



МІНІСТЕРСТВО ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ
Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз



**СУДОВА ЕКСПЕРТИЗА:
ПРОБЛЕМИ СЬОГОДЕННЯ ТА
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

КОЛЕКТИВНА МОНОГРАФІЯ

2020

МІНІСТЕРСТВО ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ

Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз

**СУДОВА ЕКСПЕРТИЗА: ПРОБЛЕМИ СЬОГОДЕННЯ ТА
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
КОЛЕКТИВНА МОНОГРАФІЯ**

Forensic Expertise: Contemporary Problems and Development Prospects

Судебная экспертиза: проблемы и перспективы развития

Львів 2020

УДК 343.98 (082)

С 892

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Львівського науково-дослідного інституту судових експертиз
(Протокол № 1 від 21.01.2020)*

Рецензенти:

Приймаченко Д.В. – доктор юридичних наук, професор, проректор з наукової роботи Університету митної справи та фінансів.

Мельніков О.В. – доктор економічних наук, провідний спеціаліст ТОВ «Спільне українсько-німецьке підприємство «Графітех».

Заблудовський В.О. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри фізики Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Редакційна колегія: Ястреб І.С. (директор ЛНДІСЕ), Соколов П.Г. (помічник директора ЛНДІСЕ), Гординська Н.В. (вчений секретар ЛНДІСЕ), Грицишин П.М. (к.т.н., провідний науковий співробітник), Кузін М.О. (д.т.н., провідний науковий співробітник), Ковальчук О.Б. (старший науковий співробітник), Батіг А.В. (старший науковий співробітник), Дем'янчук Р.М. (завідувач лабораторії дослідження матеріалів речовин та виробів), Джус В.В. (завідувач лабораторії залізнично-транспортних досліджень), Придиба В.Т. (к.т.н., завідувач лабораторії автотехнічних досліджень), Струк І.О. (завідувач лабораторії дослідження об'єктів інформаційних технологій та інтелектуальної власності), Калініченко М.М. (к.ф.н., провідний науковий співробітник), Савчук О.Ю. (старший науковий співробітник), Сенік Н.В. (завідувач лабораторії будівельно- та земельно-технічних досліджень), Буриліна Н.П. (інженер), Афанасьєв С.А. (старший науковий співробітник), Сенейко І.Б. (старший науковий співробітник), Макарчук В.Г. (к.т.н., провідний судовий експерт).

Судова експертиза: проблеми сьогодення та перспективи розвитку:
колективна монографія / Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз. – "£\$ "2020. - 408 с.

ISBN 978-617-+, ') -, (-'

Матеріали подані в авторській редакції.

Відповідальність за зміст та орфографію матеріалів несуть автори.

ISBN 978-617-+, ') -, (-'

©ЛНДІСЕ, 2020

1.33.	Шляхи вирішення питання дослідження технічної можливості уникнення наїзду на пішохода на нерегульованих пішохідних переходах (<i>Балук І.Г., Тодераш В.Д.</i>).	224
1.34.	Эффективность проведения комплексных экспертиз при определении механизма образования механических повреждений одежды (<i>Будагян М.С., Мекинян Л.Н.</i>).	233
Розділ II. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ СУДОВО-ЕКСПЕРТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ		241
2.1.	Некоторые тенденции современного развития судебной агротехнической экспертизы в Республике Беларусь (<i>Позняк С.С.</i>).	242
2.2.	Окремі питання реалізації експертної ініціативи у забезпеченні принципу об'єктивності та повноти дослідження в судово-експертній діяльності (<i>Каркоцький І.О.</i>).	248
2.3.	Правове регулювання судової експертної діяльності (<i>Дуднік В.Є.</i>).	252
2.4.	Щодо визначення строків проведення експертизи (<i>Кравченко В.О.</i>).	258
Розділ III. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ		263
3.1.	Актуальні питання науково-методичного забезпечення ІР-експертизи (<i>Кірін Р.С., Коротаєв В.М.</i>).	264
3.2.	Криміналістичні обліки (бази даних) як інструмент встановлення спільних ознак окремих злочинів за почерком виконання, способом виготовлення фальсифікованих ідентифікаційних носіїв інформації транспортних засобів (<i>Новак-Кривчук Р.В.</i>).	274
3.3.	Системи контролю за вантажами при їх перевезенні залізничним транспортом. Можливість використання інформації, отриманої із даних систем, при виконанні судової залізнично-транспортної експертизи (<i>Джус О.В.</i>).	294
Розділ IV. НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКСПЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ		301
4.1.	The morphology analysis of the structure aluminum alloy at friction stir welding (<i>Plitchenko S., Vakulenko I.</i>).	302
4.2.	Fractographic analysis of the destroyed side frame of the truck of a wright wagon (<i>Vakulenko I.A., Kuzin N.O., Vakulenko L.I.</i>).	306
4.3.	Вимірювання деталей складної форми (<i>Вовк П.Є., Гринь О.М., Сербін Є.Л.</i>).	310
4.4.	Дослідження причин сходу рухомого складу з рейкової колії (<i>Кузишин А.Я., Батіг А.В.</i>).	315
4.5.	Огляд найпопулярніших комп'ютерних програм, що застосовуються у сучасному судовому почеркознавстві (<i>Савчук О.Ю.</i>).	322
4.6.	Особливості використання різних методик визначення видової належності крові в судовій експертизі (<i>Нікітенко А.М.</i>).	327
4.7.	Отримання «root» доступу до деяких live-систем сімейства Linux (<i>Пташкін Р.Л.</i>).	334
4.8.	Програмно-апаратні комплекси для пошуку запозичень у творах як інструмент експерта при проведенні досліджень літературних творів (<i>Федоренко В.Л., Голікова О.В.</i>).	341

