

Опыт применения керамических запорных элементов в трубопроводной арматуре для управления абразивным пневмопотокom.

Авторы: Чвялев Д.С., Вальшев Д.В., Ануфриев В.П., Коломоец А.В.

г. Москва

2017 г.

Практика показывает, что нередко проектные арматурные решения закладываются в технологический процесс без учёта современных тенденций в арматуростроении для сложных сред. В настоящей статье приводится пример решения ответственной задачи управления сложной средой арматурой с новыми свойствами. Положительный результат был достигнут применением комплексного подхода к задаче, учитывающего анализ характеристик среды, её термодинамического состояния, причин разрушения арматуры и других факторов.

Подразделением крупной компании по производству минеральных удобрений перед нами была поставлена задача увеличения срока службы переключателей пневмопотока фосфоритной муки на действующем производстве. Используемые ранее межфланцевые дисковые затворы с корпусом из чугуна GS-400, диском из высокопрочного чугуна и полиуретановыми манжетами, определённо являлись слабым звеном системы пневматического транспорта, так как постоянно выходили из строя (рис.1). Потребность в еженедельном техническом обслуживании и ремонте вызывала регулярные остановки системы, приводящие к снижению производительности и высоким эксплуатационным затратам.



Рис 1. Отработанные межфланцевые дисковые затворы (высокопрочный чугун, полиуретановые манжеты). Процесс: пневмотранспорт фосфоритной муки.

Основные эксплуатационные параметры:

- материал транспортировки – фосфоритная мука P2O5;
- примеси твердых частиц – CaO – 38-43%, SiO2 – 8-10%;
- условный диаметр трубопровода – 150 мм;

- рабочее давление воздуха в системе – 5-7 бар;

- температура рабочей среды - 90°C.

Обладающие высокой кинетической энергией в потоке мелкодисперсные твёрдые частицы, в первую очередь кварцевой группы - SiO₂ (твёрдость по Моосу - 7 единиц) и апатитовой группы - P₂O₅ (5 единиц, соответственно), атакуют рабочие органы запорной арматуры, подвергая их интенсивному абразивному износу.

Таблица 1. Показатели пневмотранспортируемой среды.

Гранулометрический и химический состав сырья фосфатного размолотого															
-0,160 мм, %	+0,160 мм,%	+0,315 мм,%	+0,50 мм, %	+0,80 мм,%	+1,0 мм,%	+1,25 мм,%	Влажность, %	P ₂ O ₅ , %	MgO, %	R ₂ O ₃ , %	CO ₂ ,%				
63,9	36,1	19,3	7,9	1,9		0,4	0,55	30,4	2,0	1,2					
64,1	35,9	19,7	7,5	1,4		0,3	0,45	30,6	2,1	1,4					
63,6	36,4	19,6	7,6	1,2		0,2	0,37	30,8	1,9	1,6					
61,6	38,4	20,5	8,7	1,3		0,2	0,28	31,2	1,8	1,4					
59,6	40,4	20,9	8,3	1,5		0,1	0,23	30,8	1,7	1,3					
62,0	38,0	19,9	8,4	1,7		0,1	0,29	30,5	1,4	1,5					
62,5	37,5	20,0	8,1	1,5		0,2	0,36	30,7	1,8	1,4					

Задача представляла для ООО «Лортэкс Эко» большой интерес, т.к. компания ставит своей целью поиск и внедрение эффективных технических решений с использованием современных конструкционных материалов, позволяющих существенно продлить срок службы запорной и регулирующей арматуры.

Инженерная группа разработала спектр технических решений и в качестве замены действующих затворов на усмотрение Заказчика были предложены 4 варианта исполнения трубопроводной арматуры:

- 1) Ножевая шиберная задвижка с керамическим* затвором;
- 2) Сегментный клапан с керамическим затвором;
- 3) Шаровый кран с керамическим затвором и проточной частью;
- 4) Сегментный клапан с затвором из высокопрочной дуплексной стали А890 4А, А182 F51, упрочненной стеллитом марки 20 и 12, соответственно.

Заказчику были предоставлены ценовые характеристики и необходимые дополнительные разъяснения преимуществ, предлагаемых к рассмотрению конструкций с обоснованием совокупной стоимости изделий и эксплуатационных затрат для арматуры с керамическим затвором на гарантийный период.

В результате рассмотрения техническим советом Заказчика предложенных вариантов была одобрена конструкция ножевой шиберной задвижки с керамическим затвором, являющаяся наиболее дешевым и практичным решением проблемы. Важными конструктивными преимуществами шиберной ножевой задвижки с керамическим затвором являются отсутствие мертвых зон, в которых скапливается фосфоритная мука, способность затвора самоочищаться при закрытии/открытии шиберов без потери герметичности. Выбор материального исполнения затвора обусловлен высочайшей стойкостью керамики к абразивному воздействию среды на затвор. Из существующей практики известно, что ресурс керамического затвора значительно выше, чем затвора с уплотнением «металл-металл», не говоря уже о полиуретановом уплотнении действовавших заслонок, которое использовалось в конструкции действовавших заслонок.

С целью снижения стоимости изделия без потери качества и после консультаций с Заказчиком, было принято обоснованное решение закрыть керамикой лишь ту часть затвора, которая (исходя из предоставленных Заказчиком данных) подвержена наибольшему износу (рис. 2).



Рис.2 Ножевые шиберный задвижки с керамическим затвором.

Изготовленные шиберные задвижки были поставлены на позицию в начале марта 2017г. и по истечении 60 дней были сняты для проведения инспекции (рис.3).



Рис.3 Керамические ножевые шиберные задвижки Лортэкс Эко. Отработка 60 дней. Инспекция.

В результате проведенного обследования изделий было установлено, что:

1. Износ керамической части затвора незначителен, изделие не деформировано, не потеряло своих функциональных качеств, полностью работоспособно и может быть возвращено на позицию для дальнейшей работы.
2. Наблюдается некоторой износ металлических частей затвора, не оказывающий влияние на работоспособность задвижки.

Заметный износ металлических частей задвижки на фоне отсутствия какой-либо эрозии керамики не только подтверждает правильность выбора конструкционной керамики в качестве уплотнения запорного органа арматуры для абразивных сред, но и даёт основания для работы по совершенствованию конструкции задвижки.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Совместная работа инженеров ООО «Лортэкс Эко» и Заказчика принесла ощутимый практический результат, выразившийся в многократном увеличении срока службы запорной арматуры, работающей на пневмотранспорте абразивного состава.
2. Установлена 100% -ная работоспособность поставленных задвижек с керамическими запорными элементами** и принято решение вновь смонтировать на позиции, где они и продолжают работать на момент публикации данного материала.
3. Необходимо продолжить работу по модернизации системы пневпотранспорта.

В этой связи компания «Лортэкс Эко» планирует проработать вариант модернизации сегментного крана керамическим «жертвенным» конфузуром, установленном на входе в клапан, который должен воспринимать основные нагрузки от абразивного потока рабочей среды и уберечь всю конструкцию от преждевременного износа. Рассматривается, также, использование затвора в клапане, выполненного из высокопрочной конструкционной корундовой керамики.

После утверждения конструкции Заказчиком ООО «Лортэкс Эко» планирует завершить работы по модернизации системы пневмотранспорта фосфоритной муки и приступить к изготовлению опытных образцов арматуры для внедрения их в производственный процесс Заказчика.

*Твердость керамики Al₂O₃ по Моосу (корундовая группа) составляет 9 ед.

**На конструкцию шиберной задвижки с керамическим затвором, прошедшей испытания, подана заявка на изобретение.