

Бугельные соединения разработки и производства АО «ИркутскНИИхиммаш»



1. Область применения

Разъемные соединения:

- технологических трубопроводов,
- трубопроводной арматуры,
- сосудов и аппаратов.



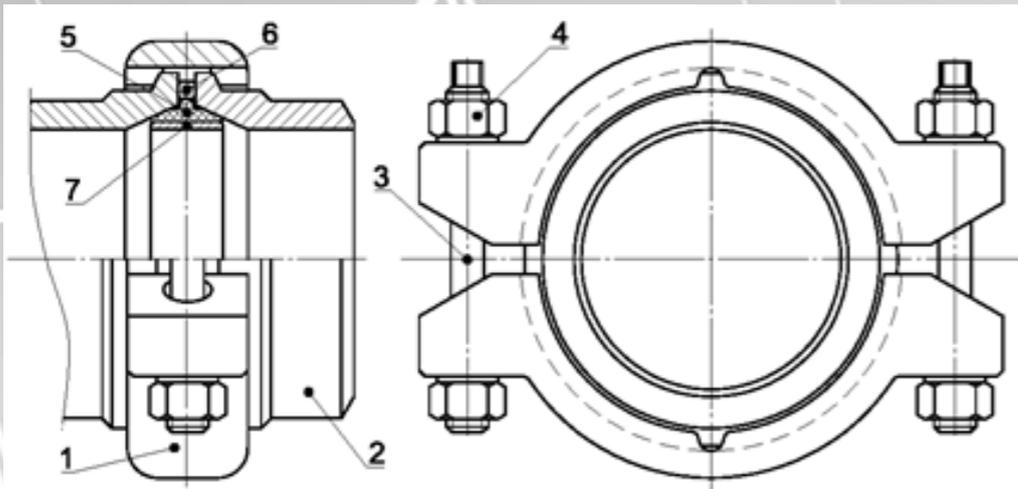
Переработка, транспортирование и хранение под высоким давлением газообразных, парообразных и жидких сред на химических, нефтехимических, нефте- и газоперерабатывающих, нефте- и газодобывающих предприятиях, а также в машиностроении, судостроении, на транспорте, в энергетической и других отраслях промышленности.



2. Общие сведения

Бугельное соединение (БРС) – техническое устройство, применяемое, в том числе, на опасных производственных объектах и соответствующее требованиям безопасности Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (далее по тексту – ТР ТС 032/2013) согласно Федеральному закону от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

БРС представляет собой разъемное соединение трубопровода, трубопроводной арматуры или оборудования, работающих под давлением, и содержит соединяемые детали (трубы, ниппели), охватывающие их секторы бугеля, соединяемые с помощью шпилек и гаек, уплотнение (уплотнительное соединение).



Пример общего вида БРС показан на рисунке 1: БРС номинальным диаметром 100 мм, работающее под давлением 6,3 МПа (63 кгс/см²), тип конструкции бугеля – Б, тип конструкций ответных ниппелей – П/Л, исполнения уплотнительных поверхностей ответных ниппелей – Л/Л.

Рисунок 1 – Общий вид БРС – 100 – 63 – Б – ПЛ – Л/Л ТУ 3647-067-00220227-2019

1 – бугель; 2 – ниппель; 3 – шпилька; 4 – гайка; 5 – кольцо уплотнительное неметаллическое;

6 – кольцо ограничительное; 7 – кольцо упорное

2. Общие сведения

Условное обозначение БРС при записи в документах и при заказе на изготовление:

БРС – xxxx – xxxx – x – x/x – x/x ТУ 3647-067-00220227-2019,

где xxxx – номинальный диаметр, мм;

xxxx – номинальное давление, МПа (кгс/см²);

x – тип конструкции бугеля;

x/x – типы конструкций ответных ниппелей;

x/x – исполнения уплотнительных поверхностей ответных ниппелей.

