

## ДРОССЕЛЬНАЯ ЗАСЛОНКА: ПРОВЕРЕННЫЙ ПРИНЦИП – НОВОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

В.Б. МАРКОВ (Компания “АМАКС”)



Статья посвящена известному типу регулирующих устройств – дроссельным заслонкам. Кратко описывается принцип работы и назначение заслонок в системах газоснабжения, принцип выбора типоразмера и конструктивные особенности этих устройств.

**Ключевые слова:** газоснабжение; запорные клапаны; автоматизация котлоагрегатов; газовое хозяйство; газовое оборудование; оснащение газопровода; малая энергетика; котельные; система управления; блок газооборудования; клапан газовый электромагнитный; отсечной клапан; котлоагрегат; блок клапанов газовых; газовый мультиблок; газовая горелка; фильтр газовый; ПЗК; инжиниринг; блок мазутный; клапан обратный; регулятор расхода мазута; реконструкция котельных; АСУ ТП котлоагрегата; газовая арматура; запорная арматура; АМАКС; системы управления котельной; оснащение газопроводов; безопасность работы котельной; дроссельная заслонка.

Компания “АМАКС” является разработчиком и производителем газового оборудования и современных систем управления, созданных на базе мощной производственно-технической платформы. Профессионализм инженерно-технического состава и технологическая оснащенность предприятий, входящих в группу компаний “АМАКС”, позволяют создавать новое оборудование, давать новую жизнь, казалось бы, устаревшим конструкциям или идеям.

Более чем за тридцать лет работы на рынке большой и малой энергетики была создана не одна успешно работающая модель арматуры для природного газа и жидкого топлива. Сегодня мы хотим рассказать о всем известном типе регуляторов – дроссельной заслонке, получившей новое исполнение и успешно применяемой при реконструкции систем газоснабжения.

Безусловно, основная задача, которую ставит перед собой “АМАКС” – это обеспечение стопроцентной безопасности работы на природном газе котлоагрегата любой мощности и с любым количеством горелок.

Решение этой задачи сегодня осуществляется при помощи Блоков газооборудования АМАКС-БГ (рис. 1), которые успешно эксплуатируются уже много лет и обеспечивают безопасность работы паровых и водогрейных котлов на электростанциях и мощных котельных. Новая разработка нашей компании – Мультиблоки АМАКС-МГ (рис. 2) также решают вопросы безопасности, но уже для котлов меньшей мощности.

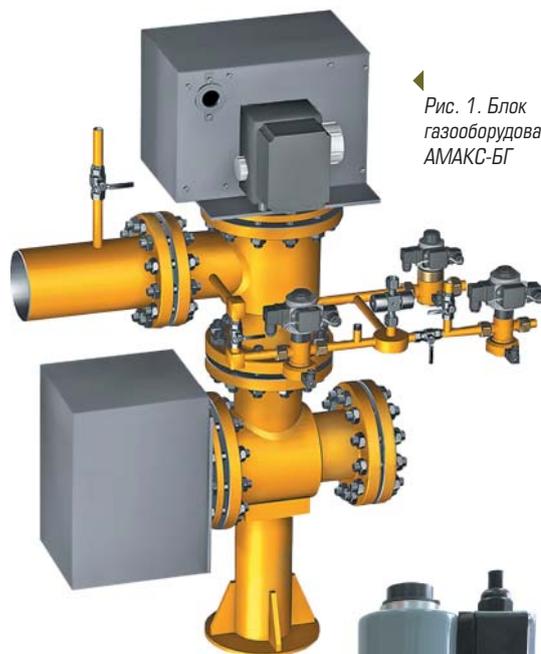


Рис. 1. Блок газооборудования АМАКС-БГ



Рис. 2. Мультиблок АМАКС-МГ

Основу Блоков и Мультиблоков, согласно требованиям Правил, составляют два отсекаемых клапана (отсекателя) с системой контроля герметичности, работающей по предопределенному алгоритму.

Тем не менее, наличия двух отсекателей, даже с системой контроля, для плавного безопасного розжига горелки еще недостаточно. Главная проблема здесь кроется в том, что при открытии второго отсекателя газ в горелку подается практически в полном объеме, что не может не вызвать “хлопка” при первоначальном розжиге.

