

УДК 621.6.036

## ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МНОГООБЛОЧНОЙ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ

Усачев А.П.<sup>1</sup>

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,  
г. Саратов, e-mail: <sup>1</sup> usachev-ap@mail.ru*

Шурайц А.Л., Бирюков А.В.

*ОАО «Гипрониигаз», г. Саратов*

**Аннотация.** *Существующие установки очистки природного газа от твердых частиц характеризуются низкой пропускной способностью, высокой металлоемкостью и значительными затратами по периодическому удалению твердых частиц. В работе предложены технические решения по предотвращению указанных недостатков путем расположения в одном общем корпусе установки очистки природного газа необходимого количества параллельно соединенных между собой фильтрующих элементов. Использование предлагаемых установок позволяет увеличить площадь фильтрующих поверхностей на каждую единицу объема корпуса установок очистки природного газа, снизить их удельную металлоемкость и затраты по периодическому удалению твердых частиц, уменьшить площадь помещений газорегуляторных пунктов, необходимую для размещения установок очистки и обеспечить гибкость подбора установок очистки с требуемой фильтрующей поверхностью путем изменения в них количества фильтрующих элементов.*

**Ключевые слова:** *природный газ, крупные твердые частицы, блочная установка очистки, головной газорегуляторный пункт, пропускная способность, металлоемкость, затраты, периодическое удаление, фильтрующий элемент, разработка, обоснование*

Все более широкое применение в газораспределительных системах России получают газорегуляторные пункты (ГРП) высокой пропускной способности, оснащенные современной высокочувствительной регулирующей, защитной, предохранительной арматурой и узлами учета расхода газа.

Согласно новым нормативным документам [1, 2] рекомендуется обеспечивать однопроцентную погрешность регулирования, включая и контрольный регулятор давления. Учитывая рост требований по повышению экономической эффективности и безопасности эксплуатации, можно отметить тенденцию к созданию региональных многоступенчатых закольцованных систем регулирования давления газа и, в том числе, к увеличению масштабов строительства головных ГРП большой единичной мощности с соответствующими параметрами регулирования.

В настоящее время введены в эксплуатацию головные ГРП большой единичной мощности с однопроцентной погрешностью регулирования: в г. Уфа – 500,0 тыс. м<sup>3</sup>/ч, в г. Воронеж – 200,0 тыс. м<sup>3</sup>/ч, в г. Волгоград – 500,0 тыс. м<sup>3</sup>/ч, в ряде других населенных пунктов.

Современное газовое оборудование ГРП большой единичной мощности требует применения установок грубой, а в ряде случаев и тонкой очистки высокой пропускной способности с минимальными затратами по их эксплуатации.

В то же время, существующие установки грубой очистки (УГО), располагаемые перед головными ГРП, характеризуются низкой пропускной способностью на единицу геометрического объема, высокой металлоемкостью, большими габаритными размерами [3] и значительными затратами по периодическому удалению твердых частиц. Высокая металлоемкость УГО, в свою очередь, значительно увеличивает их стоимость, затраты в транспортировку, погрузочно-разгрузочные операции и монтажные работы. Большие габаритные размеры изготавливаемых сегодня УГО обуславливают увеличение геометрических размеров и металлоемкости здания головного ГРП для их размещения. Кроме того, значительная масса отдельных узлов УГО, подлежащих периодическому демонтажу, например, крышки с приварным фланцем, требует применения грузоподъемных механизмов,

Опыт эксплуатации газораспределительных организаций и результаты проведенных исследований показывают [4, 5], что для обеспечения требуемого уровня и производительности очистки природного газа, поступающего из существующих распределительных газопроводов высокого давления, в головных ГРП целесообразно предусматривать две ступени очистки – грубую и тонкую.

Согласно результатам исследований [4-7] в качестве ступени грубой очистки экономически и технически целесообразным является применение УГО, оснащенных фильтрующими элементами (ФЭ) из плетеной металлической сетки с номинальным начальным размером квадратной ячейки, равным 0,08 мм.

Применяемые установки грубой очистки, как правило, содержат (рис. 1): входной штуцер 1; первую 2 и вторую 3 крышки по направлению течения газа с отверстиями по их периметру; выходной штуцер 4; находящуюся между первой и второй крышкой фильтрующую пластину 5, с неразъемно закрепленным на ней фильтрующим элементом 6 из металлической сетки; уплотнительные прокладки 7 и 8, находящиеся между первой крышкой 2 и фильтрующей пластиной 5, а также между фильтрующей пластиной 5 и второй крышкой 3 [8]. Болтовые соединения 9 герметично стягивают между собой первую и вторую крышки 2 и 3, фильтрующую пластину 5, уплотнительные прокладки 7 и 8 через отверстия в крышках 2 и 3, расположенные по их периметру. Неочищенный природный газ через входной штуцер 1 и первую крышку 2 проходит в фильтрующий элемент 6, затем очищенный здесь проходит во вторую крышку 3 и выходной штуцер 4, откуда поступает в газовое оборудование.

Недостатками известного устройства являются низкая пропускная способность на единицу объема корпуса установки очистки природного газа и значительные эксплуатационные затраты по периодическому удалению твердых частиц.

