

5. CONCLUSIONES

Caracterización

El primer objetivo de este trabajo es identificar las pilas a las que se podrá aplicar el proceso propuesto, el acopio de baterías realizado en la Universidad, nos da una idea aunque no es conclusivo acerca del tipo de baterías existentes y su proporción. En el uso de pilas comunes la cantidad de pilas recargables es muy baja, esto debe ser por su precio ya que es muy alto comparado al de las pilas alcalinas convencionales. En cambio en el uso de dispositivos especiales de gran demanda de energía, tales como los teléfonos celulares el total de las baterías usadas son recargables y en su gran mayoría de Ni-Cd. Se debe tomar en cuenta que aunque en la actualidad la mayor cantidad de baterías de desecho son de Ni-Cd, las baterías que están en uso sustituyendo a las anteriores son de Ni-MH, y se debe considerar que en el futuro estas invadirán no solo el mercado en uso sino también el de generación de desechos.

En términos de composición de las baterías tenemos que contienen de tres a seis pilas comúnmente, la mayor parte de los componentes de las baterías son estas pilas, a su vez estas están formadas por partes metálicas que pueden ser recicladas, partes plásticas, y el interior que contiene a los metales que son de interés. La mayor parte de las pilas lo compone los metales que nos interesan, por lo tanto al menos en cuanto a composición la recuperación de los metales es muy factible. La cantidad de metal presente en el interior varía, pero se puede asumir que el 50% será el Cd y 50% será el Ni.



Extracción de los metales.

La extracción con los dos ácidos (HCL y HNO₃) es posible para los dos metales, con el HNO₃ la extracción del Níquel es mayor obteniendo concentraciones mucho más altas de metal en solución, para alcanzar la máxima extracción el tiempo de reacción es corto aproximadamente 45min, el cual es el tiempo óptimo de reacción.

La reacción de HNO₃-Ni es una reacción altamente exotérmica y el realizarse a temperaturas de 40°C y 60°C representa ambientes fríos para la reacción, es por eso que los mejores resultados están a temperatura ambiente dónde pierde menor cantidad de energía. Por otro lado el aumento de temperatura es favorable para realizar las reacciones de extracción del Cd, así que las mejores condiciones para realizar esta reacción es a 60°C y el ácido que tiene mejor desempeño es el HNO₃.

Pruebas de Temperatura.

Las temperaturas alcanzadas en la extracción de Ni con HNO₃ son del orden de los 115°C, al alcanzarse una mayor temperatura que con el HCl también tarda más tiempo que este último en regresar a la temperatura ambiente, la reacción se ve favorecida por el mantenimiento de una temperatura alta por más tiempo, es por esto que la extracción con HNO₃ es mejor que con HCl. Por esa misma razón las reacciones con Cd, (que no alcanzan temperaturas tan altas como con Ni), mejora la capacidad de extracción al mantener temperaturas más altas por más tiempo, esto se logró en la realización a 60°C, ya que dicha reacción regresa a la temperatura ambiente en corto tiempo.



Eficiencia de obtención de Metales.

El objetivo de realizar este análisis es verificar la cantidad de metal que podemos recuperar de una muestra proveniente de una batería. Tenemos por ejemplo que de una muestra de una pila de

9.6642 g logramos recuperar 9.3898 g en el extracto lo que representa el 97.16%, este porcentaje de recuperación es muy bueno y se logra en el punto en el que se han determinado las condiciones óptimas de extracción. Esto significa que de un Kg de muestra se obtendrán 972g de metal extraído y por cada kilo de interior de pilas tratado se obtendrían 424g de Níquel, eso significa que por cada Kg de pila tratado se obtienen 329 g de Níquel, estos resultados son muy alentadores ya que estos rendimientos resultan muy atractivos.

