

А. М. ПЕРЕВЕРЗЄВА, асп., НТУ "ХПІ",
А. О. БОБУХ, канд. техн. наук, доц., НТУ "ХПІ"

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ВІДДІЛЕННЯ АБСОРБЦІЇ-ДИСТИЛЯЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КАЛЬЦИНОВАНОЇ СОДИ АМІАЧНИМ СПОСОБОМ

В роботі обґрунтований висновок про вплив замкнених циклів матеріальних потоків на ускладнення роботи як виробництва кальцированої соди аміачним способом в цілому, а також на його відділення. Це пов'язане з тим, що порушення регламентних режимів в будь-якому відділенні, що виникають "непередбачено", розповсюджуються на інші відділення та викликають там небажані відхилення параметрів від регламентних значень, що впливають на забруднення навколишнього середовища. За допомогою розроблених математичних моделей можливо зменшити небажані викиди аміаку і хлору в атмосферу. Крім того, за допомогою цих математичних моделей необхідно дослідити температуру парагазової суміші (аміак, діоксид вуглецю, пара), що безпосередньо визначає питомі витрати пари – однієї із основних складових собівартості кальцированої соди.

Ключові слова: виробництво кальцированої соди; аміак; діоксид вуглецю; парагазова суміш; математична модель.

Постановка проблеми. Розвиток сучасних хімічних виробництв пов'язаний з найбільше повним використанням сировини, матеріалів, енергії, палива тощо, що дає можливість звести до мінімуму або повністю ліквідувати відходи виробництв і здійснити заходи для покращання екологічних умов навколишнього середовища. Технологічні процеси складних хімічних виробництв відносяться до класу технологій, в яких процеси переробки сировини, перебуваючи в безперервному контакті з апаратами різного технологічного призначення, змінюють свої хімічні склади. Ця переробка досягається в результаті реакцій хімічних перетворень, міжфазного масообміну, змішування і поділу, нагрівання та охолодження і характеризується як безперервна, нелінійна багатовимірна технологія з екстремальними нестационарними характеристиками.

Таким виробництвом є виробництво кальцированої соди аміачним способом (ВКС), яке розроблене 150 років тому бельгійським інженером Е. Сольве [1 – 3]. Метод Сольве має значні переваги, але його недоліком є утворення великої кількості відходів. З технологічного циклу ВКС виводяться суспензії дистиляції, шлами після очистки розсолу та різноманітні газоподібні речовини. Велика кількість відходів пояснюється технологічними особливостями процесів ВКС.

До складу ВКС входять 8 основних та 4 допоміжних відділень.

Основні відділення забезпечують якісну переробку відповідної сировини за технологічними регламентами, а допоміжні відділення забезпечують відповідні основні відділення необхідними матеріальними потоками [2 – 4].

Дослідження ВКС сприяло зробити висновок, що воно складається із складних відділень із декількома замкненими циклами матеріальних потоків, а саме із двох основних циклів аміаку та одного циклу діоксиду вуглецю. Виконані дослідження дозволили зробити висновок про вплив замкнених циклів матеріальних потоків на ускладнення роботи ВКС в цілому та його основних відділень тому, що порушення регламентних режимів в будь-якому основному відділенні, що виникають "непередбачено", розповсюджуються на інші відділення та викликають там небажані відхилення параметрів від регламентних значень.

Окрім того, загальна сума витрат на одержання 1 т кальцинованої соди підтверджує, що на реалізацію основного відділення абсорбції-дистиляції припадає більше 60% витрат на ВКС. Із цього відділення надходить у відстійники (із розрахунку на 1 т кальцинованої соди) 9,1 м³ відходів суспензії дистиляції, яка є небажаною із-за домішок аміаку та хлору [4 – 6].

Наявність аміаку і хлору в суспензії дистиляції визначається аналітичними методами, що збільшує своєчасне отримання їх достовірних значень. В той саме час вміст аміаку в цій суспензії визначає питомі витрати пари, однієї із основних складових собівартості (більше 50 %) кальцинованої соди, а допустимі норми вмісту аміаку і хлору в цій рідині обмежуються екологічними нормами, оскільки збільшується ступінь забруднення навколишнього середовища. Тому необхідна розробка математичних моделей для основного відділення абсорбції-дистиляції ВКС.

