

ОТНОСНО ЧИСЛЕНОТО МОДЕЛИРАНЕ НА НАТОВАРВАНЕ ВЪРХУ НОЖ НА КОФА

Николай Динев¹, Райна Вучева², В. Трифонова – Генова³

¹ „Мини Марица Изток“ ЕАД, nick@marica-iztok.com

² Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, r.wutschewa@abv.bg,

³ Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, violeta.trifonova@yahoo.com

РЕЗЮМЕ: В статията се разглежда конкретен нож на кофа от багер SRS 4000. За него са определени размерите на изчислителната схема във вид на пространствена рамка. При проектиране и конструиране на новата кофа е необходимо да се предлагат два вида несиметрично натоварване върху зъбите на ножа. То е разложено по осите на напречното сечение на рамката. За да се пристъпи към реализиране на силов метод, е необходимо напречното сечение на ножа да е постоянно. За целта е описан метод за привеждане на линейно променливото напречно сечение на ножа в постоянно в границите на определени участъци. В тези участъци са получени геометричните характеристики на напречното сечение.

Ключови думи: нож на кофа, натоварване, пространствена рамка.

AREARANCE OF PLASTIC DEFORMATIONS IN TUBE, LOADED BY INTERIOR FORCE

Nikolai Dinev¹, Raina Vucheva², Violeta Trifonova – Genova³

¹ „Mini Maritsa Iztok“ EAD, nick@marica-iztok.com

² University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, r.wutschewa@abv.bg

³ University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, violeta.trifonova@yahoo.com

ABSTRACT: The article examines specific knife bucket of SRS 4000. There have been determined the amounts of computing scheme as a spatial framework. In designing and constructing of a new bucket is necessary to offer two types of asymmetrical loading on the teeth of the blade. It is decomposed by the axes of the cross section of the frame. To proceed with the implementation of the power method it is necessary the cross section of the knife to be permanent. For this purpose, a method of bringing the linearly variable cross-section of the blade in a constant within certain sections is described. In these portions are obtained geometrical characteristics of the cross section.

Keywords: knife in a bucket, load, spatial framework.

Увод

Работата е продължение на предишно изследване на авторите (Динев Н. и др., 2016). На базата на съществуващ модел на нож на кофа на багер SRS 4000, разработен от първия автор, статията цели да се получи конкретната изчислителна схема. За нея се предвижда да се определят коравините на отделните участъци. Освен това се цели да се конкретизира натоварването, с което в последствие да се определи напрегнатото състояние в ножа.

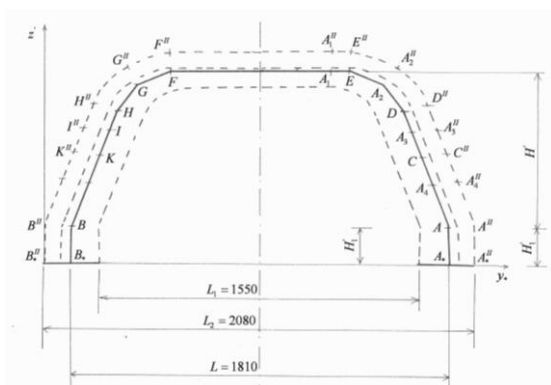
Изложение

1. Изчислителна схема

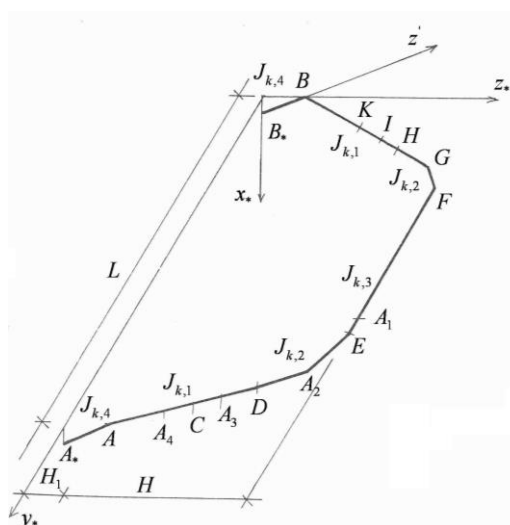
Разглежда се нож на кофата с размери според фигура 3 от (Динев Н., Вучева Р., 2015). Като първа стъпка се определят широчината и височината на изчислителната рамка. На базата на челната и на задната широчина на ножа се определя размерът $L = 1810 \text{ mm}$ (фиг. 1а). Той е равен на разстоянието между центровете на тежестта на напречните сечения в основата на ножа. По аналогичен

