

УДК 621.18.004.5

Е.А.Петухова (5 курс, каф. РиПГС)

### СЖИГАНИЕ МАЗУТА В РОТАЦИОННЫХ ГОРЕЛКАХ SAACKE

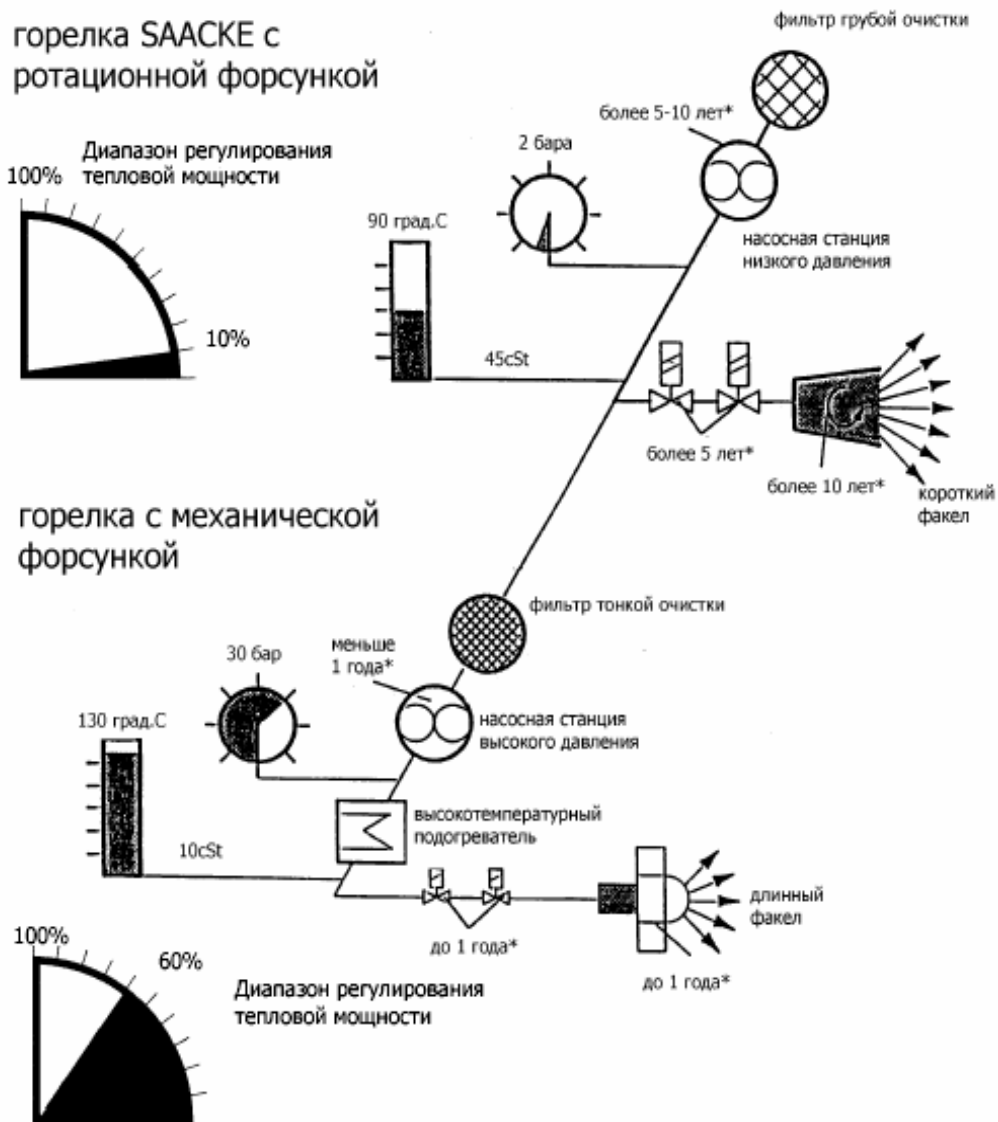
Горение топлива — это сложный физико-химический процесс окисления органической массы со значительной скоростью тепловыделения и развитием высоких температур.

При сжигании жидкого топлива процессу горения предшествует испарение с поверхности капель, после чего начинается процесс горения смеси паров топлива и воздуха, то есть горит не само топливо, а его пары. При зажигании смеси необходимо в зоне воспламенения создать температуру, значительно превышающую температуру самовоспламенения смеси, поскольку из этой зоны теплота интенсивно отводится поступающим холодным воздухом. Если температурного уровня не хватает, то возможен срыв факела, а при его избытке резко возрастает генерация оксидов азота. Также необходимо выдержать оптимальный избыток воздуха на всех нагрузках, при его занижении увеличивается доля угарного газа и недожог, а при его превышении увеличивается генерация оксидов азота, так как в воздухе для горения содержится 79% азота, либо после определённого уровня может произойти охлаждение факела и его срыв. Скорость сгорания жидкого топлива определяется скоростью его испарения с поверхности капель. Поэтому важнейший этап подготовки жидкого топлива к сгоранию — его распыление на мельчайшие капли. В зависимости от способа распыления жидкого топлива существуют горелки механические, инжекционные (паромеханические) и ротационные.

Среди поставляемого на российский рынок зарубежного горелочного оборудования для сжигания жидкого топлива можно выделить высокоэффективные ротационные горелки фирмы SAACKE.

