

АСАНОВ А.А., МЕЙМАНКУЛОВА Н.Ч.

<sup>1</sup>КГУСТА им. Н.Исанова Бишкек, Кыргызская Республика

ASANOV A.A., MEYMANKULOVA N.CH.

<sup>1</sup>KSUCTA n.a.N.Isanov Bishkek, Kyrgyz Republic  
(e-mail: asanov52@mail.ru n.meymankulova@mail.ru)**УДЕЛЬНЫЕ ЭНЕРГОЗАТРАТЫ И ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ  
ПРОИЗВОДСТВА БАЗАЛЬТОВОГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА****SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION AND STARTING MATERIALS FOR THE  
PRODUCTION OF BASALT HEAT-INSULATING MATERIAL**

*Макалада базальттык жылуулоо материалдарын өндүрүүдө баытканкы материалдар жана салыштырмалуу энергия чыгымдары каралган.*

**Өзөк сөздөр:** базальт, базальт буласы, базальт чийки заттары, жылуулоо материалдары, өндүрүш кубаттуулугу, өндүрүш, салыштырмалуу энергия чыгымдары.

*В статье рассматриваются исходные материалы и удельные энергозатраты для производства базальтового теплоизоляционного материала.*

**Ключевые слова:** базальт, базальтовые волокна, базальтовые сырья, теплоизоляционные материалы, производственная мощность, производство, удельные энергозатраты.

*The article discusses the specific source materials and energy consumption for the production of basalt heat-insulating material.*

**Key words:** basalt, basalt fibers, basalt raw materials, heat-insulating materials, productive capacity, production, specific energy consumption.

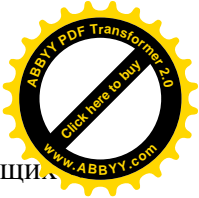
Промышленное производство стеклянного волокна широко освоено во многих странах мира. Оно осуществляется с применением щелочных, алюмоборосиликатных и некоторых других составов стекла. Однако дальнейший рост объемов производства стеклянного волокна во многом сдерживается дефицитностью и дороговизной сырьевых материалов: кварцевого стекла, бора, кальцинированной соды и др. Базальты из горных пород вулканического происхождения, составляющие примерно 30% земной коры, являются железосодержащими, малощелочными силикатными системами, природное сырье для которых практически не ограничено. В связи с чем, больший интерес представляет образование из него волокон и создание на их основе композитных и изоляционных материалов.

Результаты успешного испытания базальтового сырья и освоение технологий выпуска теплоизоляционных материалов послужили основой разработки инновационного проекта по освоению производства базальтовых тонких волокон (БТВ) и продукции на их основе //

Различают следующие способы получения БТВ:

- способ вертикального раздува струи расплава паром или воздухом;
- способ вытягивания волокон воздухом;
- способ получения волокон за счет центробежных сил;
- способ получения волокон за счет центробежных сил и вытягивания горячим газом.

Способ вертикального раздува паром является наиболее производительным из существующих в настоящее время в СНГ. Существенным преимуществом этого способа



является возможность организации поточного производства базальтовых фильтрующих теплоизоляционных изделий. Количество «корольков» при вертикальном раздуве паром значительно меньше, чем при вытягивании воздухом или в горизонтальном способе, что объясняется благоприятными условиями волокнообразования.

Центробежный способ производства штапельного базальтового волокна можно использовать только для выработки фильтрующих материалов для мелиорации, а также для теплозвукоизоляционных изделий местного назначения. Этот способ производства можно организовать на неспециализированных заводах. Получаемое этим способом базальтовое волокно имеет диаметр до 20 мкм с небольшим количеством «корольков». Способ этот малопроизводителен и поэтому не получил широкого применения. Однако на Украине, во многих районах, в основном при кирпичных заводах, сделаны цеха по выпуску базальтового волокна, и их насчитывается больше десяти.

