



ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ



ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРТНЕРИ



Науково-дослідна частина
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова

Просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025
Тел.: (0512) 70-91-04; <http://conference.nuos.edu.ua>
e-mail: conference@nuos.edu.ua

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

МАТЕРІАЛИ XIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

2022



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ
ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

МАТЕРІАЛИ

XIII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

27 – 28 жовтня 2022 року



Миколаїв ■ 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

МАТЕРІАЛИ

XIII міжнародної науково-технічної конференції

27-28 жовтня 2022 року

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9 м. Миколаїв*

Миколаїв
Видавець Торубара В. В.
2022

УДК 001.895:629.5
I-66

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство інфраструктури України: ДП «Адміністрація морських портів», ДП «Адміністрація річкових портів» (Україна); ДП СК «Ольвія» (Україна); ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» (Україна); Південний науковий центр НАН України і МОН України (Україна); Головне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій України у Миколаївській області (Україна); Національний університет «Одеська національна академія» (Україна); Одеський національний морський університет (Україна); Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (Україна); Черкаський державний технологічний університет (Україна); Національний авіаційний університет (Україна); Компанія «АМІКО ГРУПП» (Україна); Морське інженерне бюро (Україна); АТ «Завод «Екватор» (Україна); Асоціація ветеранів Військово-морських сил України (Україна); Харбінський інженерний університет (Китай); Університет науки і технологій Цзянсу (Китай); Шаньдунський науково-технічний університет (Китай); Таджикиський технічний університет ім. академіка М.С. Осими (Таджикистан); Гданьський технологічний університет (Польща); Західно-Померанський технологічний університет (Польща); Кошалінський технічний університет (Польща); Батумський навчально-навігаційний університет (Грузія)

ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРТНЕРИ:

ТОВ «Видавничий дім «Гельветика»; науковий журнал «Shipbuilding & marine infrastructure»; журнал «Судноплавство»;

**Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.
Претензії до організаторів не приймаються.**

Відповідальний за випуск:
Павлов Геннадій Вікторович

I-66 **Інновації в судобудуванні та океанотехніці** : Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції. — Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2022. — 620 с.

ISBN 978-617-7472-99-4

У збірнику наведені матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в судобудуванні та океанотехніці». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 001.895:629.5

ISBN 978-617-7472-99-4

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2022

Abstract. The development of an exchange information system of an underwater vehicle is usually a separate task in the design of each means of underwater robotics. One of today's tasks is to create such a structure of the exchange information system that will ensure its modular design and reduce efforts to develop an unique system to each series of devices. To solve this problem, it is proposed to use a three-level system of information exchange, which will ensure the modularity of the system.

Key words: exchange information system, underwater vehicle, hierarchical structure.

УДК 629.5

CYCLIC ELASTIC-PLASTIC DEFORMATION IN THE STRESS RAISER OF THE BEAM-WEB WITH BEND OF EDGES

Sokov V.M.

*assistant of the Department of Structural Mechanics and Ship Construction of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Nikolaev, Ukraine,
valera.sokov@gmail.com,*

Abstract. There are presented dependencies of determination of the intensity of cyclic elastic-plastic strains in the stress raiser for the typical ship beam-web with bend of axis without a free flange. The mentioned dependencies were developed on basis of the appropriate static dependencies. The material is ideally plastic. It was proved that static and cyclic ranges are practically identical for the symmetric cycle of external moderate loading. This fact allowed to extend existing static dependencies.

Keywords: plasticity, cyclic deformation, elastic-plastic deformation, ideally plastic body.

Introduction. In ship hull constructions there are beams with bend of axis without a free flange, which may be attached to the top curvilinear/broken edge (fig. 1).

