

УДК 69.059

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ПОЛОВ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ В СКЛАДСКИХ ЗДАНИЯХ

**Д.В. Ракивненко, доцент, к.т.н., В.Н. Секретная, аспирант,  
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры**

*Аннотация.* Рассмотрены технологические аспекты устройства ровных покрытий полов в складских зданиях. Обоснована связь ровности поверхности пола с безопасной работой склада и напольного транспорта.

*Ключевые слова:* бетонные полы, ровность, технология, складские здания, напольный транспорт, безопасность.

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА БЕЗПЕКУ У СКЛАДСЬКИХ БУДІВЛЯХ

**Д.В. Ракивненко, доцент, к.т.н., В.М. Секретна, аспірант,  
Харківський національний університет будівництва та архітектури**

*Анотація.* Розглянуто технологічні аспекти влаштування рівних покриттів підлог у складських будівлях. Обґрунтовано зв'язок рівності поверхні підлоги з безпечною роботою складу та підлогового транспорту.

*Ключові слова:* бетонні підлоги, рівність, технологія, складські будівлі, підлоговий транспорт, безпека.

## TECHNOLOGICAL FEATURES OF FLOOR DESIGN AFFECTING THE SAFETY OF WAREHOUSES

**D. Rakivnenko, Associate Professor, Candidate of Engineering Science, V. Sekretna,  
Post-graduate, Kharkiv National University of Construction and Architecture**

*Abstract.* Technological aspects of even floor covering design in warehouses have been considered. A connection between floor surface evenness and safe operation of warehouses and floor-type vehicles has been substantiated.

*Key words:* concrete floors, evenness, technology, warehouses, floor-type vehicle, safety.

### Введение

Состояние защищенности от аварий на предприятии – необходимая составляющая его успешной работы. Понятие промышленной безопасности тесно связано с понятием охраны труда. Проектирование, строительство, эксплуатацию, реконструкцию производственного объекта относят к видам деятельности в области промышленной безопасности. В частности, устройство качественных и ровных конструкций высокопрочных полов на складских объектах игра-

ет важную роль в вопросах обеспечения безопасности.

### Анализ публикаций

Проблемами устройства высокопрочных ровных полов с возможностью движения по ним автотранспорта и погрузочного автомобильного оборудования занимались такие ученые как Глушков Г.И., Горб А.М., Комаров Д.Б., Нил Вильямсон (Великобритания) [1, 2, 3, 4].

### Цель и постановка задачи

Обосновать необходимость устройства высокопрочных полов с повышенной ровностью.

Определить технологические особенности устройства высокопрочных полов, улучшающие их качество и влияющие на безопасность.

### Связь ровности поверхности пола с безопасностью эксплуатации напольного транспорта

Для складских зданий транспортной логистики, где предусмотрено движение спецтранспорта – высоконагруженных колёсных погрузчиков, особенно актуален вопрос ровности пола по показателю его волнистости. Действующие в нашей стране нормы не учитывают данный показатель, хотя он имеет большое значение. Современный склад – ключевое звено в сложной логистической цепочке. Производительность склада напрямую зависит от применяемых в нём погрузчиков. Выпускаемые в настоящее время погрузчики – сложная техника с компьютерным управлением, имеющая скорость передвижения по складу до 12 км/час, грузоподъемность до 2 т и высоту подъёма груза до 16 м. Для бесперебойной, долговечной и безаварийной работы данной техники её производители предъявляют жёсткие требования к ровности полов. Даже небольшая неровность пола, наличие волнистости или уклона приводит к значительному горизонтальному и вертикальному отклонению груза на высоте [2, 3, 5].

Например, при движении погрузчика с поднятым на высоту 10 м грузом неровность пола в 3 мм приводит к отклонению груза от вертикали на величину 25 мм. При этом возникает также опасное раскачивание, при котором груз может упасть (рис. 2).

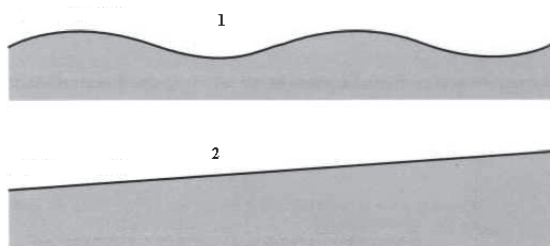


Рис. 1. Виды дефектов ровности бетонной плиты пола: 1 – неровность пола в виде волнистости; 2 – неправильный уклон пола

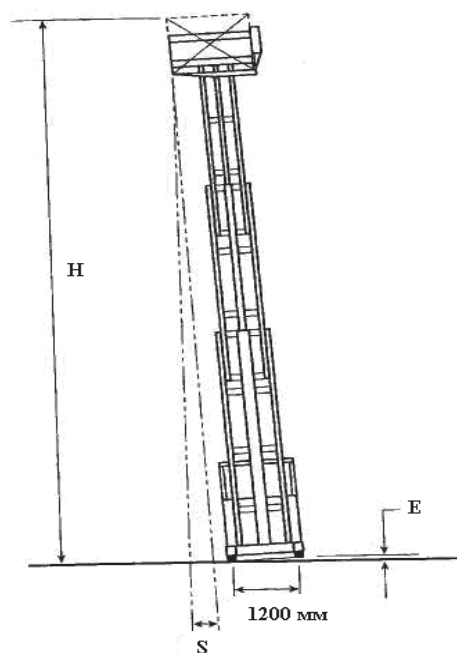


Рис. 2. Схема отклонения от вертикали движущегося погрузчика с грузом при наличии неровности пола

