

УДК 66.011

## **УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫРАБОТКИ СЫРОГО БЕНЗОЛА ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕГКОКИПАЩИХ КОМПОНЕНТОВ В СЫРОМ БЕНЗОЛЕ-2**

Сутягина А.А. инженер

Руководитель: Солодов В.С. начальник ЦЗЛ

ПАО «Кокс»

Г. Кемерово

Сырой бензол – продукт коксования угля, получаемый за счет улавливания каменноугольным поглотительным маслом из коксового газа, представляет собой сложную смесь различных химических соединений, не применяется как готовый продукт, является сырьем для получения отдельных компонентов, которые в нем содержатся. К продуктам, получаемым ректификацией коксохимического сырого бензола относятся: бензол чистый, толуол, ксилолы, сольвент, кумароновые смолы и др. продукты, широко применяемые в различных отраслях промышленности.

Одной из стадий технологического процесса производства сырого бензола является разделение сырого бензола в разделительной колонне на две составляющие: легкую – первый сырой бензол (СБ-1) и тяжелую – второй сырой бензол (СБ-2).

Товарной продукцией ПАО «Кокс» является СБ-1, а СБ-2 побочным. Этим обусловлена необходимость в модернизации технологического процесса, с целью увеличения выработки СБ-1 за счет увеличения температуры в разделительной колонне и как следствие - снижения содержания легкокипящих компонентов в СБ-2.

В бензольном отделении цеха улавливания химических продуктов коксования №2 ПАО «Кокс» проведены промышленные испытания по подаче острого пара в куб разделительной колонны с целью увеличения температуры в зоне разделения сырого бензола.

В таблице 1 представлены технологические параметры и компонентный состав СБ-2 при стандартном режиме работы разделительной колонны.

Таблица 1.

Наименование	Результаты					
	1	2	3	4	5	6
<b>Параметры технологического процесса:</b>						
Т верха р/колонны, °С	75,2	75,2	75,1	75,1	74,9	75,7
Т 3 тар-ки колонны, °С	94	94	94	95	94	94
Т в кубе р/колонны, °С	101	101	101	101	102	101
Р в р/колонне, мм.в.ст	841	829	811	812	765	769
Т паров после водяного дефлегматора, °С	86,3	86,7	86,0	85,4	85,1	85,2
Расход рефлюкса, м³/ч	4,1	4,0	4,0	4,0	3,7	3,8
Р пара (общее) на бенз. отделение, кгс/см²	6,2	6,1	6,0	6,3	6,3	6,2
Т пара на бенз. отделение, °С	232	237	239	240	240	237
<b>Состав СБ-2:</b>						
<b>бензол</b>	<b>3,0</b>	<b>2,7</b>	<b>2,8</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>2,6</b>
<b>толуол</b>	<b>2,1</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>
<b>п-ксилол</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>
<b>о-ксилол</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>мезетилен</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>
инден	15,2	16,0	16,9	13,9	13,3	13,5
нафталин	68,9	68,1	67,2	67,4	69,8	69,8
тионафтен	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
β -нафталин	4,2	4,6	4,5	5,68	5,13	4,90
α -нафталин	1,2	1,3	1,2	1,55	1,34	1,31
диметилнафталин	1,3	1,3	1,4	1,88	1,48	1,60
аценафтен	0,5	0,5	0,5	0,72	0,52	0,51
дифениленоксид	0,2	0,2	0,2	0,24	0,20	0,20
флуорен	0,03	0,05	0,07	0,09	0,05	0,08
<b>Σ л/к</b>	<b>8,3</b>	<b>7,6</b>	<b>7,7</b>	<b>8,1</b>	<b>8,1</b>	<b>7,8</b>
Выработка СБ-1, т	100,3	100,1	100,2	100,3	100,4	100,3

Технологические параметры и компонентный состав СБ-2 при подаче острого пара представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование	Значение					
	1	2	3	4	5	6
<b>Параметры технологического процесса:</b>						
Т верха р/колонны, °С	77,4	77,3	77,2	77,3	76,5	77,4
Т 3 тар-ки колонны, °С	98	98	97	99	98	98
Т в кубе р/колонны, °С	102	102	102	101	100	100
Р в р/колонне, мм.в.ст	856	780	834	863	653	878
Т паров после водяного дефлегматора, °С	86,2	84,8	85,3	85,1	81	85,5
Расход рефлюкса, м³/ч	4,4	3,9	4,1	4,4	2,9	4,5
Р пара (общее) на бенз. отделение, кгс/см²	7,3	7,3	7,5	7,3	6,4	6,5
Т пара на бенз. отделение, °С	242	243	242	245	238	237

