

## **Остаточная влажность основания**

### **Проблема**

Одним из основных критериев для укладчиков напольных покрытий при оценке качества основания является величина остаточной влажности основания. Неверная оценка остаточной влажности основания рано или поздно приводит к отслоению напольных покрытий частично или полностью. В результате воздействия влаги на рулонных ПВХ покрытиях вздуваются «пузыри» (фото1), на ковровых покрытиях возникают складки и появляется запах, натуральный линолеум набухает и разрушается изнутри, у пробочных покрытий поднимаются и расходятся швы, у ламината и паркетной доски, уложенных плавающим методом, происходит «подъем» стыков и образование «волны» (фото4), штучный паркет принимает форму «лодочки» или полностью отрывается от основания (фото2 фото3), натуральный камень неравномерно темнеет, а для керамогранита и плитки уменьшается адгезия к основанию. Дисперсионные клеи на которые укладывается часть напольных покрытий от воздействия водяного пара «разлагаются». Шпаклевочные массы особенно гипсовые и магнезиальные значительно теряют прочность, прочность цементных материалов тоже уменьшается. Все это является результатом неправильной оценки влажности основания или ошибок в конструкции основания (отсутствие пароизоляционного слоя).

### **Откуда берется влага в основании.**

Причин может быть несколько:

- при изготовлении монолитных оснований (цементных, гипсовых, магнезиальных, ангидридных) используется вода, минеральное связующее и наполнитель. На пример: при изготовлении 1куб.м цементного раствора для стяжки (объемный вес 1100 кг/куб.м) потребуется: 250кг цемента, 750кг песка и 100л воды (водо-цементное отношение 0,4). Т.е при толщине стяжки 10см получается 10л воды в одном кв.м. Если же водо-цементное отношение будет 0.6-0.7, то получим соответственно 15-20 литров воды в 1кв.м стяжки.
- влага может появляться в основании из нижележащих слоев пола. Это монолитные или сборные перекрытия, теплоизоляционные слои выполненные с применением мокрых процессов, протекание воды из коммуникаций (разводка отопления) или системы водного отопления пола.
- влага может появиться из нижележащих помещений: подвалов, бойлерных, технических этажей, если в конструкции основания не заложен пароизоляционный барьер.
- для оснований лежащих на грунте влага может появиться из-за подъема уровня грунтовых вод или капиллярного подъема грунтовых вод, а также из-за изменения водоносного горизонта, нарушения или забивки ливневой и хозяйственной канализации. Если перед укладкой бетонной плиты основания не были выполнены работы по устройству пароизоляционной мембраны.
- влага может появиться в основании в следствии заливов водой при строительстве здания, отсутствие кровли или перекрытия, авариях в сетях отопления и водоснабжения, а так же использование строительных материалов с высоким содержанием воды (замоченный или бракованный материал).

Определение источника повышенной влажности основания в большинстве случаев затруднено и напоминает детективное расследование.

### **Измерение остаточной влажности основания.**

Измерить остаточную влажность основания можно различными методами. Главное чтобы метод измерения соответствовал нормативной базе для данной страны и имел соответствующий регламент, существуют методики измерения для ряда стран соответствующие международным стандартам. В настоящий момент на рынке присутствует большое количество приборов для измерения остаточной влажности основания как отечественного так и импортного производства. При приобретении таких приборов необходимо обратить внимание на сертификацию данного прибора в органах гос. Стандарта, а также на данные по тарированию и места где его можно выполнить после длительной эксплуатации прибора. В журнале «Мир Напольных Покровий» №2 сентябрь 2007 на страницах 41-42 приведены некоторые методы определения остаточной влажности основания в разных странах. Сопоставим разные методы определения остаточной влажности основания используемые нашими укладчиками напольных покрытий.

- определение весовой влажности основания: для этого берется проба основания из нижней трети, измельчается и тщательно взвешивается (до четвертого знака), нагревается до температуры свыше  $100^{\circ}\text{C}$  ( $102-105^{\circ}\text{C}$ ) и выдерживается 0.5-1 часа, затем опять взвешивается. Процесс повторяется до тех пор пока вес образца не станет постоянным. Разность начального и конечного веса образца и есть весовая разность в граммах, а отношение веса воды к начальному весу образца – процентная весовая влажность. Процесс определения весовой влаги для разных строительных материалов регламентирован и проводится в основном в сертифицированных строительных лабораториях. Главный недостаток этого метода состоит в необходимости доставки образца в лабораторию и наличия такой лаборатории в районе строительства. В настоящее время появились переносные приборы для определения весовой влажности. Они совмещают в себе очень точные весы и нагревательные элементы, имеют микропроцессор и сразу дают значение весовой влаги в образце (анализатор содержания влаги «MS-70» японской фирмы «AND» рис. 1).



