

ELIMINAÇÃO DE CARBONO TOTAL EM CONCENTRADO FLOTADO DE SILICATO DE ZINCO, COM PURGA DE ÁGUA E MAGNÉSIO NO CIRCUITO DE PRODUÇÃO DE ZINCO ⁽¹⁾.

Adelson Dias de Souza (2)
Eder Lúcio de Castro Martins (3)
Geovanete Antônio da Costa (4)
Marcos Vinícius de Macedo (5)
Jean Deybe Pereira do Nascimento (6)

Resumo

O processo em implantação se refere à eliminação de carbono total, proveniente de carbonatos e matérias-orgânicas contidos no concentrado flotado de silicato de zinco. Por aproveitar melhor a capacidade de neutralizar do concentrado, o processo apresenta como vantagens, recuperar o zinco proveniente de soluções diluídas geradas no processo e melhor eficiência de remoção de Mg que é um elemento pernicioso ao processo eletrolítico de zinco. O processo consiste em tratar o concentrado flotado de silicato de zinco em autoclave, juntamente com solução diluída de Zn, a temperaturas da ordem de 160 a 200°C e pressões que vão desde 11 até 19 bar, eliminando as etapas atuais de calcinação, moagem e tratamento de magnésio, reduzindo ainda o envio de Zn para o tratamento de efluentes. Para testar o processo, foram contratados experimentos em escala de bancada com bateladas de 0,1 a 2,0 kg, piloto com taxa de alimentação de 200 kg/dia durante três dias e realizado teste industrial com alimentação de 250 t/dia de concentrado flotado, com resultados satisfatórios em todas as etapas. Não foi observada formação de espuma na lixiviação após o tratamento do concentrado, foi constatado redução de até 50% da concentração de Mg no concentrado tratado, em relação ao processo convencional, e redução de 30% na concentração de Mg da solução eletrolítica, houve uma elevação de 1,8% no rendimento de zinco da planta. O equipamento utilizado para teste industrial, continua em operação devido aos benefícios trazidos para a planta, e está em andamento projeto para tratar 100% do concentrado flotado por esta tecnologia.

Palavras-chave: Zinco; Autoclave; Silicato.

- ¹ 60º Congresso Anual da ABM – Belo Horizonte – MG, 25 a 29 de julho de 2005.
- ² Engenheiro Químico pela UFMG e MBA Gestor de Negócios pela EAFGV, Gerente de Projetos de Tecnologia Votorantim Metais.
- ³ Engenheiro Metalurgista pela UFOP, Coordenador de Hidrometalurgia de Zinco da Votorantim Metais, Black Belt.
- ⁴ Administrador de Empresas, Técnico Químico, Especialista técnico em processo, Green Belt.
- ⁵ Administrador de Empresas, Técnico Químico, Especialista técnico em processo, Green Belt.
- ⁶ Técnico Mecânico, Especialista técnico em manutenção.

O novo processo tem como objetivos a remoção de matérias-orgânicas e de carbonatos de concentrados flotados de silicato de zinco, como também propiciar purgas de águas e magnésio de plantas de zinco.

As matérias-orgânicas são prejudiciais ao processo produtivo de zinco, na etapa de purificação de impurezas (1). No processo convencional, estas matérias-orgânicas são removidas por um dispendioso processo de calcinação do concentrado a elevadas temperaturas, acima de 600°C.

Outro elemento pernicioso ao processo produtivo do zinco é o magnésio. Este elemento aumenta a resistência ôhmica do banho eletrolítico de zinco, elevando o consumo de energia (2). No novo processo há um aumento da eficiência de solubilização do Mg do concentrado.

O balanço de águas em plantas de zinco precisa estar muito ajustado. As opções mais comuns para isto são o ajuste através de células de sacrifício na Eletrólise e/ou através do tratamento destas soluções diluídas em zinco por neutralização com cal (3). O novo processo aqui apresentado utiliza o poder máximo de neutralização do próprio concentrado silicatado de zinco, que sob condições de elevadas temperaturas e pressão permitiu maximizar a cinética de reações, com elevada eficiência.

