

От редакции

Уважаемые читатели! Предлагаем вам ознакомиться с кратким содержанием докладов, прозвучавших на конференции "Valve World 2016" в Дюссельдорфе, Германия. Конференция была организована KCI Publishing B.V., Jacob Damsingel 17, NL 8201 AN Zutphen, The Netherlands. Если вас заинтересует какой-либо доклад, его презентацию вы сможете найти на сайте: <http://www.valve-world.net>

Дайджест докладов

Рубрика ведётся с 2009 г. Перевод Т.С. Складовой

PV16009

Карбидовольфрамирование в арматуростроении: настоящее и будущее

Andrea Chierichetti, Walter Cerri, Paolo Defendenti,
Flame Spray SpA, Италия

Арматура, применяемая в нефтегазовой промышленности, работает в критических условиях высококоррозийных сред и сред с содержанием твердых частиц, а значит, подвержена коррозии и износу, что сказывается на ее долговечности. В таких условиях можно повысить срок службы арматуры, применив уплотнение в затворе металл по металлу.

Сегодня для упрочнения металлических уплотнений арматуры широко применяется карбид вольфрама в металлической матрице (WC/Co/Cr 86%/10%/4%) путем нанесения покрытия в условиях высокоскоростного газопламенного напыления с вводом порошкообразного состава. Но уже известны случаи, когда под действием высокого давления, например, в установках, работающих под водой, в результате деформации покрытия из карбида вольфрама растрескивались по причине низкой пластичности матрицы.

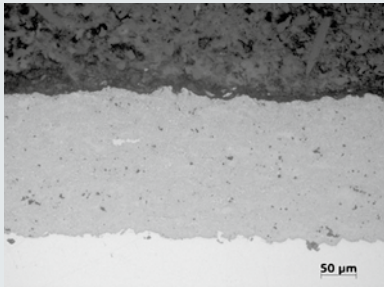
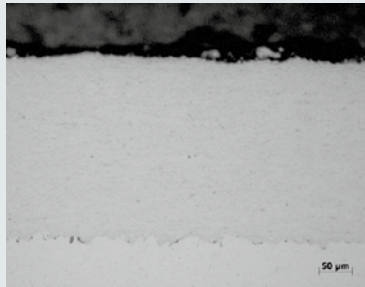
С 2014 г. компания Flame Spray, идя навстречу требованиям аэрокосмической промышленности, работает над проектом совершенствования нанесения покрытий

на основе твердого сплава карбида вольфрама с кобальтом и хромом (процесс H653SC) – экспериментируя с параметрами напыления, составом порошка и добиваясь требуемых характеристик пластичности за счет равномерности присутствия карбида вольфрама в металлической матрице.

В результате были нанесены покрытия на несколько образцов и проведены следующие испытания:

- Металлографические исследования (микроснимки на наличие пор с использованием оптического микроскопа и соответствующих программ распознавания, микротвердость по ASTM E384, нагрузка 300 г за 15 с).
- Испытания на адгезионную прочность (ASTM C633).
- Испытания на коррозионную стойкость в солевом тумане (ASTM B117).
- Испытание на удлинение (определение прочности при растяжении с удлинением 0,20%, 0,35% и 0,50%). Наличие трещин определялось флуоресцентной дефектоскопией.

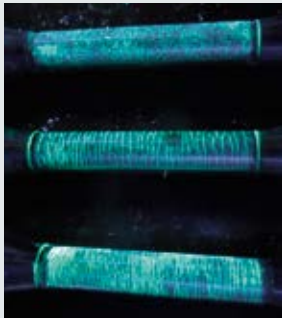

Результаты металлографических исследований и адгезионной прочности

	H654 - SoA	H653SC
Микроструктура		
Пористость (%)	<1	<0,5
Микротвердость HV300	>1100	>1300
Адгезия (МПа)	>70	>70

Результаты испытаний на коррозионную стойкость в солевом тумане

	H654 - SoA	H653SC
1000 часов - покрытие без уплотнения		

Результаты испытаний на относительное удлинение

	H654 - SoA	H653SC
Испытательные образцы	 <ul style="list-style-type: none"> #1 (отн. удлинение 0,20%) #2 (отн. удлинение 0,35%) #3 (отн. удлинение 0,50%) 	 <ul style="list-style-type: none"> #7 (отн. удлинение 0,20%) #8 (отн. удлинение 0,35%) #9 (отн. удлинение 0,50%)
Относительное удлинение	до 0,30%	до 0,50%

В результате был разработан **химический состав покрытия: WC 86% - Co 10% - Cr 4%, отличающийся:**

Микротвердостью: > 1300 HV (на 100 HV выше среднего показателя для покрытия H654); следовательно, повышается износостойкость.

