

7. Nussupbekov B.R., Karabekova D.Zh., Khassenov A.K. Thermal Methods and Non-Destructive Testing Instrumentation // Measurement Techniques. – 2016. – Vol. 59, № 6. – P. 644-648.

8. Nussupbekov B.R., Karabekova D.Zh., Khassenov A.K. Heat flow meter for the diagnostics of pipelines // Proceedings of SPIE Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. – Wilga, 2016. – P. 348-354.

Мұқажан А.Е., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, МТФр-62, магистрант
(*Научный руководитель — к.т.н., профессор Нусупбеков Б.Р.*)

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ КОТЛОАГРЕГАТА БКЗ

Нормальное развитие энергетики в значительной степени определяется бесперебойным и достаточным энергоснабжением промышленности. Основная и все увеличивающаяся часть энергоснабжения осуществляется централизованным порядком от электростанций, созданных между собой и с потребителями. Система комбинированной выработки электроэнергии и низкопотенциального тепла на электростанциях и централизованного снабжения ими потребителей называется теплофикацией. Основную долю электроэнергии и централизованного теплоснабжения производят тепловые электростанции [1-3].

Тепловые станции в основном используют энергию, получаемую при сжигании органического топлива: угля, остатков нефтепереработки (мазут), естественного газа, торфа, горючих сланцев [4-6].

Имеет место также использование на электростанциях атомной энергии, однако на тепловых станциях всего мира и в странах СНГ в частности преобладающая роль остается за органическим топливом.

Крупные тепловые электростанции, как на органическом, так и на ядерном топливе являются паротурбинными установками, основными агрегатами которых являются парогенератор (котельный агрегат, паровой котел) и паровая турбина с электрогенератором. Паротурбинные установки чрезвычайно быстро прогрессируют как в части увеличения мощности станций и отдельных агрегатов, так и в направлении повышения экономичности.

Централизованное теплоснабжение от тепловых станций является наиболее рациональным способом обеспечения потребителей. На ТЭЦ и атомных станциях теплоноситель-пар, предварительно использованный в турбинах для выработки электрической энергии, направляется частично для удовлетворения нужд потребителей и на подогрев воды, циркулирующей в тепловых сетях. Благодаря такой комбинированной выработке тепловой электрической энергии достигается значительная экономия топлива. Однако при сравнительно небольших концентрациях тепловых нагрузок источником тепла могут быть районные, квартальные и даже местные котельные. Выбор источника теплоснабжения, вида теплоносителя и его параметров, а также системы теплоснабжения в целом производится на основе технико-экономических расчетов с учетом капитальных расходов и эксплуатационных затрат, а также включающие основные технологические, экономические и режимные параметры [1,2].

К технологическим показателям относятся выработка тепла или пара и отпуск их потребителям, расход топлива и электроэнергии на собственные нужды, а также расход добавочной воды. Экономичность работы ТЭЦ оценивается коэффициентом полезного действия (КПД), удельным расходом топлива на выработку 1 тонны пара (1 Гкал. тепла). Одним из важных показателей, отражающих работу станций, является себестоимость единицы вырабатываемого пара или тепла. Затраты на выработку пара (тепла) в котельной включают расходы на топливо, воду, электроэнергию, текущие и капитальные ремонты и другое. Себестоимость вырабатываемой единицы тепла существенно снижается с повышением КПД парогенератора и вспомогательного оборудования, а также при применении комплексной механизации и автоматизации производственных процессов на станции [1,7-10].

Таким образом, в настоящей статье кратко рассматриваются тепловые расчеты топчного объема, фестонированной части топки, конвективного пароперегревателя и хвостовых поверхностей нагрева, находящиеся в конвективной шахте парогенератора БКЗ-50-39Ф [11].

Котел марки БКЗ-50-39Ф относится к котлам средней паропроизводительности и имеет П-образную компоновку. Он предназначен для работы на различных видах твердого топлива, сжигаемого в пылевидном состоянии. Номинальная производительность котла $D = 50$ т/ч (13,89 кг/с) при давлении $P=39$ атм (3,9 МПа) и температура перегретого пара $t=440^{\circ}\text{C}$.

