Estamparia Industrial *Aratell* Ltda

Modificação da liga fusível do plug evitando contaminações de Chumbo e Cádmio

Categoria - SSMA

Jose Luis Aragon- Diretor Comercial Aratell
Marcia Coelho Christino – Aratell
Jaílson Alonso de Souza – Aratell
Paulo Toledo de Abreu Junior- Diretor Técnico Soft Metais
Carlos Augusto Kauer – Soft Metais
Renata Sarri – Soft Metais

Prêmio GLP de Inovação e Tecnologia – 2013

Introdução

Este projeto surgiu da preocupação com o uso de metais pesados (Chumbo e Cádmio) presentes na liga fusível do plug instalado nos botijões de gás LP modelo P-13.

Pesquisando as normas ABNT na MB-206 datada de 1959 " Bujões fusíveis destinados a proteção de recipientes transportáveis de gás liquefeito de petróleo" (CB-04 Maquinas e Equipamentos Mecânicos), já aparece o uso da liga quaternária de Bismuto + Estanho + Chumbo + Cádmio (com temperatura de amolecimento entre 70° a 77 °C) para a confecção do plug fusível .

O Chumbo e o Cádmio são elementos tóxicos, mesmo em baixas concentrações, é estranho ao metabolismo humano, o qual se acumula no organismo podendo interferir causando diversos efeitos nocivos à saúde humana. Os problemas de saúde associados ao Chumbo e Cádmio vão desde desordens do sistema nervoso, reprodutivo, atraso neurológico e desenvolvimento físico em crianças. Estes metais podem ser introduzidos no organismo através da inalação (ar atmosférico), ingestão (água, alimentos e solo contaminados) e por via dérmica. Além destes tipos de contaminação ambiental, os efeitos tóxicos que o chumbo acarreta à saúde humana estão em grande parte associados aos trabalhadores expostos ao metal.

Desde 2006, existe na Europa uma diretiva " Restrição de certas substâncias perigosas" – RoHS que proíbe certas substâncias sejam usadas em processos de fabricação de produtos, onde o Chumbo e Cádmio estão incluídos.

Seja pelo crescente movimento dos governos ou conscientização popular no sentido de banir os metais pesados, reduzindo os impactos ambientais, novas regulamentações estão sendo consideradas nos Estados Unidos e Europa em diferentes áreas, e novas ligas tem surgido como alternativas.

Breve histórico das empresas envolvidas

Aratell

É uma empresa de capital nacional, localizada na Mooca - São Paulo. É fabricante de todos os componentes de recipientes para GLP (válvulas, plugues, flanges e acessórios) e grande produtora de recipientes transportáveis e estacionários para envasamento de GLP. Tem buscado na inovação tecnológica uma forma de se manter atualizada, procurando sempre ouvir o mercado consumidor, trabalhando com padrões de **Qualidade, Segurança e Sustentabilidade**, orgulha-se de sua permanência no segmento de GLP e de sua parceria entre colaboradores, clientes e fornecedores, principalmente por ter contribuído para o desenvolvimento econômico do Brasil, **nas últimas cinco décadas.**

Soft Metais

Fabrica, comercializa e distribui uma linha completa de produtos a base de estanho para soldagens de baixo ponto de fusão e todas as outras utilizações, elaborados nas mais diversas formas, sempre de acordo com as necessidades de cada cliente. **Experiência e conhecimento aliados a tecnologia inovadora**, faz da **SOFT**, empresa com reconhecida qualidade internacional, atestada e certificada por parcerias internacionais Além disso ainda importa e distribui outros metais não ferrosos, tais como Bismuto, Cádmio, Antimônio e Chumbo. A fabricação dos produtos da **SOFT Metais** baseia-se em rigoroso Controle de Qualidade das matérias-primas, constante renovação de equipamentos industriais, treinamento e qualificação dos colaboradores e acompanhamento das necessidades do cliente e do mercado, **um quarto de século "unindo fortemente dois pontos".**

Definição

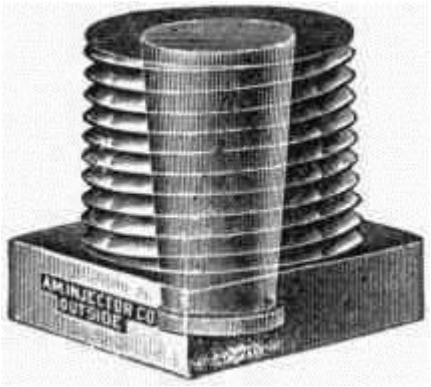
O tampão fusível (plug) é um cilindro de metal roscado normalmente de latão, com um orifício cônico perfurado completamente através do seu comprimento. Este orifício é selado com um metal de baixo ponto de fusão que se escoa quando uma temperatura pré-determinada é alcançada.

