

В журнале «Сварщик» № 3, 2004 г. была опубликована статья В. А. Сергиенко и И. И. Гуменшаймера «Огнепреградительные устройства завода "Донмет"».
Рассмотренные в ней вопросы защиты газоинжекторной аппаратуры вызвали интерес читателей и желание обсудить проблему. Поэтому редакция предоставляет страницы журнала для дискуссии на эту тему и готова продолжить обсуждение. Приглашаем специалистов сварочного производства высказывать свое мнение по любым вопросам, которым посвящены наши публикации, в новой рубрике.

В порядке обсуждения статьи В. А. Сергиенко и И. И. Гуменшаймера «Огнепреградительные устройства завода «Донмет» («Сварщик» № 3, 2004) М. М. Лилько, главный конструктор АО «Эффект» (Одесса)

В указанной статье рассматривается вопрос защиты газоинжекторной аппаратуры от обратных ударов.

Немного истории. Газорезущая и газосварочная аппаратура появилась в начале прошлого века. Резаки и горелки работали только на ацетилене низкого давления. Так как для стабильного горения газокислородного пламени в мундштуке необходимо поддерживать давление смеси примерно 0,02-0,025 МПа (0,2-0,25 кгс/см²), соответственно возникла необходимость применения газоинжекторной аппаратуры, где при помощи подогревающего кислорода осуществляется подсос горючего газа.

Прошло более 100 лет, многое изменилось. Состояние дел сегодня таково.

Ацетилен:

- подается по трубопроводам давлением 0,07-0,08 МПа (0,7-0,8 кгс/см²);
- получается в переносных генераторах высокого давления, но давление не более 0,1 МПа (1,0 кгс/см²);
- транспортируется в баллонах, где давление составляет 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Природный газ:

- подается по трубопроводам под давлением 0,06-0,08 МПа (0,6-0,8 кгс/см²).

Пропан-бутан:

- транспортируется в баллонах, где при температуре окружающей среды 20 °С давление составляет примерно 0,8 МПа (8 кгс/см²), а при 45 °С - 1,6 МПа (16 кгс/см²).

Таким образом, техническая потребность в инжекторной аппаратуре для данных целей отпала, все газы имеют необходимый потенциал (давление), позволяющий перейти на аппаратуру внутрисопло-вого смешения газов. Такая аппаратура имеет существенное преимущество: в ней не бывает обратных ударов ввиду малого объема газокислородной смеси в мундштуке. В крайнем случае, если произойдет утыкание в лист, то сгорит только мундштук. Объем смеси настолько мал, что даже при работе на ацетилене его не хватает для распространения взрывной волны. Проведенные многократные испытания на устойчивость резаков и горелок к обратным ударам путем затыкания мундштука планкой из мягких сортов дерева показали, что обратные удары не происходят.

Принятая еще в 1980-х гг. указанная концепция себя полностью оправдала. В настоящее время вся газорезущая и газосварочная аппаратура, выпускаемая АО «Эффект», только внутрисоплового смешения. Выпускается 24 типоразмера резаков «Эффект-М» и 6 типоразмеров ручных резаков «Эффект-Р», каждый из которых может работать на ацетилене, природном газе и пропане для резки металла толщиной 3-200 мм. Возможна поставка резаков для работы и на других газах с теплотворностью не ниже 4000 ккал/м³. Для комплектования указанных резаков выпускается 5 типов мундштуков различного назначения (см. журнал «Сварщик» №3 за 2004 г., стр. 21).

На некоторых предприятиях бытует мнение, что чем ниже давление горючего газа в сети, тем меньше его расход, в результате чего в сети поддерживается давление 0,02-0,03 МПа (0,2-0,3 кгс/см²), что явно недостаточно для аппаратуры внутрисопло-вого смешения газов. Данная точка зрения ошибочна, так как для нагрева металла до температуры воспламенения (1050 °С) при заданной его толщине необходимо затратить строго определенное количество теплоты, не зависящее от потенциала (давления) энергоносителя. Единственно, в чем правы приверженцы указанного мнения, это то, что с понижением давления уменьшаются утечки (потери) в «дырявых» магистралях, однако это не имеет никакого отношения к газорезущей аппаратуре. В связи с этим для удовлетворения потребности в такой аппаратуре были разработаны машинные резаки инжекторного типа, в которых создается разрежение 0,035-0,04 МПа (0,35-0,4 кгс/см²), что примерно в два раза больше, чем необходимое давление смеси в мундштуке. Такие резаки имеют большую устойчивость к обратным ударам и могут работать на давлении газа в сети 0,001 МПа (0,01 кгс/см²). Одновременно были разработаны аналогичные ручные резаки, но они не были запущены в производство, дабы не искушать «умельцев» подключаться к сети коммунально-бытового назначения. В настоящее время резаки «Эффект-МИ» выпускают небольшими сериями, хотя разработано и подготовлено к производству 24 типоразмера машинных резаков.