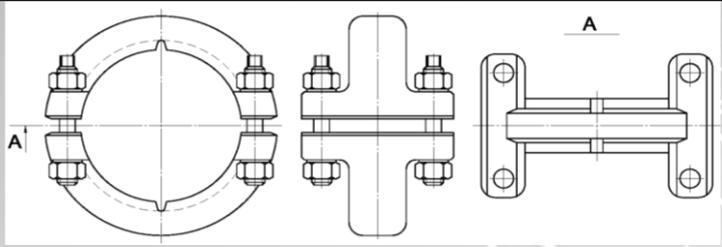
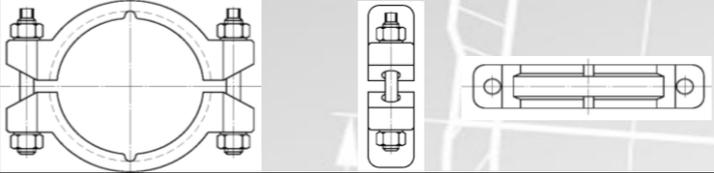
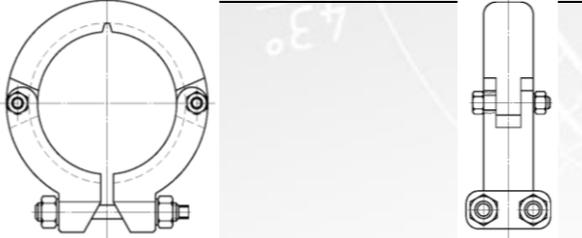
Типы, описание и конструкции деталей БС приведены в Технических условиях (ТУ 28.99.39-067-00220227–2019). Типов конструкции бугелей – 9, ниппелей – 4, исполнений уплотнительных поверхностей ниппелей – 10.

2. Общие сведения

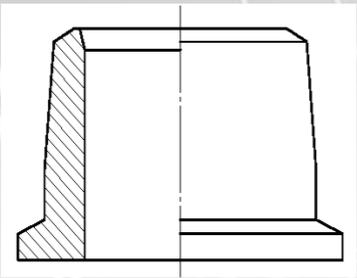
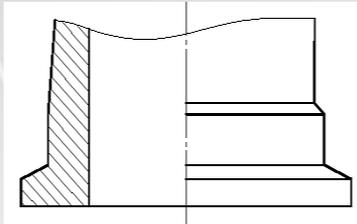
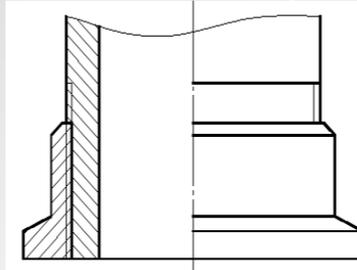
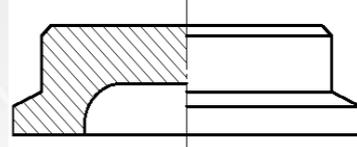
Нормативная правовая база, регламентирующая обращение на территории Российской Федерации и стран Таможенного Союза:

- Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О техническом регулировании».
- ТР ТС 032/2013 Технический регламент Таможенного союза 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением».
- ГОСТ Р 55429–2013 Соединения трубопроводов бугельные разъемные. Конструкция, размеры и общие технические условия.
- ГОСТ Р 55430–2013 Соединения трубопроводов разъемные. Оценка технического состояния и методы испытаний. Безопасность эксплуатации.
- технические условия и руководящие документы, устанавливающие требования к разработке, изготовлению, эксплуатации, обслуживанию и ремонту БС.

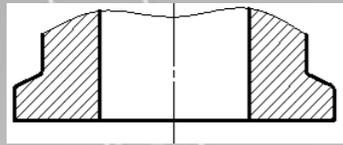
3. Конструкции бугелей

Тип	Описание	Конструкция
А	Бугель с осевым расположением выступов для крепежа (затяжки) деталей 4-я шпильками	
Б	Бугель с радиальным расположением выступов крепления деталей 2-я шпильками	
Г	Одношарнирный бугель из двух секторов с осевым расположением выступов для крепления деталей 2-я шпильками	
И	Двухшарнирный бугель из трех секторов с радиальным расположением выступов для крепления деталей 2-я шпильками	

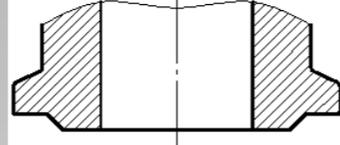
4. Конструкции nipples

Тип	I	II	III	IV
Способ изготовления и стыковки с сопрягаемым оборудованием	Ниппель приварной встык	Ниппель, изготовленный заодно с корпусом арматуры	Ниппель резьбовой	Заглушка (крышка)
Конструкция				

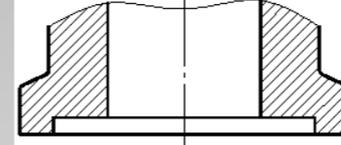
5. Исполнения уплотнительных поверхностей ниппелей



