

Propulsió

Per impulsar l'Ictíneo, inicialment es va comptar amb un sistema manual mogut per la força dels mariners. En el segon model Monturiol va incorporar el motor a vapor per a la navegació en superfície i un segon motor per a la propulsió en immersió. Aquest però té unes característiques especials ja que no pot consumir carbó.

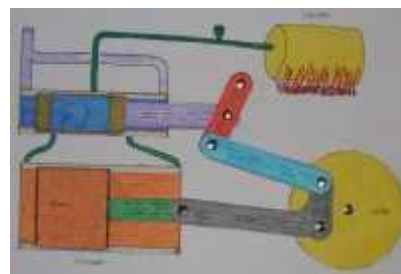
Construcció

Visiteu la pàgina

<http://www.xtec.cat/~pgarcia/kits.htm> on s'explica el procediment i els materials necessaris per muntar un motor de vapor:

http://www.xtec.cat/~pgarcia/motor_vapor.htm

Investigueu el funcionament del motor a vapor i responeu les següents preguntes



Quins tipus de motors existien a mitjans del segle XIX?

Quin tipus de combustible creieu que utilitzen els motors a vapor?

Quin tipus de gasos es desprenen de la combustió? Creus que es poden respirar?

Es pot utilitzar l'aigua del mar per produir vapor? Per què?

Què creus que es fa amb el vapor un cop utilitzat?

Creieu que es podia utilitzar aquest tipus de motor per la navegació submarina? Per què?

Experimentem

Ompliu $\frac{1}{2}$ got de plàstic amb guix de paleta.
Acabeu d'omplir-lo amb aigua sense arribar a la part superior del got.
Amb molta cura remeneu amb l'espàtula fins a obtenir una pasta homogènia.
Traieu l'espàtula del got i netegeu-la.
Espereu uns 10 minuts.

Intenteu posar l'espàtula dins del got. Què passa amb la consistència del guix? Què creieu que ha passat?

Subjecteu el got amb les mans i observeu la seva temperatura. Ha variat? S'ha escalfat o refredat? Per què creus que hi ha un canvi de temperatura?

El que diu la teoria

El motor de vapor precisa d'una font de calor per convertir l'aigua en vapor. Aquesta font de calor pot ser molt variada. Les fonts de calor més utilitzades procedeixen dels combustibles fòssils com el carbó, el gasoil o el gas natural. De totes formes, qualsevol font de calor pot ser utilitzada.

En cremar el combustible es desprèn calor però en la reacció es precisa oxigen i es genera CO_2 . Com és d'esperar, per aquests motius, aquests combustibles habituals són inviables en la navegació submarina.

La solució d'aquest problema està en les reaccions químiques exotèrmiques¹. Un exemple d'aquest tipus de reacció és la que s'ha realitzat en barrejar el guix amb l'aigua. El guix és un sulfat càlcic dihidratat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) que en barrejar-lo amb aigua adopta una forma sòlida en rehidratar-se a més de despendre calor.

En el cas de l'Ictíneo, després de moltes proves, Monturiol va determinar fer uns cartutxos amb una mescla de clorat de potassi i zenc que amb la presència de diòxid de manganès com a catalitzador produïa calor i a més, oxigen.



Un altre aspecte important en les màquines de vapor és l'aigua utilitzada. El vapor un cop utilitzat es pot retornar a la atmosfera o es pot condensar per tornar a utilitzar de nou la mateixa aigua. Si no es condensa i s'utilitza cada cop aigua nova i aquesta no està desmineralitzada, els residus minerals de l'aigua poden obstruir els conductes de la caldera. Per suposat l'aigua de mar no es pot utilitzar en les màquines de vapor ja que porta moltes sals dissoltes i és molt corrosiva.

En el cas de l'Ictíneo es refrigerava el vapor en un condensador refredat amb l'aigua de mar i així es podia reutilitzar. Amb aquesta solució no hi havia residus minerals a la caldera i no s'havia de dur un gran dipòsit d'aigua per a la caldera.

