

НОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ И РЕМОНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ

Чл.-кор. НАН Украины **К. А. ЮЩЕНКО, Л. В. ЧЕКОТИЛО, А. К. ЦАРЮК**, кандидаты техн. наук, **В. Д. ИВАНЕНКО**, инж., **Т. М. СТАРУЩЕНКО, А. В. КУЖЕЛЬ**, кандидаты техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины), **Ю. А. ЛЫСОВ**, инж. (ОАО «Энергомонтажпроект»), **Н. В. КРАВЧЕНКО, В. И. УЛЬЯНОВ, В. А. ГОРДИЕНКО**, инженеры (АК «Киевэнерго»)

Представлен перечень разработанных технологических инструкций и операционных карт по сварочным работам для руководства при изготовлении, монтаже и ремонте технологического энергооборудования.

Ключевые слова: теплоэлектростанция, теплоэлектроцентраль, теплоцентраль, отопительные котельни, тепловые сети, распределительные сети, газопроводы, трубопроводы, трубы, сварка, термообработка, сварные соединения, контроль качества сварных соединений, технологическая документация

Основная роль в производстве тепла и электроэнергии в Украине принадлежит тепловой энергетике. На теплоэлектростанциях (ТЭС) и теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) производится около 67 % электроэнергии в стране, на атомных электростанциях — примерно 24,5 %, на гидроэлектростанциях — приблизительно 8,5 %. В Украине работают 14 ТЭС*, включающих 104 блока различной мощности (шесть блоков по 150 МВт, 43 блока по 200 МВт, пять блоков по 250 МВт, 42 блока по 300 МВт, восемь блоков по 800 МВт), свыше 20 ТЭЦ и теплоцентралей (ТЦ) Минэнерго, энергоцехи на предприятиях**. Во всех городах имеются отопительные котельни различной мощности. Для передачи тепла во всех случаях используют тепловые и распределительные сети.

Тепловая энергетика является крупной отраслью страны. ТЭС в Украине оборудованы в основном блоками мощностью от 150 до 800 МВт, ТЭЦ (и некоторые ТЭС) располагают энергоблоками меньшей мощности — 25...100 МВт. Отмечена тенденция строительства на ТЭЦ более крупных энергоблоков. Так, на ТЭЦ-6 в г. Киеве сооружается энергоблок мощностью 300 МВт.

В Украине на ТЭС и ТЭЦ в основном эксплуатируются энергоблоки мощностью до 300 МВт. В 1980–1990 гг. введены в эксплуатацию крупные энергоблоки большой единичной мощности (по 800 МВт) на Угледорской (3 блока), Запорожской (3 блока) и Славянской (2 блока) ТЭС.

* Запорожская, Приднепровская, Криворожская, Зуевская, Кураховская, Луганская, Славянская, Старобешевская, Бурштинская, Добротворская, Ладыйжинская, Угледорская, Змиевская, Трипольская.

** ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ТЭЦ-5, ТЭЦ-6 (г. Киев), ТЭЦ-2 «Эсхар», ТЭЦ-3, ТЭЦ-5 (г. Харьков), Севастопольская, Лисичанская, Краматорская, Черкасская, Северодонецкая, Энергодарская, ТЭС Запорожского алюминиевого производственного комбината, ОАО «Азовсталь» и Металлургического комбината им. Ильича (г. Мариуполь), ОАО «Криворожсталь», Восточного горно-обогатительного комбината (г. Желтые Воды) и др.

