**Водень як альтернативний вид палива**

**Зміст**

Введення

1. Водень на Землі
2. Що таке воднева технологія?
3. Як і з чого в даний час отримують водень?
4. Отримання водню - майбутня технологія
5. Багатоликий водень
6. Роль водню і водневої технології у кругообігу речовин у природі
7. Увага, водень!
8. Проблеми отримання енергії
9. Водневі двигуни

Висновок

**Вступ**

Дослідження Сонця, зірок, міжзоряного простору показують, що найпоширенішим елементом Всесвіту є водень (в космосі у вигляді розжареної плазми він становить 70% маси Сонця і зірок).

За деякими розрахунками, кожну секунду в глибинах Сонця приблизно 564 млн. тонн водню в результаті термоядерного синтезу перетворюються в 560 млн. тонн гелію, а 4 млн. тонн водню перетворюються на потужне випромінювання, яке йде в космічний простір. Немає побоювань, що на Сонці незабаром вичерпаються запаси водню. Воно існує мільярди років, а запас водню в ньому достатній для того, щоб забезпечити ще стільки ж років горіння.

Людина живе в воднево-гелієвої всесвіту.

Тому водень представляє для нас дуже великий інтерес.

Вплив і користь водню в наші дні дуже велика. Практично всі відомі зараз види палива, за винятком, зрозуміло, водню, забруднюють навколишнє середовище. У містах нашої країни щорічно проходить озеленення, але цього, як видно, недостатньо. У мільйони нових моделей автомобілів, які зараз випускаються, заливають таке паливо, яке випускає в атмосферу вуглекислий (СО2) і чадний (СВ) гази. Дихати таким повітрям і постійно перебувати в такій атмосфері представляє дуже велику небезпеку для здоров'я. Від цього відбуваються різні захворювання, багато з яких практично не піддаються лікуванню, а вже тим більше неможливо лікувати їх, продовжуючи перебувати в можна сказати «зараженої» вихлопними газами атмосфері. Ми хочемо бути здоровими, і зрозуміло, хочемо, щоб покоління, які підуть за нами, теж не скаржилися і не страждали від постійно забруднюють повітря, а навпаки, пам'ятали і довіряли прислів'ї: «Сонце, повітря і вода - наші кращі друзі".

А поки я не можу сказати, що ці слова виправдовують себе. На воду нам вже взагалі доводиться закривати очі, оскільки зараз, якщо навіть брати конкретно наше місто, відомі факти, що з кранів тече забруднена вода, і пити її в жодному разі не можна.

Що стосується повітря, то тут на порядку денному вже багато років стоїть не менш важлива проблема. І якщо уявити, хоча б на секунду, що всі сучасні двигуни будуть працювати на екологічно чистому паливі, яким, зрозуміло, є водень, то наша планета стане на шлях, що веде до екологічного раю. Але це все фантазії і подання, які, на превеликий наш жаль ще не скоро стануть реальністю.

Незважаючи на те, що наш світ наближається до екологічної кризи, всі країни, навіть ті, які більшою мірою забруднюють своєї промисловістю навколишнє середовище, (ФРН, Японія, США, і як це не сумно - Росія) не квапляться панікувати і починати екстрену політику за її очищення.

Скільки б ми не говорили про позитивний вплив водню, на практиці це можна побачити досить таки не часто. Але все ж розробляється безліч проектів, і метою моєї роботи був не лише розповідь про сам чудовому паливі, але і про його застосування. Ця тема дуже актуальна, оскільки зараз жителів не тільки нашої країни, але і всього світу, хвилює проблема екології та можливі шляхи вирішення цієї проблеми.

**1 Водень на Землі**

Водень - один з найбільш поширених елементів і на Землі. У земній корі з кожних 100 атомів 17 - атоми водню. Він становить приблизно 0,88% від маси земної кулі (включаючи атмосферу, літосферу і гідросферу). Якщо згадати, що води на земній поверхні більше

1,5 ∙ 1018 м3 і що масова частка водню у воді становить 11,19%, то стає ясно, що сировини для одержання водню на Землі - необмежена кількість. Водень входить до складу нафти (10,9 - 13,8%), деревини (6%), вугілля (буре вугілля - 5,5%), природного газу (25,13%). Водень входить до складу всіх тваринних і рослинних організмів. Він міститься і у вулканічних газах. Основна маса водню потрапляє в атмосферу в результаті біологічних процесів. При розкладанні в анаеробних умовах мільярдів тонн рослинних залишків у повітря виділяється значна кількість водню. Цей водень в атмосфері швидко розсіюється і дифундує у верхні шари атмосфери. Маючи малу масу, молекули водню володіють високою швидкістю дифузійного руху (вона близька до другої космічної швидкості) і, потрапляючи у верхні шари атмосфери, можуть полетіти в космічний простір. Концентрація водню у верхніх шарах атмосфери складає 1 ∙ 10-4%.

