



УКРАЇНА

(19) UA (11) 7243 (13) C1

(51) C 10 L 3/00

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) ПАЛИВО НА ОСНОВІ ВОДНІЮ

1

(21) 93005438

(22) 27.10.93

(46) 30.06.95. Бюл. № 2

(56) Заявка Великобритании № 1527130,  
C 10 L 1/12.2. Заявка Японии № 58-7488,  
17.01.83. C 10 L 1/12.(71) Азатян Вілен Вагаршовіч (RU), Калканов  
Валерій Алексеевіч (RU), Наконечний  
Владімір Богдановіч (RU), Романенко  
Ніколай Трофімовіч (RU), Шавард Артемії  
Андреевіч (RU)(72) Азатян Вілен Вагаршовіч (RU), Калканов  
Валерій Алексеевіч (RU), Наконечний  
Владімір Богдановіч (RU), Романенко

2

Ніколай Трофімовіч (RU), Шавард Артемії  
Андреевіч (RU)(73) Азатян Вілен Вагаршовіч (RU), Калканов  
Валерій Алексеевіч (RU), Наконечний  
Владімір Богдановіч (RU), Романенко  
Ніколай Трофімовіч (RU), Шавард Артемії  
Андреевіч (RU)(57) Топливо на основе водорода, включаю-  
щее воздух и углеводород, о т л и ч а ю щ е  
е с я тем, что в качестве углеводорода оно  
содержит непредельный углеводород C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>  
при следующем соотношении компонентов  
в об. %:

воздух	0,25-1,0
непредельный C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub>	2,0-27,0
водород	до 100

Настоящее изобретение относится к топливной промышленности и более точно к топливу на основе водорода.

Названное топливо может быть широко использовано в энергетических установках, в частности в газовых двигателях внутреннего сгорания, и в газотурбинных установках.

В настоящее время наиболее перспективным является топливо на основе водорода. Это объясняется двумя обстоятельствами. Во-первых, топливо на основе водорода экологично по сравнению с топливом на основе углеводородов. Во-вторых, водород может производиться автономными станциями путем электролиза воды, что обеспечивает благоприятный режим работы реактора из-за постоянной нагрузки, создавая тем самым большую безопасность АЭС. Кроме того, по мере совершенствования технологии производства

и эксплуатации водорода, а также повышения цены на углеводородное топливо (истощение запасов в природе) топливо на основе водорода будет обходиться дешевле углеводородного топлива даже без учета затрат на восстановление экологии при использовании углеводородного топлива.

Известно использование водорода в качестве топлива. Такое топливо используется в газотурбинных установках. Использование же его в двигателях внутреннего сгорания с внешним смесеобразованием (обычный тип газового двигателя, находящегося в широкой эксплуатации) ограничено из-за следующих негативных особенностей, возникающих при сгорании водорода в двигателе.

Первая - "жесткость" в работе. Двигатель испытывает ударную нагрузку, напоминающую детонационную, что снижает

(19) UA (11) 7243 (13) C1

надежность и мощность двигателя. Вторая — возможность возгорания смеси водорода с воздухом во всасывающей патрубке, что приводит к нарушению устойчивости работы двигателя вплоть до его остановки. Поэтому приходится работать на  $\alpha > 2,0$ . Это компенсирует нестабильность работы двигателя, но снижает его мощность до 40%. Упомянутые обстоятельства связаны с высокой скоростью сгорания водорода-воздушной смеси до 270 м/с (скорость сгорания бензино-воздушной смеси составляет 30–40 м/с).

Для устранения этих негативных явлений в состав топлива вводят различные добавки. Такими добавками могут служить воздух, вода. Так, например, известно топливо на основе водорода, в котором в качестве добавки используют воду [1]. Благодаря введению воды скорость сгорания смеси топлива с воздухом значительно снижается, однако при этом снижается и эффективность использования топлива из-за большой теплоемкости воды, что отрицательно сказывается и на мощности двигателя. Кроме того, при использовании такого топлива энергетические установки имеют сложную конструкцию, так как требуются отдельные емкости и магистрали для хранения и подачи компонентов топлива.

Известно также топливо, полученное путем смешения водорода, воздуха и бензина. Это топливо имеет достаточно низкую скорость сгорания, однако при его использовании также требуется сложная система подачи компонентов топлива [2].

В основу изобретения положена задача создать такое топливо на основе водорода, которое имело бы незначительную скорость сгорания, было бы взрывоопасным, экологически чистым, удобным в применении.

Эта задача решается тем, что предлагается такое топливо на основе водорода, включающее воздух, и углерод, в котором, согласно изобретению, в качестве углеводорода оно содержит непредельный углеводород  $C_2-C_4$  при следующем соотношении компонентов в об. %:

Воздух	0,25–1,0
Непредельный углеводород $C_2-C_4$	2,0–27,0
Водород	до 100

Выбранное количество воздуха и водорода в составе предлагаемого топлива обеспечивает необходимый предел для воспламенения водородо-воздушной смеси. Содержание воздуха свыше 1 об. % в составе топлива приводит к потере его полезного объема, не влияя при этом на время, необхо-

димое для воспламенения рабочей водородо-воздушной смеси (время индукции).