Пористостью: у покрытия H654 < 1%; таким образом, повышается коррозионная стойкость, что подтвердилось результатами испытаний в солевом тумане.

Пластичностью: максимальное относительное удлинение при отсутствии трещин примерно равно 0,5% для покрытия H653 и в два раза выше у покрытия H654.

Разработанные покрытия найдут применение в седлах шаровых кранов высокого давления, а также в задвижках высокого давления, предназначенных для подводной установки.

В планах компании провести испытания на износостойкость (дисков и шпилек) и рентгеновский анализ остаточных напряжений.

PV16032

Порядок выбора арматуры для систем аварийного останова

Ville Kähkönen, Metso Flow control

Современные системы управления и контроля безопасности технологических процессов направлены на защиту оборудования и персонала на случай возникновения аварийной ситуации. Представленная система управления и обеспечения безопасности включает три основных элемента: датчик, логическое решающее устройство и конечный исполнительный элемент, состоящий из корпуса клапана, привода, КИП и согласующих устройств и называемый обычно аварийным отсечным клапаном.

Требования к арматуре зависят от выполняемых функций. Безопасное положение отсечных клапанов и аварийных отсечных клапанов – закрыто; клапанов системы аварийной вентиляции и клапанов сброса давления – открыто.

К аварийным отсечным клапанам предъявляются требования по высокой пропускной способности (при низком перепаде давления), высокой степени герметичности, быстродействию. Размер клапанов, как правило, совпадает с размером трубопровода. К регулирующей арматуре требования иные – нет жестких требований к герметичности, расходу и быстродействию, зато очень важно правильно выбрать размер, рассчитать пропускную способность и задать характеристики регулирования.

При выборе арматуры следует различать и учитывать возможность возникновения систематических ошибок (в результате ошибок при конструировании и человече-

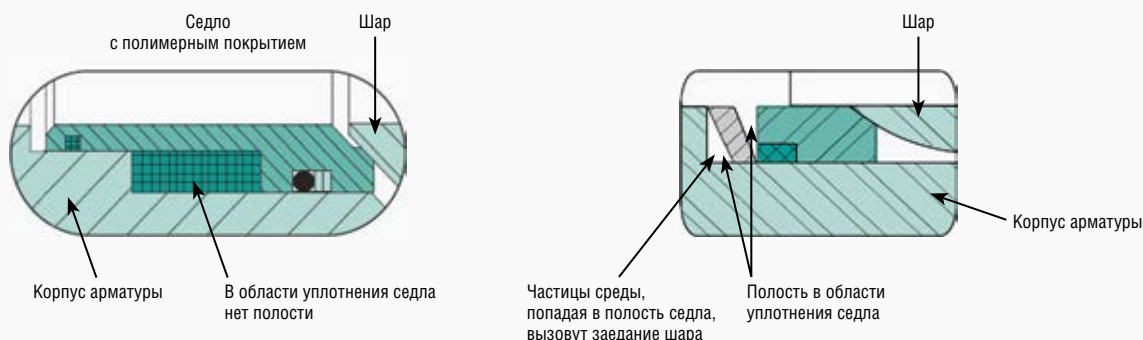


ского фактора) и случайные отказы технических устройств (например, в результате износа).

При выборе арматуры, которая должна срабатывать редко, следует обратить внимание на схему технологического процесса, возможность проверки неполного хода и сроки проведения контрольных проверок, а также на класс безопасности эксплуатации.

Пример систематической ошибки при выборе конструкции седла

На рынке предлагается огромное множество различной арматуры, уплотнений, но лишь часть из них можно применять, например, в производстве полимеров. И только зная точные характеристики класса давления, диапазона рабочей температуры и применяемых материалов, можно приступать к выбору арматуры.



PV16091

Моделирование кавитации в регулирующей арматуре

методом вычислительной гидродинамики

Tommi Bergström, Metso Flow Control Inc.