Аналіз літератури. Основним призначенням відділення абсорбції-дистиляції ВКС є практично повна регенерація аміаку та діоксиду вуглецю із фільтрової рідини як ведучого потоку цього відділення. А також формування безперервного матеріального потоку парагазової суміші, що поступає на отримання регламентної кількості амонізованого розсолу у вигляді безперервного матеріального потоку. Відділення абсорбції-дистиляції складається з апаратів двох об'єктів [2 – 4].

Перший – об'єкт абсорбції у складі: промивач повітря фільтрів (ППФЛ), промивач газу абсорбції (ПГАБ), другий промивач газу колон (ПГКЛ-2), абсорбер (АБ). Апарати ППФЛ, ПГАБ, ПГКЛ-2 та АБ представляють собою одну абсорбційну колону як один елемент. А також у склад об'єкту абсорбції входять пластинчатий холодильник та збірник амонізованого розсолу (ЗАР).

Другий – об’єкт дистиляції у складі: конденсатор-холодильник газу дистиляції (КХДС), теплообмінник дистиляції (ТДС), дистилер (ДС). Апарати КХДС, ТДС, ДС представляють собою одну дистиляційну колону як один елемент. А також у склад об’єкту дистиляції входять змішувач (ЗМ), випарники (ВП), конденсатор-холодильник дистиляції слабкої рідини (КХДСР), дистилер слабкої рідини (ДСР) та збірник дегазованої рідини (СДР).

Процес визначення математичних моделей відділення абсорбції-дистиляції включає як його експериментальне дослідження, так і визначення структури моделі (структурна ідентифікація), оцінку параметрів математичної моделі отриманої структури (параметрична ідентифікація) та оцінку адекватності цієї моделі реальній технології із застосуванням пасивних експериментів [7, 8].

Особливостями ВКС є повне використання фільтрової рідини для отримання необхідної кількості та якості парагазової суміші, оскільки вона визначає витрати очищеного розсолу, пари, вапнякової суспензії та холодної води. В той саме час витрати пари є однією із складових собівартості кальцинованої соди, окрім того значення вмісту аміаку і хлору в цій рідині обмежуються екологічними нормами.

Мета статті – розробка математичних моделей основного відділення абсорбції-дистиляції ВКС, які описують отримання амонізованого розсолу регламентного значення.

Матеріали та результати аналізу. Математичні моделі відділення абсорбції-дистиляції ВКС описуються п’ятьма керуючими X_j , $j = \overline{1,5}$ та трьома керованими Y_s , $s = \overline{1,3}$ параметрами, для яких був проведений пасивний експеримент із числом N ($N = 300$) вимірювань кожні 15 хвилин для кожного із параметрів:

– керуючі (вхідні, незалежні) параметри, їх – 5 $j = \overline{1,5}$: X_1 – витрати фільтрової рідини, м³/год.; X_2 – витрати пари, т/год.; X_3 – витрати очищеного розсолу, м³/год.; X_4 – витрати вапняної суспензії, м³/год.; X_5 – сумарні витрати холодної води, м³/год;

– керовані (вихідні, залежні) параметри, їх – 3 $s = \overline{1,3}$: Y_1 – поточне значення температури парагазової суміші аміаку та діоксиду вуглецю, °С; Y_2 – концентрація аміаку в суспензії дистиляції, Кмоль/м³; Y_3 – концентрація хлору в суспензії дистиляції, Кмоль/м³.

Для розробки математичних моделей були визначені регламентні мінімальні і максимальні значення керуючих і керованих параметрів, а

також розраховані середні значення цих параметрів по даному експерименту, які повинні залишатися незмінними на протязі робочої зміни (табл. 1).

Таблиця 1

Позначення керуючих і керованих параметрів відділення абсорбції-дистиляції ВКС, їх регламентні мінімальні, максимальні і середні значення та одиниці виміру

Позначення параметрів	Мінімальне значення параметрів	Максимальне значення параметрів	Позначення середніх значень параметрів	Середні значення параметрів	Одиниця виміру
X_1	80	160	\bar{X}_1	145	м ³ /год
X_2	20	50	\bar{X}_1	49,6	т/ год
X_3	70	140	\bar{X}_3	135,9	м ³ /год
X_4	34	52	\bar{X}_4	34,6	м ³ /год
X_5	440	510	\bar{X}_5	460	м ³ /год
Y_1	58	62	\bar{Y}_1	61	°С
Y_2	0,2	5,0	\bar{Y}_2	0,4	моль/м ³
Y_3	2,9	3,4	\bar{Y}_3	3,3	Кмоль/м ³

Параметричну ідентифікацію оптимальної структури моделі та статистичний аналіз отриманих результатів краще всього виконувати методом найменших квадратів та по середнім значенням параметрів [9 – 10] відділення абсорбції-дистиляції ВКС.