O uso inicial do plug fusível era como medida de precaução contra os baixos níveis de água em caldeiras de máquinas a vapor, mais tarde sua aplicação se estendeu para outros recipientes fechados, tais como sistemas de ar condicionado e tanques para o transporte de gases corrosivos ou liquefeito.

Um tampão fusível (plug) em botijões P-13 de gás LP, funciona como uma válvula de segurança, quando temperaturas perigosas, são atingidas no recipiente. Plugues fusíveis são concebidos para derreter a uma temperatura estabelecida, dai uma liberação controlada do gas, é preferível a uma libertação explosiva ("BLEVE"), a temperaturas mais elevadas.

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) é uma explosão provocada pela ruptura de um recipiente que contém um líquido pressurizado acima do seu ponto de ebulição.

Problemas e oportunidades



CRONOLOGIA DO PLUG

1803 - É inventado por **Richard Trevithick -** Inglaterra, um dispositivo (plug fusível) em conseqüência de uma explosão em uma das caldeiras de um novo motor a vapor.

1838 – É criado o precursor do *Steamboat Inspection Service* para proporcionar maior segurança a vida dos passageiros a bordo dos navios de propulsão a vapor.

1852 - O *Steamboat Inspection Service* requer a instalação de plugs fusíveis em todas as caldeiras de navios a vapor da *American Merchant Marine*.

1888 - O *Steamboat Inspection Service* exige que todos as caldeiras dos navios a vapor insiram plugs com ligas de estanho puro, limitando a contaminação por Zinco e Chumbo.

1914 – O Comitê do ASME publica Relatório de Especificações Padrão para a construção de caldeiras a vapor e outros reservatórios sob pressão. É o que viria a ser a primeira edição do *ASME Boiler Code*.

1914 - Na explosão da caldeira no vapor *Jefferson,* as investigações do *U.S. Bureau of Standards* em conjunto com a *Steamboat Inspection Service*, constataram que pequenas quantidades de chumbo ou zinco contribuem para formar uma" matriz de oxidação" na liga, elevando em muitos graus o ponto de fusão de um plug, tornando–o inoperavel. Os resultados desta investigação, mostraram a importância da liga metálica sobre o envelhecimento do Plug, e que esses podem começar a mostrar sinais de deterioração depois de apenas 500 horas de uso.

1918 - ASME adiciona requisito para que os plugues sejam substituídos anualmente.

1920 - O *U.S. Bureau of Standards* e *Steamboat Inspection Service* realizam uma segunda investigação de plugues fusíveis usados em serviços marítimos. Esta investigação centra-se exclusivamente em plugues fusíveis novos, para o possível não cumprimento de especificações mecânicas e/ou químicas dos enchimentos e involucros, impurezas na ligas introduzidas nos processo de fabricação por sobreaquecimento e/ou contaminações.

1930 - Após nova explosão de uma caldeira no vapor *Mackinac*, o *Bureau of Standards* e o *Steamboat Inspection Service* realizam nova investigação de plugues fusíveis com menos de um ano. O estudo centra-se em plugues danificados por produtos químicos utilizados na água da caldeira que permeiam através da liga.

1937 – A contaminação do zinco foi considerado como um problema tão grave que, pela primeira vez, o ASME especifica que também seja modificada a liga de involucro de latão (cobre-zinco) para o bronze (cobre-zinco-estanho), para evitar o risco de migração de zinco para a liga.

1940 - ASME estreita a faixa de fusão permitido da liga de 400°- 500°F a 445° - 450°F, para uso em caldeiras.

1943 – O ASME reconhece que plugs que estejam em conformidade com o *U.S.Bureau of Marine* passem a ser considerados "conforme" com o código ASME. As normas do *U.S.Bureau of Marine* sempre foram significativamente mais rigorosas do que eram as do ASME.

2001 – Novo acidente com caldeira *Medina County* reacende a polêmica da liga fusível que compõe os plugues, fabricada com Grade AA de pureza analítica classificado pela American Society for Testing Materials (ASTM).

