

## ELEMENTO CATÓDICO (CATODO)

### 1. Introdução

O elemento catódico é uma peça fundamental na célula eletrolítica utilizada na fabricação de soda cáustica (NaOH) e gás hidrogênio (H<sub>2</sub>) a partir da salmoura (solução concentrada de NaCl). Sua principal função é conduzir a corrente elétrica e promover a redução dos íons de sódio ou de água, formando respectivamente solução de NaOH ou gás hidrogênio, dependendo do modo de operação.

### 2. Materiais e Revestimento

O cátodo é fabricado em materiais altamente condutivos e resistentes à corrosão, como aço inoxidável de alta resistência (exemplo: aço 316L ou 904L) ou grafite de alta pureza. Para aumentar sua durabilidade, pode receber revestimentos de níquel ou outros materiais que melhoram sua resistência à corrosão e facilitam a redução de íons de água ou sódio.

### 3. Estrutura e Geometria

- Forma: Placas planas, malhas ou tubos, dispostos em arranjos paralelos ou em malha, para maximizar a área de contato com o eletrólito.
- Dimensões: Variam conforme a capacidade da célula, geralmente entre 1 a 10 m<sup>2</sup> de área por unidade, com espessuras que garantam resistência mecânica e condutividade elétrica adequada.

- Fixação: Fixados em suportes de aço inoxidável ou materiais compatíveis, com sistemas de isolamento elétrico e mecânico para facilitar inspeções e manutenção.

#### 4. Reações Químicas e Funcionamento

Durante a operação, ocorre a redução de íons de sódio ou água no cátodo:

- Redução de íons de sódio:  

$$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na (líquido ou sólido)}$$
- Redução de água (em condições típicas):  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$

Na prática, a formação de soda cáustica ocorre pela redução de água, produzindo gás hidrogênio na interface do cátodo e íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) na solução, que se combinam com os íons de sódio presentes na salmoura, formando  $\text{NaOH}$ .

#### 5. Considerações Técnicas

- Condutividade elétrica: materiais garantem baixa resistência elétrica, minimizando perdas energéticas.
- Resistência à corrosão: materiais e revestimentos suportam ambientes altamente salinos, alcalinos e com gás hidrogênio.
- Área de superfície: dimensionada para suportar a densidade de corrente operacional (tipicamente entre 1 a 3  $\text{kA/m}^2$ ), garantindo eficiência na produção de gás hidrogênio e soda cáustica.
- Manutenção: inspeções periódicas para verificar integridade estrutural, limpeza de resíduos e substituição do material quando necessário.

- Controle operacional: monitoramento de temperatura, densidade de corrente e composição do eletrólito para otimizar a produção e garantir segurança.

## 6. Aplicações e Impacto

O elemento cátodico é essencial na produção contínua de soda cáustica e gás hidrogênio, que são matérias-primas fundamentais na indústria química, papel e celulose, detergentes, alimentos, entre outros setores. Sua eficiência e durabilidade contribuem para processos mais sustentáveis e econômicos.

## 7. Fotos/imagens

