

УДК 691.332

**Мухаметрахимов Р.Х.** – кандидат технических наук, доцент

E-mail: [muhametrahimov@mail.ru](mailto:muhametrahimov@mail.ru)

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

## Технология изготовления и организация производства цементно-волоконных плит<sup>1</sup>

### Аннотация

В работе представлена технологическая линия и описана технология производства цементно-волоконных плит по мокрому способу, рассчитан требуемый кадровый состав для организации производства. Учтены финансовые, инновационные, конъюнктурные, коммерческие, сырьевые и отраслевые риски при организации производства. Проведен SWOT-анализ для выявления сильных и слабых сторон, возможностей и угроз. Установлено, что применение цементно-волоконных плит при строительстве новых и утеплении реконструируемых зданий и сооружений позволит существенно повысить их энергетическую эффективность и улучшить эстетический облик зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** цементно-волоконные плиты, технологическая линия, организация производства, волоконные композиционные материалы.

В настоящее время, несмотря на многообразие материалов, из которых изготавливаются фасадные панели, остаются весьма актуальными вопросы получения новых материалов сочетающих высокие декоративные, экологические и эксплуатационные качества, отличающихся низкой себестоимостью по сравнению с аналогами. Одним из таких материалов являются цементно-волоконные плиты (ЦВП).

Отечественный рынок облицовочных материалов развивается весьма динамично. При этом на фоне снижения спроса на импортные материалы, что объясняется повышением их стоимости, отмечается увеличение продаж отечественной продукции, т.к. качество отечественной продукции растет и не уступает зарубежным аналогам. На данный момент крупнейшими производителями цементно-волоконных изделий являются заводы в Финляндии (Cembrit Oy), Дании (Cembrit Holding A/S), Бельгии (Eternit концерна ETEX). На территории России ЦВП производятся ОАО «Лато» (плиты Latonit).

В ранее выполненных исследованиях [1] нами разработаны составы цементно-волоконного композиционного материала для изготовления ЦВП с повышенными физико-механическими свойствами и долговечностью, которые в зависимости от функционального назначения могут быть использованы для облицовки наружных стен зданий, подвесных потолков, легких перегородок, подоконных плит и т.д. Так же исследовано влияние активных минеральных и химических добавок на гидратацию вяжущего и физико-механические свойства ЦВП, изучены особенности формирования структуры и свойств ЦВП с модифицирующими добавками, оптимизированы технологические параметры их изготовления [2-6].

В данной работе описывается технология изготовления и организация производства ЦВП по мокрому способу. На рис. схематично приведена технологическая линия производства ЦВП производительностью 12 млн. м<sup>2</sup> продукции в год. Данная технологическая линия содержит участки подачи сырьевых компонентов, участок подготовки волоконного материала, участок смешения компонентов, участок формования и прессования изделий, укладчик, участки тепловой и автоклавной обработки изделий, участок готовой продукции.

Технология изготовления ЦВП состоит из следующих технологических операций: распушка волоконного материала, смешение ее с минеральными заполнителями, цементом и водой, формование изделий, прессование, твердение, механическая обработка.

Распушка целлюлозы осуществляется, как правило, в гидропушителях, до получения заданных характеристик волокон. Приготовление цементно-волоконных

<sup>1</sup> Работа поддержана Фондом им. Бортника и Инвестиционно-венчурным Фондом РТ

смесей производится в зависимости от способа производства в различных устройствах. Цементно-волоконная суспензия производится в голлендерах или турбосмесителях, куда подается целлюлозная суспензия после гидравлической распушки, цемент и дополнительное количество воды. Цементно-волоконные смеси для полусухого и сухого способа производства изделий получают двухстадийным перемешиванием.

Для организации производства ЦВП был рассчитан требуемый кадровый состав, который приведен в табл. 1.