2002 - O ASME diz que as exigências em plugues fusíveis no Código é uma diretriz para os usuários, não existe a necessidade de ser acreditado pelo ASME, contrastando fortemente com procedimentos rigorosos do ASME para a qualificação de válvulas de segurança.

Como podemos ver, os plugues fusíveis nem sempre tiveram uma reputação de derreter a uma temperatura previsível, essa cronologia histórica centrou-se no uso dos plugues fusíveis de estanho utilizados em motores a vapor. Porém há uma grande variedade de dispositivos de segurança postos em prática para garantir a segurança de outras máquinas mecânicas.

Outras aplicações de plugs fusíveis

- Rodas de aeronaves onde grandes cargas térmicas impostas pela frenagem pode elevar a pressão dos pneus até o ponto dele explodir.
- Receptores de compressores de ar, como precaução contra a ignição de qualquer vapor de óleo lubrificante.
- Aspersores usados na proteção contra Incêndios, um dos primeiros usos da liga fusível como o elemento a derreter, dando passagem a agua.
- Recipientes para gases liquefeitos e corrosivos, tais como cloro líquido, são montados com um ou mais plugues fusível com temperaturas de funcionamento cerca de 158 a 165° F (70-74° C). Recipientes para gas acetileno com plug fusível a 90- 99º C. E os botijões de gas LP P-13.

No Brasil

O Corpo de Bombeiros de praticamente todos os estados do Brasil são unânimes em reconhecer a importância do uso do plug fusível em botijões de gás, durante um incêndio, no sentido de evitar explosões.

Mas é importante deixar claro também que em muitas vezes o plug de segurança foi o causador do incêndio. O gás LP como qualquer combustível apresenta riscos e as normas de segurança seja dos bombeiros, distribuidoras e Sindigas devem ser seguidas.

Plano de ação, Objetivos e Metas

Ligas metálicas

A liga utilizada até hoje para os plugs fusíveis usados em nossos botijões P-13, é um eutético quaternário Bi-Sn-Cd-Pb (denominada Bi48= Alloy 158).

Essas ligas de estanho-chumbo com elevadas adições de bismuto e cádmio são utilizadas com o ponto de fusão ou intervalo de solidificação muito baixos fundindo a apenas 70°C. São amplamente utilizadas como fusíveis de segurança contra incêndio em instalações de gás ou para ativar sistemas de extinção de chamas.

O aumento da utilização de ligas fusíveis para soldas em aplicações eletro eletrônica levou a ASTM no ano 2000 a emitir a especificação B-774-00 *Standard Specification for Low Melting Point Alloys*, que descreve a composição e as propriedades físicas das ligas fusíveis mais comuns .

TABLE 3 Chemical Requirements Composition, wt. %
(range or maximum rules)

Alloy Designation	Constituents — wt %									Melting Points			
										Solidus		Liquidus	
	Bi	Pb	Sn	Cd	In	Ag	Cu	Sb	Zn	°F	°C	°F	°C
117	44.2–45.2	22.1–23.1	7.8–8.8	4.8–5.8	18.6–19.6	0.001	0.08	0.1	0.08	117	47	117	47
129–133	48.14–50.14	16.92–18.92	10.55–12.55							129	54	133	56
136	48.5–49.5	17.5–18.5	11.5–12.5	0.005	20.5–21.5	0.001	0.08	0.1	0.08	136	58	136	58
158	49.5–50.5	26.2–27.2	12.8–13.8	9.5–10.5	0.008	0.001	0.08	0.1	0.08	158	70	158	70
158–165	49.5–50.5	24.45–25.45	12.0–13.0	12.0–13.0		0.10				158	70	165	74
158–190	42.0–43.0	37.2–38.2	10.8–11.8	8.0–9.0	0.008	0.001	0.08	0.1	0.08	158	70	190	88
174	56.5–57.5	0.05	16.5–17.5	0.005	25.5–26.5	0.001	0.08	0.1	0.08	174	79	174	79
203	52.0–53.0	31.5–32.5	15.0–16.0	0.005	0.008	0.001	0.08	0.1	0.08	203	95	203	95
203–239	49.5–50.5	24.5–25.5	24.5–25.5							203	95	239	115
216–217	53.5–54.5		25.5–26.5	19.5–20.5						216	102	217	103
255	55.0–56.0	44.0–45.0	0.01	0.005	0.008	0.001	0.08	0.1	0.08	255	124	255	124
281	57.5–58.5	0.05	41.5–42.5	0.005	0.008	0.01	0.08	0.1	0.08	281	138	281	138
281–338	39.5–40.5	0.05	59.5–60.5	0.005	0.008	0.01	0.08	0.1	0.08	281	138	338	170
291–325	13.5–14.5	42.5–43.5	42.5–43.5	0.005	0.008	0.01	0..08	0.1	0.08	291	144	325	163
244	0.01	0.05	47.5–48.5	0.005	51.5–52.5	0.01	0.08	0.1	0.08	244	118	244	118
296	0.01	0.05	0.01	0.005	96.5–97.5	2.8–3.2	0.08	0.1	0.08	296	147	296	147
293	0.01	29.9–31.1	50.7–51.7	17.7–18.7	0.008	0.01	0.08	0.1	0.08	293	145	293	145
300–302	0.01	14.5–15.5	0.01	0.005	79.5–80.5	4.5–5.5	0.08	0.1	0.08	300	149	302	150
307–323	0.01	17.5–18.5	69.5–70.5	0.005	11.5–12.5	0.01	0.08	0.1	0.08	307	153	323	162
320–345	0.01	29.5–30.5	0.01	0.005	69.5–70.5	0.01	0.08	0.1	0.08	320	160	345	174

