

АНАЛИЗ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FMEA-МЕТОДОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**Кружнова Анастасия Александровна**

магистрант, Тамбовский государственный технический университет, РФ, г. Тамбов

Пономарев Сергей Васильевич

научный руководитель, д-р техн. наук, проф., Тамбовский государственный технический университет, РФ, г. Тамбов

Аннотация. Железобетонные конструкции являются базой современной строительной индустрии. Их применяют: в промышленном, гражданском и сельскохозяйственном строительстве - для зданий различного назначения; в транспортном строительстве - для метрополитенов, мостов туннелей; в энергетическом строительстве - для гидроэлектростанций, атомных реакторов и т.д. Такое широкое распространение железобетон получил вследствие многих его положительных свойств: долговечности, огнестойкости, стойкости против атмосферных воздействий, высокой сопротивляемости статистическим и динамическим нагрузкам, малых эксплуатационных расходов на содержание зданий и сооружений и т.д. [1]

Ключевые слова: плита перекрытия, FMEA-анализ, причины отказа.

ООО «Бокинский завод строительных конструкций» является производителем железобетонных изделий, потребителями которой в основном являются организации Тамбова и Липецка.

С целью снижения выпуска несоответствующей продукции, был проанализирован процесс производства плит перекрытия и выявлены наиболее часто возникающие отказы. Для оценки отказов был применен метод FMEA (анализ видов и последствий отказов). Данный метод наиболее часто используемый для идентификации отказов, процессов или систем процессов, которые могут привести к невыполнению поставленной задачи. В данном случае метод использован для определения приоритетности риска ПЧР ($ПЧР = S * O * D$, где S - значимость потенциального отказа, O - вероятность возникновения дефекта, D - вероятность обнаружения отказа). Результаты проведенного FMEA-анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1.**FMEA-анализ**

Этап процесса	Проявление отказа	Причина отказа	Последствие отказа	S	O	D	ПЧР	Средства решения проблемы	Ответственный	Дата
Термообработка	Неравномерная термообработка	Нарушен режим термообработки	Изделие дополнительно подвергают термообработке	7	8	5	280	Проверить режим ТВО не менее 5 раз за смену	Мастер смены	13.01.2021
Раскладка арматурной проволоки	Изделие ненадлежащей прочности	Количество арматурной проволоки не соответствует заданию	Изделие бракуется	8	8	1	64	Проверить правильность армирования согласно заданию	Рабочий, мастер смены	18.01.2021
Резка готовых изделий	Неправильные размеры плит	Изделие не соответствует размеру по заданию	Изделие отправляется на перепил	7	8	1	56	Проверить размеры плит при формировании изделия	ОТК, мастер смены	21.01.2021
Резка готовых изделий	Неправильный распил угловых плит	Изделие не соответствует размерам	Изделие бракуется или отправляется на перепил	7	6	2	84	Перед распилом проверить чертежи на плитку с углом	Рабочий, мастер смены	25.01.2021
Формование изделий	Неправильные размеры плит	Изделие не соответствует размеру по заданию	Изделие отмеряют заново	9	5	2	90	Проверить размеры плит при формировании более 1 раза	ОТК, мастер смены	28.01.2021
Проверка набора передаточной прочности	Изделие не набрало прочности во время термообработки	Не прочное изделие	Изделие бракуется или дается дополнительное время для набора прочности	9	9	1	81	Отложить снятие напряжения на 2-3 часа	Лаборант, рабочий	02.02.2021

Для наглядности проявление отказов также представлены в виде круговой диаграммы на рисунке 1, из которого видно, что критичным является процесс термообработки.



Рисунок 1. Распределение долей отказов по этапам производства

Тепловая обработка выполняется путем подогрева бетона снизу от металлической формирующей полосы и укрытия поверхности изделия водонепроницаемой пленкой. Для подогрева бетона снизу формовочного стенда установлены трубы, через которые подается пар. Горячий пар идет из котельной, которая расположена на территории завода.

Процесс термообработки идет по следующей схеме: 2 часа подъем температуры до 60-65°C, 10 часов выдержка, 2 часов остывание. После достижения бетоном изделия передаточной прочности снимается укрывной материал, и лента обследуется работниками ОТК, которые производят разметку ленты на отрезки проектной длины для последующего разрезания [2].

С использованием метода FMEA были проанализированы возможные причины отказа на этапе производства плит перекрытия. Большинство причин отказа влекут критичные и значительные последствия для производства. Таких как: получение некондиционного или бракованного изделия. Поэтому даже при низких значениях ПЧР необходимо продумать средства решения проблем.

Оценка выявленных отказов позволит разработать план мероприятий, часть из которых может быть реализована в короткие сроки, часть - в ближайший период, после окончания сезонных работ. Проведение даже небольшого числа корректирующих мероприятий, снизит значение суммарного риска на этапах процесса производства плит перекрытия.

Список литературы:

1. Байков В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс. / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. Москва. Стройиздат, 1991-360с.
2. Разработка технологической схемы производства железобетонных многопустотных плит перекрытия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studbooks.net/1508315/bzhd/termoobrabotka> (дата обращения: 05.03.2021)