Парогенератор оснащен одним барабаном диаметром 1280x48 мм, с внутрибарабанным устройством. Внутри барабана проходит линия фосфатирования, 12 циклонов, дырчатый лист во втором чистом отсеке и по два циклона в каждом соленом отсеке. Барабан разделен на три отсека: чистый и два соленых отсека. Непрерывная продувка берется с правого соленного отсека и в этот же отсек врезана линия рециркуляции 50 мм. Дырчатый лист и циклоны, являются сепарационным устройством котла и предназначены для отделения частичек капель воды от пара. От хорошей работы сепарационного устройства зависит качество насыщенного пара и работоспособность пароперегревателя.

Камерная топка объемом $V_T = 310 \text{ м}^3$, экранирована трубами (сталь 20) диаметром 83x4 мм. Фронтной экран состоит из нижнего коллектора с тремя точками периодической продувки – 29 подъемных труб и 8 опускных труб. Задний экран состоит из нижнего коллектора с тремя контурами периодической продувки – 45 подъемных и 10 опускных труб, в верхней части топочной камеры экран разведен в трехрядный фестон (первый котельный пучок). Боковой экран (левый и правый) – состоит из нижнего и верхнего коллекторов. Нижний коллектор разделен на пять отсеков с пятью точками периодической продувки. Верхний коллектор имеет для разгрузки три трубы, которые опускаются с верхнего коллектора и врезаются в нижние (камеры диаметром 273x25 мм), 37 подъемных и 12 опускных труб. Опускные трубы служат для подачи воды с барабана котла в экраны. В подъемных трубах за счет тепла, получаемого в результате сгорания топлива образуется пароводяная смесь, которая при разных удельных весах воды и пара направляется в барабан котла, где проходя через сепарационное устройство пар направляется в коллектор первой ступени пароперегревателя (коллектор насыщенного пара), в нем же смонтированы два пучка поверхностного пароохладителя (поверхность нагрева - 9,5 м²).

В горизонтальном газоходе размещается пароперегреватель (из стали 20) вертикального типа из двух ступеней, служащий для получения перегретого пара. Первая ступень состоит из: коллектора насыщенного пара, 53 змеевиков (трубы диаметром 38x3 мм), противоточно-прямоточного исполнения с выходом в промежуточный коллектор. Вторая ступень выполнена из 53 змеевиков (трубы диаметром 42x3 мм), на выходе (к выходному коллектору) сталь 12МХ.

В вертикальном газоходе котла размещены водяной экономайзер и воздухоподогреватель, компонованы они в рассечку, поэтому имеют по две ступени. Водяной экономайзер служит для подогрева питательной воды, воздухоподогреватель подогревает воздух, всасываемый из атмосферы до необходимой температуры (280°C). Вторая ступень водяного экономайзера имеет конструкцию из 39 змеевиков труб диаметром 32x3 мм (ст.20) и по 12 водоподводящих труб (из каждого верхнего коллектора) справа и слева диаметром 38x3 мм, которые врезаются с фронта в чистый отсек барабана.

Вторая ступень воздухоподогревателя состоит из 4 кубов с трубами диаметром 41x1,5 мм. Первая ступень водяного экономайзера – 37 змеевика из труб (ст.20) диаметром 32x3 мм и 6 перепускных труб диаметром 60x4 мм, соединяющие верхний коллектор первой ступени водяного экономайзера с нижним коллектором второй ступени водяного экономайзера.

Первая ступень воздухоподогревателя – аналогична второй ступени.

Передача тепла экранам топочной камеры происходит главным образом за счет излучения ядра факела, а также раскаленных золовых частиц и трехатомных газов, заполняющий топочный объем. Общее количество переданного тепла определяется разностью между полезным тепловыделением и энтальпией газов на выходе из топки. Полезное тепловыделение (в расчете на 1 кг топлива) Q_T складывается из располагаемого тепла топлива за вычетом потери от химической неполноты сгорания q (q здесь не учитывается ввиду того, что расчет производится на расход B_p) и тепла вносимого в топку воздухом Q_v . Количество тепла Q_v рассчитывается по температуре горячего воздуха на выходе из воздухоподогревателя. Уравнение теплового баланса топки характеризуется значением $Q_{л.т.}$ [1,2, 12,13].