Таблица 1

### Кадровый состав для организации производства ЦВП

№ п/п	Должность	Количество сотрудников
<b>Штатные сотрудники</b>		
1	Главный механик (начальник цеха)	1
2	Инженер-технолог, охрана труда	1
3	Секретарь / офис	1
4	Слесарь (мастер)	1
5	Электромонтажные работы (мастер) / специалист по радиоэлектронике	1
6	Специалист по контролю качества	1
7	Специалист по календарному планированию работ и логистике	1
<b>Производство листов</b>		
8	Слесарь	1
9	Механик по производству бумажной массы (со средним образованием, с обучением без отрыва от производства)	1
10	Мастер по водоподготовке (со средним образованием, с обучением без отрыва от производства)	1
11	Погрузка сырья/оператор (разнорабочий)	1
12	Оператор – станочник (желательно с образованием в сфере электричества)	1
13	Укладчик и прессовщик (неквалифицированный рабочий, с обучением без отрыва от производства)	1
14	Слесарь обработки листов (неквалифицированный рабочий, с обучением без отрыва от производства)	1
15	Сменный электрик	1
16	Дежурный механик	1
17	Многопрофильный механик	1
18	Начальник смены	1
<b>Автоклавная обработка</b>		
19	Автоклавная система загрузки и водитель погрузки (неквалифицированный рабочий, с обучением без отрыва от производства)	1
20	Раскладчик листов (неквалифицированный рабочий, с обучением без отрыва от производства)	1
<b>Погрузка</b>		
21	Руководитель погрузки на складирование (неквалифицированный рабочий, с обучением без отрыва от производства)	2
<b>Лаборатория контроля качества продукции</b>		
22	Квалифицированный лаборант	1
23	Ассистент лаборанта	1
<b>Прочее</b>		
24	Слесарь	1
25	Электротехник	1
26	Разнорабочий	3
27	<b>Итого рабочих мест</b>	<b>30</b>

Формование изделий состоит в отфильтровании воды из цементно-волоконной массы до необходимого уплотнения и придания заданной формы и размеров. Для повышения однородности смеси, объединения волокон, интенсификации процесса разделения фаз и улучшения физико-технических свойств материала используются флокулирующие добавки. При необходимости для увеличения плотности и физико-механических характеристик, плиты подвергаются прессованию. Твердение цементно-волоконных изделий осуществляется в две стадии: предварительное твердение (в пропарочных камерах) и окончательное (в автоклавах). После чего изделия подвергаются механической обработке и при необходимости окрашиванию.

