



Рис.2. Швидкість зближення твердих частиць

Ці швидкості значно вище швидкостей природного осадження, оскільки обумовлені кінетичною енергією потоку суспензії. Осадження твердих частиць в такому випадку трактується як примусоване.

Отстойники неперервного дії з малою і високою швидкістю отстаивания конструктивно подібні. Основне відміння в швидкостях потоків і пропорціях робочої камери. Отстойники з низькою швидкістю отстаивания працюють в режимі природного осадження. Отстойники, де використовується гідродар, працюють з високою швидкістю примусованого осадження. Оптимальна швидкість входячого потоку суспензії і пропорції робочої камери – це окрема задача для кожної суспензії.

Таким чином, проведене дослідження обумовлює можливість створення високоєфективних отстойників.

Література

1. Троицкий И.А. Металлургия алюминия / В.А. Железнов. – М.: Металлургия, 1977. – 392 с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1975. – 784 с.

УДК: 661.833.511:65.018

Л.З. Васерман (ГУ «НИОХИМ»)

ТРЕБОВАНИЯ РЫНКА К КАЧЕСТВУ ГИДРОСУЛЬФИДА НАТРИЯ

Наведені норми за показниками якості чисельних виробників товарного гідросульфиду натрію (водного розчину і твердого продукту) та виконано їх узагальнюючу авторську оцінку, що може слугувати ринковим орієнтиром під час створення нових чи удосконалення вже існуючих його виробництв.

Приведены нормы по показателям качества многочисленных производителей товарного гидросульфид натрия (водного раствора и твердого продукта) и выполнена их обобщающая авторская оценка, которая может служить рыночным ориентиром при организации новых и совершенствовании уже существующих его производств

Norms are given in terms of the quality of the many manufacturers of commercial sodium hydrosulfide (aqueous and solid), and made their author generalizes the evaluation, which can serve as a market benchmark for the organization of new and improvement of existing production facilities of its

Ключевые слова: гидросульфид натрия, водный раствор, твердый и чешуированный.

Гидросульфид натрия является весьма востребованным химическим продуктом с широкой сферой применения [1], в частности он используется:

- в цветной (преимущественно) и черной (в значительно меньшей степени) металлургии в процессах флотационного обогащения руд, в гидрометаллургических производствах, при рафинировании металлов, модифицировании их поверхности, обезвреживании сточных вод;
- в производстве аммиачной кальцинированной соды (ингибитор коррозии);
- при синтезе сернистых красителей и некоторых неорганических пигментов;
- в производстве полисульфидного каучука;
- в электролизных производствах для обезвреживания активного хлора и ртути в растворах;
- для обезволаживания и смягчения шкур животных в кожевенной промышленности;
- в текстильной промышленности в качестве восстановителя сернистых красителей при крашении;
- в производстве полисульфидных инсектофунгицидов, сульфатной целлюлозы, технического растворителя диметилсульфоксида, искусственного волокна, а также малотоннажных химических продуктов.

Мировым лидером в производстве и экспорте данного продукта является КНР.

Гидросульфид натрия выпускают как в виде растворов с различным содержанием основного вещества и примесей (табл. 1), так и твердый – чешуированный (чаще) или плавленый (значительно реже из-за неудобства использования), получаемый концентрированием растворов, причем доля твердого продукта в общем объеме его товарных поставок в мире постепенно возрастает.

Твердый гидросульфид, как товарный продукт, несмотря на более высокую стоимость, имеет весьма существенные преимущества перед растворами, а именно:

- 1) значительно снижаются транспортные расходы на доставку потребителям из-за более высокого содержания основного вещества;
- 2) возможно приобретение его в удобной упаковке и малыми партиями, что особенно важно для малотоннажных потребителей (например, кожевенных предприятий);
- 3) отсутствуют потери продукта из-за невыгрузки цистерн;
- 4) не требуется предварительная очистка специализированных цистерн для перевозки продукта;
- 5) не требуется эстакада для слива-налива цистерн;
- 6) более простое складское хозяйство как у потребителя, так и у производителя данного продукта;
- 7) нет необходимости в содержании парка специализированных цистерн, их ремонте и периодической замене;

- 8) высокая товарная привлекательность, повышающая экспортные возможности предприятия-изготовителя.