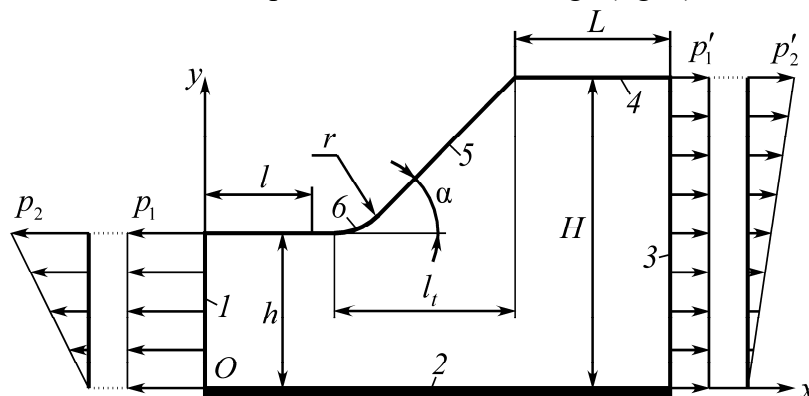


Fig. 1. General view of a beam with break of web without a free flange

Such beams are affected by the axial loading p_1 , caused by common bending of a ship hull and bending loadings p_2 , caused by local deformation of grillage. For nowadays there are no systematic relations for calculation of its strain-stress state (SSS) and design. Studies were passed for tension-compression as for the most dangerous state. The calculation scheme is presented in [1]. In [1, 2] there is discussed elastic-plastic deformation of this beam-web (fig. 1) under static load and appropriate relations are offered depending on geometry and magnitude of external load. Thus elastic-plastic behavior in the stress raiser 6 under cyclic loading applied to edge 1 (fig. 1) is interesting, which has never been investigated systematically.

In this work there are offered relations of cyclic elastic-plastic strains under cyclic symmetric external loading p_1 .

Main part. The serial calculations were produced with the use of the program that realize the finite element method (FEM) developed by the author using the programming language C++. There

was applied plastic flow model in the frame of FEM for ideal elastic-plastic material. The particulars of the model were explained in [1, 2]. Soft cyclic loading was realized. On the fig. 2 there is performed the cyclic diagram of the dangerous point in the stress raiser of the beam-web for the steel «Ст3» with parameters $H/h = 1,6$; $\alpha=45^\circ$; $r/h=0,1$; $p/\sigma_s=0,713879$, where σ_s – is the yield limit, under symmetric external load $[-p_1; +p_1]$.

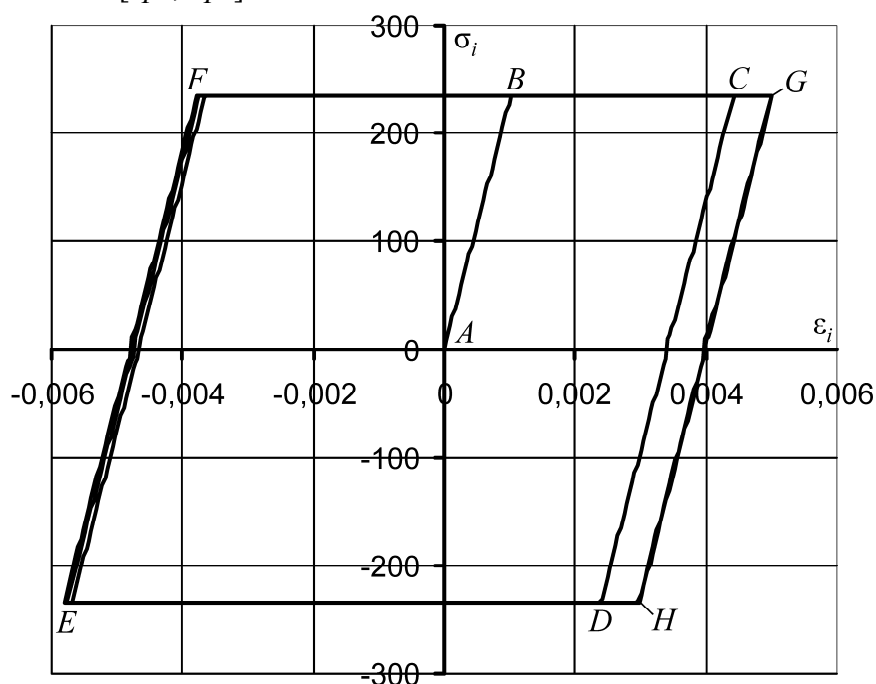


Fig. 2. The cyclic diagram of the stress raiser for symmetric p_1 cycle

This diagram is written in coordinates $\epsilon_i - \sigma_i$, that means *intensity of strains – intensity of stresses* (by Mises), where signs of ϵ_i and σ_i are traced by signs of its components. The point C match to static single load from 0 to p_1 (or to $-p_1$). The first cycle goes by the trace ABCDEF, but the rest cycles go by the closed trace FGHE, which present the hysteresis loop of the cyclic diagram.

Investigation of the cyclic deformation require a lot of time even for one variant. When $p_1/\sigma_s \leq 0,65$ the ranges of intensity of cyclic (full) elastic-plastic $\epsilon_{i \text{ cycle}}$ and plastic $\epsilon_{ip \text{ cycle}}$ strains can be calculated by the relations

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_{i \text{ cycle}} &= 2\bar{\epsilon}_i \cdot \epsilon_{iey} \cdot 1,12 \cdot 1,15, \\ \epsilon_{ip \text{ cycle}} &= 2(\bar{\epsilon}_i - 1) \cdot \epsilon_{iey} \cdot 1,21 \cdot 1,15, \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} \epsilon_{i \text{ cycle}} &= 2,58 \cdot \bar{\epsilon}_i \cdot \epsilon_{iey}, \\ \epsilon_{ip \text{ cycle}} &= 2,78 \cdot (\bar{\epsilon}_i - 1) \cdot \epsilon_{iey}, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

where $\bar{\epsilon}_i$, $\bar{\epsilon}_{ip}$ – are relative intensities of elastic-plastic and plastic strains under static single loads [1, 2], which depend on geometry parameters and magnitude of external load p_1 ; ϵ_{iey} – intensity of elastic strains, when the plastic flow initiate in the stress raiser, that can be calculated by the relation

$$\epsilon_{iey} = \frac{\sigma_s}{3G}, \quad (2)$$

where G – shear modulus.