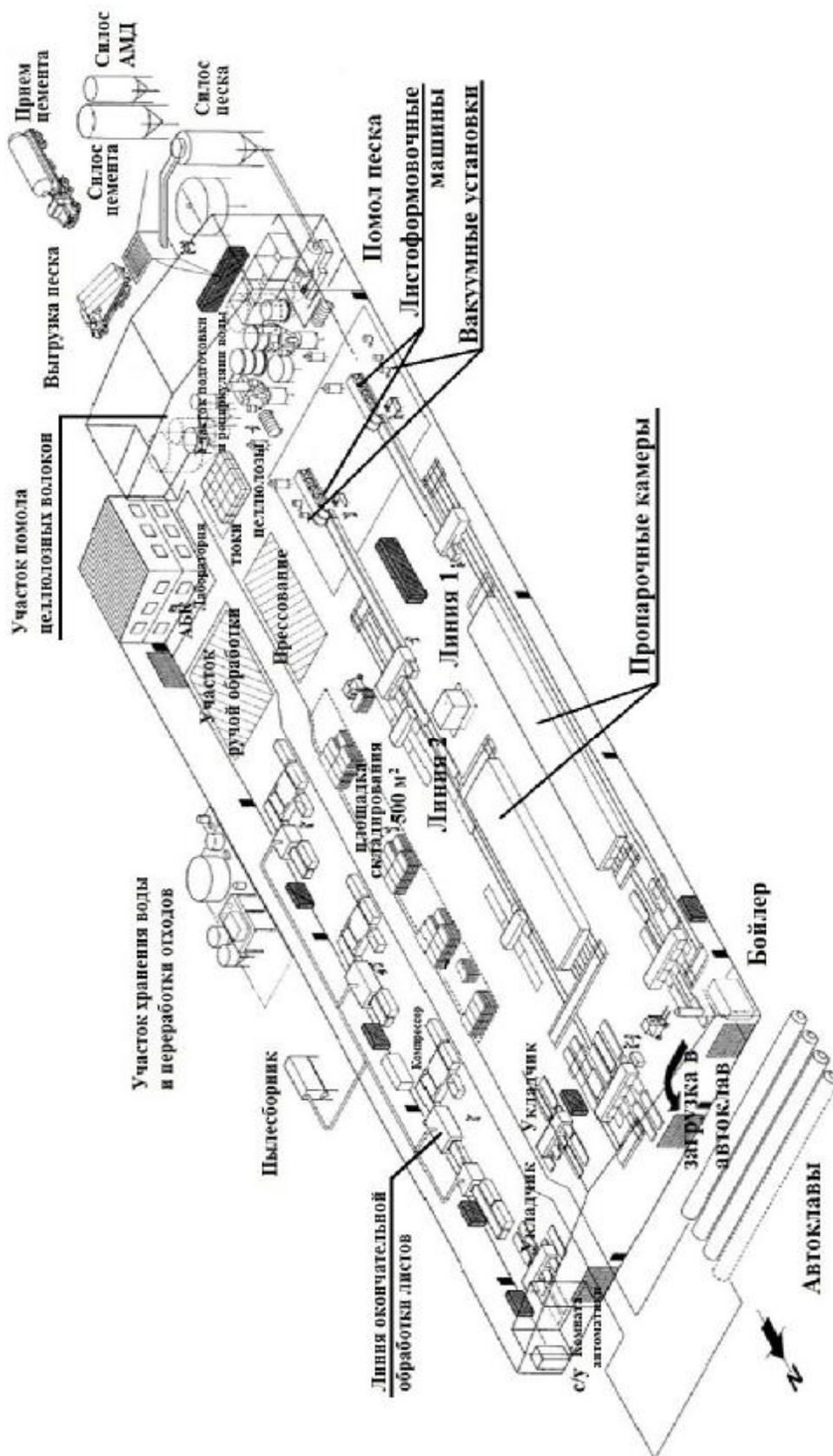


Рис. Технологическая линия производства ЦВП

Производственный процесс оказывает прямое влияние на финансовые результаты организации, поэтому необходимо оценить вероятность появления событий, которые смогут привести к его сбою [7]. Оценка рисков организации производства приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Риски организации производства ЦВП**

Риски	Содержание	Оценка
Финансовые риски	связаны с тем, что объем затрат на освоение производства ЦВП оценен не верно и проект останется незавершенным.	можно считать «умеренными», т. к. имеются расчеты, смета, финансовый план для его реализации.
Инновационные риски	связаны с тем, что предлагаемый продукт может не иметь заявленных свойств на этапе выпуска опытной партии или серийного производства.	можно считать «средними», т.к. имеются положительные результаты НИОКР.
Конъюнктурные риски	связаны с тем, что ЦВП не будут иметь спроса на рынке.	можно считать «высокими», т.к. на рынке присутствует достаточное количество конкурентов.
Коммерческие риски	связаны с тем, что выручка от продажи плит может не покрыть расходов по инвестированию.	можно считать «высокими», т.к. розничная цена будет ниже чем у конкурентов, при их обильном покрытии рынка.
Сырьевые риски	связаны с тем, что для производства ЦВП не будет достаточных источников сырья.	можно считать «средними», т.к. предполагается производство с частичным использованием местной сырьевой базы.
Отраслевые риски	связаны с тем, что изменения в отрасли ЦВП в России и в мире могут сорвать освоение производства ЦВП.	можно считать «средними», т.к. строительный рынок находится на этапе спада.

Для структурированного описания ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение, выполнен SWOT-анализ, приведенный в табл. 3, который заключается в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) [8].

Таблица 3

**SWOT-анализ проекта**

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Повышается безремонтный срок службы ограждающих конструкций за счет применения материала обладающего повышенной долговечностью;	1.Зависимость от кадров в связи с наукоемкостью производства
2. Используются местные строительные материалы (частично);	
3. Основная идея состава цементно-волоконной смеси и способа его приготовления защищена патентом РФ на изобретение;	
4. Значительно ниже цена в сравнении с конкурентами;	
5. Участие в выставках, конкурсах;	
6. Имеется финансовый и календарный план, смета Проекта.	
Возможности	Угрозы
1. На партнерских соглашениях с гос. органами региона и крупными строительными компаниями, тестировать плиты в пределах республики.	1. Сильные конкуренты и их разработки
2. Формирование имиджа надежного производителя ЦВП.	2. Потенциальные потребители продукции имеют налаженные схемы работы с поставщиками аналогичных плит.
3. Подготовка стратегии выхода на рынок и плана маркетинга на ближайший год.	3.Трудности с установлением взаимоотношений с крупными потребителями, для которых характерен высокий уровень бюрократизации и сложности с принятием решений о сотрудничестве.
4. Не занятость ниши на рынке РТ	4. Снижение цен на цементно-волоконные плиты, что приведет к снижению закупочной стоимости продукта.

Таким образом, SWOT-анализ позволит взглянуть на организацию производства ЦВП в комплексе, а так же поможет выбрать стратегию развития производства.

### **Заключение**

В данной работе описаны технология изготовления и организация производства ЦВП по мокрому способу. Рассчитан требуемый кадровый состав для организации производства. Проведена оценка рисков производства. Проведен SWOT-анализ для выявления наиболее важных для этой технологической линии сильных и слабых сторон, возможностей и угроз.

Реализовать производство ЦВП возможно на действующих предприятиях стройиндустрии в том числе с использованием имеющейся технической базы. Наличие собственного производства цементно-волоконистых материалов на территории Республики Татарстан, позволит восполнить потребность в недорогих, экологически чистых, энергоэффективных, долговечных и эстетически привлекательных отделочных материалах с использованием местной сырьевой базы. Применение ЦВП при строительстве новых и утеплении реконструируемых зданий и сооружений позволит существенно повысить их энергетическую эффективность и улучшить эстетический облик зданий и сооружений.