Рис. 1. «MS-70» японской фирмы «AND»

- определение остаточной влажности основания карбидно-кальцевым методом. Рис. 2. Этот метод используется в большинстве стран Европы. При взаимодействии карбида кальция и пробы взятой в нижней трети основания выделяется газ и его давление измеряют манометром и по таблице определяют значение влажности в  $\text{CM}\%$ -ах, для измерения влажности цементных оснований берется 20-50г. пробы для ангидридных оснований 100г. Достоинством этого метода в возможности быстро и точно прямо на площадке определить остаточную влажность основания на различной глубине. Но данный метод достаточно трудоемок, требует небольших шурфов

### ССМ прибор "Бизнес"



основания измеряет влажность весовую, а не в СМ% и не соответствует отечественной нормативной документации, применяется только для бетонных и ангидридных оснований.

Рис. 2. ССМ прибор «Бизнес»

- измерение остаточной влажности с помощью электронных влагомеров. Принцип действия этих приборов в основном на корреляционной зависимости диэлектрической проницаемости строительных материалов от содержания в них влаги. Эти приборы измеряют не величину влажности основания, а диэлектрическую проницаемость, а затем по имеющимся таблицам определяется весовая влажность. Достоинство этих приборов очень быстрое и легкое измерение непосредственно на строй. Площадке, возможность провести в короткое время десятки и сотни измерений, определить наиболее влажное место в основании, большое количество таких приборов на рынке и доступность их по цене ( измерители влажности: S200, «Caisson V1-D1», «Hydromette Compact B» фирмы GANN, «Влагометр МГ-4» СКБ Стройприбор, « Hydro Condrol» фирмы « Condrol» и др. Рис. 3.).



недостатки таких приборов: измерение проводится на глубину до 4см, при наличии в основании металлической фибры, арматуры, сеток, слаботочных цепей и других включений металла, показатели этих приборов не будут соответствовать реальной влажности основания. Данные приборы имеют большой разброс в зависимости от модели по возможности корректировки особенностей оснований. Они не измеряют весовую влажность.

Рис. 3.

- к электронным приборам так же относятся приборы измеряющие электрическое сопротивление между электродами погруженными в основание на определенном расстоянии друг от друга – метод кондуктометрической гигрометрии. После измерения по соответствующей таблице получают значение остаточной влажности ( к таким приборам относятся «RTO 600», «Hydromette Compact» фирмы GANN



### Аквабой

«AquaBoi» и др.). Эти приборы дают более точные данные позволяют измерить влажность на различной глубине, позволяют повторять измерения в течении времени контролируя процесс высыхания (при этом отверстия под измерительные электроды должны быть герметично закрыты ). Недостатки – этот тип приборов не меряет весовую влажность и имеет

погрешность на любые включения в материал основания.

#### Рис. 4. Аквабой

- RH метод - измерение влажности с помощью конденсационного протиметра. Для этого в основании бурят отверстие и вставляют специальную капсулу. После достижения равновесной влаги воздуха в капсуле (обычно 12-24ч.) проводится замер влажности воздуха в капсуле – получаем значение RH в %.



В диаграмме 1 мы видим соответствие RH% и весовой влажности. Преимущества прямое измерение равновесной влаги. Вместе с CM методом является одним из самых точных. Метод требует бурение основания, а значит и дальнейшего ремонта.

- пленочный метод оценки остаточной влажности основания хорошо описан в статье В. Пита МНП №2 2007г. Этот метод хорош тем, что выполнить его может любой строитель или заказчик взяв полиэтилен и скотч расчистив площадку. Значение остаточной влажности этим методом получить нельзя, но вы наглядно увидите сухое основание или влажное.

- расчетный метод определения времени высыхания цементных и бетонных оснований – существуют формулы полученные эмпирическим путем во французском институте бетонов  $h_{cm} * h_{cm} * 1.6 = t$  дней. Для стяжки толщиной 8см. мы получим соответственно  $8 * 8 * 1.6 = 102$  дня. Такое же значение мы видим в таблице №2 в странице 42 в статье



В.Пита для измерения на глубине 7.6см. Естественно формула не учитывает

особенности материалов, температурно-влажностный режим высыхания, конструкцию основания и т.д. Но для предварительной оценки остаточной влажности цементных оснований (при водоцементном отношении 0,4-0,5) для стандартных условий (+20°C и 60% относительной влажности воздуха) она дает срок быстрее которого стяжка вряд ли высохнет и можно определить стоит ли применять другие методы измерения влажности.

