

*В. Б. Чернышов, А. В. Кырчиков,
О. С. Власова, О. П. Побединская*
УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург
chernyshov48@list.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЦЕССА АВТОКЛАВНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Рассмотрены конструкции автоклавов применяемых в производстве глинозема и триоксида вольфрама из шеелитовых концентратов. Предложена оригинальная конструкция автоклава, позволяющая интенсифицировать перемешивание пульпы, выровнять распределение частиц твердой фазы по времени нахождения в автоклаве при максимально возможной простоте конструкции автоклава.

Ключевые слова: автоклав, автоклавное выщелачивание, производство глинозема, производство триоксида вольфрама

Design of autoclaves used in the production of alumina and the production of tungsten trioxide from scheelite concentrates is considered. The original design of the autoclave, which allows to intensify mixing pulp, equalize the distribution of solid particles on the residence time in the autoclave at the maximum possible simplicity of the design of the autoclave is proposed.

Key words: autoclave, digester, pressure leaching, alumina production, tungsten trioxide production.

В технологии производства глинозема из бокситов по способу Байера и производства триоксида вольфрама из шеелитовых концентратов используют процесс автоклавного выщелачивания щелочными растворами. Необходимость использования автоклавов возникает в тех случаях, когда температура процесса выщелачивания превышает температуру кипения раствора (практически – выше 110 °С).

По способу нагрева автоклавы делятся на две группы: с обогревом пульпы паром, вводимым в нагреваемую пульпу («острым» паром), и с обогревом пульпы «глухим» паром, через теплопередающую поверхность в виде змеевиков или паровой рубашки.

Известен автоклав для нагрева бокситовой пульпы острым паром, широко применяемый в глиноземном производстве [1] (рис. 1), представляющий собой вертикальный цилиндрический корпус со сферическими днищем и крышкой.

Днище заканчивается горловиной, в которую вмонтировано барботирующее устройство, состоящее из патрубка подачи пара и диспергатора

для равномерного распределения пара. В крышку автоклава введены патрубки для подсоединения трубопроводов загрузки и выгрузки пульпы. Разгрузочная труба проходит через весь автоклав до дна. В вольфрамовом производстве применяется подобный автоклав, отличающийся лишь конструкцией и расположением разгрузочной трубы.

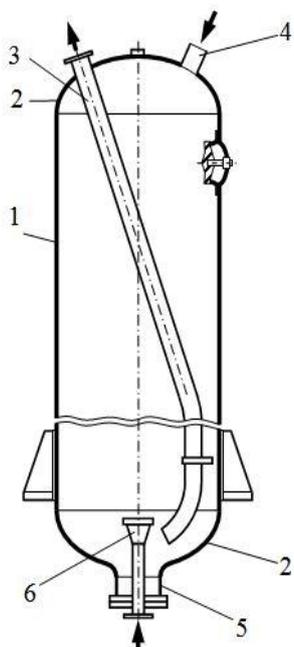


Рис. 1. 1 – корпус, 2 – сферические крышка и днище, 3 – разгрузочная труба, 4 – загрузочная труба, 5 – горловина, 6 – барботер (диспергатор)

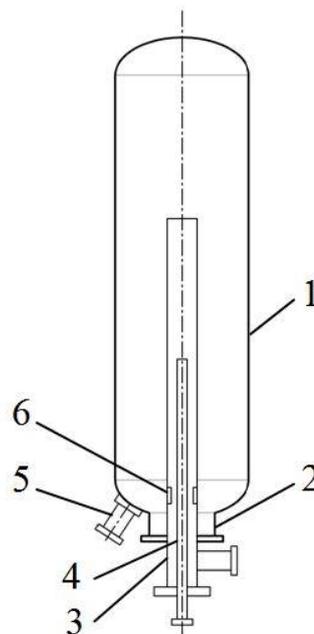


Рис. 2. 1 – корпус, 2 – горловина, 3 – патрубок загрузки пульпы, 4 – патрубок подачи греющего пара, 5 – патрубок выгрузки пульпы, 6 – отверстия

Недостатками такого автоклава являются разбавление пульпы конденсатом греющего пара и недостаточно интенсивное перемешивание пульпы, а также сложность конструкции разгрузочной трубы.

На рис. 2 представлена конструкция автоклава предложенная нами [2].

Предлагаемое техническое решение позволяет интенсифицировать перемешивание пульпы направленными циркуляционными потоками, выровнять распределение частиц твердой фазы по времени нахождения в автоклаве при максимально возможной простоте конструкции автоклава.

Это достигается тем, что патрубок подачи пара расположенный в нижней части автоклава выполнен соосно внутри патрубка подачи пульпы, служащего одновременно циркуляционной трубой и имеющего отверстия в нижней части автоклава для циркуляции пульпы.

Эта конструкция была усовершенствована тем, что на конце циркуляционной трубы устанавливается небольшая турбина, вращающаяся по

действием паро-пульповой струи, интенсифицирующая процесс перемешивания пульпы [3].

