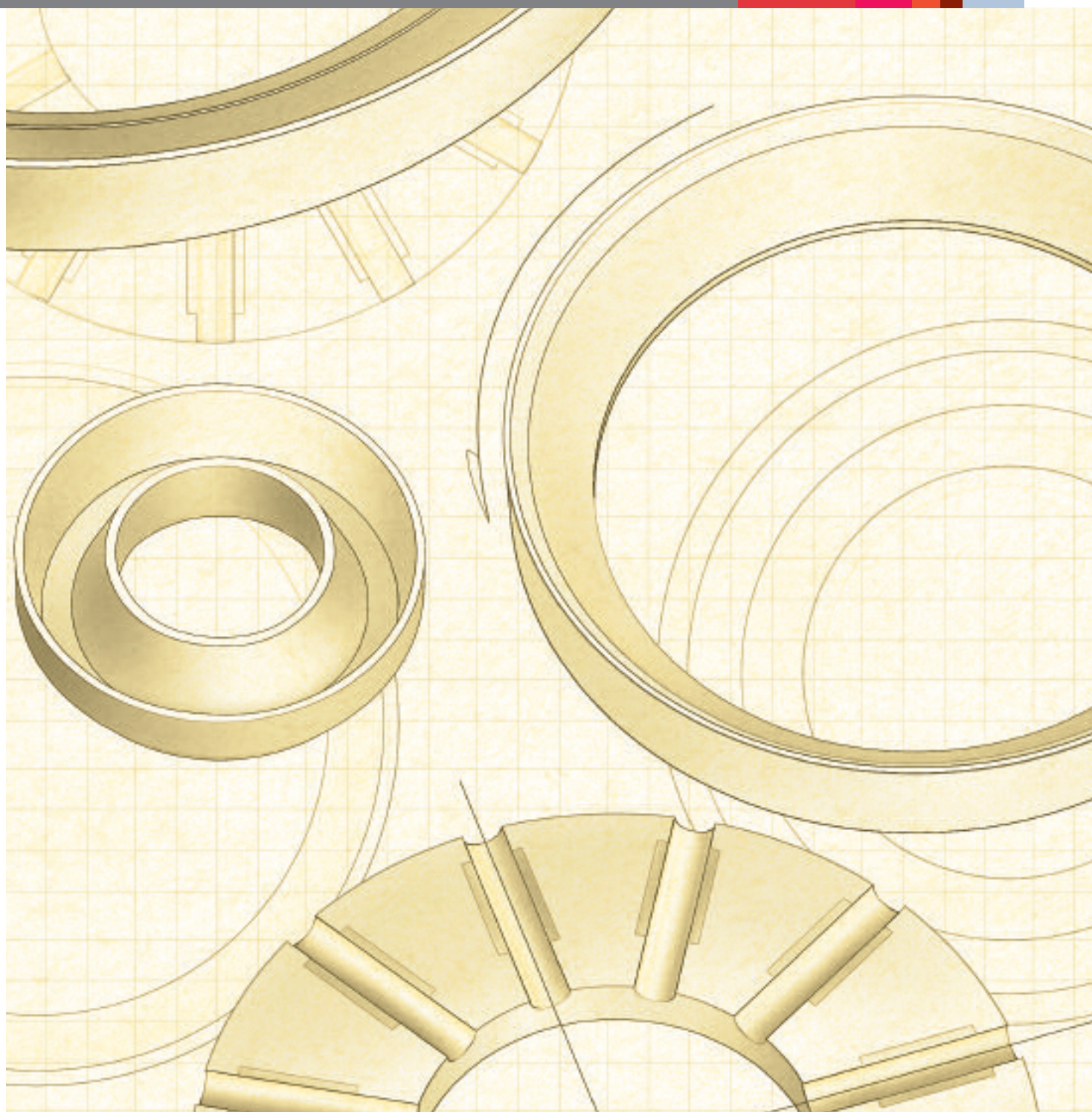


DuPont™ VESPEL® CR-6100:

РУКОВОДСТВО ПО УСТАНОВКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
СТАЦИОНАРНЫХ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ
ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ



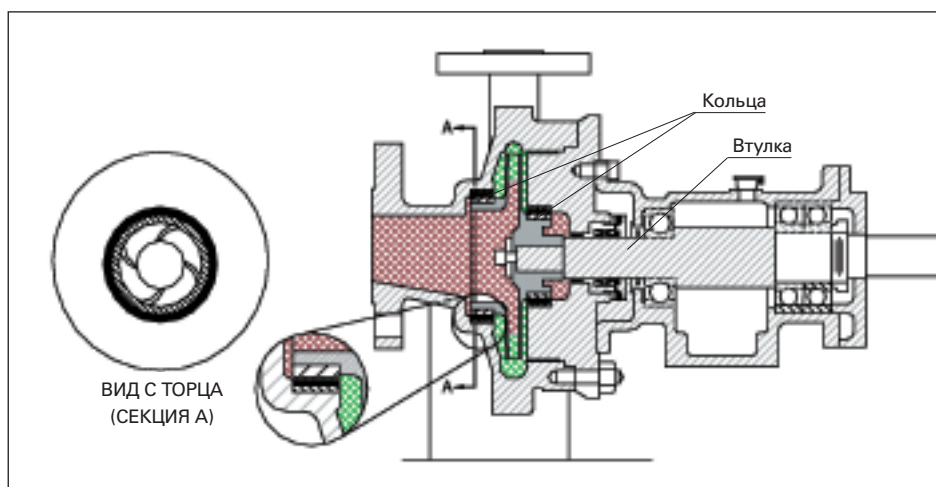
The miracles of science™

DuPont™ VESPEL® CR-6100: Руководство по установке и эксплуатации стационарных разделительных деталей центробежных насосов

