

Общество с Ограниченной Ответственностью
«Научно-производственная компания «Наука»
ООО НПК «Наука»

Код ОКП 21 1423

Группа Л-54

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО НПК «Наука»

_____ Е.В. Морозов

« ____ » _____ 2008 г.

ВОДОРОД ОСОБО ЧИСТЫЙ

ТУ 2114-016-78538315-2008

Вводятся впервые
Дата введения «15» марта 2008 г.
Без ограничения срока действия

Москва 2008

Перв. примен.
Справ. №

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
4. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	5
5. ПРАВИЛА ПРИЁМКИ	6
6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ	7
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	9
8. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ	9
9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	10
ПЕРЕЧЕНЬ документов, на которые даны ссылки в технических условиях	
ТУ 2114-016-78538315-2008 «Водород особо чистый»	11
Лист регистрации изменений	12
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА к проекту технических условий	
ТУ 2114-016-78538315-2008 «Водород особо чистый»	13



Перв. примен.
Справ. №

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата

Настоящий документ является собственностью ООО НПК «Наука» и не подлежит размножению или передаче третьим лицам без письменного согласия собственника

ТУ 2114-016-78538315-2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Разраб.	Морозов В.С.			
Пров.	Морозов Д.В.			
Н.контр.	Морозова Г.В.			
Утв.	Морозов Е.В.			

ВОДОРОД ОСОБО ЧИСТЫЙ Технические условия			Лит.	Лист	Листов
				2	13
ООО НПК «Наука»					

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие технические условия¹ распространяются на водород особо чистый, применяемый в хроматографии, в процессах термообработки металлопродукции, при получении ультрадисперсных металлических порошков и особо чистых металлов, восстановлении катализаторов, изготовлении изделий электронной техники и нейтрализаторов выхлопных газов автомобилей, в химической, металлургической, фармацевтической и других отраслях промышленности и в научных исследованиях.

Формула: H_2 .

Молекулярная масса (по международным атомным весам 1987 г.) – 2,016.

Пример обозначения при заказе: водород особо чистый, марка А, Б или В по ТУ 2114-016-78538315-2008.

Инв.№подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№дубл.	Подпись и дата	Инв.№подл.
_____					Лист 3
<p>¹ Электронная версия настоящих ТУ поддерживает переходы от оглавления (лист 2) документа, к интересующему читателя разделу и обратно. Чтобы вернуться к оглавлению из какого-либо раздела, щелкните мышью на обозначении документа (здесь ↓).</p>					
ТУ 2114-016-78538315-2008					

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Водород особо чистый должен быть изготовлен в соответствии с требованиями настоящих технических условий по технологическому регламенту, утверждённому в установленном порядке.

2.2. Сырьём для изготовления водорода особо чистого является электролитический водород технический, сжатый безмасляным компрессором, который подвергают осушке, очистке криоадсорбционным методом.

2.3. Водород особо чистый в сжатом состоянии в баллонах выпускают трёх марок А, Б и В; для транспортирования по трубопроводу – только водород особо чистый марки В.

2.4. По физико-техническим показателям водород особо чистый должен соответствовать нормам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Норма для марки			Метод испытания по настоящим ТУ
	А	Б	В	
1. Объёмная доля водорода в пересчёте на сухой газ, %, не менее	99,99999	99,9999	99,999	6.2
2. Объёмная доля кислорода, млн ⁻¹ , (ppm _v) не более	0,02	0,2	2	6.3
3. Объёмная доля азота, млн ⁻¹ , (ppm _v) не более	0,08	0,8	8	6.3
4. Объёмная доля влаги, млн ⁻¹ , не более (точка росы при 101,3 кПа, °С, не выше):				
а) в баллонах под давлением	0,5 (минус 80)	2 (минус 71)	10 (минус 60)	6.4
б) в трубопроводе	-	-	0,5 (минус 80)	6.4

Примечание: Показатель 4б определяется у изготовителя на момент подачи водорода особо чистого в трубопровод.

2.5. Водородом особо чистым соответствующей марки заполняют специально подготовленные баллоны вместимостью 40 дм³ по ГОСТ 949-73 под давлением (14,7±0,5) МПа [(150±5) кгс/см²] при 20°С.

Давление водорода в баллоне измеряют манометром по ГОСТ 2405 класса точности не ниже 1,5.

2.6. Маркировка и окраска баллонов должны соответствовать ТР ТС 032/2013.

2.7. Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192 с нанесением на маркировочный ярлык манипуляционного знака «Беречь от нагрева», а также

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

ТУ 2114-016-78538315-2008					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	4

знаков опасности по ГОСТ 19433, класс опасности 2, подкласс – 2.3, категория 2.3.1, классификационный шифр 2311, код ООН – 1049.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Водород – бесцветный горючий газ без запаха. Плотность водорода при нормальных условиях – 0,0899 кг/м³.