L'Ictíneo

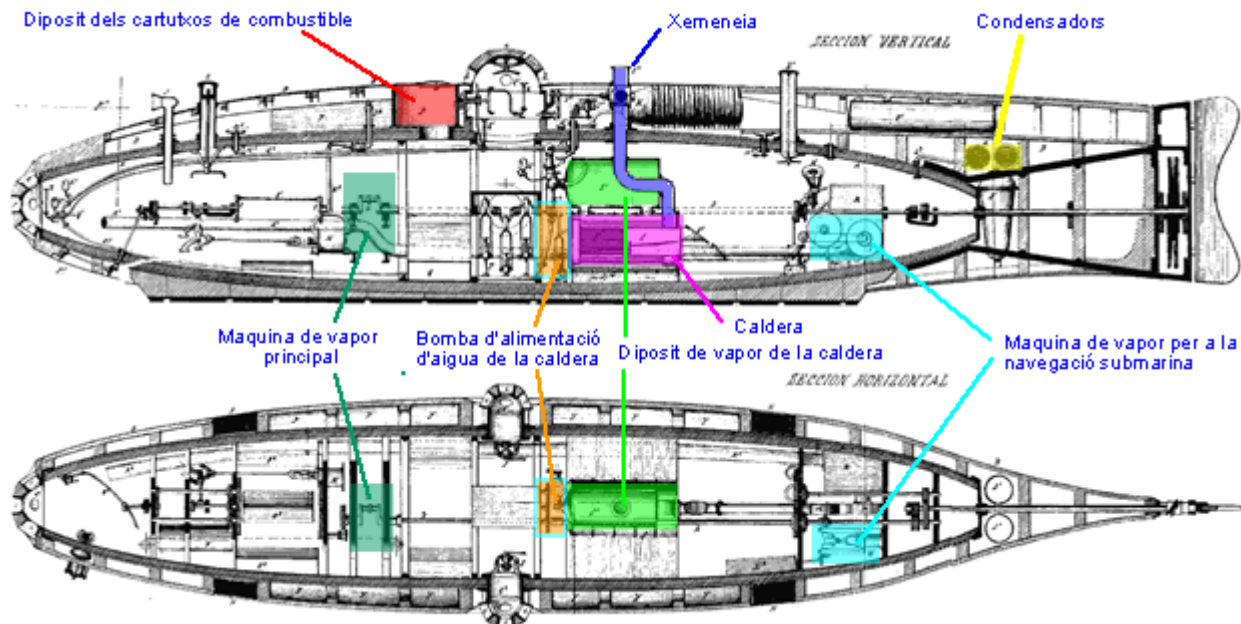
La innovació tecnològica de l'Ictíneo de Monturiol (1819-1885) va consistir en ser el primer submarí propulsat mecànicament mitjançant dos motors de vapor. Un per a la navegació en superfície i l'altre per a la navegació en immersió.

El de navegació en superfície, utilitzava carbó de cok com a combustible i necessitava l'oxigen com a comburent. Els gasos resultants s'expulsaven per una xemeneia a l'exterior. Evidentment, aquesta xemeneia portava una vàlvula que es tancava en submergir-se.

El motor per navegació en immersió no podia emprar un carburant que consumís oxigen. Monturiol i el seu equip van optar per un motor a vapor en el qual la generació de calor es feia amb una reacció química amb clorat de potassi i zenc. Aquesta reacció proporcionava el calor per necessari per moure l'hèlix d'impulsió, i a més s'obtenia oxigen per als tripulants.

¹ Les reaccions químiques exotèrmiques desprenen calor.

Anteriorment ja hi havien altres enginyers submergibles, entre d'altres el de l'holandès Cornelius Van Drevel (1572-1633) que va construir una mena de barca tapada amb rem i l'americà David Bushnell (1742-1826) es va submergir amb el Turtle que s'impulsava manualment amb manetes. Però com ja s'ha dit, no tenien impulsio mecànica. Va ser Isaac Peral (1851-1895) qui va incorporar el motor elèctric al seu submarí solucionant d'aquesta forma molts dels problemes de l'Ictíneo de Monturiol.



Per fer aquesta pràctica es precisa

Per a la màquina de vapor:

- Consultar la pàgina <http://www.xtec.cat/~pgarcia/kits.htm>

Per a l'experiment exotèrmic:

- Guix de paleta.
- Un got de plàstic.
- Aigua.
- Una espàtula de fusta.