8. Su H., Song Wu C., Bachmann M., Rethmeier M. Numerical modeling for the effect of pin profiles on thermal and material flow characteristics in friction stir welding// Materials & Design. – 2015. – 77. – p. 114 -125.

FRACTOGRAPHIC ANALYSIS OF THE DESTROYED SIDE FRAME OF THE TRUCK OF A WREIGHT WAGON

Vakulenko I.A., D.T.S. (D.E.S.), Professor in Department of the Applied Mechanics and Material Science, Dnipro National University of Railway Transport named after the Academician V. Lazaryan

Kuzin N.O., D.T.S. (D.E.S.), Leading Researcher, Lviv Research Institute of Forensic Expertise, Dnipro National University of Railway Transport named after the Academician V. Lazaryan

Vakulenko L.I., C.T.S. (PhD), Manager in Pridneprovsk Railway.

The initial inspection of damaged frame in fracture revealed two sections with characteristic structural features. The area with traces of slight corrosion, representing a smooth surface, corresponds to the gradual movement of fatigue crack. The rest of fracture surface with signs of a dynamic destroy has a qualitatively different structure. The fatigue part occupies approximately 30% of the total cross-sectional area. The propagation front of fatigue crack, after reaching the outer and inner surfaces of vertical wall from the side of wheel, reaches half the length lower horizontal wall. The focus of origin fatigue crack, located in lower inner corner, when moving from vertical wall to horizontal part of the side frame, is difficult obtain access when visually inspecting the frame trolley.

Key words: crack front, fatigue, non-metallic inclusion, pores, step.

State of problem. The intensive development of industry is accompanied by a constant increase in the requirements for the operational safety of railway transport. With the constant strength characteristics of the metal, a continuous increase load on the axle of wheel set is accompanied by the inevitable acceleration of development damage in various elements rolling stock. Compared to railway axles, wheels and other rolling stock elements manufactured using hot plastic deformation technology, including using various thermal and thermo mechanical treatments, foundry technologies are widely used. Without these technologies, it is practically impossible manufacture products of complex shapes, such as the side frame of trolley, etc. In addition to the formation of a structural state with a relatively low resistance to the onset of damage various origins, the metal, after cooling in the mold, additionally has defects in the internal structure. The most common defects are non-metallic inclusions, the remains of the molding sand, pores, segregation of the metal in structure and chemical composition, etc. These defects, being places of increased stress intensity, become centers of crack initiation, which reduce the service life of rolling stock elements. Based on this, an analysis of the causes premature decommissioning or damage to an individual element of rolling stock will form the basis for the development of measures to improve its manufacturing technology.

Purpose of the work. Analysis conditions nucleation and development destruction of the side frame freight wagon trolley.

Material and research methods. The material for study was fragments of side frame truck model 18-100 of a freight car made of steel 20ГЛ. The concentration of chemical elements estimated on a «Spectrolab» spectrometer was: 0.2% C; 1.52% Mn; 0.44% Si; 0.011% P; 0.039% S; 0.05% Ni; 0.08% Cr and 0.11% Cu. The preparation objects and studies of microstructure steel was carried out in accordance with the methods of light microscopy [1]. The analysis of the fracture surface on a side frame fragment was carried out using fractography techniques [2]. The mechanical characteristics were determined on the samples and according to methods described in OCT.32.183-2001.

Discussion of the results study. According chemical composition, microstructure, number of non-metallic inclusions various nature of origin, the mechanical properties, the steel of side frame the trolley basically met requirements of OCT.32.183-2001. The exceptions were: insufficient elongation, some excess of restrictions on presence of non-metallic inclusions and porosity.

