МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ НА МОРСКОЙ ВОДЕ С ПЛАНЕТАРНО-ЦЕВОЧНЫМ МУЛЬТИПЛИКАТОРОМ.

Терещук Валерий Сергеевич
К.т.н., ст.н.сотр., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук
БрысинАндрейНиколаевич
К.т.н., ст.н.сотр., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук
СинёвАлександр Владимирович
Д.т.н., гл.н.сотр., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук
СоловьёвВсеволодСергеевич
Д.т.н., вед.н.сотр., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается возможность применения двигателей на морской воде и приведены возможные механизмы для их осуществления.

ABSTRACT

The article discusses the possibility of using engines on sea water and provides possible mechanisms for their implementation

Ключевые слова: техническая система, двигатель, морская вода как топливо, транспортные машины, энергетические установки, электролиз, планетарно-цевочный мультипликатор.

Key words: technical system, engine, sea water as fuel, transport machines, power plants, electrolysis, planetary-tipping multiplier.

Введение

Современный период развития науки и техники характеризуется усложнением создаваемых технических средств, резким увеличением стоимости их разработки, производства, эксплуатации, а также быстрым моральным старением и снижением возможности одновременного существования нескольких технических систем . В связи с этим особое значение приобретает решение задачи создания инновационной техники, воплощающей новейшие технологии и открытия, имеющей высокий технический уровень [6,2]. На Земле существует практически неограниченный источник энергии: вода- морей и океанов. Вода как химическое соединение имеет формулу H_2O,но в морской воде растворён ряд солей щелочных металлов. Результаты экспериментальных исследований электролиза морской воды электролизной ячейкой показали, что энергетические затраты на газообразование меньше, чем в дистиллированной или речной воде в 10-30 раз. Поэтому представляется заманчивым объединить электролиз и динамику двигателя в единый процесс во времени.

1.Основные физические соображения.

1.1. Морская вода как потенциальное топливо: морская вода содержит растворённые соли натрия, калия и других щелочных металлов

1.2. Запасы морской воды в морях и океана фактически безграничны. Состав морской воды в различных морях и океанах различается.

1.3. Наибольшая концентрация солей наблюдается в Красном и Мёртвом морях. Морская вода морей и океанов представляет неисчерпаемый источник энергии

1.4. Создаётся возможность реализации вечного двигателя «второго рода» с непрерывной подпиткой энергии из окружающей среды.

1.5. Исходные материалы, применяемые в в процессе электролиза морской воды не теряются, а преобразуются в другие соединения , которые могут быть полезно использованы

1.6. Происходит опреснение морской воды электролизной ячейкой .Энергетические затраты на газообразование водорода и кислорода меньше, чем в дистиллированной или речной воде в 10-30 раз. Поэтому представляется заманчивым объединить электролиз и динамику двигателя единый процесс во времени. Энергетика электролиза морской воды такова, что морская вода в 10-30 раз легче разлагается на водород и кислород, чем дистиллированная или речная вода.

1.7. Материал электродов: Для электролиза морской воды предлагаются использовать катод из алюминиево-медного сплава и никелевый анод. В качестве устройств для улавливания частиц электродов в результате электролиза предлагается применить гидроциклон. В качестве насоса для подачи морской воды на электроды предлагается использовать лопастной насос.

2. Экспериментальные исследования

Морская вода содержит растворённые соли натрия, калия и других щелочных металлов. Энергетика электролиза такова, что морская вода легче разлагается на водород и кислород, чем дистиллированная или речная вода. В связи с этим перспективно использовать морскую воду для получения энергии для движения морских транспортных систем.

Результаты исследований макета электролизера с различными катодами и степенью солености воды на производительность выделения водорода представлены в табл. 1.