Для статистичного аналізу математичної моделі треба обчислити наступні характеристики (табл. 2):

Для відокремлення не випадкової компоненти, яка присутня у результатах вимірювань параметрів при промислових експериментах, від випадкової при визначенні математичної моделі, застосовується алгоритм визначення тренду [11 – 13]. У результаті обчислення були отримані тренди (f) для керованих параметрів $f(Y_{sj})$; $s=1, 3$; $j=1, 5$:
 $f(Y_1) = 61 - 0,0412t$; $f(Y_2) = 0,4 - 0,0066t$; $f(Y_3) = 3,3 + 0,0041t$.

Таблиця 2

Характеристики для статистичного аналізу математичної моделі

а)	Залишкові помилки керованих параметрів математичних моделей – a_s .	$a_s = Y_s - \bar{Y}_s$
б)	Середньоквадратичне відхилення залишкових помилок математичних моделей – S_{a_s} (де g – кількість параметрів в моделі).	$S_{a_s} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N a_s^2}{N - g}}$
в)	Критерій Фішера математичної моделі (для перевірки гіпотези про їх однорідність), F .	$F = S_{a_s}^2 / S_{Y_s}^2$
г)	Коефіцієнт множинної кореляції (для оцінки близькості зв'язку між керуючими і керованими параметрами), R_{y/φ^j} , та коефіцієнти часткової кореляції, $\rho_{y, \varphi_j, \varphi^{i-1}}$.	$S_{a_{si}}^2 / S_{Y_{si}}^2 = 1 - R_{y/\varphi^j} = \prod_{i=1}^r (1 - \rho_{y, \varphi_i, \varphi^{i-1}})$, $\varphi_i \in \varphi \setminus \varphi^{i-1}$, де $\rho_{y, \varphi_i, \varphi_{i-1}} = \frac{\rho_{y, \varphi_i, \varphi^{i-1}} - \rho_{y, \varphi_{i-1}, \varphi^{i-2}} \cdot \rho_{y, \varphi_i, \varphi_{i-1}, \varphi^{i-2}}}{[(1 - \rho_{y, \varphi_{i-1}, \varphi^{i-2}})(1 - \rho_{y, \varphi_i, \varphi_{i-1}, \varphi^{i-2}})]^{1/2}}$

Із застосуванням алгоритмів структурної, параметричної ідентифікацій та трендів керованих параметрів [12] були отримані математичні моделі відділення абсорбції-дистиляції ВКС у вигляді:

$$Y_s - f(Y_s) = \sum_{j=1}^3 a_j (X_j - \bar{X}_j); \quad s = \bar{1}, \bar{3}; \quad j = \bar{1}, \bar{5}, \quad (1)$$

де $f(Y_s)$ – тренди керованих параметрів Y_s ; \bar{X}_j – середні значення керуючих параметрів X_j (табл. 1); a_j – коефіцієнти для залишкових помилок керуючих параметрів математичних моделей.

Числові значення коефіцієнтів для залишкових помилок керуючих параметрів a_j ($j = \overline{1,5}$) трьох математичних моделей відділення абсорбції-дистиляції ВКС та облікованих критеріїв Фішера $F_{облік}$ для всіх моделей представлені в табл. 3, табличне значення критерію Фішера для $N = 300$, $F_{табл.} = 6,61$ та розраховані значення коефіцієнтів множинної кореляції [8, 9] представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Умовне позначення керованих параметрів Y_s ($s = \overline{1,3}$), числові значення коефіцієнтів для залишкових помилок керуючих параметрів a_j ($j = \overline{1,5}$) та статистичні оцінки за коефіцієнтами множинної кореляції R_s ($s = \overline{1,3}$) і облікованих критеріїв Фішера $F_{облік}$ для всіх моделей

