

Eletrólise e processos eletroquímicos

Usos de eletrólise

- Produção de alumínio, lítio, sódio, potássio, magnésio
 - Indiretamente, aluminotermia
- Produção de cloro e de soda cáustica
- Produção de cloratos de sódio e de potássio
- Produção de peróxido de hidrogênio
- Compostos orgânicos perfluorados (ácido trifluoroacético)
- Refino de cobre
- Anodização de alumínio e titânio
- Produção de hidrogênio, fluor e de oxigênio
- Eletrodeposição
- Eletroerosão

Aluminotermia

- Usada em soldagem de metais (aço, cobre)
- “Termita” (thermite)
- Fabricação de nióbio e de ferronióbio



Cloro-soda

- Para que se fabrica cloro?
- Para que se fabrica soda cáustica?
- Três tecnologias
 - Catodo de mercúrio
 - Diafragma
 - Membrana
 - <http://electrochem.cwru.edu/encycl/art-b01-brine.htm>

Eletrofluoração

- Processo Simons (PSC, 1930 sob patrocínio da 3M). Foi mantido em sigilo, por causa da aplicação na síntese do UF_6 . Publicado em 1949 no J. Electrochem. Soc.
- Eletrólise de uma solução de composto orgânico em solução de HF.
 - A reação é: $\text{R}_3\text{C-H} + \text{HF} \rightarrow \text{R}_3\text{C-F} + \text{H}_2$. Potencial aplicado à célula é de 5-6 V. Anodo é niquelado.
- Usado na produção de aminas, éteres, ácidos carboxílicos e ácidos sulfônicos, formando fluoretos de acila e de sulfonila.
 - Riscos: manuseio de HF e F_2 , uso de condições anidras.
- Processo Phillips Petroleum : usado na fluoração de clorocarbonos e cloroidrocarbonetos. Usa anodos de grafite porosa em KHF_2 fundido e HF.
 - Na tecnologia CAVE o reagente orgânico é alimentado através do anodo poroso.

Peróxido de hidrogênio

Claims:

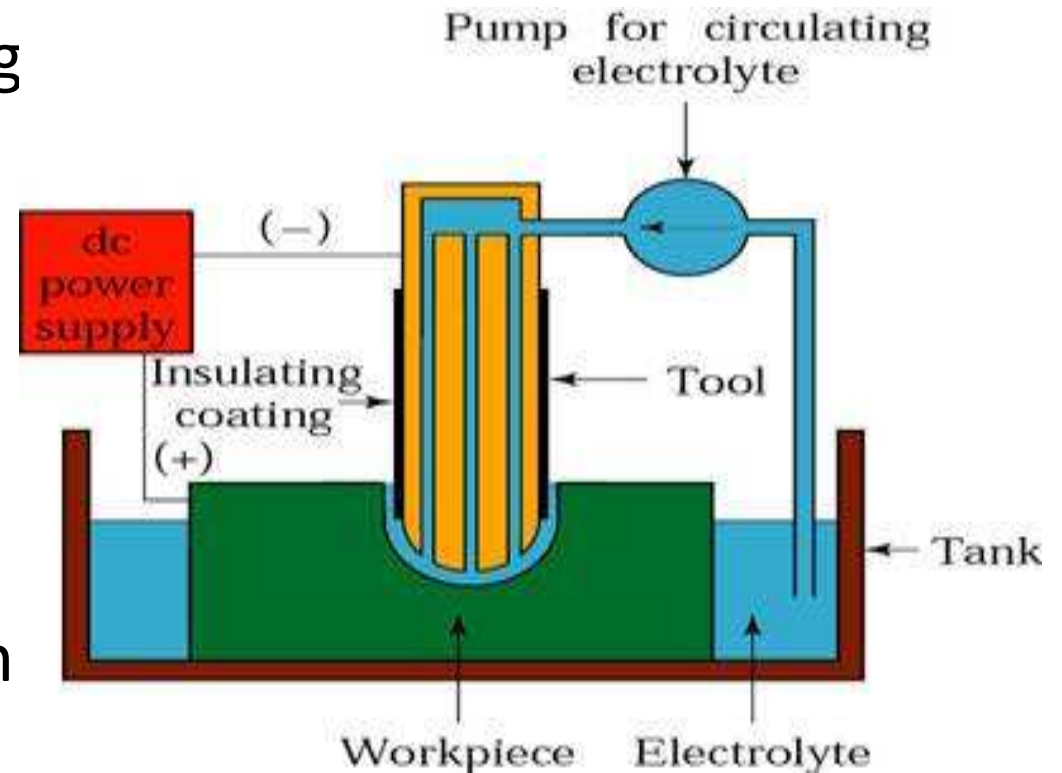
1. A process for the electrochemical preparation of hydrogen peroxide, comprising cathodically reducing oxygen and anodically oxidizing hydrogen in a fuel cell fitted with a membrane electrode unit (MEU), the membrane in which consists substantially of a sulfonic acid group-containing fluorinated polymer or copolymer, and removing the reaction products and unreacted gases, said membrane having a thickness of 150 μm to 300 μm .
2. ...wherein the membrane has a thickness in the range 150 μm to 250 μm .
3. ...wherein said MEU has a cathode which consists substantially of a metal or metal oxide, carbon black and a perfluorinated polymer or copolymer.
4. ... wherein said cathode contains zinc oxide as a metal oxide and a sulfonic acid group-containing perfluorinated polymer or copolymer as binder.
5. ... wherein a MEU has a anode which consists substantially of platinum, carbon black and a perfluorinated polymer or copolymer.
6. ... wherein the fuel cell is operated with a current density in the range 50 to 500 mA/cm².
7. ... wherein the oxygen and/or hydrogen is moistened with water vapour prior to entering the fuel cell.
8. ... wherein the fuel cell is operated at a pressure in the range 2 to 40 bar.
9. ... wherein the pressure is 2 to 15 bar.
10. A process for the electrochemical preparation of an aqueous hydrogen peroxide solution, comprising carrying out a cathodic reduction of oxygen and an anodic oxidation of hydrogen in a fuel cell fitted with a membrane electrode unit (MEU); said MEU having a cathode which consists substantially of a metal or metal oxide, carbon black and a perfluorinated polymer or copolymer, and an anode which consists substantially of platinum, carbon black and a perfluorinated polymer or copolymer, said MEU containing a membrane which consists substantially of a sulfonic acid group-containing fluorinated polymer or copolymer, in the presence of water and removing the reaction products and unreacted gases, wherein said membrane has a thickness of 150 μm to 300 μm .

