

направляют во второй циклон. Для этого внедрен дополнительный тракт пневмотранспорта. Второй ступенью очистки является третий циклон меньшей производительности. После дымовые газы отбираются пылевым вентилятором и направляются в третью ступень очистки (рукавный фильтр).

Анализ технико-экономических и экологических параметров работы действующей технологической схемы позволяет дать ряд рекомендаций по улучшению работы комплекса.

Смена горелки конструкции «Теплопроект» на более современную, позволит устранить проблему отрыва пламени и автоматизировать розжиг горелки.

Введение в эксплуатацию дополнительного тракта пневмотранспорта, в котором происходит охлаждение перлита до необходимой температуры, позволяет отладить упаковку готового продукта в биг-бэги, тем самым уменьшить себестоимость продукта. Также это позволяет минимизировать контакт перлита с влагой окружающей среды, что положительно влияет на качество перлита.

Установка рукавного фильтра позволяет увеличить выход продукта. Выброс перлитовой пыли после циклонов осаждения достигал 5 кг на 1 м<sup>3</sup> продукции. Улавливание перлитовой пыли в рукавном фильтре уменьшает выброс взвешенных частиц в воздух.

Расчет сопротивления тракта позволил выбрать наиболее экономичный режим работы эксгаустера, что в свою очередь сокращает потребление энергии и улучшает работу циклонов.

Особенностью тонкой очистки отходящих газов является использование рукавного двухсекционного фильтра с обратной продувкой. Это позволяет утилизировать уловленные фракции перлита, большая часть которых является дисперсными и служит ценным сырьем в производстве абразивов.

## **СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО МИНЕРАЛОВАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА КОМПЛЕКСЕ ОАО «УРАЛАСБЕСТ»**

© Д.А. Холзаков, В.Л. Советкин, 2012

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
имени первого президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург*

Развитие России связано с интенсивным строительством как промышленным, так и городским. Спрос на минераловатные изделия, имеющие широкую область применения, не удовлетворяется полностью. Предприятие по производству таких изделий возможно создать только при наличии мощной ресурсной базы. Такой базой в виде отходов добычи асбеста обладает ОАО «Ураласбест».

Это разведанные и утвержденные запасы минерала габбро Баженовского месторождения. Данный минерал является в своем роде уникальным сырьем для производства минеральной ваты, его химический состав и модуль кислотности позволяют использовать двухкомпонентную шихту: габбро – 65 %, раскислитель – 35 % (граншлак, порфирит, известняк, доломит). Согласно данным геологического отчета, по подсчету запасов строительного камня из скальных пород Баженовского месторождения, проведенного в 2001 г., объемов габбро в качестве сырья для завода по производству теплоизоляционных минераловатных материалов (завода ТИМ) хватит более чем на 50 лет.

Кризис оказал свое негативное влияние на развитие промышленных предприятий в России, в том числе и в горнодобывающей отрасли. В это время резко упал спрос на товарную продукцию ОАО «Ураласбест» – на асбест всех сортов и нерудные строительные материалы. Чтобы укрепить финансовое положение комбината, руководством предприятия при поддержке Совета директоров было принято решение о строительстве завода по производству теплоизоляционных минераловатных материалов.

Завод по производству теплоизоляционных материалов – это современное высокотехнологичное предприятие по выпуску эффективной базальтовой тепло- и звукоизоляции (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид предприятия

Минеральная вата представляет собой пористую волокнистую массу, полученную из силикатных расплавов горных пород, металлургических шлаков и других силикатных компонентов и их смесей. Ее структура состоит из тончайших взаимно пересекающихся волокон, находящихся, как правило, в стекловидном состоянии, а также капель застывшего расплава. По своим характеристикам минераловатные теплоизоляционные материалы превосходят другие строительные теплоизоляционные материалы.

Минеральную вату применяют для изготовления тепло-, звукоизоляционных и звукопоглощающих изделий, а также в качестве теплоизоляционного материала в строительстве и промышленности для изоляции поверхностей температурой не более 700 °С. Теплоизоляционные свойства минеральной ваты обусловлены содержанием в ней большого количества воздушных пор и каналов (95 % от общего объема ваты).

Для производства минераловатной теплоизоляционной продукции специалисты ОАО «Ураласбест» выбрали передовое технологическое оборудование производства словенской фирмы «Izoteh». На сегодняшний день это оборудование обладает наилучшими технико-экономическими характеристиками по сравнению с другими производителями. Это повышенная производительность, более низкий расход кокса на 1 т готовой продукции, однородность, меньшее количество брака и отходов, минимальные вредные воздействия на окружающую среду, возможность быстрого запуска оборудования и выхода на проектную мощность.