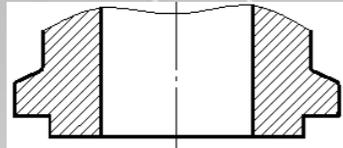
Исполнение А.
Плоскость



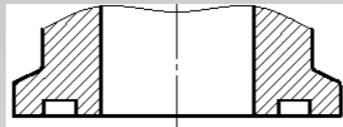
Исполнение В.
Соединительный выступ



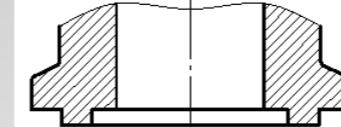
Исполнение С.
Впадина



Исполнение D.
Выступ



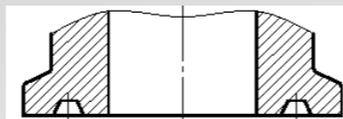
Исполнение Е.
Паз



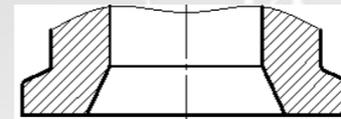
Исполнение F.
Шип



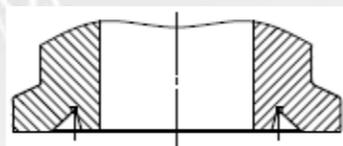
Исполнение G.
Под линзовую прокладку



Исполнение H.
Под прокладку восьмиугольного
(овального) сечения



Исполнение I.
Уплотнение типа СКОУ
по ГОСТ Р 55429



Исполнение J.
Под прокладку треугольного сечения

6. Основные параметры и характеристики

- номинальный диаметр DN, мм от 6 до 1000 включительно;
- номинальное давление PN, МПа (кгс/см²) от 0,1 (1,0) до 250 (2500) включительно;
- рабочая температура t, °С от минус 50 до плюс 510 включительно;
- уплотнительный элемент прокладки и уплотнительные кольца.

Прокладки и уплотнительные кольца могут быть:

- неметаллические: фторопласт, паронит, терморасширенный графит (ТРГ), капролон, резина, силикон, каучук и др.;
- комбинированные, в т. ч., спирально-навитые, с различными наполнителями (паронит, ТРГ и др.).

Основные технические характеристики БРС – в соответствии с конструкторской документацией.

Значения геометрических параметров БРС, прочность его деталей и герметичность обеспечиваются расчетом, а качество изделия – за счет соблюдения технологии изготовления предприятием-изготовителем.

6. Основные параметры и характеристики

Допускается, по заказу потребителя и (или) заказчика, изготовление БРС со специальными свойствами, с изменением параметров, указанных в технической и конструкторской документации, но не снижающих его функциональных свойств (работоспособность, прочность и плотность деталей).

К таким параметрам относятся:

- климатическое исполнение (умеренное, холодное, тропическое);
- материальное исполнение отдельных деталей;
- тип конструкции бугелей;
- тип конструкции ниппелей;
- строительная длина;
- исполнение уплотнительных поверхностей ниппелей.

7. Иные требования при разработке и изготовлении БС

Согласно Техническим условиям при разработке и изготовлении БРС также указываются следующие требования к:

- материалам;
- самому этапу изготовления, в части обеспечения технологического процесса производителем, выполнения входного контроля материалов и заготовок (полуфабрикатов), использования методов контроля на этапах производственного цикла, приемки изготовленного и собранного изделия, соблюдения мер безопасности;
- комплектности;
- маркировке;
- окраске, консервации, упаковке;
- транспортированию и хранению;
- эксплуатации;
- условиям, в рамках которых обеспечиваются гарантии изготовителя.

8. Разрешительная документация

В комплект технической документации, направляемой потребителю, входят:

- паспорт и приложения к нему в объеме, предусмотренном ТР ТС 032/2013;
- сборочный чертеж БРС;
- руководство по эксплуатации;
- ведомость запасных частей БРС (при необходимости);
- документ, подтверждающий соответствие БРС требованиям ТР ТС 032/2013, зарегистрированный в соответствии с порядком, утвержденным Комиссией Таможенного союза;
- товаросопроводительная документация (упаковочные листы и комплектовочная ведомость).

