

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАСХОДА ТОПЛИВА МЕХАНИЧЕСКОЙ ФОРСУНКИ

(опубликована в научно-производственном сборнике «Энергетика и электрификация»  
№ 1 (99) /январь-март/ 1979 года на русском языке)

Коваль В. П., к.т.н.; Жолоб В.М., инженер

Экономичность процесса сжигания мазута в топках парогенератора тепловых электростанций зависит от стабильности характеристики расхода топлива форсунками. В настоящее время имеются основания установить отклонения расхода мазута до 1% на комплект механических форсунок в топке и следует признать неперспективными разработку и применение форсунок, которые не удовлетворяют такому требованию.

Объемный расход мазута через форсунку определяется по формуле

$$Q = \mu \frac{\pi d_c^2}{4} \sqrt{2 \frac{\Delta P}{\rho}}, \quad (1)$$

где  $\Delta P$  – давление подачи;  $\rho$  – плотность. Изменение коэффициента расхода  $\mu$  зависит от точности размеров камеры закручивания форсунок ОН34УССР694-75 «Форсунки механические. Распыливающие головки». При изготовлении тангенциальных входных каналов и сопла по четвертому классу точности поле допуска на коэффициент расхода находится в пределах 1,9%, а переход на третий класс позволяет уменьшить его до 0,7%. При этом следует обеспечить отклонение радиуса начальной закрутки потока в пределах  $СМ_7$ , а допуск на угол наклона торцевой стенки  $\pm 30'$ . Требование по отклонению расхода мазута менее 1% для комплекта на топку можно обеспечить селективным подбором из партии при установленном допуске 2%, что в условиях изготовления на заводе позволяет уменьшить стоимость распыливающей головки.

Ввиду дефицитности металлокерамических сплавов, проблема износостойкости распыливающей головки должна решаться на основе рациональной конструктивной схемы камеры закручивания, снижения давления подачи до 1 МПа, традиционных металлов и упрочняющих покрытий. В распыливающих головках ОН34 по мере износа входных каналов увеличивается  $\mu$  и расход возрастает. В случае изменения диаметра сопла из (1) имеем

$$\frac{\delta Q}{Q} = \frac{\delta \mu}{\mu} + 2 \frac{\delta d_c}{d_c}. \quad (2)$$

При износе диаметр сопла увеличивается,  $\mu$  уменьшается, а расход остается практически постоянным, что было проверено экспериментально в лабораторных и промышленных условиях. Следовательно, срок эксплуатации распыливающей головки не менее 3000 ч непрерывной работы, установленный в технических условиях, обеспечивается применением для завихрителя износостойкости стали 4Х23Ю3ТЛц с некоторым снижением требований к стойкости материала сопла. При изготовлении из углеродистых сталей необходимо поверхностное упрочнение торца сопла, например, электролизным борированием и др. Плоское сопло менее

подвержено абразивному износу и в сочетании с конической торцевой стенкой позволяет достигнуть более высокого уровня скоростей в камере закручивания.

Введение коллектора перед входными каналами и выбор размеров камеры позволили снять перегрев стенок и исключить коксование мазута. Вследствие этого отпала необходимость разборки и чистки распыливающей головки при эксплуатации.

В связи с уменьшением допускаемого отклонения расхода топлива точность тарировки распыливающей головки должна быть повышена до 0,2 – 0,3%. Тарировка водой при рабочем давлении мазута, применяемая на тепловых станциях, позволяет производить контроль расхода воды с отклонением до 2%. При этом вопрос о расходе мазута через форсунку остается открытым, так как условия подобия закрученного потока не выполняется. Отличие расходов может достигать 10% и более. Учитывая это, в ОНЗ4 предусмотрена тарировка распыливающей головки водой с обеспечением условия подобия потока  $Q/v = idem$ , что позволяет обеспечить приемлемую ошибку измерения расхода.

Экспериментально такой метод контроля проверялся на распыливающих головках с расходом 2300 и 5000 кг/ч при давлении 2 МПа и 5000 кг/ч при давлении 1 МПа. Для сопоставления измерение расходов выполнили на трех типах стенов тарировки: по методике ОНЗ4; при рабочем давлении мазута; на мазуте при рабочем давлении и температуре.

