THE TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY IN THE MINERAL PROCESSING FOR LEAD-ZINC AND COPPER ORES BY MICROSOFT EXCEL

Aleksandar Krstev Zoran Vuckovski, Dejan Krstev, Boris Krstev, Goce Delcev University, Faculty of Natural&Technical Sciences, Stip, FYROM E-mail: boris.krstev@ugd.edu.mk

Abstract

The comparisons between economical and technical efficiency for lead flotation indicators, zinc flotation indicators in Sasa mine, Toranica and Zletovo mine. The comparisons for economic and technical efficiency for copper flotation indicators in Bucim mine. The possibility of equaled between both efficiencies for flotation indicators from mentioned mines using Microsoft Excel 2010.

KEYWORDS; ECONOMICAL, TECHNICAL, EFFICIENCY, MICROSOFT EXCEL

1. Introduction

The investigations by means of **Microsoft Excel 2010** are carried out in the real environment and real conditions using the data for concentration methods (flotation concentration) for the copper chalcopyrite ores (Bucim-Macedonia) and lead and zinc galena-sphalerite ores (Sasa-Macedonia). The technological indicators and data are processed in 2^2 or 2^3 plan of experiments according to the appropriate equations for metal recovery $I = \frac{k}{r}x\frac{(r-j)}{(k-j)}x$ 100 where are k, r, j are contents of the useful metals (copper, lead and zinc). The optimum results are obtained after minimization of the metal contentce in waste *j*. The less loss of the useful metal in obtained and produced final products, it's bigger recovery or extraction of the useful metal in the useful and market component.

The investigations by means of **Microsoft Excel 2010** are carried out in the real environment and real conditions using the data for concentration methods (flotation concentration) for the copper chalcopyrite ores (Bucim-Macedonia) and lead and zinc galena-sphalerite ores (Sasa-Macedonia) for the other indicators very important for the mineral processing showing. The techno and economic data for TE or EE (techno and economic efficiency) are processed inusing the equations for EE or TE: EE = $I[1 - \frac{k_n}{k}]$ or $TE = Ix \frac{(k-r)}{[k(100-r)]}x$ 100, where k, r, are contents of useful metals (copper, lead or zinc) in concentrates and ores, while k_n is a ratio of the smelter costs and prize of the produced useful metal expressed in \$/ton metal. The optimum results for techno efficiency TE are obtained after minimization of the below express in the equations of the techno efficiency TE and maximization of the metal recovery of the produced concentrate directed in the smelting process, as showing on the table shown. The optimum results for economic efficiency are obtained by means of minimization of the k_n/k (ratio of smelting costs and prize of the produced useful metal and the content of the useful metal in the processed concentrate, and maximization of the metal recovery in the produced concentrate.

2. Results and discussion

On the basis of the statistical analysis which are carried out in the real industrial processes in the flotation plants in chalcopyrite in galena-sphaleriote mines in Sasa and Mucim mines, and processing of the data for the annual reports it's worked out Excel program according to the SEVOP (Sequential EVOP) and calculated processing with optimization techniques, the evaluation of the real process or condition, processing for techno-economic indicators and appropriate efficiencies for these real conditions. At the same time the comparative analysis and the tabular and figurative shown will show the techno indicators of the concentration, techno efficiency and economic efficiency for the treated ores in mineral processing technologies for copperchalcopyrite ores in Bucim mine and lead/zincgalena/sphalerite ores in Sasa mine in the Republic of Macedonia.

Table 1. Results show of TE for copper ores

Cu	x1 (k)	x2 (r)	x3 (I)	TE
1	22	0.2	95	94.32
2	22	0.16	95	94.26
3	20	0.2	90	89.28
4	20	0.18	80	79.94
5	18	0.18	90	89.26
6	20	0.16	95	94.89
7	18	0.22	90	89.10
8	22	0.22	95	94.45
9	20	0.22	90	89.21
10	20	0.22	95	94.16

Table 2. Results show of TE for copper ores

Cu	x1 (k)	$\mathbf{x2}(k_n)$	x3 (I)	EE
1	20	0.5	90	87.75
2	20	0.4	90	88.20
3	20	0.3	95	93.57
4	20	0.25	95	93.81
5	20	0.25	92.5	91.34
6	20	0.2	90	89.10
7	22	0.25	95	93.92
8	22	0.10	95	94.56
9	22	0.20	95	94.17
10	22	0.15	95	94.35

