

**О ВНЕДРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
НОРМАТИВОВ ВЫБРОСОВ НА  
КОКСОВЫХ ПЕЧАХ И МЕРОПРИЯТИЯ  
ПО ИХ ДОСТИЖЕНИЮ**

© 2010 Васильев Ю.С., д.т.н., Малыш А.С., к.т.н.,  
Борисенко А.Л., к.т.н., Герман К.Е. (УХИН)

*Разработаны технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ для коксовых печей с учетом требований современного законодательства. Приведены сравнительные данные допустимых нормативов выбросов загрязняющих веществ и фактических значений на старых и новых коксовых батареях. Показано, что достижение текущих технологических нормативов возможно при соответствующем техническом обслуживании коксовых батарей и оборудования и внедрении наилучших доступных технологий.*

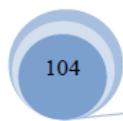
*The technological norms of coke oven emissions are developed taking into account the requirements of modern legislation. Comparative data of possible norms and actual values of the emissions on old and new cokes batteries is resulted. It is shown that achievement of current technological norms possibly at the proper technical maintenance of cokes batteries and equipment and introduction of the best available technologies.*

Ключевые слова: технологические нормативы, загрязняющие вещества, природоохранные мероприятия, технология.

Выбросы загрязняющих веществ от коксохимических предприятий ежегодно снижаются как за счет внедрения природоохранных мероприятий, так и за счет снижения производства кокса. Средние показатели эмиссии (удельные выбросы) за 2009 г. по коксохимическим предприятиям составили 3,58 кг/т кокса, что на 0,96 кг/т кокса ниже в сравнении с 2005 г.

Вместе с тем, загрязнение атмосферного воздуха остается еще достаточно высоким. Это обусловлено низкими темпами проведения реконструкции и внедрения современных технологических процессов и технологий, неэффективной работой пылегазоочистных установок или их отсутствием, несоблюдением предприятиями технологического режима и др.

Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в Украине внедряется новый механизм регулирования в области охраны атмосферного воздуха в плане реализации в Украине Европейской Директивы 96/61 «О комплексном предотвращении и контроле загрязнений» – Директива IPPC; а также



гармонизации Законодательства Украины с Законодательством ЕС. Директива IPPC предусматривает выдачу комплексных разрешений на выбросы загрязняющих веществ для промышленных предприятий при условии применения доступных наилучших технологий, обеспечивающих достижение высокого уровня охраны окружающей среды.

Согласно новому механизму регулирования, кроме санитарно-гигиенических нормативов, которые нормируют концентрации загрязняющих веществ в

атмосферном воздухе, вводятся нормативы гранично-допустимых выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и технологические нормативы, которые устанавливают допустимую нормативную концентрацию загрязняющих веществ для той или иной технологии. Порядок разработки и утверждения нормативов, гранично-допустимых выбросов и технологических нормативов установлен Постановлением Кабинета Министров Украины № 1780 от 28.12.2001 г. [1].

Таблица 1

Сравнительная таблица допустимых нормативов выбросов загрязняющих веществ для коксовых печей в Украине и странах ЕС

Технологический процесс, оборудование	Наименование загрязняющих веществ	Технологический норматив для коксовых печей в Украине, мг/м <sup>3</sup>		Действующие нормативы для коксовых печей TA-Luft, мг/м <sup>3</sup>
		текущие, до 2015 г.	перспективные, с 2015 г	
Коксовые печи (дымовые трубы – в пересчете на содержание O <sub>2</sub> – 5 %)	Оксиды азота в пересчете на NO <sub>2</sub>	750	500	500 0,8 г/м <sup>3</sup>
	Диоксид серы	1000 (до 01.01.2013г.)	500	H <sub>2</sub> S в кокс газе (280 мг/м <sup>3</sup> в пересчете на содержание SO <sub>2</sub> )
	Оксид углерода Вещества в виде твердых супензированных частиц	850 100	500 50	200 10
Коккосортировка:	Вещества в виде твердых супензированных частиц	50	50	50 г/т кокса
–после мокрого тушения		150	50	-
–после сухого тушения				
Выдача кокса: (стационарная установка беспылевой выдачи кокса)	Вещества в виде твердых супензированных частиц	50	35	1,0 г/т кокса
Сухое тушение кокса: –избыточный теплоноситель	Вещества в виде твердых супензированных частиц	800	50	20
–вентиляционные выбросы	Оксиды углерода Вещества в виде твердых супензированных частиц Оксид углерода	8000 500 1500	500 50 250	нет данных нет данных нет данных
Установки по очистке хвостовых газов при десульфуризации коксового газа	Диоксид серы	2500	500	конверсия SO <sub>2</sub> в SO <sub>3</sub> > 97,5 % или 2500 мг/м <sup>3</sup>

Перечень типов установок и оборудования, для которых разрабатываются технологические нормативы, утвержден Приказом Минприроды № 317 от 16.08.