The elements found on the fracture surface (Fig. 1) indicate several reasons that led to a fracture of the side frame. An analysis of the location fatigue lines [3] and orientation of formed steps [4] indicate that the surface of foundry origin, with fragments of destroyed non-metallic inclusion (Fig. 1b, designation 2), should be considered primary focus of crack initiation. The character influence of a nonmetallic inclusion particle on the state of metal matrix was studied in detail in [5]. The formation steps (designation 1, Fig. 1b) from inclusion – matrix interface is justified, and their gradual disappearance indicates growth of fatigue crack along several surfaces [2]. Moreover, after combining the fronts of fatigue crack, the growth process was already carried out with increasing speed, as evidenced by distance between the places where the crack stops [4] (designation 3, fig. 1a,b). As the area of damaged metal increases due to propagation of the fatigue crack and, as a result, the intensity of acting stresses increases [5], there is an increase static component in loading cycle [2].

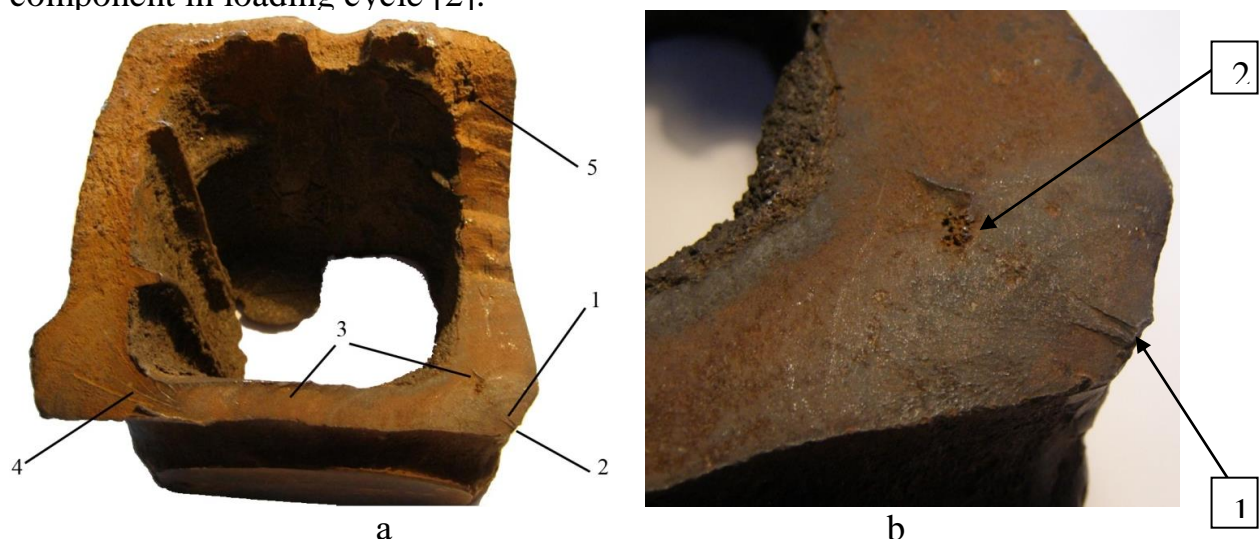


Fig. 1 – The location of structural elements fracture surface of side frame:

(1) - steps, (2) - crack exit to the surface, (3) - places where the crack stops and moves, (4) - crests, (5) - pores in general view (a) and region formation of focus fatigue crack (b): (1) - steps, (2) - non-metallic inclusion

Based on this, the growth plane of fatigue crack (designation 4, Fig. 1a, Fig. 2a), elements similar to radial section are detected during the static destruction metal material [5]. Indeed, in a more detailed analysis, the detected scars and fine facets [6], indicating the acceleration of crack growth, allow us to determine direction of predominant movement crack front. The location of crack nucleation center and the orientation of acting stresses, the crack growth conditions on the side walls of frame should be somewhat different. Indeed, after the front of growing crack reaches the first stiffener on the left side wall, it is quite difficult to detect signs of fatigue fracture in the kink (Fig. 1a). For the right side of side frame (Fig. 1a), the crack nucleation site is located on the extension of the side wall.



Fig. 2 – The ridges

(designation 4, Fig. 1a) - (a) and fibrous component of fracture in the form of pits (b)

Based on this, the growth of fatigue crack was carried out in one plane to the middle of the frame wall. After that, the change in stress during the operation of trolley frame or another influence such as the development of local hardening processes during strain aging of metal [7] at the mouth of crack is evident; a growing crack moved to an almost parallel plane. As a result of this, the signs of fatigue failure are again quite unexpectedly detected, although to a greater extent they correspond to areas with a high degree of cyclic overload. To a certain extent, the indicated crack growth could continue to the upper horizontal part, if not for significant porosity of the metal (designation 5, Fig. 1a, Fig. 3). The presence of indicated porosity, contributing to a local decrease in fracture resistance of the metal [2], can change the crack growth conditions. The structural features of fracture surface indicate an almost complete transition of the crack growth process to the phase of dynamic destroy [2] of the side frame. A similar fracture pattern was found on the left side wall of frame. The dynamic destroy phase began from middle of the wall towards upper horizontal part. Based on analysis of fracture surface, the discovered complex nature of the initiation fatigue crack and the rather rapid formation of a united front (completion of propagation steps, Fig. 3) indicate the total effect of several factors. Against the

background of a possible overload trolley, first of all, defects in the foundry became the nucleation point of fatigue failure.