8	R	0	F. 2
Влез Руда	Параметри R	Резултати 4000000.0000	Единици (t)
Концентрат	K	600000.0000	(t)
Јаловина	1	3400000.0000	(t)
	-	01000000000	19
Корисна минерална компонента			
Руда	r	0.2000	(%)
Концентрат	k	18.0000	(%)
Јаловина	j	0.0100	(%)
Зависно од рудата	m	33.3300	(%)
Масено искористување			
Концентрат	Мк	1.0561	ic
Јаловина	Mj	98.9439	e :
Искористување		05 05 00	
Концентрат	lk	95.0528	
Јаловина	lj	4.2500	
	ka	6.6667	8
Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	kc ko	90.0000	10
коефициент на концентрација	NU	50.0000	
Ефикасност на концентрација	E	94.5641	8
ethurseneer up voudenthodulg	L.	JEDUEL	i i
Техничка ефикасност	TE	94.1850	i i
Економска ефикасност	EE	93.9967	8
		3A-69-69-64-6-6-70-5	-) - (
Трошоци	kn	0.2000	S/t
		12	
Трошоци за топење	S	1000.0000	S/t
Цена на металот	Р	5000.0000	S/t
Искористување	L. L.	95.0528	
	- -	53.0326	82 23
Идеално масено искористување	Mo	0.6001	
and the second		0.6001	Единици
Идеално масено искористување Влез	Мо		
Идеално масено искористување	Мо Параметри	0.6001 Резултати	Единици (t) (t)
Идеално масено искористување Влез Руда	Мо Параметри R	0.6001 Резултати 4000000.0000	(t)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат	Mo Параметри R K	0.6001 Pesynmamu 4000000.0000 600000.0000	(t) (t)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента	Мо Параметри R K J	0.6001 Pesynmamu 4000000.0000 600000.0000 3400000.0000	(t) (t) (t)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда	Mo Параметри R K J r	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200	(t) (t) (t) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат	Mo Rapamempu R K J r k	0.6001 Pesynmamu 4000000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000	(t) (t) (t) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина	Mo Параметри R J J r k j	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 340000.0000 0.2200 0.2200 20.0000 0.0150	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат	Mo Rapamempu R K J r k	0.6001 Pesynmamu 4000000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000	(t) (t) (t) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата	Mo Параметри R J J r k j	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 340000.0000 0.2200 0.2200 20.0000 0.0150	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување	Mo <i>Параметри</i> R K J r k j m	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат	Mo Параметри R K J r k j i m m Mк	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 0.0200 0.0150 33.3300 1.0258	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување	Mo <i>Параметри</i> R K J r k j m	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат	Mo Параметри R K J r k j i m m Mк	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 0.0200 0.0150 33.3300 1.0258	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина	Mo Параметри R K J r k j i m m Mк	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 0.0200 0.0150 33.3300 1.0258	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Масемо искористување	Mo Параметри R K J r k j m Mк Мк	0.6001 Pesynmamu 4000000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат	Mo Tapamempu R K J r k j m Mk Mj Ik	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Концентрат Јаловина Концентрат Јаловина	Mo Tapamempu R K J r k j m Mk Mj Ik	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 0.2200 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина	Mo Tapamempu R J r k j m Mk Mj Ik Ij	0.6001 Pesynmamu 4000000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	Mo Параметри R K J r k j m m Mк Mj Mк Mj I k l k c ko	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667 90.9091	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Концентрат Јаловина Концентрат Јаловина	Mo Rapamempu R K J r k j m Mix Mj Ik Ij kc	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 0.2200 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Боефициент на концентрација Ефикасност на концентрација	Mo Idapamempu R K J Idapamempu R K Idapamempu R Idapamemp	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	Mo Параметри R K J r k j m m Mк Mj Mк Mj I k l k c ko	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667 90.9091	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Боефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација	Mo Параметри R K J r k j m M K M f l i k c ko ko E	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Боефициент на концентрација Ефикасност на концентрација	Mo Idapamempu R K J Idapamempu R K Idapamempu R Idapamemp	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност	<u>Мо</u> <i>Параметри</i> <i>R</i> <i>K</i> <i>J</i> <i>r</i> <i>k</i> <i>i</i> <i>m</i> <i>m</i> <i>m</i> <i>k</i> <i>m</i> <i>k</i> <i>m</i> <i>k</i> <i>k</i> <i>k</i> <i>k</i> <i>k</i> <i>k</i> <i>k</i> <i>k</i>	0.6001 Pesy/mamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 0 6.6667 90.9091 92.8388 92.4293 92.3192	(t) (t) (t) (%) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Боефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација	Mo Параметри R K J r k j m M K M f l i k c ko ko E	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 	(t) (t) (t) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Корисна трат Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Соефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Бошоци	<u>Мо</u> <i>Параметри</i> R K J r k j m Mк Mj K lj kc ko E TE E E E	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667 90.9091 92.8388 92.8388 92.4293 92.3192 0.2000	(t) (t) (t) (%) (%) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Концентрат Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Трошоци	Mo Iapamempu R K J r k m Mix Mj Ik Ij kc ko E TE EE Kn	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.0100 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667 90.9091 92.8388 92.4293 92.4293 92.3192 0.2000 1000.0000	(t) (t) (t) (%) (%) (%) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност	<u>Мо</u> <i>Параметри</i> R K J r k j m Mк Mj K lj kc ko E TE E E E	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667 90.9091 92.8388 92.8388 92.4293 92.3192 0.2000	(t) (t) (t) (%) (%) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Концентрат Заловина Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност Трошоци за топење Цена на металот	Mo Параметри R K J r k i m M M M M M M M M E k c k c k c k c k c k c k c k c k c k c k c k c k c k c k c c k c c c c c c c c c c c c c	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.2200 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667 90.9091 92.8388 92.4293 92.3192 0.2000 1000.0000 5000.0000	(t) (t) (t) (%) (%) (%) (%) (%) (%)
Идеално масено искористување Влез Руда Концентрат Јаловина Корисна минерална компонента Руда Корисна минерална компонента Руда Концентрат Заловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност Трошоци за топење	Mo Iapamempu R K J r k m Mix Mj Ik Ij kc ko E TE EE Kn	0.6001 Pesynmamu 400000.0000 600000.0000 3400000.0000 0.0100 20.0000 0.0150 33.3300 1.0258 98.9742 93.2518 5.7955 6.6667 90.9091 92.8388 92.4293 92.4293 92.3192 0.2000 1000.0000	(t) (t) (t) (%) (%) (%) (%) (%) (%)

