

# **Minimización y gestión de las escorias salinas generadas en los procesos de segunda fusión del aluminio**

A. Gil

Departamento de Química Aplicada

Universidad Pública de Navarra, E-31006 Pamplona

# Importancia del aluminio

- **Propiedades**

- Baja densidad
- Bajo punto de fusión
- Resistente a la corrosión
- No magnético
- Impermeable al agua y olores
- Fácilmente aleable (Mg, Si, Cu, Zn, Mn, etc)
- Fácilmente reciclable

- **Sectores**

- Alimentación
- Construcción
- Embalajes
- Industria eléctrica
- Medicina
- Transporte

# Aluminio secundario (aluminio reciclado)

- Importancia: casi 100 % reciclable
  - Importante papel del recuperador/refinador
- Aluminio reciclable, dos categorías
  - Subproductos (virutas, recortes, molduras, etc.)
  - Chatarras (artículos usados y desechados)
- Mediante fusión: lingotes, tochos, etc.

# Comparación primario y secundario

	Proceso primario	Proceso secundario
Energía primaria (GJ/Tm <sub>Al</sub> )	174	10
Emisiones atmósfera (kg/Tm <sub>Al</sub> )	204	12
Residuos sólidos (kg/Tm <sub>Al</sub> )	2100 – 3650	400
Consumo agua (kg/Tm <sub>Al</sub> )	57	1,6

Fuente: Aluminium Handbook. Vol. 2. Aluminium-Verlag, (2003).

# Residuos sólidos

- Aluminio primario

*Barros rojos*

(fusión alcalina bauxita)

- $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (25 – 45 %)
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  (15 – 28 %)
- $\text{SiO}_2$  (6 – 16 %)
- $\text{TiO}_2$  (8 – 24 %)

Vertido controlado

Fuente: Aluminium Handbook. Vol. 2. Aluminium-Verlag, (2003).

- Aluminio secundario

Polvos filtro gases de horno

Espumas

Escorias salinas

Polvos filtro molienda

# Escorias salinas

(Código LER: 100308)

- Generación, por empleo de sales fundentes
- Cantidad producida muy variable
- Acción de las sales fundentes:
  - Prevenir oxidación del metal fundido
  - Aumentar la eficacia térmica
  - Dispersión mecánica de óxidos y sustancias metálicas
- Composición general:
  - Aluminio metal
  - Óxidos diversos (denominados *productos no metálicos*)
  - Fundentes (sales)
  - Otros compuestos

# Composición escorias salinas

Metales libres .....	Al, Fe, Si, Cu, etc.
Óxidos metálicos .....	$\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Na}_2\text{O}$ , $\text{K}_2\text{O}$ , $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$
Otros derivados .....	$\text{NaI}$ , $\text{C}_3\text{Al}_4$ , $\text{Al}_2\text{S}_3$ , $\text{Si}_3\text{P}_4$
Fundentes .....	$\text{NaCl}$ , $\text{KCl}$ , etc.
Otras sales .....	$\text{Na}_2\text{SO}_4$ , $\text{Na}_2\text{S}$ , criolita
Otros elementos .....	C
Sustancias extrañas .....	fuera del horno

Fuente: Aluminium Handbook. Vol. 2. Aluminium-Verlag, (2003).

# Gestión escorias salinas

- Separación de los sub-productos
  - Aluminio metal (6 %)
  - Cloruro sódico y potásico (otros fundentes) (28 %)
  - Óxidos no metálicos ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (66 %)
- Almacenamiento en vertederos controlados

# Composición *productos no metálicos*

Alúmina	.....	40 – 80 %
Espinela Mg y Al	.....	< 40 %
Magnesia	.....	< 10 %
Hidróxido de aluminio	.....	< 5 %
Aluminio	.....	< 8 %
Impurezas	.....	< 10 %

La fracción *limpia* puede contener hasta un 2 % en sal

# Conclusiones de los procesos de reciclaje

- La valorización conjunta de todos los constituyentes de las escorias salinas no es económicamente posible
  - Aluminio metálico: posible si 4 - 6 %
  - Sales y *productos no metálicos*
    - Disoluciones concentradas de sal, o
    - *Productos no metálicos* limpios
      - Las dos opciones para viabilidad económica

# **Ibérica de Aleaciones Ligeras, S.L.**

## **IDALSA**

- 20 años de experiencia en la producción de aleaciones de aluminio.
- Reciclaje y reutilización de subproductos de aluminio (natas, espumas, virutas, perfiles, láminas, etc)
- Recicla mensualmente 3.500 Tm de chatarras y subproductos de aluminio
- Formatos: lingotes, semiesferas y troncopirámides

## **Política de la Unión Europea en materia de residuos**

- Reducción en origen la generación de residuos
  - Empleo de tecnologías limpias, *Mejores Tecnologías Disponibles*
- Vertido controlado

# Mejoras Tecnológicas

(minimizar la cantidad de escoria salina generada)