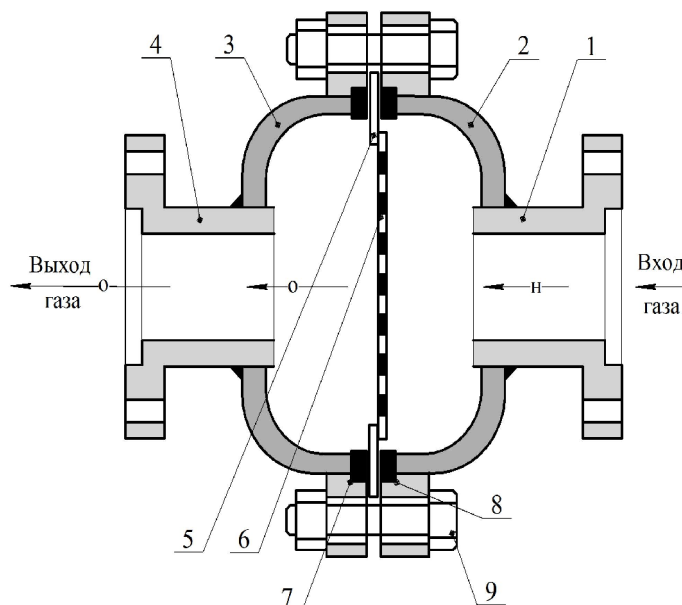


Рис. 1. Существующие установки грубой очистки природного газа с одним фильтрующим элементом:

- 1 – входной штуцер; 2 – первая крышка; 3 – вторая крышка; 4 – выходной штуцер;  
 5 – фильтрующая пластина; 6 – фильтрующий элемент из металлической сетки;  
 7, 8 – уплотнительные прокладки; 9 – болтовые соединения

С целью обеспечения заданных значений расчетных показателей газораспределительные организации вынуждены использовать сразу несколько параллельно установленных рабочих и резервных установок грубой очистки.

План и разрез узла из двух параллельно соединенных рабочих и двух резервных установок грубой очистки для головного ГРП показан на рис. 2.

Применение такой схемы позволяет обеспечивать расчетные параметры, однако в этом случае, резко возрастают затраты в дополнительную установку:

- одной УГО на рабочей 3 и одной на резервной 4 линиях грубой очистки;
- двух единиц запорной арматуры 5 и 7 для перекрытия подачи газа до и после каждой УГО 6 на рабочей 3 и двух – на резервной 4 линиях грубой очистки;
- тройников, фланцев и трубопроводной обвязки на рабочих 3 и резервных 4 линиях грубой очистки.

Существенно возрастают затраты в операции по удалению твердых частиц из нескольких установок очистки 6, а также затраты в их обслуживании, текущий и капитальный ремонты.

Характерной особенностью газораспределительных систем в последнее время является существенное изменение концентрации твердых частиц в потоке природного газа в процессе их эксплуатации. Во многом это обусловлено присоединением к единой системе газоснабжения новых распределительных газопроводов, из которых поступает газ с более высокой концентрацией ТЧ. В этом случае, существующие установки очистки, установленные на газораспределительных станциях

и головных ГРП, перестают обеспечивать необходимую пропускную способность. При этом установка дополнительных мощностей по очистке газа, осложняется отсутствием свободных площадей на газораспределительных станциях и головных ГРП, а также необходимостью значительных капитальных вложений. В то же время, в газораспределительной практике отсутствуют конструкции установок очистки, позволяющих гибко наращивать их пропускную способность путем увеличения количества фильтрующих элементов.