**2 Що таке воднева технологія?**

Під водневої технологією мається на увазі сукупність промислових методів і засобів для отримання, транспортування та зберігання водню, а також засобів і методів його безпечного використання на основі невичерпних джерел сировини та енергії.

У чому ж привабливість водню і водневої технології?

Перехід транспорту, промисловості, побуту на спалювання водню - це шлях до радикального вирішення проблеми охорони повітряного басейну від забруднення оксидами вуглецю, азоту, сірки, вуглеводнями.

Перехід на водневу технологію та використання води в якості єдиного джерела сировини для отримання водню не може змінити не тільки водного балансу планети, але і водного балансу окремих її регіонів. Так, річна потреба енергетики такої високо індустріальної країни, як ФНР, може бути забезпечена за рахунок водню, отриманого з такої кількості води, яка відповідає 1,5% середнього стоку річки Рейн (2180 л води дають 1 тут у вигляді H2). Відзначимо попутно, що на наших очах стає реальною одна з геніальних здогадок великого фантаста Жуля Верна, який вустами героя рому «Таємничий острів» (гл. XVII) заявляє: «Вода - це вугілля майбутніх століть».

Водень, що отримується з води, - один з найбільш енергонасичених носіїв енергії. Адже теплота згоряння 1 кг H2 становить (за нижчого межі) 120 МДж / кг, у той час як теплота згоряння бензину або кращого вуглеводневої авіаційного палива - 46 - 50 МДж / кг, тобто в 2,5 рази менше 1 т водню відповідає за своїм енергетичного еквіваленту 4,1 тут, до того ж водень - легковідтворюєме паливо.

Щоб накопичити викопне пальне на нашій планеті, потрібні мільйони років, а щоб у циклі отримання та використання водню з води отримати воду, потрібні дні, тижні, а іноді години та хвилини.

Але водень як паливо і хімічна сировина володіє і рядом інших найцінніших якостей. Універсальність водню полягає в тому, що він може замінити будь-який вид пального в самих різних областях енергетики, транспорту, промисловості, у побуті. Він замінює бензин а автомобільних двигунах, гас в реактивних авіаційних двигунах, ацетилен в процесах зварювання та різання металів, природний газ для побутових та інших цілей, метан у паливних елементах, кокс у металургійних процесах (пряме відновлення руд), вуглеводні в ряді мікробіологічних процесів. Водень легко транспортується по трубах і розподіляється по дрібним споживачам, його можна отримувати і зберігати в будь-яких кількостях. У той же час водень - сировина для ряду найважливіших хімічних синтезів (аміаку, метанолу, гідразину), для одержання синтетичних вуглеводнів.

**3 Як і з чого в даний час отримують водень?**

У розпорядженні сучасних технологів є сотні технічних методів отримання водневого палива, вуглеводневих газів, рідких вуглеводнів, води. Вибір того чи іншого методу диктується економічними міркуваннями, наявністю відповідних сировинних і енергетичних ресурсів. У різних країнах можуть бути різні ситуації. Наприклад, в країнах, де є дешева надлишкова електроенергія, що виробляється на гідроелектростанціях, можна отримувати водень електролізом води (Норвегія); де багато твердого палива та дороги вуглеводні, можна отримувати водень газифікацією твердого палива (Китай); де дешева нафта, можна отримувати водень із рідких вуглеводнів (Близький Схід). Однак найбільше водню отримують в даний час з вуглеводневих газів конверсією метану і його гомологів (США, Росія).

У процесі конверсії метану водяною парою, діоксидом вуглецю, киснем та оксиду вуглецю водяною парою протікають наступні каталітичні реакції. Розглянемо процес отримання водню конверсією природного газу (метану).

Отримання водню здійснюється в три стадії. Перша стадія - конверсія метану в трубчастої печі:

CH4 + H2O = CO + 3H2 - 206,4 кДж / моль

або

CH4 + CO2 = 2CO + 2H2 - 248, 3 кДж / моль.

Друга стадія пов'язана з доконверсіею залишкового метану першій стадії киснем повітря і введенням в газову суміш азоту, якщо водень використовується для синтезу аміаку. (Якщо виходить чистий водень, другої стадії принципово може і не бути).

CH4 + 0,5 O2 = CO + 2H2 + 35,6 кДж / моль.