2001 г. [2]. Коксовые печи отнесены к категории крупных источников выбросов, для которых



необходимо установление технологических нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ.

Технологические нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ для коксовых печей были разработаны УХИИом, утверждены Приказом Минприроды № 507 от 29.09.2009 г. [3]. В них предусматриваются два вида нормативов:

- *текущие технологические нормативы* – устанавливаются для действующих отдельных типов оборудования, сооружений на уровне предприятий с наилучшей существующей технологией производства аналогичных по мощности технологических процессов;

- *перспективные технологические нормативы* – устанавливаются для новых и таких, которые проектируются, строятся или модернизируются, отдельных типов оборудования, сооружений с учетом передовых отечественных и мировых достижений в соответствующей сфере.

Технологические нормативы допустимых выбросов для коксовых печей установлены:

- текущие технологические нормативы – по средним показателям концентраций загрязняющих веществ от коксовых печей с наилучшей существующей технологией и техническим обслуживанием.

- перспективные технологические нормативы – с учетом внедрения наилучших передовых технологий и достижений в разработке природоохранных мероприятий, обеспечивающих снижение выбросов загрязняющих веществ до уровня норм Европейских стран, т.к. сфера защиты окружающей среды, в соответствии с Законом Украины «Про загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу», относится к приоритетным сферам, для которых осуществляется упомянутая адаптация.

Сравнительная таблица технологических нормативов, утвержденных в Украине и действующих в странах ЕС для коксовых печей и другого оборудования, приведены в табл. 1 [4].

Из приведенных данных видно, что нормативы TA-Luft, установленные в Германии, являются достаточно жесткими. В других странах ЕС действуют либо нормативы TA-Luft, либо нормативы, утвержденные законодательными органами соответствующих государств.

В табл. 2 приведена сравнительная характеристика фактических выбросов загрязняющих веществ дымовых труб коксовых батарей при работе на проектных периодах коксования, по которым предприятия имеют разрешения на выбросы и утвержденные текущие технологические нормативы, действующие до 2015 г. и перспективные – после 2015 г. В качестве примера приведены коксохимические

предприятия, на которых работают новые коксовые батареи со сроком эксплуатации до 10 лет и старые – со сроком эксплуатации 20 лет и более. По коксовым батареям других коксохимических предприятий концентрации оксида углерода и оксидов азота в пересчете на диоксид азота находятся примерно в том же диапазоне измерений.

Более низкий уровень показателей эмиссии характерен для новых коксовых батарей и батарей с хорошим качеством обслуживания; более высокий уровень характерен для старых коксовых батарей с невысоким уровнем обслуживания.

Объемы выбросов диоксида серы, как известно, зависят от содержания сероводорода в обратном коксовом газе (от степени очистки прямого коксового газа от сероводорода). Концентрации загрязняющих веществ по разрешению на выбросы в табл. 2 приведены для проектных периодов коксования. При более длительных периодах коксования концентрации оксидов азота снижаются.

Как следует из табл. 2, текущие технологические нормативы выбросов загрязняющих веществ по оксидам азота и оксиду углерода в основном достигаются большинством существующих предприятий. При соответствующем техническом обслуживании коксовых батарей и с учетом того, что коксовые батареи в настоящее время в основном работают на удлиненных периодах коксования, выбросы загрязняющих веществ из дымовых труб не превысят текущие технологические нормативы. Это характерно для большинства коксовых батарей.

В соответствии с имеющимися Программами природоохранных мероприятий, до конца 2012 г. на всех коксохимических предприятиях должны быть построены новые либо реконструированы существующие установки по очистке коксового газа от сероводорода, которые обеспечат содержание сероводорода в коксовом газе в пределах 0,5-1,0 г/м<sup>3</sup>. При этом концентрация диоксида серы в дымовых газах не превысит 500 мг/м<sup>3</sup>.

Объемы выбросов веществ в виде твердых супензированных частиц в дымовых трубах коксовых батарей зависят от состояния печных камер. При своевременном ремонте с использованием современного оборудования для заделки трещин (термического сваривания и др.) и при ведении процесса коксования таким образом, чтобы углеродистые частицы, которые герметизируют камеру печи, не были сожжены, выбросы веществ в виде твердых супензированных частиц могут быть снижены до 50 мг/м<sup>3</sup>. Кроме того, остаточное содержание бензольных углеводородов в коксовом газе, поступающем на обогрев коксовых печей, в соответствии с ПТЭ не должно превышать 3 г/м<sup>3</sup>.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика фактических выбросов загрязняющих веществ из дымовых труб коксовых батарей по отдельным коксохимическим предприятиям при работе на проектной мощности с технологическими нормативами и нормативами ГДВ**

