

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Е. А. Якимов Д. М. Ковалев

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

Научные руководители: О. А. Полозова, Т. В. Алферова

Задача снижения расхода электрической энергии на собственные нужды подстанций (ПС) является одним из аспектов общей проблемы по снижению уровня потерь и повышению эффективности работы электроэнергетических систем, которая приобретает в настоящее время все большее значение. Это связано как с увеличением трансформаторной мощности ПС, так и с появлением на ПС сверхвысокого напряжения крупных потребителей электрической и тепловой энергии.

Современные трансформаторы имеют достаточно высокий коэффициент полезного действия, который в зависимости от мощности может достигать 99 % и более. Однако при работе трансформатора часть трансформируемой электромагнитной энергии теряется и выделяется в виде тепла, которое рассеивается в окружающую среду.

Тепловые потери в трансформаторах большой мощности составляют сотни киловатт. Для снижения этих потерь осуществляется целый ряд мероприятий, проводимых как на стадии конструирования и изготовления трансформаторов, так и в процессе их эксплуатации в энергосистемах. Однако тепловые потери трансформаторов и автотрансформаторов можно не только снижать, но и полезно использовать, для целей теплоснабжения.

В зависимости от типа, количества и мощности, установленных трансформаторов, их нагрузки, требуемой тепловой производительности, вида используемого теплоносителя в системе отопления (трансформаторное масло, вода, воздух) и удаленности потребителей могут применяться различные схемы отбора тепла:

- с непосредственной подачей нагретого масла в систему отопления;
- с нагревом воды в масло-водяном теплообменнике;
- с нагревом воды посредством теплового насоса;
- с нагревом воздуха в масло-воздушном теплообменнике;
- с непосредственным отводом нагретого воздуха от охлаждающих радиаторов;
- с нагревом воздуха в водо-воздушном теплообменнике.

В данной научной работе рассмотрена схема отбора тепла с нагревом воды в масло-водяном теплообменнике.

Схема нагрева воды в теплообменнике «масло–вода». Нагретое масло из верхней части бака трансформатора при помощи масляного насоса подается в теплообменник «масло–вода», установленный рядом с трансформатором. В теплообменнике масло отдает теплоту воде, которая подается в систему отопления. При допустимой температуре масла 60–65 °С температура воды в теплообменнике достигает 52–58 °С. Наиболее широко, таким образом, тепло потерь используется на подстанциях 110–400 кВ.

Полная теплоотдача бака состоит из теплового потока, отдаваемого поверхностью бака воздуху за счет теплоотдачи и излучения.

В работе произведен расчет выдаваемого тепла для автотрансформатора АТДЦТН 200000/330/110 в соответствии с методикой, приведенной в [1]: рассчитана полная теплоотдача системы охлаждения трансформатора, количество энергии за весь отопительный период, выдаваемой трансформатором, поверхность теплоотдачи, среднее превышение температуры стенки бака над окружающим воздухом, превышение температуры масла вблизи стенки над стенкой бака, температуры масла в верхних слоях.

Количество выделяемого тепла за весь отопительный период системы охлаждения трансформаторов составляет: 2346,2 Гкал. Количество требуемой теплоты для обогрева помещений приведено в таблице.

Количество требуемой теплоты для обогрева помещений

№ п/п	Наименование помещения	Объем помещения, V , м ³	$t_{вн}$, °С	Q , Гкал
1	Помещение КРУ	907,2	18	46,663
2	Помещение вводных реакторов	201,6	18	10,37
3	Щитовое помещение	294	18	15,122
4	Помещение аккумуляторной батареи	75,6	18	3,889
5	Тамбур	10	18	0,5
6	Кислотная	40	18	2,057
7	Вентиляционное помещение аккумуляторной батареи	40	18	2,057
8	Помещение конденсаторной батареи	151,2	18	7,777
9	Отсек реактора компенсирующего устройства	50,4	18	2,592
10	Вентиляционное помещение вводных реакторов	100,8	18	5,184
11	Помещение трансформатора собственных нужд	50,4	18	2,592
12	Служебное помещение	50,4	18	2,592
13	Помещение дежурного	25,2	18	1,296
14	Вентиляционное помещение конденсаторной батареи	35,2	18	1,296
15	Кладовая	25,2	18	1,296
16	Санузел	25,2	18	1,296
17	Мастерская для ремонта выключателей	134,4	18	6,913
18	Помещение рельсового отсоса	5	18	0,257
19	Коридоры и промежуточные помещения	294	18	15
<i>Итого</i>				145,6

Согласно произведенным расчетам, выделяемое тепло системы охлаждения трансформаторов значительно больше, чем требуемая для обогрева помещений.

Стоимость оборудования необходимого для отбора и передачи тепла от системы охлаждения трансформаторов составляет 37456380 р.; годовая экономия условного топлива составляет 25 т у. т./г.; экономический эффект составляет 42806400 р.; срок окупаемости 1,14 года.

Следует отметить, что экономический эффект может быть значительно выше при условии использования теплоты системы охлаждения трансформаторов на нужды горячего водоснабжения, о чем свидетельствуют расчеты количества и параметров выделяемого тепла.

Таким образом, рациональное использование тепла, обусловленного потерями силовых трансформаторов, для покрытия тепловых нагрузок является одним из возможных путей экономии электроэнергии на собственные нужды подстанций. Экономический эффект при этом достигается за счет снижения доли электроэнергии используемой, на покрытие тепловых нагрузок (а в ряде случаев также на охлаждение и обдув трансформаторов) в общем объеме электроэнергии, расходуемой на собственные нужды подстанции.

Для решения вопроса о технико-экономической целесообразности снижения потерь и возможных размеров такого снижения необходимо принимать во внимание такие факторы, как удаленность подстанции от источников централизованного теплоснабжения, соизмеримость потерь тепла трансформаторов и потребностью в этом тепле и т. п., а также на конкретные условия производства и передачи электроэнергии, сложившиеся в рассматриваемом регионе.

Литература

1. Тихомиров, П. М. Расчет трансформаторов / П. М. Тихомиров. – М. : Энергия, 1976. – 544 с.
2. СНБ 2.04.02–2000. Строительная климатология (Изменение № 1 СНБ).
3. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : справ. ; под общ. ред. чл.-корр. РАН А. В. Клименко и проф. В. М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2004. – 632 с. : ил. – (Теплоэнергетика и теплотехника : Кн. 4).