І, нарешті, третя стадія - конверсія оксиду вуглецю водяною парою:

CO + H2O = СO2 + H2 + 41,0 кДж / моль.

Для всіх зазначених стадій потрібно водяна пара, а для першої стадії - багато тепла, тому процес в енерго - технологічному плані проводиться таким чином, щоб трубчасті печі зовні обігрівалися спалюється в печах метаном, а залишкове тепло димових використовувалося для отримання водяної пари.

Розглянемо, як це відбувається в промислових умовах (схема 1). Природний газ, який містить в основному метан, попередньо очищають від сірки, яка є отрутою Щоб каталізатора конверсії, підігрівають до температури 350 - 370 C° і під тиском 4,15 - 4,2 МПа змішують з водяною парою в співвідношенні обсягів пар: газ = 3 , 0: 4,0. Тиск газу перед трубчастою піччю, точне співвідношення пар: газ підтримуються автоматичними регуляторами.

Утворюється парогазова суміш при 350 - 370 C° надходить у підігрівник, де за рахунок димових газів нагрівається до 510 - 525 С. Потім парогазову суміш направляють на першу сходинку конверсії метану - в трубчасту піч, в якій вона рівномірно розподіляється по вертикально розташованими реакційним труб (8). Температура конвертованого газу на виході з реакційних труб досягає 790 - 820 С°. Залишковий зміст метану після трубчастої печі 9 - 11% (об'емн.). Труби заповнені каталізатором.

Після реакційних труб конвертована парогазова суміш проходить підйомні труби (9) і по колектору (10) потрапляє в шахтний конвертор метану другого ступеня (11). Тут на нікелевому каталізаторі відбувається киснева конверсія залишкового метану. Температура конвертованого газу на виході з реактора другого ступеня досягає 990 - 1000 C°, залишкове вміст метану в конвертованій газі становить 0,35 - 0,55% (об'емн.).

Після двоступеневої конверсії метану, якщо водень призначається для синтезу аміаку, в конвертованій газі крім водню (57%) і азоту (22,4%) утримуються оксид вуглецю 13,4% і діоксид вуглецю 7,7% (об'емн.).

Оксид вуглецю далі перетворюється на водень та діоксид вуглецю в системі парової конверсії. Парова конверсія оксиду вуглецю до водню проводиться в два ступені. Перший ступінь конверсії здійснюється при температурі 330 - 400 С° на залізо-хромовому каталізаторі, при цьому на виході з конвертора першого ступеня вміст оксиду вуглецю у конвертованій газі падає до 3,3% (об'емн.), і з таким змістом оксиду вуглецю газ, пройшовши через випарник , набуває в другу, низькотемпературну ступінь конверсії. Тут на низькотемпературному каталізаторі конверсії, що містить оксидні сполуки міді, цинку, алюмінію, хрому, при температурі 190-210 С° відбувається доконверсія залишкового оксиду вуглецю до його змісту на виході з конвертора 0,4 - 0,5%. Далі газ надходить на очищення вуглецю різного роду поглиначами. Так у промислових умовах отримують чистий водень і азот-водневу суміш.

**4 Отримання водню - майбутня технологія**

Сучасна технологія забезпечує щорічне отримання в усьому світі десятків мільйонів тонн молекулярного водню. Понад 90% його виходить каталітичної конверсією метану, рідких вуглеводнів, газифікацією твердого палива. Абсолютно ясно, що у майбутньому при переході на водневу технологію такі джерела отримання водню, крім твердого палива, будуть в основному виключені. В якості основного джерела сировини буде використовуватися вода. В якості джерела енергії для розкладання води - атомна енергія в різних її видах (тепло, електроенергія) та енергія води, вітру у вигляді електричної енергії, енергія сонячного випромінювання. Загальна картина використання первинних джерел енергії для одержання водню представлена на схемі 3.

При уважному розгляді всього комплексу методів отримання водню видно, що якщо використання горючих копалин має прямий вихід до водню, то використання інших первинних джерел енергії в основному базується на використанні електричної енергії для електролітичного розкладання води, енергії Сонця в фотосинтетичних системах для розкладання води й атомного тепла в термохімічних системах для розкладання води. Електроліз води проводиться в промисловій практиці давно і широко описаний в літературі. Зараз робляться значні зусилля в науці промисловості, щоб використовувати невичерпну енергію сонячного випромінювання для розкладання води. Це і застосування фотолізних осередків для розкладання води, сонячних осередків для отримання електроенергії з подальшим її використанням при електролізі води. Головне завдання, яке тут вирішується, полягає в тому, щоб провести під безпосереднім впливом сонячної енергії ряд фотохімічних реакцій з цільовим призначенням розкладання води до водню кисню. Суть проблеми полягає в тому, щоб підібрати такі біологічні системи, які будуть використовувати сонячну енергію для розкладання води.