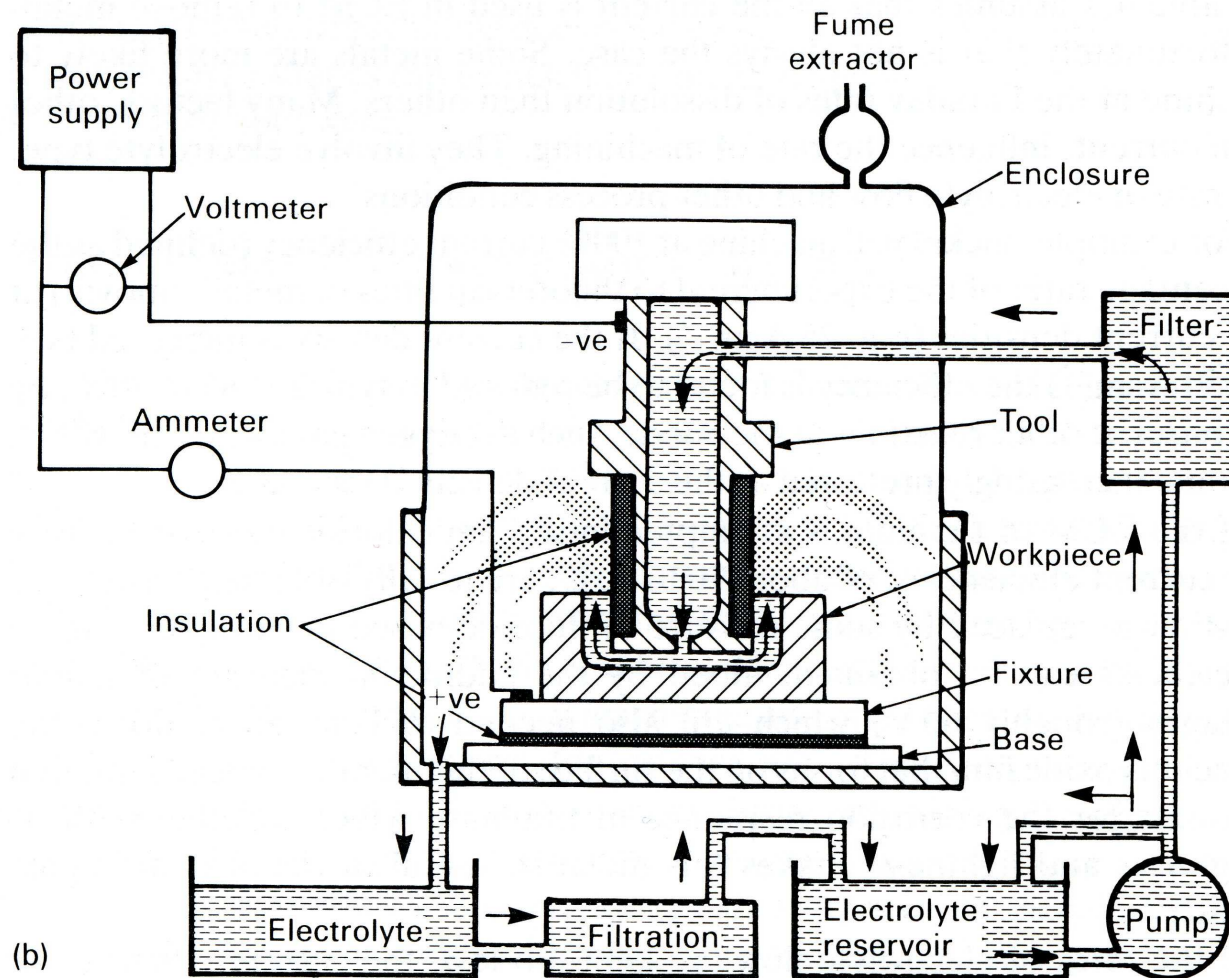
<http://www.freepatentsonline.com/6685818.html>