Y_s	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	R_s	$F_{облік.}$
Y_1	-13,12	-139,2	-23,09	-89,31	52,88	0,82	12,10
Y_2	18,35	0,346	0,421	1,175	-25,69	0,87	18,21
Y_3	0,962	-0,081	0,345	0,745	0,302	0,85	14,62

Розроблені математичні моделі відділення абсорбції-дистиляції ВКС для дослідження значень температури парагазової суміші аміаку та діоксиду вуглецю, а також вмісту аміаку і хлору в суспензії дистиляції в реальному часі представлені у вигляді:

– математична модель для визначення температури парагазової суміші:

$$Y_1 - 61 - 0,0412t = -13,12(X_1 - 145) - 139,2(X_2 - 49,6) - 23,09(X_3 - 135,9) - 89,31(X_4 - 34,6) + 52,88(X_5 - 460); \quad (2)$$

– математична модель для визначення вмісту аміаку в суспензії дистиляції:

$$Y_2 - 0,4 - 0,0066t = 18,35(X_1 - 145) + 0,346(X_2 - 49,6) + 0,421(X_3 - 135,9) + 1,175(X_4 - 34,6) - 25,69(X_5 - 460); \quad (3)$$

– математична модель для визначення вмісту хлору в суспензії дистиляції:

$$Y_3 - 3,3 + 0,0041t = 0,962(X_1 - 145) - 0,081(X_2 - 49,6) + 0,345(X_3 - 135,9) + 0,745(X_4 - 34,6) + 0,302(X_5 - 460). \quad (4)$$

Аналіз значень коефіцієнтів множинної кореляції R_{si} та критеріїв Фішера для всіх математичних моделей відділення абсорбції-дистиляції ВКС показує, що близькість зв'язку між керуючими і керованими параметрами дуже висока, а умова $F_{облік.} > F_{табл}$ виконується, тому можна говорити про адекватність отриманих математичних моделей експериментальним даним, тобто взаємозв'язок між кожним вихідним і вхідними параметрами не є випадковим.

Висновок. В результаті експериментальних досліджень виконаний аналіз виробництва кальцинованої соди аміачним способом із розробкою математичних моделей. За допомогою розроблених математичних моделей відділення абсорбції-дистиляції ВКС в реальному часі легко дослідити поточні значення вмісту аміаку і хлору в суспензії дистиляції та температури парагазової суміші аміаку та діоксиду вуглецю, що безпосередньо визначає питомі витрати пари – однієї із основних складових собівартості кальцинованої соди, та значно зменшити небажані викиди аміаку і хлору в атмосферу та погіршення екологічних умов навколишнього середовища.

Використання розроблених математичних моделей буде сприяти підвищенню продуктивності та енергозбереженню як відділення абсорбції-дистиляції ВКС, так і ВКС в цілому, а також зниженню матеріальних витрат на продукцію та покращенню екологічних умов навколишнього середовища.

Список літератури

1. Хексель Л.К. Совершенствование технологии производства кальцинированной соды на основе циклического метода / Л.К. Хексель, В.Ф. Корнюшко, Н.Н. Фальковский // Экология и промышленность. – 2008. – № 8. – С.11-18.
2. Малакей З.А. Некоторые особенности и современные тенденции производства кальцинированной соды / З.А. Малакей, Л.З. Васерман // Химия и технология основной химической промышленности. Сборник научных трудов ГУ "НИОХИМ". – Харьков. – 2016. – Т. 78. – С. 21-36.
3. Steinhauser G. Cleaner production in the Solvay Process: general strategies and recent developments / G. Steinhauser // Journal of Cleaner Production. – 2008. – Vol. 16. – № 7. – P. 833-841.
4. Kasikowski T. Cleaner production in the ammonia-soda industry: an ecological and economic study / T. Kasikowski, R. Buczkowski, E. Lemanowska // Journal of Environmental Management. – 2004. – Vol. 73. – № 4. – P. 339-356.
5. Kasikowski T. Utilization of distiller waste from ammonia-soda processing / T. Kasikowski,

R. Buczkowski, B. Dejewski, K. Peszyńska-Białczyk, E. Lemanowska, B. Igliński // *Journal of Cleaner Production*. – 2004. – Vol. 12. – № 7. – P. 759–769.