Наименование предприятия	Наименование источника выбросов	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющих веществ, мг/м <sup>3</sup>			
			По разрешению (в пересчете на содержание O <sub>2</sub> – 5 %)*	ГДВ приказ № 309 (в пересчете на содержание O <sub>2</sub> – 3 %)	Тех. норматив до 2015 г. (в пересчете на содержание O <sub>2</sub> – 5 %)	Тех. норматив после 2015 г. (в пересчете на содержание O <sub>2</sub> – 5 %)
1	2	3	4	5	6	7
ОАО «Авдеевский коксохимический завод»	дымовая труба К.Б. № 1	NO <sub>x</sub>	524,72	500	750	500
		CO	496,06	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	492,38	500	1000	500
		пыль	81,83	50	100	50
	дымовая труба К.Б. № 2	NO <sub>x</sub>	472,38	500	750	500
		CO	491,43	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	490,86	500	1000	500
		пыль	80,89	50	100	50
	дымовая труба К.Б. № 3	NO <sub>x</sub>	508,70	500	750	500
		CO	480,85	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	490,92	500	1000	500
		пыль	80,00	50	100	50
КХП ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог»	дымовая труба К.Б. № 5	NO <sub>x</sub>	602,84	500	750	500
		CO	843,01	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	589,04	500	1000	500
		пыль	112,68	50	100	50
	дымовая труба К.Б. № 9	NO <sub>x</sub>	765,97	500	750	500
		CO	1094,25	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	677,42	500	1000	500
		пыль	128,19	50	100	50
	дымовая труба К.Б. № 1	NO <sub>x</sub>	654,09	500	750	500
		CO	587,00	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	335,08	500	1000	500
		пыль	80,51	50	100	50
	дымовая труба К.Б. № 2	NO <sub>x</sub>	694,80	500	750	500
		CO	967,75	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	334,77	500	1000	500
		пыль	89,33	50	100	50
	дымовая труба К.Б. № 3	NO <sub>x</sub>	343,66	500	750	500
		CO	373,55	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	332,35	500	1000	500
		пыль	37,35	50	100	50
	дымовая труба К.Б. № 4	NO <sub>x</sub>	343,66	500	750	500
		CO	37,55	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	332,35	500	1000	500
		пыль	44,44	50	100	50
	дымовая труба К.Б. № 5	NO <sub>x</sub>	883,44	500	750	500
		CO	1124,37	250	850	500
		SO <sub>2</sub>	341,16	500	1000	500
		пыль	114,73	50	100	50

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7		
КХП ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог»	дымовая труба К.Б. № 6	NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	976,86 1035,93 341,08 125,31	500 250 500 50	750 850 1000 100	500 500 500 50		
ЗАО "Макеевкокс"	дымовая труба К.Б. № 1,2	NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	547,75 648,65 2244,62 44,44	500 250 500 50	750 850 1000 100	500 500 500 50		
		NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	591,67 650,00 2265,33 44,44	500 250 500 50	750 850 1000 100	500 500 500 50		
	ОАО "Ясиновский КХЗ"	дымовая труба К.Б. № 1	NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	497,09 512,98 769,42 44,44	500 250 500 50	750 850 1000 100	500 500 500 50	
			NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	712,00 617,93 995,56 44,44	500 250 500 50	750 850 1000 100	500 500 500 50	
ОАО "Алчевсккокс"		дымовая труба К.Б. № 5	NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	720,00 634,84 981,42 44,44	500 250 500 50	750 850 1000 100	500 500 500 50	
			NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	458,52 513,75 90,57 50	500 250 500 100	750 850 1000 100	500 500 500 50	
		ОАО "Алчевсккокс"	дымовая труба К.Б. № 6	NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	492,74 435,00 79,04 50	500 250 500 100	750 850 1000 100	500 500 500 50
				NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	493,90 173,85 80,09 50	500 250 500 100	750 850 1000 100	500 500 500 50
ОАО "Алчевсккокс"	дымовая труба К.Б. № 9а		NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	501,18 183,60 107,08 50	500 250 500 100	750 850 1000 100	500 500 500 50	
			NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	471,67 102,33 280,24 50	500 250 500 100	750 850 1000 100	500 500 500 50	
	ОАО "Алчевсккокс"		дымовая труба К.Б. № 10а	NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	475,35 112,89 293,15 50	500 250 500 100	750 850 1000 100	500 500 500 50
			дымовая труба К.Б. № 10б	NO <sub>x</sub> CO SO <sub>2</sub> пыль	475,35 112,89 293,15 50	500 250 500 100	750 850 1000 100	500 500 500 50

<sup>\*)</sup> Концентрации загрязняющих веществ приведены при работе коксовых печей на проектных периодах коксования (15-16 ч).

