



Акустический датчик-сигнализатор превышений уровня содержания твердых включений в потоке газа в трубопроводе (ДСП-А)

АННОТАЦИЯ

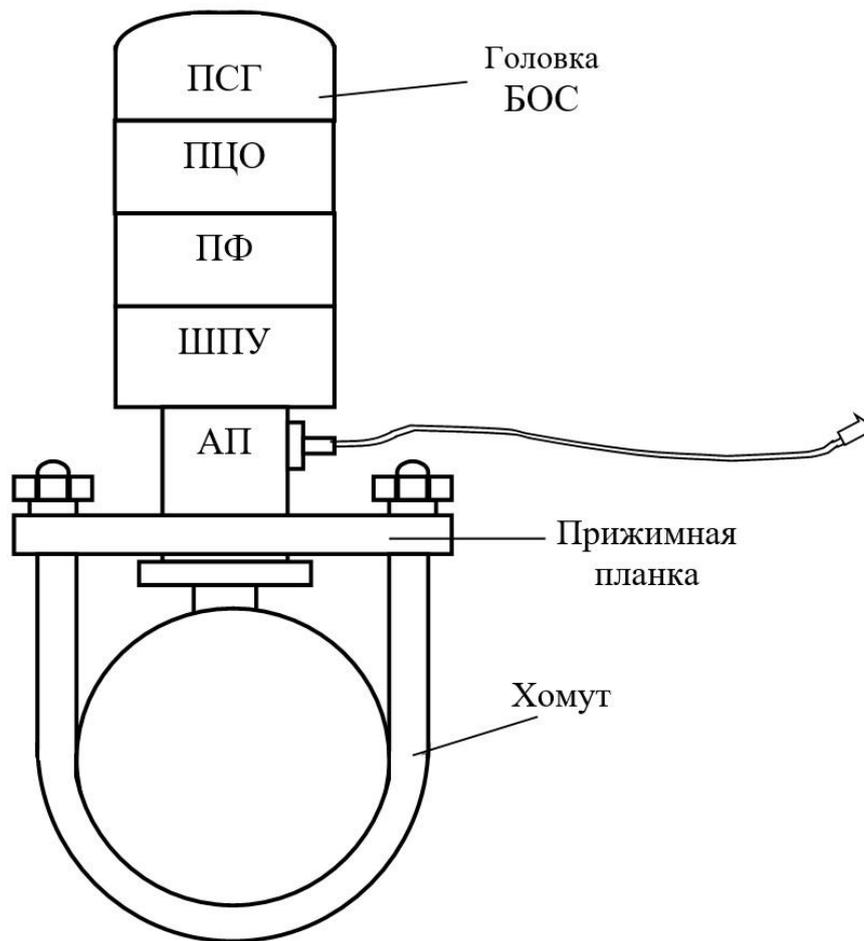
Дано описание принципа действия, основных параметров и условий эксплуатации разработанного акустического датчика-сигнализатора превышений уровня содержания твердых включений в потоке газа в трубопроводе (ДСП-А). Приведены результаты приемочных испытаний. На основании результатов опытно-промышленной эксплуатации в условиях ГСП Касимовского СПХГ показано, что ДСП-А выполняют поставленную задачу контроля уровней содержания твердых включений в потоке газа и позволяют автоматизировать технологический цикл в составе АСУ.

1 Назначение и принцип действия

ДСП-А предназначен для непрерывного контроля уровней содержания твердых включений в потоке газа в трубопроводе и автоматизации технологического цикла на газосборных пунктах СПХГ и других предприятиях газовой промышленности. Прототипом ДСП-А является акустический датчик твердых включений в потоке газа типа «Спектр-М», разработанный во ВНИИГАЗ [1 – 4]. В отличие от прототипа датчик ДСП-А выделяет из всего спектра акустического фона газового потока узкую полосу, в которой осуществляется регистрация ударов твердых частиц о стенки трубопровода. При этом исключается влияние технологических помех. Важным преимуществом ДСП-А является привязка уровней порогов срабатывания датчика к дебету песка.