Общие сведения

CR-6100 DuPont™ VESPEL®, используемый для деталей и профилей, – это композитный материал, состоящий из углеродных волокон, закрепленных в связующем веществе на основе фторуглеродных полимеров TEFLON®. VESPEL® CR-6100 используется с 1996 года в деталях насосов на нефтеперерабатывающих заводах, химических заводах, электростанциях и других предприятиях связанных с технологической обработкой жидкостей. Он пришел на замену металлу и другим композитным материалам, использовавшимся в изготовлении разделительных колец насосов, втулок и трансмиссионных подшипников, следствием чего явилось улучшение эксплуатационных показателей. VESPEL® CR-6100 обладает свойствами, уменьшающими риск заклинивания насосов и позволяющими сократить внутренние зазоры между вращающимися и неподвижными частями на 50% и более.

Композитные материалы стали активно применяться в промышленности для уменьшения вибрации в насосах, увеличения срока службы торцевых уплотнений и средней наработки между заменами, снижения риска заклинивания насоса, увеличения эффективности и снижения затрат на ремонт. В 9ом издании API 610, последнем стандарте по центробежным насосам Американского института нефти, описывается использование композитных материалов для достижения этих целей.



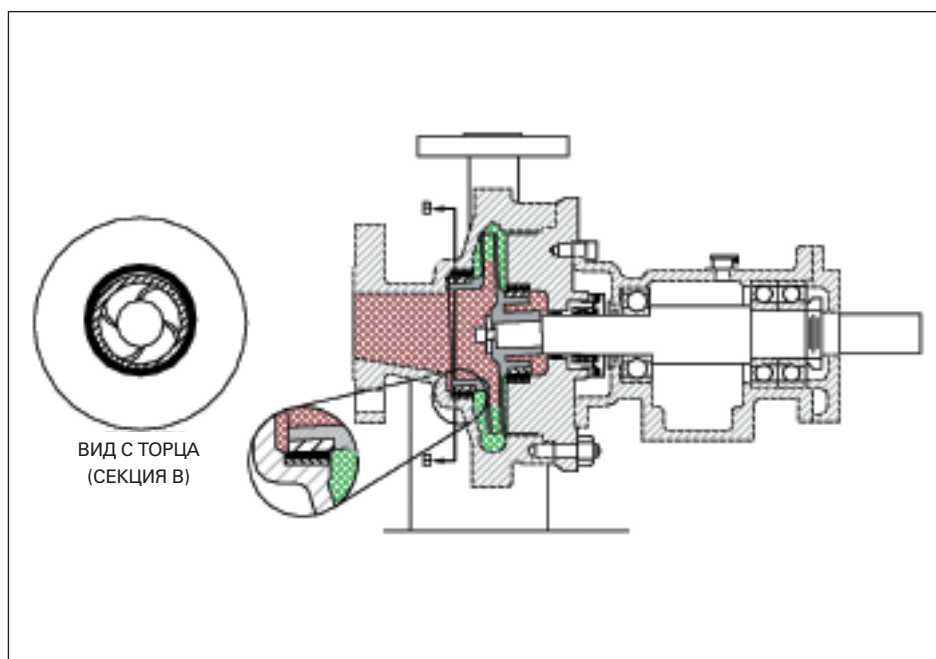
Функция разделительных колец

Разделительные кольца устанавливаются с малым радиальным зазором и используются для отделения вращающейся части насоса от неподвижной, а также секций высокого и низкого давлений. При отклонении вала в случае нерасчетного режима работы разделительные кольца соприкасаются. Традиционно разделительные кольца изготавливаются из металла, который подвержен истиранию и приводит к заеданию насоса при соприкосновении колец или работе всухую. Это является причиной резкой остановки насоса во время высокоэнергетического процесса. При использовании металлических разделительных колец увеличивается проектный зазор для предотвращения повреждения, что снижает производительность, негативно сказывается на условиях всасывания и приводит к увеличению общего уровня вибрации. Детали VESPEL® CR-6100 могут устанавливаться с уменьшенными зазорами, не увеличивая риск заедания насоса и повышая его производительность.

Показатели эксплуатационной надежности и безопасности деталей VESPEL® CR-6100

VESPEL® CR-6100 снижает риск повреждения других деталей вследствие контакта с разделительным кольцом, который может возникать в результате механической неисправности, работы в нерасчетном режиме или всухую. При контакте металлических разделительных колец в результате чрезмерного трения выделяется тепло, материал истирается (приваривание от трения), в результате чего может произойти заклинивание насоса. Это может быть очень большая энергия, создающая опасную ситуацию, которая может привести к серьезному повреждению оборудования и, возможно, выбросу технологической жидкой среды в атмосферу. Разделительные кольца, в которых используется VESPEL® CR-6100, снижают риск истирания материала и заклинивания насоса, сводят к минимуму последствия неисправности и риск повреждения дорогостоящих литых деталей, а также снижают затраты на ремонт.