Влез	Параметри	Резултати	Единици
Руда	R	4000000.0000	(t)
Концентрат	К	600000.0000	(t)
Јаловина	J	3400000.0000	(t)
Корисна минерална компонента			
Руда	r	0.2000	(%)
Концентрат	k	20.0000	(%)
Јаловина	j	0.0100	(%)
Зависно од рудата	m	33.3300	(%)
Масено искористување			6
Концентрат	Мк	0.9505	5
Јаловина	Mj	99.0495	c
Искористување			-
Концентрат	lk	95.0475	
Јаловина	ij	4.2500	12
Коефициент на скратување	kc	6.6667	6
Коефициент на концентрација	ko	100.0000	
Ефикасност на концентрација	E	94.6651	
Техничка ефикасност	TE	94.2856	2 2
Економска ефикасност	EE	93.1466	2
Трошоци	kn	0.4000	S/t
Трошоци за топење	S	2000.0000	S/t
Цена на металот	Р	5000.0000	S/t
Искористување	1	95.0475	en.
Идеално масено искористување	Mo	0.6001	

Figure 1. The comparision of techno-economical efficiency for Cu ore

			-
Влез	Параметри	Резултати	Единици
Руда	R	750000.0000	(t)
Концентрат	K	35000.0000	(t)
Јаловина	J	715000.0000	(t)
Корисна минерална компонента Руда	r	4.2000	(%)
Концентрат	k	70.0000	(%)
Јаловина	j	0.0500	(%)
Зависно од рудата	m	86.6000	(%)
Масено искористување		-	-
Концентрат	Мк	5.9328	
Јаловина	Mj	94.0672	
Искористување			
Концентрат	lk	98.8802	
Јаловина	lj	1.1349	
Коефициент на скратување	kc	21.4286	
Коефициент на концентрација	ko	16.6667	-
	E	07 6950	
Ефикасност на концентрација	E	97.6850	
Технициа офинасност	TE	97.0223	
Техничка ефикасност	16	51.0225	
Економска ефикасност	EE	98.3151	
Економска сфикасност		56.5151	
Трошоци	kn	0.4000	S/t
трошеци		0.1000	<i>v</i> /.
Трошоци за топење	S	600.0000	S/t
Цена на металот	Р	1500.0000	S/t
Искористување	1	98.8802	
Идеално масено искористување	Mo	4.8499	
Влез	Параметри	Резултати	Единици
Руда	R	750000.0000	(t)
Концентрат	к	35000.0000	(t)
Јаловина	J	715000.0000	(t)
		10	2
Корисна минерална компонента		4 2000	10(1
Руда	r L	4.2000	(%)
Концентрат Јаловина	k	75.0000	(%)
Зависно од рудата	j		
Sabricito og pigara		86,6000	(%)
	m	86.6000	(%)
Масено искористување		86.6000	
Масено искористување Концентрат	Мк	86.6000 5.5874	
Масено искористување Концентрат Јаловина			
Концентрат	Мк	5.5874	
Концентрат	Мк	5.5874 94.4126	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат	Мк Mj Ik	5.5874 94.4126 99.7752	
Концентрат Јаловина Искористување	<mark>Мк</mark> Mj	5.5874 94.4126	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина	Мк Mj Ik Ij	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување	Мк Mj Ik Ij kc	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина	Мк Mj Ik Ij	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	Mk Mj Ik Ij kc ko	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување	Мк Mj Ik Ij kc	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација	Мк Mj Ik Ij kc ko E	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	Mk Mj Ik Ij kc ko	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност	Mix Mj Ik Ij kc ko E TE	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886 98.3171	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација	Мк Mj Ik Ij kc ko E	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност	Mix Mj Ik Ij kc ko E TE E	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886 98.3171 99.2431	(%)
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност	Mix Mj Ik Ij kc ko E TE	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886 98.3171	
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност	Мк Mj Ik Ij kc ko E E TE EE	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886 98.3171 99.2431 0.4000	(%)
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност Трошоци за топење	Mix Mj Ik Ij kc ko E TE E	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886 98.3171 99.2431 0.4000 600.0000	(%)
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност	Mix Mj Ik Ij kc ko E E E E E E Kn	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886 98.3171 99.2431 0.4000	(%)
Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност Трошоци за топење	Mix Mj Ik Ij kc ko E E E E E E Kn	5.5874 94.4126 99.7752 0.2270 21.4286 17.8571 98.9886 98.3171 99.2431 0.4000 600.0000	(%)

