

М.О. МОРОЗ, канд. техн. наук, доц., УкрДАЗТ, Харків

УДОСКОНАЛЕННЯ АБСОРБЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ТЕХНОЛОГІЇ НІТРАТНОЇ КИСЛОТИ ЗА РАХУНОК ЕФЕКТУ КАВІТАЦІЇ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ГАЗОРІДИННИХ ПОТОКІВ

Наведено дослідження з інтенсифікації абсорбційних процесів NO_x розчинами HNO_3 з використанням гідродинамічної кавітації та перерозподілу газорідинних потоків у виробництві нітратної кислоти. Показано позитивний вплив вказаних процесів на кислотоутворення в газовій і рідинній фазах. Видано рекомендації щодо впровадження одержаних результатів у виробництво.

Ключові слова: нітратна кислота, оксиди азоту, абсорбція, кавітація, кислотоутворення.

Вступ. Одним з основних видів мінеральних добрив є азотні, які визначають розвиток аграрного комплексу України. Ефективне їх виробництво неможливе без удосконалення технології нітратної кислоти, яку виробляють у системах під єдиним тиском 0,716 МПа. Технологічна схема має певні резерви щодо покращення її показників особливо зі збільшення ступеня переробки NO_x в абсорбційній колоні. Разом зі створенням нових технологій актуальним є модернізація існуючих технологій, яка дозволить знизити собівартість продукції, що виробляється, зменшити викиди шкідливих речовин за рахунок збільшення ступеня переробки NO_x в HNO_3 та підвищити концентрацію продукційної нітратної кислоти.

Експериментальна частина. Для аналізу ролі кожної зі стадій процесу кислотоутворення, особливо тих, що проходять у рідинній фазі, проведено оцінювання ефективності процесу по висоті абсорбційної колони на основі систематизації даних обстеження на низці підприємств об'єднання «Азот». Виходячи із складу газової й рідинної фаз, було отримано величини кислотоутворення по висоті колони, а також виявлено, що після десятої масообмінної тарілки починається різке зниження інтенсивності кислотоутворення, й спостерігається це до двадцятої тарілки. Порівнюючи цю залежність із змінами концентрацій HNO_3 по висоті абсорбційної колони, можна встановити інтервал концентрацій кислот, у якому різко зменшується інтенсивність кислотоутворення. Це явище стосується концентрацій HNO_3 від 10 до 40 мас %.

Зміну концентрації HNO_3 по висоті абсорбційної колони подано на рис. 2 (залежність 1).

© М.О. Мороз, 2014

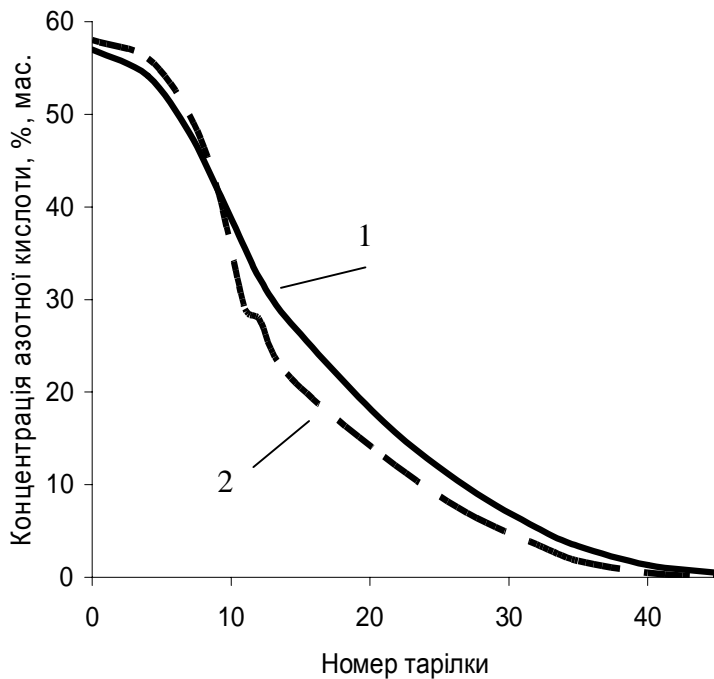


Рис. 1 – Зміна концентрації нітратної кислоти по тарілках абсорбційної колони: 1 – стаціонарний режим роботи; 2 – режим з перерозподілом потоків.

квів газової і рідинної фаз у відділенні абсорбції виробництва нітратної кислоти. Критеріями ефективності запропонованого рішення є концентрація HNO_3 по тарілках, концентрація продукційної HNO_3 та вміст NO_x в газах після абсорбційної колони.

Для розв'язання поставленого завдання подавали глибокознесолену воду на зрошення абсорбційної колони і таким чином – на верхню тарілку від 60 до 70 % від загальної кількості, у середню зону на 18-ту та 12-ту тарілки – від 40 до 30 %. Після проведених досліджень встановлено раціональне місце подачі глибокознесоленої води – 15 % на 18-ту тарілку, 15 % на 12-ту тарілку й 70 % до верхньої зони абсорбційної колони. При цьому спостерігається зміна складу рідинної фази в зоні 5 – 25-ої тарілок, і, зрозуміло, це впливає на весь хід процесу по колоні. Після перерозподілу потоків при значному зростанні навантаження абсорбційної колони по NO_x у зв'язку із збільшенням кількості NH_3 з 5100 до 5400 $\text{м}^3/\text{год}$. вміст NO_x в газах, що відходять, зменшився на 10 %, а концентрація HNO_3 збільшилася на 0,5 мас. % [1].