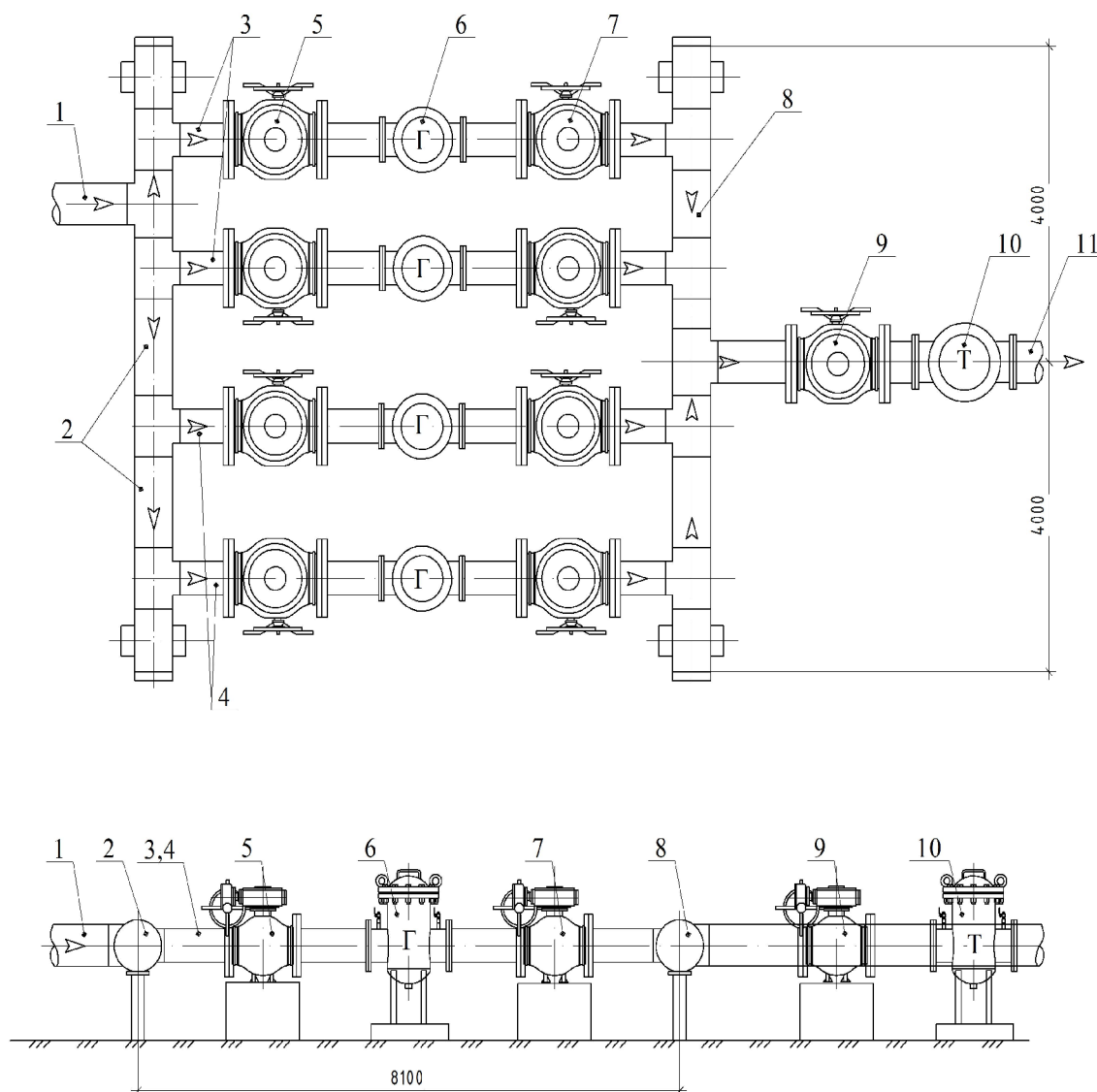


Рис. 2. План и разрез узла из двух параллельно соединенных рабочих и двух резервных установок грубой очистки для головного ГРП:

- 1 – входной газопровод высокого давления; 2 – входной коллектор;
- 3, 4 – рабочие и резервные линии грубой очистки; 5, 7 – запорная арматура для перекрытия подачи газа до и после каждой из установок грубой очистки;
- 6 – установки грубой очистки; 8 – выходной коллектор;
- 9 – запорная арматура для перекрытия подачи газа до установки тонкой очистки;
- 10 – установка тонкой очистки; 11 – выходной газопровод высокого давления

Таким образом, актуальными задачами являются повышение удельной пропускной способности УГО, то есть отнесенной к единице объема корпуса, снижение металлоемкости и затрат в операции по удалению твердых частиц, а также возможность гибкого наращивания мощности эксплуатируемых установок очистки, например, при увеличении концентрации твердых частиц в поставляемом газе.

Поставленные задачи решаются путем увеличения количества параллельно соединенных между собой фильтрующих элементов, расположенных в одном корпусе установки очистки. Предлагаемая конструкция установки очистки природного газа содержит (рис. 3): входной и выходной штуцеры 1 и 4; первую по направлению течения газа крышку 2, разъемно соединенную с входным и выходным штуцерами 1 и 4, и имеющую отверстия 5 по ее периметру; вторую по направлению течения газа крышку 3 с отверстиями 5 по ее периметру; первый, последний и ряд средних блоков очистки. Каждый из блоков очистки включает фильтрующую пластину с неразъемно закрепленным на ней фильтрующим элементом, расположенную между двух уплотнительных прокладок. При этом, соседние блоки очистки разделены между собой сплошными пластинами 12.

