

Рысбаева И.А.

ПОЛУЧЕНИЕ БАЗАЛЬТОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО СВЯЗУЮЩЕГО

Rysbaeva I.A.

GETTING BASALT COMPOSE MATERIAL WITH USE COMPLEX CONNECTING

УДК: 677.021.154

Данная работа содержит информацию о разработке технологии получения базальтового композиционного материала.

В работе приведены получения базальтового композиционного материала и результаты структурных свойств.

Given work contains information on development of technologies of getting basalt compose material.

In work are given the getting basalt compose material and the results structured characteristics.

Анализ свойств базальтовых материалов предопределил выбор его в качестве теплоизолирующего и термостойкого компонента.

Однако для использования в качестве одного из функционального слоя в составе трехслойного композиционного материала специального назначения необходимым условием является разработка базальтового холста на основе БСТВ и местных связующих для придания соответствующих физико-механических характеристик.

Для разработки базальтового холста на основе базальтового супертонкого волокна (БСТВ) в качестве связующего был использован отход сахарного производства и жидкое стекло.

Обоснованием для выбора указанных материалов в качестве связующего послужил проведенный анализ данных литературных источников и наличие отходов сахарного производства в республике, использование которых попутно решает и экологическую проблему.

Хорошими огнезащитными свойствами обладают огнезащитные краски с применением жидкого стекла как калиевого, так и натриевого [1].

Составы многих композиций, повышающих огнестойкость и соответственно, теплостойкость конструкций, основаны на использовании жидкого стекла и кальцийсодержащих наполнителей.

Поэтому, в связи с тем, что базальтовый холст предполагается использовать в качестве термостойкого компонента многослойного композита, необходимо было руководствоваться соответствующим требованиям при выборе связующего вещества.

Нами выбрано комплексное связующее, представленное отходом сахарного производства и жидким стеклом.

Поскольку перед нами стоит задача не в получении огнестойкого материала, а теплостойкого, то можно предположить, что базальтовый холст на основе комплексных связующих будет характеризоваться достаточной теплостойкостью. Выше было

показано, что базальтовое волокно теплостойко до 650⁰С, сохраняя прочность свыше 30% первоначальной. А в состав комплексного связующего входят материалы, характеризующиеся высокой теплостойкостью и огнестойкостью. Поэтому контактная зона базальтовых волокон будет обеспечивать высокую теплостойкость, соответственно, в целом базальтовому композиту.

Важным условием образования прочного соединения является переход клеящей фазы в аморфное состояние. Для повышения вязкости, адгезии, стойкости натрийсиликатных связующих обычно используется модифицирование малыми добавками неорганических соединений.

Поэтому в качестве модифицирующей добавки используется отход сахарного производства.

Который представляет собой известково-кристаллический осадок, получаемый при насыщении сиропов известковым раствором в процессе осветления, мелкодисперсный карбонат кальция в виде пульпы влажностью 35-40 %. Содержание лигнина в нем составляет около 16 %, т.е. по составу модифицирующая добавка к связующему представляет органо-минеральный компонент. Частицы лигнина обладают развитой внутренней поверхностью и адсорбционными свойствами, что обуславливает их адгезионную активность и пластические свойства.

Как только поверхность базальтовых волокон входит в контакт с комплексным связующим, происходит активация поверхности волокон. При этом с натрийсиликатным составляющим связующего происходят вышеизложенные физико-химические процессы. А наличие лигнина в составе связующего способствует повышению сил адсорбции и ориентированию радикалов молекул лигнина. Ориентирование в десятки раз повышает прочность связующего вблизи поверхности волокна благодаря упорядоченному расположению макромолекул. С другой стороны упрочнение контактной зоны базальтовых волокон и связующих происходит и за счет гидратации минеральной части составляющих, гидроксида кальция, который вначале проходит процесс коллоидации, затем кристаллизуется и карбонизируется.

При нанесении связующих на поверхность базальтовых волокон начинается адгезионное взаимодействие, приводящее к сцеплению связующего с поверхностью волокон. Пока состав находится в незатвердевшем пластическом состоянии,

прочность сцепления невозможно определить, хотя сцепление произошло под действием молекулярных сил. Его прочность теоретически определяется работой смачивания.

Однако, чтобы выявить характер изменения адгезионной прочности в зоне контакта волокна со связующим адгезионную прочность определяли методом электросопротивления. Для этого парные электроды из медной проволоки толщиной 0,2мм, отстоящие на 40мм друг от друга, укладывали на поверхность базальтового волокна, затем покрывали связующим веществом толщиной 50мм. Таким образом, измерялось прохождение тока в зоне адгезионного контакта. Кривая электросопротивления в зависимости от времени твердения приведена на рис.1.

Из рис. 1 видно, что в период пластичного состояния связующего (до 2ч) в контактной зоне

постепенно повышается сопротивление электротока, что свидетельствует об уплотнении адгезионных связей. По мере затвердевания состава электросопротивление плавно возрастает, что объясняется постепенным удалением электропроводящей ионизированной влаги.

Электросопротивление на поверхности базальтового волокна отражает процесс твердения связующего. В начальный период твердения отделяются жидкие продукты реакций в составе, имеющей свойства ионного раствора. Они повышают электропроводимость массы, поэтому электросопротивление в пределах 2-5 часов относительно невысокое. Далее идет процесс высыхания и твердения комплексного связующего, соответственно рост электросопротивления ускоряется.

