



Качественный пол — гарантия непрерывности и успешности бизнес-процессов современного склада

Современные эффективные методы ведения складского логистического бизнеса предполагают использование высотных и узкопроходных схем работы склада и соответствующего им высокопроизводительного подъемно-транспортного оборудования (ПТО), требующего повышенных показателей ровности пола. Повышенные эксплуатационные требования кардинально, по сравнению с недавним прошлым, изменили уровень требований к вновь создаваемым полам — к их ровности, износостойкости, беспыльности и эксплуатационной устойчивости (длительной безремонтной эксплуатации). Это привело к утверждению западных промышленных стандартов качества, гарантирующих максимальную интенсивность использования ПТО.

Процесс проектирования и создания пола для склада — серьезная инженерная задача, решить которую непросто в нашей стране и по сей день. До массового понимания и легкого применения не доработаны многие нормативные, проектные и производственно-технические вопросы, от которых зависит качество пола. В результате, к сожалению, весьма нередки случаи применения ошибочных проектных и организационных решений при устройстве пола, приводящих в кратчайшие сроки к ограничению деятельности или даже остановке эксплуатации склада. Сложность логистических процессов, реализуемых в современных складах, увязка многих предприятий в единую логистическую цепочку приводят к крупным финансовым потерям от остановки на проведение ремонтных мероприятий. Имеющийся негативный опыт дает возможность понять, что пол является одним из самых ответственных элементов склада.

Это понимание побуждает инвесторов и генеральных подрядчиков искать среди проектировщиков и строителей узкоспециализированные компании, которые сумели накопить практический опыт работы, используют комплексный подход к вопросу обеспечения качества. Поверхностное отношение к вопросам устройства пола на современном складе, «по аналогии с похожими объектами» или с «запасом прочности», может обойтись слишком дорого, считает член Международного союза по испытаниям строительных материалов, систем и конструкций RILEM, Британской Ассоциации Бетона MCS и Американского Института бетона ACI, генеральный директор компании Concrete Engineering **Александр Горб**. С ним беседовал обозреватель журнала «СиТ» **Борис Матвеев**.



2 Александр, откуда возникли новые требования к складам? Почему даже опытному российскому подрядчику, имеющему многолетний опыт строительства промышленных и жилых зданий, сложно сделать пол для склада высокого качества? В чем причина нашего отставания в этой области от западных компаний?

— Все наше строительное производство опирается на СНиПы, разработанные под реальные потребности страны своего времени. Но в то время не было логистики современного уровня, позволяющей удовлетворять фантастические требования — формировать заказы из десятков тысяч наименований и отправлять их потребителю в считанные часы. Это обеспечивают не только компьютерные программы, но и современное высокопроизводительное подъемно-транспортное оборудование, предъявляющее к полам высокие требования. К тому же

бизнес должен быть экономным, а стоимость земельных участков заставляет эффективно использовать имеющиеся площади для хранения, увеличивая высоту склада и сужая межстеллажные проезды. Если учитывать значительные сосредоточенные нагрузки от стоек стеллажей, это тоже требует соответствующей ровности пола под стеллажами и прочности расчетной, а не примерной, «с запасом».

Многое зависит и от существующей нормативной базы. В последние годы отмечается устойчивая тенденция увеличения в зданиях количества конструкций из монолитного железобетона, к ко-

торым относится и пол склада. В 1989 г. их доля не превышала 0,5% от общего объема строительства; в 1998 г. для Москвы этот показатель был равен 14%, а в 2004 г. он составил 30%. Однако проектирование и возведение объектов из монолитного железобетона недостаточно обеспечено нормативами, что зачастую приводит к возникновению труднораспознаваемого брака.

Анализ существующей на 2000 г. нормативной базы РФ свидетельствует о том, что число документов в сборном и монолитном строительстве соответственно составляет: СНиПов — 7 и 3, ГОСТов — 149



и 8. Основные нормативные документы: СНиП 2.03.01-84. «Бетонные и железобетонные конструкции» и СНиП 3.03.01-87. «Несущие и ограждающие конструкции» были нацелены на осуществление программы строительства в основном из сборного железобетона, а методы строительства из монолитного железобетона отражены в них неполно. Сегодня многие нормативные документы перерабатываются и постепенно приводятся в соответствие с современными достижениями, знаниями и тенденциями строительных технологий, а также эксплуатационными требованиями, которые необходимы для применения в производстве существующего оборудования и техники.



Проведя практический и теоретический анализ, мы систематизировали нюансы и вопросы, обеспечивающие качество, и разработали комплексный подход, позволяющий избежать ошибок и получить добротный продукт, который отвечает и эксплуатационным требованиям, и пожеланиям заказчика по стоимости и эстетике.

конструкций «в натуре» научными организациями были разработаны практические рекомендации и таблицы для расчета конструкций на упругом основании. Методы расчета постоянно совершенствовались. Несмотря на предельные упрощения отсутствие ЭВМ сдерживало возможность частого применения таких расчетов на практике. Тем более был недоступен многовариантный анализ совокупности возможных инженерных решений по конструкции пола. Более распространенным и рациональным считался метод применения типовых проектов объектов конкретных отраслей промышленности, выполненных с неоправданным запасом прочности.