В табл. 2 приведены выявленные сведения о качестве поставляемого предприятиями различных стран чешуированного гидросульфида натрия и его конкретных производителях. Более половины из них находятся в Китае, тогда как по числу поставщиков гидросульфидных растворов мировое лидерство принадлежит США.

В табл. 1-2 представлены только те производители, по которым удалось выявить показатели качества изучаемых продуктов.

Согласно табл. 1, массовая доля NaHS в производимых растворах составляет от 9 % до 62 %. В отличие от NaHS, содержание примесей в них приводят не все производители. Там, где такие нормы установлены, значение верхнего предела массовой доли Na_2S находится в диапазоне от 0,4 % до 5 %, Na_2CO_3 – от 0,1 % до 8 %, Na_2SO_3 – от 1 % до 3 %, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – от 1,5 % до 2 %, Fe – от $5 \cdot 10^{-4}$ % до 0,2 %. Некоторые производители ограничивают также содержание нерастворенных веществ или декларируют возможность их присутствия. При этом ни один из них не нормирует массовую долю NaCl, несмотря на очевидное наличие его в исходном сырье – растворе каустической соды.

Весьма важной характеристикой продукта является его цветность: согласно табл. 1, он может быть как бесцветным, так и зеленым, желтым, красным, коричневым, черным. Интенсивность цвета может быть различной.

В качестве оценки центра распределения значений массовой доли NaHS применительно ко всей совокупности товарных растворов гидросульфида натрия, представленных в табл. 1, принимали медиану ряда, составленного из значений середин интервалов для тех растворов, для которых они в этой таблице приведены. Вычисленное таким образом значение медианы составило 35 %. Оно совпало и с медианой для этого же ряда, но дополненного имеющимися единичными значениями, также приведенными в табл. 1. Открытые же интервалы вида $\geq C_i$ % в этом дополненном ряду были представлены только их нижними предельными значениями (C_i %). Исходя из изложенного, может быть сделан вывод о том, что массовая доля NaHS в товарных растворах гидросульфида натрия в целом тяготеет к значениям, превышающим 35 %.

Вычисленные аналогичным образом оценки центра распределения значений верхнего предела для массовой доли примесей в совокупности товарных растворов гидросульфида натрия, представленных на мировом рынке, оказались следующими: Na_2S – 1 %, Na_2CO_3 – 1,5 %, Na_2SO_3 – 1,5 %.

С учетом выполненных расчетов вполне современными представляются следующие значения нормируемых показателей качества товарного гидросульфидного раствора:

Массовая доля NaHS, %, не менее	– 35
Массовая доля Na_2S , %, не более	– 1
Массовая доля Na_2CO_3 , %, не более	– 1,5
Массовая доля Na_2SO_3 , %, не более	– 1,5

Из табл. 1 также следует, что на мировом рынке пользуются спросом растворы гидросульфида натрия самого различного внешнего вида, однако наилучшими по качеству являются бесцветные растворы.

Согласно табл. 2, в твердом гидросульфиде производителями главным образом нормируется массовая доля NaHS (от 63 % до 75 %, причем наиболее часто – не менее 70 %), Na_2S (обычно не более 3 %), Na_2CO_3 (обычно не более 2 %) и железа (не более 0,003 %, в лучших сортах – до 0,001 %). Некоторые товаропроизводители ограничивают содержание сульфита и тиосульфата натрия, нерастворимых веществ, но так же, как и в гидросульфидных растворах, ни один из них не нормирует содержание хлорида натрия. Форма и размер чешуек также специально не оговариваются.

Таблица 2

Сведения о товарных растворах гидросульфидов натрия, присутствующих на рынке разных стран

№	Страна	Компания (в квадратных скобках приведены номера литературных ссылок)	Цвет	Показатели качества					Примечания
				NaHS	Na ₂ S	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₃	Fe	
1	США	Genesis Energy L.P. [2-4]	От бесцветного до темно-зеленого	≤4	≤5				Могут присутствовать твердые примеси
			От бесцветного до темно-зеленого	≤2	≤2			Могут присутствовать твердые примеси	
			От бесцветного до желтого (продукт высшего качества)						
2	США	TDC, LLC [4]	От желтого до красного, темно-зеленого и черного	≤1	≤3				
3	США	Akzo Nobel Chemicals [6]							
4	США	Montana Refining Company [7]	Желтый, зеленый, коричневый						
5	США	Tramfloc, Inc. [8]	От желтого до темно-зеленого	≤44					
6	США	Water Specialists Technologies LLC [9-10]	От темно-янтарного до красного	18					