6. Gao C. Utilization of distiller waste and residual mother liquor to prepare precipitated calcium carbonate / C. Gao, Y. Dong, H. Zhang, J. Zhang // *Journal of Cleaner Production*. – 2007. – Vol. 15. – № 15. – P. 1419-1425.

7. Переверзева А.М. Розробка математичної моделі статистики технології насичення очищеного розсолу газами виробництва соди / А.М. Переверзева, А.О. Бобух // *Вісник НТУ "ХПІ"*. – Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків. – 2017. – № 32 (1254). – С. 68–73.

8. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.

9. Kandethody M. Ramachandran. Mathematical Statistics with Applications / M. Ramachandran Kandethody, P. Tsokos Chris. – Elsevier, 2014. – 848 с.

10. Тюкин И.Ю. Адаптация в нелинейных динамических системах: монография / И.Ю. Тюкин., И.Ю. Терехов. – СПб.: ЛКИ, 2008. – 384 с.

11. Kushner H.J. Stochastic Approximation and Recursive Algorithms and Applications / H.J. Kushner, G.G. Yin. – New-York: Springer-Verlag-New-York-Inc., 2003. – 498 p.

12. Richard C. Dorf Modern control systems / C. Dorf Richard, H. Bishop Robert. – Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2001. – 831 p.

13. Бобух А.О. Алгоритм ідентифікації технологічних об'єктів хімічних виробництв із визначенням тренду / А.О. Бобух, О.М. Дзевочко, М.О. Подустов // *Загальнодержавний науково-виробничий та інформаційний журнал "Енергосбереження. Енергетика. Енергоаудит"*. – 2016. – № 2 (145). – С. 43-49.

References:

1. Hexel, L.K., Kornushko, V.F., and Falkovsky, N.N. (2008), "Improving the technology for the production of soda ash based on the cyclic method", *Ecology and Industry*, No. 8, pp. 11-18.

2. Malakey, Z.A., and Vaserman, L.Z. (2016), "Some features and modern trends in the production of soda ash", *Chemistry and technology of the main chemical industry. Collection of scientific papers GU "NIOHIM"*, Kharkiv, No. 78, pp. 21-36.

3. Steinhauser, G. (2008), "Cleaner production in the Solvay Process: general strategies and recent developments", *Journal of Cleaner Production*, vol. 16, No 7, pp. 833-841.

4. Kasikowski, T., Buczkowski, R., and Lemanowska, E. (2004), "Cleaner production in the ammonia-soda industry: an ecological and economic study", *Journal of Environmental Management*, vol. 73, No 4, pp. 339-356.

5. Kasikowski, T., Buczkowski, R., Dejewski, B., Peszyńska-Białczyk, K., Lemanowska, E., and Igliński B. (2004), "Utilization of distiller waste from ammonia-soda processing", *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, No 7, pp. 759-769.

6. Gao, C., Dong, Y., Zhang, H., and Zhang, J. (2007), "Utilization of distiller waste and residual mother liquor to prepare precipitated calcium carbonate", *Journal of Cleaner Production*, vol. 15, No 15, pp. 1419-1425.

7. Pereverzieva, A.M., and Bobuh, A.O. (2017), "Development of a mathematical model of static technologies purified brine saturation gas production of sod", *Visnik NTU "HPI". Seriya: New solutions in modern technologies, Kharkiv.*, No 32 (1254), pp. 68-73.

8. Kobzar, A.I. (2006), *Applied mathematical statistics*, Moscow, Fizmatlit, 2006, 816 p.

9. Kandethody, M. Ramachandran, and Chris P. Tsokos (2014), *Mathematical Statistics with Applications*, Elsevier, 848 p.

10. Tyukin, I.Yu. (2008), *Adaptation in nonlinear dynamical systems: monograph*, St. Petersburg, LCI, 384 p.

11. Kushner H.J., Yin G. G.(2003), "Stochastic Approximation and Recursive Algorithms and Applications" // *New-York: Springer-Verlag-New-York-Inc.*, 498 p.
12. Richard C. Dorf, and Robert H. Bishop (2001), "Modern control systems" // *Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ*, 831 p.
13. Bobukh A.O., Dzevochko O.M., and Podustov M.O. "Algorithm for identifying technological objects in chemical viral trends and trends" // *Zagalnoe zavodno-virobnichy ta energozerezhniye zhizn. Energy Audit.*, No. 2 (145), pp. 43-49.