Focado no estudo dos possíveis elementos substitutos para o Chumbo e Cádmio, listamos os metais alternativos capazes de produzir ligas com propriedades físicas, mecânicas e térmicas similares a liga eutética normatizada. Segue analise dos metais que poderiam substitui-los, mostrando também os respectivos custos e demandas.

ELEMENTOS SUBSTITUTOS PARA O CHUMBO	CUSTO RELATIVO
Chumbo (Pb)	Referência 1
Antimonio	2
Bismuto	7
Cobre	3
Indio	194
Prata	212
Estanho	6
Zinco	2

O Indio (In) é um dos elementos-chave para substituir o Chumbo na faixa de temperatura próxima a atual (79°C). Mas por se tratar de um metal semi-precioso, quase tão caro quanto a Prata, portanto tornando se proibitivo.

O Bismuto (Bi) segundo dados do *US Bureau of Mines* sobre produção e capacidade mundial pode ter sua disponibilidade reduzida caso essa liga venha a ser amplamente utilizada em soldagem eletro eletrônica, um setor que também procura substitutos para o Chumbo.

Selecionamos portanto, uma liga binária Bismuto+ Estanho (denominada Bi59 = Alloy 281), as temperaturas de amolecimento passariam respectivamente de 158°F(70°C) da Bi48 para 281°F (138°C) da Bi59.

Desig.	**Constituintes (faixas ou Max)**									**Melting Points**	
Alloy	**Bi**	**Pb**	**Sn**	**Cd**	**In**	**Ag**	**Cu**	**Sb**	**Zn**	**°F**	**°C**
158	49,5 – 50,5	26,2 – 27,2	12,8 – 13,8	9,5 – 10,5	0,008	0,001	0,08	0,1	0,08	158°	70°
281	57,5 – 58,5	0,05	41,5 – 42,5	0,005	0,008	0,01	0,08	0,1	0,08	281°	138°

tabela 3 - *Standard Specification for Low Melting Point Alloys*

Para avaliar as consequências dessa elevação da temperatura de amolecimento da liga utilizada para 138 °C, procuramos as normas internacionais para a liga fusível em cilindros para gases descritos na *Compressed Gas Association* (cganet) no documento *CGA S-1.1: Pressure Relief Device Standards*.

Na tabela 1 são duas as temperaturas permitidas para dispositivos de alivio de pressão tipo o plug fusível – CG-2 e CG-3 usadas em cilindros para gas liquefeito.