Em resumo, as potencialidades do novo processo são:

- Eliminar a calcinação do concentrado flotado (600-900°C);
- Eliminar a moagem posterior do calcinado obtido;
- Reduzir o aporte de zinco contido nos efluentes para a devida neutralização;
- Eliminar espumas durante a etapa de lixiviação da torta tratada;
- Elevar a eficiência de eletrodeposição de zinco, através de obtenção de solução com concentração de Mg mais baixa;
- Aumentar o rendimento global de recuperação de zinco, pela redução drástica de neutralizações e reciclagens de metal, cujos processos em geral são resultantes de neutralizações ineficientes.

EXPERIMENTO EM BANCADA

Os testes de tratamento do concentrado flotado, em autoclave, foram realizados com 900g de amostra e solução secundária sintética, análises apresentadas nas Tabelas 1 e 2 respectivamente, tempo de residência de até 90 minutos e concentração de sólidos de 25%.

Os resultados dos testes estão evidenciados na Tabela 3, onde se pode observar uma redução de Zn em solução e extração do Mg do concentrado, verificado pela elevação do teor do elemento na solução.

Foi realizado um teste exploratório de lixiviação para observar a evolução de espuma, Tabela 4.

Tabela 1. Análise do concentrado flotado.

Zn (%)	MgO (%)	CaO (%)	F (%)	Carbonatos (%)	SiO2 (%)	Umidade (%)
42,74	2,32	3,22	0,0210	8,72	27,0	8,6

Fonte: Votorantim Metais.

Tabela 2. Análise da solução secundária.

Elementos	g/l
Ca	0,12
Mg	3,79
Mn	0,68
Si	0,25
Zn	31,7
pH	4,00

Fonte: Votorantim Metais.

Tabela 3. Resultados dos testes em bancada.

Parâmetros		Entrada	O min.*	30 min.	60 min.	90 min.
Pressão (kpa)			950	1025	800	740
Temperatura (°C)			160	160	160	160
Amostra	% sólidos,	25,4	26,1	25,9	27,2	28,3
	Volume (l),	2,45	0,11	0,12	0,12	0,12
	Peso sólido (g),	900	39,8	43,1	46,8	49,7
Análise da Solução						
Ca (g/l)		0,12	1,04	0,97	0,84	0,35
Mg (g/l)		3,79	5,59	6,89	6,89	7,31
Mn (g/l)		0,68	0,68	0,64	0,64	0,63
Si (g/l)		0,25	0,27	0,30	0,30	0,25
Zn (g/l)		31,7	14,6	2,06	2,06	1,20
pH		4,00	5,40	5,95	5,95	6,40
Precipitação de Zinco (%)			53,9	86,2	93,5	96,4

* Após atingir 160° C.

Fonte: Votorantim Metais.

Tabela 4. Resultados do teste de lixiviação.

Tempo de residência	Volume de solução ácida (ml)	Massa de concentrado autoclavado (g)	Verificação visual da formação de espuma
60	800	142	Ligeira formação de espuma.
90	800	142	Não houve espumação.

Fonte: Votorantim Metais.

CONCLUSÕES DO TESTE EM BANCADA

- O teste de bancada mostrou que o processo de tratamento de concentrado via autoclave apresentou uma performance de 96,4% de precipitação de Zn e uma elevação de 50,47% na concentração de Mg na solução, evidenciando a precipitação de Zn e solubilização de Mg.

- A matéria orgânica é decomposta, o que foi comprovado na prática pela eliminação da efervescência e espumação e por análise química de TOC, matéria orgânica total, que não foi detectável quando se lixiviou a torta tratada em autoclave.

TESTES CONTÍNUOS EM PLANTA PILOTO

Foram realizados testes contínuos, na Dynatec, num período de 60 horas em regime de turno de revezamento, com objetivo de reproduzir os resultados já atingidos em testes de batelada. A montagem realizada para os testes está representada na Figura 1.

