

СНИЖЕНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОКИСИ ХРОМА

Н.С.Бекибаев
ЮКГУ им. М.Ауезова, г.Шымкент

Во многих отраслях народного хозяйства используются соединения хрома. Наибольшее распространение получили бихромат натрия и калия, хромовый ангидрид и окись хрома, а также ряд солей реактивной квалификации. Характерными особенностями хромовых соединений являются:

- повышенная токсичность производства, готовой продукции, полупродуктов и отходов; в связи с этим возникает необходимость в проведении определенных мероприятий по защите персонала от вредного воздействия хромовых соединений на организм человека;
- малые запасы в мире основного вида сырья – хромовой руды (хромитов); в связи с относительно невысокой степенью использования хрома, содержащегося в руде, в традиционном процессе окислительной прокатки (около 80%) ведутся поиски новой, более прогрессивной технологии, с большим использованием хрома;
- большая номенклатура готовой продукции (в мире – около 80 наименований, не считая хромсодержащих катализаторов и хроморганических соединений);
- относительно высокое качество готовых продуктов, связанное с потребностями применяющих хромовые соединения производств;
- достаточно высокий уровень механизации и автоматизации производственных процессов, связанный с необходимостью по возможности оградить обслуживающий персонал от непосредственного контакта с токсичными веществами и продуктами;
- высокие требования к квалификации и уровню знаний основного производственного персонала.

Наибольшее распространение получила окись хрома. Однако проведение технологического процесса связано с использованием высоких температур и выделением большого количества вредных веществ.

Процесс получения окиси хрома складывается из следующих пределов и стадий:

Предел окиси хрома. Приготовление серной суспензии производится периодически путем измельчения дозированного количества серы в шаровой мельнице с частью раствора хромата натрия. Пульпу молотой серы классифицируют в гидроциклоне.

Восстановление хромата натрия. Серную суспензию смешивают с суспензией регенерированной серы и оборотной пульпой из скрубберов печей и смесь подают в каскад реакторов, где восстанавливается серой.

По более совершенной схеме восстановление ведут в автоклавах расплавленной серой.

Отделение гидрата окиси хромата от тиосульфатного раствора производится на барабанных вакуум-фильтрах с промывкой пасты горячим конденсатом.

Окислительное прокаливание гидрата окиси хрома производится во вращающейся барабанной печи с доведением температуры спека примерно до 1150° С и выше. При этом гидрат

окиси хрома переходит в окись хрома, а адсорбированная щелочь и содержащие серу соединения – в Na_2CrO_4 и Na_2SO_4 .

Выщелачивание спека и отделение водорастворимых солей от окиси хрома. Спек окиси хрома выщелачивают, и полученный слабый раствор Na_2CrO_4 отделяют фильтрацией в две стадии на барабанных вакуум-фильтрах.

Сушка окиси хрома. Промытую пасту Cr_2O_3 высушивают в барабанной сушилке с наружным обогревом.

Передел переработки тиосульфатного раствора. Разложение тиосульфатного раствора серной кислотой. Часть тиосульфатного раствора смешивают с маточным раствором, полученным после отделения кристаллов сульфата натрия на последней стадии переработки. Смесь подогревают почти до кипения и подают в каскад реакторов вместе с дозированным количеством серной кислоты. В реакторах происходит разложение $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Отделение серы от сульфатного раствора и приготовление серной суспензии. Полученную в каскаде реакторов суспензию серы в сульфатном растворе сгущают в отстойнике, сгущенную суспензию смешивают с дозированным количеством раствора хромата натрия и направляют на восстановление хрома.

Выпаривание тиосульфатно-сульфатного раствора. Нейтрализованный раствор отделяют на фильтр-прессе от серы и гидроокисей, выпавших при нейтрализации. Осветленный раствор концентрируют в вакуум-выпарной установке. Выпавшие кристаллы Na_2SO_4 отделяют от маточного раствора на центрифуге. Отфугованный сульфат натрия является товарным продуктом, а маточный раствор направляют на разложение.

Аппаратурно-технологическая схема передела получения окиси хрома состоит в следующем. Кусковая сера грейферным краном подается на дробление. Дробленая или чешуируванная сера поступает в бункер, откуда через шлюзовой питатель и автоматические весы подается на шаровую мельницу мокрого помола. Туда же поступает раствор хромата натрия, содержащий 120-140 г/л CrO_3 , который дозируется по анализу. В шаровой мельнице сера размалывается до величины частиц не крупнее 0,2 мм. Тонина серы мокрого помола регулируется микроциклоном.

Готовая хроматно-серная суспензия из гидроциклона поступает в сборные баки, снабженные интенсивными мешалками. Хроматно-серная суспензия из суспензаторов периодически перекачивается в питающий бак, откуда диафрагменным питателем непрерывно подается в первый из четырех последовательно соединенных реакторов с мешалками, снабженных змеевиками для подогрева реакционной смеси глухим паром. В каскаде реакторов суспензия выдерживается в течение 90-120 мин.