начин се получават двете височини $H' = 720 \text{ mm}$ и $H_1' = 202 \text{ mm}$ в координатна система y_*z' . Като се вземе предвид наклонът на ножа ($\beta = 23^\circ$), се определят и височините $H_1 = 186 \text{ mm}$ и $H = 782 \text{ mm}$ в координатна система y_*z_* (фиг. 1б).

Като втора стъпка са определени граничните точки на участъците на челото (A'' , A_4'' и т.н.). Чрез тях и при отчитане на наклона на стените на ножа ($\alpha = 15^\circ$) са получени координатите на точки от изчислителната схема (A , A_4 и т.н.) в координатна система y_*z_* . Резултатите са дадени в таблица 1.



Фиг. 1а Изчислителна схема в равнина $y \cdot z$



Фиг. 16. Изчислителна схема в координатна система $X_*Y_*Z_*$

Таблица 1.

Координати на точки от изчислителната схема

точка	y_*	z_*	x_*
B_*	0	0	79
B	0	186	0
K	143	522	0
I	199	655	0
H	243	767	0
G	364	915	0
F	519	968	0
A_1	1214	968	0
E	1291	968	0
A_2	1446	915	0
D	1567	767	0
A_3	1611	655	0
C	1667	522	0
A_4	1722	387	0
A	1810	186	0
A_*	1810	0	79
A_3'	1810	1500	1500

2. Геометрични характеристики на сечението

Рамката е статически неопределима. За да се приложи силов метод за определяне на опорните реакции, е необходимо напречното сечение между две точки от участъка да е постоянно. За целта първо се определя изразът за линейно изменение на ширината на напречното сечение, която за избрания нож има конкретен вид:

$$b(x_{1i}) = 424(0,551 \cdot 10^{-4} x_{1i} + 1). \quad (9)$$

Тук текущата дължина x_{1i} е сума от дължините на участъците до тази точка. Тези дължини са получени чрез координатите на граничните точки на участъците, дадени в таблица 1.

След това са определени широчините във всяка точка. След анализ на получените резултати се достига до разделяне на рамката на четири групи участъци. В първата група инерционните моменти са с индекс 1 ($J_{k,1}, k = y, z, t$). В нея участват участъци A_4A , A_3A_4 , CA_3 , BH (Фиг.16). Втората група с индекс 2 включва участъци GF , FE , DA_2 , A_2C . Третата група с индекс 3 включва участъците BH , HG , EA_1 , A_1D . Четвъртата група с индекс 4 включва участъците AA_* и BB_* .

Изчисляват се ширините в двата края на първата и втората група участъци, които са $b_{12} = b(740) = 442 \text{ mm}$ и $b_{23} = b(386) = 433 \text{ mm}$. За всеки участък ширината е средноаритметична стойност на ширините в двата края на участъка и дадена в таблица 4. Височината на напречното сечение е $h = 60 \text{ mm}$. Тогава се изчисляват инерционните моменти $J_{k,i}, i = 1 \div 6$ (Кисъв), дадени в таблица 2.

Таблица 2.