На Богословском алюминиевом заводе была предложена конструкция автоклава с верхней подачей греющего пара [4] (рис. 3). По мнению авторов, дополнительным недостатком обычного автоклава с обогревом «острым паром» является то, что подача в него греющего пара осуществляется снизу, при этом часть давления пара затрачивается на преодоление давления столба пульпы, что снижает потенциальную возможность повышения температуры нагрева пульпы приблизительно на 5 °С.

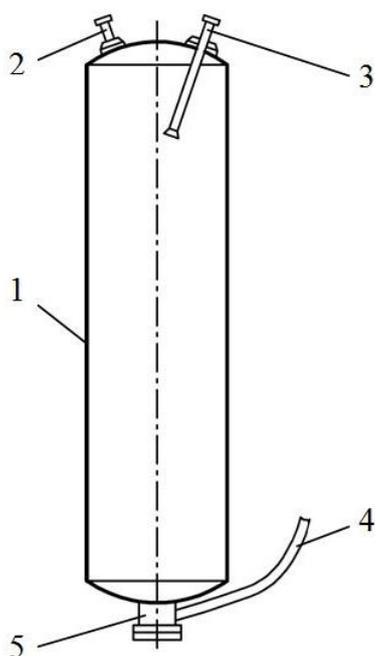


Рис. 3. 1 – корпус, 2 – патрубок подвода пульпы, 3 – патрубок подвода пара с диспергатором, 4 – труба отвода пульпы, 5 – горловина

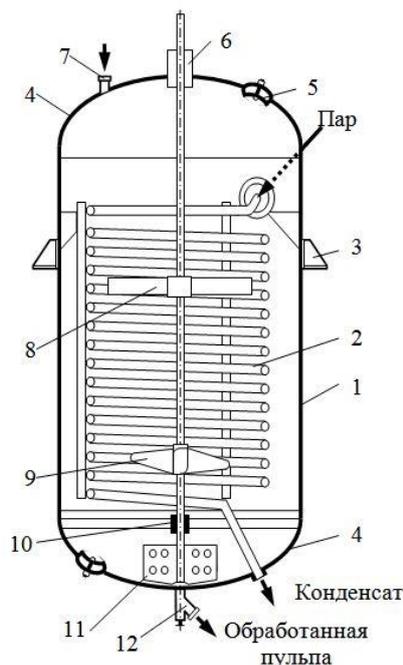


Рис. 4. 1 – корпус; 2 – змеевик; 3 – опора; 4 – сферические крышка и днище; 5 – люк; 6 – сальник; 7 – горловина; 8 – перемешивающее устройство лопастного типа; 9 – пропеллер; 10 – подшипник; 11 – перемешивающее устройство листового типа; 12 – разгрузочный вентиль

Предложенный автоклав представляет собой вертикальный цилиндрический корпус, в котором патрубок подвода пара, расположенный в верхней части автоклава, снабжен диспергатором, разбивающим поток пара на множество тонких струй. Если же патрубок подвода пара установлен в отверстии автоклава, предназначенном для трубы отвода пульпы, то труба отвода пульпы установлена снаружи автоклава и соединена с его горловиной в нижней части автоклава.

Недостатками такого автоклава, по нашему мнению, являются недостаточно интенсивное перемешивание, наличие трубы отвода пульпы криволинейного очертания, находящейся под абразивным воздействием паро-пульповой струи, а в случае наружной трубы отвода пульпы, направляющей ее в следующий автоклав батареи, – большие потери тепла или необходимость затрат на теплоизоляцию.

Авторами данной статьи предложена конструкция автоклава с верхней подачей пара, нижней подачей пульпы и смесительной камерой (направлена заявка на полезную модель).

На рис. 4 представлен применяемый в настоящее время автоклав с обогревом «глухим» паром с нагревателем в виде змеевика.

Достоинство такого автоклава состоит в том, что пульпа не разбавляется конденсатом греющего пара, а недостатком – сложность конструкции, связанная с наличием механического перемешивания.

Мы попытались усовершенствовать эту конструкцию. На рассмотрении в Роспатенте находится наша заявка на полезную модель автоклава с обогревом «глухим» паром без механического перемешивания, что существенно упрощает конструкцию.

Список литературы

1. Технологическое оборудование предприятий цветной металлургии. Т. VII. Основы металлургии / под ред. И. А. Стригина, А. И. Басова, Ф. П. Ельцева, А. В. Троицкого. М.: Металлургия, 1975. С. 1008.
2. Патент РФ № 112644 от 01.09.2011 г. Автоклав / В. Б. Чернышов. Оpubл. 20.01.2012 г. Бюл. № 2.
3. Патент РФ № 135534 от 01.04.2013 г. Автоклав / В. Б. Чернышов. Оpubл. 20.12.2013 г. Бюл. № 35.
4. Патент РФ № 35080 от 23.07.2003 г. Автоклав / А. В. Сысоев, Г. Г. Копытов, Ю. Н. Чернабук, Ф. Ф. Миндрахманов, А. А. Клатт. Оpubл. 20.06.2007 г. Бюл. № 17.