Але найбільш в технологічному плані є методи термохімічної розкладання води. Ці методи важливі тим, що для розкладання води вони можуть використовувати і тепло атомних реакторів, сонячне тепло, і тепло геотермальних вод, і будь-які інші види тепла, наприклад перепад температур верхніх і нижніх шарів тропічних морів. Розробляються та комбіновані термохімічні процеси, які поряд з теплом використовують електричну енергію – термоелектрохімічних процеси, сонячне випромінювання, фото-і термохімічні процеси. Термохімічні процеси розкладання води привабливі ще й тим, що в результаті цілого ряду хімічних перетворень, що протікають у термохімічної циклі (системі), з циклу в навколишній простір нічого, крім водню і кисню, не виділяється. Всі хімічні процеси, що супроводжують розкладання води, знаходяться в закритому циркуляційному контурі. У цей контур підводяться тільки вода і тепло (високопотенціальні), від контуру відводяться водень, кисень і тепло (низькопотенційні).

**5 Багатоликий водень**

Ми підняли лише краєчок завіси сцен на якій діє один з найцікавіших елементів нашого Всесвіту - багатоликий водень. Аж до XX ст. Всі були переконані, що за «горючим повітрям» Кавендіш, гідрогеніумом Лавуазьє ховається елемент, що породжує при своєму з'єднанні з киснем звичайну воду.

Але в XX ст. Водень придбав багатоликість. У природі були відкриті три різних водню, три його ізотопу, які були названі відповідно до складності своїх ядер. Найлегший - проти. Водень у звичайній воді в основному складається з протію. Але у воді є і більш важкий водень - дейтерій. На кожні 6700 атомів протію доводиться один атом дейтерію.

Існує і надважкий водень - тритій. Тритій радіоактивний. Він безперервно утворюється в стратосфері під дією космічного випромінювання. Є припущення, що це не межа для існування нових, ще більш важких ізотопів водню, які повинні бути радіоактивні.

Дейтерій - вихідний елемент для енергії майбутнього. Вперше існування важкого водню - дейтерію було доведено в 1932 році. Незважаючи на відносно малий вміст дейтерію в звичайній воді, загальна кількість дейтерію на Землі дуже велике. За підрахунками академіка І. В. Курчатова, 1 літр звичайної води по енергії, що міститься в ньому дейтерію еквівалентний приблизно 400 л нафти, тому дейтерію кат палива майбутнього вистачить на сотні мільйонів років. (Згадайте ще раз героя Жуля Верна).

Кількість тритію на Землі зникає мало. Його менше 1 кг, але, незважаючи на це, його можна виявити в кожній краплі води. А його значення в майбутній енергетиці, можливо, ще більш велика, ніж дейтерію. Він нестійкий, період його напіврозпаду - 12, 262 року.

Водень (проти), дейтерій і тритій утворюють двохатомних молекул. Молекули з однаковими атомами Н2, D2, Т2 існують у двох ядерно-ізомерних формах, орто- і пара-форми. Ця ізомерія є вихідною причиною відмінності магнітних, спектральних та термічних властивостей обох модифікацій.

Моя розповідь про водні і водневої технології був би неповним, якби ми не вказали на ще один лик водню - атомарний водень, переможний хід якого в техніці належить. Справа в тому, що атомарний водень більше перспективне пальне, ніж проти.

Р. Вуд в 1922 р. встановив, що при пропусканні тихих електричних розрядів через водень, що знаходиться під тиском в декількох десятих часток міліметра ртутного стовпа, можна отримати атомарний водень. Скільки отримують водню і для яких цілей?

Водень отримують у газоподібному вигляді і, якщо для використання необхідний рідкий водень, його піддають глибокому охолодженню і зрідження.

Виробництво молекулярного водню в 1985 році досягло приблизно 57 млн. тонн (без СРСР), а в 1990 році вже 95. Якщо згадати, що водень це газ, який в 14,5 рази легший за повітря, то стане ясно, який це величезний об'єм.

Де ж у цей час використовується така маса водню? По-перше, в азотній промисловості, для отримання синтетичного аміаку. По-друге, для отримання метанолу з СВ і Н2, Значна кількість водню використовується в нафтохімічній промисловості для очищення нафти від сірчистих сполук, для гідрування важких нафтових фракцій і підвищення виходу легких фракцій, у ряді нафтохімічних синтезів, для гідрування жирів, в металургії для відновлення руд чорних і кольорових металів, рідкий водень необхідний в авіації і космонавтиці, у ряді виробництв. У майбутньому споживання водню буде рости більш високими темпами. Виникне промисловість синтетичного рідкого і газоподібного палива на базі твердих горючих копалин (гідрування і гідрогазифікація твердих палив).