Предприятия тепловой энергетики относятся к разряду повышенной опасности. Практически все теплотехническое оборудование ТЭС, ТЭЦ, ТЦ, других теплоагрегатов, отопительных котелен, тепловых и распределительных сетей и значительная часть вспомогательного оборудования (газоснабжение, паромазутопроводы, подвески и опоры трубопроводов, коммуникации питательной воды и др.) подведомственны требованиям государственных нормативных актов, обеспечивающих безопасные условия эксплуатации тепло- и энергоблоков и обслуживающего их персонала [1–10 и др.]. Объемы и сложность сварочных работ при изготовлении, монтаже и ремонте технологического оборудования тепло- и энергоблоков ТЭС, ТЭЦ, ТЦ и других теплоагрегатов весьма велики. Это прежде всего связано с большой номенклатурой применяемых сталей, заготовок, деталей, блоков и условиями работы (пространственное положение трубопроводов и других узлов). Для изготовления, монтажа и ремонта используются трубы, листы, поковки, фасонный прокат, отливки из углеродистых сталей общего назначения (типа Ст3 всех модификаций), из качественных углеродистых сталей перлитного класса (сталь 10, сталь 20), из низко- и среднелегированных (систем Mn–Si, Cr–Mo и Cr–Mo–V), теплоустойчивых сталей перлитного класса (12ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф и

Таблица 1. Характеристики трубопроводов, применяемых в тепло- и энергоблоках

Категория	Группа	Рабочие параметры среды	
		Температура, °С	Давление, МПа (кгс/см ²)
I	1	Выше 560	Не ограничено
	2	Выше 520...560	»
	3	Выше 450...520	»
	4	До 450	Больше 8,0 (80)
II	1	Выше 350...450	До 8,0 (80)
	2	До 350	Больше 4,0 (40) до 8,0 (80)
III	1	Выше 250...350	До 4,0 (40)
	2	До 250	Больше 1,6 (16) до 4,0 (40)
IV	1	Выше 115...250	Больше 0,07 (0,7) до 1,6 (16)

© К. А. Ющенко, Л. В. Чекотило, А. К. Царюк, В. Д. Иваненко, Т. М. Старущенко, А. В. Кужель, Ю. А. Лысов, Н. В. Кравченко, В. И. Ульянов, В. А. Гордиенко, 2003



Таблица 2. Блоки ТИ и ОК по сварке, термообработке и контролю качества сварных соединений технологического оборудования ТЭС, ТЭЦ, ТЦ, отопительных котелен, тепловых и распределительных сетей, газопроводов

Индекс ТИ, ОК	Наименование ТИ и ОК
<i>Подготовка производства и повышение квалификации работников по сборке, сварке и контролю качества сварных соединений</i>	
009	Инструкция по аттестации рабочих мест сварщиков, дефектоскопистов, слесарей-сборщиков
023	Технология изготовления подкладных колец
025	ТИ по поддуву аргона внутрь трубы при сварке трубопроводов энергоблоков*
011	ТИ по предварительному контролю сварочных материалов и защитных газов
<i>Сварка трубопроводов и технологического оборудования</i>	
001	Технологическая инструкция по ручной дуговой сварке стационарных трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей тепло- и энергоблоков*
002	ТИ по ручной дуговой сварке стационарных трубопроводов из теплоустойчивых сталей перлитного класса тепло- и энергоблоков*
003	ТИ на ручную аргонодуговую и комбинированную сварку труб тепло- и энергоблоков диаметром от 20 до 100 мм из сталей перлитного класса*
004	ТИ на сварку газопроводов от ГРП до котла и магистральных трубопроводов*
005	ТИ на сварку трубопроводов из сталей аустенитного класса для энергоблоков*
006	ТИ по сварке трубопроводов из разнородных сталей энергоблоков*
007	ТИ по сварке ответвлений штуцером из сталей аустенитного класса энергоблоков*
012	Технологическая инструкция по ручной дуговой сварке трубопроводов пара и горячей воды (III и IV категории) и в пределах котла*
013	ТИ по ручной дуговой сварке и контролю сварных соединений трубопроводов горячего промперегрева из низколегированных теплоустойчивых сталей перлитного класса на тепло- и энергоблоках*
014	ТИ по сварке и контролю качества сварных соединений опор, подвесок с трубопроводами*
015	ТИ по сварке ответвлений штуцером из стали перлитного класса*
018	Технологическая инструкция по ручной дуговой сварке трубопроводов тепломагистралей (диаметром от 76 до 1020 мм) и распределительных сетей*
020	ТИ на сварку несущих и ограждающих металлоконструкций тепло- и энергоблоков*
022	ТИ на сварку трубопроводов на подкладном кольце*
026	ТИ на сварку листовых конструкций при изготовлении и монтаже крупногабаритных резервуаров (баков)
028	ТИ по сварке стыков трубопроводов маслосистем и паромазутопроводов*
029	ТИ на сварку при изготовлении секторных отводов*
<i>Ремонт элементов оборудования и сварных соединений ТИ</i>	
008	ТИ по ремонту блоков трубопроводов после транспортировки и перегрузки*
017	ТИ по устранению дефектов в сварных соединениях трубопроводов*
019	ТИ по ремонту паропроводов среднего и высокого давления по типовым повреждениям в процессе эксплуатации*
021	ТИ по ремонту трубных систем паровых и водогрейных котлов*
<i>Оборудование и технология подогрева и термической обработки сварных соединений</i>	
027	ТИ по подогреву стыков при сварке и термообработке сварных соединений**
<i>Контроль сварочных материалов, защитных газов и сварных соединений</i>	
011	ТИ по предварительному контролю сварочных материалов и защитных газов
016	ТИ на радиографический контроль сварных соединений ответвлений штуцером трубопроводов
024	ТИ по предварительному контролю и контролю в процессе сварки
<i>Операционный контроль технологического процесса сварки и термообработки сварных соединений</i>	
010	ОК технологического процесса сварки трубопроводов из сталей перлитного класса
030	ОК технологического процесса сварки трубопроводов из сталей аустенитного класса
031	ОК технологического процесса сварки трубопроводов из разнородных сталей
032	ОК технологического процесса термообработки при сварке трубопроводов энергоблоков