В отдельных регионах СНГ работают установки получения базальтового волокна центробежным способом. Принцип центробежного способа получения базальтового волокна состоит в том, что истекающая из печи струя расплавленной массы попадает на быстровращающийся керамический диск и под действием центробежной силы разбрызгивается по направлениям, касательным к диску. Вытягиваясь при этом в волокна, дальше попадают в камеру осаждения, а затем в камеру сушки и отверждения, т.е. аналогично получению волокна способом вертикального раздува струи паром.

Этот способ выработки штапельного базальтового волокна в настоящее время за рубежом пользуется большим успехом. Он позволяет получать дешевые высококачественные фильтрующие и теплозвукоизоляционные изделия. Получаемое этим способом волокно имеет длину 50-100 мм, диаметр волокна можно регулировать в пределах 2-15 мкм. При выработке штапельного волокна центробежно-фильтерно-дутьевым способом исключается образование «корольков».

В настоящее время впервые в СНГ, в частности, в Кыргызстане (ОАО «Факел») налажено производство волокна способом, а также освоено технология и технологическая линия для получения базальтовой плиты с использованием синтетической связующей.

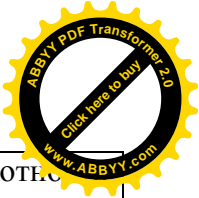
Подобное описание техники и технологии производства базальтовой плиты приведено в предыдущей работе. Новая технология экологически чистая. Твердые выбросы и жидкие стоки отсутствуют. Используемая вода – оборотная. Газовые выбросы – продукты сжигания и переработки не превышают допустимые нормы. Технологический процесс отличается технической простотой, реализуется на оборудовании, специально разработанном для этой технологии. В качестве основного плавильного агрегата используется электродуговая печь, а также валковые центрифуги для получения волокон минимальной толщины с узлами вытяжки подачи связующего и осаждения волокон. Применение для плавки базальта электродуговой печи обеспечивает более высокую температуру расплава, что положительно сказывается на его степени однородности и аморфности и снижает требования к химическому и фракционному составу сырья.

Опытно-промышленная эксплуатация разработанной технологической линии позволила установить удельные затраты энергии и материалов при производстве базальтовых плит. Эти данные сведены в таблицу 1.

В связи с ростом темпов жилищного строительства в республике возникла необходимость налаживания аналогичных производств в других регионах республики. В текущий момент на строительном рынке работают десятки специализированных фирм. Потребность в теплоизоляционном материале, после запрета использования для этой цели стекловолна, резко возрос и, приближается по объему потребления в среднем до 40 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Исходя из потребности строительной отрасли и финансовых возможностей потенциальных заказчиков, на данном этапе годовая производственная мощность создаваемого предприятия принята, равной 10000 тонн, при этом проектная производительность предприятия по выпуску плиты достигает - 100000 м<sup>3</sup>.

Таблица 1 - Удельные нормы потребления энергии и материалов с учетом НДС



На 1 кг расплава 1,4 кВт электроэнергии при подготовленной шихте и модуле кислотности не более 1,8-2,2, мощность установленного вспомогательного оборудования (эл. двигателя на линии) 350 кВт, расчетная цена 2.55 сом/кВт
Расход холодной воды до 15 м <sup>3</sup> в час (вода оборотная)
Расход газа 100 м <sup>3</sup> в час расчетная цена 17 000 сом. за 1000 м <sup>3</sup> .
Стоимость базальтового щебня фракции 5-10; 10-20мм 2800 сом/ тонна (расход на 1 кг ваты/1.4 кг щебня)
Стоимость связующего 63 000 сом/тонна (расход 3-4% по сухому остатку к объёмному весу плиты)
Стоимость графитовых электродов (Челябинский металлургический комбинат) 420 000 сом / тонна (расход 5 кг/тонна расплава)
Термоусадочная пленка 245 сом на метр кубический продукции.
Футеровочный материал 14 сом/м <sup>3</sup>

В связи с вышеизложенным, ниже дается расчет удельных энергозатрат и используемых материалов для выпуска базальтового теплоизоляционного материала при следующих исходных данных.