Patente Degussa, 2004

Eletroerosão

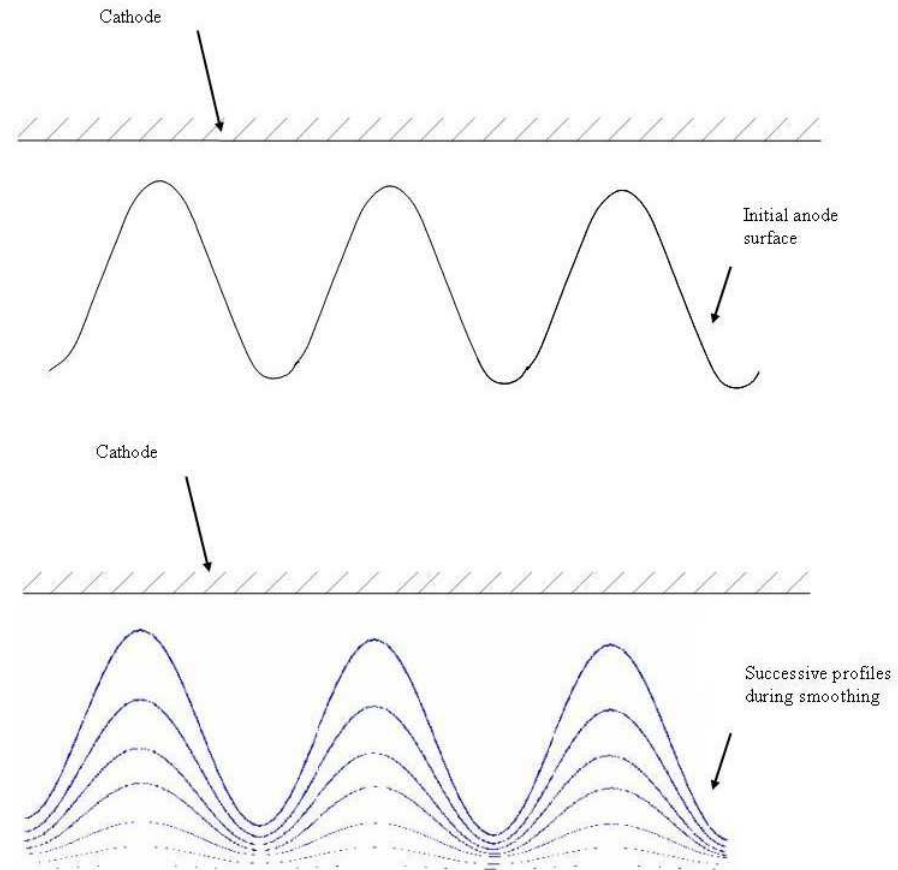
- Electrochemical milling ou eletroquímico machining
- Usada para fabricar peças de formas complexas e para eliminar asperezas
- Muito conveniente em metais e ligas muito duros