3.2. В смеси с воздухом и кислородом водород взрывопожароопасен, что обусловлено низким значением минимальной энергии зажигания водородно-воздушной смеси (0,017 мДж), высоким значением минимальной теплоты сгорания (121000 кДж/кг) и широкой областью горения и детонации.

Концентрационные пределы распространения пламени для водородно-воздушной смеси – 4,12...75% об., для водородно-кислородной смеси – 4,1...96% об.

Температура самовоспламенения водородно – воздушной смеси 510°С.

Смесь водорода с хлором (1:1) на свету взрывается; с фтором водород соединяется со взрывом в темноте.

3.3. Водород физиологически инертен, при высоких концентрациях вызывает удушье. Коррозионно неактивен; диффундирует через нагретые металлы и растворяется в них; при нормальных условиях химически малоактивен, термически устойчив. Химическая активность водорода увеличивается при повышении температуры и давления, под действием ультрафиолетового и радиоактивного излучений.

3.4. Взрывоопасные смеси водорода с воздухом относятся к категории взрывоопасности IIC, группе взрывоопасности T1, - по ГОСТ 30852.19.

3.5. Взрывобезопасность производственных процессов, включая транспортирование и хранение, - по ГОСТ 12.1.010.

3.6. Пожарная безопасность процессов производства, переработки, хранения и транспортирования, - по ГОСТ 12.1.004.

3.7. Электробезопасность производственных процессов, - по ГОСТ 12.1.019.

3.8. Пожаровзрывобезопасность статического электричества, - по ГОСТ 12.1.018.

3.9. Средства защиты от статического электричества, - по ГОСТ 12.4.124.

4. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Водород особо чистый не оказывает вредного воздействия на окружающую среду.

Интв.№подл.	Подпись и дата
	Интв.№дубл.
Интв.№инв.№	Подпись и дата
	Интв.№дубл.

ТУ 2114-016-78538315-2008					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	5

5. ПРАВИЛА ПРИЁМКИ

5.1. Водород особо чистый принимают партиями.

При приёмке водорода особо чистого, транспортируемого в баллонах, партией считают любое количество продукта в одном баллоне, однородного по показателям качества и оформленного одним документом о качестве.

При приёмке водорода особо чистого, транспортируемого по трубопроводу, - любое количество продукта, направленное потребителю однократно в течение не более 24 ч (не более 1500 нм³).

5.2. Каждая партия водорода особо чистого должна сопровождаться документом (паспортом), удостоверяющим качество продукта.

Документ должен содержать:

- наименование предприятия или товарный знак;
- наименование, марку продукта;
- номер партии;
- дату изготовления;
- номер баллона (для поставки в баллонах);
- объём водорода в нм³ (при 20°С и 101,3 кПа);
- подтверждение о соответствии продукта требованиям настоящих технических условий;
- обозначение настоящих технических условий.

Потребитель продукта, транспортируемого по трубопроводу, получает от поставщика документ, удостоверяющий качество продукта не менее одного раза за каждые 24 ч.

5.3. Показатели качества продукта контролируют в каждом баллоне.

5.4. Для проверки качества водорода особо чистого, транспортируемого по трубопроводу, пробу отбирают не менее одного раза за 24 ч.

5.5. При получении неудовлетворительных результатов анализа хотя бы по одному показателю проводят по нему повторный анализ. При получении неудовлетворительных результатов при повторном анализе партию продукта бракуют.

5.6. Объём водорода особо чистого в нм³ определяют расчётным путём.

Для водорода особо чистого, транспортируемого в баллонах - исходя из среднего значения вместимости баллона 40 дм³ с учётом температуры баллона, давления в нём водорода и данных о его сжимаемости. При температуре 20°С и давлении 14,7 МПа (150 кгс/см²) объём водорода в одном баллоне составляет 5,7 нм³.

Для водорода особо чистого, транспортируемого по трубопроводу, - по методике, согласованной с предприятием-потребителем водорода.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Инв. № подл.	ТУ 2114-016-78538315-2008				Лист
						Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

6.1. Отбор пробы.

Пробу водорода для анализа отбирают из каждого баллона или трубопровода непосредственно в прибор для анализа посредством сильфонного, мембранного или с отдуваемым сальником регулирующего устройства и соединительной трубки из нержавеющей стали.

6.2. Определение объёмной доли водорода в пересчёте на сухой газ.