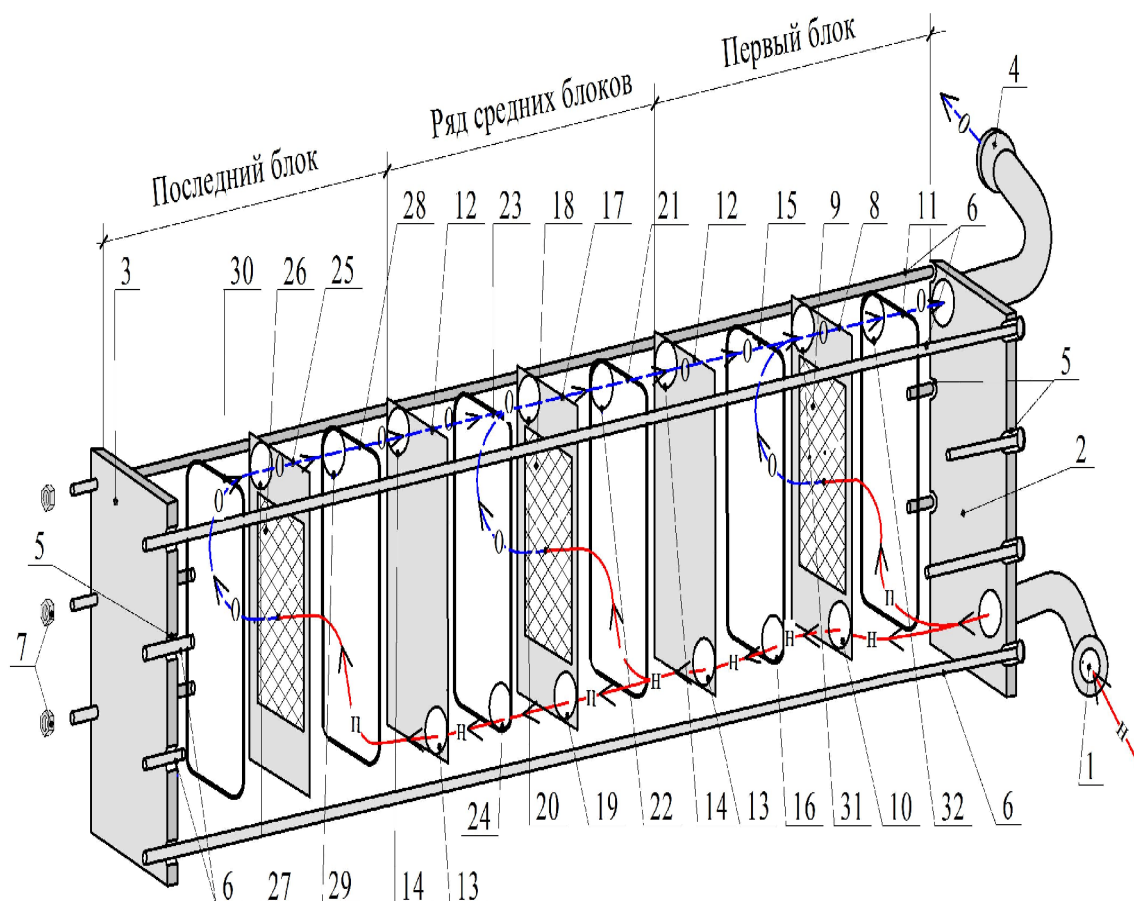


Рис. 3. Установка очистки природного газа от твердых частиц, включающая ряд параллельно соединенных между собой фильтрующих элементов, расположенных в одном корпусе:  
(расшифровка позиций на след. странице)

### Расшифровка позиций для рис. 3:

- 1 – входной штуцер для присоединения к входному распределительному газопроводу; 2 – первая крышка; 3 – вторая крышка; 4 – выходной штуцер для присоединения к выходному распределительному газопроводу; 5 – отверстия под болты в первой и второй крышках; 6 – болты; 7 – гайки; 8 – первая фильтрующая пластина по направлению течения газа; 9 – первый фильтрующий элемент по направлению течения газа; 10 – входное отверстие в нижней части первой фильтрующей пластины 8; 11 – первая уплотнительная прокладка между первой крышкой 2 и первой фильтрующей пластиной 8; 12 – одна из ряда средних сплошных пластин; 13 – входное отверстие в нижней части каждой средней сплошной пластины 12; 14 – выходное отверстие в нижней части каждой средней сплошной пластины 12; 15 – уплотнительная прокладка между первой фильтрующей пластиной 8 и соседней ей средней сплошной пластиной 12 по направлению течения газа; 16 – уплотнительная прокладка между входным отверстием 10 по его периметру первой фильтрующей пластины 8 и входным отверстием 13 по его периметру соседней ей средней сплошной пластины 12; 17 – одна из ряда средних фильтрующих пластин; 18 – один из ряда средних фильтрующих элементов; 19 – входное отверстие в нижней части каждой средней фильтрующей пластины 17; 20 – выходное отверстие в верхней части каждой средней фильтрующей пластины 17; 21 – уплотнительная прокладка между каждой средней сплошной пластиной 12 и соседней ей средней фильтрующей пластиной 17 по направлению течения газа; 22 – уплотнительная прокладка между выходным отверстием 14 по его периметру каждой средней сплошной пластины 12 и выходным отверстием 20 по его периметру соседней ей средней фильтрующей пластины 17; 23 – уплотнительная прокладка между каждой фильтрующей пластиной 17 и каждой средней сплошной пластиной 12 по направлению течения газа; 24 – уплотнительная прокладка между входным отверстием 19 по его периметру каждой средней фильтрующей пластины 17 и входным отверстием 13 по его периметру каждой средней сплошной пластины 12; 25 – последняя фильтрующая пластина по направлению течения газа; 26 – последний фильтрующий элемент по направлению течения газа; 27 – выходное отверстие в верхней части последней фильтрующей пластины 25 по направлению течения газа; 28 – уплотнительная прокладка между последней из средних сплошных пластин 12 и последней фильтрующей пластиной 25 по направлению течения газа; 29 – уплотнительная прокладка между выходным отверстием 14 по его периметру последней из средних сплошных пластин 12 и выходным отверстием 27 последней фильтрующей пластины 25 по направлению течения газа; 30 – последняя уплотнительная прокладка между последней фильтрующей пластиной 25 и второй крышкой 3; 31 – выходное отверстие в верхней части первой по направлению течения газа фильтрующей пластины 8; 32 – уплотнительная прокладка между выходным отверстием по его периметру первой крышки 2 и выходным отверстием 31 по его периметру соседней ей первой фильтрующей пластины 8.

