



УДК 69.055

Ибрагимов Р.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: rusmag007@yandex.com

Богданов Р.Р. – ассистент

E-mail: bogdanov.r.r@yandex.ru

Шебанова С.Н. – студент

E-mail: fenechca1@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

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

Анализ современных технологических решений напольных покрытий промышленных зданий

Аннотация

В настоящее время наблюдается необходимость увеличения объемов строительства промышленных зданий. Учитывая большое разнообразие видов напольных покрытий, возникает проблема выбора оптимального варианта по механическим и эксплуатационным свойствам, при условии, что соотношение «цена-качество» будет рациональным. При этом поиск новых видов покрытий, а также технологий их устройства направлены на снижение трудоемкости и стоимости работ, на повышение их качества и долговечности.

Ключевые слова: полы, промышленные здания, самоуплотняющийся бетон, технология устройства полов.

В последние годы наблюдается увеличение объемов возведения промышленных объектов [1]. Как следствие, возрастает количество квадратных метров покрываемых полов промышленных зданий. При этом поиск новых материалов и технологий бетонирования покрытий направлен на сокращение продолжительности, трудоемкости и стоимости работ, на повышение качества верхних слоев покрытий [2].

На современном этапе развития строительства применяются традиционные технологии устройства покрытий промышленных полов из бетона (железнение, цементно-песчаное покрытие, мозаичный пол, шлифование сухого бетона). Однако все чаще оказывается, что они не вполне удовлетворяют современным тенденциям развития технологических решений возведения объектов промышленного строительства из-за ряда проблем, связанных с недолговечностью конструкций, применением некачественных материалов, несоблюдением технологии производства работ [3].

Для решения данных проблем необходимо разработать технологические решения и режимы устройства индустриальных полов промышленных зданий при одновременном снижении трудоемкости и времени производства работ, а также повышении их эксплуатационных качеств. В данном случае внимание специалистов обращается на возможность использования технологий с применением современных строительных материалов [4].

Классификации полов можно разделить по двум основным критериям. Первый – по материалу, применяемому в качестве слоя поверхности. В эту классификацию входят 8 видов промышленных полов: окрасочные, наливные, магнезиальные, асфальтобетонные, упрочненные, высоконаполненные, бетонные и фибробетонные стяжки.

Согласно второй классификации, полы промышленных зданий бывают однослойными и многослойными [8].

Результаты исследований

Авторами проведен анализ отечественной литературы по технологии устройства полов промышленных зданий. На основе анализа литературы получен график (рис. 1) по продолжительности операций по устройству пола. Выделены основные этапы устройства пола. К ним относятся: подготовка основания, устройство покрытия, ожидание готовности покрытия к эксплуатации. Как видно из графика, больше всего времени, в основном,

уходит на ожидание готовности покрытия к эксплуатации. Также из графика видно, что самым быстро устраиваемым видом покрытия является модульное ПВХ-покрытие. Устройство иных рассматриваемых видов покрытия занимает от 18 до 23 дней (рис. 2).

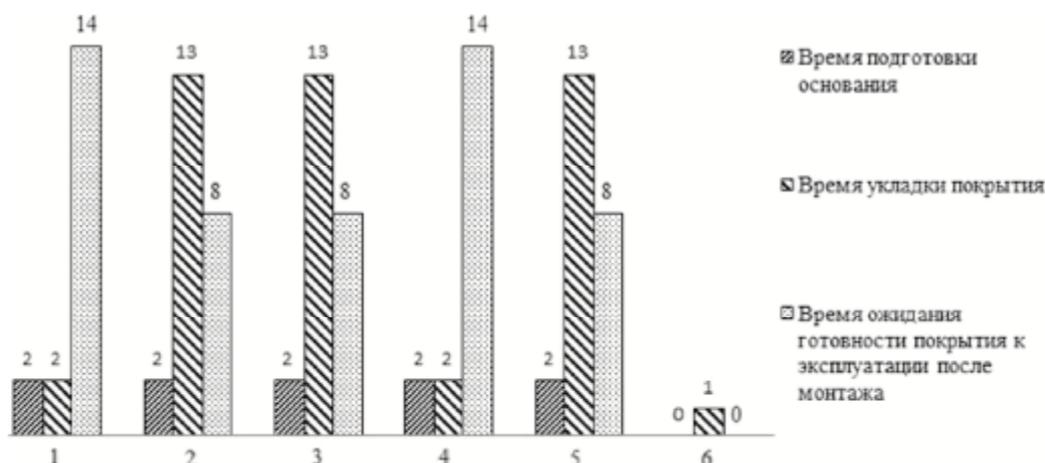


Рис. 1. Продолжительность операций по устройству пола (дни):
 1 – полимерный пол; 2 – керамическая плитка; 3 – керамогранит; 4 – эпоксидный пол;
 5 – клинкерная плитка; 6 – модульное ПВХ-покрытие