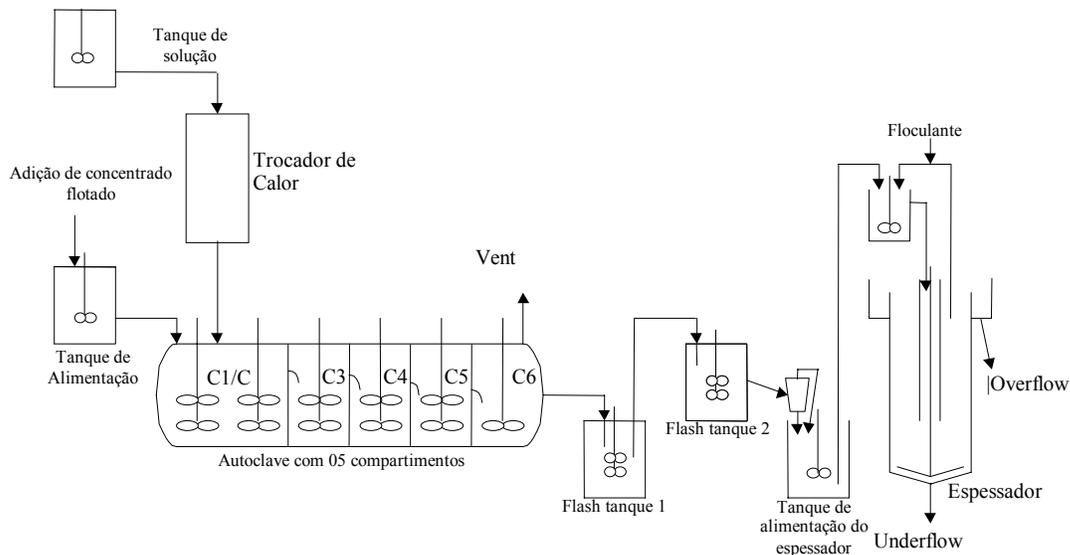


Figura 1. Montagem da planta piloto para realização do teste contínuo.
Fonte: Relatório de teste, Dynatec, 2002.

Os resultados obtidos se encontram nas Tabelas de 5 a 7, com resultados satisfatórios, conforme esperado.

Conclusões do teste piloto:

- Os testes piloto confirmaram os resultados obtidos no teste em batelada, onde foram observadas precipitação do Zn em solução e lixiviação do Mg.
- Para a precipitação de Zn a melhor condição foi para a concentração de sólido de 25% com tempo de residência de 60 a 90 minutos. E para a solubilização de Mg a melhor condição foi com tempo de residência de 90 minutos.

TESTE DE LIXIVIAÇÃO DAS TORTAS PRODUZIDAS PELA FILTRAÇÃO DO UNDERFLOW DO ESPESSADOR EM LABORATÓRIO

O objetivo foi verificar a performance de lixiviação, do concentrado autoclavado no teste piloto contínuo, observando a evolução de espuma e o rendimento de lixiviação.

Foram utilizados os concentrados autoclavados e solução de lixiviação com acidez 196 g/l, temperatura de 65 a 70°C e tempo de residência de 07:00 h.

Os resultados estão demonstrados na Tabelas 8.

Tabela 8. Resultados do teste de lixiviação.

Concentrado	Período 1 – 13/06	Período 4 – 14/06	Torta do TM
Rendimento de extração de Zn%	98,54	98,55	98,88
Filtrado Primário	Período 1 – 13/06	Período 4 – 14/06	Torta do TM
Mg g/l	15,2	14,5	15,8
TOC mg/l	<4	<4	80

Fonte: Votorantim Metais.

Conclusões do teste de lixiviação:

- A concentração de Mg é reduzida em até 1,2 g/l, para o tempo de residência de 90 minutos, na solução resultante da lixiviação, utilizando o concentrado autoclavado;
- Os rendimentos de lixiviação foram muito bons, da ordem de 98,5% de extração de zinco com indicativo de rendimentos mais baixo para a polpa altoclavada;
- Os testes evidenciaram que não houve formação de espuma durante a lixiviação do concentrado autoclavado.