Стрелки на линиях, приведенные на рис. 3 показывают направление течения природного газа. Буквы «Н» на линиях обозначают, что газ не очищен, а буквы «О», что газ очищен от твердых частиц.

Установка очистки природного газа от твердых частиц работает следующим образом.

*А. Описание работы установки очистки по направлению течения неочищенного природного газа через все ее элементы.* Неочищенный природный газ (на рис. 2 показан линиями, помеченными буквой «Н») проходит через входной штуцер 1 первой крышки 2 в камеру, образованную первой крышкой 2, уплотнительным кольцом 11 и первой фильтрующей пластиной 8. Отсюда часть неочищенного газа проходит в первый фильтрующий элемент 9, разъемно закрепленный на первой фильтрующей пластине 8, где очищается от механических примесей, а

другая часть неочищенного газа через отверстие 10 в первой фильтрующей пластине 8, отверстие в уплотнительной кольцевой прокладке 16 и входное отверстие 13 в сплошной пластине 12 проходит в ряд средних блоков очистки, параллельно соединенных между собой, а также с первым и с последним блоками очистки. Здесь неочищенный газ параллельно поступает в ряд камер средних блоков очистки, каждая из которых образована сплошной пластиной 12, уплотнительной прокладкой 21 и средней фильтрующей пластиной 17 по направлению течения газа.

Отсюда часть неочищенного газа проходит через ряд фильтрующих элементов 18, разъемно закрепленных на фильтрующих пластинах 17, где очищается от твердых частиц, а другая часть неочищенного газа через входные отверстия 19 в каждой средней фильтрующей пластине 17, входные отверстия в каждом уплотнительном кольце 24 и входные отверстия 13 в каждой сплошной пластине 12 поступает в последний блок очистки.

Здесь последняя часть неочищенного газа через входное отверстие 13 в сплошной пластине 12 проходит в камеру, образованную сплошной пластиной 12, уплотнительной прокладкой 28 и последней фильтрующей пластиной 25.

Отсюда последняя часть неочищенного газа попадает в последний фильтрующий элемент 26, где очищается от твердых частиц.

Здесь:

– наличие уплотнительной кольцевой прокладки 16 в первом блоке очистки предотвращает попадание неочищенного газа в камеру, образованную первой по направлению течения газа фильтрующей пластиной 8, уплотнительной прокладкой 15 и сплошной пластиной 12, в которой находится газ, очищенный от твердых частиц;

– наличие уплотнительной кольцевой прокладки 24 в каждом из средних блоков очистки предотвращает попадание неочищенного газа в камеру, образованную каждой средней фильтрующей пластиной 17, каждой уплотнительной прокладкой 23 и каждой сплошной пластиной 12, в которой находится газ, очищенный от механических примесей.

*Б. Описание работы установки очистки по направлению течения очищенного природного через все ее элементы.* Очищенная в первом фильтрующем элементе 9, неразъемно закрепленном на первой фильтрующей пластине 8, часть природного газа (на чертеже показана линиями, помеченными знаком «О») собирается во внутреннем объеме камеры, образованной первой по ходу течения газа фильтрующей пластиной 8, уплотнительной прокладкой 15 и сплошной пластиной 12. Отсюда, эта часть газа, очищенного в первом блоке очистки, через выходное отверстие 31 в первой фильтрующей пластине 8, через выходное отверстие в уплотнительной кольцевой прокладке 32 и через отверстие в первой крышке 2 проходит в выходной штуцер 4.

Очищенная в ряде средних фильтрующих элементов 18, неразъемно закрепленных на ряде средних фильтрующих пластин 17, часть природного газа собирается во внутреннем объеме камеры, образованной рядом сплошных пластин 12 и рядом фильтрующих пластин 17. Отсюда, эта часть газа, очищенного в ряде средних блоков очистки, через выходные отверстия 20 в верхней части ряда средних фильтрующих пластин 17, через выходные отверстия в ряде средних уплотнительных кольцевых прокладок 22, через отверстия 14 в верхней части ряда средних сплошных пластин 12 проходит в камеру, образованную первой по ходу течения газа фильтрующей пластиной 8, уплотнительной прокладкой 15 и сплошной пластиной 12. Здесь, эта часть газа соединяется с другой частью газа очищенного в первом фильтрующем элементе 9 и через выходное отверстие 31 в первой фильтрующей пластине 8, через выходное отверстия в уплотнительной кольцевой прокладке 32 и через отверстие в первой крышке 2 проходит в выходной штуцер 4.