Разделительные кольца, в которых используется VESPEL® CR-6100, также снижают негативное воздействие при работе всухую. Насосы защищены от заклинивания в случае потерь на всасывании, работы в нерасчетном режиме, на малой скорости и во время пуска. После устранения нештатного состояния насос часто может продолжать работу без снижения производительности и дальнейших повреждений. С другой стороны, насосы с металлическими разделительными кольцами в аналогичных условиях часто заклинивают, в них происходит истирание деталей, после чего требуется прекращать их эксплуатацию, разбирать и ремонтировать.



Последствия непредусмотренной работы

Непредусмотренная работа гидравлической системы и механические повреждения могут привести к отклонению вала и смещению разделительных колец от центра, в результате чего возникает соприкосновение с разделительными кольцами. В этом случае металлические разделительные кольца могут заклинивать и приводить к неисправности насоса. При использовании VESPEL® CR-6100 заклинивания не происходит и насос в этих условиях продолжает работу.

Преимущества в техническом обслуживании

При использовании VESPEL® CR-6100 благодаря простоте их установки специалисты по ремонту насосов затрачивают на ремонт меньше времени. При этом увеличивается срок службы оборудования и уменьшаются технологические простои, связанные с длительным ремонтом оборудования. Время на ремонт снижается, поскольку детали можно быстро изготавливать и устанавливать. VESPEL® CR-6100 можно механически встраивать в детали с тонкими радиальными стенками до 3,2 мм (до 254 мм в диаметре), что позволяет использовать их практически во всех конфигурациях насосов. Свойства VESPEL® CR-6100 позволяют обрабатывать его на высокой скорости и с большей скоростью подачи при использовании стандартного оборудования. При этом не требуется проводить термическую обработку или наварку твердым сплавом, в отличие от некоторых металлических материалов. Кроме того, VESPEL® CR-6100 упрощает выбор материала, так как обеспечивает универсальную химическую совместимость и возможность применения с любым другим материалом, используемым для изготовления разделительных колец.

Превосходные качества VESPEL® CR-6100 для деталей центробежных насосов

VESPEL® CR-6100 обладает отличным сочетанием свойств, которые позволяют производить стандартизацию материала для широкого спектра процессов обслуживания благодаря низкому коэффициенту теплового расширения, теплостойкости, практически универсальной химической совместимости, великолепной механической обрабатываемостью, высокой ударопрочности, низкому коэффициенту трения и высокому коэффициенту Давление-Скорость. Низкий коэффициент теплового расширения, низкий коэффициент трения, износостойкость и высокий коэффициент Давление-Скорость обеспечивают отличную производительность при работе всухую. VESPEL® CR-6100 легко обрабатывать, также его высокая ударопрочность предотвращает повреждения во время установки и таких условий работы насоса, как чрезмерная кавитация, неисправность подшипника или высокий уровень вибраций.

Преимущества уменьшенных зазоров

Если насос не заклинивает, имеется возможность уменьшения зазоров разделительных колец. При уменьшении зазоров разделительных колец увеличивается надежность и эксплуатационные качества. В таблице А приведены примерные зазоры для деталей, изготовленных из VESPEL® CR-6100, по сравнению со стандартными зазорами API.

Уменьшение зазоров снижает рециркуляцию внутри насоса, что эквивалентно увеличению производительности при меньших затратах мощности, увеличивая таким образом эффективность. При использовании на больших насосах или для большого парка оборудования потребление энергии сокращается, приводя к значительной экономии в течение года. Например, с другой стороны, уменьшение зазоров может привести к увеличению мощности существующего оборудования.

Два насоса для откачки готового продукта ограничивали производительность алкиратора нефтеперерабатывающего завода. Первый насос недавно был реконструирован, однако требовалась большая производительность. Второй насос был реконструирован с использованием VESPEL® CR-6100 с уменьшенным зазором. После запуска второго насоса его производительность по сравнению с первым насосом возросла на 7%, что позволило достичь запланированных показателей.

При уменьшенном зазоре эффективный положительный напор, требуемый на всасывании для работы насоса (NPSHR) для каждого насоса также уменьшается на 60-90 мм, обеспечивая запас, необходимый для работы в жестких условиях.

Таблица А: Примерные зазоры для деталей, изготовленных из VESPEL® CR-6100, по сравнению со стандартными зазорами API

Диаметр отверстия (мм)	VESPEL® CR-6100, зазор (мм)	Минимальный зазор по стандартам API (мм)
101,6–127,0	0,18	0,38
127,1–152,4	0,20	0,43
152,5–177,8	0,23	0,46
177,9–203,2	0,25	0,48
203,3–228,6	0,28	0,51

Руководство по эксплуатации VESPEL® CR-6100 – отличный материал для разделительных колец насосов, втулок и трансмиссионных подшипников

Пределный ресурс

VESPEL® CR-6100 можно использовать при температурах до 260°С. Низкий коэффициент температурного расширения деталей в плоскости X-Y из VESPEL® CR-6100 обеспечивает малые зазоры во всем диапазоне температур (на рис. 1 изображена плоскость X-Y и направление Z). Обратите внимание, что прессовую посадку и осевой зазор необходимо регулировать с помощью температуры.