Экономайзер и воздухоподогреватель находятся в конце конвективного газохода и омываются газами со сравнительно низкой температурой, поэтому их часто называют хвостовыми или низкотемпературными поверхностями.

Характерным для хвостовых поверхностей является низкий температурный напор, особенно на входе в экономайзер и на выходе из холодной (I ступени) части воздухоподогревателя.

В котлоагрегате БКЗ-50-39Ф хвостовые поверхности компонованы в рассечку, поэтому экономайзер и воздухоподогреватель рассчитываются отдельно, при этом тепловой расчет необходимо начинать с первой (по воздуху) ступени воздухоподогревателя [1-3].

Как показывает тепловой расчет (рис.1), основная характеристика (низшая теплотворная способность) сжигаемой смеси углей Шубаркольского разреза, марки ДР и Карагандинского бассейна, марки КР (пропорция 50% на 50%) повышается с 4541 ккал/кг до 4828 ккал/кг. Зольность топлива снижается с 38% до 26,5% (рис.2.).

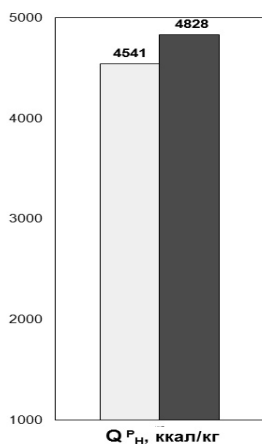


Рисунок 1. Низшая теплотворная способность сжигаемой смеси

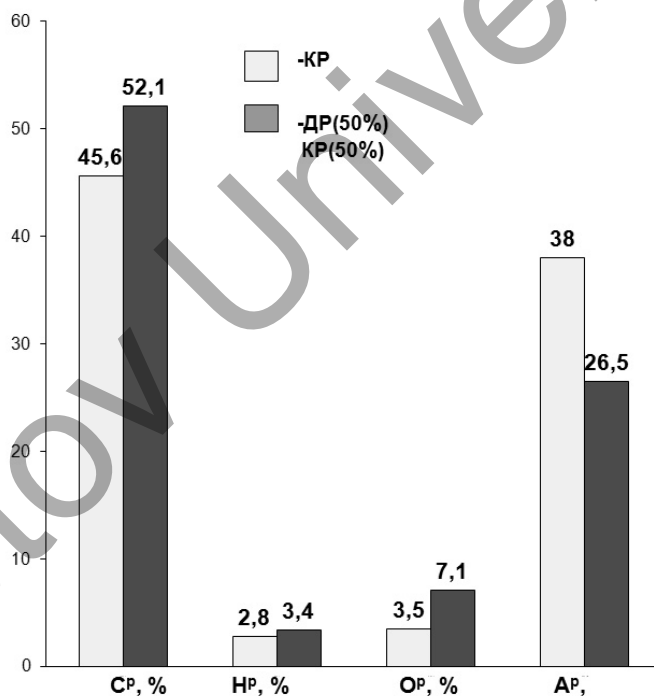


Рисунок 2. Элементный состав топлив

Как видно из рисунка 3, расчетное количество воздуха, всасываемое, из атмосферы и необходимое для полного сгорания уменьшается с 5,6 м³/кг до 5,31 м³/кг. Также снижается объем дымовых газов с 6,02 м³/кг до 5,745 м³/кг.