Таблица 1. Параметры процесса газовыделения и производительность процесса

№ испытания	Химсостав катода	$U_{эфф}$, В	$I_{ср}$, А	Соленость, г/л	t, мин	Объем полученного водорода V, л	Удельная производительность* q, мл/см^2·мин
1	A1(98%),In(1%),Ga (1%)	97,5	0,472	0	15	0,241	0,24
2	Al (94,5%), Cu (4%), Mg (1,5%)	97,5	1,14	0	55	0,19	0,075
3	Al (94%), Cu (4%), Zn (1%), Fe (1%)	97,5	0,674	0	40	0,12	0,071
4	Д16Т	97,5	2,52	0	20	0,166	0,11
5	Д16Т	10,8	3,36	3,5	30	0,35	0,145
6	Д16Т	11,62	1,95	20	25	0,5	0,225
7	Д16Т	3,74	2,22	40	20	0,445	0,25

В таблицу внесена удельная производительность выделения газов в период установившегося процесса.

Серия испытаний была проведена на воде различной солености.

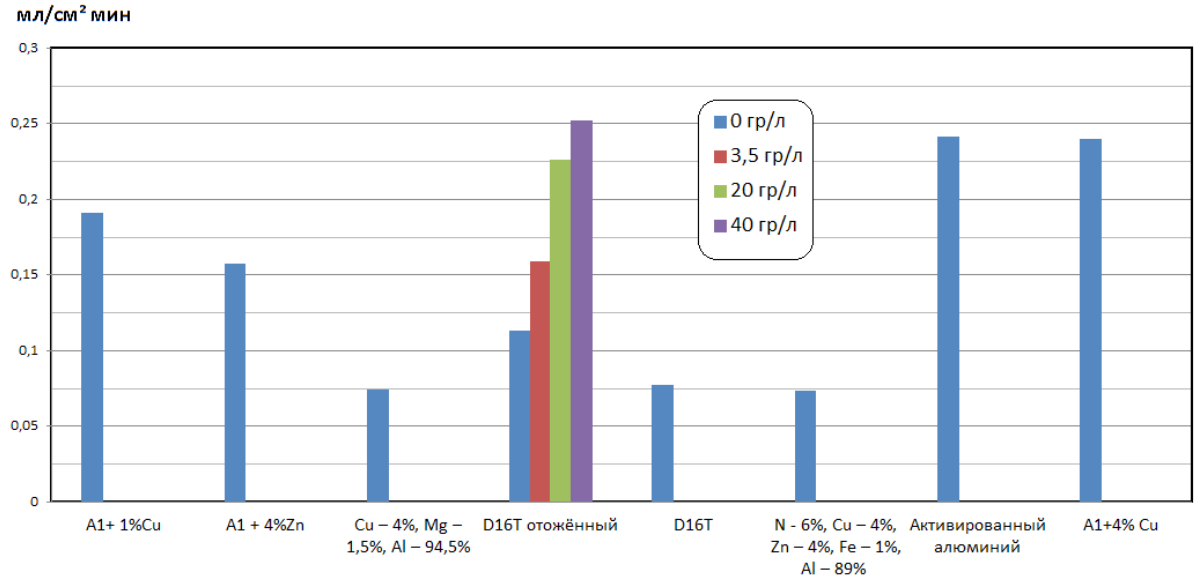

Рис.4. Показатели удельной газовой производительности для различных катодов. Для Д16дополнительно указана газопроизводительность при различной степени солености. электролита.

Анализ результатов опытов по оценке энергопотребления на производство 1 куб. метра водорода представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Параметры процесса газовыделения и энергопотребление для производства 1 куб. метра водорода

№ испытания	Химсостав катода	$U_{эфф}$, В	$I_{ср}$, А	Соленость г/л	t, мин	Объем водорода V, л	Энергопотребленение эл. энергии на 1 м^3 водорода w, кВт/м^3
1	A1(98%), In(1%), Ga (1%)	97,5	0,472	0	15	0,241	1,215
2	Al (94,5%), Cu (4%), Mg (1,5%)	97,5	1,14	0	35	0,19	1,562
3	Al (94%), Cu (4%), Zn (1%), Fe (1%)	97,5	0,674	0	40	0,12	1,546
4	Д16Т	97,5	2,52	0	20	0,166	4,3
5	Д16Т	10,8	3,36	3,5	30	0,35	0,378
6	Д16Т	11,62	1,95	20	25	0,5	0,166
7	Д16Т	3,74	2,22	40	20	0,445	0,143

Величина энергопотребления при производстве 1 куб. метра водорода рассчитывалась по формуле

$$\mathbf{w = W \cdot t / V_t} \qquad (1)$$

где W – мощность источника питания электролизера, кВт,

t – время выделения водорода в час,

V_t – объем выделенного водорода за время t, м^3.