Ми, тут не розкриваємо широке використання водню в промисловості (воднева зварювання та різання металів, мікроелектроніка і т. д.), в сільському господарстві. Особливо стоїть питання про використання ізотопів водню в атомної і термоядерної енергетиці.

Ось приклад, який буде характеризувати одного з майбутніх споживачів водню.

Будинок на водні. Як це мислиться? В даний час для забезпечення всіх міських зручностей до міському будинку повинні бути підключені комунікації для побутового газу, джерела електроживлення, джерела побутового теплопостачання. Все це дуже дорого і складно. Чи не можна спростити цю схему? Сучасна техніка дає на це однозначну відповідь - можна. Для цього до будинку повинна бути підведена лише одна траса - трубопровід для водню.

Використання водню для побутових цілей значною мірою технічно підготовлено. Відомі й випробувані різні типи керамічних пальників. Регулюючи подачу газу в пальник, в яку вмонтована каталітична пластина, можна змінювати в широких межах температуру нагрівання при приготуванні їжі. Водень легко і повністю згорає при низьких температурах на поверхні каталізаторів. При цих температурах повністю виключається утворення оксидів азоту. Єдиним продуктом згоряння на кухні буде водяну пару.

Низькотемпературне спалювання водню забезпечує його використання в низькотемпературних каталітичних калорифер для побутового опалення. Форма обігрівача конструюється в залежності від цілей обігріву. Наприклад, стіни квартири можуть використовуватися як поверхня нагріву.

Освітлення в будинку на водні може забезпечуватися спеціальними світильниками, в яких на внутрішню сторону трубки наноситься фосфор точно так само. Як в люмінесцентних лампах. Коли водень у присутності регульованого кількості повітря вступає в контакт з фосфором, останній люмінесцентних, висвітлюючи квартиру, але сама лампа не нагрівається. Холодильники та кондиціонери в такому будинку можуть працювати за допомогою адсорбційних рефрижераторів з використанням каталітичної водневої пальника в якості джерела енергії. До такого будинку не треба підводити електроенергію для інших електропобутових приладів (пилососів, телевізорів, вентиляторів і т.д.), так як електроенергія може вироблятися в самому будинку на основі водневого паливного елементу.

Дім на водні веде до селища на водні і місту на водні, де єдині енергоносієм стає водень, який використовується не тільки в побуті, але і для транспортних цілей (автомобілі на водневому паливі), у промисловості. Такий місто буде абсолютно чистим в екологічному відношенні, так як єдиним викидом в атмосферу буде чистий водяний пар.

**6 Роль водню і водневої технології у кругообігу речовин у природі**

В даний час пов'язаний вуглець у вигляді природного газу, нафти, твердого пального (деревини, торфу, кам'яного вугілля) активної людської діяльністю у промисловості, на транспорті і в побуті переводиться в енергетичні тупики - поклади карбонатних порід. Загальна промислово виділення СО2 в атмосферу з кожним роком зростає. Повернути цю величезну масу пов'язаного вуглецю, яке обчислюється десятками мільярдів тонн, в кругообіг речовин в природі - одна з найважливіших задач водневої технології. Саме воднева технологія розробила ряд шляхів для досягнення цієї мети. В основі цієї технології лежать процеси гідрування СО2 до метану, метанолу, рідких вуглеводнів. Наприклад,

СО2 + 3Н2 каталізатор = СН3ОН + Н2О.

Метанол необхідний промисловості в мільйонах тонн. Він може також стати основним джерелом для отримання бензину.

У довгостроковій перспективі діоксид вуглецю при наявності потужних джерел дешевого водню може стати головним, а можливо і єдиним джерелом сировини промислового органічного синтезу. При цьому, ймовірно, знайдуть застосування як звичайні хімічні, каталітичні процеси, так і фотохімічні та біохімічні методи. Тут неосяжний простір для творчості всіх ступенях науки. Основним компонентом нової системи органічної технології на база СО2 є наявність потужної водневої технології. Перетворити СО2 атмосфери, а якщо буде потрібно і частина осадових карбонатів земної кори в джерело вуглеводнів - найбільша завдання хімії XXI століття.

**7 Увага, водень!**

Говорячи про водень, його широке використанні в побуті, промисловості, на транспорті, не можна забувати і про його вибухо-і вогненебезпечні властивості. Недостатня підготовленість і нестроге виконання правил при використанні водню може призвести до трагедій, загибелі людей.