ДСП-А выполнен в виде компактного прижимного моноблока (см. рис. 1) и осуществляет текущий контроль превышений содержания твердых включений по двум уровням: «Предупреждение» и «Авария». Формирование выходных сигналов осуществляется в виде двух т.н. «сухих контактов» по превышению заданного числа зарегистрированных ударов твердых включений о стенку трубопровода за каждые 10 с. Уровень порогов сигналов «Предупреждение» составляет 32 удара; «Авария» - 128 ударов за 10 с. При этом каждый зарегистрированный удар индицируется импульсом светодиода, размещенного на корпусе ДСП-А. Величина установленных уровней порогов может быть увеличена в 2 или в 4 раза. Чувствительность ДСП-А откалибрована потоком калибровочного песка с характерным размером частиц от 0,12 до 0,15 мм и скоростью ~ 3 м/с.

Отличительной особенностью ДСП-А является способность выделять из всего спектра акустического фона трубопровода характерную полосу, позволяющую регистрировать удары твердых частиц. Для этого в блок-схему обработки сигнала, помимо предварительного усилителя, блока цифровой обработки и блока стабилизации питания, включен блок фильтрации. ДСП-А устанавливается на колене трубопровода путем прижима с использованием хомута и прижимной планки (см. рис. 2).



АП – акустический приемник; ШПУ – широкополосный усилитель;
 ПФ – плата фильтрации; ПЦО – плата цифровой обработки;
 ПСГ – плата стабилизатора и генератора опорной частоты

Рис. 1 - Блок-схема ДСП-А

В качестве первичного преобразователя акустического сигнала используется датчик акустической эмиссии, выполненный на основе пьезокерамики. Конструкция датчика обеспечивает ресурс его работоспособности не менее 10 лет.

ДСП-А имеет взрывозащищенное исполнение с видом взрывозащиты «Искробезопасная цепь», обеспечиваемой блоком искрозащиты БИ-ДСП, монтируемым в клеммной соединительной коробке.



Рис. 2 - ДСП-А, установленные на ГСП-1 «Касимовского СПХГ»

Калибровка уровней порогов срабатывания ДСП-А осуществляется электронным дозатором падающего калиброванного песка (0,15мм) с тонкой регулировкой дебета. При этом дебет потока песка по уровню второго порога («Авария») составляет 1,5мг/с; по уровню первого порога («Предупреждение») – 0,4мг/с.

2 Основные параметры ДСП-А:

- Питающее напряжение – 24 В;
- потребляемый ток – 65 мА;
- минимальный размер контролируемых частиц при расходе в технологической нитке более 10 тыс. м³/час – 0,15 мм;
- уровень первого порога по числу зарегистрированных ударов за 10 с – 32;
- уровень второго порога по числу зарегистрированных ударов за 10 с – 128;
- число выходов, передающих команду в виде сигнала типа «сухой контакт» - 2;
- габаритные размеры моноблока – 120x100x150 мм;
- вес – 2,5 кг;
- диапазон рабочих температур – -40...+60 °С;
- допустимая влажность – 98 %.

3 Результаты испытаний и опытно-промышленной эксплуатации опытной партии

Испытания ДСП-А были проведены на ГСП-1 Касимовского УПХГ ООО «Мострансгаз» в составе системы автоматического управления технологическим циклом “Elpro”. При получении сигнала «Предупреждение» от одного из ДСП-А, установленных на 40 технологических нитках, система “Elpro” должна выдавать команду на 10 %-ое снижение расхода газа на соответствующей технологической нитке и в течение 20 мин. стабилизировать расход газа с помощью регулирующего управляемого крана (КРУ). При получении сигнала «Авария» от ДСП-А система “Elpro” должна закрывать соответствующую технологическую нитку. Результаты работы ДСП-А, обнаруживающих выносы твердых включений, анализировались и визуализировались с помощью цифрового спектрального анализатора, встроенного в микро-ЭВМ и выделяющего сигнал на рабочей частоте ДСП-А.