Лучшая производительность достигается при неабразивных процессах. Детали из VESPEL® CR-6100 успешно использовались в процессах с низкой концентрацией твердых тел, однако производительность может быть непостоянной вследствие многих переменных, которые могут вызвать преждевременный износ. Трубные отложения и другой мусор в низких концентрациях обычно проблем не представляют. Пользователи должны полагаться на свой опыт при использовании материала.

Таблица В: Детали насоса, которые можно реализовать в VESPEL® CR-6100.

Тип насоса	Детали VESPEL® CR-6100
Свешивающиеся и вертикальные рядные (насосы API)	Неподвижные* разделительные кольца и втулки
Одноступенчатые, с подшипниками между рабочими кольцами	Неподвижные разделительные кольца и втулки
Многоступенчатые горизонтальные	Неподвижные разделительные кольца и втулки, межступенчатые и предохранительные втулки
Вертикальные	Неподвижные разделительные кольца, межступенчатые втулки, трансмиссионные подшипники, втулки

* Рабочие кольца VESPEL® CR-6100 необходимо устанавливать в уплотнение и которое во всех насосах состоит из стационарного кольца, защитного кольца рабочего кольца и верхнего кольца.



Разделительные кольца

VESPEL® CR-6100 используется в стационарных разделительных кольцах во многих типах центробежных насосов (рис. 2). В насосах, работающих в неабразивных средах при температурах до 260°C, VESPEL® CR-6100 может использоваться для уменьшения зазора разделительных колец, обеспечивая увеличенную надежность и производительность. VESPEL® CR-6100 может также использоваться для процессов, связанных с работой в нерасчетном режиме, путем сведения к минимуму риска заеданий насосов по причине неисправностей металлических разделительных колец и обеспечения эксплуатации насоса после кратковременной работы всухую.

Втулки

Для контроля состояния жидкости в месте торцевого уплотнения обычно требуется втулка с малым зазором, установленная заподлицо. Малый зазор создает барьер, изолирующий торцевое уплотнение от технологической жидкой среды. Втулки VESPEL® CR-6100 могут использоваться вместо специально изготовленных подпружиненных втулок из углеволокна для применения в условиях малого зазора. Втулки VESPEL® CR-6100 дешевле, проще в установке и более долговечны, чем специальные втулки. Устанавливаемая с малым зазором втулка VESPEL® CR-6100 увеличивает производительность нескольких стандартных схем установки уплотнений заподлицо, используемых в промышленности.

Детали для вертикальных насосов

VESPEL® CR-6100 может использоваться для трансмиссионных подшипников вертикальных насосов, разделительных колец и втулок (рис. 3). Обычно эти детали изготавливаются из резины, бронзы, углеволокна и других материалов, которые могут быть заменены VESPEL® CR-6100. При работе с легким углеводородом, конденсатом и во время других процессов с ограниченным количеством смазки VESPEL® CR-6100 значительно увеличивает надежность насоса.