Решение этого вопроса обеспечивается при помощи регулятора, устанавливаемого после обоих отсекателей и ограничивающего подачу газа на горелку перед розжигом. На роль такого регулятора как нельзя лучше подходят дроссельные заслонки (рис. 3, рис. 4).

Такой тип регулирующих устройств известен довольно давно. Еще с конца 19-го века дроссельная заслонка использовалась в автомобилестроении для регулирования подачи топливоздушную смеси в цилиндры двигателя, и в самом общем случае представляющая собой поворотный диск, установленный в цилиндрической проточной части (корпусе).

Несмотря на свой возраст, дроссельные заслонки являются довольно распространенным типом регуляторов, особенно в системах, где требуется недорогое надежное решение. Так, они с успехом применяются в качестве регуляторов в газорегуляторных пунктах (ГРП), на газопроводах котлов или горелок.

Представляется, что снижение интереса к заслонкам в системах газоснабжения вызвано отсутствием ее расчетного обоснования, которое должен сделать проектировщик. Несмотря на то, что порядок расчета подробно изложен в соответствующей научнотехнической литературе, такие расчеты не всегда выполняются, и проектом предусматривается установка заслонки равного диаметра с газопроводом. В силу того, что проточная часть заслонки представляет собой цилиндр, диаметр которого равен условному проходу заслонки, такой подход вызывает неправильную работу данного типа регуляторов, поворотный диск которых все время находится в почти закрытом положении. Даже незначительный его поворот может вызвать значительное отклонение величины регулируемого параметра, что, как ошибочно считают многие, является конструктивным недостатком заслонок.



Рис. 3.  
Заслонка дроссельная  
с электроприводом  
АМАКС-ЗДЭ



Рис. 4.  
Заслонка дроссельная  
с ручным управлением  
АМАКС-ЗД

Еще одна причина снижения интереса к заслонкам, как к регуляторам, обусловливается технологией их изготовления, которая на ряде предприятий сохранилась еще с советских времен. С целью снижения стоимости выпускаемые в то время заслонки имели литые корпуса и диски, которые не проходили мехобработку. При этом, во избежание заклинивания, обеспечивались очень большие зазоры между корпусом и поворотным диском. В результате заслонка, даже находясь в полностью закрытом положении, обеспечивала значительный нерегулируемый пропуск рабочей среды.

Таким образом, отсутствие расчетного обоснования в сочетании с технологией изготовления способствовали тому, что дроссельные заслонки стали настолько непопулярны в системах газоснабжения.

Наша компания в поисках наиболее приемлемого решения как по удобству применения, так и по стоимости, решила остановить свой выбор именно на дроссельных заслонках, но при этом исключить те недостатки, которые были им присущи.

Во-первых, дроссельные заслонки АМАКС-ЗД(Э), подлежат обязательному расчету. При проведении расчета на основании данных о среде (как правило, это при-

родный газ), располагаемом диапазоне давлений до заслонки и требуемом давлении после нее определяется пропускная способность и выбирается типоразмер заслонки из стандартного ряда. Расчет ведется из условия полностью открытого сечения заслонки. Практически всегда расчетный диаметр оказывается меньше диаметра газопровода, и для установки заслонки требуются переходы.

Таким образом, для правильного подбора заслонки необходим расчет пропускной способности и выбор типоразмера в зависимости от рабочих параметров среды. Только при таком подходе будет обеспечено качественное регулирование при наиболее полном диапазоне хода регулирующего органа (диска). Кстати, именно так и поступают все известные производители регуляторов иного типа.

Во-вторых, при изготовлении заслонки и корпус, и диск подвергаются механической обработке на токарном станке. Корпус и диск выполняются одного диаметра, но расточка корпуса выполняется с допуском в большую сторону (т.е. для отверстий), а диск — с допуском в меньшую сторону (для вала). Таким образом, обеспечиваются:

- минимизация зазора между корпусом и диском;
- свободное (без заеданий) вращение регулирующего диска.

Все это позволяет добиваться наименьших пропусков среды при полностью закрытой заслонке (не более 0,5 % от максимального расхода).

Такой подход обеспечивает наиболее полное и качественное регулирование расхода рабочей среды во всем диапазоне хода регулирующего органа (диска).

Компанией «АМАКС» выпускаются три вида заслонок:

- для ГРП;
- для котлоагрегатов;
- для горелок.