* С техкартами.

** Рассматривается совместно с инструкциями 001, 002, 003, 005, 007, 008, 012, 013, 015, 017, 018, 019, 021, 022, 026, 028, 029.

др.) и из высоколегированных хромистых сталей марки 12X11B2MФ и хромоникелевых аустенитных 12X18N12T, 12X18N10T, 08X18N10T и др. Треть оборудования тепло- и энергоблоков состоит из трубопроводов четырех категорий и девяти групп (табл. 1) из указанных марок сталей. Сварка

трубопроводов диаметром меньше 800 мм из-за невозможности подварки корня шва изнутри трубы связана со значительными трудностями.

При изготовлении технологического оборудования тепло- и энергоблоков используют все доступные способы сварки плавлением, при монтаже

и ремонте — в основном сварку покрытыми электродами, аргонодуговую неплавящимся вольфрамовым электродом без и с присадкой сварочной проволоки, а также комбинированную сварку. В последнем случае корень шва (1–2 валика) проваривается в аргоне, а разделка заполняется с использованием покрытых электродов. При отрицательных температурах сварку всех узлов производят с подогревом, а из углеродистых сталей с содержанием углерода более 0,18 % и низко- и среднелегированных независимо от температурных условий окружающей среды — с подогревом и обязательной последующей термообработкой сварных соединений.

С особой тщательностью проводят все операции по сварке, термообработке, контролю качества трубопроводов III и IV категорий, работающих в экстремальных условиях температуры и давления.

Сложным элементом сварочной технологии является контроль качества сварных соединений.

При выполнении сборки, сварки, термообработки и контроля качества сварных соединений трубопроводов, трубных систем котлов, вспомогательного оборудования, тепловых и распределительных сетей, газопроводов и другого оборудования ТЭС, ТЭЦ и прочих теплоагрегатов специалисты должны учитывать множество государственных нормативных актов, а также РД 34 15.027–89 (РТМ-1С–93) «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций». Все эти документы составлены в не достаточно конкретизированном виде, поэтому пользование ими затруднено. Нередки случаи, когда ряд важных требований в процессе сварки не выполняется. С учетом этих обстоятельств ИЭС им Е. О. Патона в содружестве с ОАО «Энергомонтажпроект» и АК «Киевэнерго» разработаны блоки Технологических инструкций (ТИ) с техкартами и Операционных карт (ОК) (всего 32 наименования) по сварке, термообработке и контролю качества конкретных узлов ТЭС, ТЭЦ и других теплоагрегатов (табл. 2).