Further, in the process of fatigue after a decrease in the cross section of product, by about 20 - 25%, crack growth is accelerated, with the simultaneous appearance of signs static fracture of the metal: crests (Fig. 2a), pits and fibrous component in fracture (Fig. 2b).



Fig. 3 – Pores - casting defects (designation 5, Fig. 1a) in manufacture of side frame

In addition an increase intensity of acting stresses from decrease in the cross-sectional area of frame elements during fatigue, additional acceleration of the fracture process was obtained from presence of foundry defects. This is evidenced by the formed steps on fracture surface and change in shape of front growing crack (Fig. 1b).

Conclusions. 1. The cause fracture of side frame trolley was the formed fatigue crack in the corner of jaw opening, in region radius R55 on the inner side of supporting surface facing the wheel.

2. The focus of fatigue crack was the volume metal with exceeding limits of regulatory documentation for manufacture of the side frame trolley for non-metallic inclusions and concentrated porosity.

References.

1. Вакуленко І.О. Структурний аналіз в матеріалознавстві. – Дніпропетровськ: Маковецький, 2010, - 124 с.
2. Metals handbook. 8th Edition. Vol. 9. Fractography and Atlas of Fractographs. - American Society for Metals. - 1974.
3. Трощенко В.Т. Усталість и неупругість металлов. – К: Наукова думка, 1971, - 267с.
4. Усталість и вязкость разрушения. Ред. Иванова В.С., Гуревич С.Е. – М.: Наука, 1974, - 282с.
5. Vakulenko I., Vakulenko L., Proydak S. The influence of nonmetallic inclusion on strain hardening carbon steel// Scientific Journal of Silesian University of Technology. Transport. – 2019. – v.103. – p.193-198.

6. Vakulenko I., Lisnyak A., Griaznova L., Bolotova D. Influence of shock wave treatment on fatigue carbon steel// Proc. Enter disciplinary Sci. Conf. "Multifactor approaches to the formation of a comfortable environment". – Netanya, Israel, 2017. – p.142-154.
7. Бабич В.К., Гуль Ю.П., Долженков И.Е. Деформационное старение стали. – М.: Металлургия, 1972, -320с.

УДК 343.98:681.2.082

ВИМІРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ СКЛАДНОЇ ФОРМИ

Вовк П.Є., судовий експерт лабораторії інженерно-технічних досліджень Одеського науково-дослідного інституту судових експертиз, магістр

Гринь О.М., завідувач лабораторії інженерно-технічних досліджень Одеського науково-дослідного інституту судових експертиз, магістр

Сербін Є.Л., помічник директора Одеського науково-дослідного інституту судових експертиз, магістр

MEASUREMENT OF COMPLEX FORM DETAILS

Vovk P.Ye., forensic expert of the Laboratory of Engineering and Technic Research of the Odessa Forensic Expertise Institute, MA.

Hryn O.M., head of the Laboratory of Engineering and Technic Research of the Odessa Forensic Expertise Institute, MA.

Serbin Ye. L., assistant to the director of the Odessa Forensic Expertise Institute, MA.

This paper describes the features of measuring parts of complex shape using a measuring microscope. Also, the article discusses the structural features of this type of devices and the three main methods by which measurements are performed (projection, contact and axial section method).

Key words: examination of machine parts, coordinate measurement methods, measuring microscope, projection measurement method, contact measurement method, axial section method, measuring complex parts.

Постановка проблеми. Практика виконання експертиз в напрямку визначення причин виходу з ладу деталей машин показує необхідність вимірювання геометричних параметрів деталей досліджуваного вузла. Невідповідність геометричних параметрів окремих деталей може бути причиною виходу з ладу всього вузла в цілому. Так, наприклад, наднормативний знос підшипників валів коробки перемикання передач може призвести до пошкодження зубів шестерень, а непаралельність осей верхньої та нижньої головок шатунів двигунів внутрішнього згоряння може призвести до пошкодження робочих поверхонь поршня і циліндра.

Дане завдання істотно ускладнюється у разі вимірювання деталей складної форми. У категорію деталей складної форми можна віднести такі деталі як: кулачкові вали, шестерні масляних насосів, косозубі шестерні,