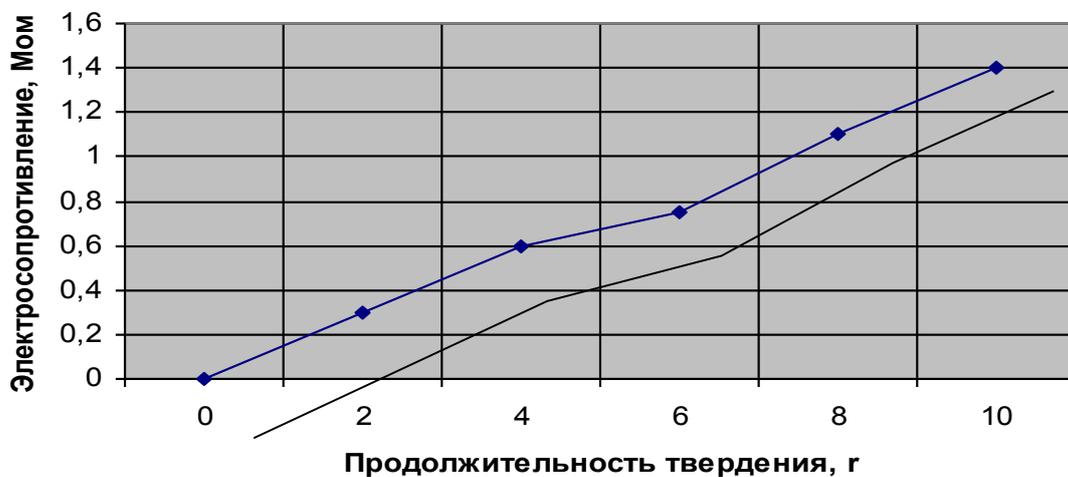


Рис. 1. Кривая электросопротивления контактной зоны поверхности базальтового волокна со связующим в зависимости от времени твердения.

Таким образом, кривая электросопротивления сравнительно точно отражает кинетику нарастания адгезионной прочности в контактной зоне, позволяя оценивать адгезионные свойства комплексного связующего.

Из вышеизложенного видно, что основным компонентом связующего является растворимое натрийсиликатное стекло, которое модифицировано добавкой отхода сахарного производства. Ввиду того, что количество модифицирующей добавки оказывает определенное влияние на свойства

связующего и, в конечном итоге на свойства получаемых изделий, нами было исследовано влияние концентрации добавки на свойства базальтового холста из БСТВ. При этом комплексное связующее готовим путем смешивания раствора натриевого стекла плотностью 1,3 г/см³ при содержании воды 62 % с раствором отхода сахарного производства различной концентрации.

Базальтовый композит получали на разработанной лабораторной установке [2]. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние состава связующего материала на свойства базальтового холста из БСТВ

Показатели базальтового холста из БСТВ	концентрация связующего, в %						
	3	5	7	10	15	20	25
Жесткость, мкН·см ²	10100,1	10722,5	11886,7	14621,1	12630,8	14424,1	14311,6
Поверхност. плотность, г/м ²	116,5	121,3	128,8	128,8	129,3	129,8	127,2
Толщина, мм	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9

Как видно из приведенных данных, с повышением концентрации модифицирующей добавки в составе связующего жесткость холста повышается, достигая максимума при концентрации 10% ($15721,1 \text{ мкН} \cdot \text{см}^2$). С повышением концентрации добавки повышается содержание лигнина в составе связующего, что обуславливает повышение прочностных характеристик холста, т.к. при этом адгезионная прочность в зоне контакта связующего с волокном повышается. Однако дальнейшее повышение количества лигнина способствует снижению степени ориентации молекул лигнина и снижению адгезионной прочности в зоне контакта. Поэтому происходит снижение жесткости на изгиб.

Наблюдается равномерный рост поверхностной плотности, что можно объяснить преобладающим воздействием минеральной составляющей связующего (известки и жидкого стекла). Толщина холста также равномерно увеличивается, оставаясь в пределах 0,6-0,7 мм (при концентрациях 3-10%) и 0,8- 0,9 мм (при концентрациях 15-25%).

Поскольку основными свойствами холста, которые лимитируются при использовании их в составе трехслойного композиционного материала является его толщина и его поверхностная плотность, то соответствующие характеристики получены при концентрациях добавки 15-20 %. Поэтому для получения комплексного связующего рекомендуется добавка сахарного производства концентрации 15-20 %, что составляет 0,3 - 0,5 % твердого вещества.

Поскольку базальтовый холст используется в составе композиционного материала специального

назначения, то он должен обладать специализированными свойствами, как теплоизоляционные, а также повышенной влагостойкостью и теплостойкостью.

Разработана технология базальтового холста с использованием комплексной связующей органоминерального состава (натрийсиликатное стекло и отходом сахарного производства), присутствие, в которой лигнина обуславливает повышение адгезионной прочности в контактной зоне базальтового волокна со связующим за счет ориентирования радикалов молекул лигнина, а также упрочнение контактной зоны достигается и за счет процессов гидратации и карбонизации известки и образования нерастворимых гидросиликатов кальция в гелевой фазе.

Методом измерения электросопротивления контактной зоны базальтового волокна и связующего установлен характер изменения адгезионной прочности, вследствие протекания физико-химических процессов твердения комплексной органоминеральной связующей, что обуславливает теплостойкость (650°C) и повышенные гидроизоляционные свойства базальтового холста ($V=1,76 \%$; $M=0,64 \%$), при толщине холста 0,8 мм, поверхностную плотность $123,1-129,1 \text{ г/см}^3$.

Литература:

1. Зорин А. В., Андреев А. С., Перепелкин К. Е. и др. Взаимодействие армирующих волокон со связующими при получении волокнистых композиционных материалов. - М.: 1983.
2. Патент KG №1047, 2008.