Мощность процесса газовыделения при электролизе определялось по формуле

$$W = U_{эфф} \cdot I_{ср}, \text{ [кВт]} \qquad (2)$$

где $U_{эфф}$ – напряжение на электролитической ячейке при производстве водорода, В,

$I_{ср}$ – среднее значение силы тока, протекающего через электролизную ячейку, при производстве водорода, А.

По результатам экспериментов можно вывод, что с незначительным увеличением солености электролита на морской воде (от 0 до 3,5 г/л) расход электроэнергии на производство 1 м^3 водорода уменьшается сразу на порядок.

3. Системы зажигания смеси водородно-кислородной смеси из морской воды.

Известно несколько систем зажигания парогазовой смеси кислорода и водорода, отделённой от солей. Возможно применить:

1. Искровое прерывистое зажигание
2. Непрерывное искровое зажигание.
3. Лазерное зажигание.

Применение той или иной системы зажигания зависит от типа двигателя. Предлагается применить известный роторно-поршневой двигатель Ванкеля с ротором- треугольником Рёло с искровым зажиганием и с планетарно-цевочным мультипликатором или другой вариант: двигатель Ванкеля [4] с ротором-треугольником Рёло с искровым зажиганием - внутри квадратной трубы [1], также с планетарно-цевочным мультипликатором. Возможен забор и сброс морской воды на надводных судах и подводных лодках без хранения топлива [5]. Возможно применение подобной системы на стационарных морских электростанциях.

4. Схемы роторно-поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Рассмотрим некоторые схемы роторно-поршневых двигателей внутреннего сгорания [4,5]. В отличие от традиционных поршневых двигателей в роторном двигателе по схеме Ванкеля происходит вращательно-планетарное движение камер при изменяемых объёмах. В настоящее время применяется схема с тремя объёмами. Вращающийся ротор двигателя Ванкеля называется треугольником Рёло. В своё время Франц Рёло (1829-1905) связал теорию и практические проблемы конструирования. Это позволило создавать механизмы в совокупности их функциональных возможностей с эстетичностью.

Сравним две схемы:

1) традиционной схемы Ванкеля (рис. 2)

2) с качением треугольника Рёло внутри квадрата (рис.3)

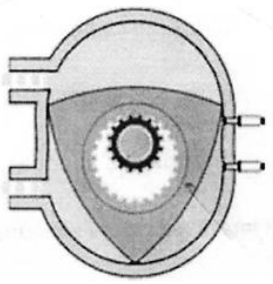

Рис.2. Роторный двигатель по схеме Ванкеля

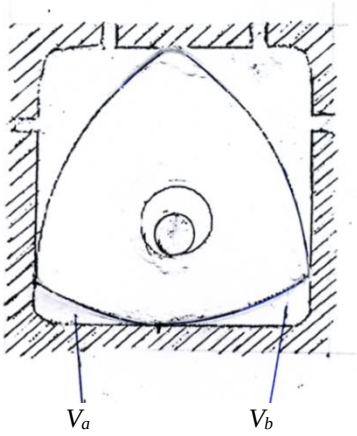

Рис. 3. Качение треугольника Рёло внутри квадрата.

Треугольник Рёло - это область пересечения трёх окружностей, построенную из вершин правильного треугольника. Он имеет радиус, равный стороне этого треугольника [3]. В обоих случаях для организации кинематики движения двигателя необходима планетарная схема передачи. Рассмотрим аналогичную двигателю Ванкеля схему - качение ротора - треугольника Рёло в квадрате вокруг неподвижной шестерни с радиусом **a**, расположенной в центре треугольника. Наибольшее сжатие горючей смеси происходит, когда треугольник Рёло оказывается напротив грани квадрата в нижней части шестерни. Горючая смесь поджигается, когда ротор-треугольник Рёло проходит в нижнюю сторону квадрата. Так как при этом камера треугольником Рёло разделяется на два объёма, целесообразно поджигать смесь в двух этих объёмах отдельно (рис.3). Обозначим V_a и V_b – объёмы. Площадь секторов, которые находятся внизу, равна $S= [2(R^2/3)]$

В связи с необходимостью в схеме с двигателем Ванкеля обеспечить планетарное движение ротора Рёло целесообразно применить планетарно-цевочный мультипликатор. Дпя использования электропривода на судне применим планетарно-цевочный мультипликатор по схеме эпициклоиды с соосной схемой передачи вращения на выходной вал [7] (рис.4).