			От темно-янтарного до зеленого	< 30						
7	США	FCTWater Inc. [11]		30-50						
8	США	WaterSolve, LLC [12]	Темно-янтарный или зеленый	< 30						
9	Китай	Gansu Winshine Metallurgy Chemicals Co., Ltd [13]	Оранжевый или желтый	≥ 42	< 3,5	≤ 1	≤ 0,0050	Не растворимые ≤ 0,005		
10	Китай	Shandong Effirm Biochemistry and Environmental Protection Co., Ltd [14]	Бесцветный или желтый	32-48	≤ 0,5	≤ 1,3	≤ 1,0	≤ 0,0030	Na ₂ S ₂ O ₃ ≤ 1,5	
11	Китай	Nenan Yindu Chemical Co., Ltd [15-16]	Оранжевый или желтый	38-42	≤ 0,5					
				30-45						
				≥ 40						
				≥ 36						
12	Китай (Тайвань)	Cashihor Enterprise Co., Ltd [17-18]		35 45	1 ≤ 3	1 ≤ 2	1 ≤ 2	Не растворимые 0,001 Na ₂ S ₂ O ₃ ≤ 2		
13	Китай	Yixing Liaoyuan Chemical Co., Ltd. [19]		≥ 30	≤ 1					
14	Китай	Sure Chemical Co., Ltd [20]		30-40						
15	Чили	Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) [21]	Бледно-желтый или зеленый	42	0,4	2,6				
16	Чили	Oxiquim S.A. [22]	Светло-желтый или зеленый	45						

17	Чили	Minera Escondida Ltda [23]	Зеленоватый	37-42						
18	Чили	Fosfoquim S.A. [24]	От желто-золотистого до темно-зеленого	41-43	$\leq 1,5$					
19	Индия	Diyuot Chemicals Pvt. Ltd [25]	Желто-лимонный	30-32	≤ 3	$\leq 0,1$			$\leq 0,01$	
20	Индия	Tarini Industries [26]	Желтоватый	29-30	≤ 1				$\leq 0,20$	
21	Индия	Chaitanya Chemicals [27]	Лимонно-желтый	31±1	≤ 1				$\leq 0,2$	
22	Индия	Paras Intermediates Private Ltd (PIPL) [28]	Слабо-желтый	28-32	$\leq 3,5$					
23	Россия	ОАО «Волжский Оргсинтез» [29]		$\geq 30,0$	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$				Допускается наличие взвешенных веществ
24	Россия	ООО «Лукойл-Пермнефтегазпереработка» [30]	От желтоватого до коричневого	≥ 22	$\leq 3,0$	$\leq 4,0$				Прозрачный или мутноватый раствор
25	Россия	Кемеровское ОАО «Азот» [31]		≥ 16	≤ 5	≤ 8				Мутный раствор с незначительным осадком
26	Германия	Akzo Nobel Chemicals [6]	От желтоватого до зеленого	30-45	$\leq 0,5$	$\leq 0,3$				
27	Германия	Industriechemikalien Schwefelnatrium GmbH (ICS) [32]		9-30						H ₂ O – остальное

28	Германия	TIV Chemicals AG [33]		29-31						
				39-41						
29	Испания	General Química S.A. [34]	Оранжевый	45-62	≤ 5	≤ 2	≤ 3	≤ 3		
30	Испания	BASF Curtex S.A. [35]		30-40						
31	Иран	Iran Sodium Sulphide Co. (I.S.S.C.) [36]	Бесцветный	20-40	2-4	$\leq 0,5$	≤ 2	$\leq 0,0005$	Твердые примеси $\leq 0,0010$	
32	Аргентина	Akzo Nobel Chemicals [6]		30-45						

Таблица 2
Сведения о качестве чешуированного гидросульфата натрия, производимого различными предприятиями