TESTE INDUSTRIAL NA PLANTA DE TRÊS MARIAS

Para o teste industrial foram utilizadas autoclaves existentes, Figura 2, foram realizadas modificações para adequá-las às necessidades do teste:

- Pressão nas autoclaves: 16 a 19 bar;
- Temperatura: 160 a 200^o C;
- Alimentação de concentrado no processo: 250 t/dia;
- Concentração de sólidos na alimentação: 25 a 30%.

O sistema é composto por:

- Tanques de repolpamento de concentrado;
- Bomba de deslocamento positivo – P109;
- Autoclave Vertical – C100;
- Autoclave Horizontal – C101;
- Dois sistemas de despressurização – D100 e D101
- Torre de resfriamento – W100.

Os Testes iniciaram no dia 28/02/2003 e a planta continua em operação em função da boa performance obtida, conforme Figuras 3, 4 e 5.

As setas em vermelho das Figuras 3 e 4 indicam o início dos destes.

Após o início do teste industrial, foi observado, conforme esperado, elevação do rendimento de Zn, Figura 3 e redução da concentração de Mg na solução eletrolítica, Figura 4.

Pela Figura 5 observa-se a melhor performance de solubilização do Mg do concentrado quando comparado ao processo antigo.

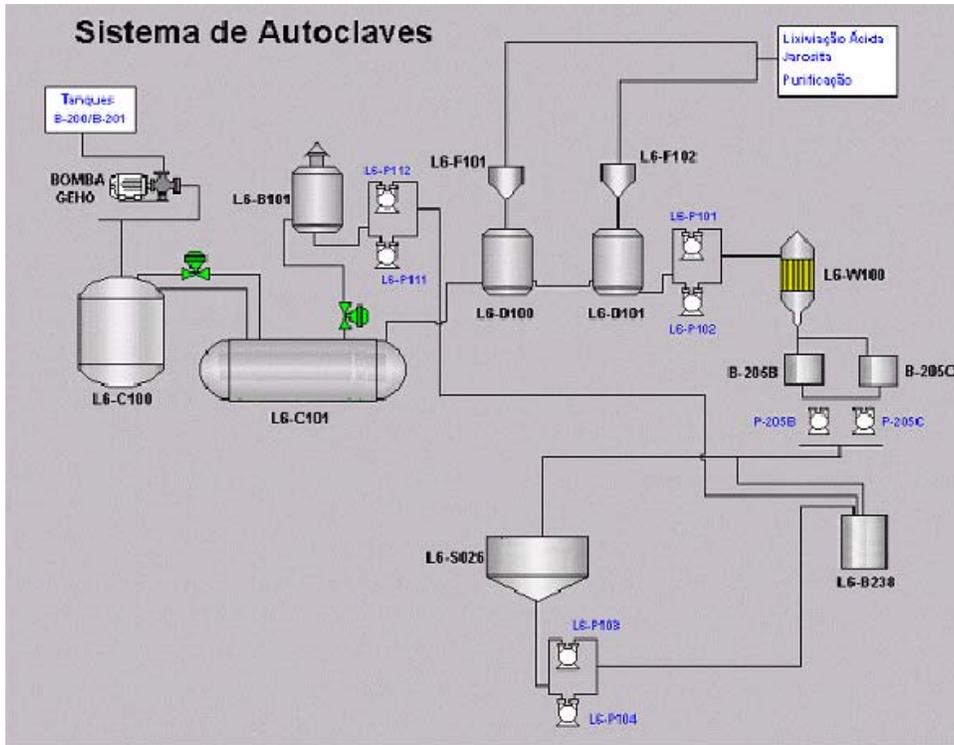


Figura 2. Autoclaves para teste industrial.
Fonte: Votorantim Metais.