Объёмную долю водорода в пересчёте на сухой газ X % вычисляют по разности между 100 и суммой объёмных долей примесей по формуле:

$$X = 100 - (x_1 + x_2),$$

где: x_1 – объёмная доля кислорода (O_2), %;

x_2 – объёмная доля азота (N_2), %.

6.3. Определение объёмных долей кислорода и азота.

Хроматографический метод.

6.3.1. Метод основан на предварительном извлечении и концентрировании из анализируемого газа определяемых примесей низкотемпературной адсорбцией, последующем газохроматографическом разделении и детектировании кислорода по теплоте его гидрирования, азота – по теплопроводности.

В качестве газа-носителя используют анализируемый газ.

6.3.2. Аппаратура и материалы.

Хроматограф газовый «Луч-6.7» - по ТУ 6-01-18136415-01.

Воздух технический – по ГОСТ 17433, класс загрязнённости – 1.

Азот жидкий технический – по ГОСТ 9293 1-го сорта.

6.3.3. Подготовка к анализу.

Градуируют хроматограф путём ввода в разделительную колонку микродозы воздуха. Определяют градуировочные коэффициенты по площадям зарегистрированных пиков кислорода и азота.

6.3.4. Проведение анализа.

В хроматограф подают анализируемый водород и вводят в разделительную колонку примеси, сконцентрированные из объёма пробы номинальным значением 250...300 см³. Регистрируют информативные параметры пиков аналогично градуировке и определяют значения объёмных долей примесей.

6.3.5. Обработка результатов.

За результат анализа принимают значение объёмной доли примеси, округлённое до второй значащей цифры.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подпись и дата	ТУ 2114-016-78538315-2008	Лист
						7
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

6.3.6. Допускается проводить анализ с применением других хроматографов, обеспечивающих нижний предел измерений не менее 0,75, а верхний – не менее 1,25 от значения нормы объёмной доли определяемой примеси.

При разногласиях в оценке объёмных долей определяемых примесей анализ проводят с применением хроматографа «Луч-6.7».

6.4. Определение объёмной доли влаги.

Конденсационный метод.

6.4.1. Сущность метода.

Метод основан на измерении температуры насыщения газа парами воды с появлением инея на охлаждённой зеркальной поверхности.

6.4.2. Аппаратура и материалы.

Прибор конденсационного типа, оснащённый регулятором давления типа «до себя» и манометром по ГОСТ 2405 класса точности не ниже 2.

Азот жидкий технический – по ГОСТ 9293 1-го сорта.

6.4.3. Проведение анализа.

В прибор подают анализируемый водород под абсолютным давлением (300 ± 10) кПа и измеряют температуру насыщения, °С.

6.4.4. Обработка результатов.

Объёмную долю влаги (точку росы при 101,3 кПа) в соответствии с найденной температурой насыщения при 300 кПа определяют по таблице 2.

Таблица 2

Температура насыщения при 300 кПа, °С	Объёмная доля влаги, млн ⁻¹	Точка росы при 101,3 кПа, °С
-77	0,30	-83,6
-75	0,41	-81,9
-73	0,55	-79,9
-71	0,75	-78,1
-69	1,01	-76,2
-67	1,35	-74,3
-65	1,80	-72,5
-63	2,38	-70,6
-61	3,14	-68,8
-59	4,13	-66,9
-57	5,37	-65,0
-55	6,97	-63,2
-53	9,00	-61,3
-51	11,57	-59,5
-49	14,83	-57,7
-47	18,90	-55,8

Ив. №подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инв. №дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ТУ 2114-016-78538315-2008	Лист
						8

За результат анализа принимают значение объёмной доли влаги (точки росы при 101,3 кПа), округлённое до первого десятичного знака после запятой (целого значения точки росы при 101,3 кПа).

6.4.5. Допускается проводить анализ с применением других гигрометров, обеспечивающих нижний предел измерений не менее 0,75, а верхний – не менее 1,25 от значения нормы объёмной доли влаги.

При разногласиях в оценке объёмной доли влаги анализ проводят конденсационным методом.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Баллоны, наполненные водородом особо чистым, транспортируют транспортом всех видов, кроме авиации, в соответствии с правилами перевозки опасных грузов, действующими на транспорте соответствующего вида.

Водород особо чистый транспортируется так же по трубопроводу. Давление водорода, транспортируемого по трубопроводу, должно быть согласовано между изготовителем и потребителем.

7.2. Совместная перевозка баллонов с водородом и кислородом не допускается.

7.3. Транспортирование баллонов должно производиться в горизонтальном положении с прокладками между ними, в вертикальном положении – с обязательным ограждением от падения. По железным дорогам водород в баллонах транспортируется в крытых вагонах.

7.4. Баллоны, наполненные водородом особо чистым, хранят в специальных складских помещениях или на открытых площадках под навесом, защищающим от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.