Фирма SAACKE основана в 1931 году. Головное предприятие находится в городе Бремен (Германия). Дополнительные производственные мощности сосредоточены в Англии, Австрии и Аргентине. Имеется ряд дочерних компаний в 28 странах мира. На головном предприятии в г. Бремен работает более 1800 человек. Основной профиль: производство и инжиниринг промышленных горелочных устройств 0,3...134 МВт на стандартном и нестандартном жидком и газообразном топливе для паровых и водогрейных котлов в коммунальной и промышленной энергетике.

Типоразмер ротационных горелок охватывает диапазон мощности 0,3...45,2 МВт.



\* - Срок службы

Рис. 1. Сравнение эксплуатационных характеристик горелок SAACKE с ротационной форсункой и горелок с механической форсункой при сжигании мазута

В данной работе рассмотрены преимущества ротационных горелок по сравнению с механическими (рис. 1). Форсунки механических и ротационных горелок отличаются друг от друга исполнением и диапазоном рабочего регулирования.

Механические форсунки требуют высокого давления (до 30 бар) и даже при этом условии не могут обеспечить широкий диапазон регулирования нагрузки. Причина небольшого диапазона — ограничения по давлению подачи жидкого топлива. Существует нижний предел в снижении давления, равный 7 бар, ниже которого невозможно обеспечить требуемое качество распыления. Верхний предел связан с физическими законами и пределом прочности насоса.

Недостатки горелок с механической форсункой особенно проявляются при сжигании низкосортных жидких топлив. Горелки с механической форсункой крайне чувствительны к изменениям вязкости топлива, особенно при сжигании тяжелых фракций мазута. Известно, что безупречное сжигание обеспечивается при диаметре капли не более 0,1 мм. При увеличении вязкости увеличивается диаметр капли, уменьшается угол раскрытия факела.

При определенной вязкости (зависит от типа форсунки) распыление может полностью прекратиться.

Для сжигания мазута, например марки M100, в горелке с механической форсункой необходимы достаточно высокие температуры его подогрева 160 °С, так как требуемая вязкость перед форсункой 10 мм<sup>2</sup>/с, поэтому кроме сетевого кольцевого подогревателя на каждой горелке устанавливается встроенный подогреватель или выносной, что увеличивает энергозатраты на собственные нужды. Фильтр тонкой очистки требует более частого ухода. Отверстие распылительной форсунки очень чувствительно к наличию абразивных компонентов в топливе. Высока вероятность выхода из строя топливного насоса повышающего давления при холодном пуске горелки на мазуте. Период безаварийной эксплуатации насоса, отсечных электромагнитных клапанов и форсунки — до одного года.

Успешное применение ротационных горелок на котлах с короткими топками очевидно, так как при увеличенной крутки длина факела меньше, чем при сжигании с механической форсункой, и больше по диаметру, что также позволяет равномерно заполнить факелом объём топки. Равномерное заполнение факелом топки размазывает ядро факела по объёму, поэтому нет ярко выраженного температурного максимума, следовательно, будет низкий градиент температур, что обуславливает пониженную генерацию NO<sub>x</sub> (основной фактор генерации оксидов азота – температура).

К преимуществам ротационных горелочных устройств можно отнести следующее:

- Давление подачи топлива — 2...3 бара. Топливный насос необходим лишь для преодоления сопротивления трубопроводов и регулирующих органов при транспортировке мазута до горелки, поэтому достаточно одного топливного насоса в кольцевом топливопроводе. Насос высокого давления на горелке не требуется. Продолжительность безаварийной эксплуатации насоса — до 5 лет.
- Применение фильтра грубой очистки. Нечувствительность к загрязнённому топливу.
- Применение отсечных электромагнитных клапанов собственного производства. Продолжительность безаварийной эксплуатации — до 5 лет.
- Низкая температура подогрева мазута M100 — 80...90 °С. Требуемая вязкость на входе в стакан 40...45 мм<sup>2</sup>/с. Подогреватель мазута на горелке не требуется.
- Широкий диапазон рабочего регулирования — 1:10. Неоспоримое преимущество при применении горелки на паровых котлах, где предъявляются высокие требования к качеству пара. Отсутствуют регулировочные выключения горелки, а, следовательно, частые продувки котла, что сказывается на качестве пара, КПД, потреблении электроэнергии и продолжительности эксплуатации котлоагрегата.
- Нечувствительность к изменениям вязкости топлива.
- Нечувствительность к воде в топливе (стабильное горение при обводненности до 20%).
- Высокая эффективность сжигания мазута. Коэффициент избытка воздуха на всех нагрузках - практически неизменный. КПД котла на мазуте — 92%.
- Возможность изменения геометрии факела, оптимальной подгонки размеров факела к топочной камере для обеспечения ее равномерной тепловой нагрузки.
- Мягкий запуск.
- Применение устройства присадки воды в мазут для уменьшения закоксованности топки котла.
- Модульный принцип построения горелки. Упрощенный монтаж, техническое обслуживание.
- Универсальность. Стандартное исполнение для всех видов жидкого топлива.
- Надежное исполнение. Срок эксплуатации — более 20 лет.

Исходя из изложенных преимуществ горелок с ротационной форсункой видно, что горелочные устройства фирмы SAACKE идеально подходят для сжигания тяжёлого мазута. Горелки SAACKE не чувствительны к колебаниям качества топлива, что является одним из

самых актуальных моментов, так как сегодня на котельные, зачастую, поступает мазут плохого качества.

Также ротационные горелки SAASKE способны без проблем сжигать различные нестандартные виды жидкого топлива, от отработанных масел до смолы.

В заключение следует отметить, что продукция фирмы SAASKE отличается надежностью, экономичностью и экологической чистотой и может применяться в России. Это подтверждено российскими сертификатами качества и разрешениями Госгортехнадзора.