Численные значения отклонения от вертикали мачты подъемника [5] с грузом начинаются с «безобидных» 15 мм (груз на высоте 6 м, неровность пола – 3 мм) и достигают 130 мм (груз на высоте 13 м, неровность пола – 12 мм) и более (табл. 1).

Таблица 1 Значения отклонений мачты подъемника от вертикали в зависимости от высоты подъема груза и величины неровности пола

		Отклонение от вертикали мачты подъемника S, мм				
		при неровности пола волнистого характера E, мм				
		3	6	10	11	12
на высоте подъема груза H, м	6	15	30	50	55	60
	7	18	35	58	64	70
	8	20	40	67	73	80
	9	23	45	75	83	90
	10	25	50	83	92	100
	11	28	55	92	101	110
	12	30	60	100	110	120
13	33	65	106	119	130	

Кроме того, движущийся погрузчик передает на пол с волнистостью значительные динамические нагрузки, разрушающие бетонную плиту, и особенно финишный слой. Чем выше значение волнистости, тем больше динамические нагрузки и, соответственно, разрушения пола [1, 2].

### Технологические факторы устройства качественных конструкций полов

Ровность высокопрочного бетонного пола является одним из основных требований при его приемке. Для складских зданий, помимо волнистости, особое значение имеет выявление неправильного уклона плиты пола, не предусмотренного проектом [6].

Ровность бетонного пола напрямую зависит от технологии укладки, состава и однородности бетона, способа и ритмичности его доставки на объект, технологии финишной отделки верхнего слоя, погодных-климатических факторов, предопределяющих образование воздушных потоков, температурных перепадов на месте производства работ. Учет этих и других факторов требует высокой квалификации рабочих и точного соблюдения технологии, постоянного контроля качества работ на каждом этапе производства [5].

Для выполнения сверхплоских полов необходимо соблюдение следующих технологических условий:

- захватки плит пола устраиваются длинными полосами, шириной не более 6 м;
- доставка бетона на объект должна производиться бесперебойно в соответствии с утвержденным графиком;
- необходимо предусмотреть строгий контроль качества поступающей бетонной смеси;
- размещение швов вне зоны движения транспорта – обычно в местах примыкания стеллажей друг к другу;
- для уменьшения риска при устройстве данных конструкций полов стандартной частью выполнения работ является устройство тестовой захватки (либо нескольких). В данной ситуации только после приемки тестовой захватки разрешается выполнение основного объема работ;
- соблюдение необходимых технологических перерывов на этапе выполнения финишных отделочных операций;
- применение современного измерительного оборудования и 3-D моделирования пробной захватки пола или дефектных участков;
- замеры ровности пола следует выполнять в течение 24 часов после финишной затирки каждой захватки пола с целью оперативного исправления дефектов при их обнаружении [5, 6].

### Выводы

В связи с широким внедрением в Украине систем транспортной логистики, обработка грузов на больших складских площадях требует нового подхода к вопросам качества при устройстве высокопрочных полов. При больших объемах работ по устройству полов на таких специфических объектах может образовываться волнистость и уклон всей плиты пола, не предусмотренный проектом. Точность и скорость установки стеллажного оборудования и дальнейшая эффективная и безаварийная работа склада, в том числе имеющихся там транспортных средств, напрямую связаны с показателями ровности пола.

### Литература

1. Глушков Г.И. Жесткие покрытия аэродромов и автомобильных дорог / Г. И. Глушков. – М.: Транспорт, – 1987. – 205 с.
2. Горб А.М. Расчет конструкций промышленных полов с учетом динамического воздействия нагрузок от перемещения грузоподъемного транспорта / А. М.Горб // Промышленные полы. – 2009. – № 9. – С. 12 – 16.
3. Комаров Д.Б. Устройство сверхплоских полов для складов – проблемы и решения / Д.Б. Комаров // Современный склад. – 2003. – № 8. – С. 14 – 18.
4. Williamson N. Superflat floor construction – how easy is it? / Neil Williamson // The concrete society. Concrete. – 2005. – № 9. – P. 32 – 33.
5. ACI 302.1R-04. Guide for concrete and slab construction / American concrete institute. – USA, 2004. – 120 с.
6. ASTM E 1155M-96 (Reapproved 2001). Standard test method for determining FF floor flatness and FL floor levelness numbers / Stanford linear accelerator center alignment engineering group. – USA, 2003. – 9 с.

Рецензент: О.И. Богатов, доцент, к.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 6 сентября 2012 г.