Остановимся подробнее на каждом виде.

Работа заслонок для ГРП характеризуется высоким давлением среды и значительным перепадом давления, возникающим на диске во время работы заслонки. Поэтому эти заслонки наиболее мощные и прочные, рассчитанные на номинальное давление PN 1,6 МПа и на перепад 1,1 МПа. Диск заслонки усилен втулкой и ребрами жесткости, достаточными, чтобы выдержать такие параметры. Заслон-

ка оснащается встроенным электроприводом во взрывозащищенном исполнении (так как ГРП — это помещение категории А), также рассчитанным на работу с таким перепадом давления. В случае необходимости заслонка может быть оснащена рычагом для сочленения с отдельно стоящим электроприводом при помощи тяги.

Заслонки для котлоагрегатов рассчитаны уже не на такие высокие параметры, как заслонки для ГРП. Поскольку давление газа перед котлом редко превышает 0,2 МПа, то и сама заслонка рассчитывается именно на такой перепад. Для обеспечения механической прочности эти заслонки уже не требуют усиливающих втулок или ребер жесткости. Диск заслонки устанавливается в опорных цапфах и при полностью открытом положении практически не перекрывает проходное сечение проточной части. Эти заслонки также оснащаются встроенными электроприводами (но уже в общепромышленном исполнении), обеспечивающими требуемое усилие на валу (крутящий момент). Кроме того, заслонка может быть оснащена рычагом для соединения с отдельно стоящим приводом.

Заслонки для газогорелочных устройств рассчитаны на еще меньший перепад, равный 0,1 МПа. Поскольку традиционно регулирование нагрузки котла осуществляется обще котловым регулятором (заслонкой с перепадом 0,2 МПа), то горелочная заслонка предназначена, в первую очередь, для плавного и безопасного розжига горелки. Но, при необходимости, она может осуществлять и регулирование нагрузки «своей» горелки. Как и остальные, этот тип заслонок оснащается встроенным электроприводом или рычагом.

Как же происходит розжиг с использованием заслонки? После того, как проведен контроль герметичности газовой арматуры горелки (блока газооборудования или мультиблока) и разожжен запальник, открывается подача газа в горелку при закрытой горелочной заслонке. В силу своего малого нерегулируемого пропуска заслонка обеспечивает пропуск лишь небольшого количества газа, достаточного для воспламенения горелки. После появления факела происходит открытие заслонки горелки до требуемого положения.

Существует еще одно важное отличие заслонки горелки (перепад 0,1 МПа) от остальных заслонок, выпускаемых компанией «АМАКС». Сочленение горелочной заслонки

с электроприводом осуществляется при помощи особым образом установленной тяги, в то время как соединение с приводом остальных заслонок осуществляется “вал в вал” при помощи муфты. Именно сочленение через тягу позволяет обеспечить очень плавное изменение расхода газа в первоначальное время работы горелки.

Прецедент создания заслонок для газорелочных устройств позволяет говорить о том, что заслонка может быть сконструирована под определенные цели и задачи.

Можно также упомянуть и об эксперименте, проведенном с целью обеспечить более линейную характеристику регулирования заслонок. Не секрет, что выравнивание расходной характеристики упрощает создание автоматических регуляторов и в ряде случаев является предпочтительным. С этой целью была предпринята попытка изменить конфигурацию проточной части корпуса.

Данный опыт не имел успеха, поскольку происходило резкое нарастание расхода, но он показывает, что потенциал заслонок далеко не исчерпан.

Подводя итог можно сказать, что дроссельные заслонки имеют как достоинства, так и недостатки.

К недостаткам можно отнести нелинейную расходную характеристику, которая с трудом поддается выпрямлению.

К достоинствам относятся простота изготовления, невысокая стоимость и, при грамотном подходе, полная приемлемость для всех технологических процессов, связанных с подачей природного газа к газоиспользующим установкам.

#### **Компания “АМАКС”**

**Марков Владимир Борисович** — главный конструктор.

Телефон +7 (495) 980-55-44 многоканальный.

E-mail: [info@amaks.ru](mailto:info@amaks.ru), [contact@amaks.ru](mailto:contact@amaks.ru)

<https://www.amaks.ru/>, <https://amaks.store/>