Очищенная в последнем фильтрующем элементе 26, неразъемно закрепленном на последней фильтрующей пластине 25, часть природного газа собирается во внутреннем объеме камеры, образованной последней по ходу течения газа фильтрующей пластиной 25, уплотнительной прокладкой 30 и второй крышкой 3. Отсюда эта часть газа, очищенного в последнем блоке очистки, через выходное отверстие 27 в последней фильтрующей пластине 25, через выходное отверстие в уплотнительной кольцевой прокладке 29 и через отверстие 14 в сплошной пластине 12 проходит в камеру, образованную рядом сплошных пластин 12 и рядом фильтрующих пластин 17. Здесь, эта часть газа соединяется с другой частью газа, очищенного в ряде средних фильтрующих элементов 18, и через выходные отверстия 20 в верхней части ряда средних фильтрующих пластин 17, через выходные отверстия в ряде средних уплотнительных кольцевых прокладок 22, через отверстия 14 в верхней части ряда средних сплошных пластин 12 проходит в камеру, образованную первой по ходу течения газа фильтрующей пластиной 8, уплотнительной прокладкой 15 и сплошной пластиной 12. Здесь, эта часть газа соединяется с другой частью газа, очищенного в первом фильтрующем элементе 9 и через выходное отверстие 31 в первой фильтрующей пластине 8, через выходное отверстие в уплотнительной кольцевой прокладке 32 и через отверстие в первой крышке 2 проходит в выходной штуцер 4.

Здесь:

– наличие каждой уплотнительной кольцевой прокладки 22 предотвращает попадание очищенного газа в ряд камер, образованных каждой сплошной пластиной 12, в том числе и являющейся общей для первого блока очистки и начального из ряда средних блоков очистки, каждой уплотнительной прокладкой 21 и каждой фильтрующей пластиной 17, в которых находится газ, неочищенный от твердых частиц;



– наличие уплотнительной кольцевой прокладки 29 в последнем блоке очистки предотвращает попадание очищенного газа в камеру, образованную сплошной пластиной 12, являющейся общей для конечного из ряда средних блоков очистки и последнего блока очистки, уплотнительной прокладкой 28 и последней фильтрующей пластиной 25, в которой находится газ, неочищенный от твердых частиц.

Наличие ряда уплотнительных прокладок 11, 15, 21, 23, 28, 30, расположенных по периметру крышек 2 и 3, ряда фильтрующих пластин 8, 17, 25, ряда сплошных пластин 12, предотвращает попадание природного газа из установки очистки в окружающий воздух.

Использование предлагаемых устройств по очистке природного газа от твердых частиц, включающих ряд параллельно соединенных между собой фильтрующих элементов, разделенных между собой сплошными пластинами, позволяет:

1. повысить удельную пропускную способность УГО путем увеличения площади фильтрующих поверхностей на каждую единицу объема корпуса установок очистки и, как следствие, снизить их удельную металлоемкость;
2. обеспечить возможность гибкого наращивания мощности эксплуатируемых установок очистки, путем увеличения в них числа средних блоков очистки;
3. снизить затраты в операции по удалению твердых частиц, путем увеличения общей площади фильтрующих элементов и, как следствие, увеличения периода полного их засорения и уменьшения числа операций по удалению твердых частиц из УГО;
4. уменьшить площадь помещения, необходимую для размещения установок очистки, а также сократить расход тепловой энергии на отопление указанной отчуждаемой площади.

Основным расчетным параметром многоблочной установки грубой очистки является количество параллельно соединенных фильтрующих элементов  $n_{фэ}$ , необходимых к установке в одном корпусе, которое определяется как:

$$n_{фэ} = \frac{F_c}{f_{фэ}}, \quad (1)$$

где  $F_c$  – суммарная фильтрующая поверхность многоблочной УГО сетчатого типа, м<sup>2</sup>;

$f_{фэ}$  – поверхность одного фильтрующего элемента сетчатого типа, м<sup>2</sup>.

Суммарная фильтрующая поверхность многоблочной УГО, использующей фильтрующие сетки по ГОСТ 6613-86 [9], определяется по формуле:

$$F_c = \sqrt{\xi_{фэ} \frac{V_{фэ}^2 (a_n + d_n)^4}{2 P^2 g \cdot \Delta P_{мд} 3600^2 a_n^4} \cdot \rho_z}, \quad (2)$$

где:  $V_{фэ}$  – паспортное значение пропускной способности многоблочной УГО сет-

чатого типа при давлении и температуре, приведенных к нормальным условиям, м<sup>3</sup>/ч, принимается согласно исходным данным;  $a_n$  – номинальный размер квадратной ячейки сетки фильтрующего элемента в свету, м;  $d_n$  – номинальный диаметр проволоки, используемой для изготовления сетки фильтрующего элемента, м;  $P$  – абсолютное давление в установке очистки, МПа·10<sup>-1</sup>;  $\xi_{\text{фэ}}$  – суммарный коэффициент местного сопротивления фильтрующего элемента;  $\rho_c$  – плотность природного газа при давлении и температуре его потока, протекающего через фильтрующий элемент и установку очистки, кг/м<sup>3</sup>;  $\Delta P_{\text{мд}}$  – максимально допустимый перепад давлений до и после фильтрующего элемента, МПа·10<sup>-1</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, равное 9,8 м/с<sup>2</sup>.

Значения  $a_n$  и  $d_n$  принимаются согласно [9] в зависимости от расчетного размера твердых частиц, которые должны улавливаться ячейками фильтрующего элемента установки очистки. Расчетный размер твердых частиц, согласно рекомендациям [10], принимается равный 0,12 мм. Скорость течения газа через фильтрующий элемент, соответствующая паспортному значению пропускной способности установки очистки, принимается с учетом максимально допустимого перепада давлений  $\Delta P_{\text{мд}}$  до и после ФЭ, но не должна превышать скорости течения газа в выходном (входном) патрубке многоблочной УГО (рис. 3).