7.5. Условия хранения баллонов должны соответствовать требованиям ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

8. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

8.1. Остаточное давление водорода в баллоне, предназначенном для повторного наполнения водородом особо чистым соответствующей марки, должно быть не менее 0,5 МПа (5,0 кгс/см²). При остаточном давлении менее 0,5 МПа (5,0 кгс/см²) или несоответствии качества остаточного газа требованиям к водороду особо чистому хотя бы по одному показателю таблицы 1 баллоны для повторного наполнения не принимаются без их предварительной подготовки.

Инв. №подл.	Подпись и дата
	Инв. №дубл.
Взам. инв. №	Подпись и дата
	Инв. №дубл.

ТУ 2114-016-78538315-2008					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	9

8.2. Контроль качества остаточного газа в баллоне осуществляют в соответствии с разделом 6 настоящих технических условий.

8.3. Трубопроводы потребителя водорода особо чистого должны быть металлическими, не должны иметь тупиковых участков и не должны содержать запорно-регулирующей арматуры с элементами резиновых или полимерных соединений, контактирующих с воздухом.

9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

9.1. Изготовитель должен гарантировать соответствие водорода особо чистого требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения.

9.2. Гарантийный срок хранения продукта – 1 год со дня изготовления.

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подпись и дата	ТУ 2114-016-78538315-2008	Лист
						10
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

ПЕРЕЧЕНЬ

документов, на которые даны ссылки в технических условиях

ТУ 2114-016-78538315-2008 «Водород особо чистый»

Обозначение и наименование НТД	Номер пункта, подпункта
1. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.	3.6
2. ГОСТ 12.1.010-76 Взрывобезопасность. Общие требования.	3.5
3. ГОСТ 30852.19-2002. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования.	3.4
4. ГОСТ 12.1.018-93 Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.	3.8
5. ГОСТ 12.1.019-2009 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура защиты.	3.7
6. ГОСТ 12.4.124-83 Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.	3.9
7. ГОСТ 949-73 Баллоны стальные малого и среднего объёма для газов на $P_r \leq 19,6$ МПа (200 кгс/см^2). Технические условия.	2.5
8. ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия.	2.5 6.4.2
9. ГОСТ 9293-74 (ИСО2435-73) Азот газообразный и жидкий. Технические условия.	6.3.2 6.4.2
10. ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов	2.7
11. ГОСТ 17433-80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязнённости.	6.3.2
12. ГОСТ19433-88 Грузы опасные. Классификация и маркировка.	2.7
13. ТУ 6-01-18136415-01 Хроматографы газовые «Луч-6.7»	6.3.2
14. ТР ТС 032/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»	2.6
15. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»	7.5

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТУ 2114-016-78538315-2008

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к проекту технических условий
ТУ 2114-016-78538315-2008 «Водород особо чистый»

Настоящие ТУ разработаны ООО НПК «Наука» в связи с созданием впервые в России серийного производства особо чистого водорода, качественные показатели которого превышают соответствующие показатели известных аналогов.

Одним из таких аналогов является чистый водород, выпускаемый по ГОСТ Р 51673-2000 «Водород газообразный чистый. Технические условия». Однако, в таком водороде допускается определённое содержание примеси метана. При этом, суммарное содержание примесей (без учёта влаги) в наиболее чистом продукте высшего сорта в 10 раз больше, чем в водороде марки А по настоящим ТУ.

Определённое содержание примеси метана допускается и в особо чистом водороде, опытно-промышленные партии, которого выпускались по ТУ 2118-06-18136415-06 «Водород особо чистый».

В результате выполненных экспериментальных исследований было установлено, что в изначально чистом относительно углеводородов электролитическом водороде примесь метана появляется на стадии его сжатия поршневым компрессором вследствие крекинга смазывающего масла. Можно полагать, что в таком случае в сжатом водороде могут присутствовать и примеси более тяжёлых углеводородов.

Учитывая изложенное, для полного исключения возможности загрязнения продукта углеводородами сжатие водорода по настоящим ТУ осуществляется безмасляным компрессором. В сырьевом источнике – водороде, получаемом электролитическим разложением воды под давлением (0,8...1,0) МПа в электролизёрах – примесь метана не обнаруживается с пороговой чувствительностью анализа 0,002 млн⁻¹ (ppm_v) Соответственно, нет необходимости в нормировании его содержания.

Таким образом, рассматриваемые ТУ касаются серийного выпуска качественно нового продукта – действительно особо чистого водорода.

Руководитель темы,
К.Х.Н., С.Н.С.

В.С. Морозов

Ив.№подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТУ 2114-016-78538315-2008