

Влажностно-дисперсионные характеристики жидкого топлива в мазутных хозяйствах котельных

БАТУЕВ С. П., канд. техн. наук

В настоящее время в качестве жидкого топлива в котельных используются топочные мазуты марки М100. В общем случае технологический процесс подготовки жидкого топлива к сжиганию в котельных состоит из следующих стадий:

- первичный разогрев для обеспечения слива и транспортировки;
- отстаивание или хранение в резервуарах;
- циркуляционный подогрев;
- подача под давлением к сжигающим устройствам;
- подогрев перед сжиганием,
- очистка от механических примесей.

Анализ опыта эксплуатации многих мазутных хозяйств производственно-отопительных котельных позволяет предположить, что выбор комплекса технологических операций по подготовке жидкого топлива к сжиганию зависит от характера его использования (основное или резервное) и способа доставки, определяющего начальные физико-химические параметры топлива (температура, вязкость, содержание влаги).

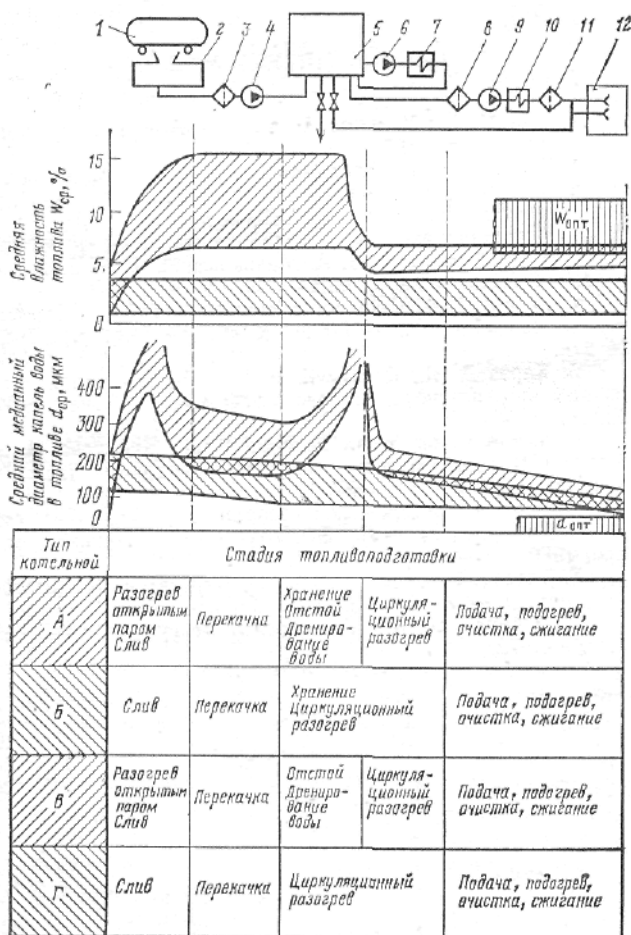


Рис.1. Схема мазутного хозяйства котельных и графики изменения диапазонов средних влажностно-дисперсионных характеристик мазута при подготовке его к сжиганию:

1 - цистерна; 2 - приемная емкость; 3, 8 - фильтры грубой очистки; 4 - перекачивающий насос; 5 - резервуар; 6 - циркуляционный насос; 7, 10 - подогреватели мазута; 9 - подающий мазутный насос; 11 - фильтр тонкой очистки; 12 - форсунки котла.

В соответствии с указанным котельные, использующие жидкое топливо (мазут), можно разделить на четыре основных типа:

А — котельные, использующие мазут в качестве резервного топлива; доставка — железнодорожным транспортом в цистернах;

Б — котельные, использующие мазут в качестве резервного топлива; доставка — автомобильными цистернами;

В — котельные, использующие мазут в качестве основного топлива; доставка — железнодорожным транспортом в цистернах;

Г — котельные, использующие мазут в качестве основного топлива; доставка - автомобильными цистернами.

В данной статье предпринята попытка проанализировать взаимосвязь между технологическими стадиями топливоподготовки указанных типов котельных и наличием влаги в жидком топливе (характеризуется влажностью и дисперсностью водной фазы).

Эта связь представляется важной для разработки рациональной технологии подготовки и сжигания топлива в виде водомазутной эмульсии (ВМЭ), обеспечивающей решение ряда проблем в условиях производственно-отопительных котельных (повышение однородности топлива, снижение вредных выбросов с продуктами сгорания, обезвреживание замазученных вод и др.).