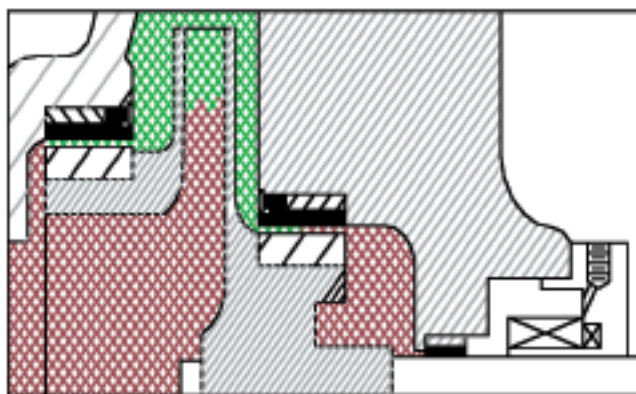


Рис. 2. Установка разделительных колец и втулок VESPEL® CR-6100 в обычном насосе

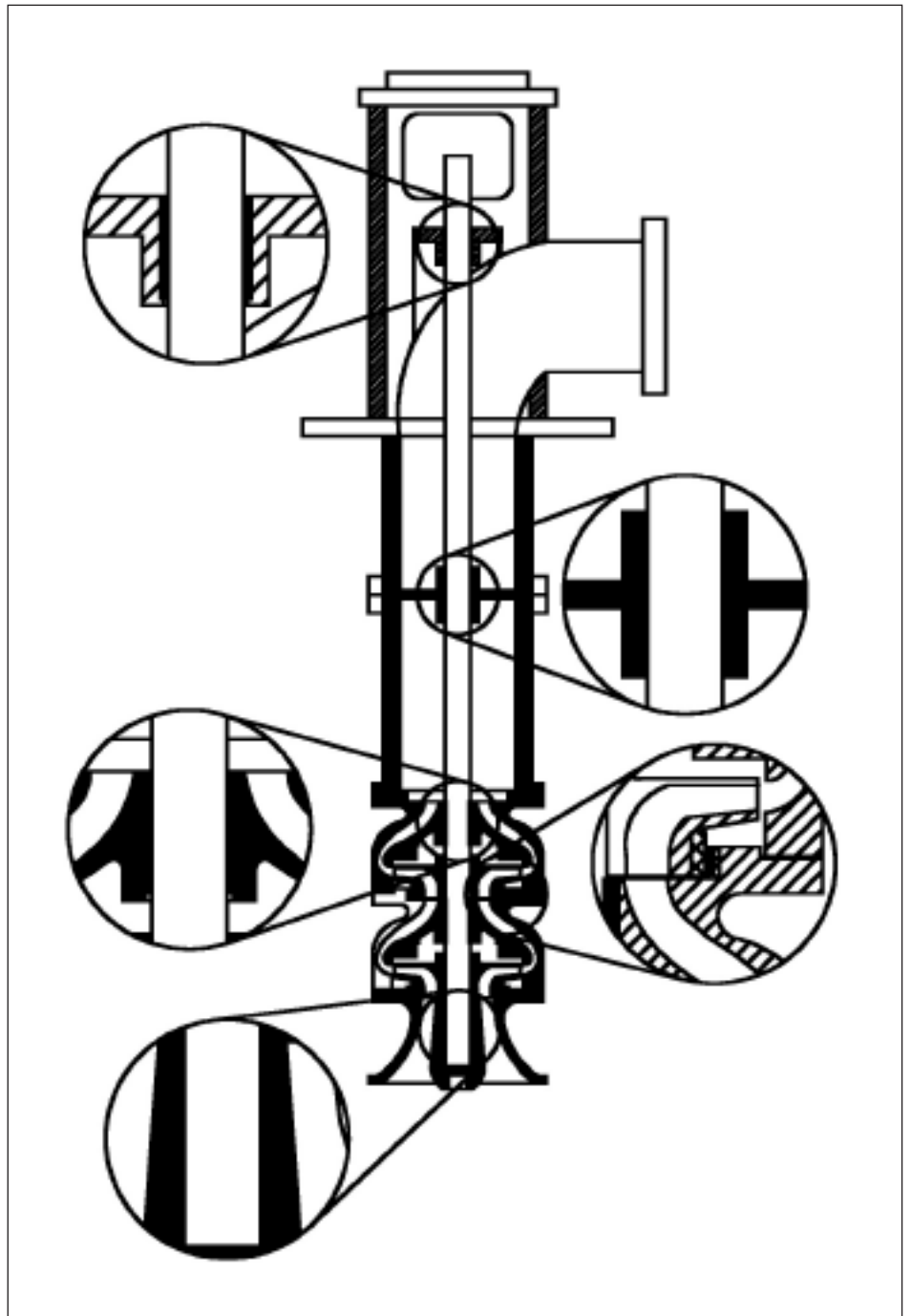


Рис. 3. Детали VespeL® CR-6100, установленные на вертикальный насос

Руководство по установке

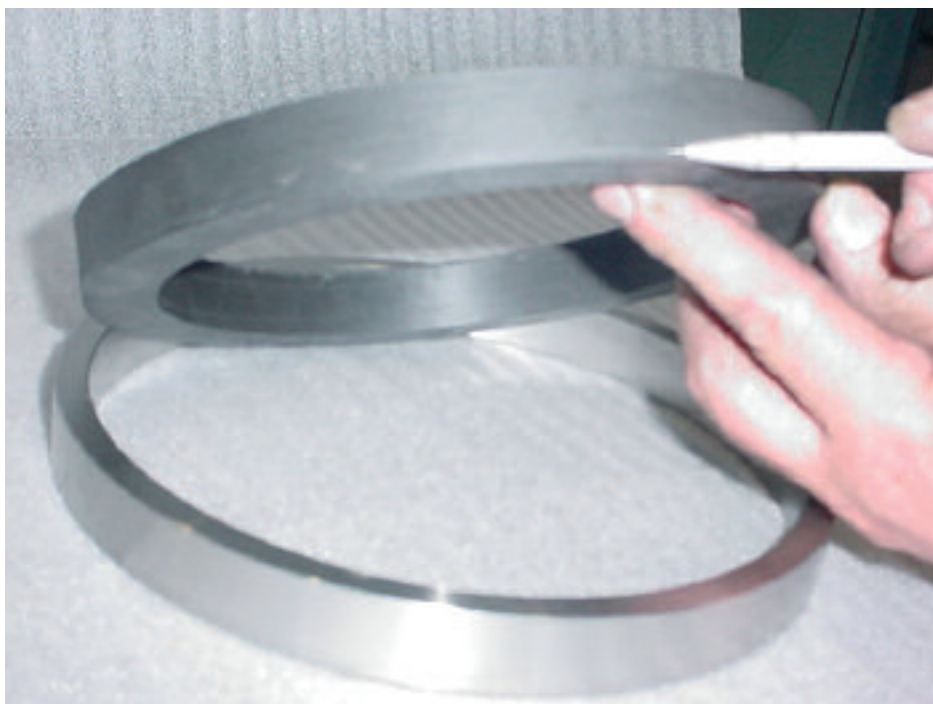


Детали VESPEL® CR-6100 для насосов легко обрабатывать и устанавливать. Детали устанавливаются в держатели, выточенные на станке, или непосредственно в корпус насоса, в зависимости от того, какой способ является более простым и экономичным. VESPEL® CR-6100 можно устанавливать в детали с тонкими радиальными стенками (Приложение А, таблица 5). Поэтому конечные пользователи часто находят, что установка “втулки” VESPEL® CR-6100 внутри металлической фрикционной детали является наиболее простым способом ее использования. Независимо от способа установки VESPEL® CR-6100 (втулка или цельная деталь) необходимо соблюдать прессовую посадку, зазор и учитывать осевой зазор для осевого увеличения.