Влез	Параметри	Резултати	Единици
Руда	R	750000.0000	(t)
Концентрат	к	35000.0000	(t)
Јаловина	J	715000.0000	(t)
Корисна минерална компонента			
Руда	r	3.8000	(%)
Концентрат	k	80.0000	(%)
Јаловина	j	0.1000	(%)
Зависно од рудата	m	86.6000	(%)
Масено искористување	3		¢.
Концентрат	Мк	4.6308	20
Јаловина	Mj	95.3692	32 15
Искористување			
Концентрат	lk	97.4903	(B)
Јаловина	lj	2.5088	
Коефициент на скратување	kc	21.4286	
Коефициент на концентрација	ko	21.0526	
Ефикасност на концентрација	E	97.1212	
Техничка ефикасност	TE	96.5275	8
Економска ефикасност	EE	96.6779	
Трошоци	kn	0.6667	\$/t
Трошоци за топење	S	1000.0000	S/t
Цена на металот	Р	1500.0000	S/t
Искористување	1	97.4903	20
Идеално масено искористување	Mo	4.3880	82

Figure 2. The comparision of techno-economical efficiency for Pb ore

Влез	Параметри	Резултати	Единици
Руда	R	750000.0000	(t)
Концентрат	К	35000.0000	(t)
Јаловина	J	715000.0000	(t)
-			
Корисна минерална компонента			8
Руда	r	3.8000	(%)
Концентрат	k	50.0000	(%)
Јаловина	j	0.1500	(%)
Зависно од рудата	m	67.1400	(%)
		-	6
Масено искористување Концентрат	Мк	7.3220	2
Јаловина	Mi	92.6780	80
Juliounnu		5210700	923
Искористување			
Концентрат	lk	96.3417	-
Јаловина	lj	3.7632	έλ.
Коефициент на скратување	kc	21.4286	
Коефициент на концентрација	ko	13.1579	
Ефикасност на концентрација	E	94.3603	8
Техничка ефикасност	TE	92.5361	
		-	10
Економска ефикасност	EE	95.0571	10
Трошоци	kn	0.6667	S/t
Трошоци за топење	S	1000.0000	S/t
Цена на металот	Р	1500.0000	\$/t
Искористирана	1	96.3417	a)
Искористување Идеално масено искористување	Mo	5.6598	8
Влез	Параметри	Резултати	Единици
Руда	R	750000.0000	(t)
Концентрат Јаловина	K	35000.0000 715000.0000	(t)
заловина		/13000.0000	(t)
Корисна минерална компонента			
Руда	r	4.0000	(%)
		and the second second second	
концентрат	K	48,5000	
Концентрат Јаловина	k	48.5000	(%)
Јаловина	к j m	48.5000 0.2000 67.1400	
	j	0.2000	(%) (%)
Јаловина	j	0.2000	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата	j	0.2000	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување	j m	0.2000 67.1400	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина	j m Mĸ	0.2000 67.1400 7.8675	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување	ј m Мк Mj	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат	j m Mĸ Mj Ik	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување	ј m Мк Mj	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина	j m Mĸ Mj Ik Iĵ	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување	j m Mix Mij Ik Ij kc	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина	j m Mĸ Mj Ik Iĵ	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	j m Mir Mj Ik Iĵ kc ko	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување	j m Mix Mij Ik Ij kc	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	j m Mir Mj Ik Iĵ kc ko	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	j m Mıx Mıj Ik Ij kc ko E	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација	j m Mıx Mıj Ik Ij kc ko E	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708	(%) (%)
Іаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација	j m Mk Mj Ik Iĵ kc ko E TE	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708 91.1728	(%) (%)
Іаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација	j m Mk Mj Ik Iĵ kc ko E TE	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708 91.1728	(%) (%)
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност	j m Mik Mj Ik Iĵ kc ko E TE	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708 91.1728 94.4099	
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност	j m Mik Mj Ik Iĵ kc ko E TE	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708 91.1728 94.4099	
Јаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност	j m Mr Mj Ik Ij kc ko E E TE	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708 91.1728 94.4099 0.5000	(%) (%) (%)
Іаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност	j m Mix Mij Ik Ij kc ko E E E E E E E	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708 91.1728 94.4099 0.5000 1000.0000	(%) (%) (%)
Іаловина Зависно од рудата Масено искористување Концентрат Јаловина Искористување Концентрат Јаловина Коефициент на скратување Коефициент на скратување Коефициент на концентрација Ефикасност на концентрација Техничка ефикасност Економска ефикасност	j m Mix Mij Ik Ij kc ko E E E E E E E	0.2000 67.1400 7.8675 92.1325 95.3934 4.7667 21.4286 12.1250 93.0708 91.1728 94.4099 0.5000 1000.0000	(%) (%) (%)