Стенд тарировки на мазуте был присоединен к мазутопроводу топки после запорного вентиля с длиной трубы до распыливающей головки 0.75 м. Мазут марки М40 при температуре +94°C через регулирующий вентиль, компенсационную емкость, отсечной клапан и распыливающую головку вытекал в резервуар, установленный на весах. Давление мазута измеряли образцовым манометром, соединенным с мазутопроводом через разделительную емкость, заполненную водой. Для управления отсечным клапаном применяли электропневмоклапан. Время истечения фиксировали электросекундомером П-30, включаемым от фоторезистора.

Таблица

Номинальный расход мазута, кг/ч	Испытания на воде по методике ОН		Испытания на мазуте		Испытания на воде при рабочем давлении мазута			
	Напор, см	Отклонение расхода, %	Давление подачи, МПа	Отклонение расхода, %	Давление подачи, МПа	Расход воды, кг/ч	Расчетный расход мазута, кг/ч	Отклонение расхода, %
2300	58	-1,2	2,0	-1,5	2,0	2050	2089	-10,1
		+1,5		+1,0		-	-	-
		-2,0		-0,5		2200	2137	-7,6
		+2,2		+1,7		2075	2113	-8,4
		+2,8		+2,2		2150	2089	-10,1
		+4,2		+3,0		2150	2089	-10,1
		+5,0		+3,5		2150	2089	-10,1
5000	29	+1,8	1,6	+0,6				
		+0,3	1,0	-0,3				

Из табл. 1 видно, что отличие расходов каждой из семи распыливающих головок производительностью 2300 кг/ч при испытании водой по методике ОНЗ4 и мазутом было в пределах 0.3 – 1,5% и не превышало максимальной погрешности двух стенов. Пересчет массового расхода на мазут при тарировке водой с рабочим давлением мазута по формуле

$$G_M = G_B \sqrt{\frac{\rho_M}{\rho_B}} \quad (3)$$

показал, что отличие расходов составляет 8,1 – 13,6% с систематической средней погрешностью 10,8%, совпадающей с расчетной при предельном  $k = 1,8$  для мазута и  $k = 1,9$  для воды.

На двух распыливающих головках были сняты кромки на входных каналах до 0,5 мм. Такой технологический прием рекомендуется ОНЗ4 для увеличения расхода до ~5% с целью уменьшения разброса в партии при отклонении отдельных размеров за пределы допуска. Как показала проверка, это не привело к нарушению закономерности течения мазута и отличие расходов не превысило 1,5% (распыливающие головки с отклонением расхода +4,2 и 5%).

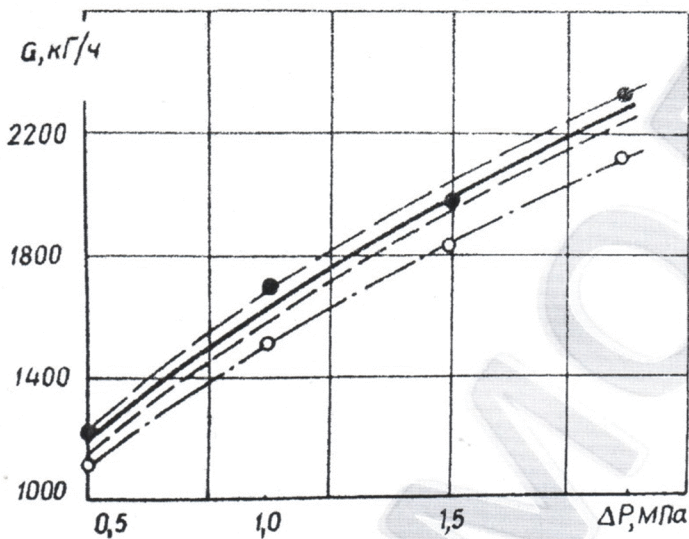


Рис. Характеристика расхода распыливающей головки производительностью 2300 кг/ч:

————— – расчет согласно ОН; — — — — — – поле допуска 2%:

● – на мазуте; ○ – на воде при рабочем давлении мазута.

На рис. Показана характеристика расхода распыливающей головки на режиме регулирования производительности на мазуте и воде в сопоставлении с расчетной ОНЗ4. Из графика видно хорошее согласование расходов в диапазоне регулирования 50%, установленном техническими условиями. Отличие расходов с результатами тарировки на воде при рабочем давлении мазута остается во всем диапазоне регулирования расходов.

Таким образом, на основе применения распыливающей головки ОНЗ4 возможно уменьшение отклонения расхода мазута по комплекту форсунок на топку в пределах 1%; характеристика расхода механической форсунки на мазуте соответствует тарировке водой при соблюдении условия подобия потока.