Питание каскада реакторов хроматно-серной суспензией регулируется так, чтобы уже во втором реакторе отсутствовал шестивалентный хром. Из четвертого реактора суспензия гидрата окиси хрома поступает через промежуточный бак в корыто барабанного вакуум-фильтра на двух-фазную фильтрацию. Первая фильтрация осуществляется без промывки. Влажный гидрат окиси хрома сбрасывается с ножа фильтра в репульпатор в 3-м фильтрате и поступает на 2-ю фильтрацию на барабанный фильтр с промывкой 3-м фильтратом. Первый фильтрат, представляющий собой щелочной раствор тиосульфата натрия, передается на переработку с получением серы и сульфата натрия. Второй фильтрат – щелочной раствор тиосульфата и монохромата натрия – используется для пылеулавливания. Промытый гидрат окиси хрома, содержащий не более 1% тиосульфата натрия, подается с ножа 2-го фильтра ленточным или весовым дозатором в прокалочную печь, которая обогревается топочными газами.

Температура в печи поддерживается в пределах 1200-1400 °С. При этом происходит полное обезвоживание гидроокиси хрома и выгорание серы. Из печи с дымовыми газами уносятся до 16% пыли, которую улавливают в скрубберах, орошаемых тиосульфатным фильтратом после I и II стадии фильтрации гидроокиси хрома.

В качестве скрубберов для очистки газового потока до реконструкции использовались полые форсуночные аппараты, эффективность которых составляла не более 50-60%.

В процессе реконструкции в аппаратах была смонтирована трубчатая цилиндрическая насадка, представляющая собой трубы диаметром 32 мм, расположенных с шагом в вертикальном и радиальном направлениях, равным 2d. Высота насадочной зоны составляла 1,5 м. Труб-

чатая цилиндрическая насадка в аппарате выполняла две функции – это увеличение поверхности контакта фаз, способствующее глубокой очистке отходящих газов, и снижение температуры газов, поступающих в аппарат. Для снижения температуры газа в качестве хладагента использовалась техническая вода, которая поступала по трубопроводу в трубное пространство насадки.

Во время испытаний, проводимых совместно сотрудниками ЮКГУ им. М.Ауезова и АО «АЗХС», получены данные, представленные в таблице.

Таблица - Результаты промышленных испытаний аппарата с трубчатой цилиндрической насадкой в схеме очистки газовых выбросов прокаточной печи № 2 окиси хрома

До скрубберов (газоход Ø1100)					После скрубберов (газоход Ø1000)					
темпера, °C	давление, Па	расход газа, нм³/ч	концентрация пыли,		темпера, °C	давление, Па	расход газа, нм³/ч	концентрация пыли, с _к		эффектив- ность, %
			с _п					г/нм³	г/с	
			г/нм³	г/с				г/нм³	г/с	
370	-800	17400	15,988	77,27	80	+35	21400	0,2107	1,25	98,4
510	-1060	19390	20,897	112,55	75	+37	25820	0,4112	2,95	97,4
500	-1000	19160	19,480	92,15	70	+32	22460	0,4663	2,60	97,2
780	-150	18350	22,740	115,90	80	+36	26230	0,6391	4,66	96,0
730	-120	16880	25,310	118,66	90	+40	28690	0,4837	3,85	96,7
720	-80	18140	27,070	136,42	75	+38	24480	0,3361	2,28	97,6
710	-100	18040	30,110	150,89	80	+34	24410	0,3604	2,84	98,1
750	-80	18980	23,480	123,77	85	+36	26940	0,4391	3,28	97,3
750	-180	17700	20,860	102,56	80	+30	24700	0,3015	2,07	97,9

Замеры основных параметров газового потока до и после аппарата с трубчатой цилиндрической насадкой показали, что:

- температура газового потока перед входом в скруббер снижается до 500-800 °С за счет подсосов воздуха;
- расход газового потока на входе составляет 17400-19390 нм³/ч;
- начальная концентрация пыли в газе составляет 80-160 г/с;
- температура газа на выходе из аппарата с трубчатой цилиндрической насадкой в результате интенсивного теплообмена снижается до 70-90 °С;
- расход газового потока после аппарата с трубчатой цилиндрической насадкой увеличивается до 21400÷28700 нм³/ч за счет частичного испарения орошающего раствора и подсосов воздуха;
- концентрация пыли в газе на выходе из аппарата с трубчатой цилиндрической насадкой снижается до 1,25÷4,66 г/с;
- эффективность процесса очистки составила 96,0÷98,4 %;
- экономический эффект от внедрения тепло-массообменного аппарата с трубчатой цилиндрической насадкой в схеме очистки газовых выбросов прокаточной печи №2 окиси хрома составил 300064тг.

В результате проведенных испытаний подтверждена возможность эффективного улавливания пыли из газовых выбросов и значительная интенсификация процесса теплообмена в аппаратах с трубчатой цилиндрической насадкой.

Қорытынды

Құбырлы цилиндрлі саптамасы бар скруббердің гидравликалық кедергісін төмендетуге, газдың суытылу дәрежесін және пайдалану көрсеткіштерін жоғарылатуға мүмкіндік беретін хромды ангидрид өндірісінде өнеркәсіптік сынаулар нәтижелері келтірілді.

Summary

The results of introduction of scrubber with a cylinder nozzle in the production are offered. They allowed to reduce hydraulic resistance to increase the level of cooling of liquid and operation indices.