Влез	Параметри	Резултати	Единици
Руда	R	750000.0000	(t)
Концентрат	К	35000.0000	(t)
Јаловина	J	715000.0000	(t)
Корисна минерална компонента			
Руда	r	3.9500	(%)
Концентрат	k	51.5000	(%)
Јаловина	j	0.1200	(%)
Зависно од рудата	m	67.1400	(%)
Масено искористување			
Концентрат	Мк	7.4543	
Јаловина	Mj	92.5457	61
Искористување	1		8
Концентрат	lk	97.1885	3 Q
Јаловина	lj	2.8962	32 5
Коефициент на скратување	kc	21.4286	8
Коефициент на концентрација	ko	13.0380	10
Ефикасност на концентрација	E	95.3435	
Техничка ефикасност	TE	93.4245	
Економска ефикасност	EE	96.2449	
Трошоци	kn	0.5000	\$/t
Трошоци за топење	S	1000.0000	S/t
Цена на металот	Р	2000.0000	S/t
Искористување	L.	97.1885	
Идеално масено искористување	Mo	5.8832	

Figure 3. The comparision of techno-economical efficiency for Zn ore

3. Conclusion

The comparative analysis and the tabular and figurative shown of the techno indicators of the concentration, techno efficiency and economic efficiency for the treated ores in mineral processing technologies for copper-chalcopyrite ores in Bucim mine and lead/zinc-galena/sphalerite ores in Sasa mine in the Republic of Macedonia, using Microsoft Excel 2010.

Grujic, M.,, (1989) [1]. "Mathematical Modeling in Mineral Processing". SME Meeting Las Vegas; [2]. Gupta A., Yan D.S.,(2010) Mineral Processing Design and Operation - An Introduction, Elsevier, Radarweg 29, PO Box 211, Amsterdam, The Netherlands [3]. Kawatra S. K., Eisele T. C., Weldum T., Lavsen D., Mariani R., Pletka J., (2005), Optimization of Comminution Circuit Through put and Product Size Distribution by Simulation and Control., MTU, Michgan, USA; [4]. Kawatra S. K., Eisele T. C., Welgui H. J.,(2004), Optimization of Comminution Circuit Through put and Product Size Distribution by Simulation and Control., MTU, Michgan, USA, 2004; [5]. Napier-Munn, T. J., Morrell, S., Morrison, R. D., and Kojovic, T., (1996). Mineral comminution circuits: their operation and optimization. JKMRC., pp. 413; [6]. Renner, V. G., and Cohen, H. E.,(1978), Measurement and interpretation of size distribution of particles within a hydrocyclone, Trans. IMM., Sec. C, 87,139; [7]. Rowland C. A., (1972), Grinding Calculations Related to the Applications of Large Rod and Ball Mills., Canadian Mining Journal., 93, 6, 48; [8]. Wills, B. A. (2007)Mineral Processing

Technology 7th edition; Pergamon Press,