№	Страна	Компания	Цвет	Показатели качества					Примечания
				Массовая доля компонентов, %					
				NaHS	Na ₂ S	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₃	Fe	
1	Китай	Nenan Yindu Chemical Co., Ltd [15-16]	Желтоватый	≥ 70	≤ 1			≤ 0,0015 ≤ 0,0020	
2	Китай (Тайвань)	Cashihor Enterprise Co., Ltd [17-18]	Желтый	≥ 70	≤ 2	≤ 2	≤ 2	0,0010-0,0020	Нерастворимые ≤ 0,004 Na ₂ S ₂ O ₃ ≤ 2
3	Китай	Nafine Chemical Industry Group, Ltd [37]	Глинисто-желтый	≥ 70	≤ 3,5			≤ 0,0010 ≤ 0,0015 ≤ 0,0030	
4	Китай	Tiandeli Co., Ltd [38]	Желтый	≥ 70	≤ 3,5			≤ 0,003	Нерастворимые ≤ 0,005
5	Китай	Metchem Enterprise Group (MEG) [39]	Желтоватый	≥ 70	< 3,5			≤ 0,0010	
6	Китай	Forever (Tianjin) International Ltd [40]	Оранжевый или желтый	≥ 70				≤ 0,003	
7	Китай	Sure Chemical Co., Ltd [20]	Темно-желтый	≥ 70	< 3	< 4,5		≤ 0,0030	Тяжелые металлы в пересчете на Pb < 0.02
8	Китай	Tianjin Ruister International Co., Ltd. [41]	Желтый	≥ 70				≤ 0,000	

9	Китай	Qixian County Dongfang Chemical Co., Ltd [42]	Желтовагаый	≥ 70	$\leq 1,5$	≤ 1	$\leq 1,5$	$\leq 0,003$	Нерастворимые $\leq 0,005$
10	Китай	Honest Industrial Group Co., Ltd [43]	Коричневая- тый	≥ 70	$\leq 1,3$	$\leq 0,8$	$\leq 1,3$	$\leq 0,003$	Нерастворимые $\leq 0,005$
11	Китай	Gansu Winshine Metallurgy Chemicals Co., Ltd. [13]	Бесцветный	$\geq 70,0$	≤ 3	≤ 1	$\leq 1,5$	Сорт $\leq 0,0015$ $\leq 0,0025$ $\leq 0,0030$ $\leq 0,0050$ $\leq 0,0080$	Нерастворимые $\leq 0,005$
12	Китай	Shandong Efirm Biochemistry and Environmental Protection Co., Ltd [14]	Желтый	≥ 70	$\leq 3,0$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 0,0015$	Нерастворимые $\leq 0,005$
13	Китай	Jiaozuo Longwei Chemical Co., Ltd. [44]	Желтый	≥ 70	$\leq 4,0$	≤ 1	$\leq 1,5$	$\leq 0,0020$	
14	Китай	Yixing Liaoyuan Chemical Co., Ltd. [19]		70-72	≤ 3			$\leq 0,0030$	
15	США	Chemical Products Corporation (CPC) [45]	Желтый	70-74	≤ 3			$\leq 0,003$	

16	США	Solvay Chemicals, Inc [46]	Желтый	63,6-72,3	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$			Твердые вещества – 70-72, кристаллизационная вода – ≥ 25
17	США	Fisher Scientific [47]	От белого до желтого	74	0,3	1,5			$H_2O < 25$ $Na_2S_2O_3 0,4$
18	Испания	FMC Foret [48]	Желто-зеленый	70-72					
19	Испания	BASF Cirtex S.A. [49]	Желтый, зеленый	65-75					
20	Испания	General Quimica S.A. [50]	Желтый	70-75	< 2	< 5	< 3		H_2O – остальное
23	Германия	TIB Chemicals AG [33]		67-72					
24	Германия	Industriechemikalien Schwefelnatrium GmbH (ICS) [34]		70-72					
25	Иран	Iran Sodium Sulfi de Co (I.S.S.C.) [51]	Желтый или светлокоричневый	≥ 66	$\leq 0,5$	≤ 6	≤ 2	$\leq 0,0010$	
26	Франция	Qwadrimex [52]	От желтого до коричневого	70-72	$\leq 0,6$	0-2		$\leq 0,0010$	$Na_2S_2O_3 \leq 1,2$
27	Мексика	Quimica Central de México, S.A. de C.V. [53]	Оранжевый	≥ 70					

Обработка данных табл. 2, аналогичная обработке данных для раствора гидросульфида натрия, позволила сформулировать следующие современные требования к качественным показателям твердого чешуированного продукта:

Внешний вид – чешуйки желтого цвета	
Массовая доля NaHS, %, не менее	– 70
Массовая доля Na ₂ S, %, не более	– 3
Массовая доля Na ₂ CO ₃ , %, не более	– 1
Массовая доля железа, %, не более	– 0,0025

Массовая доля хлорида натрия в гидросульфиде натрия не нормируется. Согласно выполненным расчетам, в зависимости от химического состава используемого едкого натра, она может составлять не более 0,05 % при применении продукта марки РР (раствор ртутный) с низким содержанием NaCl и не более 1,5 % при применении едкого натрия марки РД (раствор диафрагменный), намного более загрязненного хлоридами [54]. Несмотря на отсутствие явно выраженных ограничений по содержанию хлорида натрия в гидросульфиде натрия, для повышения его конкурентоспособности в производстве последнего все же предпочтительно использовать едкий натр с возможно более низким содержанием данной примеси.

