

ВЛИЯНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Волошина С. В. (ТП-10м)*

Донецкий национальный технический университет

Современные технологии часто обращаются к реализации гетерогенных процессов, протекающих между двумя или несколькими неоднородными средами в системах «жидкость – жидкость» и «жидкость – твердое тело». Это процессы массообмена, диспергирования, разделения жидкостей и суспензий, кристаллизации, предотвращения накипеобразования на поверхностях теплообменных аппаратов и трубопроводов, полимеризации и деполимеризации и т.д., а также различные химические и электрохимические реакции.

Технология гидродинамической кавитационной обработки жидких сред применяется для интенсификации и снижения энергоемкости, а также улучшения выходных показателей качества процессов гомогенизации и диспергирования.

Кавитация — образование в жидкости пульсирующих пузырьков (каверн, полостей), заполненных паром, газом или их смесью.

Процесс гидродинамической кавитационной обработки осуществляется в специальном устройстве - пассивном гидродинамическом диспергаторе за счет направленного и регулируемого преобразования потенциальной и кинетической энергии потока жидкости, принудительно прокачиваемой гидравлическим насосом через реакционную камеру диспергатора.

В результате указанных преобразований энергии в специальных зонах гидродинамического диспергатора возникает и поддерживается процесс образования газовых, либо парогазовых кавитационных пузырьков (каверн), которые в последующем при повышении местного гидростатического давления в жидкости закрываются (схлопываются). Закрытие кавитационных пузырьков сопровождается интенсивными ударными волновыми процессами с возникновением локальных зон сверхвысоких давлений и температур.

В процессе точечного ударно-волнового воздействия происходят структурные и молекулярные изменения в сложных молекулах, агломератах и глобулах, изначально присутствующих в перекачиваемой жидкости, разрушение органических и минеральных примесей. Сопровождающие кавитацию процессы тепло- и массопереноса, а также возникающие далее по потоку жидкости струйные течения приводят к интенсивному перемешиванию и диспергированию многокомпонентных несмешиваемых жидкостей и твердых включений с образованием гомогенных и стойких во времени к расслоению тонкодисперсных эмульсий и суспензий.

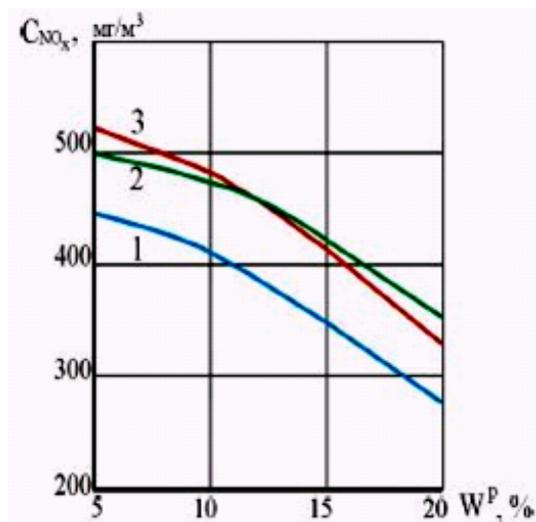
* Руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Пяташкин Г.Г.

Гидродинамическая кавитационная обработка мазутов может быть осуществлена непосредственно на топливосжигающих объектах с полным использованием штатного оборудования систем циркуляции и нагнетания мазута к горелочным устройствам.

Переход на использование в топливосжигающих установках водомазутных эмульсий (ВМЭ) взамен традиционных мазутов обеспечивает следующие преимущества:

- Существенно упрощается технология и снижаются энергозатраты на подготовку жидкого топлива к сжиганию в топках котлов и бойлеров. Это достигается тем, что из цикла топливоподготовки исключаются операции отстаивания, дренирования и очистки загрязненной нефтепродуктами подтоварной воды. Таким образом, не требуется расходов пара и электроэнергии на длительный прогрев топлива в емкостях хранения, обеспечивающих отстаивание воды.

- Повышается экологическая безопасность котельных установок и надежность работы оборудования. Рационально организованный процесс сжигания ВМЭ позволяет по сравнению со сжиганием неэмульгированного мазута снизить содержание в дымовых газах окислов азота NO_x на 20-40%, сажи на 70–80%, оксидов серы на 10 -15 %. Происходит более глубокое выгорание топлива, уменьшаются золовые отложения по газовому тракту; повышается надежность работы котельного оборудования. Переход на сжигание ВМЭ всегда приводит к снижению концентраций оксидов азота $c(\text{NO}_x)$ в продуктах сгорания в широком диапазоне коэффициентов избытка воздуха α' по сравнению с режимами сжигания неэмульгированного мазута (рисунок). Величина снижения $\Delta c(\text{NO}_x)$ зависит от влажности ВМЭ и при влажности 10—12% составляет $\Delta c(\text{NO}_x) = 50—60 \text{ мг/м}^3$. Однако если перейти от исходного режима ($W_p=5\%$; $\alpha'=1,2$) к режиму, сочетающему пониженные избытки воздуха ($\alpha' = 1,10$) и работу на ВМЭ с влажностью около 12%, то суммарное снижение концентрации оксидов азота достигает 140 мг/м^3 . Еще более резкое снижение достигается в режимах с повышенной влажностью ВМЭ ($W_p=18-20\%$), но это не является базовым решением по технико-экологическим соображениям. Окончательное решение о допустимом влагосодержании водомазутной эмульсии определяется эколого-технико-экономической оптимизацией.



Влияние влажности сжигаемой ВМЭ в паровом котле ТП-170 на концентрации оксидов азота в дымовых газах: 1- $\alpha' = 1,10$; 2- $\alpha' = 1,15$; 3- $\alpha' = 1,20$