Несмотря на это исходные положения теории расчета конструкций на упругом основании издавна являются предметом дискуссий. Авторами используемые модели основания не рассматриваются как единственно верные. Разнообразные расчетные модели грунтового основания в одних случаях лучше

Что представляет собой современный пол для склада и из чего складывается его стоимость?

— Основа любого промышленного пола — силовая плита, выполненная с применением различных вариантов армирования (армобетон, железобетон, сталефибробетон, комбинированное армирование), с финишным покрытием, соответствующим специальным эксплуатационным требованиям — по ровности, истираемости, гигиеничности, стойкости к температурным и химическим воздействиям.

Стоимость пола включает две составляющие: стоимость создания и стоимость эксплуатации. Если пол будет спроектирован неправильно, возникающие дефекты вызовут затраты на ремонт, а то и невозможность эксплуатации. Поэтому все усилия должны быть направлены на то, чтобы выполнить его качественно. В современных складах при несомненной важности качества ограждающих конструкций качество пола приобретает первостепенное значение.

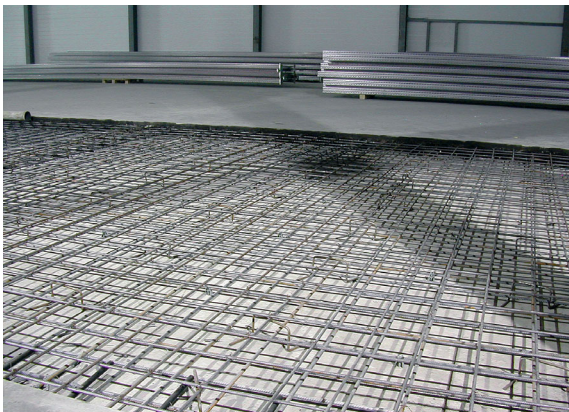
Почему к полам на современном складе предъявляются такие высокие требования?

— Современная погрузочная техника поднимает груз на высоту до 12 м, поэтому ровность пола приобретает большое значение. Если его ровность не соответствует необходимым требованиям, то на многометровой высоте создается угроза падения груза или деформации конструкции. Высотная техника весит порядка 12 т, а опирается на три небольших колеса и поэтому создает большое удельное давление на поверхность пола. Если в полу существуют даже небольшие дефекты, то через несколько сотен проездов они превращаются в один большой.

Как проводится расчет конструкции полов и насколько он сложен?

— По вопросу проблем проектирования мне кажется правильным придерживаться такого мнения. На основе результатов многочисленных наблюдений за работой





упрощения в большинстве случаев увеличивают запас прочности, такой подход не приводил к авариям.

За основу расчета полов промышленных зданий берется решение задачи о бесконечной гибкой плите, лежащей на поверхности упругого полупространства. Если нагрузка приложена в ряде точек или распределена по ряду площадок, решения для каждой из нагрузок в отдельности накладываются друг на друга. Указанное решение оказалось без внимания проектировщиков из-за сложности выражений для прогибов, моментов и поперечных сил в форме двойных рядов Фурье, коэффициенты которых должны находиться из решения бесконечных систем линейных алгебраических уравнений.

Тип расчетной категории конструкций даже в одном проекте меняется в зависимости от точки приложения нагрузки (рассмотрение конструкций как бесконечных при гибкой сплошной плите во внутренней ее части или как полу-бесконечных при расчете сечений вблизи одного из ее краев). Точность расчета позволяет создать конструкцию, максимально соответствующую реальным нагруз-

кам и воздействиям и в то же время экономную, без оплачиваемой заказчиком излишней прочности. К этой точности стремились разработчики всех теорий расчета.

Пол испытывает сосредоточенные нагрузки сверху и реактивные давления от нагруженного грунта снизу, поэтому при расчете нужно опираться на точные параметры того и другого. Величина первых зависит от типа применяемого стеллажного (расстановка стоек стеллажа и нагрузка на них) и подъемно-транспортного оборудования (показатель удельного давления колеса на поверхность пола). Второй фактор зависит от модуля деформации грунта, определяемого полевыми лабораторными испытаниями и данными инженерно-геологических изысканий. Инженерные расчеты несущей силовой плиты пола выполняются нами с использованием нескольких альтернативных моделей грунтового основания и проводятся по ряду наиболее ответственных сечений с применением различных вариантов армирования (армобетон, железобетон, сталефибробетон, комбинированное армирование).

Ст

отражают реальные свойства основания, в других — оправдываются вносимыми в сложные расчеты упрощениями. Есть и такие модели, которые, казалось бы, еще более близки к действительности, чем широко применяемые, но усложняют методы расчета.

Правильно рассчитать конструкцию на упругом основании можно, зная историю и современную практику этого расчета. Полученные расчетные значения определяются с достаточной степенью точности. Между тем еще сравнительно недавно инженеры пользовались для расчетов самыми простейшими предположениями о работе основания, да и сейчас подобного рода упрощения нередко допускаются на практике. И только потому, что эти