Приведенные обобщающие оценки показателей качества гидросульфида натрия, на наш взгляд, вполне могут служить рыночным ориентиром при организации новых и совершенствовании действующих производств, в особенности в случае отсутствия специфических требований к нему конкретных потребителей.

Литература

1. Васерман Л.З. Области применения сернистых соединений натрия / Л.З. Васерман, Л.В. Зиньковская // Сборник научных трудов Харьковского Государственного научно-исследовательского и проектного института основной химии (НИОХИМ). – Харьков, 2003. – Т. 73. – С. 133 – 146.
2. Solution (18-29%). Product Specification [Электронный ресурс]. – http://www.genesisenergy.com/assets/RefineryServices/Specifications/NaHS_18-29_Spec.pdf
3. Sodium Hydrosulfide Solution (30-47%). Product Specification [Электронный ресурс]. – http://www.genesisenergy.com/assets/RefineryServices/Specifications/NaHS_30-47_Spec.pdf
4. Sodium Hydrosulfide Solution – High Quality (30-47%). Product Specification [Электронный ресурс]. – http://www.genesisenergy.com/assets/RefineryServices/Specifications/NaHS_HQ_30-47_Spec.pdf
5. TDC. Material Safety Data Sheet. Sodium Hydrosulfide Solution [Электронный ресурс]. – http://www.genesisenergy.com/assets/RefineryServices/Handbook/MSDS_Sodium_Hydrosulfide_NaHS_8_17_2011.pdf
6. AkzoNobel Sulfur Derivatives. Sodium Hydrogensulfide – NaSH [Электронный ресурс]. – http://www.akzonobel.com/sulfurderivatives/products/sodium_hydrogensulfide/
7. Montana Refining Company, Inc. Material Safety Data Sheet. Sodium Hydrosulfide [Электронный ресурс]. –