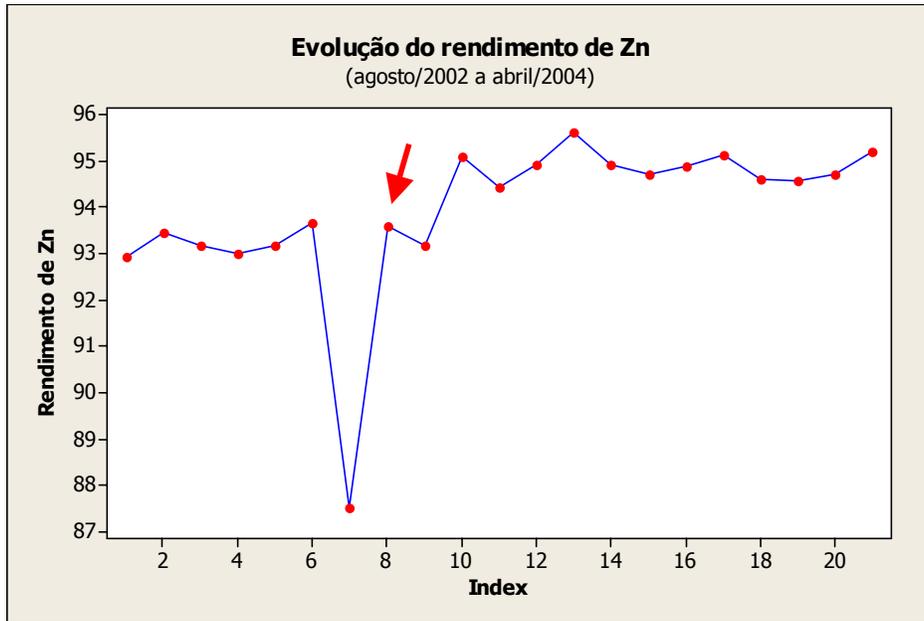


Figura 3. Evolução do rendimento de Zn.
Fonte: Votorantim Metais.

Tabela 5. Resultados dos testes piloto.

Data			12/06	12/06	13/06	13/06	13/06	13/06 21 h	14/06	14/06	17/06
Turno			12 às 18	18 às 24	00 às 06	06 às 15	15 às 21	a 14/06 3 h	03 às 08	08 às 12	07 às 17
Tempo acumulado de cada corrida			6	12	18	27	33	39	44	48	58
Tempo de cada corrida		h	6,0	5,8	5,8	8,6	5,9	4,3	4,8	3,8	7,5
Período			1	1	1	2	3	4	4	4	5
Polpa de alimentação.	Densidade de polpa	g/l	2258	2258	2258	2258	2258	2258	2258	2258	2258
	Conteúdo de sólidos	%	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2
	Taxa de alimentação	l/h	5,52	5,45	5,19	5,59	2,83	3,68	3,54	3,64	3,71
	Taxa alimentação	kg/h	9,38	9,26	8,82	9,50	4,80	6,25	6,01	6,18	6,30
Alimentação de secundário.	C1/C2	l/h	22,6	22,7	22,5	31,0	16,0	15,0	14,9	15,2	15,2
Concentração de sólidos na autoclave		%	25,1	24,9	24,2	20,3	20,0	25,2	24,6	24,8	25,1
Tempo de residência	Autoclave Total	min	60	60	61	46	90	90	92	90	89
Temperatura	C6	°C	200	196	195	199	199	195	198	200	200
	Tanque atmosférico	°C	97	95	95	96	98	94	96	98	97
Pressão na autoclave		kPa(g)	1709	1663	1717	1661	1684	1670	1715	1683	1651
Tanque de Descarga de Polpa	Densidade de polpa	g/l	1338	1364	1342	1284	1284	1258	1317	1312	1380
	Concentração de sol	%	33,2	29,8	28,7	25,7	26,7	26,5	29,2	32,0	29,3
	Vazão de polpa	l/h	24,2	24,1	25,6	32,2	16,5	12,4	15,6	18,2	15,5

Fonte: Dynatec.

Tabela 6. Resultados dos testes piloto.