На рис. 1 приведены графики изменения диапазонов средних значений влажностно-дисперсионных характеристик мазута, полученные на основе обобщения и анализа большого объема опытных данных, а также результатов других работ [1, 2]. Опытные данные получены в результате отбора проб мазута в различных точках системы топливоподготовки при разных технологических операциях в ряде котельных и их анализа на содержание влаги и дисперсность. Из рис. 1 видно, что средняя влажность мазута перед сжиганием существенно зависит от способа доставки топлива. При этом учитывается, что основная масса существующих и вновь проектируемых котельных, снабжаемых топливом железнодорожным транспортом, оснащена оборудованием для разогрева мазута открытым паром [3].

Обводнение топлива в процессе первичного разогрева и слива его из железнодорожных цистерн колеблется от 5 до 17 % и зависит от ряда факторов: марки мазута, его начальной температуры в цистерне, температуры окружающей среды, параметров греющего пара, конструкции разогревающих устройств и др. В период зачистки цистерн, продолжающийся иногда 4 - 6 ч, обводнение мазута может достигать 50 % значения, полученного при разогреве основной массы топлива. Кроме того, эта влага поступает в приемную емкость практически недиспергированной, в виде концентрированной водомазутной смеси с влажностью до 70 % или замазученной воды.

Размер капель воды резко увеличивается в первоначальный период разогрева, что связано с полной конденсацией пара в локальных объемах топлива. По мере прогрева мазута создаются условия для барботирования пара и циркуляционных токов в цистерне, что способствует уменьшению средних размеров капель воды в топливе до 0,2-1,25 мм.

Слив топлива, доставляемого в котельную автомобильным транспортом (котельные типов Б и Г), не сопровождается обводнением, поскольку мазут находится в цистерне в разогретом состоянии с вязкостью, достаточной для слива. В этом случае влажность топлива перед перекачкой из приемной емкости в основные резервуары не превышает 2—4%, а средняя дисперсность водной фазы топлива составляет 80—200 мкм.

Стадии перекачки топлива из приемных емкостей в основные мазутные резервуары существует во всех мазутных хозяйствах. Как видно из рис.1, эта операция не оказывает влияния на изменение средней влажности топлива, но уменьшает средний размер капель воды в мазуте. Оценка дисперсности водной фазы в топливе, проведенная для шестеренчатых и винтовых насосов, наиболее распространенных в мазутных хозяйствах котельных, показала, что в процессе перекачки средний размер капель воды в мазуте уменьшается на 30—45 %.

Процессы, происходящие в основных мазутных резервуарах и связанные с технологическими операциями отстаивания, хранения, дренирования подтоварных вод и циркуляционного разогрева топлива, являются определяющими для окончательной подготовки топлива непосредственно перед сжиганием. В общем случае для котельных типов А и В применение отстоя топлива от воды уменьшает среднюю влажность мазута, но эффективность процесса зависит от начальных влажностно-дисперсионных характеристик топлива. Уменьшаются также средние размеры капель водной фазы в топливе [4]. Для котельных типов Б и Г операции отстаивания и дренирования подтоварных вод, как правило, не применяются.

Циркуляционный разогрев мазута в резервуарах в определенной мере усредняет состав топлива, но, как показали исследования в котельной типа А, эта операция эффективна лишь в локальных зонах резервуаров. Аналогичные данные были получены и на других объектах [5, 6]. Вместе с тем снижение размеров дисперсной фазы происходит при значительной кратности рециркуляции топлива.

Заключительные технологические операции подготовки мазута к сжиганию — подача топлива под давлением к сжигающим устройствам, подогрев до 380—400 К, тонкая очистка — не оказывают влияния на среднюю влажность мазута и характеризуются незначительным монотонным снижением дисперсности водной фазы до диапазонов $50 \div 110 - 80 \div 130$ мкм, обусловленным прохождением топлива через насосы, фильтры и др.

Один из примеров изменения влажностно-дисперсионных характеристик мазута марки М100 перед сжиганием в котельных типов А и Г показан на рис. 2. Пробы топлива отбирались непосредственно перед форсунками котлов с интервалом 15 мин. В правой части рис. 2 показано изменение влажности и дисперсности водотопливной эмульсии, полученной после включения устройств диспергирования топлива, которыми были оборудованы исследуемые котельные.

Из рис. 2 видно, что влажностно-дисперсионные характеристики мазута при обычном режиме топливоподготовки колеблются в значительных пределах: влажность — от 2 до 9%, средний размер капель воды в топливе — от 45 до 150 мкм. Это можно объяснить невысоким качеством перемешивания и диспергирования водной фазы в мазуте с помощью существующего технологического оборудования мазутных хозяйств котельных. Очевидно, что нестабильность состава топлива перед сжиганием снижает эффективность его использования и надежность работы котлов, при-

водит к повышению среднего уровня выбросов вредных веществ с продуктами сгорания.