Шаг 1. Из Таблицы 1 или Таблицы 2 выберите прессовую посадку

Поскольку коэффициент температурного расширения металлов в плоскости X-Y (отношение внешнего диаметра разделительного кольца к внутреннему) выше, чем у VESPEL® CR-6100, значение прессовой посадки при комнатной температуре будет отличаться от рабочего значения. Для определения посадки необходимо использовать максимальную температуру жидкости и диаметр детали.

- А. Приложение А, Таблица 1 (углеродистая сталь):** значения посадок для температурного диапазона при установке VESPEL® CR-6100 в насосы из углеродистой стали (или из другого металла с аналогичным коэффициентом температурного расширения).
- В. Приложение А, Таблица 2 (нержавеющая сталь):** значения посадок для температурного диапазона при установке VESPEL® CR-6100 в детали из нержавеющей стали серии 300 (или из другого металла с аналогичным коэффициентом температурного расширения).



Направляющий штифт или паз как указано

Шаг 2. Из Таблицы 3 выберите значение рабочего зазора

В Таблице 3 Приложения А приведены рекомендуемые значения рабочего зазора, рассчитанные на основе диаметра детали. В отличие от материалов с высокими коэффициентами температурного расширения зазор, используемый при установке VESPEL® CR-6100, остается постоянным при любой температуре внутри рабочего диапазона. Это объясняется тем, что при увеличении температуры нагрузка на материал снижается, а внутренний диаметр увеличивается с таким же КТР, с каким расширяется материал отверстия, в которое запрессовывается деталь. Поправку на температуру нужно делать только в том случае, если пластины и кожух насоса изготовлены из разных материалов (это действительно для всех материалов, из которых изготавливаются разделительные кольца). Необходимо просто определить внутренний диаметр детали VESPEL® CR-6100 и выбрать из таблицы соответствующий зазор.

Примечание. При возможности перед запрессовкой рекомендуется выполнить окончательную обработку внутреннего диаметра VESPEL® CR-6100 на станке. При таком способе использования поддерживается максимальное напряжение и прессовая посадка детали. Как правило, в деталях с поперечным сечением менее 6,4 мм отверстие уменьшается в пропорции 1:1 к значению прессовой посадки (например, если прессовая посадка составляет 0,38 мм, отверстие после запрессовки уменьшится на 0,38 мм). Это становится возможным благодаря безусадочности VESPEL® CR-6100. Экономия времени и средств достигается также путем устранения окончательной машинной обработки, требующейся для других материалов. Рекомендуется одновременно использовать указанную прессовую посадку и рабочий зазор для вычисления внутреннего диаметра в свободном состоянии перед машинной обработкой.

Шаг 3. Определите величину осевого зазора

VESPEL® CR-6100 имеет в своей основе направляющие углеродные волокна, обеспечивающие низкий коэффициент расширения в плоскости X-Y. В направлении оси Z КРТ достаточно высок (схож с КТР резины), поэтому рекомендуется устанавливать детали с соответствующим осевым зазором. В таблице 4 Приложения А приведены значения осевых зазоров на дюйм осевой длины для указанных компонентов в процессах, температура которых не превышает 260°C.

Шаг 4. Запрессуйте деталь в отверстие

Установите деталь VESPEL® CR-6100 с помощью гидравлического или опрочного пресса. Перед запрессовкой убедитесь, что отверстие в металле и разделительное кольцо VESPEL® CR-6100 обработано на станке с использованием требуемой фаски, а все острые углы удалены.

Примечание 1: Детали VESPEL® CR-6100 можно запрессовывать с помощью мягкого молотка с резиновым набалдашником (альтернативный способ или установка детали на месте).

Примечание 2: Запрещается запрессовывать короткие втулки VESPEL® CR-6100 непосредственно в днище длинного прямого цилиндрического отверстия, например, уплотнительной камеры. Для этой цели рекомендуется использовать уравнильные или металлические держатели.

Шаг 5: Блокировка

Опыт установки на местах показывает, что при использовании рекомендуемой прессовой посадки дополнительные устройства для механической фиксации разделительных колец VESPEL® CR-6100 **не** требуются. Однако в соответствии со стандартом API 610 рекомендуется закреплять разделительные кольца с помощью стопорных штифтов, шпонкой с резьбой, фланцевых и винтовых соединений.