Таблица сравнение различных методов измерения остаточной влажности основания.:


Весовая влажность	RH %	CM %	Измеритель «Caisson»	RTU 600 В 50 %	Пленочный метод
10,0	100	8,3	15,9	100	Конденсат и темное пятно на стяжке
8,8	99	6,1	15,0	95	
6,0	96	5,4	13,0	78	
5,8	94	3,8	10,0	77	Нет изменений
5,1	90	2,9	8,0	73	
3,6	85	2,3	6,5	60	
3,3	80	2,0	5,0	55	
2,4	79	1,9	3,0	-	
1,2	60	0,9	2,0	-	

Красный цвет – избыточная влажность, укладка покрытий не допускается.

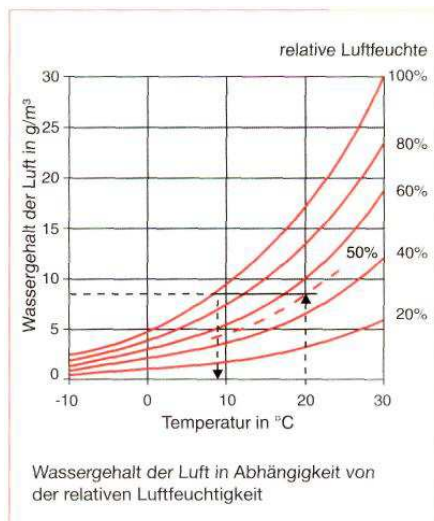
### Как «сушить» основание?

Для того чтобы высушить основание требуется знать параметры сухого основания - значение остаточной влажности при котором разрешена укладка напольного покрытия. Максимальное значение остаточной влажности для укладки различных видов покрытий принимаются по таблице:

#### Максимально допустимые значения остаточной влажности

	Цементные и бетонные стяжки	Цементные и бетонные стяжки с подогревом	Ангидритные наливные стяжки
 Паркет Пробка ПВХ Резина и каучук Линолеум Полиолефин Ковровые покрытия с разными видами подложек Иглопробивные покрытия	< 2.0 CM %	< 1.8 CM %	< 0.5 CM %

Высыхание оснований происходит за счет постепенного испарения излишка воды в основании (в виде водяного пара). Насыщение водяным парам воздуха по мере высыхания, приводит к увеличению содержания воды в воздухе и увеличению до 100% относительной влажности в помещении (таблица 5). Если искусственно не



понижать влажность воздуха, высыхание основания прекратится, поэтому основным методом сушки основания является понижение относительной влажности в помещении. Наиболее эффективно для этого использовать специальные осушители типа «luftentfeuchter T 20; T 40; T 90; T 120» которые прокачивают от 140 до 1500 м<sup>3</sup> воздуха в час и конденсируют из него от 20 до 120 литров воды в час. Помещение при работе осушителей плотно закрывается и работы в нем не ведутся. К сожалению такое оборудование достаточно дорого, и не всегда есть возможность для длительных перерывов в отделке помещений, поэтому основания сушат в основном обычным проветриванием, но время высыхания на много увеличивается. Многие строители считают что высушить основания можно нагрев (с помощью теплогенераторов ) воздух или пол. Из таблицы 5 (DIN18365 стр. 45) видно, что подняв температуру воздуха в помещении с 10°C до 20°C в том же объеме воздуха поместится в два раза больше воды, но только до момента достижения 100% относительной влажности, дальше высыхание основания прекратится. Проветривание при одновременном обогреве помещения дает возможность ускорить высыхание основания, но это приводит к перерасходу топлива и увеличению времени высыхания. Нагрев самого основания приводит к скачкообразному локальному набору прочности и растрескиванию монолитных конструкций пола.

