

ПОВОРОТНЫЙ ПРИВОД ГРЕБНОГО ВИНТА

Виктор Комбаров, Екатеринбург, blokvar@bk.ru

Предлагаю рассмотреть техническую идею судового привода, на который оформлен патент RU 2418211. Ниже изложено принципиальное устройство передаточной муфты для маломерных судов с возможностью изменения направления тяги винта. Думаю, это будет интересно проектировщикам и изготовителям разнообразных плавсредств.

Предлагается зубчатая муфта (ЗМПВ — зубчатая муфта для подвижных валов), обеспечивающая постоянное соединение двух вращающихся валов, оси которых могут свободно двигаться. Причем взаимное отклонение валов из соосного положения допустимо на угол выше прямого! Стыкуемые валы при этом вращаются строго синхронно, в отличие от шарнирных (карданных) муфт, в которых вращение выходного вала всегда неравномерно и предельное отклонение валов в них не превышает 45° . Кроме того, новая муфта, являясь двухступенчатой зубчатой передачей, позволяет изменять передаточное число. Муфта может быть легко выполнена и в закрытом варианте с жидкостной смазкой всех подшипников и зубчатых зацеплений. В этом случае она заключается в два жестких закрытых картера, охватывающих по две пары зубчатых зацеплений с манжетными уплотнениями валов.

Предлагаемая идея основана на зубчатом зацеплении двух вращающихся валов посредством третьего промежуточного короткого вала (обоймы). Все три вала связаны жесткими поворотными рычагами (водилами)

со встроенными в них опорными подшипниками качения. Возможны конструктивные исполнения с практически любым исходным расположением ведущего и ведомого валов: соосные, пересекающиеся, скрещивающиеся. При угловом развороте одного вала относительно другого обойма автоматически поворачивается на жестких водилах в однозначно определенное положение. Зубчатые зацепления при этом не разрываются, чем и обеспечивается непрерывная передача мощности.

Эти свойства позволяют использовать муфту в составе привода разворачиваемых судовых движителей со стационарными двигателями. У них, в отличие, например, от лодок с подвесными моторами, затруднителен свободный поворот оси гребного винта в положение, близкое к перпендикуляру от ДП судна. Эта возможность обеспечивается более сложными специальными механизмами, редко применяемыми на маломерных судах. Между тем, использование предлагаемой зубчатой муфты легко решает такую задачу. Приводной вал двигателя при этом неподвижен, а вал винта может легко разворачиваться в горизонтальной плоскости влево или вправо на 90° от продольной оси судна (см. схему). Он мог бы дополнительно

отклоняться и в вертикальной плоскости, но для надводных судов это излишне (поворот движителя в вертикальной плоскости активно применяется на скоростных судах для коррекции ходового дифферента. — Прим. ред.).

Для подводных лодок и батискафов возможно направление оси винта в любом направлении задней полусферы.

Подобная схема значительно добавляет маневренности судну, позволяя в том числе исключить применение традиционных рулей. Задача конструирования сводится к созданию надежных уплотнений для валов муфты, но она принципиально уже давно решена. Задавая передаточное число муфты не равным единице, можно исключить применение дополнительного редуктора и соединить муфту напрямую с двигателем, — необходим лишь реверсивный механизм для обеспечения заднего хода. **✎**

Комментарий специалиста

Кинематические соотношения показывают возможность функционирования такой муфты с заявленными характеристиками. К сожалению, в пояснениях к патенту ничего не сказано об опыте отработки данной конструкции. В предлагаемой конструкции водило самоустанавливается относительно зубчатых полумуфт. Опыт эксплуатации аналогичных конструкций указывает на возможность возникновения автоколебаний, что может ухудшить эксплуатационные характеристики муфты.

Что касается целесообразности использования такой муфты в маломерных судах, то, на мой взгляд, такая муфта по большинству параметров будет уступать широко распространенной передаче с использованием двоянных автомобильных карданных шарниров неравных угловых скоростей, которые при доработке вилки допускают поворот вала на угол до 50° . Поворот на максимальные углы возможен на пониженных оборотах, но при необходимости можно в линию вала добавить упругую муфту, которая уменьшит колебания, вызванные наличием второй гармоники. Можно использовать и шарниры равных угловых скоростей. В автомобилестроении широко применяется несколько типов таких шарниров. Даже конструкция из двух последовательно соединенных ШРУСов (угол поворота вала до 60°) будет значительно проще, дешевле и надежнее, чем предлагаемая конструкция. Кроме того, имеются конструкции с двумя парами конических шестерен, в которых нижняя часть вместе с винтом поворачивается на 360° . Они не сложнее предлагаемой конструкции, но имеют лучшие характеристики и хорошо отработаны.

Б. Е. Синилицков, к.т.н.

Макет муфты
(передаточное число 1:1)

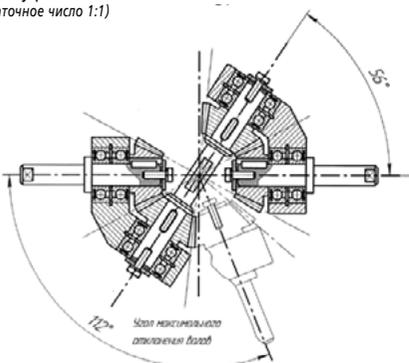


Схема установки муфты в приводе поворачиваемого винта