Для коксовых батарей, которые будут выводиться на реконструкцию с 2015 г. или ранее в соответствии с п. IV «Технологическое оборудование с ограниченным сроком работы» Приказа Минприроды № 507, технологические нормативы не устанавливаются, а граничнодопустимые выбросы загрязняющих веществ устанавливаются по выданным разрешениям на выбросы загрязняющих веществ на основе фактических данных.

На новых коксовых батареях, таких как КБ № 1, 2 ОАО «АКХЗ»; КБ № 3, 4 КХП «АрселорМиттал Кривой Рог»; КБ № 1 ОАО «Ясиновский КХЗ» и комплекса коксовых батарей № 9-бис и № 10-бис ОАО «Алчевсккокс», концентрации выбросов загрязняющих веществ из дымовых труб находятся на уровне перспективных технологических нормативов. Это свидетельствует о том, что при проведении реконструкции на коксовых печах возможно достижение технологических нормативов выбросов, а при внедрении новых технологий коксования, таких как загрузка трамбованной шихты (КБ № 9-бис, № 10-бис ОАО «Алчевсккокс») концентрации оксида углерода значительно ниже установленных допустимых нормативов выбросов загрязняющих веществ.

По состоянию на 01.01.2010г. в Украине в эксплуатации находилось 54 коксовые батареи, средний возраст которых составляет 23,6 года; 68,5 % коксовых батарей имеют сроки эксплуатации более 20 лет (нормативно-эксплуатационный срок батареи). Достижение перспективных технологических нормативов на этих батареях практически невозможно. Особенно это касается семиметровых батареи.

Мероприятия по охране окружающей среды могут быть реализованы на коксохимических заводах Украины при проведении реконструкции устаревшего оборудования, как это было сделано в странах Восточной Европы, где предприятия были построены с использованием тех же технологий, что и на Украине [5].

Для снижения выбросов загрязняющих веществ на существующих коксовых печах важным фактором является своевременное и качественное техническое обслуживание.

Черные выбросы из дымовых труб коксовых батарей являются следствием неполного горения коксового газа либо утечкой сырого коксового газа через трещины в камере коксования. Контролируя содержание сажи в выбросах из дымовых труб коксовых батарей можно определить источник выбросов и соответствующую печь, в которую осуществлялась загрузка шихты.

Своевременный ремонт печных камер, а также обеспечение регулярного цикла коксования, при котором не горят углеродистые частицы, герметизирующие трещины в кладке, позволят в

значительной степени снизить выбросы пыли и оксида углерода из дымовых труб коксовых батарей.

Автоматизация процесса коксования позволяет эффективно управлять коксовой батареей и обеспечивает сокращение выбросов загрязняющих веществ. Некоторые примеры средств управления, применяемые в странах ЕС:

- инфракрасная система измерения температуры нагревания поверхностей стен камеры;
- инфракрасный пиrometer с интегрированной памятью данных;
- система для вычисления объема тепла, необходимого для работы батареи.

Автоматизация процесса коксования может быть внедрена как на существующих, так и на новых коксовых печах.

Для достижения перспективных технологических нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ на коксохимических предприятиях Украины требуется реконструкция коксовых батарей, срок эксплуатации которых превышает 20 лет. Новые коксовые батареи должны отвечать всем современным требованиям. При строительстве или реконструкции коксовых батарей должен быть предусмотрен двухступенчатый подвод тепла, регулирование давления в печах во время коксования – система PROven (на большинстве коксовых батареях ЕС-25 используется регулирование давления) и другие наилучшие доступные технологии, позволяющие с оправдаными расходами сокращать выбросы загрязняющих веществ.

Коксовые батареи должны быть оснащены комплексом природоохранных разработок, таких как:

- стационарные установки беспылевой выдачи кокса с очисткой выбросов от пыли в рукавных фильтрах;
- двери усовершенствованной конструкции, обеспечивающие высокую герметичность;
- отопление коксовых печей очищенным от сероводорода коксовым газом, при этом концентрация выбросов диоксида серы не должна превышать 500 мг/м<sup>3</sup>;
- тушение кокса очищенной сточной водой в башнях конфузорно-дифузорного типа, либо с установкой в башнях каплеотбойников, либо применение модернизированных методов тушения кокса, которые позволяют уменьшить каплеунос и объем испаряющейся воды – например, подача воды сверху и снизу тушильного вагона;
- эффективные пылегазоочистные установки в зонах загрузки угля и выдачи кокса.

Для контроля выбросов загрязняющих веществ коксовые батареи должны быть оборудованы газоанализаторами, обеспечивающими непрерывный мониторинг, а также системами видномониторинга.