9. Опыт применения

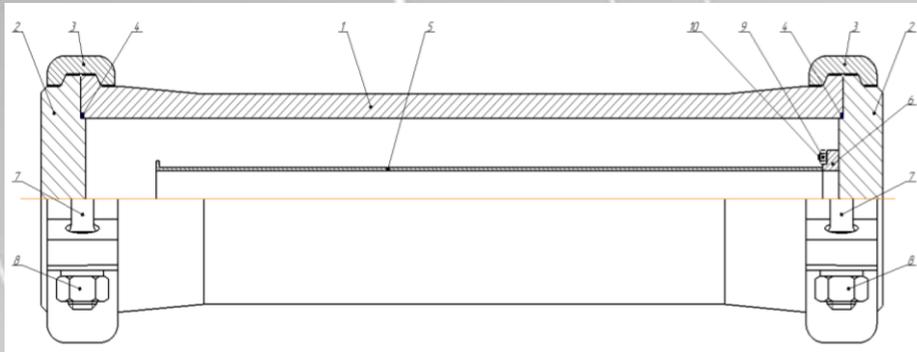
С 2002 г. года БРС различных конструкций применяются в технологическом оборудовании и трубопроводах:

- АО «АНХК» (г. Ангарск). Фланцевые соединения двух штуцеров нижней крышки теплообменника (рег. № 6414, зав. № 618/84), цех № 39/41 химзавода АО «АНХК»), заменены на бугельные соединения (DN 125 PN 320) – 2002 г. .
- АО «Красный Пролетарий» (г. Стерлитамак) для ПАО «Транснефть» (DN 80 PN 80; DN 200 PN 80; DN 150 PN 100) – 2007, 2012 гг. .

Бугельные соединения применяются на мобильной откачивающей установке (МОК) Ленского управления ООО «Востокнефтепровод» (г. Братск).



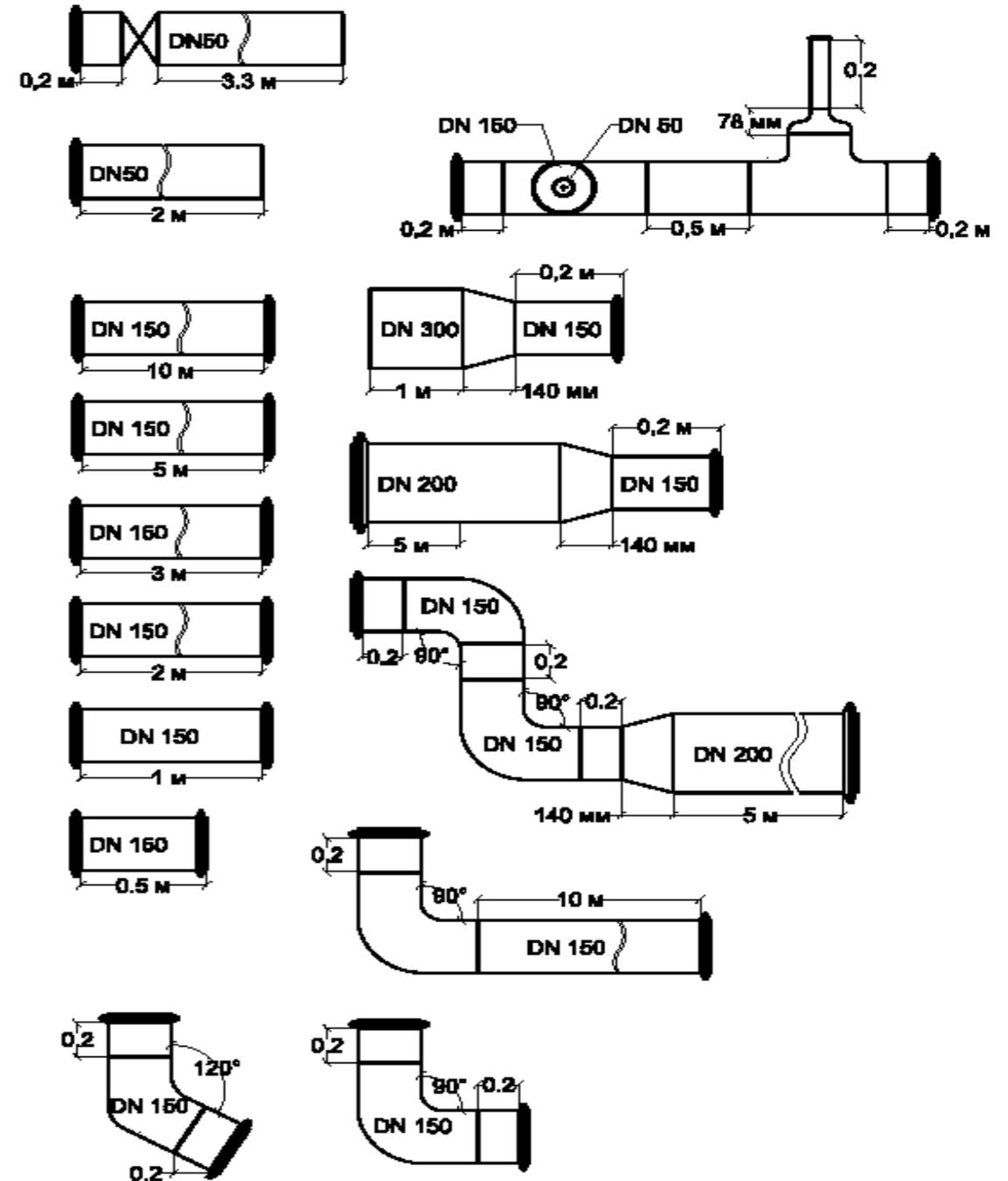
- ООО НПО «Вертекс» (г. Краснодар) (DN 150 PN 100, DN 200 PN 100) - 2012 г.;
- Институт катализа СО РАН (г. Новосибирск) (DN 25 PN 40, DN 64 PN 40, DN 100 на PN 40) - 2014 г.;
- ООО «Энерголеспром» (г. Казань) для Казанского Федерального Университета (DN 250 PN 200) -2017 г.



