

Estudi hidrodinàmic per elements finits de diferents pales simètriques per a la impulsió a rem en banc fix.

INTRODUCCIÓ

Actualment l'esport del rem només s'entén com a activitat de lleure o esport de competició. Dins del rem, hi ha una gran varietat de disciplines esportives; totes coincideixen en l'impuls d'una embarcació mitjançant un sistema de palanques simple.

Es diferencien en dos grans grups: el banc mòbil i el banc fix. El banc mòbil disposa d'un seient sobre rodes que permet aprofitar la força de les cames per la impulsió, en canvi, en el banc fix, no hi ha desplaçament del seient, el que implica el treball del tors i braços.

Un dels punts que tenen en comú tot el banc fix, és el disseny del seu rem; a diferència del banc mòbil on la pala pot tenir el disseny que es vulgui. En banc fix la pala del rem ha de ser simètrica i alineada amb la canya del rem.

L'objectiu d'aquest projecte és l'anàlisi hidrodinàmic de diferents models de pales simètriques per tal de determinar el model més eficient, des del punt de vista hidrodinàmic, per a la impulsió de l'embarcació de banc fix.

Així, es simularan virtualment diferents models de pales simètriques disponibles en el mercat com models prototipus amb un programa de dinàmica de fluids computacional. L'anàlisi dels resultats determinarà el model més eficient.

En la realització del projecte, l'estudi hidrodinàmic es realitzarà de manera virtual a partir de la utilització de programes comercials de dinàmica de fluids. Així com també programes de disseny 3D i programes de mallat que siguin compatibles amb el programa de simulació a utilitzar.

En el disseny s'utilitzaran programes com Autocad i Rhinoceros, després, en funció del disseny, utilitzarem un programa d'elements finits anomenat ICEM ANSYS que mallarà la geometria emprada. Finalment, la simulació s'efectuarà amb el programa ANSYS CFX.

L'estudi no preveu el càlcul de resistència mecànica dels models ni la seva construcció.

MODEL DE SIMULACIÓ

La part més laboriosa de l'estudi ha estat adequar un model de treball per al medi bifàsic necessari degut als inconvenients que aquest comporta: el fet d'haver d'interactuar amb aigua i aire al mateix temps.

Estudi hidrodinàmic per elements finits de diferents pales simètriques per a la impulsió a rem en banc fix.

Per aconseguir el model de càlcul adequat, s'ha seguit un procés lògic, en el qual s'avança a mesura dels resultats obtinguts en les proves anteriors. De forma que cada cop el model virtual, s'assimila més a la realitat, en resposta i comportament.

Aquest procés es va corregint a mesura de proves, fins assolir un model de prova fiable.

Un cop s'aconsegueix aquest model correcte, es simula per diferents posicions i angles. Un total de nou, entre girs de diferents angles i diferents exposicions al flux.

I tot seguit s'avaluen les conseqüències i reaccions que comporten aquests canvis respecte la posició inicial, la de màxima càrrega.

SIMULACIÓ MODELS DE MERCAT

En el mercat, es poden aconseguir altres models de rem de banc fix, tots similars al model anterior. Es simulen dos models disponibles al mercat, un el més llarg i l'altre el més curt i ample.

Es manté la mateixa superfície en els models, per poder tenir uns resultats contrastables, i es mantenen exactament les mateixes condicions en el mallat (nº d'elements, definició, planxat) i en les condicions de simulació (posició, velocitats, pressions, nº d'iteracions, remallats) S'assagen en la posició de més elevada càrrega de les provades anteriorment.

Els resultats obtinguts, demostren que el model provat primer, té un rendiment lleugerament superior als altres dos. Per molt poca diferència. El que assenyala que la proporció llargada/amplada del primer model, seria la més adequada dels tres models assajats.