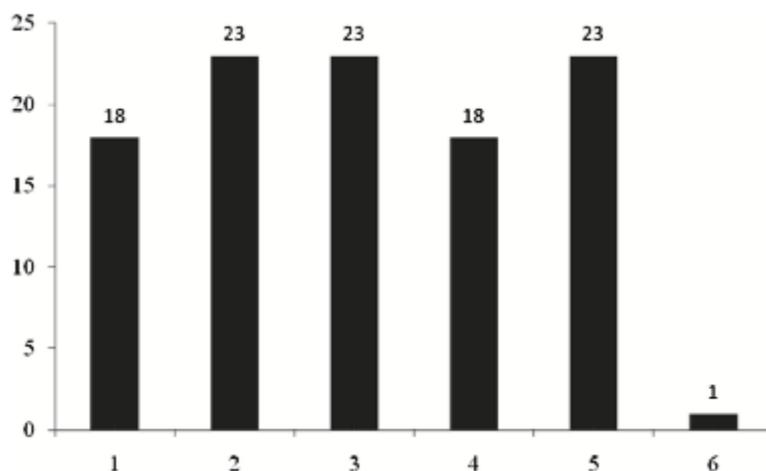


Рис. 2. Общая продолжительность работ по устройству пола (дни):
 виды полов 1-6 (описание к рис. 1)

Для исследования некоторых видов напольных покрытий проведена их оценка по следующим критериям: физико-механические свойства, эксплуатационные свойства, технология устройства. Результаты представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, лучшими вариантами напольных покрытий являются модульное ПВХ-покрытие и бетонная стяжка.

Не менее актуальной является экономическая сторона, непосредственно влияющая на выбор покрытия пола промышленного здания. Благодаря большому многообразию современных видов покрытий можно выбрать наилучшее для определенной задачи, при этом подобрав оптимальное соотношение «цена-качество». Была проанализирована стоимость операций по устройству напольного покрытия различного вида на 1000 м² (рис. 3). На графике видно, что основная часть затрат уходит на ремонт пола. Также затратным на фоне остальных операций является устройство покрытия.

Таблица 1

Оценка напольных покрытий по критериям

Группы свойств	Характеристика	Бетонная стяжка	Керамическая плитка	Клинкерная плитка	Керамаранит	Полимерный пол	Эпоксидный пол	Промышленный линолеум	Модульное ПВХ-покрытие
Физико-механические свойства	Устойчивость к статическим нагрузкам	НН	+	+	+	+	+	НН	+
	Устойчивость к ударным нагрузкам	+	-	-	-	-	-	+	+
	Износостойкость	+	+	+	+	+	+	НН	+
	Герметичность	+	+	+	+	+	+	+	+
Эксплуатация	Устойчивость к температурным перепадам	+	+	+	+	-	-	-	-
	Устойчивость к загрязнению	-	+	+	+	+	+	+	+
Технология	Простота монтажа	+	-	-	-	-	-	+	+
	Возможность демонтажа и последующего использования	-	-	-	-	-	-	+	+
	Антискользящая поверхность	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: НН – отвечает требованию при незначительных нагрузках; + – свойство нестандартно для данного покрытия и несет дополнительные расходы

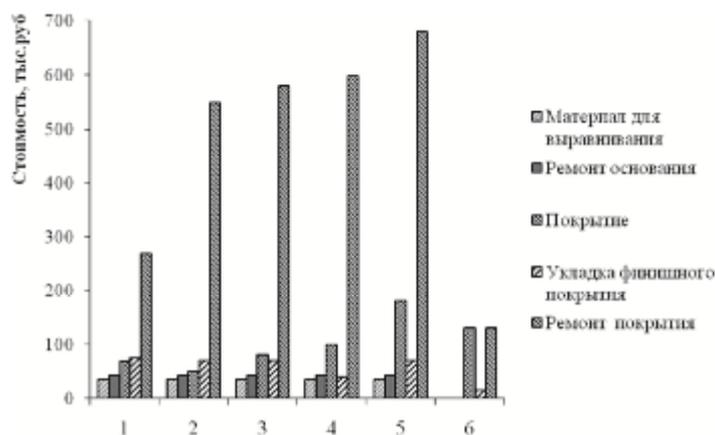


Рис. 3. Стоимость операций для различных видов полов на 1000 м²: виды полов 1-6 (описание к рис. 1)

Проанализирована общая стоимость устройства покрытия: наиболее экономичным является устройство модульного ПВХ-покрытия, а также полимерного пола. При этом устройство покрытия из клинкерной плитки является самым дорогим (рис. 4).

