

ВОМОЖНОСТЬ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО ШАХТНОГО ВОЗДУХА

Баранов А.В., Лещенко С.Ю. (ЭНМ-10м)
Донецкий национальный технический университет

В связи с сильной зависимостью Украина от импорта основных энергоресурсов – нефти и газа (удовлетворение потребностей за счет собственных запасов менее чем на 50%), особо актуальными становятся вопросы энергосбережения и использования нетрадиционных, в том числе и вторичных источников энергии.

По данным ООН, экологи, проанализировав пробы воздуха, взятые по всей Украине, подсчитали, что на одного жителя приходится до 120 килограммов вредных выбросов в год. Две трети всех вредных выбросов приходится на восточную Украину, где допустимые нормы загрязнения атмосферного воздуха превышены минимум в девять раз. Самый значительный вклад в ухудшение экологии Украины вносит Донбасс. Плотность выбросов пыли и газов на 1м² в этом районе в шесть раз больше, чем в среднем по Украине. Преобладают такие вредные вещества, как оксид углерода, сернистый ангидрид, пыль и лёгкие органические соединения.

Источником такого масштабного загрязнения воздуха являются предприятия энергетики, теплоэлектростанции, поскольку многие из них слабо оснащены системами очистки пылегазовых выбросов. Мелкие котельные, промышленные и отопительные печи размещаются в зонах с высокой концентрацией населения, на них отсутствуют технические средства для полного сжигания топлива. Тем самым наносится огромный вред экологии Украины, а из-за нерационального расходования энергоресурсов - и энергетической стабильности страны.

Основными органическими энергоносителями Украины являются каменный и бурый уголь. Ресурсная база каменного угля составляет 94,5%, бурого — 5,5%.

По общим оценкам, недра Украины могут содержать до 300 млрд.т угля. Если, по данным западных экспертов, мировых запасов традиционной нефти и газа хватит на 80-90 лет, угля — на 350 лет, то отечественных запасов угля хватит на 400 лет. В связи с этим современную угольную энергетику рассматривают как приоритетную отрасль энергетики, а уголь - как основной энергоресурс Украины, о чем и свидетельствует наличие большого количества шахт.

В соответствии с технологическими условиями и для соблюдения норм загазованности в шахтных стволах и в забоях применяются вентиляторы для продувки и выноса шахтного воздуха на поверхность. Относительно высокая и постоянная, вне зависимости от сезона, температура этого воздуха – до +25 °С, делает его привле-

котельным источником энергосбережения. Количество извлекаемого шахтного воздуха составляет тысячи тонн в секунду. В связи с тем, что данный воздух проходит сквозь угольные пласты, он насыщается шахтным газом – метаном, в процентном соотношении до 1% к общему количеству воздуха.

В данной работе рассматривается возможность утилизации и повторного использования отработанного шахтного воздуха для нужд шахтной котельной, расположенной в непосредственной близости от вентиляционного ствола.

Для сокращения расходов на топливные ресурсы можно рассматривать следующие варианты применения шахтного воздуха в условиях нестабильной ценовой политики как на мировом, так и внутреннем украинском энергетическом рынке:

а) подогревать питательную воду перед её подачей в систему теплоснабжения, а также воду, используемую для горячего водоснабжения;

б) использовать тёплый шахтный воздух для интенсификации горения топлива (непосредственно в топке котла);

в) экономить топливо за счёт содержащегося в шахтном воздухе метана.

Для осуществления данных энергосберегающих мероприятий необходимо провести следующие работы:

- 1) монтаж системы гибкого воздуховода от шахтного вентилятора до котельной;
- 2) выбор и установка теплообменника, в котором отработанный шахтный воздух подогревает воду, идущую на подпитку системы отопления и горячего водоснабжения;
- 3) обеспечение доступа шахтного воздуха непосредственно к горелкам котлов.

Шахтная котельная, на базе которой можно внедрить данный проект, является отопительной, состоит из трёх котлов ДКВР 10-13 (первое число после наименования котла обозначает паропроизводительность, т/ч; второе - давление пара в барабане котла, кгс/см²). Постоянно работают два котла; расход природного газа составляет 1105 м³/ч; температура шахтного воздуха перед теплообменником составляет +24 градуса Цельсия.

Для осуществления мероприятий необходимо:

1. выбрать теплообменник, для чего необходимо определить расходы воды и воздуха через него, а также его тепловую мощность. Итоговый объёмный расход воздуха составил $V_{\text{воз}}=19,6\text{ м}^3/\text{с}$; тепловая мощность $N=22680$ Дж/с. На основании полученных данных выбираем пластинчатый теплообменник ТР1 $N\leq 0,1$ Гкал/час, стоимость мероприятия составляет 2700 грн.;

2. выбрать воздуховод, учитывая расстояние от шахтного вентилятора до котельной (100 м). С учётом расхода воздуха через него выбираем гибкий тер-

моизолированный воздухопровод ISODEC диаметром $d = 508$ мм. Цена воздухопровода – 560 грн/10 м, соответственно, стоимость 100 – метрового воздухопровода составит 5600 грн;

3. выбрать вентилятор для обеспечения отвода необходимого количества воздуха от потока главного шахтного вентилятора. Необходимый расход воздуха составляет $19,6 \text{ м}^3/\text{с}$. Для обеспечения такого расхода выбираем вентилятор AR 1000 DG AXIAL FAN, максимальный расход равен $25 \text{ м}^3/\text{с}$, потребляемая мощность – 5,5 кВт, годовой расход на электроэнергию – 26500 грн. Стоимость вентилятора – 53000 грн.

Экономический эффект достигается за счёт подогрева питательной воды, поступающей в котёл. Вода, поступающая в котёл для восполнения потерь воды в сети, имеет среднегодовую температуру $+10$ градусов по Цельсию. При этом:

- при подогреве воды на 10 градусов относительная экономия топлива составит: 1,54%;
- экономия при использовании шахтного воздуха для горения топлива составляет: 1,5%;
- экономия топлива за счёт содержащегося в шахтном воздухе метана позволяет снизить количество сжигаемого в топке котлов природного газа на 9,7%.

В итоге, суммарная экономия топлива может составить (при годовом расходе природного газа в шахтной котельной равной 20 млн. м^3):

$$V_{\text{эк}} = 20 \cdot (1 - (1 - 0,0154) \cdot (1 - 0,015) \cdot (1 - 0,097)) = 2,485 \text{ млн } \text{м}^3.$$

В 2010 г. для предприятий Донецкой области природный газ отпускался по цене 2200 грн/1000 м^3 . Следовательно, экономический эффект от проведенных мероприятий составит 5,467 млн. грн. (без учёта годовой стоимости обслуживания новых агрегатов).

Затраты на проведение всех мероприятий составляют 858200 грн. Описанные мероприятия являются средnezатратными и высокоэффективными, поскольку окупаются в течении одного года.

Таким образом, вышеизложенный вариант частичной утилизации шахтного воздуха с использованием его тепла для нужд котельной комплексно отвечает на целый ряд вопросов:

- экономических: экономия топлива (природного газа), сокращение потребления природных ресурсов путём рационализации потребления топлива;
- экологических: при экономии исчерпаемого вида топлива – природного газа уменьшается негативное воздействие на окружающую среду, в том числе и от значительного выброса подогретого воздуха в атмосферу;
- социальных: соблюдение полного комплекса мер направленных на безопасность здоровья и жизнедеятельности человека.