В качестве непредельных углеводородов можно использовать, например, этилен, пропилен, бутилен. Углеводороды могут быть как нормальные, так и изостроения.

Известно использование насыщенных углеводородов в составе различных топлив. Как правило, они применяются как разбавители с целью снижения концентрационных пределов воспламенения топлива и регулирования скорости сгорания водородо-воздушной смеси. Действие этих углеводородов эффективно только в больших количествах (правило Ле-Шателье).

Известно также, что непредельные углеводороды с воздухом обладают также как смесь насыщенных углеводородов с воздухом взрывоопасными свойствами.

Следовательно бы ожидать, что при добавлении ненасыщенных углеводородов в смесь водород с воздухом они должны вести себя как насыщенные углеводороды. Однако, обладая указанными взрывоопасными свойствами в сочетании с воздухом, выбранные непредельные углеводороды в составе предлагаемого топлива неожиданно сужают концентрационный предел воспламенения водородо-воздушной смеси, так как в данном топливе они выполняют роль ингибитора горения водородо-воздушной смеси. Кроме того, водород проявляет также ингибирующие свойства по отношению к смеси воздух — выбранный ненасыщенный углеводород.

Предлагаемое топливо на основе водорода имеет широкое применение. Его можно использовать в двигателях внутреннего сгорания, в газотурбинных установках.

При использовании предлагаемого топлива значительно снижается скорость горения рабочей смеси.

Это топливо обладает большой массой и объемной теплотворной способностью благодаря наличию в его составе выбранных непредельных углеводородов. Они повышают теплотворную способность топлива в среднем на 18% по сравнению с топливом, состоящим из водорода. Топливо позволяет устойчиво работать при  $\alpha < 1,5$  вплоть до  $\alpha = 0,9-1,0$ , повышая тем самым мощность энергетической установки в 2 раза.

Топливо экологически чисто, оно взрывоопасно по сравнению с известными топливами на основе водорода. Его можно хранить на складе, но оно может быть также получено в процессе работы двигателя.

Способ получения предлагаемого топлива прост в технологическом исполнении и осуществляется следующим образом.

Предлагаемое топливо получают традиционным способом путем смешения компонентов топлива по обычной технологии смешения газов.

Для лучшего понимания настоящего изобретения проводятся следующие конкретные примеры.

Примеры 1-5, 6-10, 11-16 приведены в таблицах 1, 2, 3 соответственно. В таблицах указаны содержание компонентов топлива,

содержание компонентов топлива и воздуха, необходимого для горения топлива, коэффициент избытка воздуха ( $\alpha$ ) и способность к воспламенению топлива.

Из приведенных в таблицах данных видно, что предлагаемое топливо взрывоопасно. В нем можно варьировать скорость горения за счет количества непредельных углеводородов, введенного в состав топлива. Результаты одинаковы для предельных углеводородов нормального и изобретения.

Таблица 1

№ примера	Содержание компонентов топлива, об. %			Содержание компонентов в смеси топливо-воздух, об. %			Коэффициент избытка воздуха, $\alpha$	Воспламенение
	воздух	H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	воздух		
1	0,25	94,15	5,6	66,0	4,0	30,0	0,18	—
2	1,0	93,0	6,0	62,0	4,0	34,0	0,21	—
3	0,3	93,1	6,6	56,0	4,0	40,0	0,28	—
4	0,5	83,5	16,0	42,0	8,0	50,0	0,42	—
5	1,0	69,0	30,0	28,0	12,0	60,0	0,63	—

Таблица 2

№ примера	Содержание компонентов топлива, об. %			Содержание компонентов в смеси топливо-воздух, об. %			Коэффициент избытка воздуха, $\alpha$	Воспламенение
	воздух	H <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	H <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	воздух		
6	0,25	96,95	2,8	68,0	2,0	30,0	0,18	—
7	0,3	96,4	3,3	58,0	2,0	40,0	0,28	—
8	0,5	91,5	8,0	46,0	4,0	50,0	0,42	—
9	1,0	86,0	13,0	34,0	6,0	60,0	0,63	—
10	0,4	73,0	26,6	22,0	8,0	70,0	1,0	—

Таблица 3

№ примера	Содержание компонентов топлива, об. %			Содержание компонентов в смеси топливо-воздух, об. %			Коэффициент избытка воздуха, $\alpha$	Воспламенение
	воздух	H <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	H <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	воздух		
11	0,25	97,8	1,95	68,67	1,33	30,0	0,18	—
12	1,0	97,0	2,0	64,67	1,33	34,0	0,21	—
13	0,3	97,5	2,2	58,67	1,33	40,0	0,28	—

Продолжение табл. 3

№ при- мера	Содержание компонентов топлива, об. %			Содержание компонентов в смеси топливо-воздух, об. %			Кoeffи- циент из- бытка воздуха, $\alpha$	Воспла- менение
	воздух	H <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	H <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	воздух		
14	0,5	94,1	5,4	47,34	2,66	50,0	0,42	—
15	1,0	89,0	10,0	36,0	4,0	60,0	0,63	—
16	0,4	81,9	17,7	24,56	5,44	70,0	1,00	—

Упорядник В.Азатян

Техред М.Моргентал

Коректор А.Козоріз

Замовлення 4515

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101