Для соответствия стандартам API 610 по механической фиксации штифты, винты и фланцы можно устанавливать в металлические части, в которые запрессован VESPEL® CR-6100. В соединениях с отбортовкой (насосы консольного типа) можно использовать крепежные винты, штифты и установочные винты с цилиндрическим концом. При использовании крепежных винтов с зубцами, отфрезерованных перед окончательной запрессовкой, обеспечивается расширение по оси Z в одном направлении в головках винтов (рис. 7, А). Можно также использовать штифты короче длины просверленных отверстий. Другие методы можно использовать в том случае, если они обеспечивают расширение по оси Z. Информацию о требуемых зазорах по оси Z см. в Таблице 4 Приложения А.

Деталь VESPEL® CR-6100 должна прижиматься к фланцу посредством избыточного давления (рис. 7, А). При отсутствии избыточного давления для фиксации можно использовать радиальные штифты (рис. 7, В).

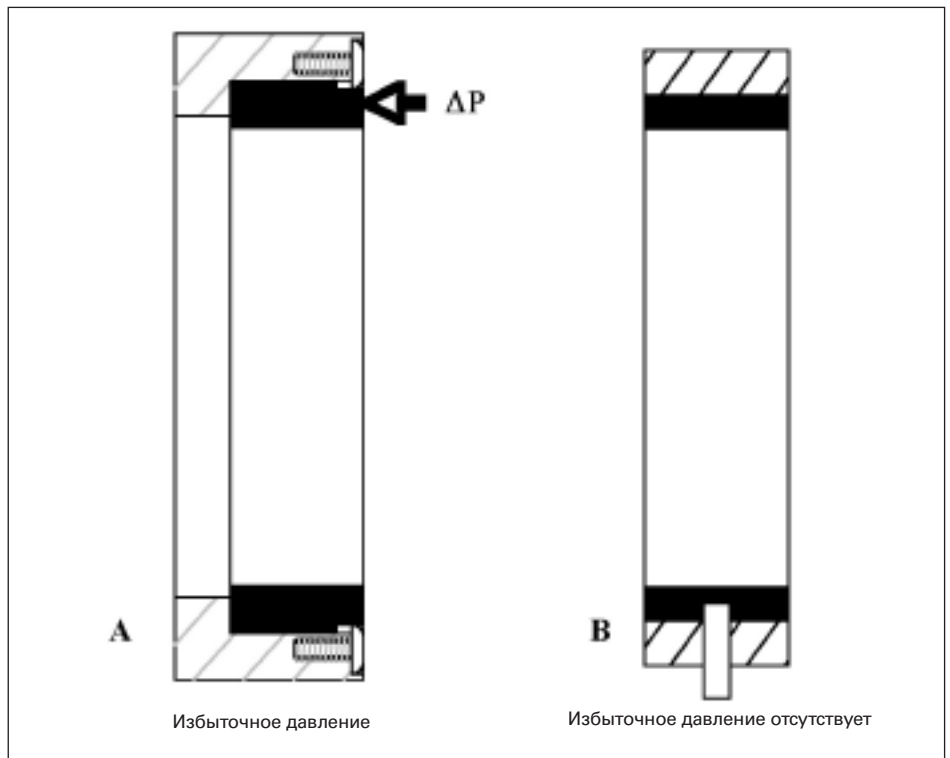


Рис. 7. Блокировка

Обычно минимальная толщина фланца в 3 мм обеспечивается для предотвращения смещения неподвижного разделительного кольца по оси вследствие избыточного давления. Радиальная толщина стенки держателя, как правило, составляет минимум 3,2 мм. Если насос обладает уникальными характеристиками и планируется эксплуатация при очень высоком избыточном давлении (> 250 фунтов на квадратный дюйм для ступени), необходимо спроектировать решение для подгонки.

Приложение А: детали VESPEL® CR-6100 для насосов

Рекомендуемые для установки прессы допуски

Таблица 1. Кожух/верхняя часть из углеродистой стали $KPT = 11,7 \times 10^{-6}$ мм/мм/°C

Диаметр отверстия (мм)	Рабочая температура насоса (°C)									
	Окружающая	40	65	90	120	150	175	200	230	260
	Рекомендуемая посадка при установке (мм)									
0,03–25,4	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13
25,5–50,8	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20
50,9–76,2	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,31
76,3–101,6	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38
101,7–127,0	0,25	0,27	0,30	0,32	0,35	0,38	0,40	0,43	0,46	0,49
127,1–152,4	0,30	0,32	0,36	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55	0,59
152,5–177,8	0,36	0,38	0,42	0,46	0,50	0,53	0,57	0,61	0,65	0,69
177,9–203,2	0,41	0,43	0,48	0,52	0,57	0,61	0,66	0,70	0,75	0,79
203,3–228,6	0,46	0,49	0,54	0,59	0,64	0,69	0,74	0,79	0,84	0,89
228,7–254,0	0,51	0,54	0,60	0,66	0,71	0,77	0,83	0,88	0,94	1,00
254,1–279,4	0,56	0,58	0,66	0,71	0,79	0,84	0,91	0,97	1,04	1,09
279,5–304,8	0,61	0,66	0,71	0,79	0,86	0,91	0,99	1,07	1,14	1,19

Таблица 2. Кожух/верхняя часть из нержавеющей стали серии 300 $KPT = 17,3 \times 10^{-6}$ мм/мм/°C