При вивченні в школі водню як хімічного елемента необхідно висвітлити і його велике майбутнє в нашого життя. На уроках хімії слід готувати учнів до поводження з ним при його отриманні та використанні. Потрібно закликати їх до великої обережності і уваги при роботі з воднем. Кожен учень повинен знати межі його займання і Вибухонебезпечна в повітрі, в кисні, енергію займання, правила зберігання і техніки безпеки при поводженні з воднем як газоподібному, так і в рідкому стані.

**8 Проблеми отримання енергії**

Зараз на людство насувається енергетична криза, і поки офіційна наука з скорботою повідомляє, що немає альтернативи традиційним джерелам енергії - вугілля, нафта, газ.

Величезну частину енергії дають нам АЕС і ГЕС. Поговоримо про АЕС. На них використовується енергія, що отримується в результаті розщеплення атомного ядра. Але рік тому Володимир Машков у своїх дослідженнях запропонував розщеплювати не важкі атоми, а легенькі елементарні частинки.

**9 Водневі двигуни**

Водень - дуже перспективний енергоносій, що дозволяє одночасно вирішити складні екологічні проблеми. При його згорянні (швидко протікає екзотермічної реакції окислення киснем) виходять лише вода і тепло. Так, утворюються ще оксиди азоту, кількість яких залежить від температури згоряння суміші в циліндрі двигуна. І тут важливо, що у водневих двигунах температура згоряння палива на режимах міський експлуатації істотно нижче, ніж у вуглеводневих (бензинових, спиртових, метанових, пропан-бутанові і т.д.).

Очевидно, що якщо під "водневим двигуном" розуміти електричний, що отримує енергію від реакції з'єднання водню і кисню в паливних елементах, то окислів азоту не буде зовсім. А вуглеводневе паливо "поставляє" при спалюванні цілий букет токсичних сполук, серед яких сажа - далеко не найшкідливіша.

Мені видається, що перший етап становлення водневої енергетики - це застосування водню як моторного палива. Поки паливні елементи, при всій їх перспективності, задоволення дуже дороге. Не всі технології відпрацьовані, і процес цей йде досить повільно, ще далеко не всі питання вирішені. Очікують, що ... ось-ось буде. Ще 25 років тому можна було бачити "Рафік" на паливних елементах. Втім, історії водню як палива теж не один десяток років.

"Водневе майбутнє" автотранспорту експерти пов'язують, перш за все, з паливними елементами. Їх привабливість визнають всі.

Ніяких рухомих частин, ніяких вибухів. Водень і кисень тихо-мирно з'єднуються в "ящику з мембраною" (так спрощено можна представити паливний елемент) і дають водяна пара плюс електрику.

Ford, General Motors, Toyota, Nissan і багато інших компаній навперебій хизуються "топливоелементними" концепт кару і збираються от-от "завалити" всіх водневими модифікаціями деяких з своїх звичайних моделей.

Водневі заправки вже з'явилися в декількох місцях в Німеччині, Японії, США. У Каліфорнії будують перші станції по електролізу води, що використовують струм, вироблений сонячними батареями. Аналогічні експерименти проводять по всьому світу.

Між тим, є ще один шлях впровадження водню на автотранспорті - спалювання його в ДВС. Такий підхід сповідають BMW і Mazda. Японські та німецькі інженери бачать в цьому свої переваги.

Збільшення у вазі машини дає лише воднева паливна система, в той час, як в авто на паливних елементах приріст (паливні елементи, паливна система, електромотори, перетворювачі струму, потужні акумулятори) - істотно перевищує "економію" від видалення ДВС і його механічної трансмісії.

Втрата в корисному просторі також менше у машини з водневим ДВЗ (хоча водневий бак і в тому, і іншому випадку з'їдає частину багажника).

Цю втрату можна було б взагалі звести до нуля, якщо зробити автомобіль (з ДВЗ), який споживає лише водень. Але тут-то і виявляється головний козир японських і німецьких "розкольників".

BMW і Mazda пропонують зберегти в автомобілі можливість їздити на бензині (за аналогією з поширеними нині двухтопливними машинами "бензин / газ").

Такий підхід, за задумом автобудівників, полегшить поступовий перехід автотранспорту тільки на водневе харчування.

Адже клієнт зможе з чистою совістю купити подібну машину вже тоді, коли в регіоні, де він живе, з'явиться хоч одна воднева заправка. І йому не доведеться побоюватися застрягти віддалік від неї з порожнім баком водневим. Між тим, серійний випуск та масові продажі машин на паливних елементах довгий час будуть сильно стримуватися малим числом таких заправних станцій. Так, і вартість паливних елементів поки велика.