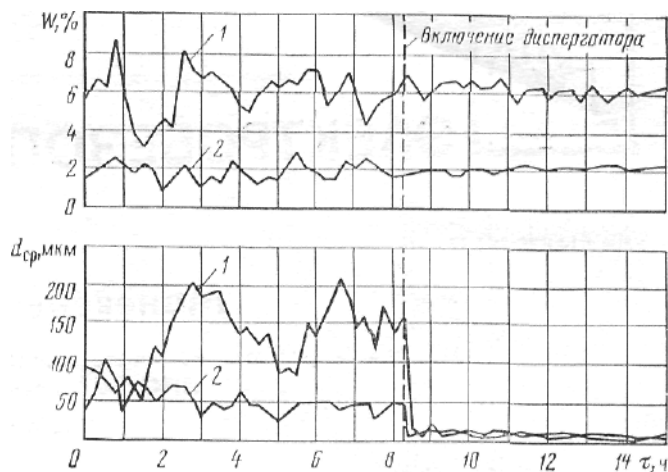


Рис. 2. Графики изменения влажностно-дисперсионных характеристик мазута марки 100 перед сжиганием до и после диспергирования в котельных типов А и Г (кривые 1 и 2)

С включением устройств диспергирования значительно уменьшились пределы колебаний влажности и дисперсности водной фазы топлива, при этом средние размеры капель воды в топливной эмульсии уменьшились в 5 - 10 раз. Стабилизация влажностно-дисперсионных характеристик топлива обеспечила устойчивость значений теплотехнических показателей работы котлов и более низкий уровень выбросов вредных веществ.

Известно, что эффективность сжигания водотопливных эмульсий определяется их влажностью и размером капель водной фазы. В связи с этим особый интерес представляет сравнение влажностно-дисперсионных характеристик топлива перед сжиганием, обеспечиваемых существующей технологией топливоподготовки в котельных, с оптимальными диапазонами значений этих характеристик для водомазутных эмульсий. По разным данным оптимальные значения влажности эмульсий составляют 6—14%, а дисперсности — от 1-6 до 35-45 мкм [7—9]. На рис.1 диапазоны оптимальных значений этих параметров показаны вертикальной штриховкой.

Анализ сравнения позволяет сделать следующие выводы.

Для котельных типов А и В значение влажности топлива перед сжиганием часто соответствует оптимальному для эмульсии, а средний размер капель воды в топливе превышает оптимальный диапазон дисперсности эмульсий в 1,5-2 раза. Следовательно, системы топливоподготовки таких котельных целесообразно оборудовать устройствами для диспергирования топлива, которые позволят не только уменьшить средний размер капель водной фазы, но и повысить однородность мазута.

Мазутные хозяйства котельных типов Б и Г, а также котельных типов А и В, в которых влажность топлива перед сжиганием меньше оптимальных значений влажности эмульсий, целесообразно наряду с устройствами диспергирования оборудовать установками для дозированного ввода воды. При этом в условиях котельных решается проблема эффективного обезвреживания воды, загрязненной нефтепродуктами, так как производственно-отопительные котельные, как правило, не оборудованы специальными очистными сооружениями, а существующую организацию обезвреживания замазученных вод нельзя признать рациональной.

В общем случае оборудование для приготовления водомазутных эмульсий технологически приемлемо для мазутных хозяйств всех типов котельных. Его применение позволяет повысить эффективность сжигания обводненного жидкого топлива и улучшить экологические характеристики котельных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белосельский Б. С. Топочные мазуты. — М.: Энергия, 1978.
2. Геллер З. И. Мазут как топливо. — М.: Недра, 1965.
3. Бузников Е. Ф., Роддатис К. Ф., Берзиньш Э. Я. Производственные и отопительные котельные. — М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. Батуев С. П., Корягин В. А. Особенности хранения и подготовки к сжиганию обводненного жидкого топлива в мазутном хозяйстве котельной. — Промышленная энергетика, 1987, № 5.
5. Дульцев В. И. Циркуляционный разогрев мазута в металлическом резервуаре большой емкости. — Энергетик, 1977, № 9.
6. Еременко Л. Я. Подготовка мазута к сжиганию. — Энергетик, 1980, № 3.
7. Иванов В. М., Радовицкий И. В., Ценен В. А. О механизме горения дисперсных топливных систем. — Химия и технология топлив и масел, 1985, № 6.
8. Корягин В. А., Шевелев К. В., Батуев С. П. Исследование содержания вредных веществ в продуктах сгорания водомазутных эмульсий. — Промышленная энергетика, 1988, № 4.
9. Щелоков Я. М., Розин С. Е., Бойков В. К. Промышленное исследование сжигания диспергированного мазута в мартеновских печах. — Промышленная энергетика, 1987, № 1.