SIMULACIÓ MODELS PROTOTIPUS

Es plantegen models prototipus, de dissenys alternatius, amb la finalitat de millorar aquest rendiment. Sempre mantenint la mateixa superfície, i les condicions de simetria. Els diferents models són:

- model rugós, igual que el model 0 (primer model provat), però amb un acabat superficial més rugós.
- Model rodó, buscant unes formes més arrodonides i suaus.

Estudi hidrodinàmic per elements finits de diferents pales simètriques per a la impulsió a rem en banc fix.

- Model amb forats, amb una geometria similar a una aleta de busseig, amb dos forats el·líptics entre les cares.
- Model T, igual que el model 0, però amb uns apèndixs en la seva part final. Unes petites peces triangulars, que haurien de millorar el pas del flux en el model.

Es fa el mateix tipus de mallat, amb les mateixes condicions de prova, etc. Primerament es simulen sobre la mateixa posició que els dos models anteriors, la de màxima càrrega.

Els resultats que s'obtenen, són propers al resultat del model 0 o estàndard, excepte un que n'està molt per sota.

-model amb forats. Té un rendiment molt inferior, es comprova mitjançant seccions en el fluid, i es veu com traspassa el fluid d'un costat de rem a l'altre sense millorar-ne el rendiment.

- model rugós. Resultats lleugerament per sota, es comproven les línees de flux, i s'observa que llisquen millor en el model rugós i exerceixen menys força sobre ell.

- model rodó. Rendiment lleugerament inferior, tot i que millora en la part posterior, el rendiment de la part davantera, no li permet assolir els valors del model 0.

-model T, valor per sobre del 0 o de referència.

Amb la finalitat de contrastar dades, s'avalua el model T, en més posicions, en les mateixes que havia estat assajat el model 0. Es prova també en les mateixes condicions de mallat i contorn que les anteriors, un total de nou.

Els resultats es contrasten directament amb els obtinguts anteriorment pel model 0.

Algunes posicions resulten clarament afavorides per aquest disseny, en canvi d'altres en surten penalitzades. S'avalua, per angles de passada de rem i de gir. Cada prova en els dos eixos de coordenades implicats. En angles positius de gir de pala i de passada el rendiment del model T, es superior, en canvi per angles negatius, és el model 0, el que té uns millors resultats.

En la prova més decisiva: angle de passada en l'eix Z, per angles positius té un guany clar, en canvi per angles negatius té pèrdues. Tot i això el conjunt surt positiu de l'ordre d'un 1%.

En l'eix X, de la mateixa passada, no hi ha diferència entre els valors observats.

Estudi hidrodinàmic per elements finits de diferents pales simètriques per a la impulsió a rem en banc fix.

En el gir, sobre l'eix Y, es troba una millora de l'ordre d'un 5% però els esforços sobre aquest eix no ajuden en l'avanç de l'embarcació.

I en el mateix gir, però en l'eix Z, la millora és d'un 2%, que si que implica un benefici en el moviment.

S'avaluen els apèndixs, les càrregues i el seu comportament.

CONCLUSIÓ

La simulació virtual mitjançant elements finits, permet una gran potència de càlcul i l'obtenció de gran quantitat de resultats en les simulacions. És l'eina adequada per estudis d'aquests tipus, on es precisa una gran capacitat d'anàlisi de dades, i l'obtenció de resultats fiables i contrastables. El procés és laboriós fins aconseguir un model correcte i fiable.

Després d' estudiar les diferents simulacions, avaluar-les i comparar-les, es pot dir que els canvis realitzats en la geometria de la pala no milloren el seu rendiment, ans al contrari, el disseny actual de mercat sembla tenir un dels millors rendiments pel que fa a la forma.

Per a millorar-ne el seu rendiment cal treballar en d'altres aspectes, com podria ser el cas de l'aplicació d'apèndixs.

Per a possibles propers estudis sobre aquest tema, mitjançant la simulació amb CFD, seria interessant avaluar l'afectació de petits canvis en els apèndixs i la sol·licitació mecànica del model.