Data			12/06	12/06	13/06	13/06	13/06	13/06 21 h	14/06	14/06	17/06
Turno			12 às 18	18 às 24	00 às 06	06 às 15	15 às 21	a 14/06 3 h	03 às 08	08 às 12	07 às 17
Turno de revezamento			6	12	18	27	33	39	44	48	58
Período			1	1	1	2	3	4	4	4	Demo
Zinco em solução	Secundário	g/l	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2
	C1/C2	g/l	2,44	2,80	3,14	10,5	8,98	4,84	4,91	5,78	1,83
	C5	g/l	0,71	0,45	0,47	8,16	6,75	4,26	3,15	2,59	0,33
	C6	g/l	0,48	0,70	0,62	7,43	6,10	4,07	3,05	2,62	0,38
	Tanque de descarga	g/l	0,17	0,17	0,13	4,29	3,34	3,30	1,14	0,70	0,04
	Over flow espessador	g/l	--	0,22	0,15	--	3,51	3,53	2,12	--	0,62
pH	Secundário		4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	C5		7,3	7,0	7,2	6,4	6,3	6,6	6,5	6,6	7,1
	C6		7,3	7,0	7,1	6,3	6,3	6,6	6,5	6,5	7,1
	Tanque descarga		7,5	7,1	7,1	5,8	6,0	6,5	6,2	6,6	6,5
	Overflow espessador		--	--	--	--	--	--	6,7	--	6,6
Eficiência de precipitação de zinco	C1/C2	%	92,1	91,0	89,9	67,2	72,0	84,4	84,2	81,4	94,1
	C5	%	97,7	98,5	98,5	74,5	78,9	86,2	89,9	91,7	98,9
	C6	%	98,4	97,7	98,0	76,8	81,0	86,9	90,2	91,6	98,8
	Tanque descarga	%	99,5	99,5	99,6	87,5	90,3	90,1	96,6	97,9	99,9
	Overflow espessador	%	--	99,3	99,6	--	89,8	89,4	93,7	--	98,1

Fonte: Dynatec.

Tabela 7. Resultados dos testes piloto.

Data	12/06	12/06	13/06	13/06	13/06	13/06 21 h	14/06	14/06	17/06
Turno	12 às 18	18 às 24	00 às 06	06 às 15	15 às 21	a 14/06 3 h	03 às 08	08 às 12	07 às 17
Turno de revezamento	6	12	18	27	33	39	44	48	58
Período	1	1	1	2	3	4	4	4	Demo
Concentração nos sólidos do underflow	Zn	%	45,4	46,3	47,0	47,8	46,8	47,0	43,1
	Ca	%	2,15	2,19	2,11		1,86	1,88	1,94
	C	%	0,41	0,37	0,29		0,10	0,09	0,11
	Mg	%	0,64	0,62	0,57		0,32	0,29	0,37
	Mn	%	0,01	0,01	0,01		0,01		0,01

Fonte: Dynatec.

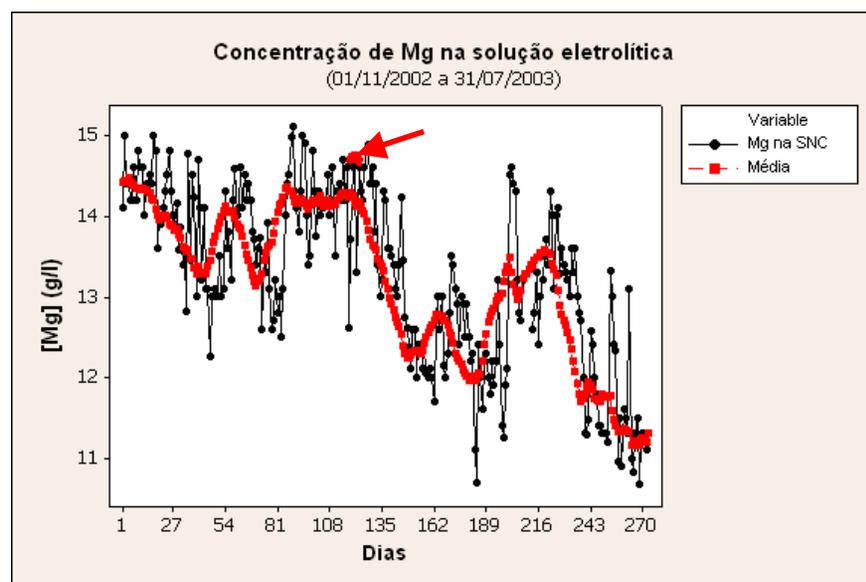


Figura 4. Resultados de Mg na solução eletrolítica.
Fonte: Votorantim Metais.