Производство минеральной ваты включает в себя ряд технологических стадий (рис. 2). Сюда следует отнести операции подготовки сырьевых материалов, составление шихтовой смеси, плавление исходных компонентов, переработку расплава в волокно, осаждение минеральной ваты и формирование ее слоя, введение связующего, тепловую обработку минерального ковра, получение готовых изделий.

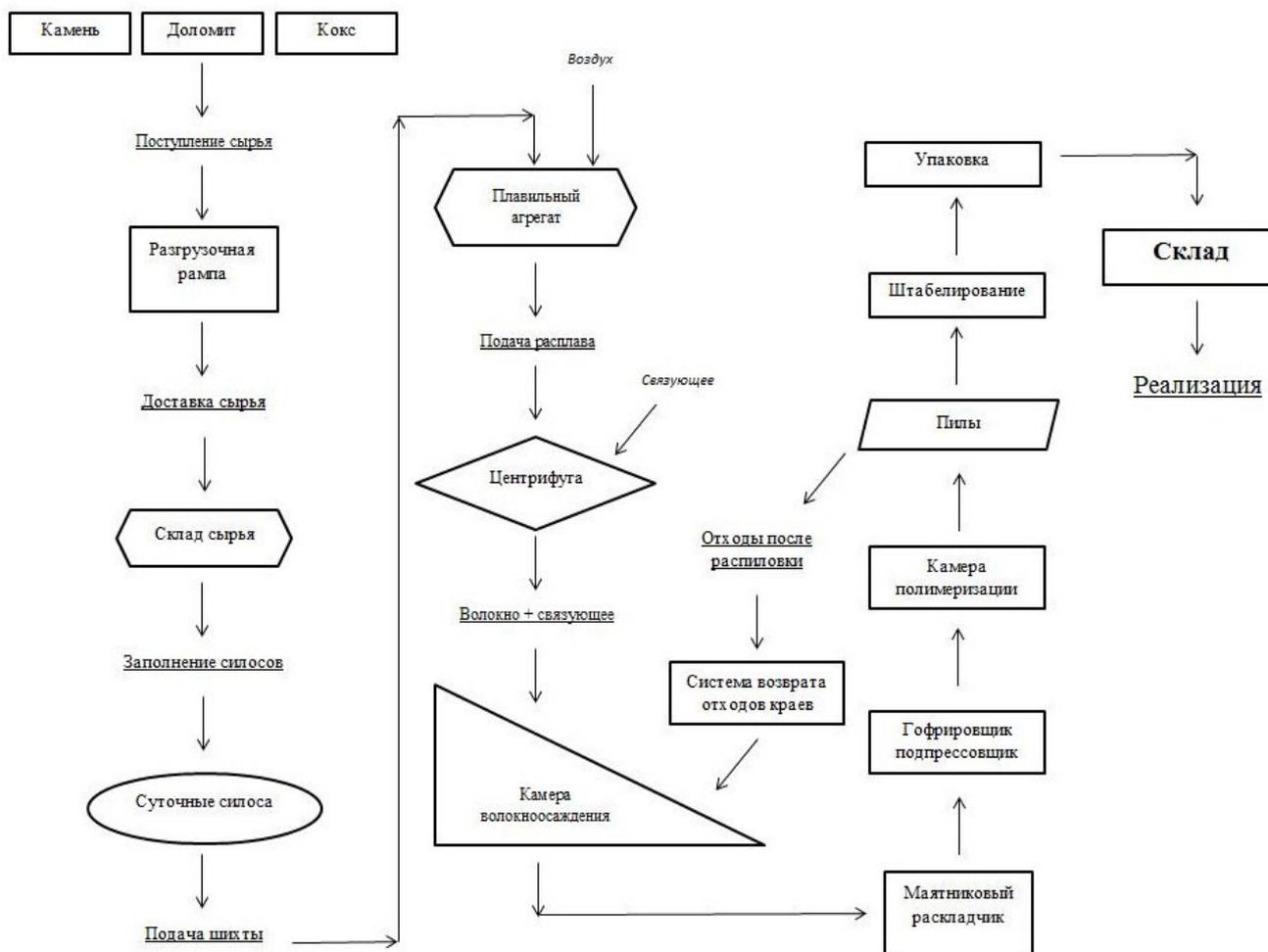


Рис. 2. Блок-схема процесса получения теплоизоляционных плит из минеральной ваты

Технологический процесс заключается в следующем. Сырье доставляется на завод железнодорожным транспортом, выгружается в углубленную рампу. При помощи фронтального погрузчика транспортируется на склад. Откуда доставляется в суточные силоса (5 шт.). Предварительно разрабатывается рецептура шихты (порция сырья). Через дозирующие – взвешивающие блоки шихта транспортируется наверх плавильного агрегата (вагранки). Вагранка на данном предприятии представляет собой закрытый шахтный плавильный агрегат противоточного типа непрерывного действия, для плавления магматических пород камня и добавок, работающий на коксе.