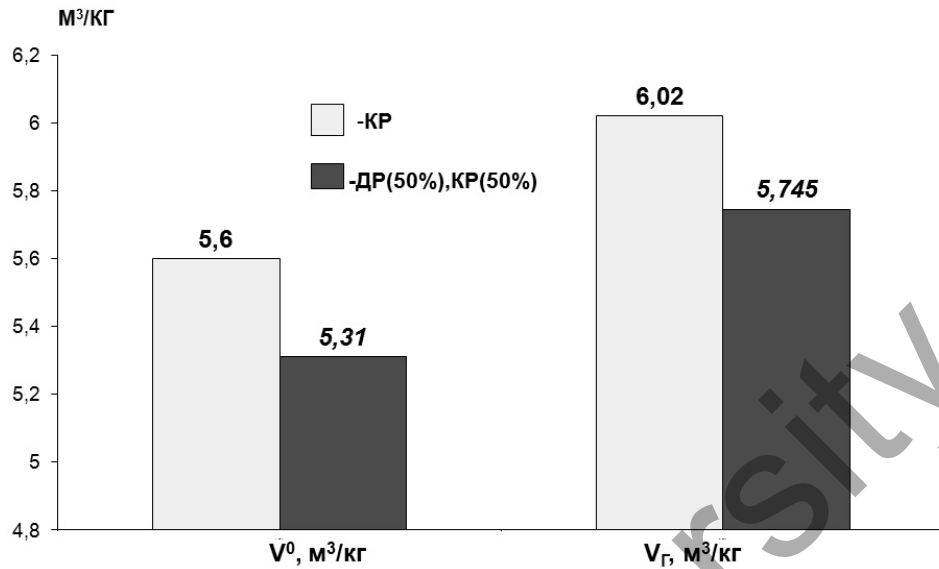


Рисунок 3. Расчетные объемы воздуха и дымовых газов

Как показывает диаграмма (рис.4) за счет снижения потерь тепла с уходящими газами с 8,0% до 5,2% и с механическим недожогом от 9,6% до 5,68%, коэффициент полезного действия (КПД) котлоагрегата повышается с 83,3% до 87,7%.

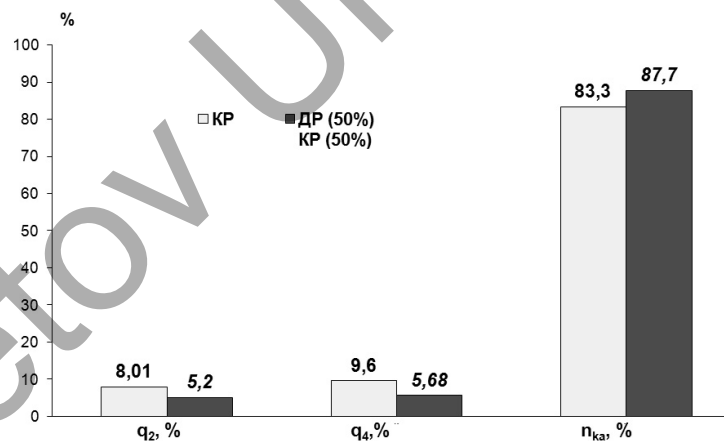


Рисунок 4. Потери тепла с уходящими газами, с механическим недожогом и КПД котла

Произведенный полный тепловой расчет, включающий, в себя расчет процессов горения и теплообмен показывает:

- низшая теплотворная способность топлива повышается на 6,3%;
- показатель зольности снижается на 8,3%;
- уменьшаются объемы холодного воздуха и дымовых газов соответственно на 5,2% и 4,5%;
- КПД парогенератора повышается на 4,4%;
- понижаются потери тепла с уходящими газами на 2,8% и с механическим недожогом на 3,9%.

Литература:

1. Резников М.И. Паровые котлы тепловых электростанций.–М: Энергоатомиздат, 1981.–238 с.
2. Бойко Е.А., Охорзина Т.И. Котельные установки и парогенераторы. Красноярск, 2003.–223с.
3. Томский Г.И. Тепловой расчет стационарногокотла. Мурманск, 2009.–51с.
4. Хзмалян Д.М., Каган Я.А.. Теория горения и топочные устройства. М., «Энергия», 1976г., 375с.
5. Матвеева И.Н., Новицкий Н.В.. Энергетические топлива. М: Энергоатомиздат, 1979.–125с.