1 – корпус; 2 – крышка; 3 – бугель (два сектора); 4 – уплотнительное кольцо;
5 – внутренняя труба; 6 – фланец; 7 – шпилька M20; 8 – гайка M20;
9 – гайка M14; 10 – шпилька M14

Аппарат высокого давления (L= 1415 мм) для экспериментальной установки окисления

- ООО «Башуралмонолит» (г. Березники) - 2019 г. - временный быстросборный шлейф (ВБШ-БРС), предназначенный для подключения компрессорных установок, применяемый в качестве транспортировочного участка природного газа при ремонте участков магистральных газопроводов. Используется также как технологический узел при испытании отремонтированного участка магистрального газопровода. На рисунке и фотографиях показаны элементы шлейфа, соединяемые посредством бугельных соединений).



9. Опыт применения

**ВРЕМЕННЫЙ БЫСТРОСБОРНЫЙ ШЛЕЙФ, ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ
КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК
В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Наименование параметра		Значение			
Диаметр	DN	50	150	200	300
Давление, МПа (кгс/см ²)	PN	10,0 (100)			
	пробное испытание на прочность $R_{пр}$	13,84 (138,6)			
Температура, °С	рабочей среды $T_{раб}$	От минус 40 до плюс 100			
Наименование рабочей среды		Природный газ, вода, воздух			
Характеристика рабочей среды	класс опасности	4 по ГОСТ 12.01.007			
	взрывоопасность	Т-I по ГОСТ Р51330.5			
	пожароопасность	IIС по ГОСТ Р51330.5			
Группа и категория трубопровода		I, IV			
Температура окружающего воздуха, °С		От минус 60 до плюс 50			
Скорость коррозии, мм/год		До 0,1			
Расчетный срок службы		До 10 лет			



10. Конкурентоспособность изделия

Преимущества бугельных соединений перед фланцевыми

- меньшая металлоемкость - в 3,6 раза;
- меньшее усилие затяжки - в 3 раза;
- меньшее время монтажа - в 2,5 раза;
- меньший крутящий момент при затяжке шпилек - в 5 раз;
- возможность монтажа в труднодоступном месте;
- возможность использования при вибрационных и ударных нагрузках.



Все типы конструкций бугельных разъемных соединений защищены патентами РФ на изобретения и полезные модели



10. Конкурентоспособность изделия

Сравнительные характеристики бугельного и фланцевого соединений на примере DN 32 PN 320

Бугельное соединение

- Сборка - 1 минута
- Вес - 3 кг
- Затяжка - самоцентрировка
- Крепеж - 2 шпильки, 4 гайки
- Уплотнение - замена уплотнительного кольца
- Поковка с термообработкой и 100% контролем твердости
- Цена не намного превышает фланцы и чем выше рабочие параметры, тем меньше ценовая разница, эксплуатационные свойства выше, чем у фланцев.