Використання впливу різних факторів на абсорбційну здатність водних розчинів HNO_3 представляє особливий інтерес.

Один з можливих напрямків – це використання гідродинамічної кавітації з метою підготовки води для подачі в абсорбційну колону. застосування ефе-

Як видно із наведеної залежності, найбільш різке погіршення процесу кислотоутворення спостерігається орієнтовно з 7-ої по 17-ту тарілку, що відповідає діапазону концентрацій кислот 45 – 20 мас. %.

За результатами проведених досліджень щодо процесу кислотоутворення по висоті абсорбційної колони, зроблено висновки про не обхідність впливу на цей процес в зоні 10 – 20 абсорбційних тарілок. Це можливо досягти шляхом перерозподілу пото-

кту кавітації сприяє зміні структури води з появою вільних водневих зв'язків, і це має перспективу для вдосконалення та інтенсифікації технологічних процесів. Вплив кавітації на деякі фізико-хімічні властивості води відомий з літературних джерел. Цей активний стан води може бути цікавим для розв'язання проблемних питань щодо абсорбції NO_x . Наявність озону, кисню, перекису водню, безумовно, здатна вплинути на процес кислотоутворення.

Експериментальні дані з впливу активованої води на кислотоутворення стали основою для проведення промислових випробувань на діючій абсорбційній колоні. Випробування здійснювались з метою фіксації основних показників роботи абсорбційної колони як з подачею звичайної води на зрошення, так і після кавітаційної обробки. З огляду на це був розроблений і виготовлений кавітатор, який забезпечував кавітацію в межах $0,6 - 0,7 \text{ м}^3/\text{год.}$, що дозволило частково кавітувати подану до абсорбційної колони глибокознесоле-ну воду. При цьому подача кавітованої води здійснювалася при різних співвідношеннях до верху колони й до середньої зони [2, 3].

Як видно з рис. 2, подача частково кавітованої води на 12-ту і 18-ту тарілки значно поліпшує процес кислотоутворення в зоні з 18-ої по 5-ту тарілки, а також це дало змогу підвищити концентрацію продукційної кислоти.

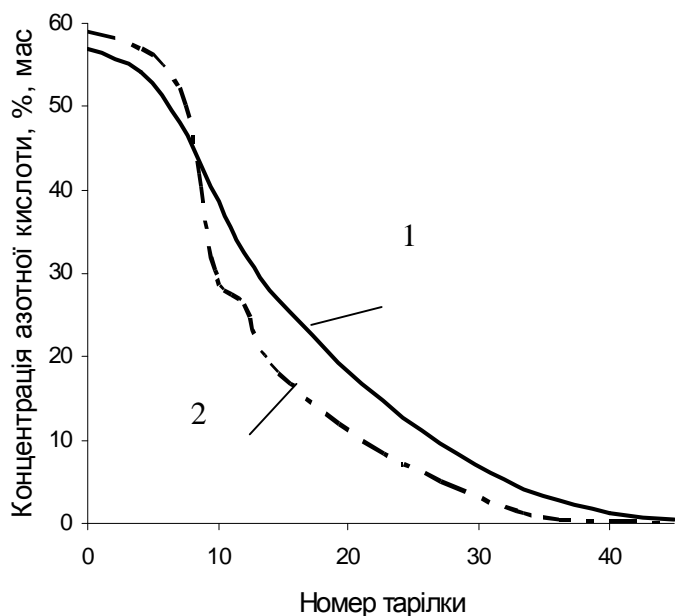


Рис. 2 – Залежність приросту концентрації нітратної кислоти по висоті абсорбційної колони з кавітацією та без: 1 – звичайний режим роботи; 2 – з подачею кавітованої води.

підвищити до 60 – 61 мас. %.

Безумовно, активована частина води, що подається по ходу від 18-ої тарілки до куба абсорбційної колони, витрачається на утворення HNO_3 , і її кількість зменшується, а в зоні 5-ої тарілки – куб відбувається часткове окиснення NO початкового газу розчинами HNO_3 , а це не дає можливості значно підвищити концентрацію продукційної нітратної кислоти, але при поліпшенні підготовки газу до абсорбції (при збільшенні вмісту NO_2 у початковому газі до 90 – 95 мас. %) концентрацію продукційної кислоти можна

Висновки.

На основі експериментальних досліджень запропонована схема перерозподілу газорідних потоків у вузлі абсорбції агрегату виробництва нітратної кислоти, що дозволило при збільшенні потужності агрегату на 15 – 18 % забезпечити стійку концентрацію продукційної кислоти 58 – 59 мас. % при концентрації газів абсорбції, що відходять, 0,08 – 0,1 об. %. Розроблено технологічне рішення, яке впроваджено на підприємстві ЗАТ «Северодонецьке об'єднання «Азот» з економічним ефектом 2,3 млн. грн.