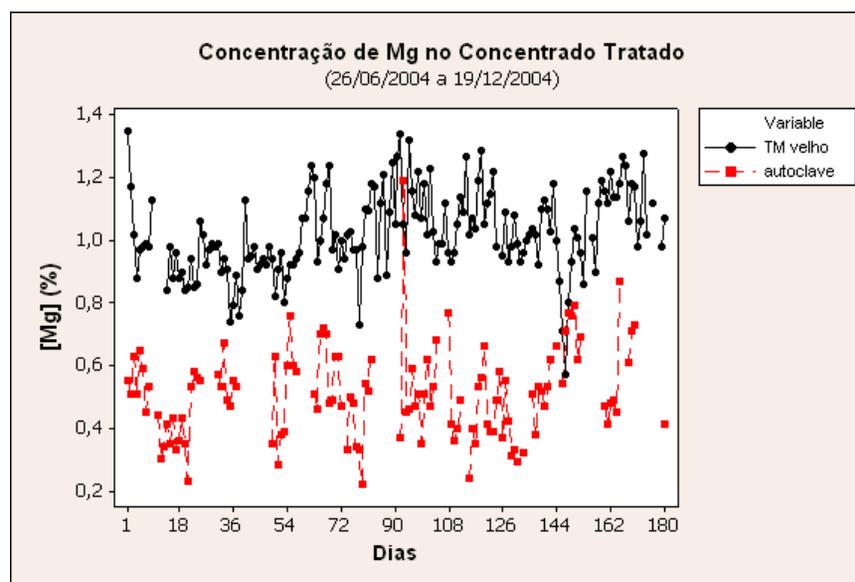


Figura 5. Resultados de Mg no concentrado tratado.
Fonte: Votorantim Metais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Symposium – World Zinc'93, Hobart – R W Lew, DB Dreisinger and J A Gonzalez – Dominguez, page-227.
2. Proceedings of International Symposium on Extractive Metallurgy of Zinc - 1995, Ronald N. Honey, Robert C. Kerby and Roger C. Legge, page – 349.
3. Zinc and Lead processing, Short Course, Oct. 21-22, 2000, Pittsburgh, PA, page, 53.

A PROCESS TO ELIMINATE BOTH ORGANIC AND INORGANIC TOTAL CARBON IN ZINC SILICATE CONCENTRATE, WITH AN ADDITIONAL EFFECT OF PURGING WATER AND MAGNESIUM IN THE ZINC PRODUCTION CIRCUIT

*Adelson Dias de Souza
Eder Lúcio de Castro Martins
Geovanete Antônio da Costa
Marcos Vinícius de Macedo
Jean Deybe Pereira do Nascimento*

Abstract

The technology is in operation to Três Marias Zinc Plant and refers to elimination of total carbon and organic materials from zinc silicate concentrate. It takes advantage of power of neutralization of silicate concentrate to do a selective zinc precipitation from wash, secondary and poor solution and to carry out a better removal of Magnesium of the zinc circuit, element harmful in the Electrolysis. This process consists of treating the zinc silicate floated concentrate, with no calcination, with secondary and poor wash solutions feeding autoclaves at temperatures ranging from about 160 to 200°C and pressures from 11 to 19 bar, in order to eliminate existing steps of calcination (600-900°C) of floated concentrate and subsequent grinding of the resulting calcine, atmospheric magnesium treatment, in addition of send no high level zinc to Effluent Treatment. To confirm the process, it was carried out several bench and pilot tests since 0.1 Kg per batch till 200Kg per day in continuous test. In the industrial scale, Votorantim Zinc put in operation a plant to process 250 ton of floated concentrate per day, with excellent results until this moment. By the way, we have not observed foam during the floated concentrated leaching and we can compute a extraction about 50% of Magnesium from the floated concentrate and a purging of 30% of Magnesium content in the wash solution. Since we can wash better the cake in the filtration, producing diluted zinc wash solution to feed autoclave, we're getting to increase the overall zinc recovery output in about 1.8%.

Today, we're carrying out a Basic Project to treat 100% of silicate floated concentrate using this technology.

Key-words: Zinc; Autoclave; Silicate.