



УДК 658.5+666.193.2(047/046)

АСАНОВ А.А., КГУСТА им. Н.Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,

ASANOV A.A., KSUCTA n.a.N.Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic

МЕЙМАНКУЛОВА Ч., КГУСТА им. Н.Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика

e-mail:n.meymankulova@mail.ru

MEYMANKULOVA N.CH., KSUCTA n.a.N.Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ НОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО ВЫПУСКУ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

TO THE QUESTION OF CREATING A NEW PRODUCTION ON THE ISSUE OF HEAT-INSULATING MATERIALS

Макалада жасалма буланын негизинде жылуулоо материалдарын өндүрүүдөгү жаны өндүрүштөрдү түзүү боюнча көйгөйлөр суроолор каралган.

Өзөк сөздөр: жылуулоо, жылуулоо материалдары, базальт, базальт буласы, айнек буласы.

В статье рассматриваются проблемные вопросы по созданию нового производства по выпуску теплоизоляционных материалов на основе базальтового тонкого волокна.

Ключевые слова: теплоизоляция, теплоизоляционные материалы, базальт, базальтовые волокна, стеклянные волокна.

The article discusses the issues of creating a new production for the production of insulating materials based on basalt fine fiber.

Keywords: heat insulation, heat insulation materials, basalt, basalt fibers, glass fibers.

Ежегодный прирост объемов жилищного строительства огромными темпами обуславливает необходимость продвижения производств на основе базальтовых тонких волокон. Предпосылки для этого в республике имеются: в виде сравнительно дешевой электрической энергии, отдельных месторождений базальтового сырья, опыта освоения отдельных технологий, начатые в Кыргызстане в конце 90-х годов, в таких фирмах как ОАО «Факел», ООО «Вулкан» и др., и наличия свободной рабочей силы.

Основным и практически единственным сдерживающим фактором широкого применения и распространения базальтовых волокон и изделий на сегодняшний день является крайне низкий объем их реального промышленного производства. В текущий момент только Россия и Украина, в полной мере обладают секретами ключевых технологий (особенно в части базальтового непрерывного (БНВ), супертонкого (БСТВ) и тонкого (БТВ) волокна, имеют собственные промышленные производства, внутренний и внешний рынки. В настоящее время тепло-и звуко-изоляционные плиты на их основе завозятся из этих стран, а также из Казахстана и Китая. Помимо них заводятся материалы из стекловолокна.

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.

Объединяющей основой всех единичных производств, составляющих предприятие стройиндустрии, является применение базальтового тонкого волокна из местного сырья. Базальтовые волокна обладают уникальными физико-химическими и химическими свойствами, повышенной стойкостью к агрессивным средам и к вибрациям, долговечностью, стабильностью свойств в различных условиях длительной эксплуатации. К тому же они экологически чистые, не выделяют опасных для здоровья людей веществ в воздушной и водной средах и пожаро-и взрывобезопасные. В связи с их несомненными преимуществами базальтовые волокна уверенно и объективно будут вытеснять из многих сегментов рынка менее качественные стеклянные волокна изделия на их основе.

Успешные испытания базальтового сырья и освоение технологий выпуска теплоизоляционных материалов служат основной предпосылкой для продвижения инновационного проектов по освоению производств на начальном этапе БТВ в последующем БНВ и продукции на их основе /1/. Промышленное производство БТВ обуславливает необходимость организации на месторождении базальта карьерного хозяйства требуемой мощности по производству базальтового щебня.

Различают следующие способы получения БТВ /1, 2/:

- 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 и 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.

В настоящее время разработано технология и выпускается промышленное оборудование для получения фильтрующего и тепло-звукоизоляционного материала из базальта, получаемого центробежно-фильерно-дутьевым способом. 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-фильерно-дутьевым способом исключается образование «корольков» /3/. Технологический процесс отличается технической простотой, реализуется на оборудовании, специально разработанном для этой технологии. В качестве основного плавильного агрегата используется печи разной конструкции, а также валковые центрифуги для получения волокон минимальной толщины с узлами вытяжки подачи связующего и осаждения волокон. Известны следующие печи для получения базальтового волокна: печи-вагранки, газозлектрические, электродуговые и индукционные печи. Для наших условий, связанных с дешевизной потребляемой



электроэнергии, наиболее приемлемы электродуговые печи. По сравнению с вагранками или газопламенной плавкой электропечью электропеч обеспечивает более высокую температуру расплава, что положительно сказывается на его степени однородности (гомогенности) и аморфности и снижает требования к химическому и фракционному составу сырья.