Диаметр отверстия (мм)	Рабочая температура насоса (°C)									
	Окружающая	40	65	90	120	150	175	200	230	260
	Рекомендуемая посадка при установке (мм)									
0,03–25,4	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14
25,5–50,8	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25
50,9–76,2	0,18	0,19	0,22	0,24	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,39
76,3–101,6	0,20	0,22	0,26	0,29	0,33	0,36	0,40	0,43	0,47	0,50
101,7–127,0	0,25	0,28	0,33	0,37	0,41	0,46	0,50	0,55	0,59	0,64
127,1–152,4	0,30	0,34	0,39	0,45	0,50	0,56	0,61	0,66	0,72	0,77
152,5–177,8	0,36	0,39	0,46	0,52	0,59	0,65	0,72	0,78	0,84	0,91
177,9–203,2	0,41	0,45	0,53	0,60	0,67	0,75	0,82	0,90	0,97	1,05
203,3–228,6	0,46	0,51	0,59	0,68	0,76	0,84	0,93	1,01	1,10	1,18
228,7–254,0	0,51	0,56	0,66	0,75	0,85	0,94	1,03	1,13	1,22	1,32
254,1–279,4	0,56	0,61	0,74	0,84	0,94	1,04	1,14	1,24	1,35	1,45
279,5–304,8	0,61	0,69	0,79	0,91	1,02	1,14	1,24	1,37	1,47	1,60

Таблица 3. Рекомендуемые значения рабочего зазора

Диаметр отверстия (мм)	Диаметральный зазор (мм)
0,03–25,4	0,10
25,5–50,8	0,10
50,9–76,2	0,13
76,3–101,6	0,15
101,7–127,0	0,18
127,1–152,4	0,20
152,5–177,8	0,23
177,9–203,2	0,25
203,3–228,6	0,28
228,7–254,0	0,30
254,1–279,4	0,33
279,5–304,8	0,36

Таблица 4. Осевой зазор

Температура процесса (°C)	Осевое увеличение при температуре на дюйм (при температуре процесса 20°C)
-50	-0,508
0	-0,3048
50	-0,0762
100	0,1524
150	0,381
200	0,6096
250	0,8382
300	1,0668
350	1,3716
400	1,7018
450	2,3368
500	2,9972

Таблица 5. Минимальная толщина стенки

Диаметр отверстия (мм)	Минимальная толщина стенки (мм)
00,0–50,8	1,57
50,9–101,6	2,21
101,7–254	3,18
254,1–304,8	3,18

Примечание. Толщину стенки в 1,6 мм можно обеспечить для всех размеров, если выточить отверстие по размеру после прессовой посадки в кожух насоса или сборки с металлической кольцевой прокладкой.

Russia

DuPont Engineering Polymers
B. Palashevsky per. 13 str. 2
Moscow, 123104
Russia
Tel.: +7 095 797 22 17
Fax: +7 095 797 22 01

Americas

Du Pont Engineering Polymers
Pencader Site
Newark, DE 19714-6100
USA
Tel.: +1 800-222-VESP
Fax: +1 (302) 733-8137

Du Pont do Brasil, S.A.

Alameda Itapecuru, 506
06454-080 Barueri, SP
Brasil
Tel.: +55 11 4166 8542
Fax: +55 11 4166 8720

Asia Pacific

Du Pont China Holding Co, Ltd.
15th Floor, Shui On Plaza
333 Huai Hai Road (Central)
Shanghai 200021
China
Tel.: +86 21 6386 6366
Fax: +86 21 6386 6333

Du Pont K.K. / Du Pont Asia Pacific

Sanno Park Tower
11-1 Nagatacho 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo, 100-6111
Japan
Tel.: +81 3 5521 2771
Fax: +81 3 5521 2775

Europe / Middle East / Africa

Du Pont de Nemours (Belgium) BVBA-SPRL
Engineered Parts Center
A. Spinoystraat 6
B-2800 Mechelen
Belgium
Tel.: +32 15 441384
Fax: +32 15 441408

vespel.dupont.com
automotive.dupont.com

Нижеследующая информация предоставляется бесплатно и основана на технических данных, которые компания DuPont считает достоверными. Информация предназначена для использования лицами, обладающими техническими навыками, по их собственному усмотрению и под личной ответственностью. Данная информация соответствует накопленным на настоящий момент знаниям в данной области. Она предлагается исключительно для предоставления возможных предложений для экспериментирования. Тем не менее, использование настоящей информации не исключает проведение проверки, которая может потребоваться для определения пригодности изделий для определенных целей. Ниже перечисленные данные соответствуют стандартным свойствам продукта, тем не менее, их не следует использовать для установки допустимых пределов или в качестве исходных данных для проектирования. Эта информация подлежит изменению, поскольку становятся доступны новые знания и опыт. Поскольку невозможно предугадать все отклонения в реальных условиях эксплуатации, компания DuPont не гарантирует и не несет никакой ответственности в связи с использованием этой информации. Никакая информация, содержащаяся в данной публикации, не должна рассматриваться как лицензия на работу или рекомендация по нарушению патентного права.

Предупреждение. Не используйте изделие в медицинских целях, включая постоянную имплантацию в человеческое тело. Для получения информации о других медицинских применениях см. Предупреждение о медицинском применении DuPont – H-50102-2.



The miracles of science™