Согласно данным [11, 12] максимально допустимый перепад давления для сетчатых установок очистки с фильтрующим элементом из плетеной металлической сетки рекомендуется принимать не более 500 даПа перед очередной очисткой его от твердых частиц. Максимально допустимому падению давления газа на ФЭ соответствует максимальная степень загрязнения фильтрующего элемента твердыми частицами. Расчетный перепад давления для очищенных от механических загрязнений фильтрующих элементов из плетеной металлической сетки рекомендуется принимать не более 250 даПа [8].

Величина поверхности одного фильтрующего элемента сетчатого типа  $f_{\text{фэ}}$  принимается по паспортным данным предприятия – изготовителя ФЭ.

### Выводы

1. Существующие установки грубой очистки природного газа, располагаемые перед головными газорегуляторными пунктами, характеризуются низкой пропускной способностью, высокой металлоемкостью и значительными затратами по периодическому удалению твердых частиц.

2. Обоснована актуальность разработки технических решений и проведения исследований по повышению пропускной способности, снижению металлоемкости и затрат по периодическому удалению твердых частиц для установок грубой очистки природного газа, располагаемых перед головными газорегуляторными пунктами.

3. Разработано техническое решение по предотвращению указанных недостатков путем увеличения количества параллельно соединенных между собой фильтрующих элементов в одном общем корпусе установки грубой очистки природного газа. Использование предлагаемых установок очистки позволяет увеличить площадь фильтрующих поверхностей на каждую единицу объема корпуса, снизить удельную металлоемкость УГО и затраты по периодическому удалению твердых частиц, уменьшить площадь помещений газорегуляторных пунктов, необходимую для размещения установок очистки и обеспечить гибкость подбора установок очистки с требуемой фильтрующей поверхностью путем изменения в них количества средних блоков очистки.

4. Предложена формула по определению количества параллельно соединенных фильтрующих элементов, необходимых к установке в одном общем корпусе многоблочной установки грубой очистки природного газа сетчатого типа.

### Литература

1. ГОСТ Р 54960-2012. Системы газораспределительные. Пункты газорегуляторные блочные и пункты редуцирования шкафные. Общие технические требования. М: Росстандарт, 2012. 65 с.

2. СТО Газпромрегионгаз 7.1-2011. Технические требования к материалам, оборудованию и технологическим схемам блочных газорегуляторных пунктов, шкафных пунктов редуцирования газа / Система стандартизации ОАО «Газпромрегионгаз». СПб.: ОАО «Газпромрегионгаз», 2011. 33 с.

3. Промышленное газовое оборудование: Справочник. 5-е изд., перераб. и доп. Саратов: Газовик, 2010. 992 с.

4. Усачев А.П., Шурайц А.Л., Густов С.В., Шерстюк П.В. Обоснование алгоритма расчета газовых сетчатых фильтров по улавливанию твердых частиц в системах распределения газа // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2010. Вып. 4 (82). С. 139 - 144.

5. Усачев А.П., Шурайц А.Л., Густов С.В., Желанов В.П. Разработка математической модели по обоснованию типа системы грубой очистки природного газа от твердых частиц и оптимизации ее геометрических и эксплуатационных параметров // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2011. Вып. 1 (83). С. 148 - 158.

6. Усачев А.П., Шурайц А.Л., Густов С.В., Желанов В.П. Обоснование типа системы очистки природного газа, устанавливаемой перед регулирующей, предохранительной, защитной арматурой и узлами учета газорегуляторных пунктов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2011. Вып. 1 (83). С. 159 - 167.

7. Усачев А.П., Шурайц А.Л., Густов С.В., Шерстюк П.В. Обоснование размеров ячейки сетки фильтрующих элементов систем защиты, предотвращающих попадание твердых частиц в газорегуляторные пункты, узлы учета и газоиспользующие приборы // Нефтегазовое дело. 2010. Том 8. № 2. С. 77 - 81.

8. Шур И.А. Газорегуляторные пункты и установки. Л.: Недра, 1985. 288 с.

9. ГОСТ 6613-86. Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. М.: Изд-во стандартов, 1988. 12 с.

10. Усачев А.П., Шурайц А.Л., Густов С.В., Желанов В.П. Целевая функция, устанавливающая требования по предотвращению попадания крупных твердых частиц в оборудование газорегуляторных пунктов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов 2011. Вып. 2 (84). С. 133 - 141.

11. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002. М.: Минрегион России, 2010. 66 с.

12. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. М.: ГУП ЦПП, 2003. 168 с.

## MOTIVATION AND DEVELOPMENT MULTIBLOCK INSTALLATION FOR CLEANING NATURAL GAS FROM HARD PARTICLES

A.P. Usachev<sup>1</sup>, A.L. Shuraitis

*Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia  
e-mail: <sup>1</sup>usachev-ap@mail.ru*

A.V. Biryukov, Saratov, Russia  
*Giproniigaz JSC, Russia*

**Abstract.** Existing installations for natural gas cleaning from hard particles are characterized by low reception capacity, high metal consumption and significant expenses on periodic removing hard particles. Technical decisions are offered in work on prevention specified defect, by locations in one general body of installations for natural gas cleaning necessary amount parallel united between itself filtering element.