Table 1—Types of pressure relief devices

CG-1	Rupture disk
CG-2	165 °F (73.9 °C) Fusible plug for cylinder product pressure not exceeding 500 psig (3450 kPa)
CG-3	212 °F (100 °C) Fusible plug for cylinder product pressure not exceeding 500 psig (3450 kPa)
CG-4	Rupture disk with 165 °F (73.9 °C) fusible alloy backing
CG-5	Rupture disk with 212 °F (100 °C) fusible alloy backing
CG-7	Pressure relief valve
CG-8	Rupture disk followed by (in series) pressure relief valve
CG-9	217 °F (102.7 °C) Fusible plug for cylinder marked service pressures not exceeding 6000 psig (41 400 kPa)
CG-10	Fusible trigger device for cylinder marked service pressure on the device not exceeding 13 100 psig (90 300 kPa)
CG-11	Pressure relief valve capable of activating and reseating multiple times
CG-12	Pressure relief device combining the general characteristics of a fusible trigger device and a pressure cycling relief valve

Tabela da CGA S1-1 listando em ordem alfabetica os gases e dispositivos de segurança atribuidos.

FTSC Code	LC_{50} ppm	Gas	CG-1 Disk	CG-2 165 °F	CG-3 212 °F	CG-4 165 °F with disk	CG-5 212 °F with disk	CG-7 RV	CG-8 disk/RV	CG-9 217 °F	CG-10	CG-11	CG-12
0203	260	*Bromoacetone				T							
0100		*Bromochlorodifluoro-methane (R12B1) or (Halon1211)	T					T					
0100		*Bromochloromethane (Halon1011)	NONE REQUIRED										
0100		Bromodifluoromethane (HBFC-22 B1)	A					A					
		Bromoethylene (See Vinyl Bromide)											
		Bromomethane (See Methyl Bromide)											
3100		Bromotrifluoroethylene (R113B1)	C					A					
0100		Bromotrifluoromethane (R13B1 or Halon 1301)	A					A					
5100	220 000	1,3 Butadiene (Inhibited)						A					
2100		Butane, Normal			M			A					
2100		1-Butene						A					
2100		2-Butene						A					
0110		Carbon Dioxide	A					A		W			
0303	5	Phenylcarbylamine Chloride	PROHIBITED										
0303	5	Phosgene	PROHIBITED										
3310	20	Phosphine	PROHIBITED										
0303	255	Phosphorous Pentafluoride				T							
0203	425	Phosphorous Trifluoride				B							
2100		Propane			M			A					
2100		Propylene						A					
3160	19 000	Silane				D							
0203	750	*Silicon Tetrachloride	NONE REQUIRED										
0263	450	Silicon Tetrafluoride				T	T						
5300	20	Stibine	PROHIBITED										
0201	2 520	Sulfur Dioxide		B		C							
0100		Sulfur Hexafluoride	A			B	B	A					
0303	40	Sulfur Tetrafluoride	PROHIBITED										
0200	3 020	Sulfuryl Fluoride		B									
0100		Tetrachloromethane	NONE REQUIRED										
0100		1,1,1,2 Tetrafluoroethane (R-134a)	A	M	M			A					
5100		Tetrafluoroethylene-Inhibited (R1114)	A			B							

M- Pode ser usado em conjunto com CG-7

Não encontramos na recomendação da CGA para o butano e propano nenhum impeditivo que poderíamos considerar com impecilho para essa elevação na temperatura de amolecimento.

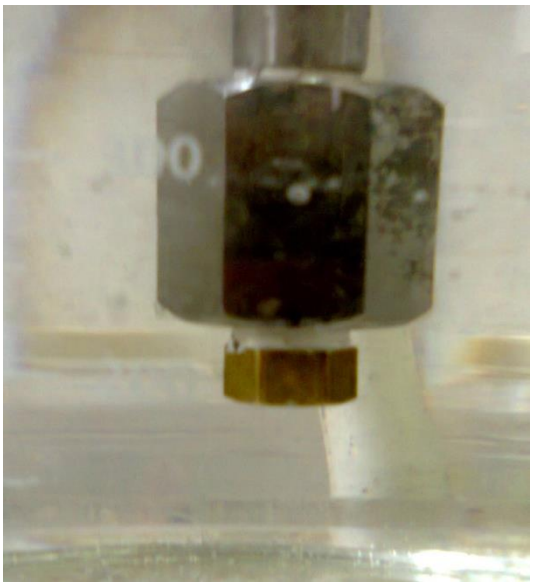
Portanto começamos os teste, sabendo que a utilização dessa nova liga esta condicionada a aprovação pelo Comitê da ABNT, onde serão discutidas duas questões principais: custo e segurança. Novos testes e testes complementares dali surgirão até que se aprove em definitivo o novo material que comporá a nova liga fusível.