8. http://montanarefining.com/en/documents/pdf/mrci_sodium_hydrosulfide_solution_msd.pdf
9. Tramfloc, Inc. Material Safety Data Sheet [Электронный ресурс]. - <http://www.tramfloc.com/Xmsds921.pdf>
10. Water Specialists Technologies LLC. Material Safety Data Sheet [Электронный ресурс]. - http://www.waterspecialists.biz/WST-P8_MSDS.pdf
11. Water Specialists Technologies LLC. Material Safety Data Sheet [Электронный ресурс]. - http://www.waterspecialists.biz/WST-P6_MSDS.pdf
12. FCTWater Inc. Material Safety Data Sheet [Электронный ресурс]. - <http://msds.fctwater.com/msdsResults.asp?C=WT672>
13. Precipitating Agent Solve 7609 Material Safety Data Sheet [Электронный ресурс]. - http://gowatersolve.com/msds/pdf/msds_sheet_480.pdf
14. Gansu Winshine Metallurgy Chemicals Co., Ltd [Электронный ресурс]. - http://www.gswinshine.com/pages/Sodium_Hydrosulfide.html
15. Shandong Efirm Biochemistry and Environmental Protection Co., Ltd. [Электронный ресурс]. - http://yifengbiochem.en.alibaba.com/product/693346881-213040718/Sodium_Hydrosulfide_45_.html
16. Henan Yindu Chemical Co., Ltd [Электронный ресурс]. - http://www.yinduchem.com/products01_e/id/8.html
17. Henan Yindu Chemical Co., Ltd [Электронный ресурс]. - http://yinduchem.en.alibaba.com/product/429226106-212026205/sodium_hydrosulfide_solution.html
18. Cashihor Enterprise Co., Ltd [Электронный ресурс]. - <http://www.cashihor.com.tw/htm/en/demo.asp>
19. Cashihor Enterprise Co., Ltd [Электронный ресурс]. - http://www.chinaacsky.com/product/1784255/Liquid_45_NaHS_Sodium_Hydrosulphide.htm
20. Yixing Liaoyuan Chemical Co., Ltd. [Электронный ресурс]. - <http://cnliaoyuan.en.gongchang.com/about>
21. Sure Chemical Co., Ltd [Электронный ресурс]. - <http://cnliaoyuan.en.gongchang.com/product/4312038>
22. Declaración de Impacto Ambiental Proyecto “Planta de Producción de Sulfidrato de Sodio en ENAP Refinerías Aconcagua” [Электронный ресурс]. - http://www.e-seia.cl/archivos/121007DIA_NaSH.pdf
23. Hoja de Datos de Seguridad de Productos. Oxiquim S.A. [Электронный ресурс]. - https://www.e-seia.cl/archivos/digital_solicitado_idEfRel470532_idDoc470255.pdf
24. Minera Escondida. Proyecto Planta de Molibdeno [Электронный ресурс]. - http://www.e-seia.cl/archivos/DIA_Planta_Molibdeno_Rev_0_ACH_31_03_08_.pdf
25. Fosfoquim. Sulfidrato de Sodio (solución). [Электронный ресурс]. - [http://fosfoquim.cl/2008/admin/06.SectoresIndustriaQuimica/file/SULFHI DRATO%20DE%20SODIO%20\(NaSH\).pdf](http://fosfoquim.cl/2008/admin/06.SectoresIndustriaQuimica/file/SULFHI DRATO%20DE%20SODIO%20(NaSH).pdf)
26. Divjyot Chemicals Pvt. Ltd. [Электронный ресурс]. - <http://www.angelfire.com/biz/superchlorides/>
27. Tarini Industries. [Электронный ресурс]. - <http://www.tariniindustries.com/products-application/sodium-hydro-sulphide-nash/>
28. Chaitanya Chemicals [Электронный ресурс]. - <http://www.chaitanyachemicals.com/nahs.html>
29. Sodium Hydrosulphide [Электронный ресурс]. - http://www.parasint.com/Pdf/Link_18.pdf

30. ОАО «Волжский Оргсинтез». Стандарт организации. СТО 00204168-004-2009. Гидросульфид натрия технический, водный раствор. Технические условия. – Волжский, 2009. С. 3
31. ООО «Пермнефтегазпереработка». Натрий гидросульфид технический. Технические условия. ТУ 2153-063-00151638-2005. Введ. в июне 2005 года. - ОАО «ВНИИУС», Казань, 2005. 12 с.
32. Натрия гидросульфид технический из отходящих газов производства каптакса (сульфгидрат натрия). Технические условия. ТУ 2153-047-05761637-96. -Кемеровское ОАО «Азот», Кемерово. 1996, 16 с.
33. Industriechemikalien Schwefelnatrium GmbH [Электронный ресурс]. -- <http://www.schwefelnatrium.de/>
34. TIB Chemicals AG. Sulfur Chemicals [Электронный ресурс]. – http://www.tib-chemcals.com/fileadmin/uploads/PDF/Broschueren_englisch/BC_Sulphur_Chemicals.pdf
35. General Quimica S.A. Sulfhidrato de Sodio [Электронный ресурс]. - http://www.gequisa.es/media/productos/Sulfuro%20y%20Sulfhidrato/Espanol/FDS_SULFHID_ESP_1_0.pdf
36. BASF Curtex S.A. Hoja de Seguridad. Sulfhidrato CU liquido. [Электронный ресурс]. = <http://www.ecosmep.com/cabecera/upload/fichas/Basf/SULFHIDRATO%20CU%20LIQUIDO.PDF>
37. Iran Sodium Sulphide Co. [Электронный ресурс]. - <http://www.irssc-co.com/Default.aspx?sbj=p5>
38. Nafine Chemical Industry Group, Ltd [Электронный ресурс]. – <http://www.e-nafine.com/products/exproductss4.html>
39. Tiandeli Co., Ltd [Электронный ресурс]. – http://www.tiandeli.com/product/sodium_hydrosulphide_70.html
40. Metchem Enterprise Group (MEG) [Электронный ресурс]. – http://www.megchems.com/14_Sodium.html
41. Forever (Tianjin) International Ltd [Электронный ресурс]. – <http://tjforever.en.gongchang.com/product/6903277>
42. Tianjin Ruister International Co., Ltd [Электронный ресурс]. – http://cn03541752.en.ec21.com/Sodium_Hydrosulfide--6645833_6645853.html
43. Qixian County Dongfang Chemical Co., Ltd [Электронный ресурс]. – <http://www.dongfangchemical.com/procontent.asp?id=2>
44. Honest Industrial Group Co., Ltd [Электронный ресурс]. – <http://www.chinahonest.net/cp-1.asp?id=160>
45. Jiaozuo Long wei Chemical Co., Ltd [Электронный ресурс]. – <http://jiaozuolongweichechemical.en.ecplaza.net/1.asp>
46. Chemical Product Corporation [Электронный ресурс]. - <http://www.cpc-us.com/images/stories/File/Sodium%20Hydrosulfide%20Flake%202008.pdf>
47. Solvay Chemicals, Inc [Электронный ресурс]. – http://www.solvaynorthamerica.com/SiteCollectionDocuments/PDF/PS_SodiumHydrogenSulfideFinal.pdf
48. Fisher Scientific. Material Safety Data Sheet/ Sodium sulfhydrate [Электронный ресурс]. - <http://apps.wku.edu/sds/uploads/docs/6158.pdf>
49. FMC Industrial Chemicals. Sodium Sulphhydrate [Электронный ресурс]. – <http://www.fmcforet.com/Products/SulfurDerivatives/SodiumSulphhydrate/tabid/1909/language/en-GB/Default.aspx>
50. BASF Curtex S.A. Hoja de Seguridad. Sulfhidrato CU Escamas 70|72%. [Электронный ресурс]. =