Use proposed installations allows to enlarge area filtering surfaces on each volume unit of body of installations for natural gas cleaning, reduce their specific metal consumption and expenses on periodic removing hard particles, reduce room area of gas regulating stations required for placement of cleaning installations and provide flexibility of selection cleaning installations with required filtering surface by changes in the amount of filtering element.

**Keyword:** natural gas, large hard particles, modular cleaning installation, main gas distribution station, throughput capability, metal consumption, expenses, periodic removing, filtering element, development, motivation

### References

1. GOST R 54960-2012. Sistemy gazoraspredelel'nye. Punkty gazoregulyatornye blochnye i punkty redutsirovaniya shkafnye. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya (Gas distribution systems. Block gas delivery stations. Cabinet gas delivery stations. General technical requirements). Moscow, Rosstandart, 2012. 65 p.
2. STO Gazpromregiongaz 7.1-2011. Tekhnicheskie trebovaniya k materialam, oborudovaniyu i tekhnologicheskim skhemam blochnykh gazoregulyatornykh punktov, shkafnykh punktov redutsirovaniya gaza (Specificationses to material, equipment and technological scheme for block gas regulating posts, closet gas regulating posts). SPb., Gazpromregiongaz, 2011. 33 p.
3. Promyshlennoe gazovoe oborudovanie: Spravochnik (Industrial gas equipment: Reference book). 5 ed. Saratov: Gazovik, 2010. 992 p.
4. Usachev A.P., Shuraitis A.L., Gustov S.V., Sherstyuk P.V. Obosnovanie algoritma rascheta gazovykh setchatykh fil'trov po ulavlivaniyu tverdykh chastits v sistemakh raspredeleniya gaza (Motivation of calculation algorithm hard particles capturing netlike gas filter in gas distribution systems), *Problemy sbora, podgotovki i*

*transporta nefiti i nefteproduktov - Problems of gathering, treatment and transportation of oil and oil products*, 2010, Issue 4 (82), pp. 139 - 144.

5. Usachev A.P., Shuraitis A.L., Gustov S.V., Zhelanov V.P. Razrabotka matematicheskoi modeli po obosnovaniyu tipa sistemy gruboi ochistki prirodnogo gaza ot tverdykh chastits i optimizatsii ee geometricheskikh i ekspluatatsionnykh parametrov (Development of a math model substantiating the type of the system of natural gas primary cleaning from solids and optimizing its geometric and operation parameters), *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefiti i nefteproduktov - Problems of gathering, treatment and transportation of oil and oil products*, 2011, Issue 1 (83), pp. 148 - 158.

6. Usachev A.P., Shuraitis A.L., Gustov S.V., Zhelanov V.P. Obosnovanie tipa sistemy ochistki prirodnogo gaza, ustanavlivaemoi pered reguliruyushchei, predokhranitel'noi, zashchitnoi armaturoi i uzlami ucheta gazoregulyatornykh punktov (Substantiation of the type of natural gas purification system installed before control and safety valves and metering stations of gas control units), *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefiti i nefteproduktov - Problems of gathering, treatment and transportation of oil and oil products*, 2011, Issue (83), pp. 159 - 167.

7. Usachev A.P., Shuraitis A.L., Gustov S.V., Sherstyuk P.V. Obosnovanie razmerov yacheiki setki fil'truyushchikh elementov sistem zashchity, predotvrashchayushchikh popadanie tverdykh chastits v gazoregulyatornye punkty, uzly ucheta i gazopol'zuyushchie pribory (Motivation of sizes of cell of net filtering element of protection system, preventing hit of hard particles in gas regulative points, nodes of account and gas using instruments), *Neftegazovoe delo - Oil and Gas Business*, 2010, Volume 8, Issue 2, pp. 77 - 81.

8. Shur I.A. Gazoregulyatornye punkty i ustanovki (Gas regulating posts and installations). Leningrad, Nedra, 1985. 288 p.

9. GOST 6613-86. Setki provolochnye tkanye s kvadratnymi yacheikami (Squared meshed woven wire cloths. Specifications). Moscow, 1988. 12 p.

10. Usachev A.P., Shuraitis A.L., Gustov S.V., Zhelanov V.P. Tselevaya funktsiya, ustanavlivayushchaya trebovaniya po predotvrashcheniyu popadaniya krupnykh tverdykh chastits v oborudovanie gazoregulyatornykh punktov (Effectiveness function setting requirements for prevention of big solid particles getting into the equipment of gas control stations), *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefiti i nefteproduktov - Problems of gathering, treatment and transportation of oil and oil products*, 2011, Issue 2 (84), pp. 133 - 141.

11. SP 62.13330.2011. Gas distribution systems. Updated version of SNIIP 42-01-2002. Moscow, Minregion Rossii, 2010. 66 p.

12. SP 42-101-2003. Obshchie polozheniya po proektirovaniyu i stroitel'stvu gazoraspredeletel'nykh sistem iz metallicheskh i polietilenovykh trub (General provisions on design and construction of the gas-distribution systems composed of metal and polyethylene pipes). Moscow, GUP TsPP, 2003. 168 p.