Результаты поверхностного прозвучивания (табл. 1) показывают, что выявленные авторами работы [8] зависимости не соблюдаются.

Отсутствие закономерности изменения времени прохождения ультразвукового импульса, вероятно, связано с шероховатостью поверхности исследуемого изделия, с формированием, вспучиванием и разрушением слоя окалины при температурах более 700 °С.

Таблица 1. Результаты поверхностного прозвучивания  
металлических уголков [10]

№	Температура обжига, °С	Время обжига, мин	Время прохождения импульса до обжига, мкс	Время прохождения импульса после обжига, мкс	Изменение времени прохождения импульса, мкс
1	500	15	68	72	4
2	500	30	78	72	-6
3	500	45	68	73	5
4	500	60	68	71	3
5	600	15	73	72	-1
6	600	30	67	71	4
7	600	45	74	70	-4
8	600	60	67	94	27
9	700	15	79	72	-7
10	700	30	72	80	8
11	700	45	78	93	15
12	700	60	76	93	17
13	800	15	80	94	14
14	800	30	73	93	20
15	800	45	72	73	1
16	800	60	78	72	-6
17	900	15	75	71	-4
18	900	30	81	73	-8
19	900	45	73	78	5
20	900	60	80	79	-1
21	1000	15	79	75	-4
22	1000	30	78	69	-9
23	1000	45	78	70	-8
24	1000	60	78	80	2

При сквозном прозвучивании металлических уголков (табл. 2) в связи с незначительным временем прохождения ультразвукового импульса (6—12 мкс), установить зависимость данного параметра от температуры и времени обжига образцов с использованием прибора «Ультратерм» также не представляется возможным.

Таблица 2. Результаты сквозного прозвучивания металлических уголков

№	Температура обжига, °С	Время обжига, мин	Время прохождения импульса до обжига, мкс	Время прохождения импульса после обжига, мкс	Изменение времени прохождения импульса, мкс
1	500	15	6	7	1
2	500	30	7	7	0
3	500	45	7	6	-1
4	500	60	6	8	2
5	600	15	7	8	1
6	600	30	7	7	0
7	600	45	8	7	-1
8	600	60	6	8	2
9	700	15	9	11	2
10	700	30	8	12	4
11	700	45	9	8	-1
12	700	60	7	9	2
13	800	15	8	12	4
14	800	30	8	10	2
15	800	45	8	9	1
16	800	60	8	12	4
17	900	15	8	9	1
18	900	30	9	9	0
19	900	45	7	8	1
20	900	60	8	9	1
21	1000	15	7	8	1
22	1000	30	9	10	1
23	1000	45	8	10	2
24	1000	60	8	12	4

Таким образом, установлено, что исследование металлоконструкций и изделий при осмотре места пожара методом поверхностного или сквозного прозвучивания ультразвуковым дефектоскопом «Ультратерм», входящим в комплекс «Сириус», не позволяет получить криминалистически важную информацию, необходимую для определения очага пожара.

Результаты исследований [8, 9], полученные с использованием современных ультразвуковых дефектоскопов, свидетельствуют о необходимости модернизации экспертно-криминалистического обеспечения расследования и экспертизы пожаров, а также совершенствования методики подготовки изделий к ультразвуковому прозвучиванию. Предложенные в работе [8] рекомендации, в соответствии с которыми поверхность металлической конструкции не должна иметь вмятин, неровностей, остатков лакокрасочного покрытия и окалины, а преобразователь накладывается на тонкий слой воды или специальной смазки для передачи колебаний преобразователя в металл, ограничены в применении. Метод можно

использовать только до температуры около 570 °С (точки Шадрона), при которой формируется окалина [11, 12], увеличивается трудоёмкость подготовки поверхности, а использование воды или смазки для передачи колебаний в зимний период может быть затруднительным.

#### Список использованной литературы

1. *Богатищев А. И., Зернов С. И.* Концепция применения технических средств и методов при исследовании и экспертизе пожаров // Технологии техносферной безопасности. — 2009. — № 4. — С. 7.
2. *Епифанов Е. Н., Одинцов И. С., Анисимов А. В.* Обзор методов исследования металлических изделий и конструкций при установлении очага на месте пожара // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. — 2018. — № 1. — С. 130—132.
3. *Лендель Е. В., Козаченко М. В., Плеваков В. В.* Особенности применения методики исследования холоднодеформированных стальных изделий магнитным методом при пожарно-технической экспертизе // Технологии техносферной безопасности. — 2015. — № 1. — С. 62—65.
4. *Мальшиева С. Ф., Плотникова Г. В.* Исследование каркаса гипсокартона магнитным методом при производстве пожарно-технической экспертизы // Вестн. Вост.-Сиб. ин-та М-ва внутр. дел России. — 2017. — № 2. — С. 114—124.
5. *Чешко И. Д.* Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) / Под науч. ред. Н. А. Андреева. — СПб.: СПбИПБ МВД России, 1997. — 562 с.
6. *Сикорова Г. А., Дементьев Ф. А.* Исследование стальных элементов автомобиля полевыми методами для целей пожарно-технической экспертизы // Технологии техносферной безопасности. — 2015. — № 5. — С. 113—119.
7. *Сикорова Г. А.* Новый подход к исследованию стальных конструкций и изделий после пожара полевыми методами в целях пожарно-технической экспертизы // Безопасность жизнедеятельности: проблемы и решения: матер. Междунар. науч.-практ. конф. — Курган: КГСА, 2017. — С. 185—188.
8. *Плеваков В. В., Скуматова И. А., Борисенко В. В.* Использование ультразвуковой дефектоскопии металлов при проведении пожарно-технической экспертизы // Технологии техносферной безопасности. — 2014. — № 6. — С. 15.
9. *Сикорова Г. А.* Изучение возможности использования метода ультразвуковой дефектоскопии для исследования стальных изделий в целях пожарно-технической экспертизы // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. — 2016. — Т. 2. — № 1. — С. 323—325.
10. *Исаева Е. В., Шеков А. А.* Определение степени термического поражения сталей ультразвуковым дефектоскопом «Ультратерм» при поверхностном прозвучивании // Актуальные вопросы инженерно-технических экспертиз: матер. Всерос. науч.-практ. конф. — Иркутск: Вост.-Сиб. ин-т М-ва внутр. дел России, 2018. — С. 49—53.
11. *Рябухин А. Г., Тепляков Ю. Н., Гусева С. В.* Окисление железа на воздухе при температуре  $575 \pm 0,2$  °С (точка Шадрона) // Изв. Челяб. науч. центра УРО РАН. — 2003. — № 1. — С. 33—36.
12. *Чешко И. Д., Антонов А. О., Чистов Е. А.* Об оксидных слоях, образующихся на стали при пожаре // Расследование пожаров: сб. ст. — СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2014. — С. 82—84.