Исходя из изложенного, невольно напрашивается вопрос: нужно ли выпускать инжекторную аппаратуру и защищать ее, если проще и надежнее перейти на аппаратуру

внутрисоплового смешения?

Все действующие в Украине правила по технике безопасности (ДСТУ 2448-94, п. 4.13; ГОСТ 12.2008-75, п. 6.1; ДНАОП 0.00-1.20-98, п.4.7.6) однозначно определяют: «газоразборный пост горючего газа необходимо оборудовать жидкостным либо сухим затвором и запорным устройством на входе. Допускается вместо предохранительного затвора для газов-заменителей ацетилена (за исключением водорода) устанавливать обратный клапан».

В действующих на металлургических заводах «Правилах безопасности в газовом хозяйстве предприятий черной металлургии» ПБГЧМ-86, п. 4.2.6 дополнительно сказано: «Предохранительные затворы жидкостного или сухого типа, а также обратные клапаны должны изготавливаться только по чертежам, разработанным или одобренным ВНИИавтогенмаш и использоваться соответственно принятым давлению и расходу газа». То же самое оговорено в действующих в СНГ «Правилах безопасности в газовом хозяйстве» п. 3.36, примечание п. 2 (ранее они действовали и в Украине, но отменены при введении ДНАОП 0.00-1.20-98).

В «Правилах безопасности в газовом хозяйстве предприятий черной металлургии», п. 4.2.9 дополнительно сказано: «При снабжении газоразборного поста газом от баллона на последнем должен быть установлен редуктор для снижения давления газа, одновременно выполняющий функции обратного клапана». Такие клапаны ЛЗС-1-62 уже около 40 лет эксплуатируют в промышленности, они надежны и полностью себя оправдали.

Сравнительный анализ показывает:

- для защиты газовых магистралей необходимо устанавливать в газоразборном посту обратный клапан, запорное устройство на входе и вентиль, регулирующий отбор газа;
- для защиты баллона с газом (пропан-бутан) необходимо устанавливать баллонный вентиль и редуктор, выполняющий роль обратного клапана и вентиля, регулирующего отбор, т. е. полная идентичность.

Ни в одном из действующих в СНГ правил по технике безопасности нет требований к установке еще двух защитных устройств: после редуктора и перед резаком (т. е. тройная защита). Ссылка авторов в журнале «Оборудование и инструмент» № 4, стр. 16 за 2004 г. на вышедшее из печати в России «Учебно-методическое пособие по безопасному ведению сварочных работ» (М.: «Агар». — 2001. — 32 с.) не может являться документом для введения тройной защиты, тем более что там рассматривается работа инжекторных горелок.

В результате совместных работ, проведенных в 1980-х гг. Кислородмашем и ВНИИавтогенмашем по повышению надежности работы многорезаковых (10-12 резаков) газорезущих машин, было решено устанавливать на резаках специальные пламегасители с обратным клапаном, где наряду с пористой цилиндрической втулкой был клапан, захлопывающийся при обратном ударе, с целью не допустить повторного включения резака до окончания раскрытия листа. При этом в брак могла уйти только одна деталь. Для начала повторного цикла резки необходимо было отвернуть на пламегасителе накидную гайку и «взвести клапан». В дальнейшем, после внедрения высоконадежных резаков «Эффект-М» и малогабаритных электромагнитных клапанов прямого действия от разработанных ВНИИавтогенмашем пламегасителей с обратным клапаном отказались, оставив на всякий случай только на многорезаковых машинах серии «Комета» обратные клапаны типа ЛЗБ-2-62 (клапаны типа ЛЗБ-2-62 и ЛСБ-1-62 серийно выпускает АО «Эффект»). За многие годы эксплуатации машин серии «Комета» одесского завода «Кислородмаш», содержащих соответствующие блоки газовой автоматики, практически не было случаев аварийных ситуаций с резаками «Эффект-М».

Аналогичный подход имеет место и при защите кислородопроводов и баллонов кислорода в цехах. В ДСТУ 2448-94 п. 7.15.4 сказано: «Газоразборный пост кислорода должен быть оборудован запорной арматурой и сетевым редуктором по ГОСТ 13861-89». В ГОСТ 12.2008-75, п. 6.2 сказано: «Газоразборный пост кислорода должен быть оборудован запорным устройством».

На кислородном баллоне, согласно действующим правилам по технике безопасности, должен быть установлен вентиль (входит в состав баллона) и редуктор типа БКО-50 по ГОСТ 13861-89. Нигде не говорится о необходимости установки дополнительных обратных клапанов. Исключение составляют лишь керосинорезы — согласно ДСТУ 2448-94 в п. 4.13 и п. 7.10.3 сказано: «Резаки, работающие на жидком горючем, должны быть оборудованы обратным клапаном, установленным на кислородном штуцере».