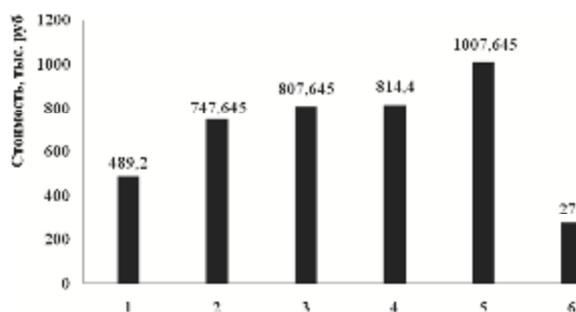


Рис. 4. Общая стоимость устройства и ремонта различного вида полов на 1000 м²: виды полов 1-6 (описание к рис. 1)

Для уточнения стоимостных затрат и вычисления трудозатрат были составлены локальные сметные расчеты на 4 вида напольных покрытий (из расчета на 1 м²): покрытие полиуретановое, покрытие эпоксидное, бетонное покрытие, бетонное покрытие с применением самоуплотняющегося бетона [5, 6, 7]. Результаты сведены в табл. 2. Исходя из данных смет, можно утверждать, что наименее затратным и, что немаловажно, наименее трудозатратным является бетонное покрытие, а именно покрытие из самоуплотняющегося бетона. Стоимость устройства такого покрытия (1 м²) в ценах 3-его квартала 2016 года составляет 2 849,94 руб. при трудозатратах 2,62 чел.-час. Наиболее трудоемким является устройство пола с эпоксидным покрытием – 3,1 чел.-час., а самым дорогостоящим – полиуретановое покрытие – 4 302,70 руб.

Таблица 2

Сравнительная таблица трудозатрат полов с различным покрытием

Наименование работ	Полы с эпоксидным покрытием		Полы с покрытием из СУБ		Полы с полиуретановым покрытием		Полы с бетонным покрытием	
	ЗТ*	Стоим.**	ЗТ	Стоим.	ЗТ	Стоим.	ЗТ	Стоим.
Уплотнение грунта	0,08	91,5	0,08	91,5	0,08	91,5	0,08	91,5
Изоляция изделиями из пенопласта	0,47	260,32	0,47	260,32	0,47	260,32	0,47	260,32
Устройство бетонных покрытий (200 мм)	0,73	846,47	0,73	846,47	0,73	846,47	0,73	846,47
Армирование подстилающих слоев	0,01	30,39	0,01	30,39	0,01	30,39	0,01	30,39
Устройство оклеечной гидроизоляции	0,46	250,04	0,46	250,04	0,46	250,04	0,46	250,04
Устройство подстилающих бетонных слоев (120 мм)	0,44	507,88	0,44	507,88	0,44	507,88	0,44	507,88
Железнение цементных покрытий	0,11	13,87	–	–	–	–	–	–
Устройство бетонных полов методом вакуумирования (100 мм)	–	–	–	–	–	–	0,3	434,89
Устройство бетонных стяжек из СУБ (400 мм)	–	–	0,43	272,26	–	–	–	–
Наливной слой (эпоксидный компаунд)	0,8	1345,05	–	–	–	–	–	–
Устройство полимерных наливных полов из полиуретана	–	–	–	–	0,55	1696,49	–	–
ИТОГО	3,1	4023,01	2,62	2 849,9	2,74	4 302,70	2,79	3 027,9

Примечание: * – трудозатраты, чел.-час; ** – стоимость работ, руб/м²

Заключение

При достаточно большом количестве видов покрытий промышленных зданий на основе анализа литературы и проведенных исследований можно выявить несколько видов полов, наиболее практичных в эксплуатации, наименее трудоемких и затратных.

По эксплуатационным, физико-механическим свойствам, технологии устройства ПВХ-покрытие и бетонное покрытие являются лучшими вариантами напольного покрытия [8]. В отношении экономической стороны рассматриваемого вопроса ремонт любого вида покрытия будет самым дорогим по сравнению с другими технологическими операциями. Самым дорогим по общей стоимости является устройство пола из клинкерной плитки, а устройство бетонного пола с полимерным покрытием и ПВХ-покрытием – самым экономичным. Исходя из полученных данных, можно сказать, что бетонное покрытие – одно из самых предпочтительных по техническим и экономическим параметрам. Уточненные данные, полученные при составлении локального сметного расчета, показали, что данное покрытие с применением самоуплотняющегося бетона является также наименее трудозатратным (2,62 чел.-час на устройство 1 м² пола) и самым экономичным (2 849,94 руб. на устройство 1 м² пола).