На рис. 3 приведены хронограммы ударов твердых включений, записанные на технологической нитке № 64 до регулировки расхода газа по сигналу ДСП-А (а), в процессе регулировки расхода (б) и после регулировки (в). От исходного значения 10,0 тыс. м³/час система “Elpro” снизила расход до 6,5 тыс. м³/час. При этом уровне расхода ДСП-А индицировал светодиодом только отдельные удары, число которых было ниже уровня порога «Предупреждение». Уровень порога регистрации удара на приведенных хронограммах составляет 80 дБ по оси ординат. Масштаб по оси времени 1,3с.

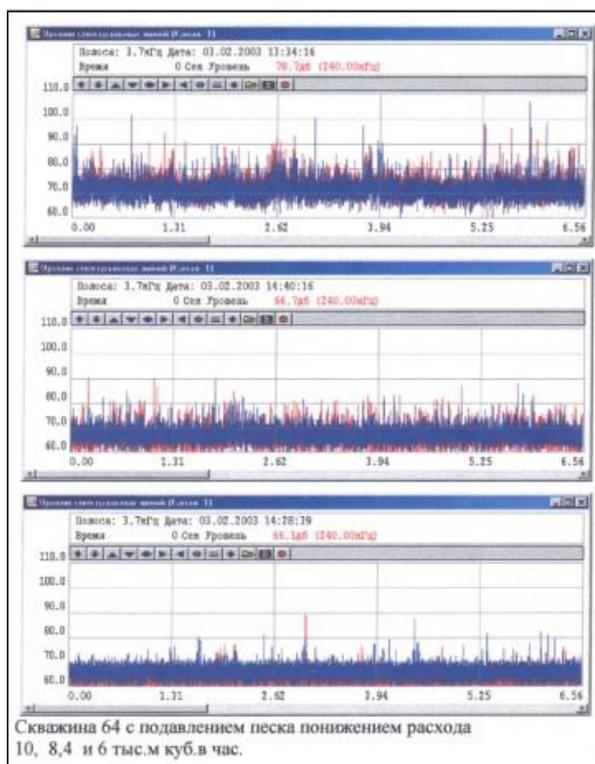


Рис. 3 - Хронограммы ударов твердых включений, снятые на технологической нитке № 64 при различных уровнях расхода газа: а) 10; б) 8,4; в) 6 тыс. м³/час.

Таким образом, ДСП-А, в составе системы автоматического управления технологического цикла, выполняет поставленную задачу. По результатам проведенных приемочных испытаний установленные на ГСП-1 ДСП-А были поставлены на опытно-промышленную эксплуатацию в сезон отбора газа 2002-2003г.г. При этом осуществлялась только регистрация показаний ДСП-А по дате и времени появления сигналов «Предупреждение» и «Авария» и номера технологических ниток без регулировки расхода газа. По окончании сезона отбора была проведена ревизия состояния всех КРУ на ГСП-1 по степени абразивного износа деталей КРУ. Процент износа КРУ был сопоставлен с показаниями ДСП-А по количеству дней, в которых были зарегистрированы сигналы «Предупреждение» и «Авария». Результаты сопоставления показаний ДСП-А с износом деталей КРУ приведены в виде гистограммы на рис. 4. Из этой гистограммы видно, что уровень износа деталей КРУ коррелирует с количеством дней индикации сигналов ДСП-А. К этому следует добавить, что на технологических нитках без зарегистрированных сигналов ДСП-А износа обнаружено не было. Таким образом, данные абразивного износа деталей КРУ подтверждают эффективность работы ДСП-А и необходимость использования его в технологических циклах ГСП СПХГ.

