

L'energia aplicada a la tecnologia: els molins hidràulics

Fernando Sendra Bañuls

fsendra@fis.upv.es

Introducció

Mostraré com, des de sempre, hem tingut que realitzar treball per aconseguir transformacions, i per la qual cosa les persones han buscat la millor manera de dur-ho a terme per mitjà de sistemes que els lliuraren de la tasca forçosa ressenyada ja en la Bíblia *Guanyaràs el pa amb la suor del teu front*.

Així, doncs, començarem a dir que el sistema que podem realitzar transformacions, en aquest cas en forma de treball, és a dir, fent forces i desplaçaments, tenen el que diem Energia, i és, precisament, la variació d'eixa magnitud, el que ens dóna el treball realitzat, al temps que el sistema presenta menys energia per seguir realitzant treball.

D'alguna manera, i de forma implícita, estem formulant l'anomenat principi de conservació de l'energia.

Doncs bé, un dels primers sistemes aliens a les persones i als animals, que feren ús per a realitzar treball, foren el vent i l'aigua; i els enginys als que s'aplicaren eren els molins per moldre els cereals que els serviren per aliment. Podem afirmar que els molins són uns dels més antics aparells tecnològics aplicats per resoldre problemes de la vida quotidiana.

Veurem com de l'aigua aprofitaren la seua energia potencial al transformar-se en energia cinètica, que tenint en compte el cabal és en definitiva potència, per utilitzar-la com a energia cinètica de rotació de la roda d'èpès i mitjançant l'arbre en l'energia cinètica de rotació de les moles que trituren el gra.

Al propi temps, constatarem que realment estem fent ús de l'equació de Bernoulli i del principi de continuïtat o de Da Vinci, al tenir en compte totes les magnituds relacionades amb l'aigua.

Realitzarem una descripció d'un molí i els seus elements, amb diapositives de molins reals per posar de manifest aquestes transformacions energètiques, i les aplicarem amb algunes dades per tal de resoldre alguns problemes de llapis i paper.

Estudi pràctic de l'energia i de la potència desenvolupada en un molí

Els cups es troben embolcallats per parets de reforçament quadrades, rodones o mixtes –aquestes dos últimes en menys freqüència.

El cup és la part que més empenta rep en un molí. Nombrosos són en ruïnes i aquesta encara es manté. Normalment són de secció circular i verticals d'altura variable segons la topografia del terreny.

Rampa, cup inclinat: Si el cup és inclinat s'anomena rampa. Construir-ne una era feina complicada: s'empraven blocs de pedra de grans dimensions, tot prenent cura que l'interior fora ben llis per afavorir la caiguda de l'aigua i no minvar la seua rapidesa. D'altra banda, calia que estiguera ben consolidada per evitar qualsevol desplaçament dels blocs, per la qual cosa es feia un llit molt reforçat sobre i al voltant d'un exterior de pedra amb morter de prou amplada i de forma esglaonada.

Són conduccions tronco-piramidals de llargària, inclinació i secció variables, però aquesta decreix des de la boca a la botana.

En el fons molins de rampa ho són tots perquè, fins i tot, els molins de cup vertical acaben amb una canaleta inclinada que apropa l'aigua a la roda d'àems o rodet.

Potència d'un molí d'aigua

Per poder calcular la potència d'un molí d'aigua presentem dos exemples reals.

La potència es refereix a la que el molí disposa a la sortida de la botana, abans d'arribar al rodet. Després, altres factors com l'angle d'incidència de l'aigua, la forma corbada dels àems, el diàmetre del rodet, etc., poden modificar també l'energia motriu que arriba a la mola volandera.

Fòrmules que cal utilitzar

1. Per calcular la rapidesa de sortida de l'aigua que passa per la secció de la botana, apliquem el *teorema de Torricelli*, que és una simplificació de l'equació més general de *Bernoulli*:

$$V = (2gh)^{1/2}$$

on v és la rapidesa en m/s; g l'acceleració de la gravetat en m/s²; h l'altura des del nivell on ve l'aigua (cup, sèquia, bassa, partidor) a la botana.

2. Per obtenir el cabal, és a dir, la quantitat d'aigua per unitat de temps que surt per la botana, usem l'equació de continuïtat o de Da Vinci:
 $C = S v$; on C és el cabal en m³/s; S la secció en m² i v la rapidesa de sortida calculada en l'apartat anterior en m/s.

3. Per últim, la potència en W o en cavalls de vapor (CV) seria:

$P = \text{Treball} / \text{temps} = \text{Energia potencial} / \text{temps} = C \rho g h$; sent ρ la densitat de l'aigua 1000 kg/m^3 i la potència ve en W; si ho volem expressar en CV hi ha que dividir per 735 W/CV

Exemple 1

Calcula la potència d'un molí de bassa si el cup té una altura de 8 m i la secció de la botana és d' $1 \cdot \text{dm}^2$.

Exemple 2

Calcula la potència d'un molí de partidor o de sèquia, és a dir, un molí que no té bassa, de 2,5 m d'alçada de salt, si la secció de la botana és de 6 dm^2 .