Список библиографических ссылок

1. Евтюкова К.С., Смирнов Е.Б. Состояние строительной отрасли в Российской Федерации // Современные проблемы науки и образования, 2012, № 5. – С. 105-107.
2. Войлоков И.А. Сталефибробетон в слоях износа покрытий промышленных полов // Промышленное и гражданское строительство, 2010, № 9. – С. 58.
3. Горб А. Состояние, проблемы и основные факторы, влияющие на устройство качественных бетонных полов на объектах промышленно-складского назначения // Склад и Техника, 2013, № 10. – С. 21-23
4. Потапов А.А., Акчурин Т.К. Разработка эффективных полимерцементных высокопрочных мелкозернистых бетонов для монолитных полов промышленных зданий // Вестник ВолгГАСУ, 2013, № 2 (27). – С. 24.
5. Усов Б.А., Сидельникова Е.В. Промышленные полы со слоем износа из фибробетона // Системные технологии, 2015, № 4 (17). – С. 70-83.
6. Богданов Р.Р., Ибрагимов Р.А., Изотов В.С. Исследование влияния супер и гиперпластификаторов на основные свойства цементного теста // Известия КГАСУ, 2013, № 2 (24). – С. 221-225.
7. Богданов Р.Р., Мустафин А.А., Шебанова С.Н. Влияние гидрофобизирующих добавок на свойства цементных композиций // Вестник казанского технологического университета, 2015, № 21. – С. 64-66.
8. Дегтев И.А. Полы гражданских и промышленных зданий. – М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2002. – 159 с.

Ibragimov R.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: rusmag007@yandex.com;

Bogdanov R.R. – assistant

E-mail: bogdanov.r.r@yandex.ru

Shebanova S.N. – student

E-mail: fenechca1@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

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

The analysis of modern technological concepts of flooring in the industrial building

Resume

There is an increasing of building industrial installations all over the world at the present day. The constructions of these buildings have to be up to qualities of consumers. The floor covering is paid special attention, because the floors take different loads. The comparison of the main types of the plant buildings' floors is listed in the article. These types are: ceramic tile floor, vinyl floor covering, concrete floor, epoxy coating, polyurethane coating, brick tile floor etc. The comparison study is made concerning the cost, the time of floor making and some properties of the floor (physical and mechanical, operating abilities). The process of flooring by vinyl is the quickest. As for physical and mechanical properties, concrete floor and vinyl floor covering are the best. Concrete floor is also the most economic and the least labour-consuming. Using self-consolidating concrete helps to simplify the technology of concrete floor construction in plant buildings.

Keywords: plant buildings, floor covering, concrete floor, self-consolidating concrete, technology construction.

Reference list

1. Evtjukova K.S., Smirnov E.B. The position of construction industry in Russia Federation // *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2012, № 5. – P. 105-107.
2. Voilokov I.A. Steel Fiber Reinforced Concrete in the Layers of the Wear of Coating of Industrial Floor // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo*, 2010, № 9. – P. 58.
3. Gorb A. The position, problems and main factors, which influence on goon concrete flooring of industrial buildings // *Sklad i Tehnika*, 2013, № 10. – P. 21-23.
4. Potapov A.A., Akchurin T.K. The development of functional polymer-cement high-strength fine-dispersed concrete for monolithic floors in industrial buildings // *Vestnik VolgGASU*, 2013, № 2 (27). – P. 24.
5. Usov B.A., Sidelnikova E.V. Industrial flooring with a wear layer of fiber reinforced concrete // *Sistemnyie tehnologii*, 2015, № 4 (17). – P. 70-83.
6. Bogdanov R.R., Ibragimov R.A., Izotov V.S. Studies of the influence of superand hyper plasticizers on the basic properties of cement paste // *Izvestiya KGASU*, 2013, № 2 (24). – P. 221-225.
7. Bogdanov R.R., Mustafin A.A., Shebanova S.N. The influence of the water-soluble and water-insoluble compounds on the cement slurry // *Vestnik kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, 2015, № 21. – P. 64-66.
8. Degtev I.A. Floors of the civil and industrial buildings. – M.: Publishers Assots. stroit. vuzov, 2002. – 159 p.