Технология получения БТВ. В качестве сырья предусмотрены местные базальтовые породы. Известные проявления и месторождения базальтов в Кыргызстане в основном установлены в северных регионах. К таковым относятся: Кенкол (Таласская обл.), Кашкасуу, Талды-булак, Сулуу-терек, Онорчок, Джел-арык (Чуйская обл.), Семиз-бел, Торун-айгыр (Иссык-Кульская обл.), Толок, Кара кече (Нарынская обл.). Кроме того, потенциальная возможность обнаружения базальтов существует на юге страны: в Ала-буке, вблизи г. Кызыл-Кия др. /1, 4/.

Детально изученным и подготовленным для промышленного освоения является Сулуу-Терекское месторождение. Лабораторными и промышленными испытаниями установлены, что из базальтов этого месторождения могут быть получены минеральная вата марок «100» и «150».

Химический состав. Предусмотрено применение местных сырьевых материалов следующего химического состава (содержание оксидов, % по массе):

базальтовая порода

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п.
48-52	16-22	0.5-2	8-15	15-25	5-12	1-3	0.5-2	

карбонатная порода

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п.
0-5	0-3	-	-	25-50	5-25	-	35-45	

Размер частиц сырья - 0- 25 мм, насыпная плотность - 1250-1400 кг/куб. м, влажность - до 2 %. Расход на 1 тонну продукции 1200 -1300 кг. Расчетный модуль кислотности минеральной ваты - 1,6 - 2,2.

Получаемые из карьера щебень (фракции 5-20 мм) посредством ковшового шнека поставляется в плавильную печь, где посредством электрической дуги происходит расплав базальта при температуре 1700°С. Далее, полученный расплав попадает на центробежные валки, которые разгоняют её до толщины 4-5 мкм и дымососом отбрасываются на конвейер камеры волокноосаждения. В камере помимо непосредственного процесса осаждения, происходит обработка волокон связующим веществом. Аэродинамический режим в камере обеспечивает получение ковра равномерного по ширине, плотности и толщине.

Способ волокнообразования - многовалковый с использованием трех-четырехвалковых центрифуг, ввод синтетического связующего в волокнистый ковер - форсунками под давлением, тепловая обработка минераловатного ковра осуществляется прососом теплоносителя от отдельно стоящих газовых топок /2, 3/. Далее осуществляется упаковка продукции - в термоусадочную полиэтиленовую пленку с логотипом предприятия - изготовителя. Пройдя затем камеры термообработки, охлаждения и прессования готовая плита поступает на продольную и поперечную резку, после чего плиты складываются стопами на поддоны и вывозятся на склад готовой продукции, где их упаковывают.

Плиты теплоизоляционные из базальтового волокна на синтетическом связующем, должны соответствовать требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 9573-2012:

1. Номинальные размеры плит, мм:

- длина - 1000...2000;
- ширина - 500 - 1000;
- толщина - 40-120.



Перечень основного технологического оборудования и их размещение в цеху изготовления базальтовых плит, на примере ОАО «Факел» приведена на рис. 1. Эта технологическая линия позволяет получать теплозвукоизоляционные материалы с низким коэффициентом тепло-проводности и высоким диапазоном плотности от 40 до 200 кг/м³, то есть от прошивочных матов плотностью 35кг/м³ до жестких плит на синтетическом связующем плотностью до 175-180 кг/м³, размером: длина от 1000 до 1200 мм, ширина 600 мм, толщина от 50 до 100 мм. Основные физико-механические параметры, предъявляемые к таким плитам, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические показатели базальтовых плит

Наименование показателей	Единица измерения	Значение для плит марки					
		ПБ-60	ПБ-80	ПБ-100	ПБ-120	ПБ-150	ПБ-175
Плотность	Кг/м ³	Свыше 60 до 70 включительно	Свыше 80 до 90 включительно	Свыше 100 до 110 включительно	Свыше 120 до 120 включительно	Свыше 140 до 150 включительно	Свыше 160 до 175 включительно
Сжимаемость при нагрузке 2000 Па не более	%	30	15	10	6	4	2
Теплопроводность при 25 град. Цельсия	Вт/(м*К)	0,038	0,038	0,039	0,039	0,04	0,04
Сорбционная влажность за 72 часа не более	% по массе	5	5	5	5	5	5

Полимерное связующее. В технологии изготовления минераловатных плит можно использовать синтетическое связующее ОАО «Карболит» (г Кемерово.). ООО «Уральская химическая компания» (г.Нижний Тагил), финских фирм PNHXION (Bakelite) и Dynea. ЗАО "Метадинеа" (г. Губаха Пермской обл.). ЗАО "Тюменский завод пластмасс".