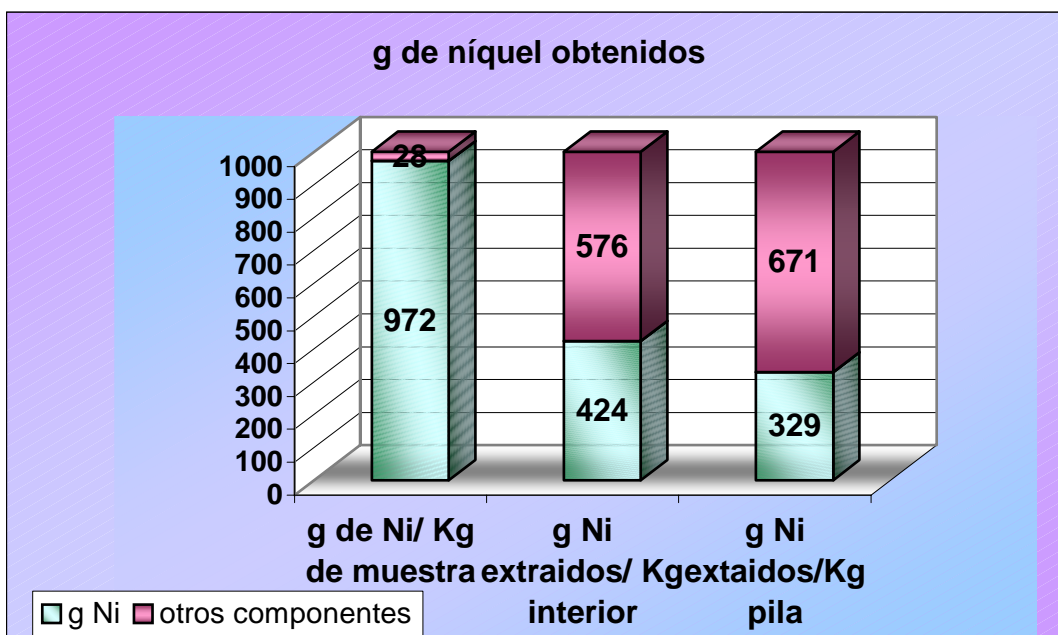




FIG. 5.3 GRAMOS DE NÍQUEL OBTENIDOS POR MUESTRA.

Determinación cruzada.

En cuanto a la presencia de contaminación de Cd en muestras de Ni tenemos que la cantidad presente es despreciable, esta va aumentando en relación a la edad de la pila, pero aún en pilas muy viejas la concentración sigue siendo muy baja

Los porcentajes de Cd en las en las muestras de Ni son muy bajos sobre todo si se considera el valor óptimo de extracción el cual se da con HNO_3 a condiciones ambiente de temperatura y a los 45 minutos de reacción, en este punto la concentración de Cd representa el 3.5% de la concentración total de Ni, lo cual es muy bajo y justifica el tratamiento de la placa de Ni como con presencia sólo de Ni.

Por otro lado se debe considerar que el Ni tiene una mayor tendencia a oxidarse y por lo tanto reacciona más rápido que el Cd, en las determinaciones de Ni en las muestras de Cd se tienen valores mucho más altos de presencia de contaminación de metal y en este caso tales concentraciones no pueden despreciarse ya que son del orden del 40% para las condiciones óptimas de extracción.

Purificación de los metales

En los métodos aplicados se obtienen sales que son de interés comercial, en todos los casos se tienen eficiencias de purificación altas, en lo que se refiere a cambio de pH, se logra una mayor precipitación con la solución de hidróxido de calcio, además este reactivo es más barato que el hidróxido de sodio. Como producto de estas reacciones se tiene Hidróxido de Níquel.



Para concentrar o purificar el metal el mejor método es la evaporación ya que con este simple procedimiento se obtiene sal de uso comercial, (nitrato de Níquel), se puede combinar con el procedimiento de precipitación mediante la adición de ácido Sulfhídrico, de esa manera se eliminará la interferencia de Cadmio presente y se obtiene una sal de mayor calidad.

- Los productos obtenidos después de la purificación son de interés comercial.
 - ❖ Nitrato de níquel
 - ❖ Nitrato de Cadmio
 - ❖ Cloruro de Cadmio
 - ❖ Cloruro de Níquel
- La extracción de los metales que componen a las baterías de Ni-Cd es posible por medio del proceso propuesto. (lixiviación con disolvente ácido)
- Las condiciones óptimas de operación son :
 - ❖ La temperatura óptima es a medio ambiente.
 - ❖ Y los tiempos de reacción cortos.
 - ❖ No implica consumo de energía extra.
- Es un proceso integral de manejo de desechos.
 - ❖ Las las baterías son un material de desecho, y
 - ❖ El ácido que se pretende usar también puede ser de desecho e incluso reactivo por el cual se cobra su tratamiento



- Es conveniente, tratar las dos placas que componen el interior de la pila por separado.
- Se debe considerar como opción el desensamblaje manual para lograr lo anterior incluso cuando se quiera industrializar el proceso.
- La extracción de los metales con los ácidos utilizados es posible, y en todo momento se debe preferir el uso de ácido nítrico ya que es el que mejores resultados proporciona.