(расчет произведен в долларах по курсу 1\$ = 70 сом)

1. Длительность интервала планирования (дней)	365
2. Срок жизни проекта (лет, не менее чем)	20
3. Социальный налог (%)	37.0
4. НДС (%)	12.0
5. Льготы по налогам на прибыль для новых производств (лет)	-
6. Срок строительства, продолжительность (месяцев)	9
7. Освоение мощностей по годам, 1 год (%)	100,0

На основе этих исходных данных, а также сведений, приведенных в таблице 1, рассчитаны нормы расходов используемых материалов, их рыночные цены и удельные энергозатраты для выпуска базальтового теплоизоляционного материала плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>. Полученные расчетные данные на принятую производственную мощность создаваемого предприятия сведены в таблицу 2 и 3.

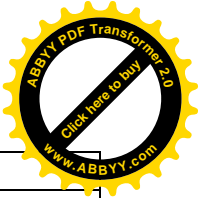
Таблица 2 - Удельные энергозатраты и используемые материалы для базальтового теплоизоляционного материала плотностью 100 кг/м<sup>3</sup>

Наименование затрат	Ед. измерения	Расход на 1 т, плотностью 100 кг/м <sup>3</sup>	Цена за 1 тонну продукции в сомах с НДС
Щебень базальтовый	тонна	1.4	3920,0
Электроэнергия*	кВт/ч	2500,0	6372,8
Природный газ	м <sup>3</sup>	100.0	1988,0
Связующее	кг	60,0	3726,1
Электроды	кг	5,0	4200,0
Футеровочный материал	тонна	-	1470,0

- Помимо основных электрических мощностей при расчетах учитывается также затраты энергии на вспомогательное оборудование

Таблица 3 - Выпуск продукции и расход материалов и энергоресурсов

№ п/п	Наименование статей	ед. изм.	Норма расхода на ед. продукции	Годовой выпуск, расход
<b>1</b>	<b>Выпуск</b>			
1.1	Плиты теплоизоляционные плотностью 100 кг/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>		100 000.0



<b>2</b>	<b>Расход</b>			
2.1	Базальтовое волокно	тонна	0.100	10 000.0
2.2	Электроэнергия	тыс. кВт/ч	0.25	25 000.0
2.3	Газ	м <sup>3</sup>	10.0	1 000 000.0
2.4	Вода	м <sup>3</sup>	4.37	оборотная
2.5	Щебень базальтовый	тонна	0.140	14 000.0
2.6	Связующие	тонна	0.006	600.0
2.7	Электроды	тонна	0.0005	50.0
2.8	Футеровочный материал	тонна	0,007	70.0
2.9	Термопленка	тонна	0,005	50,0

Таким образом, установленные в ходе проведенных исследований удельные нормы потребления энергии и материалов являются основой для проведения последующих расчетов основных технико-экономических показателей нового производства. Исходя из перечня и объема расходуемых материалов и энергоресурсов, можно рекомендовать регионы, где можно сооружать новые мощности по выпуску теплоизоляционных материалов. Следующим этапом исследований является технико-экономическое обоснование производства базальтовых теплоизоляционных плит с привязкой к месту строительства вблизи залежей базальтового сырья.

### Список литературы

1. Асанов А.А. К вопросу создания нового производства по выпуску теплоизоляционных материалов [Текст] / А.А. Асанов, Н.Ч. Мейманкулова. // Вестник КГУСТА. - 2019.- 1(63). - с.144-149.
2. Ормонбеков Т.О. Технология базальтовых волокон и изделия на их основе [Текст] / Т.О.Ормонбеков. - Б.: Технология, 1997.
3. Абдыкалыков А.А. Исследование отхода производства базальтовых волокон и перспективы его применения. [Текст] / А.А. Абдыкалыков, Ж.К. Айдаралиев, А.Т.Кайназаров, М.С. Абдиев // Вестник КГУСТА. - 2016. - Выпуск 4(54). - с.34 .