### **Список библиографических ссылок**

1. Изотов В.С., Мухаметрахимов Р.Х. Повышение физико-механических свойств и долговечности фиброцементных плит на основе целлюлозных волокон // Известия высших учебных заведений. Строительство, 2012, № 9 (645). – С. 101-107.
2. Изотов В.С., Мухаметрахимов Р.Х. Особенности процесса гидратации модифицированного смешанного вяжущего для фиброцементных плит // Строительные материалы, 2014, № 1-2. – 116 с.
3. Мухаметрахимов Р.Х. Снижение энергетических затрат при производстве цементно-волоконистых плит для отделки зданий и сооружений // Энергетика Татарстана, 2015, № 3 (39). – С. 51-55.
4. Фиброцементная смесь: пат. 2486150 Рос. Федерация. № 2012101728/03; заявл. 18.01.2012; опубл. 27.06.2013. Бюл. № 18. – 6 с.
5. Гидрофобизирующий состав для пропитки фиброцементных изделий и способ его нанесения: пат. 2483047 Рос. Федерация. № 2011145985/03; заявл. 11.11.2011; опубл. 27.05.2013. Бюл. № 15. – 6 с.
6. Органоминеральный модификатор для фиброцементных композиций: пат. 2500633 Рос. Федерация. № 2012118735/03; заявл. 04.05.2012; опубл. 10.12.2013. Бюл. № 34. – 5 с.
7. Коробова О.В. Управление рисками предприятий и организаций. Методические указания. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2006. – 24 с.
8. Майсак О.С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии, 2013, № 1 (21). – С. 151-157.

**Mukhametrakhimov R.Kh** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: [muhametrahimov@mail.ru](mailto:muhametrahimov@mail.ru)

**Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

### **Manufacturing technology and organization of production of cement-fiber plates**

#### **Resume**

The compositions of cement-fiber composite material of earlier studies we have developed for the production of cement-fiber plates with improved physical and mechanical properties and durability. Just study the effect of active mineral and chemical additives on the hydration of the binder and the physical and mechanical properties of cement-fiber plates,

studied features of formation of structure and properties with builders, optimized process parameters for their manufacture.

This paper describes a manufacturing technique and organization of production of cement-fiber wet process. The technological production line which includes the following process steps: fuzz fiber material, mixing it with mineral aggregates, cement and water, molding, pressing, hardening, machining. The required staffing designed for the organization of production. The production process has a direct impact on the financial results of the organization, so it is necessary to evaluate the probability of occurrence of events that could lead to its failure. The estimation of risks of production. Spend a SWOT-analysis to identify strengths, weaknesses, opportunities and threats for the project. It was found that to realize the production of cement-fiber plates is possible at the current construction enterprises, including by using existing technical base.

**Keywords:** cement-fiber plates, production line, production management, fiber composite materials.

### Reference list

1. Izotov V.S., Mukhametrakhimov R.Kh., Improving the physical and mechanical properties and durability of fiber cement boards based on cellulose fibers // *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo*, 2012, № 9 (645). – P. 101-107.
2. Izotov V.S., Mukhametrakhimov R.Kh., Features of the hydration process, the modified mixed binder for fiber cement panels // *Stroitelnye materialy*, 2014, № 1-2. – 116 p.
3. Mukhametrakhimov R.Kh. Reduced energy consumption in the production of cement-fiber board for decoration of buildings // *Energetika Tatarstana*, 2015, № 3 (39). – P. 51-55.
4. The fiber cement mixture: the patent 2486150 Russian Federation. № 2012101728/03; It is declared 18.01.2012; it is published 27.06.2013. The bulletin № 18. – 6 p.
5. Repellent composition to impregnate the fiber cement product and method of application: patent 2483047 Russian Federation. № 2011145985/03; It is declared 11.11.2011; it is published 27.05.2013. The bulletin № 15. – 6 p.
6. The organic-modifying agent for fiber cement compositions: patent 2500633 Russian Federation. № 2012118735/03; It is declared 04.05.2012; it is published 10.12.2013. The bulletin № 34. – 5 p.
7. Korobova O.V. Risk management of enterprises and organizations. Methodical instructions. – Tambov: Izdadel'stvo TGTU, 2006. – 24 p.
8. Maisak O.S. SWOT-analysis: the object, the factors that strategy. The problem of finding connections between factors // *Prikaspijskij zhurnal: upravlenie i vysokie tehnologii*, 2013, № 1 (21). – P. 151-157.