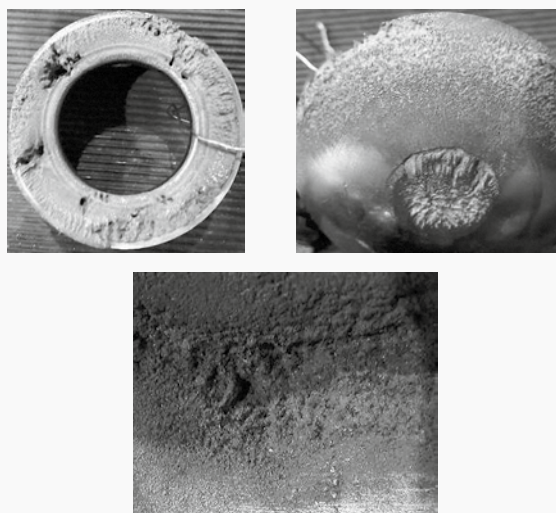
В докладе кратко рассматривается природа такого явления как кавитация и его возможные нежелательные последствия для регулирующей арматуры: эрозия, коррозия, вибрация и шум, а также использование метода вычислительной гидромеханики для моделирования и расчета течения жидкостей и газов.

Основное внимание уделяется преимуществам вычислительной гидродинамики – возможности быстро и с достаточно высокой точностью решить потенциально возможные проблемы, не затрачивая при этом больших средств. Предварительно формируется 3D-модель клапана, его геометрия, выполняется расчет стационарного процесса, с использованием уравнения Рейнольдса создаются дифференциальные модели турбулентности (вдали и вблизи от стенок) и фазовых переходов (кавитации). При этом давление на входе арматуры остается постоянным, а на выходе ступенчато снижается. Высокий перепад давления, резкие фазовые переходы могут привести к неустойчивости численного решения. Поэтому необходимо грамотно определять и задавать граничные условия и численные параметры, а также выбирать системы распределенных вычислений и записей результатов.

Полученные методом вычислительной гидродинамики решения анализируются на примерах дискового затвора и клеточного клапана:

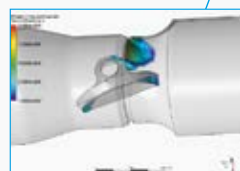
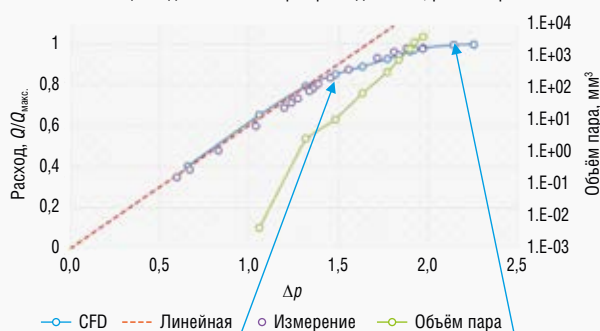
- x_{Fz} – объем пара
 - экспериментальная точка замера – в месте начала резкого увеличения шума;
 - точка замера с применением вычислительной гидродинамики – в месте наибольшего скопления пара.
- F_L – турбулентное течение
 - и экспериментальная точка замера, и точка замера с применением вычислительной гидродинамики – в месте, где скорость потока уже не увеличивается при повышении перепада давления.
- Определены участки потенциальной опасности возникновения кавитации – области, где жидкость переходит в парообразное состояние.

Таким образом, моделирование кавитации методом вычислительной гидродинамики позволило очень быстро спрогнозировать место ее зарождения и область дросселирования, выявить участки, для которых потенциально опасна кавитация, оптимизировать геометрию арматуры, создав виртуальные прототипы, и минимизировать опасность. При этом отсутствуют ограничения как в размерах, так и в задании граничных условий.

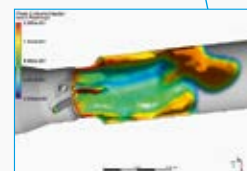


Дисковый затвор

Кавитация в дисковом затворе при ходе в 80%, $p_1 = 7$ бар



Один участок с дросселируемым потоком



Полностью дросселируемый поток

Ход	100 %	80 %	60 %	40 %
x_{Fz} (измерение)	0,18	0,20	0,24	0,24
x_{Fz} (CFD ¹)	0,18	0,21	0,23	0,25
Погрешность	3%	5%	-4%	4%
F_L (измерение)	0,61	0,62	0,76	0,90
F_L (CFD)	0,63	0,63	0,74	0,90
Погрешность	3%	2%	-3%	0%

¹ Вычислительная гидродинамика (Computational Fluid Dynamics)