Геометрични характеристики

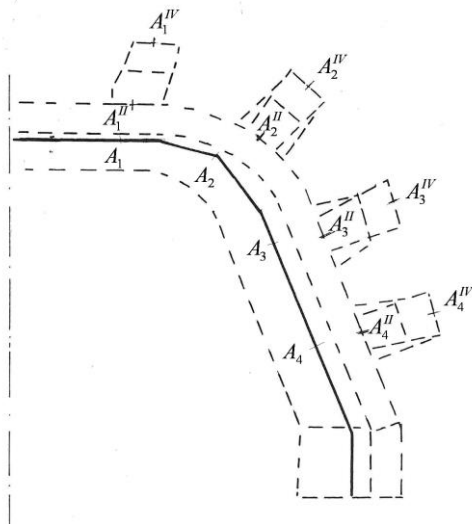
i	b_i	$J_{y,i}$	$J_{z,i}$	$J_{t,i}$
множител		10^{-8}	10^{-8}	10^{-8}
дименсия	$[mm]$	$[m^4]$	$[m^4]$	$[m^4]$
1	449	808,2	45 259,4	9 284 659
2	438	788,4	42 013,8	8 182 782
3	429	772,2	39 476,8	7 549 489
4	456	820,8	47 409,41	9 979 396

3. Натоварване

Разглеждат се два вида натоварване (I и II), дадено в таблица 3. То е приложено във върховете на зъбите (фиг. 2). Според метода на Поансо силите $P_i^I, I = I, II$ са преместени в съответните точки от изчислителната

схема на рамката. Тогава освен сили се получават и моменти.

Първо са проектирани силите върху главните оси на напречното сечение на ножа. Резултатите от тези действия са поместени в таблица 3.



Фиг. 2. Нож на кофа

Таблица 3.

Проекции на силите в зъбите за първи и втори вариант на натоварване

	1	2	3
№ на зъб	P_i^I [kN]	P_i^{**I} [kN]	P_i^{*I} [kN]
1	18,41	11,34	14,51
2	55,23	34,00	43,52
3	55,23	41,04	36,95
4	55,23	41,04	36,95
	4	5	6
№ на зъб	P_i^{II} [kN]	P_i^{**II} [kN]	P_i^{*II} [kN]
1	56,67	34,98	45,02
2	170,01	104,56	133,97
3	170,01	126,33	113,75
4	170,01	126,33	113,75

Измерени са ъглите на наклоните на зъбите спрямо главните оси на напречното сечение α_{2i} , $i = 1 \div 4$. Въз основа на приведените в предишна статия (Динев Н. И др., 2016) формули за разстоянията a_{2i} и a_{1i} се представя

възможност да се проведат изчисленията за тях. След това се използват стойностите на силите за двата варианта на натоварване от таблица 3 и се изчисляват стойностите за огъващите и усукващите моменти, дадени в следващата таблица.

Таблица 4.

Компоненти на моментите за двата варианта на натоварване

	1	2	3
i	$M_{x,i}^I$ [kNm]	$M_{y,i}^I$ [kNm]	$M_{z,i}^I$ [kNm]
1	4,125	0,6095	0,78012
2	10,99	2,4135	3,0576
3	6,9	0,3416	1,275
4	4,197	0,4788	1,787
	4	5	6
i	$M_{x,i}^{II}$ [kNm]	$M_{y,i}^{II}$ [kNm]	$M_{z,i}^{II}$ [kNm]
1	12,694	1,884	2,4113
2	33,83	7,4315	9,5112
3	21,25	1,0559	3,941
4	12,92	1,2034	4,491

Заклучение

В дадената работа са получени геометричните характеристики на конкретно напречно сечение на ножа на кофа на багер SRS 4000 и натоварването върху него. Тези резултати дават възможност за по-нататъшно решаване на описаните в предишна работа на авторите (Динев Н. и др., 2016) задачи.

Литература

- Динев Н., Вучева Р., Проект на кофа с «разделно рязане» на роторен багер SRS 4000, *Годишник на МГУ „Св.Ив. Рилски“*, т. 58, св. 3, 2015, 38-42, ISSN 1312 –1820 -165 - 108.
- Динев Н., Вучева Р., Трифонова-Генова В., Изследване върху напрегнатото състояние на нож на кофа на роторен багер SRS 4000, *Годишник на МГУ „Св. Ив. Рилски“*, т. 59, св. 3, 2016, ISSN 1312 –1820 -165 - 108.
- Кисъв И., Съпротивление на материалите, Техника, София, 1979, 594с.

Статията е препоръчана за публикуване от кат. „Машинознание“.