Factors 1,12 and 1,21 in formulae (1) are connected with accuracy of empirical relations for static dependencies $\bar{\epsilon}_i$, $\bar{\epsilon}_{ip}$; factor 1,15 consider the fact that the magnitude of cyclic range is always bigger than the static one.

On the fig. 3 there is performed the cyclic diagram of the dangerous point in the stress raiser of the beam-web for the steel «Ст3» with parameters $H/h = 1,6$; $\alpha=45^\circ$; $r/h = 0,1$; $p/\sigma_s = 0,713879$, under zero-to-tension external load $[0; +p_1]$.

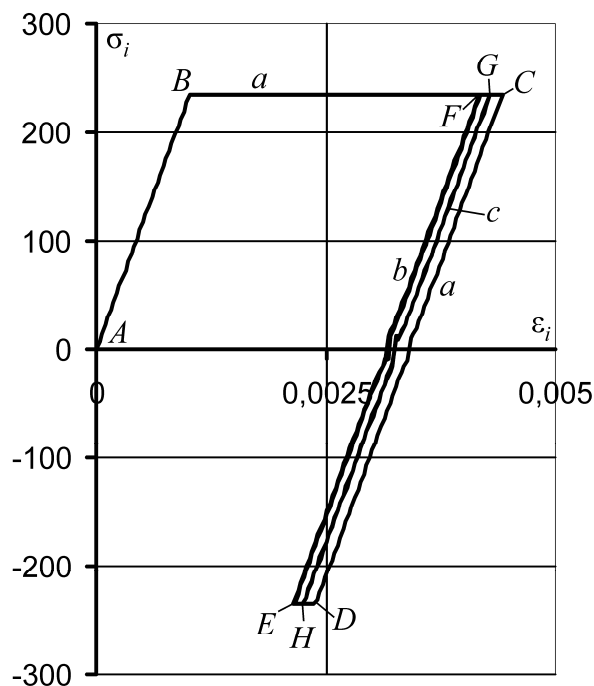


Fig. 3. Cyclic diagram of the stress raiser for zero-to-tension p_1 cycle

The first cycle goes by the trace $ABCDEF$, but the rest cycles go by the closed trace $FGHE$, which present the hysteresis loop of the cyclic diagram (fig. 3).

In case of zero-to-tension and unsymmetrical cycles relatively external load p_1 the width of the hysteresis loop isn't connected with static strain range. Investigation of unsymmetrical cycles is an independent theme.

Analyzing cycle diagram on the fig. 2 and 3 it can be concluded that parameters of cycle of nominal load aren't connected with parameters of cyclic diagrams.

Conclusions. Relations (1) for a range of intensity of elastic-plastic and plastic strains of cyclic diagram of the dangerous point in the stress raiser 6 (fig. 1) are independent. These relations can be used in the composition of any strain criteria of fatigue assessment, including the criteria which connect parameters of crack growth and range of cyclic diagram.

Expressions (1) will always be original in methods of fatigue assessment of the beam-web for irregular but symmetric cycles of nominal loadings with usage of strains criteria that implies using of damage accumulation criteria.

ЛІТЕРАТУРА

1. Соков В. М. Пружно-пластичні деформації в осередку концентрації напружень балки-стілки зі зломом осі. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 30 вересня-01 жовтня 2021 р.). Миколаїв : НУК, 2021. С. 86 – 89.
2. Соков В.М. Пружно-пластичне деформування стінки балки зі зломом кромки. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Одеса: «Гельветика», 2021. Том 32 (71) № 4. С. 13–23.

Наукове видання

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

ХІІ міжнародна науково-технічна конференція

27-28 жовтня 2022 року

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, проспект Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск
Комп'ютерна верстка

Г. В. Павлов
В. В. Торубара

Формат 60×84/8 Ум. друк. арк. 74,9. Наклад 100. Зам. № 18/22

Видавець та виготовлювач Торубара В. В.

вул. Наваринська, 5–17, м. Миколаїв, 54001 тел.: (0512) 37-81-28, (067) 800-70-70

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4626 від 9.10.2013