Проведено промислове випробування з використанням на зрошення абсорбційної колони активованої води (після проходження кавітаційного пристрою), що дозволило інтенсифікувати процес в абсорбційній колоні й частково знизити концентрацію NO_x у відхідних газах абсорбції. Технічне рішення перебуває в стадії впровадження на підприємстві ЗАТ «Северодонецьке об'єднання «Азот».

Список літератури: 1. Мороз Н.А. К вопросу о совершенствовании технологии производства азотной кислоты / [Н.А. Мороз, Б.К. Гармаш, М.И. Ворожбян и др.] // Вісник НТУ «ХПІ». – 2010. – № 13. – С. 52 – 58. 2. Мороз Н.А. Абсорбция оксидов азота водой, активированной посредством эффекта кавитации / [Н.А. Мороз, М.И. Ворожбян, А.Я. Лобойко и др.] // Вісник НТУ «ХПІ». – 2010. – № 52. – С. 90 – 94. 3. Мороз М.О. Агрегати відділення абсорбції виробництва нітратної кислоти (УКЛ). Шляхи підвищення ефективності роботи / М.О. Мороз, М.І. Ворожбян, В.С. Багдасарян // Хімічна промисловість України. – 2011. – № 2. – С. 41 – 45.

References: 1. Moroz N.A. To a question of nitric acid processing improving / [N.A. Moroz, B.K. Garmash, M.I. Vorozhbiyan et all] // Visnyk NTU «KhPI». – 2010. – № 13. – P. 52 – 58. 2. Moroz N.A. Nitrogen oxides absorption by water activated by cavitation / [N.A. Moroz, M.I. Vorozhbiyan, A.J. Loboiko et all] // Visnyk NTU «KhPI». – 2010. – № 52. – P. 90 – 94. 3. Moroz M.O. Units of absorption department of nitric acid processing (UAL). Ways of improving the efficiency of work / M.O. Moroz, M.I. Vorozhbiyan, V.S. Bagdasaryan // Chemical Industry of Ukraine. – 2011. – № 2. – p. 41 – 45.

Поступила в редколлегию (Received by the editorial board) 14.05.14

УДК 66.097.004.18-66

Удосконалення абсорбційних процесів в технології нітратної кислоти за рахунок ефекту кавітації та перерозподілу газорідних потоків / М.О. МОРОЗ // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 28 (1071). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 88 – 92. – Бібліогр.: 3 назв. – ISSN 2079-0821.

Представлены исследования по интенсификации абсорбционных процессов NO_x растворами HNO_3 с использованием гидродинамической кавитации и распределения газожидкостных потоков в производстве азотной кислоты. Показано позитивное влияние указанных процессов на кислотообразо-

вание в газовой и жидкостной фазах. Даны рекомендации для внедрения полученных результатов в производство.

Ключевые слова: азотная кислота, оксиды азота, абсорбция, кавитация, кислотообразование.

UDC 66.097.004.18-66

The improvement of absorption processes in nitric acid production due to cavitation and gas flows redistribution / M.O. MOROZ // Visnyk NTU «KhPI». – 2014. – № 28 (1071). – (Series: Khimiya, khimichna tekhnolohiya ta ecolohiya). – P. 88 – 92. – Bibliogr.: 3 names. – ISSN 2079-0821.

The research of NO_x absorption processes intensification by HNO_3 solutions using hydrodynamic cavitation and the distribution of gas-liquid flows in nitric acid processing is presented. A positive effect of these processes on the acid production in gas and liquid phases is shown. Recommendations to implement the results into nitric acid processing are given.

Keywords: nitric acid, nitrogen oxides, absorption, cavitation, acid production.

УДК 504.4.054.001.5

Л. В. КРИЧКОВСКАЯ, д-р биол. наук, проф., НТУ «ХПИ»,
АЛАЛИ МУСАНА, асп., НТУ «ХПИ»

ПОИСКИ СОРБЕНТОВ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОДЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

В статье рассмотрена возможность использования углеродсодержащих материалов в качестве катализаторов и сорбентов. Например, сорбент, полученный в результате соединения нанотрубок и шелухи сельхозкультур, может использоваться как носитель нефтедеструкторов и применяться для очистки не только вод, но и почв.

Ключевые слова: нанотрубки, сорбенты, катализаторы.

Вступление. В последнее время при сорбционной очистке и доочистке воды от органических примесей дорогостоящие, механически и термически недостаточно устойчивые активированные угли и другие синтетические сорбенты в значительной степени начинают вытесняться природными углеродными и минеральными материалами (термоугли, торфы, высокозольные сланцы и др.).

Анализ литературы. В настоящее время существует большой выбор материалов для очистки сточных вод как природного, так и искусственного происхождения. При извлечении нефтепродуктов сорбционный метод очистки позволяет уловить все формы нефти в воде.

© Л.В. Кричковская, Алали Мусана, 2014