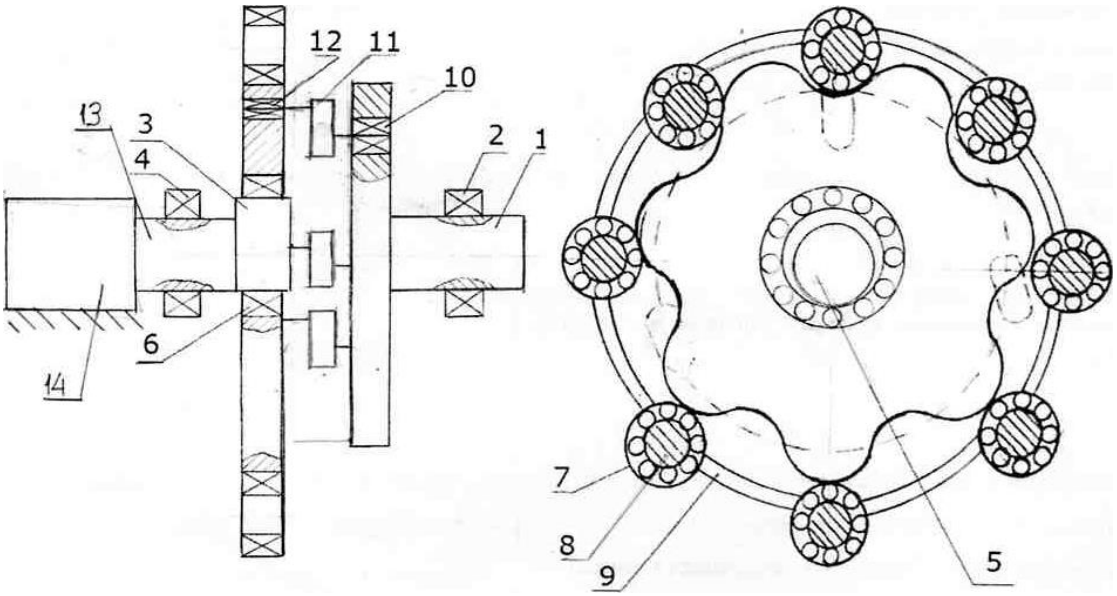

Рис.4 Планетарно-цевочный мультипликатор по схеме эпициклоиды.

На эксцентрик 3, заключённый в подшипник качения 4. Эксцентрик 3 находится на выходном валу 13 , который передаёт вращение на электрогенератор 14. Сателлит 5 имеет **n** выступов эпициклоидального профиля и опирается на **n**+1 ролик в подшипниках качения. Ролики закреплены на неподвижном цевочном колесе 9.10,12-подшипники качения, 11-рычаги между сателлитом и входным валом 1 мультипликатора.

5. Ограничения мощности двигателя и объёма аккумулятора.

При выборе параметров системы должны быть наложены ограничения как на мощность двигателя, так и на объём аккумулятора . Уравнение газового состояния Менделеева-Клапейрона имеет вид:

$$pV = RT,$$

где p - абсолютное давление в аккумуляторе, T - абсолютная температура, V - объём аккумулятора, p - давление, R - универсальная газовая постоянная.

$$P <= p_0,\ T<=T_0,$$

Выводы.

1.Таким образом на Земле существует практически неограниченный источник энергии : вода морей и океанов. Вода как химическое соединение имеет формулу H_2O, но в морской воде растворён ряд солей щелочных металлов. Результаты экспериментальных исследований электролиза морской воды электролизной ячейкой показали, что энергетические затраты на газообразование меньше, чем в дистиллированной или речной воде в 10-30 раз. Поэтому представляется целесообразным объединить электролиз и динамику двигателя в единый процесс во времени .

