

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

А. В. Овсянник, Д. С. Трошев, Н. В. Овсянник

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

В настоящее время все больше внимания уделяется практической направленности обучения студентов. Это предъявляет повышенные требования к профессорско-преподавательскому составу. Так, для освоения дисциплины «Котельные установки промышленных предприятий» изучения учебников мало для качественной подготовки специалистов в энергетической отрасли.

Улучшению качества преподавания способствуют хорошие практические знания преподавателей. Преподавателями нашей кафедры за последние 5 лет посещено более 100 котельных малой и средней мощности. При этом изучены как современные тепловые схемы котельных (новейшее энергетическое оборудование), так и произведена оценка повышения энергетической эффективности путем замены старого оборудования на новое энергоэффективное.

Полученные знания и навыки активно внедряются в образовательный процесс, в частности, в преподавание дисциплин «Котельные установки промышленных предприятий», «Основы энергосбережения», а также в ходе руководства курсовым и дипломным проектированием.

В качестве примера рассмотрим оценку энергетической эффективности работы котельного агрегата.

В котельной стоит котел КС-ТГ мощностью 20 кВт. Как показали измерения, температура дымовых газов на выходе из котла (рис. 1) составила 260 °С, что значительно выше номинальной (160 °С). Это приводит к значительному снижению КПД.



Темп [°С]: M1: 147,3; M2: 259,5; M3: 259,6

Рис. 1. Термограмма дымохода на выходе из котла КС-ТГ

Снижение КПД по отношению к номинальному при превышении температуры уходящих газов на 100 °С можно оценить через увеличение потерь тепла с уходящими газами q_2 .

Потери тепла q_2 можно определить по формуле

$$q_2 = \frac{Q_2}{Q_p} = \frac{(h_{yx} - \alpha_{yx} \cdot h_{yx}^0)(100 - q_4)}{Q_p^p}, \quad (1)$$

или

$$q_2 = \frac{Q_2}{Q_p} = (\kappa \cdot \alpha_{yx} + c) \left(t_{yx} - \frac{\alpha_{yx} \cdot t_{x,v}}{\alpha_{yx} + b} \right) K_Q \cdot A_t \cdot 10^{-2}, \quad (2)$$

где h_{yx} – энтальпия уходящих газов при коэффициенте избытка воздуха α_{yx} и температуре t_{yx} , кДж/кг; h_{yx}^0 – энтальпия теоретически необходимого количества воздуха при температуре $t_{x,v}$, кДж/кг; κ , c , b – коэффициенты, зависящие от вида и качества топлива, для газообразного топлива; A_t – коэффициент, учитывающий влияние t_{yx} на теплоемкость продуктов сгорания:

$$A_t = 0,9805 + 0,00013 \cdot t_{yx}. \quad (3)$$

Величину потерь от химической q_3 и механической q_4 неполноты сгорания при сжигании газообразного топлива можно принять равными:

$$\begin{aligned} q_3 &= 0,5 \div 1 \%; \quad q_4 = 0; \\ A_{160} &= 0,9805 + 0,00013 \cdot 160 = 1,0013; \\ A_{260} &= 0,9805 + 0,00013 \cdot 260 = 1,0143; \\ q_2^{160} &= 6,5 \%; \\ q_2^{260} &= 11,5 \%. \end{aligned}$$

Действительный КПД котла составит:

$$\eta_{бр} = \eta_{ном} - (q_2^{260} - q_2^{160}) = 88 - (11,5 - 6,5) = 83 \%. \quad (4)$$

При замене котлов с низким КПД на высокоэкономичные котлы экономический эффект достигается за счет снижения потребления топлива при более эффективном процессе его сжигания для получения тепловой энергии.

Таким образом, студенты учатся на практических примерах основам инженерной деятельности. Полученные знания помогут им в дальнейшей работе в должности энергетика стать специалистами высокого уровня. Кроме того, применение практических примеров в проведении лекций, практических занятий намного интереснее для студентов, которые в настоящее время теорию могут изучать самостоятельно при помощи значительных ресурсов интернета. Для эффективного усвоения полученного материала также подходят фотографии и видеозаписи работающего оборудования.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что применение результатов энергетических исследований в преподавании дисциплины «Котельные установки промышленных предприятий» повышает уровень подготовки специалистов, делает их более конкурентоспособными на рынке труда, а также занятия проводятся более увлекательно для студентов, что ведет к повышению престижа и интереса абитуриентов к специальности «Промышленная теплоэнергетика».