<b>Состав СБ-2:</b>						
<b>бензол</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>
<b>толуол</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>
<b>п-ксилол</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>
<b>о-ксилол</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>
<b>мезетилен</b>	<b>1,3</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>
инден	15,1	17,5	16,7	18,4	22,8	19,4
нафталин	72,4	68,1	70,1	66,8	63,9	65,77
тионафтен	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
β -нафталин	4,5	5,3	5,1	5,8	4,9	5,4
α -нафталин	1,1	1,4	1,3	1,6	1,3	1,5
диметилнафталин	1,1	1,5	1,4	1,6	1,4	1,6
аценафтен	0,4	0,6	0,6	0,56	0,5	0,6
дифениленоксид	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
флуорен	0	0	0,05	0,05	0,04	0,06
<b>Σ л/к</b>	<b>5,0</b>	<b>5,1</b>	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>5,2</b>
Выработка СБ-1, т	100,4	100,4	100,6	100,6	100,5	100,5

После подачи острого пара в куб колонны наблюдается изменение компонентного состава СБ-2 с увеличением выхода СБ-1, что соответствует цели проведенного исследования. Из результатов исследований следует:

1. При стандартном технологическом режиме работы разделительной колонны содержание легкокипящих компонентов в СБ-2 в среднем составляет 7,83% (Таблица 1), после подачи острого пара в куб разделительной колонны содержание легкокипящих компонентов снизилось до среднего значения 4,82% (Таблица 2). Содержание легкокипящих компонентов в среднем увеличилось на 3,01 % в СБ-1.

2. Во время подачи острого пара наблюдается увеличение температуры 3 тарелки колонны с 94 °С до 98 °С, остальные технологические параметры работы колонны не изменились.

3. Исходя из полученных результатов промышленного испытания произведены теоретические расчеты увеличения выработки сырого бензола. Согласно литературным данным в среднем выработка СБ-1 составляет 90%, СБ-2 10% от общей массы. [1] Для расчета учитываем среднюю выработку (без подачи острого пара) (Таблица 1) - 100,3 т/сут (4,2т/ч), следовательно, выработка СБ-2 составляет:

$$\frac{4,2\text{т/ч} \times 10\%}{90\%} = 0,47 \text{ т/ч}$$

Увеличение выработки СБ-1 составляет:

$$\frac{0,47 \text{ т/ч} \times 3,01\%}{100\%} = 0,014 \text{ т/ч}$$

Что составляет 0,33 т/сутки или *118,3 т/год*.

4. Выработка СБ-1 при режиме без подачи острого пара (Таблица 1) составила в среднем 100,3 т/сут. При режиме с подачей острого пара (таблица 2) средняя выработка СБ-1 составила: 100,5 т/сут.

Фактическое увеличение выработки СБ-1 составляет:

$$100,5 - 100,3 = 0,2 \text{ т/сут}$$

Что составляет *73 т/год*.

При расчете выбран период, при одном содержании б/у в прямом коксовом газе 28,6 г/м<sup>3</sup>, а также при одном содержании б/у в обратном коксовом газе 2,8 г/м<sup>3</sup>.

*Выводы:*

1. Содержание легкокипящих компонентов в СБ-2 после подачи острого пара в куб разделительной колонны снизилось в среднем на 3,01% (с 7,83% до 4,82 %).

2. Теоретическое увеличение выработки СБ-1 составляет *118,3 т/год*. Фактическое увеличение выработки СБ-1 составляет *73 т/год*.

3. Промышленные испытания показали увеличение выработки СБ-1 без значительного изменения технологических параметров процесса, что означает отсутствие необходимости работ, связанных со стабилизацией режима работы колонны.

4. Экономическая эффективность составляет 1.5 млн. руб. в год на объем увеличенной выработки СБ-1.

#### **Список литературы:**

1. Коляндра Л.Я. Улавливание и переработка химических продуктов коксования. – Харьков: Metallurgizdat, 1953.