Implementação das ações

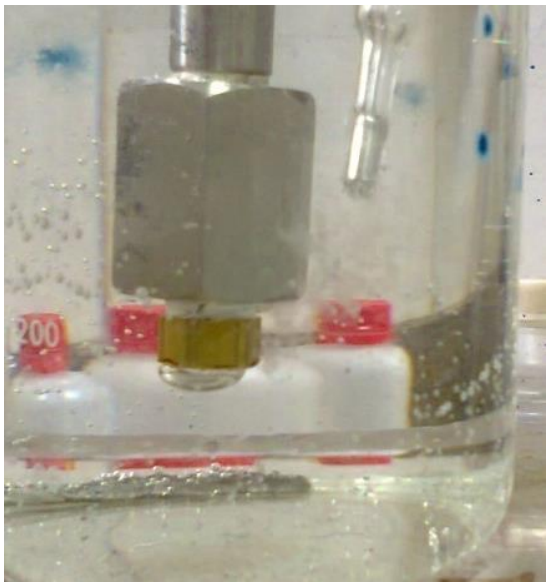
Uma vez escolhida a liga, a **Soft Metais** produziu as vergas para o lote piloto. Com esses, foram produzidos o lote de plugs, que foram submetidos a testes laboratoriais de “temperatura de amolecimento sob pressão” e “ensaio de estanqueidade e resistência a extrusão”, requisitos mínimo obrigatório das normas NBR 11.707 e NBR 12.178.

As fotos seguintes, mostram os dispositivos de testes em bancada onde foram realizados os ensaios.

TESTE DE AMOLECIMENTO SOB PRESSÃO



Plug sendo submetido ao teste



Exato momento do amolecimento

ENSAIO DE ESTANQUEIDADE E RESISTÊNCIA A EXTRUSÃO

Pressão de ensaio

tempo e temperatura de ensaio

CERTIFICADO DE ANALISE – LIGA BI 48

CERTIFICADO DE ANÁLISE
112675

Data Emissão
05/04/2013

Cliente 6826 - ESTAMPARIA INDL ARATELL LTDA			
Código SOFT BI48.E43	Descrição LIGA BI48 X SN12 X PB34 X CD6 CAPSULAS 4,3 G. DIÂM. 4,6 MM		
Pedido Interno 73693	Pedido do Cliente 5.641		
Lote 3870	Quantidade 180 KG	Nota Fiscal 34038	Emissão 05/04/2013
Especificação BI48.			

Análise do Lote

Sn	Estanho	%	11,31
Pb	Chumbo	%	Dif.
Sb	Antimônio	%	0,0163
Cu	Cobre	%	0,0073
[illegible]	Ferro	%	0,0010
Zn	Zinco	%	<0,0005
As	Arsênio	%	0,0105
Bi	Bismuto	%	47,53
Cd	Cádmio	%	6,24
Ag	Prata	%	0,0073
Ni	Níquel	%	<0,0005
Al	Alumínio	%	----
Au	Ouro	%	----

Observações
Temperatura de Amolecimento 75°C

Especificação

Sn	Estanho	%	11 a 13
Pb	Chumbo	%	Restante
Sb	Antimônio	%	Máx. 0,5
Cu	Cobre	%	Máx. 0,08
Fe	Ferro	%	Máx. 0,02
Zn	Zinco	%	Máx. 0,005
As	Arsênio	%	Máx. 0,02
Bi	Bismuto	%	47 a 49
Cd	Cádmio	%	5 a 7
Ag	Prata	%	---
Ni	Níquel	%	---
Al	Alumínio	%	Máx. 0,005
Au	Ouro	%	---

Observações
Temperatura de Amolecimento: 70 a 77´C
Faixas de peso: E37: 3,6 a 3,8g E40: 3,9 a 4,1g
E42: 4,1 a 4,3g E42: 4,1 a 4,3g
E43: 4,2 a 4,4g E45: 4,4 a 4,6g

CERTIFICADO DA LIGA BI-58

Cliente 997 - ESTAMPARIA INDL ARATELL LTDA			
Código SOFT BI59.E48	Descrição LIGA BI58 X SN42 VERGAS DIÂM. 4,6 X 400 MM.		
Pedido Interno	Pedido do Cliente		
Lote 3849	Quantidade	Nota Fiscal	Emissão / /
Especificação BI59.			