Кусковая шихта, медленно опускаясь, омывается восходящим потоком раскаленных газов до получения расплава. Отходящие газы подвергаются глубокой очистке и дожигу. Далее расплав вытекает из сифона и попадает на четырех валковую центрифугу.

Центрифуга предназначена для формирования волокон из расплава и одновременного смачивания волокон связующим веществом. В качестве связующего вещества применяется фенолформальдегидная смола, модифицированная карбамидом, с введением различных добавок.

Сформировавшиеся на колесах центрифуги волокна вначале при помощи воздушного потока снимаются с колес центрифуги, и затем при помощи потока воздуха отсасывающей системы направляются на перфорированный наклонный конвейер камеры волокносаждения, где происходит формирование первичного слоя ковра.

Слой минеральной ваты продвигается вверх до принимающего конвейера перед системой качания. Система качания (маятник) укладывает слой минеральной ваты под прямым углом к направлению движения первичного слоя. Количество слоев зависит от толщины и плотности конечного изделия. Далее по транспортеру слой минеральной ваты проходит контрольные весы, где окончательно взвешивается. Далее ковер проходит систему

роликовых конвейеров – гофрировщик-подпрессовщик. Здесь происходит окончательное сжатие и уплотнение до нужной плотности и толщины. Гофрировщик придает волокну вертикальное направление для улучшения прочностных свойств.

После прохождения гофрировщика ковер поступает в камеру полимеризации. Камера полимеризации предназначена для формирования пласта теплоизоляционного материала (сжатие в зависимости от заданной толщины выпускаемой продукции), сушки (выпаривания воды) и полимеризации (отвердевания) связующего, которым пропитаны волокна. Минераловатный ковер поступает в камеру полимеризации в виде равномерного по толщине слоя минераловатных волокон, который на входе в камеру при помощи верхнего и нижнего конвейеров сжимается до заданной толщины выпускаемого изделия. Отобранные газы подвергаются фильтрации и дожигу.

Перед распиловкой ковер проходит зону охлаждения и поступает на резку пилами (по толщине, ширине и длине) для получения конечных размеров плит. Плиты проходят штабелем, где происходит набор определенного количества плит для упаковки в пачки. Сформированная пачка направляется на упаковку в терм усадочную пленку. Затем происходят укладка пачек на поддоны и транспортирование их в склад готовой продукции.

Уральский федеральный университет проводит научно-исследовательские работы по совершенствованию технологического оборудования на комплексе ОАО «Ураласбест». На сегодня выполнены предварительные исследования по установке резервов увеличения технико-экономических и экологических показателей. Содружество с предприятием позволяет совместными усилиями создать экологически чистое производство высококачественной минераловатной продукции.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТСУ В ТРУБЧАТЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧАХ ДЛЯ КАЛЬЦИНАЦИИ ГЛИНОЗЕМА**

© М.А. Черноскутов, М.Д. Казяев, 2012

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург*

Основным этапом получения глинозема из бокситовой руды, является извлечение из нее гидроксида алюминия. Наиболее простым и распространенным способом извлечения из боксита гидроксида алюминия является способ, предложенный Байером и называемый Байер-процессом. Он основан на следующем химическом свойстве гидроксида алюминия: кристаллический гидроксид алюминия, входящий в состав боксита, хорошо растворяется при высокой температуре в растворе едкого натра (каустической щелочи, NaOH), высокой концентрации, а при понижении температуры и концентрации раствора вновь кристаллизуется. Бесполезные для получения алюминия вещества, входящие в состав боксита (так называемый балласт), не переходят при этом в растворимую форму или перекристаллизовываются и выпадают в осадок до того, как производится кристаллизация гидроксида алюминия. Поэтому после растворения гидроксида алюминия балласт может быть отделен и удален в отвал. Очищенный от посторонних примесей раствор гидроксида алюминия в щелочи, представляющий собой в основном раствор алюмината натрия  $\text{NaAlO}_2$ , подвергается кристаллизации. С этой целью концентрация щелочи и температура раствора понижаются до определенных значений, являющихся оптимальными для получения кристаллического гидроксида алюминия. Кристаллизация существенно ускоряется, если в растворе уже присутствуют кристаллы гидроксида алюминия достаточной крупности (зародыши). Поэтому на этом этапе в раствор специально вводят определенное количество мелкокристаллического гидроксида алюминия, называемое затравкой. После достаточной степени кристаллизации производится отделение твердого гидроксида от