

ЩЕРБАК Н.В., ШАПОРЕВ В.П., докт. техн. наук, проф.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ФОРСУНОЧНОГО АППАРАТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРОКСИДА НАТРИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА В АППАРАТЕ

В настоящее время задачи создания композитов, употребляемых при разработке систем для регенерации воздуха в закрытых помещениях и дыхательных аппаратах изолирующего типа, решаются на основе перекисных соединений щелочных металлов. Производство этих соединений основано на процессе технологического горения металлического натрия и последующего окисления продуктов горения кислородом под давлением. Анализ литературных данных показал, что процессы технологического горения натрия и окисления продуктов горения исследованы недостаточно.

Поэтому исследования, направленные на усовершенствование процессов производства перекиси и надперекиси натрия, которые являются стратегическими продуктами – актуальны и своевременны.

Целью настоящей работы является разработка математического описания процессов технологического горения металлического натрия и окисления продуктов горения, что обеспечивает возможность усовершенствования конструкций реакторов, интенсификации процессов и получения продуктов (перекисных соединений натрия) требуемого качества.

Корпус и бункер реактора изготовлены из стали 3, толщина стенок 0,01 м, рубашки также изготовлены из стали 3, толщина стенки 0,01 м. Шлицы вмонтированы по касательной к корпусу с обеспечением тангенциального ввода воздуха с температурой 120 – 150°С после первой рубашки. В шлицы предусмотрен ввод также кислорода. Коллектор Na изготовлен из инколой, форсуночное устройство – также сплав инколой.

В реакторе были соблюдены следующие конструктивные размеры и соотношения: внутренний диаметр реактора 2,476 м, высота реакционной зоны (камеры сгорания) – 3,335 м, поверхность теплообмена через стенку с учетом верхней корпусной части – 30 м². (Размеры камеры сгорания были определены с учетом скорости времени полета капли металлического натрия в объеме реактора). Расход металла в реактор составлял – 1 м³/ч, расход воздуха на распыление с температурой 260°С и давлением 0,25 МПа в

зависимости от соотношения Na/O_2 регулировался в пределах 500 до 2000 $\text{нм}^3/\text{ч}$, соответственно соотношение Na/O_2 составляло от 1 до 5.

При опытно – промышленной эксплуатации установка функционировала в течении 720 часов. Остановка реактора на чистку осуществлялась, если разность между температурой реакционной массы в реакторе и температурой хладагента в рубашке достигала критических значений. При этом, сразу после остановки замерялась толщина инкрустаций на стенках реактора.

При эксплуатации реактор без подачи дополнительного воздуха и/или кислорода в шлицы достигал критических значений температуры через каждые 100 – 120 часов эксплуатации.

Толщина инкрустаций составляла в среднем $0,005 \div 0,006$ м ($5 \div 6$ мм). При подаче в шлицы дополнительного воздуха критические условия за период эксплуатации практически не наблюдались. После остановки реактора после всего периода эксплуатации толщина инкрустаций составляла $\approx 0,001 \dots 0,0015$ м ($1 \dots 1,5$ мм). При подаче в шлицы смеси воздуха с кислородом (концентрация $\text{C}_{\text{O}_2} = 40 \dots 50\%$), после остановки реактора через 720 часов, инкрустаций обнаружено не было (легкий налет).

За весь период эксплуатации было однозначно установлено, что при использовании расплава чистого металлического натрия в качестве распыляющего устройства более эффективно использовать устройство со встречными струями, а в случае сжигания расплава отходов производства металлического натрия более эффективна форсунка турбулентно – вихревая, хотя последняя не менее эффективно распыляет и расплав чистого металлического натрия. В результате эксплуатации было наработано несколько опытно – промышленных партий продукта, и во всех случаях при проведении процесса технологического горения в пламенном реакторе степень превращения Na в Na_2O_2 отвечает мировым стандартам.

Таким образом, технические решения, которые реализованы при создании опытно – промышленной установки (форсунки распыла, соотношения размеров камеры горения, шлицевой ввод дополнительного воздуха и др.) позволяют интенсифицировать процесс технологического горения (достижения степени превращения Na в Na_2O_2 до 99,5%), улучшить качество продукции, повысить надежность реактора и производительность по готовому продукту.