Статью представил д-р техн. наук, проф. НТУ "ХПИ", зав. каф. АТС та ЕМ Подустов М. О.

Поступила (received) 5.04.2020

Pereverzieva Alevtyna, postgraduate,
National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute",
Str. Kirpicheva, 2, Kharkov, Ukraine, 61002
Tel. +38-095-253-12-63 e-mail: pereverzieva_alya@ukr.net

Bobukh Anatoly, PhD Tech.,
National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute",
Str. Kirpicheva, 2, Kharkov, Ukraine, 61002
Tel. +38-096-233-47-96, e-mail:aabobukh@ukr.net
ORCID ID 0000-0002-3405-386X

УДК 661.333:504:510.589

Розробка математичних моделей відділення абсорбції-дистиляції виробництва кальцинованої соди аміачним способом / Бобух А.О., Переверзева А.М. // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2020. – № 1 (3). – С. 88 – 97.

В роботі на обґрунтований висновок про вплив замкнених циклів матеріальних потоків на ускладнення роботи як виробництва кальцинованої соди аміачним способом в цілому, а також на його відділення. Це пов'язане з тим, що порушення регламентних режимів в будь-якому відділенні, що виникають "непередбачено", розповсюджуються на інші відділення та викликають там небажані відхилення параметрів від регламентних значень, що впливають на забруднення навколишнього середовища. За допомогою розроблених математичних моделей можливо зменшити небажані викиди аміаку і хлору в атмосферу. Окрім того, за допомогою цих математичних моделей необхідно дослідити температуру парагазової суміші (аміак, діоксид вуглецю, пара), що безпосередньо визначає питому витрати пари – однієї із основних складових собівартості кальцинованої соди.

Ключові слова: виробництво кальцинованої соди; аміак; діоксид вуглецю; парагазова суміш; математична модель.

УДК 661.333:504:510.589

Разработка математических моделей отделения абсорбции-дистиляции производства кальцинированной соды аммиачным способом / Бобух А.А., Переверзева А.Н. // Вестник НТУ "ХПИ". Серія: Інформатика и моделирование. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2020. – № 1 (3). – С. 88 – 97.

В работе обоснован вывод о влиянии замкнутых циклов материальных потоков на усложнение работы как производства кальцинированной соды аммиачным способом в целом, а также на его отделения. Это связано с тем, что нарушение регламентных режимов в любом отделении, что возникают "непредсказуемо", распространяются на другие отделения и вызывают там нежелательные отклонения параметров от регламентных значений, влияющие на загрязнение окружающей среды. С помощью разработанных математических моделей возможно уменьшить нежелательные выбросы аммиака и хлора в атмосферу. Кроме того, с помощью этих математических моделей необходимо исследовать температуру парагазовой смеси (аммиак, диоксид углерода, пар), которая непосредственно определяет удельный расход пара – одной из основных составляющих себестоимости кальцинированной соды.

Ключевые слова: производство кальцинированной соды; аммиак; диоксид углерода; парагазовая смесь; математическая модель.

UDC 661.333:504:510.589

Development of mathematical models of absorption-distillation department of production of soda ash by ammonia method / Bobukh AO, Pereverzeva AM // Herald of the National Technical University "KhPI". Series of "Informatics and Modeling". – Kharkov: NTU "KhPI". – 2020. – № 1 (3). – P. 88 – 97.

In the work on the basis of the performed experimental researches the conclusion about influence of the closed cycles of material streams on complication of work as production of soda ash in the ammonia way as a whole, and also on its branch is substantiated. This is due to the fact that violations of regulations in any department, which occur "unforeseen", spread to other departments and cause there undesirable deviations of parameters from the regulatory values that affect environmental pollution. With the help of developed mathematical models of the absorption-distillation department of soda ash production in real time it is easy to investigate the current values of ammonia and chlorine in the distillation suspension, which will reduce unwanted emissions of ammonia and chlorine into the atmosphere and environmental degradation. In addition, with the help of these mathematical models it is necessary to investigate the temperature of the paragas mixture (ammonia, carbon dioxide, steam), which directly determines the specific consumption of steam – one of the main components of the cost of soda ash.

Keywords: soda ash production; ammonia; carbon dioxide; distillation suspension; mathematical model; paragas mixture.