6. Пеккер Я.Л.. Теплотехнические расчеты по приведенным характеристикам топлива. М: Энергия, 1977.– 256с.
7. Құсаиынов Қ, Нүсіпбеков Б.Р., Сейсенбек Г.Е. Жылу алмастырғыш кондырғылардың пәрменділігін арттыру// ҚазҰТУ хабаршысы. 2008.- №1(64).– С.69-75.
8. Кусаиынов К., Нусупбеков Б.Р., Турлыбекова Р.С. Изучение микроструктуры котельных накипей// Вестник развития науки и образования. – 2009. – №2.– С.7-10.
9. Кусаиынов К., Нусупбеков Б.Р., Турлыбекова Р.С. Минеральные новообразования в теплообменном оборудовании систем технической воды// Научное обозрение. –2009. – №2.–С.69-72.
10. Нусупбеков Б.Р., Картбаева Г.Т., Хасенов А.Эколого-экономическая эффективность внедрения ресурсосберегающей технологии// Промышленная теплотехника. - 2011. №8. Т. 33.– С. 76-81
11. Техничко-экономические показатели КарГЭЦ-1 за период 2000-2011 года.
12. Теплоэнергетика и теплотехника. Справочник под редакцией В.А.Григорьева, В.М.Зорина. М., Энергоатомиздат, 1987.– 319с.
13. Безгрешнов А.Н., Липов Ю.М., Шлейфер Б.М.. Расчеты паровых котлов в примерах и задачах. М: Энергоатомиздат, 199.– 240с.

Нурғалиева Э.Е., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, гр. МХО-52, магистрант
(*Научный руководитель – к.х.н., профессор Кокибасова Г.Т.*)

КРИТЕРИАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ХИМИИ В ВУЗЕ

Система оценивания – это основное средство измерения достижений и диагностики проблем обучения, позволяющее определять качество образования, его соответствие мировому стандарту, принимать кардинальные решения по стратегии и тактикам обучения в случае его несоответствия современным задачам в области образования, совершенствовать как содержание образования, так и формы оценивания ожидаемых результатов образования [1].

Критериальное оценивание - это процесс, основанный на сравнении учебных достижений, учащихся с четко определенными, коллективно выработанными, заранее известными всем участникам образовательного процесса критериями, соответствующими целям и содержанию образования, способствующими формированию учебно-познавательной компетентности [2]. Система критериального оценивания направлена на развитие обучающихся, повышение его интереса и мотивации к обучению. Этого можно достичь, если установить ясные и конкретные критерии оценивания. Технология критериального оценивания в средней школе методически разработана и внедряется на в систему обучения учащихся, а в высшей школе критериальное оценивание еще на стадии разработки. Поэтому целью нашего исследование явилось разработка методики критериального оценивания лабораторных работ студентов первого курса при изучении дисциплины «Химия элементов».

Лабораторные работы в высшей школе предназначены для углубленного изучения теоритических вопросов изучаемой дисциплины и овладения современными экспериментальными методами науки химии. В соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действия лабораторный практикум призван осуществлять усвоение нового знания через этап материального действия. Это обозначает, что проходит усвоение в полном смысле слова через движения руками, через учебный материальный труд[3]. Одним словом, без выполнения лабораторных работ невозможно усвоение знаний химии.

Лабораторные работы по «Химии элементов» по кредитной системе проводится по 100 минут по каждой теме, поэтому за это время необходимо получить допуск к работе, выполнить эксперимент и сделать записи в лабораторном журнале о том, что наблюдалось при выполнении работы. За такой промежуток времени допуск к работе проверялось устно и иногда формально. При выполнении эксперимента студенты допускали ошибки из-за незнания методики работ. Систему оценивания лабораторных работ необходимо усовершенствовать, сделать многофункциональной. Она должна: давать возможность определить, насколько успешно студент освоил методику лабораторной работы и сформировал практический навык. Востребованным оказывается такой подход к оцениванию достижений студентов, который позволил бы устранить негативные моменты в обучении, способствовал бы индивидуализации учебного процесса, повышению учебной мотивации и учебной самостоятельности студентов. Одним из таких подходов является критериальное оценивание.