## Как бороться с остаточной влажностью основания?



К сожалению создать условия и найти время для нормального высыхания основания в реальных условиях строящихся объектов удается крайне редко. Из-за этого приходится проводить работы по блокировке остаточной влажностью основания. Для характеристики паропроницаемости строительных материалов взят коэффициент паропроницаемости воздуха  $\mu=1$ . Паропроницаемость некоторых строительных материалов приведена в таблице: (таблица 6)

## Сопротивление проникновению водяного пара в различных напольных покрытиях и конструкциях

Нормальная стяжка	~ 100 $\mu$
Полистироновая пена	~100 $\mu$
Дерево	~ 40 $\mu$
Линолеум	~8000 $\mu$
ПВХ	~20.000 $\mu$
Каучук, резина	~80.000 $\mu$
Рубероид	~ 2000 / 20.000 $\mu$
Полиэтиленовая пленка	~ 100.000 $\mu$
Алюминиевая фольга	более чем 1.000.000 $\mu$
Эпоксидная DPM пароизоляция	~ 15.000 $\mu$

Блокировка влаги в основании может выполняться добавлением в конструкцию основания блокирующих мембран (например 2 слоя полиэтиленовой пленки 0,2 мм.). Отсутствие пароизоляции делает конструкцию основания полностью проапроницаемой, для прохождения пара из нижележащего этажа или подвальных помещений. Пароизоляция в конструкции основания или межэтажного перекрытия является обязательным элементом при проектировании и строительстве жилых и общественных зданий. Пароизоляцию оснований не надо путать с гидроизоляцией. Пароизоляция защищает помещение от проникновения влаги и запаха из основания и нижнего этажа. Гидроизоляция защищает основание и нижние этажи от проникновения воды из помещения и верхних этажей. Гидроизоляция должна быть достаточно эластичной и блокировать трещины, конструкционные зазоры и швы. Не всякая гидроизоляция является пароизоляцией но практически любая уменьшает паропроницаемость основания.

Итак для надежной укладки напольных покрытий остаточную влажностью основания можно блокировать следующими методами:

- укладка на влажное основание пароизоляционных подложек (полиэтиленовых, резино-битумных, резиновых) и дальнейшая укладка на них напольных покрытий.

- нанесение на влажное основание праоизоляционных грунтовок ( обычно это 2х компонентные эпоксидные смолы ) в 2 слоя – это наиболее быстрый и эффективный метод борьбы с остаточной влажностью основания.

- применение при укладке и клеев и напольных покрытий не боящихся влаги ( на пример замена паркета на керамогранит, или укладка ПВХ на 2х компонентный эпоксидный клей).

Применение методов блокировки остаточной влажности основания приводит к значительному удорожанию устройства полов. Поэтому надо заранее контролировать процесс высыхания и количество воды в монолитных конструкциях и стяжках. Существует большое количество специальных цементов позволяющих на много уменьшить сроки высыхания и набор прочности стяжек, и хотя они дороже обычных цементов, но большое сокращение сроков устройства полов окупает затраты. Правильное понимание проблем связанных с остаточной влажностью основания позволяет строителям сэкономить время и деньги, а также гарантировать долговечность и качество полов.

Фото1

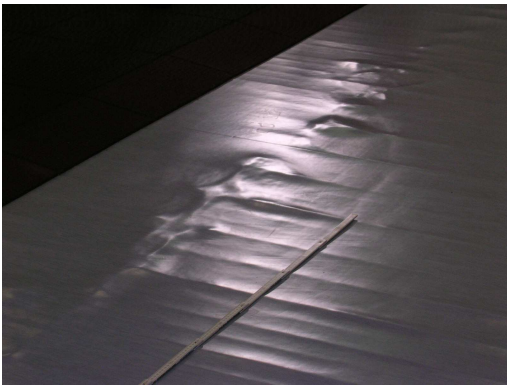


фото2



Фото3

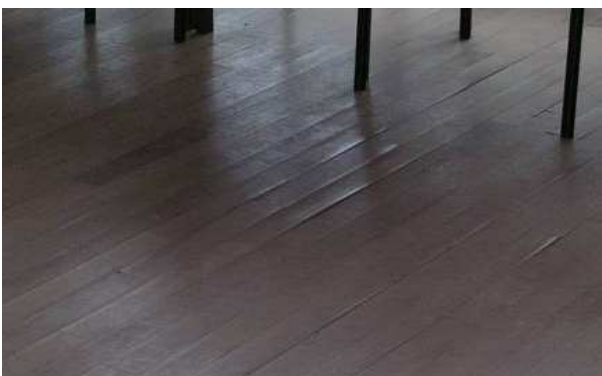


фото4



Технический эксперт фирмы UZIN  
к.н.т. Рудченко Ю.А.