Análise do Lote

Sn	Estanho	%	Dif.
Pb	Chumbo	%	0,0507
Sb	Antimônio	%	0,0176
Cu	Cobre	%	0,0132
Fe	Ferro	%	0,0010
Zn	Zinco	%	<0,0005
As	Arsênio	%	<0,0005
Bi	Bismuto	%	57,82
Cd	Cádmio	%	<0,0005
Ag	Prata	%	<0,0005
Ni	Níquel	%	0,0008
Al	Alumínio	%	<0,0005
Au	Ouro	%	---

Observações

Especificação

Sn	Estanho	%	Dif. (41 a 43)
Pb	Chumbo	%	Máx. 0,1
Sb	Antimônio	%	Máx. 0,5
Cu	Cobre	%	Máx. 0,08
Fe	Ferro	%	Máx. 0,02
Zn	Zinco	%	Máx. 0,005
As	Arsênio	%	Máx. 0,02
Bi	Bismuto	%	57 a 59
Cd	Cádmio	%	Máx. 0,01
Ag	Prata	%	Máx. 0,015
Ni	Níquel	%	Máx. 0,005
Al	Alumínio	%	Máx. 0,005
Au	Ouro	%	

Observações
Temperatura de amolecimento: 138 ºC

Com a substituição da liga BI 48 podemos verificar através dos Certificados de análise, que com essa nova liga BI 58 foram reduzidos os níveis de Chumbo e Cádmio de forma a apresentar apenas traços desses elementos.

Na especificação anterior tínhamos como valores admissíveis até 42% de Chumbo e Cádmio. Isso significa que numa única capsula de liga com faixa de peso de 4,3 gramas, temos valores médios de 1,49 gramas de Chumbo e 0,26 gramas de Cádmio.

Calculando se no universo de botijões P-13 existentes, são grandes volumes de resíduos que por sua quantidade, concentração, características físicas e toxicológicas representam perigo em potencial para a saúde humana e ambiente, se não tratados adequadamente.

Controle da Exposição Ocupacional

A preocupação no que se refere a toxidade desses materiais, faz com que alguns cuidados especiais devam ser tomados para os trabalhadores sujeitos a exposição durante a manipulação da liga para evitar contaminações, e também em toda a rota de exposição e população receptora.

A inalação é uma das principais vias de exposição aos metais pesados, o uso de mascaras e todos os EPIs, bem como a manutenção do ambiente de trabalho com ventilação adequada é importante. Os controles não limitam se somente aos EPI, ambiente de trabalho e normas de segurança quanto ao manuseio, lavar sempre as mãos antes de comer ou fumar, não levar alimentos para o local de trabalho.

No ambiente ocupacional o controle de chumbo deve ser realizado a partir do controle biológico. Para isto, utilizam-se índices de exposição que fornecem informações quanto aos níveis de absorção (chumbo no sangue e na urina) e as alterações bioquímicas provocadas pelo chumbo. Não temos informações sobre dados biológicos.

Os limites de tolerância biológicos (LTB) propostos para a intoxicação profissional pelo metal são fixados de acordo com informações provenientes das indústrias e de investigações científicas. No caso do Brasil os valores considerados normais e os limites de tolerância biológicos, regulamentados pela Portaria n° 12, de 06/06/83, apresentada pela Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho.

Conclusão

Não pretendemos aqui com esse trabalho esgotar todas as preocupações com a segurança, associadas a utilização da nova liga, mas sim um alerta e conscientização quanto a liga que utilizamos hoje. O desconhecimento por parte do setor faz com que a deposição aleatória desse material nas áreas de suas instalações tornando as áreas de risco, de tal forma que todos devemos

desenvolver alguma forma de intervenção para mitigar ou prevenir a exposição e dos possíveis efeitos à saúde.

Fica aqui a proposta, que certamente mais técnicos deverão ser envolvidos no Comitê da ABNT, do qual faço parte, para familiarizar se com todos os riscos, confiabilidade, custos e segurança envolvidos, e juntos validarmos ou não a utilização da nova liga.

Todo esse nosso trabalho devera ser voltado para estabelecer práticas de segurança e saúde e controles relacionados a fabricação de nossos produtos de forma a minimizar os impactos ambientais.

Bibliografia:

Handbook Compressed gases Chapter 8 – Pressure Relief Devices

ASTM B 774-00 Standard Specification for Melting Points Alloys

www.cganet.com

www.wikipedia.fusibleplug

www.steamtraction/equipament/fusibleplug