Крім того, переведення на водень звичайних ДВЗ (при відповідних настройках) не тільки робить їх чистими, але й підвищує термічний ККД і покращує гнучкість роботи.

Справа в тому, що водень має набагато більш широким, в порівнянні з бензином, діапазоном пропорцій змішування його з повітрям, при яких ще можливий підпал суміші.

І згорає водень повніше, навіть поблизу стінок циліндра, де в бензинових двигунах зазвичай залишається незгорілих робоча суміш.

Отже, вирішено - "згодовуємо" водень двигуну внутрішнього згоряння. Фізичні властивості водню істотно відрізняються від таких у бензину. Над системами харчування німцям і японцям довелося поламати голову. Але результат того вартий.

Показання BMW і Mazda водневі автомобілі поєднують звичну для власників звичайних авто високу динаміку з нульовим вихлопом.

А головне - вони куди краще пристосовані до масового виробництва, ніж "ультра інноваційні" машини на паливних елементах.

Американські дослідники Університету штату Оклахома пристосували для водню класичний бензиновий автомобільний двигун. Виявилося, що при прямому упорскуванні водню в циліндри - як у дизельних двигунах - відпадає потреба в випередженні запалювання. Як показав аналіз вихлопних газів, оксиди сірки та вуглецю в них взагалі відсутні, а оксиди азоту стримується лише в незначних кількостях.

Однак широкому застосуванню водню як автомобільного палива перешкоджає чимало проблем, і одна з них - паливні баки. На 10 кг водню автомобіль може проїхати стільки ж, скільки на 30 кг бензину, але таку кількість газоподібного водню займає обсяг 8000 л, а щоб зберігати його потрібно міцний резервуар масою 1500 кг. Це наштовхнуло конструкторів на думку використати зріджений водень; тоді ті ж 10 кг водню поміщаються в балоні масою 80 кг і ємністю 160 л. Але щоб мати водень в зрідженому стані, потрібно підтримувати в балоні температуру-2530 С°. Застосовувати сосуди Дьюара було б занадто дорого. Можливо, конструкрукторам вдасться використовувати якісь варіанти широко застосовуються в даний час резервуарів для зберігання рідкого палива, у яких добові втрати на випаровування не перевищують 1,5%. Так, в експериментальному автомобілі «Волга» змонтований криогенний водневий бак загальною масою 140 кг. Фахівці знайшли і інше рішення: бак можна виготовити з гідридів металів сплавів магнію, марганцю, титану і заліза, які володіють тим перевагою, що поглинають частину яка випаровується водню, а при нагріванні (хоча б вихлопними газами)знову виділяють його. Маса водневого бака з гідридів металів перевищує 150 кг.

Нове паливо вже випробувано на практиці. Успішно пройшов випробування автомобіль «Жигулі» з комбінованим двигуном на бензині і водні. П.Д. двигуна зависочів на чверть, витрата бензину зменшився на третину, а вміст шкідливих речовин у вихлопних газах знизилося до мінімуму. Великі надії покладаються і на електромобілі, забезпечені воднево-кислотними топ зливними системами.

На думку багатьох фахівців, водневий двигун навряд чи знайде застосування в легкових автомобілях, з міркувань безпеки, але він може стати в нагоді для громадського транспорту.

Великий інтерес до водневого палива виявляють і авіаконструктори. У США ще в 1957р. дослідна група Національного управління проводить випробовування двомоторного літака на водневому паливі. У 1973р. НАСА доручило фірмі «Локхід» пристосувати для водневого палива два серійних бойових літака (С-141 і «Старфайтер»). Фірма «Боїнг» розробила варіант найбільшого літака «Джамбо-Джет» на водневому палеві.

Є ще одна важлива сполука водню - це перекису водню, яка застосовується для двигунів підводних човнів, ракетних двигунів, у тому числі і таких, які можуть поміститися в ранці за спиною чоло століття.

На минулій в Москві міжнародної конференції з моторного палива заступник директора науково - виробничої фірми «Фордігаз» Сергій Шипунов запевняв учасників конференції, що якщо встановити на автомобілях їх паливні системи для двигунів внутрішнього згоряння, то вміст шкідливих речовин у вихлопних газах зменшиться в сотні разів. У всьому світі вважається великим досягненням, якщо вдається зменшити на декілька відсотків кількість цих отрут. Навіть якщо перевести автомобілі з рідкого на газове паливо, то шкідливих речовин в димі стане в 3-10 разів менше. А «Фордигаз» запевняє, що може знизити їх утримання ще на порядок для машин на газі і на два порядки - на бензині. Це здається просто неймовірним.