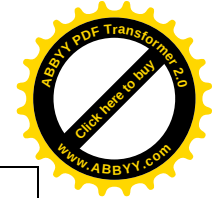
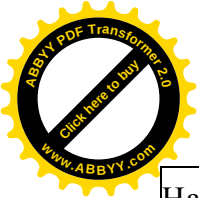
Приготовление раствора связующего. Товарную смолу поставляют в бочках или цистернах, из которых с помощью насосов выгружают в приемные баки. Отдозированные количества смолы, воды и др. компонентов перемешивают в баках-мешалках емкостью 1-3 м³ и насосами-дозаторами подают по трубопроводам на распыл форсунками в камеру волокноосаждения. Концентрацию смолы задают в зависимости от вида продукции и сроков ее хранения.

Нормы расхода связующего при производстве плит представлены в таблице 2. Расходы модификаторов, нейтрализующих и гидрофобизирующих добавок будут приведены в инструкциях по приготовлению рабочих растворов смолы для плит различной плотности и назначения. В соответствии с «Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами» СанПиН 1.1.1031-01 проектируемое производство относится к 3 классу санитарной классификации предприятий. Санитарно-защитная зона проектируемого предприятия не менее – 300 м. Расчёты, проведенные проектными фирмами показывают, что рассеивания загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух проектируемого предприятия по всем веществам, а также группе суммации максимальные концентрации не превышают ПДК.



Рис. 1. Схема размещения основного оборудования при производстве базальтовых плит

Таблица 2 - Нормы расхода связующего при производстве плит



На 1 тонну П-50	55 76 кг смолы	(органики 2.0 -2,5 %)
На 1 тонну П-75	76 - 92 кг смолы	(органики 2.5 - 3.0 %)
На 1 тонну П-125	92 - 107 кг смолы	(органики 3.0 - 3.5 %)
На 1 тонну П-150	107 - 1 22 кг смолы	(органики 3,5 - 4,0 °Б)
На 1 тонну П-175	122 - 138 кг смолы	(органики 4.0 - 4.5 %)

Таким образом, производство теплоизоляционных плит предусматривает, помимо применения местного базальтового сырья, использование карбонатного сырья для достижения требуемой кислотности расплава, а также синтетического связующего для получения плит и матов требуемых размеров. Основным оборудованием в технологической линии является электродуговая печь, выходные показатели которого (потребляемая мощность и производительность) определяют технологические и конструктивные параметры всей линии. Все изложенное выше, является основой для дальнейшей разработки ТЭО технологической линии по производству базальтовых плит.

Список литературы

1. Ормонбеков Т.О. Технология базальтовых волокон и изделия на их основе [Текст] / Т.О.Ормонбеков. - Б.: Технология, 1997.
2. Бегляров Э.М. Физический механизм процесса волокнообразования [Текст] / Э.М.Бегляров, В.Б. Ковылов // Огнеупоры. – 1980. - № 6. С. 27-29.
3. Сидзикаусмкас В.М. Проблема волокнообразования в производстве минеральной ваты [Текст] /В.М. Сидзикаусмкас // Строительные материалы. – 1983. - № 11. - С 26-27.
4. Справочник: Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых КР, (строительные материалы) [Текст] / Т.И.Мосейко, Н.В. Кулакова, Н.Г.Алексеева. - Бишкек: из-во Нас», 1996.
- 5.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. - № 4(54). - с.34 .
- 6.Унаспеков Б.А. Особенности формирования теплового микроклимата в жилых зданиях с повышенной теплозащитой [Текст] / Б.А. Унаспеков, Н.М. Жыргалбаева // Вестник КГУСТА. - 2017. - № 4(58). - с.34 .