51. <http://www.ecosmep.com/cabecera/upload/fichas/Basf/SULFHIDRATO%20OCU%20ESCAMAS%2070-72.PDF>
52. General Quimica S.A. Sodium hydrosulfide [Электронный ресурс]. – http://www.gequisa.es/media/productos/Sulfuro%20y%20Sulfhidrato/Inglés/MSDS_SULFHIDRATO%20SODICO_ENG_1_0.pdf
53. Iran Sodium Sulfide Co (I.S.S.C.) [Электронный ресурс]. – <http://www.irss-co.com/Default.aspx?sbj=p4>
54. Qwadrimex [Электронный ресурс]. – <http://www.overlack.in.ua/files/1296121628.pdf>
55. Sulfhidrato de Sodio. Química Central de México [Электронный ресурс]. – <http://www.quicemex.com/es/pdf/52.pdf>.
56. ГОСТ 2263 – 79. Натр едкий технический. Технические условия.

УДК 661.842.321:62-404

В.Н. Коробанов, канд. техн. наук, Н.М. Воробьева, И.С. Тулунов
(ГУ "НИОХИМ")

ТЕХНОЛОГИЯ ЖИДКОГО ХЛОРИСТОГО КАЛЬЦИЯ ИЗ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ И ИЗВЕСТНЯКА ДЛЯ МАЛОТОННАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Досліджено процес одержання рідкого хлориду кальцію в періодичному режимі з розробленням раціональної схеми установки для умов Костянтинівського хімічного заводу (Донецька область)

Исследован процесс получения жидкого хлористого кальция в периодическом режиме с разработкой рациональной схемы установки для Константиновского химического завода (Донецкая область).

The process of the production of liquid calcium chloride in a batch mode with the development of a rational scheme for the installation of the Constantine chemical plant (Donetsk region).

Ключевые слова: соляная кислота, известняк, раствор хлористого кальция, периодический режим.

Процесс получения хлористого кальция базируется на солянокислотном разложении известняка (мела) и предлагается для Константиновского химического завода, имеющего в производстве сульфата калия в качестве побочного продукта соляную кислоту. Утилизация соляной кислоты, спрос на которую в Украине ограничен, является актуальной проблемой для завода, так как позволяет увеличить выпуск высоколиквидного сульфата калия, являющегося бесхлорным калийным удобрением.

Одним из направлений утилизации соляной кислоты является получение хлористого кальция. Основные стадии технологического процесса включают [1]:

- разложение известняка (мела) соляной кислотой;
- нейтрализацию сырого раствора хлористого кальция известковым молоком, при которой происходит устранение избытка соляной кислоты и выделение в твердую фазу мелкодисперсных гидроксидов *Mg*, *Fe*, *Al*, силикатов *Ca*;
- фильтрацию раствора от шлама;