Тим не менш «Фордигаз» переконався в цьому на досвіді. Паливна система була встановлена не на автомобілі, а на двигуні для мобільного електростанції потужністю 4 кіловата. 14 людей проходили випробування в кімнаті площею 20 квадратних метрів. Вікна в ній були закриті, а вихлопна труба виходила прямо в приміщення. І ось ми залили в бак бензин, включили двигун.

Двигун працював на повну потужність цілу годину, але присутні не відчували особливих незручностей. Тільки стало жарко, але повітря було абсолютно чистим. А газоаналізатор «Інфоліт», зроблений у Німеччині, показав нульове вміст шкідливих речовин у вихлопних газах. Коли зняли паливну систему і двигун став робить в звичайному режимі, дим швидко наповнив кімнату. Через 4 хвилини присутні ледь не задихнулися.

А диво пояснювалося просто. Паливна система забезпечувати ідеальне перемішування повітря з бензином, в результаті він горів повністю - з вихлопної труби вилітали тільки пари води і вуглекислий газ.

Спочатку рідке паливо перетворюється потоком повітря в аерозоль. Він зволожує спеціальну тканину, а з неї повітря зриває вже не крапельки, а окремі молекули бензину. У результаті рідке паливо перетворюється в газоподібний, і в такому стані надходить у спеціальний змішувач. Там до пального додають суворо, певну порцію повітря і добре їх перемішують. Особливі пристрої підтримують оптимальне співвідношення молекул кисню і вуглеводів протягом всієї роботи двигуна - у результаті паливо згорає без залишків.

Водії знають, що звичайний двигун дає 7-8% окису вуглецю у вихлопних газах, в кращому випадку (якщо добре відрегулювати) до 2%. Але випробування першого двигуна з паливною системою показали, що вміст окису вуглецю склала 8 сотих часток процента.

Це пристрій величиною трохи більше склянки. Повітря і пальне проходять в ньому по зігнутим каналах, які хвацько закручують і перемішують цю суміш, роблячи її максимально однорідною. І така хитра операція дає дивовижний ефект.

Витрата пального знизився 20%. Але головне - кількість токсичних викидів в атмосферу зменшиться у 3 рази.

**Висновок**

У результаті написаної роботи я дуже багато дізналася про такий важливий, незамінного, і найцікавішому речовині на нашій планеті, як водень. Скільки безцінної інформації вже змогли відкрити вчені, вивчаючи його, і зараз, залишається тільки гадати, що ще можна відкрити і дізнатися.

У минулому році я писала роботу з екологічної хімії, що стосується адсорбції в процесах очищення природних і стічних вод. Я говорила про застосування нових технологій в чищенні водойм. У моїй теперішній роботі я більше зачіпають не гідросферу, а атмосферу. Якщо в нашій, та й у всіх інших країнах, у всьому світі, частенько виникають питання, що ж робити із забрудненою атмосферою, то чому нам не звернутися до такого аспекту, і не зробити акцент на тому, щоб її просто не забруднювати.

Зрозуміло, це не можливо. Неможливо припинити роботу хімічної та інших видів промисловості та застосування сучасних технологій у сільському господарстві, агітуючи та пояснюючи це тільки лише тим, що ми боремося за чистоту повітря. Але ми цього і не вимагаємо

Але подивіться, чим ми дихаємо, подивіться, скільки вихлопних газів, різноманітних шкідливих речовин існує в атмосфері тільки лише завдяки тому, що в світі поширене таке явище як автомобілі. І якщо є можливість запобігти потраплянню цих найнебезпечніших речовин в атмосферу, то чому ми цього до цих пір не зробили, чому це не зробили не ми, а ті, хто цим має займатися? Куди дивиться наша охорона здоров'я?

Написавши цю роботу, я дізналася, що у нашого світу ще є можливість хоч як то налагодити екологічну обстановку, але чи захочуть це зробити решта, і чи буде їм цікаві подальші розробки вчених цієї галузі, які, оскільки теж є людьми цієї планети має пряму зацікавленість в цьому питанні.

Водень? Що таке водень? Простий елемент? Елемент, який має тільки лише ряд особливостей, який тільки лише трохи відрізняється від інших?

Ні, як ми бачимо з усіх доказів, наведених у роботі, по тому, що ми дізналися, ми тепер впевнені, що водень - це не просто елемент, водень - це диво, і зараз його не без підстав називають чудовим паливом майбутнього.