<http://electrochem.cwru.edu/encycl/fig/m03/m03-f04b.jpg>

Eletropolimento



<http://electrochem.cwru.edu/encycl/art-m03-machining.htm>



<http://www.detechco.com/>

- Formatos complexos com alta precisão

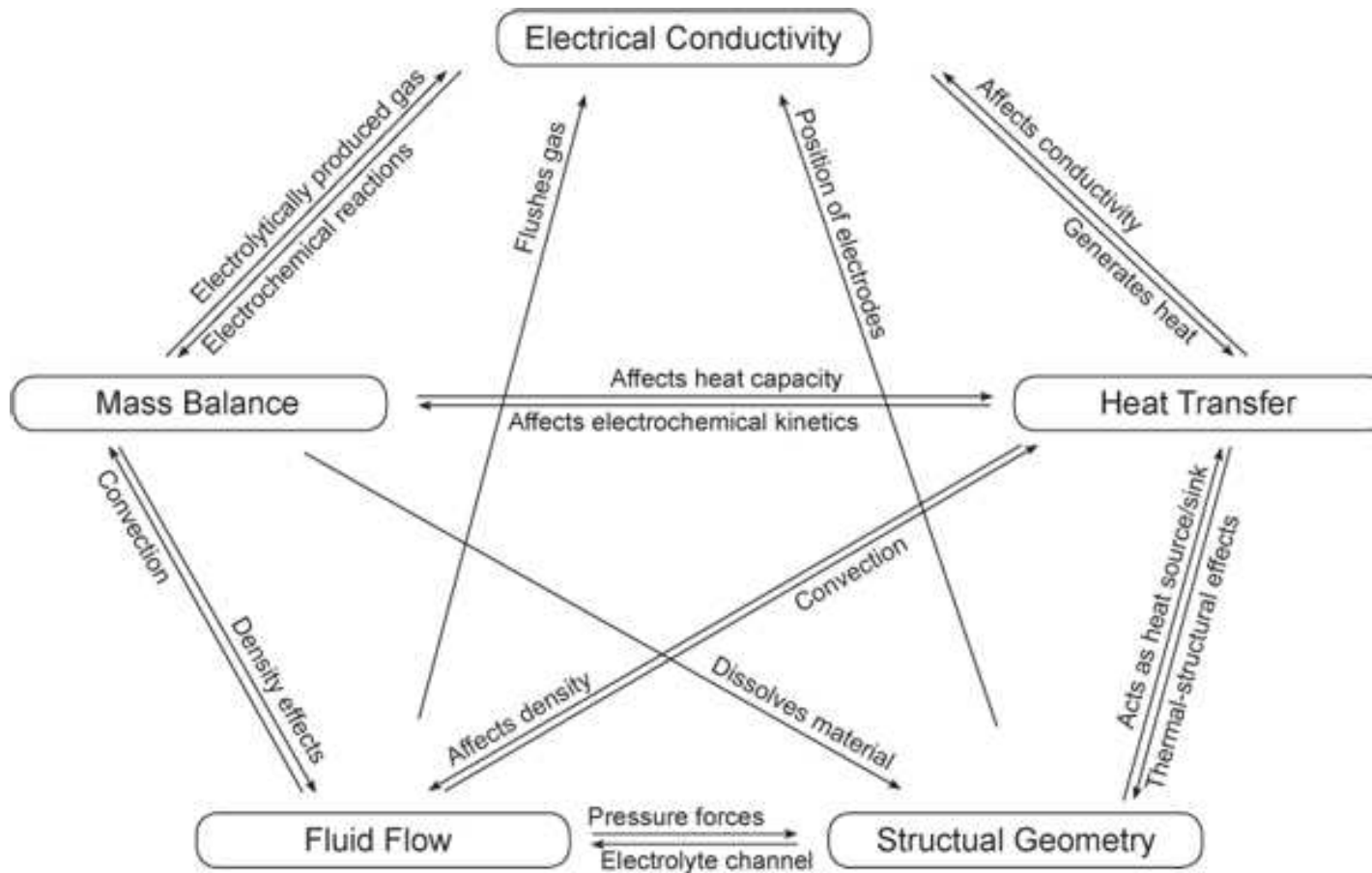


http://www.barber-nichols.com/images/starter_turbine.jpg



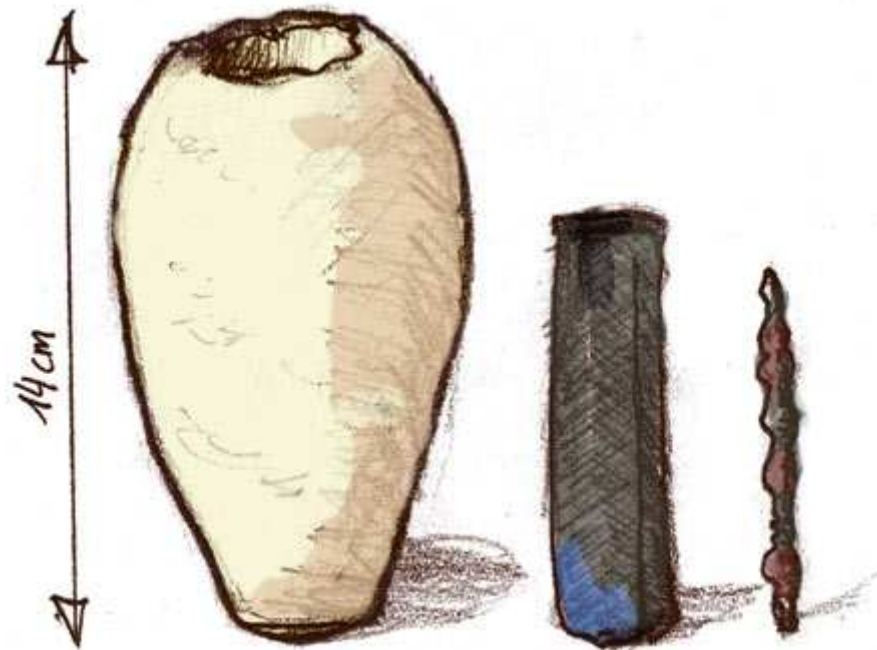
http://www.leistritzcorp.com/turbine_blades.cfm

Modelagem



Eletrodeposição

- Talvez, desde a Mesopotâmia
- Baterias Partianas, ou de Bagdá
- Hipótese testada pelos “Caçadores de Mitos”, MythBusters (2005) usando suco de limão como eletrólito e eletrodos de Cu e Fe



Meios de deposição de ouro

- Cianeto de ouro alcalino, para deposição de ouro e de ligas de ouro.
- Cianeto de ouro neutro, para deposição de ouro de alta pureza.
- Solução ácida de sal de ouro, para a deposição de ouro (ou ligas) duro e brilhante.
- Soluções isentas de cianeto, geralmente com sulfito.

Processo

- Camada intermediária (“Flash”)
 - Deposição de uma camada muito fina (100 nm ou menos) e altamente aderente, sob alta densidade de corrente e baixa concentração de metal
 - Pode-se usar um metal intermediário para aumentar a adesão: cobre é usado como intermediário na deposição de níquel sobre zinco.
- Densidade de corrente
 - Depende da forma do objeto.
 - Deve ser elevada, para aumentar a eficiência do processo, mas taxas de deposição excessivamente elevadas podem provocar baixa adesão do depósito.
 - Frequentemente são usados pulsos de corrente.
 - Às vezes são usados pulsos invertidos, que redissolvem material de regiões com depósitos mais espessos. Aumenta o brilho.
 - Os pulsos invertidos são muito curtos, com alta densidade de corrente. A frequência de pulsos. Frequência varia de MHz a centenas de Hz.
- Pincel
 - O anodo pode ter forma de pincel, para eletrodeposição localizada. As “cerdas” podem ser feitas do metal que vai ser depositado.

Aplicações (ouro)

- Joalheria
 - Cobre e prata difundem através do filme de ouro, mudando seu aspecto. A difusão de cobre é mais lenta, por isso é usado como barreira, sobre prata. Um objeto de prata “folheado a ouro” é coberto com camadas de cobre, níquel e prata.
- Eletrônica
 - Exige ouro de alta pureza, sobre níquel.