- Tecnología de combustión de alta eficacia
- Pretratamiento de materias primas
- Fusión en horno rotatorio basculante (18 Tm)
  - Reduce consumo de sales fundentes y minimiza la cantidad de escorias salinas generadas
- Tratamiento de escorias salinas
  - Separación de metales, tratamientos mecánicos y electromagnéticos
- Vertido en depósito autorizado

# Horno rotatorio basculante

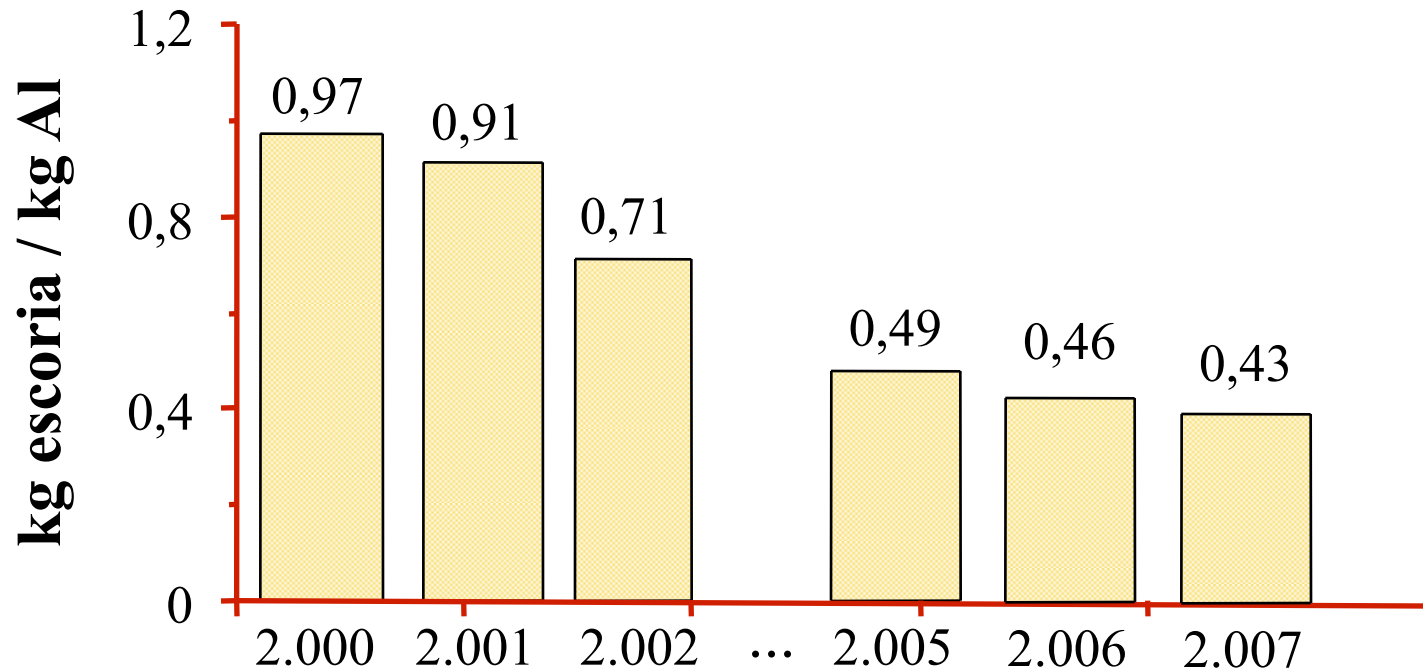
- Automatización:
  - Mejora de los procesos de oxidación, ahorro energético
  - Mayor recuperación de aluminio
- Mejora de las condiciones de trabajo
- Drástica minimización de la cantidad de sales fundentes requeridas y de los residuos generados

## Horno rotatorio basculante

(reciclado 1.000 kg escoria de aluminio, 50 % metal)

- Horno rotatorio eje fijo
- (1,1 kg sales/kg óxido)
  - 8 % Al
  - 48 % solubles
  - 44 % insolubles
- 1.140 kg residuo total
- Horno rotatorio basculante
- (12 % sales total escoria)
  - 6 % Al
  - 18 % solubles
  - 76 % insolubles
- 658 kg residuo total

# Minimización escorias salinas generadas en IDALSA



# Vertido en depósito autorizado

- Vertido de:
  - Escorias salinas de segunda fusión tratadas
    - (LER: 100308)
  - Polvos filtros de mangas
    - (LER: 100323)
- Construido según Legislación Comunitaria. (propuesta de Directiva del Consejo 97/C 156/08. COM (97) 105 final-97/0085(SYN))
- Eliminación de residuos según R.D. 1481/2001
- Declaración de Impacto Ambiental
  - (BOA, 86, de 9 de julio de 1999. 4257-4259)

# Resumen y conclusiones

- Reciclado de aluminio, menor impacto ambiental que obtención primaria
- Escorias salinas. Composición variable: aluminio, sales y productos no metálicos
- Económicamente no es viable el reciclado total
- IDALSA minimiza la generación de escorias salinas
- IDALSA gestiona los residuos finales legalmente mediante vertido controlado