Фланцевое соединение

- Сборка - 5 минут
- Вес - 10 кг
- Затяжка - по схеме, возможность деформации фланца из-за неправильной затяжки
- Крепеж - 4 шпильки, 8 гаек
- Уплотнение - замена или ремонт линзового уплотнения
- Литые заготовки

10. Конкурентоспособность изделия



10. Конкурентоспособность изделия

По требованиям Заказчика

АО «ИркутскНИИхиммаш» разрабатывает и изготавливает бугельные соединения на разные параметры и среды, может осуществляться авторский надзор за монтажом изделий. Возможна преддоговорная апробация продукции у потенциального Заказчика.

Бугельные соединения могут включаться в проектные решения и поставляться как отдельные технические устройства, а также входить в состав сложных комплектных технологических установок, модульно-блочных устройств, трубных обвязок и т.п, проектируемых и изготавливаемых АО ИркутскНИИхиммаш. Возможна кооперация с разработчиками и изготовителями оборудования, в конструкции которых могут предусматриваться бугельные соединения.

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ для проектирования и заказа бугельных разъемных соединений

1. Известны ли Вам сведения о бугельных соединениях (да/нет)?

Конструкции бугельных соединений	<input type="checkbox"/> да	<input type="checkbox"/> нет
Области применения бугельных соединений	<input type="checkbox"/> да	<input type="checkbox"/> нет
Преимущества бугельных соединений перед фланцевыми	<input type="checkbox"/> да	<input type="checkbox"/> нет

2. Если Вы применяете бугельные соединения, сообщите

– параметры (диаметры, давление, температуры):	
– недостатки:	

3. Что бы Вы хотели добавить или изменить в конструкциях известных или применяемых Вами бугельных соединений?

4. Характеристика условий работы разъемных соединений

Наименование объекта	
Условный диаметр, мм	
Присоединительные размеры, мм	
Материал труб, стойких к рабочей среде	
Рабочее давление, МПа	
Пробное давление, МПа	
Температура рабочей среды, °С	
Температура окружающей среды, °С	
Рабочая среда	
Характеристика рабочей среды	<input type="checkbox"/> газообразная <input type="checkbox"/> жидкая <input type="checkbox"/> пар
Окружающая среда	<input type="checkbox"/> воздух <input type="checkbox"/> земля <input type="checkbox"/> вода
Категория взрывоопасности	
Класс герметичности	
Требуемое количество циклов за срок службы	<input type="checkbox"/> циклов за <input type="checkbox"/> лет
Возможны ли перекосы, непараллельность	<input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
Общая потребность на объект, шт.	<input type="checkbox"/>
Срок поставки	

5. Устройства для контролируемой затяжки крепежа

Наименование устройств	
Характеристики устройств	
Частота сборки-разборки	<input type="checkbox"/> раз в <input type="checkbox"/> сутки <input type="checkbox"/> месяц <input type="checkbox"/> год
Затруднен ли доступ при сборке и разборке	<input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет (схема доступа)
Минимально допустимое время сборки	<input type="checkbox"/> минут

6. Просим приложить схему трубопровода с обозначением бугельных соединений.

Заказчик:		Изготовитель бугельных соединений: АО «ИркутскНИИхиммаш»	
Адрес		Адрес	664074, г. Иркутск, ул. Академика Курчатова, д. 3
Тел./факс		Тел./факс	Тел.: (3952) 410-434/410-510
E-mail:		E-mail:	himmash@irk.ru
WWW:		WWW:	http://himmash.irk.ru
Контактное лицо		Контактное лицо	Фесюк Елена Владимировна, зам. зав. отделом трубопроводной арматуры и разъемных соединений промышленного оборудования (3952) 410-346; E-mail: fesyuk@himmash.irk.ru
Подпись руководителя			

Спасибо за внимание!

Кузнецов Кирилл Анатольевич, 1-й зам. ген. директора, к.т.н., k.kuznetsov@hm.irk.ru, т. 89025150031,

Фесюк Елена Владимировна, зав. отделом инновационных разработок, fesyuk@hm.irk.ru, т. 89149010111,

Пензин Евгений Дмитриевич, начальник производства, e.penzin@hm.irk.ru, т. 89148996436.

<http://hm.irk.ru>