2.Для сбора разрушаемых частиц катода целесообразно применить гидроциклон.

3 Объединение электролиза морской воды и поджигания водородно-кислородной смеси в двигателе внутреннего сгорания создаёт новые возможности для движения морских судов.

4.Морскую воду как топливо можно применить в автомобильной и тракторной технике.

Литература.

1. Вращение треугольника Рёло в квадрате. Википедия.

2. Кравчук Л.Н., Синёв А.В., Раков Д.Л. Создание транспортных систем на воздушной подушке. Проблемы машиностроения и автоматизации. 2011. № 1. С. 41-43.

3. Применние треугольника Рёло. Википедия.

4. Роторно-поршневой двигатель Ванкеля. Википедия.

5. А.Е.Тарас. Дизель-электрические подводные лодки 1950-2005гг.- М, 2006, Издатель: М.: АСТ, Мн.: Харвест

6. Терещук В.С., Ковалев А.А., Раков Д.Л., Синёв А.В., Соколовская Т.С. Способ и устройство получения водорода. Патент на изобретение № 2532561 от 20.09.2012.

7. М.В.Фомин .Планетарно-цевочные передачи. Из-во МГТУ им.Баумана, 2009.

ОЦЕНКА ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПРИ ДВИЖЕНИИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТЕПЛОПРОВОДАХ

Губарев Василий Яковлевич

К.т.н., профессор кафедры промышленной теплоэнергетики, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк

Арзамасцев Алексей Геннадьевич

К.ф.-м.н., доцент, кафедры промышленной теплоэнергетики, Липецкий государственный технический университет, г. Липецк

Шарапов Алексей Иванович

К.т.н., доцент кафедры промышленной теплоэнергетики Липецкий государственный технический университет, г. Липецк

АННОТАЦИЯ

С целью уточнения проведен анализ известной методики определения тепловых потерь по максимальной линейной плотности теплового потока при движении высокотемпературного теплоносителя в теплопроводе. На основе уравнений теплообмена получены уточняющие зависимости по расчету тепловых потерь в теплопроводе и введен критерий, значение которого определяет степень достоверности методики расчета по максимальной линейной плотности теплового потока. Проведен расчет тепловых потерь при течении горячей воды в изолированном и неизолированном трубопроводе системы теплоснабжения по рассмотренным выше зависимостям, выполнено сравнение полученных результатов.

ABSTRACT

For the purpose of clarification, an analysis is made of the known method for determining the heat loss from the maximum linear density of the heat flux during the motion of the high-temperature coolant in the heat conductor. On the basis of the heat exchange equations, clarifying dependences on the calculation of heat losses in the heat pipeline are obtained and a criterion is introduced, the value of which determines the degree of reliability of the calculation method for the maximum linear heat flux density. Calculation of the heat losses during the flow of hot water in the insulated and non-insulated pipeline of the heat supply system was carried out according to the dependencies considered above, and the results obtained are compared.

Ключевые слова: тепловые потери, температура теплоносителя, линейная плотность теплового потока.

Keywords: thermal losses, temperature of the heat carrier, linear density of heat flow.

Введение

При проектировании тепловых сетей важной задачей является определение потерь тепла в окружающую среду при движении теплоносителя от источника к потребителю. В СниП [4] приведена упрощенная методика расчета тепловых потерь по значению максимальной линейной плотности теплового потока, которая находится по таблицам. Применение данной методики позволяет получить достаточно точные результаты для изолированных теплопроводов, но может давать существенные погрешности для неизолированных или слабоизолированных протяженных трубопроводов. Современные трубопроводы при надземной прокладке должны быть изолированы для снижения потерь тепла [6], однако при эксплуатации тепловых сетей может возникать ситуация, при которой некоторые участки трубопровода лишены тепловой изоляции [5]. Целью данной работы является уточнение потерь тепла при движении высокотемпературного теплоносителя в теплопроводах.

Расчет потерь тепла в теплопроводах

Рассмотрим теплообмен между движущимся в трубопроводе теплоносителем и окружающей средой.

Потери тепла при движении теплоносителя по теплопроводу определяются по формуле: