



Использование водорода в
промышленности.
Обеспечение газовой
безопасности

Применение водорода сегодня

Водород - самый распространённый и важный элемент, который используется в самых разных сферах промышленности, таких как:



➤ **Нефтепереработка:** для процессов гидроочистки и гидрокрекинга.



➤ **Нефтехимия:** в синтезе аммиака (для производства удобрений), метанола и синтетических топлив.



➤ **Энергетика:** водород применяется в топливных элементах, а также для охлаждения турбогенераторов.



➤ **Металлургия:** для создания восстановительной атмосферы при термообработке металлов.



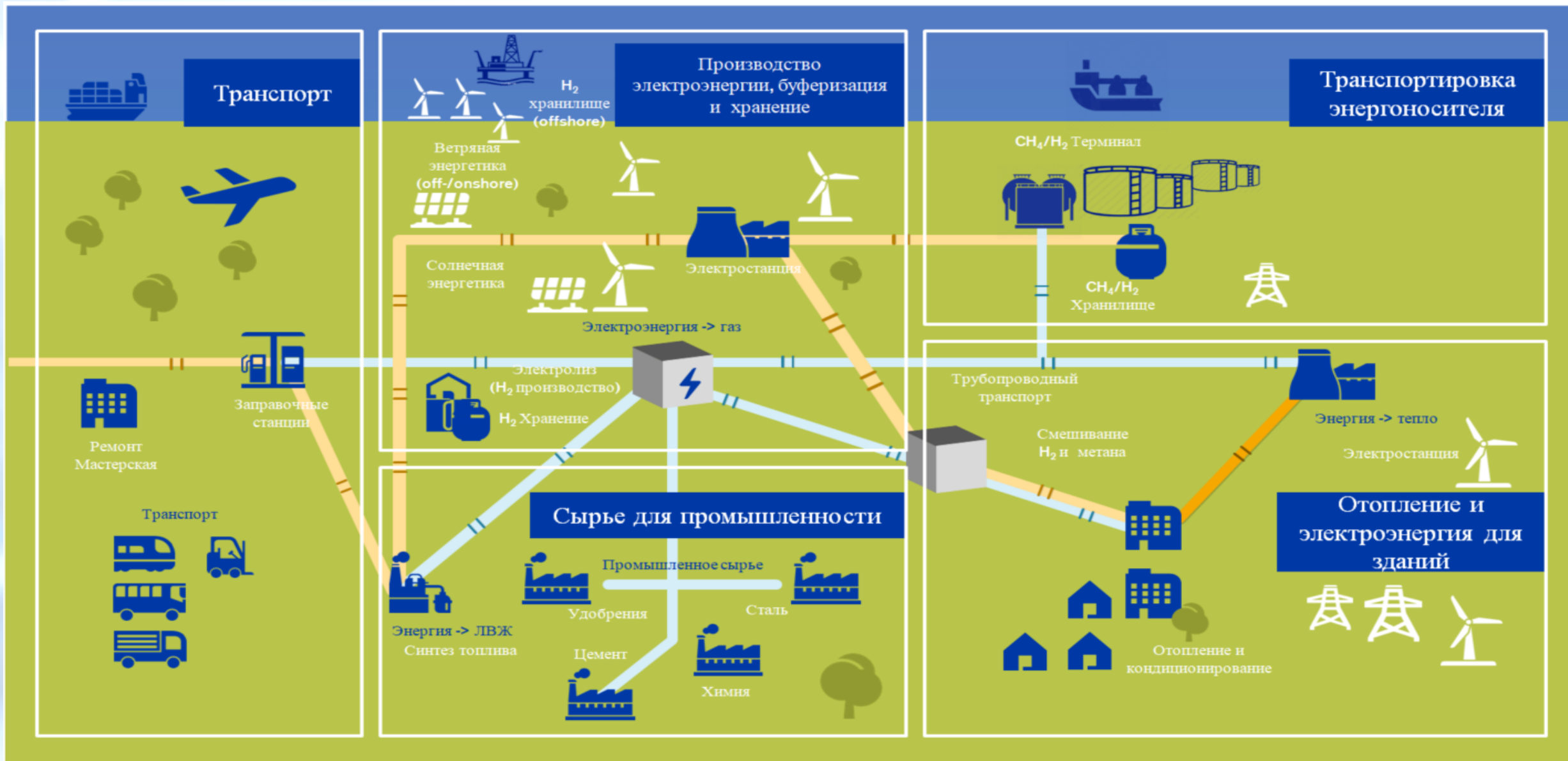
➤ **Пищевая промышленность:** в процессах гидрогенизации жиров (производство маргарина).

Получение водорода

	Терминология	Технология	Сырье/источник электроэнергии	Углеродный след*
ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	Зеленый водород	Электролиз	Ветер, солнце, гидроэнергия, геотермальная энергия, приливы и отливы	Минимальный
	Фиолетовый/розовый водород		Ядерный	
	Желтый водород		Энергия из сети смешанного происхождения	Средний
ПРОИЗВОДСТВО ИЗ ИСКОПАЕМОГО СЫРЬЯ	Голубой водород	Риформинг природного газа + CCUS	Природный газ, уголь	Низкий
	Бирюзовый водород	Пиролиз	Природный газ	Твердый углерод
	Серый водород			Средний
	Коричневый водород	Газификация	Бурый уголь	Высокий
	Черный водород		Каменный уголь	

* - совокупность всех выбросов парниковых газов, прямо или косвенно связанных с деятельностью человека.

Перспективы для водорода



Перспективы для водорода

Водород является перспективным ресурсом, в том числе, для замещения углеводородов.

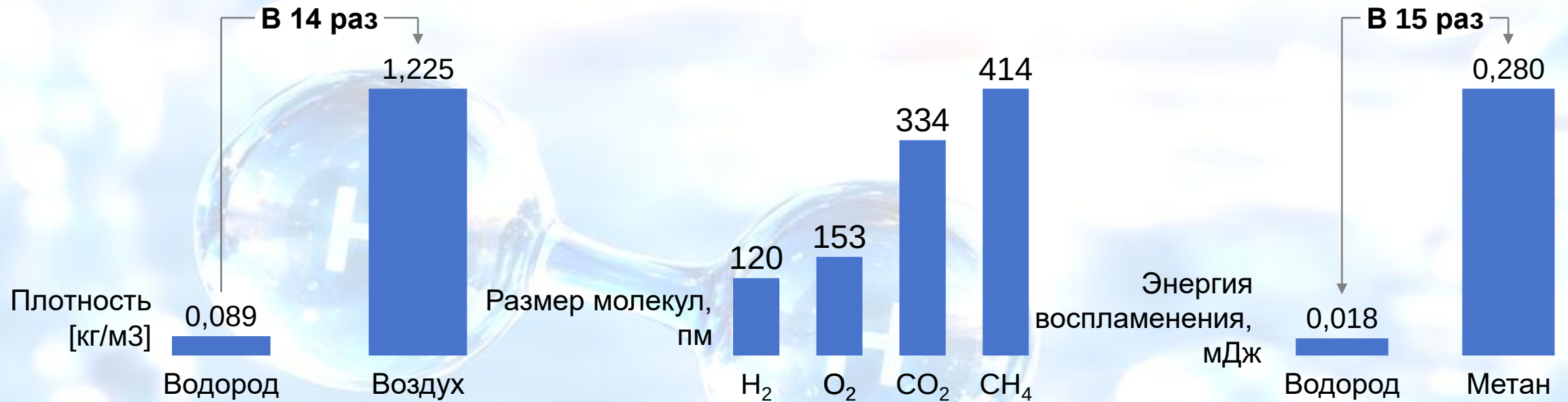
В настоящее время водород, как правило, применяется в местах его производства из-за отсутствия совершенных технологий для его хранения и транспортировки.

Для расширения сфер применения водорода учёным и технологам ещё предстоит решить ряд проблем, связанных со свойствами водорода и его опасностью.

Давайте рассмотрим свойства водорода и выясним, в чём кроется его опасность.



Свойства водорода



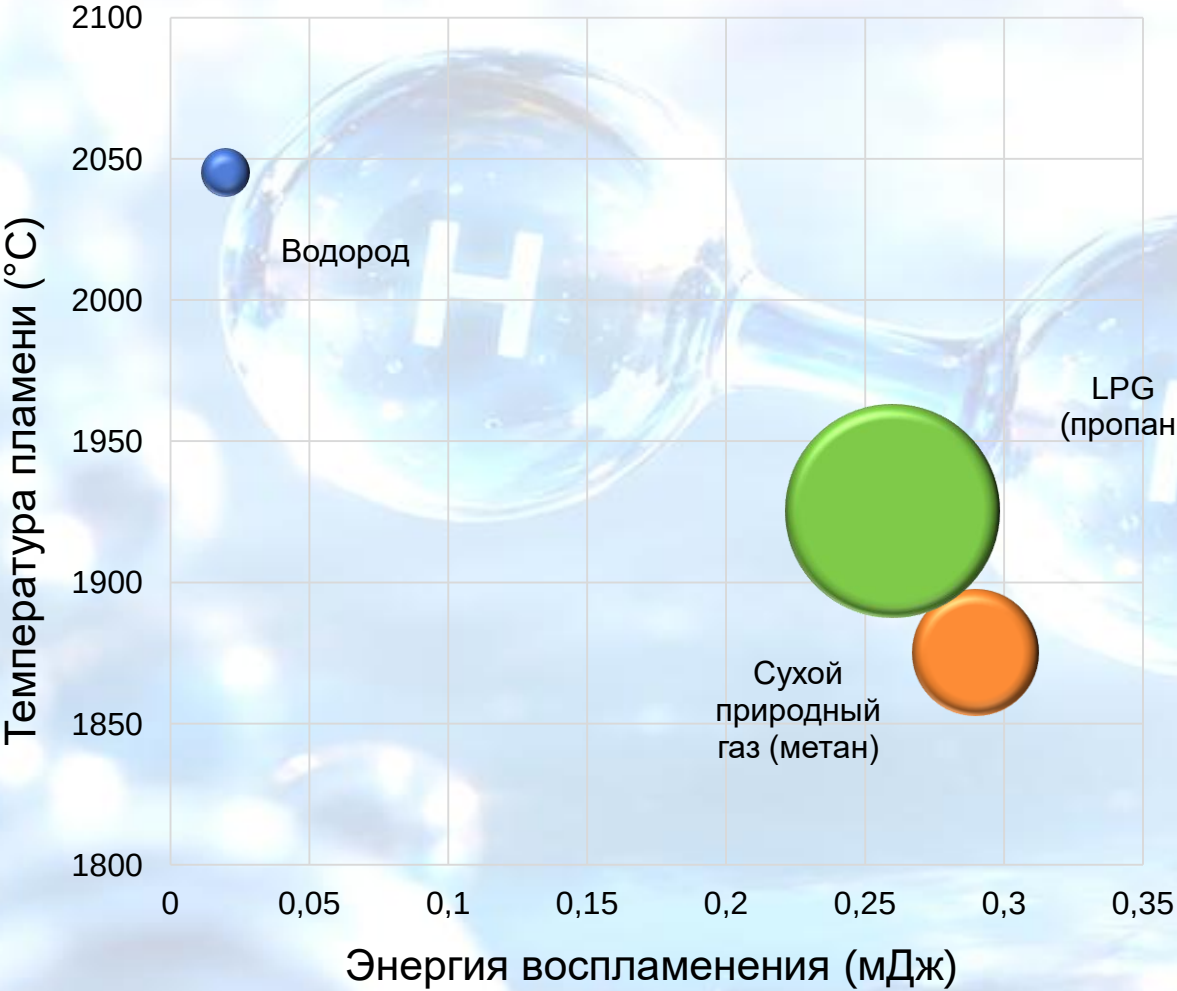
Водородно-воздушные смеси могут воспламеняться при очень низких значениях энергии.

Водород воспламенится при 1/10 энергии, необходимой для воспламенения бензино-воздушной смеси.

Предел воспламеняемости H₂ : 4% – 75% об. д. в воздухе.

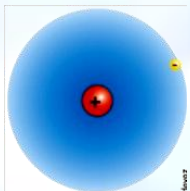
Скорость горения H₂ примерно в 7 раз выше, чем у бензина и метана

Свойства водорода



	Плотность кг/м³	Энергия воспламене- ния (мДж)	Температура пламени (°C)
Метан	0.65	0.29	1875
LPG (Пропан)	1.88	0.26	1925
Водород	0.09	0.02	2045

Опасность водорода



Водород является самой маленькой из всех молекул и может проникать сквозь технологические оболочки и трубопроводы, делая их хрупкими.



Водород бесцветен и не имеет запаха. Человек не может обнаружить водород. Для метана эта проблема решается добавлением одоранта; однако, пока не установлено, можно ли использовать тот же или другие одоранты с водородом.



Водород имеет меньшую плотность, чем воздух, и при утечке образует газовые карманы на потолках помещений.



Пламя водорода очень бледное и практически не видно при дневном свете.

Решения по газообнаружению

Оборудование во взрывоопасных по водороду зонах должно быть сертифицировано соответствующим образом.

Газоанализаторы, производимые АО «Спецпожинжиниринг», имеют подтвержденную маркировку взрывозащиты, позволяющую использовать их во взрывоопасных зонах с содержанием водорода.

Для измерения ДВК водорода АО «Спецпожинжиниринг» производит газоанализаторы СПАРК-МИГ и СПАРК-БГ с термокаталитическими сенсорами. Для контроля утечек водорода могут быть применены более чувствительные электрохимические сенсоры.

Как правило, сенсоры газоанализаторов на водород размещаются под потолком помещений.

В таких случаях удобным является применение газоанализатора СПАРК-МИГ с выносным сенсорным модулем.



Хим. формула (Название газа, CAS)	ПДК в.р.з.	НКПР	Характеристики	Рекомендуемый газоанализатор
H ₂ (Водород, CAS 1333-74-0)	Нет	4 % об.д.	■ без цвета и запаха ■ легче воздуха ■ нетоксичный ■ горючий	1) СПАРК-МИГ-ЭХ/H ₂ /1000-ЭТХ-РМ-А-0 - утечки 2) СПАРК-БГ-ЭХ/H ₂ /1000-А - утечки 3) СПАРК-МИГ-ТК/H ₂ /50-ЭТХ-РМ-А-0 - на ДВК 4) СПАРК-БГ-ТК/H ₂ /50-А - на ДВК

**Оповещатель световой
(табло) взрывозащищенный
«СПАРК» ВТО-01**



**Оповещатель световой
взрывозащищенный
«СПАРК» ВСО-01**



**Оповещатель звуковой
взрывозащищенный
«СПАРК» ВЗО-01**



Контроллер СКЗ

(Шкаф управления системы
контроля загазованности)



Газоанализатор ТГА

Технологичный газоанализатор

Технологичный интегрированный ИК-сенсор для углеводородов и паров нефти и нефтепродуктов.



Газоанализатор СПАРК-МИГ

**Интеллектуальный
газоанализатор**

ИК-, ТК-, ЭХ и ФИД-сенсоры для контроля ПДК, ДВК и аварийных утечек.



Газоанализатор СПАРК-БГ

Бюджетный газоанализатор

ИК-, ТК- и ЭХ-сенсоры для контроля ПДК, ДВК и аварийных утечек.

