

$\nu(\text{SO}) = 937.5$; $\nu(\text{CS}) = 756.3$; $\nu(\text{CS}) = 706.3$; $\delta(\text{NCS}) = 475.6 \text{ см}^{-1}$) свидетельствуют о том, что комплекс является изотиацианатным, а связь молекул ДМСО с комплексообразователем осуществляется через атомы кислорода [4]. При изучении термического поведения комплекса обнаружен необратимый термохромный эффект в интервале температур 55-70 °С. В Кембриджской базе структурных данных [5] отсутствуют данные по биметаллическим разнолигандным комплексам висмута. Проведенные рентгеноструктурные исследования показали, что кристаллы вещества триклинные, пр. гр. P-1, $a = 11.2368(4)$, $b = 11.4063(4)$, $c =$

$21.0711(9) \text{ \AA}$, $\alpha = 92.9520(10)^\circ$, $\beta = 99.9430(10)^\circ$, $\gamma = 111.9290(10)^\circ$, $V = 2447.69(16) \text{ \AA}^3$, $Z = 2$, $d_{\text{выч.}} = 1.680 \text{ г/см}^3$. Координационный полиэдр висмута представляет собой искаженную квадратную антипризму с переломленными квадратными гранями.

Полученные результаты вносят определенный вклад в решение вопросов, связанных с получением и использованием биметаллических разнолигандных комплексов висмута и расширяют теоретические представления, необходимые для научного поиска в области исследования висмута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. www.wikipedia.org
2. Кочешков К. А., Землянский Н. Н. Методы элементоорганической химии. Сурьма, висмут. – М. : Наука, 1976. – 483 с.
3. Юхин Ю. М., Михайлов Ю. И. Химия висмутовых соединений и материалов. – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2001. – 360 с.
4. Кукушкин Ю. Н. Химия координационных соединений. – М. : Высш. шк., 1985. – 455 с.
5. Cambridge Structural Database. Release 2008 (V 5.29), Cambridge.

□ Автор статьи:

Гумбрис
Евгений Геннадьевич
- старший преп. каф. технологии переработки
пластических масс КузГТУ
e-mail: geg.htnv@kuzstu.ru

УДК 678.675:338.512 (571.17)

А. Ю. Замостьянов

ОДИН ИЗ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ИЗДЕРЖЕК В ПОЛУЧЕНИИ ГИДРОКСИЛАМИНСУЛЬФАТА НА ПРОИЗВОДСТВЕ КАПРОЛАКТАМА КОАО “АЗОТ”

Гидроксиламинсульфат (ГАС) используется в производстве капролактама на стадии перевода циклогексанона в оксим. КОАО “Азот”, выпускающее капролактама, имеет собственный цех по выработке этого вещества.

Проектная мощность цеха 40000 тонн в пересчете на 100 % гидроксиламин (ГИАМ). Достигнутая мощность 34600 тонн (4,5 тонн/час) в пересчете на 100 % гидроксиламин (ГИАМ) [1].

Синтез ГАС основан на каталитическом вос-

становлении оксида азота (II) водородом в разбавленной серной кислоте. Процесс осуществляется при температуре 35-45 °С, давлении 0,45-0,60 кгс/см² и соотношении водород : оксид азота (1,7-1,8) : 1. В качестве катализатора используют платину, химически нанесенную на мелкодисперсный графит (платина на “электрографите”). Процесс проводят в каскаде реакторов смешения (6 реакторов в каскаде).

Таблица 1. Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на 1 т гидроксиламинсульфата

Наименование сырья, материалов, энергоресурсов	Нормы расхода (кг/т, нм ³ /час)	
	По проекту	Достигнутые на момент составления регламента
Водяной пар P = 1,3 МПа	2,46 Гкал	1,2025 Гкал
Электроэнергия	1,08 МВт / час	1,211 МВт / час 1 каскад синтеза ГАС
		0,866 МВт / час 2 каскада синтеза ГАС
		0,742 МВт / час 3 каскада синтеза ГАС
Водород технический	1550 нм ³	16852 нм ³