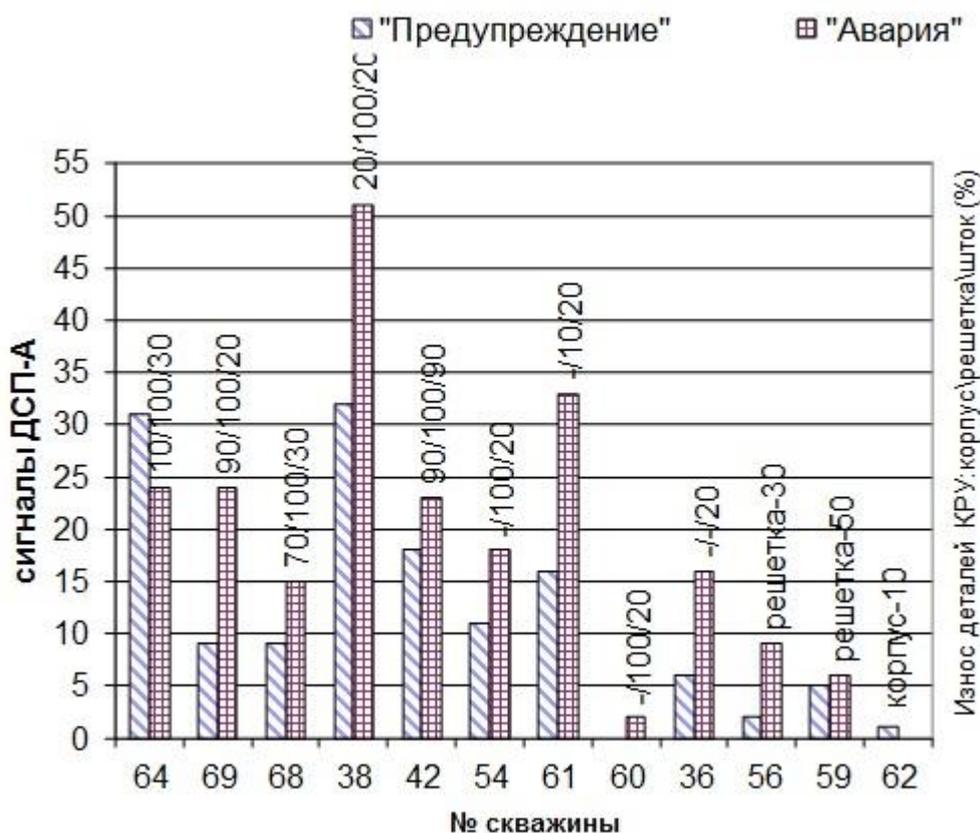


Рис. 4 - Гистограмма показаний ДСП-А по количеству зарегистрированных дней появления индикации в системе «Elpro» в сравнении со степенью абразивного износа деталей КРУ в сезоне отбора газа 2002-2003г.г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Назаров С.И., Бузинов С.Н., Солдаткин Г.И., Сибирев С.П. Усовершенствованный метод исследования продуктивных характеристик скважин ПХГ. // Газовая промышленность. - 1989. - №7. - С.42
2. Назаров С.И., Шулятиков В.И., Румянцев В.Г., Марчук М.С. Исследование и освоение газовых скважин в условиях разрушения пласта – коллектора. // Труды ВНИИГАЗ. - 1989. - С. 153
3. Назаров С.И., Лаготский З.Н., Облеков Г.И. Система индикации твердых механических примесей. //Газовая промышленность. - 1990. - №6. - С. 30
4. С.И. Назаров, Н.А. Егурцов, В.И. Маринин, О.М. Карабельников, А.Е. Арутюнов. Современные средства контроля за выносом песка из газовых скважин и опыт применения детекторов типа «СПЕКТР» на объектах РАО «Газпром». // Материалы научно-технического Совета РАО «Газпром». -М.: 1998. - С. 55