Разработанные ТИ и ОК подвергнуты экспертизе, согласованы с Государственным департаментом Госнадзорохрантруда Украины и введены в действие с 2000–2001 гг. В этих документах подробно описаны все этапы технологического процесса сварки конкретных узлов ТЭС, ТЭЦ и других теплоагрегатов, систем, начиная от приемки исходных заготовок, блоков заводского исполнения, ремонта их в случае повреждения при транспортировке, а также при погрузке-разгрузке и кончая приемкой службами технического контроля сварных узлов в готовом виде. Даны рекомендации по ремонту узлов с типовыми повреждениями, использованию сварочных материалов, сварочного и термического оборудования, режимов выполнения всех операций по подготовке к сварке, подогреву (охлаждению),

Technological instructions and process sheets for welding to be used as guidelines in manufacture, assembly and repair of power generation equipment are considered.

термообработке и контролю качества сварных соединений. В ОК даны сведения по операционному контролю технологического процесса руководящими и исполнительными ИТР.

Действие разработанных ТИ и ОК по сварке узлов котла, распределительных сетей, трубопроводов промышленного перегрева (III и IV категорий) распространяются на тепло- и энергоблоки мощностью до 300 МВт. Остальные ТИ и ОК могут быть использованы независимо от мощности имеющихся блоков на ТЭС, ТЭЦ.

В случае необходимости специалисты ИЭС им. Е. О. Патона могут осуществить адресную доработку указанных ТИ и ОК применительно к конкретным тепло- и энергоагрегатам потребителя, а также произвести соответствующую экспертизу и согласование с органами Госнадзорохрантруда Украины.

Применение предлагаемой документации даст возможность повысить уровень подготовки и выполнения сварочных работ, квалификацию, технологическую дисциплину и ответственность работников (рабочих и ИТР), занятых в изготовлении, монтаже и ремонте оборудования тепло- и энергоблоков, избежать ошибок в разработке технологий и в результате обеспечить высокое качество и эксплуатационную надежность оборудования ТЭС, ТЭЦ, ТЦ, отопительных котелен, теплосетей, газопроводов.

Новая документация применяется АК «Киевэнерго» при сооружении энергоблока мощностью 300 МВт на Киевской ТЭЦ-6. Планируется использовать ее при ремонте и реконструкции энергоблоков ТЭС, ТЭЦ.

За консультациями по вопросу применения технологической документации обращаться по тел. (044) 227-07-55 и 227-10-88.

1. ДНАОП 0.00-1.11–98. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды: Утв. Госнадзорохрантруда Украины 08.09.98. — Киев, 1998. — 30 с.
2. ДНАОП 0.00-1.08–94. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов: Утв. Госнадзорохрантруда Украины 26.05.94. — Киев, 1994. — 48 с.
3. ДНАОП 0.00-1.07–94. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением: Утв. Госкомитетом Украины по надзору за охраной труда от 18.10.94. — Киев, 1994. — 36 с.
4. СНуП 3.05.03–85. Тепловые сети. — Введ. 01.06.85.
5. СНуП 2.04.07–86. Тепловые сети. — Введ. 01.05.85.
6. СНуП 3.03.01–87. Несущие и ограждающие конструкции. — Введ. 01.07.88.
7. ДНАОП 0.00-1.20–98. Правила безпеки систем газопостачання України. — Чинні з 01.09.98.
8. СНуП 3.05.02–88. Газоснабження. Правила виробства і приймки работ. Внутренние устройства. Наружные сети и сооружения. — Введ. 01.06.88.
9. СНуП 3.05.05–84. Строительные нормы и правила. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. — Введ. 01.06.84.
10. Чинні нормативні документи з охорони праці та пожежної безпеки, обов'язкові для виконання підприємствами та організаціями Міненерго України: Показчик. — К.: НДІ енергетики, 1997. — 54 с.

Поступила в редакцию 05.07.2002