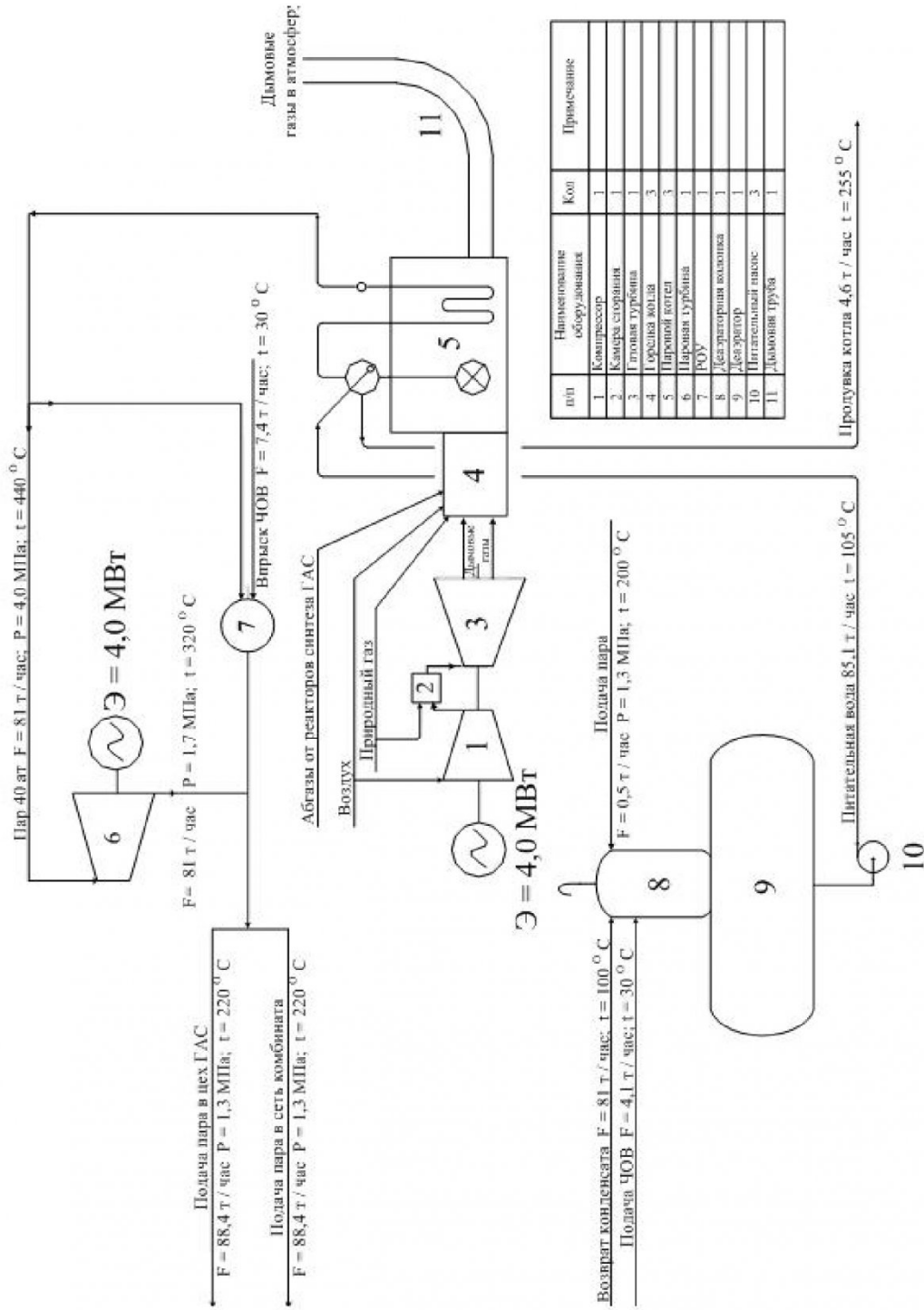


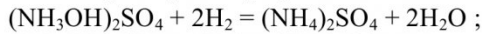
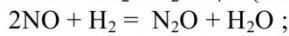
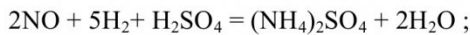
Рис. 1. Установка по утилизации тепла пбгазов и выработке электрохиминсульфата на производстве капролактама

В системе протекают следующие реакции:

основная:



побочные:

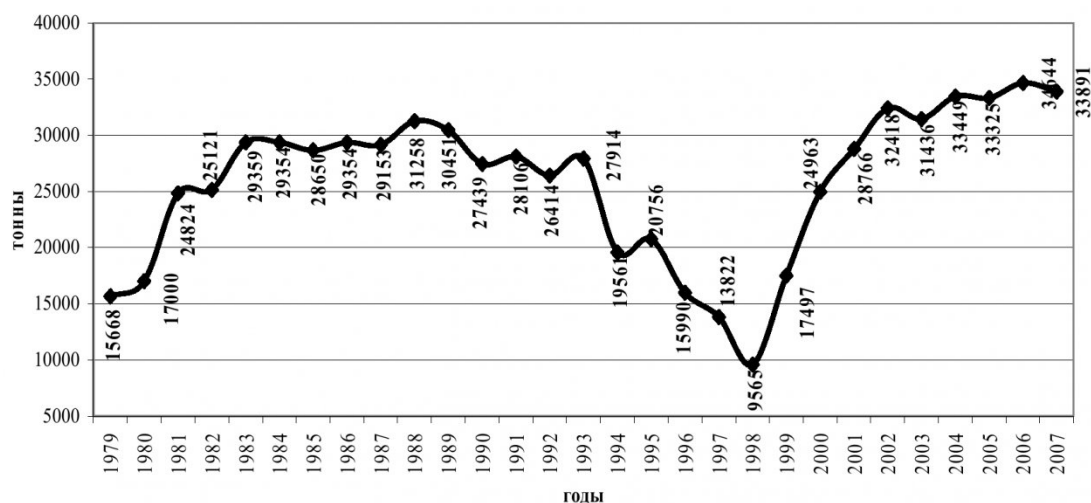


Водород и оксид азота (II) вводятся в реакцию в объемном соотношении несколько выше стехиометрического. При повышении соотношения

сверх оптимального возможно образование аммиака, при понижении соотношения – образования оксида азота (I).

Водород, поступающей на стадию синтеза ГАС, редуцируется и под давлением 1,5 кгс/см² и подается на стадию приготовления газовой смеси. Нитрозные газы, поступающие со стадии парокислородной конверсии аммиака, смешиваются с водородом, и поступают параллельно в каждый из реакторов синтеза ГАС.

Реактор представляет собой вертикальный ци-



линдрический аппарат с эллиптическими днищами, оборудованный перемешивающим устройством. Внутри реактора размещен змеевик, снаружи наварена рубашка из полутруб для охлаждения оборотной воды.

Газовая смесь подается в реактор снизу через распределительное устройство, восстановление окислов азота происходит в объеме интенсивно перемешиваемой суспензии, состоящей из водного раствора серной кислоты и катализатора. Таким образом, реакция осуществляется в трехфазной каталитической системе.

Непрореагировавшие газы (50-70 % водорода и не более 18 % оксида азота) под давлением (0,45-0,65) кгс/см² поступают в коллектор хвостовых газов. Содержание водорода и оксида азота (II) в хвостовых газах из каждого реактора контролируется автоматическим анализатором.

Хвостовые газы (содержание оксида азота (I) не более 10,5 %) из реакторов каскада проходят последовательно сепаратор и гидрозатвор, а потом направляются на факельную установку, где происходит их термическое разложение до элементарного азота и воды в потоке водорода [1].

Наблюдается рост объемов его производства ГИАМ на КООА "Азот" [2] (рис.2). Но цех работает с высокими экономическими издержками

производства, что отражается на себестоимости готового продукта (табл. 1) [1].

Одним из способов снижения экономических издержек производства это вместо сжигания хвостовых газов (абгазов) в потоке водорода до элементарного азота и воды на факельной установке, абгазы можно утилизировать в паровом котле с предварительным окислением в среде природного газа (с установкой дополнительного оборудования такого как : газотурбинной установки (ГТУ), паротурбинной установки (ПТУ) и редуцирующей охлаждающей установки (РОУ)) таким образом, получается так называемая "мини - ТЭЦ" (рис. 1) в составе цеха Гидроксиламинсульфата производства капролактама.

На основе предложенных мер можно прогнозировать возможности:

- 1) снизить затраты сырья на производство 1 т 100 %-го ГАС на 5 %;
- 2) обеспечить содержание оксидов азота в газовых выбросах в атмосферу на уровне санитарных норм;
- 3) снизить затраты на энергоресурсы за счет выработки :
 - тепловой энергии (в паровых котлах)
 - электрической энергии (в газовой и паровой турбинах).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постоянный технологический регламент № 23 производства Капролактама, цеха Гидроксиламинсульфата: получение гидроксиламинсульфата методом прямого синтеза. 2008. – 403 с.
2. Замостьянов, А. Ю. Перспективы "запаса прочности" по мощности и производительности цеха Гидроксиламинсульфата на производстве капролактама КООА "Азот" // Химия – XXI век: новые технологии, новые продукты. Труды XI международ. научно – практ. конф. – Кемерово, 2008. – С. 23-27.

□ Автор статьи:

Замостьянов
Алексей Юрьевич
– аспирант каф. химии и технологии
неорганических веществ КузГТУ
Тел. 3842-57-11-19