

Дисциплина «Теплотехника и ТУ»

## Лекция

# Напольные и ямные пропарочные камеры



Ассист. проф. Байсариева Анара Мырзакуловна

# План лекции

---



## Применяют виды тепловой обработки:

а) пропаривание изделий при нормальном давлении при температуре  $60—100^{\circ}\text{C}$ ;

б) запаривание изделий в автоклавах, насыщенным водяным паром при давлении  $0,9—1,3\text{ МН/м}^2$  ( $9—13\text{ атм}$ ) и температуре  $175—191^{\circ}\text{C}$ ;

в) контактный обогрев изделий;

г) электропрогрев путем пропуска электрического тока через толщу бетона;

д) обогрев бетона инфракрасными лучами.

Кроме того, исследуется горячее формование, при котором бетонную смесь перед укладкой в форму в течение  $8—12$  мин разогревают электрическим током или водяным паром до температуры  $75—85^{\circ}\text{C}$  и выдерживают затем в форме в условиях термоса  $4—6$  ч.

Цикл тепловлажностной обработки бетонных и железобетонных изделий в камерах пропаривания состоит из периодов **подъема температуры, изотермического прогрева и остывания.**

---

**Подъем температуры** в камере осуществляют постепенно с учетом массивности прогреваемых элементов. Скорость подъема температуры не должна превышать для крупноразмерных тонкостенных изделий (например, многопустотных плит перекрытий, ферм) 25, для более массивных элементов — 20° С в час; для изделий из жестких смесей она может составлять 30—35° С в час.

**Оптимальная температура** прогрева изделий может быть принята в пределах 70—90° С в зависимости от вида цемента. Отклонения от оптимальной температуры не должны превышать  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**Изотермический прогрев** осуществляют при относительной влажности среды пропаривания 90—100%. Длительность изотермического прогрева предварительно намечают по специальным графикам, составленным для бетонов на различных цементах, и уточняют опытным путем.

В качестве примера показаны графики для определения ориентировочной продолжительности изотермического прогрева изделий из малоподвижных смесей с осадкой конуса — 1 — 3 см, приготовленных на различных цементах.

---

Продолжительность пропаривания изделий, изготовленных из подвижных и малоподвижных бетонных смесей с добавкой хлористого кальция, составляет примерно 16, из жестких бетонных смесей — 12 ч; без добавок хлористого кальция продолжительность цикла возрастает.

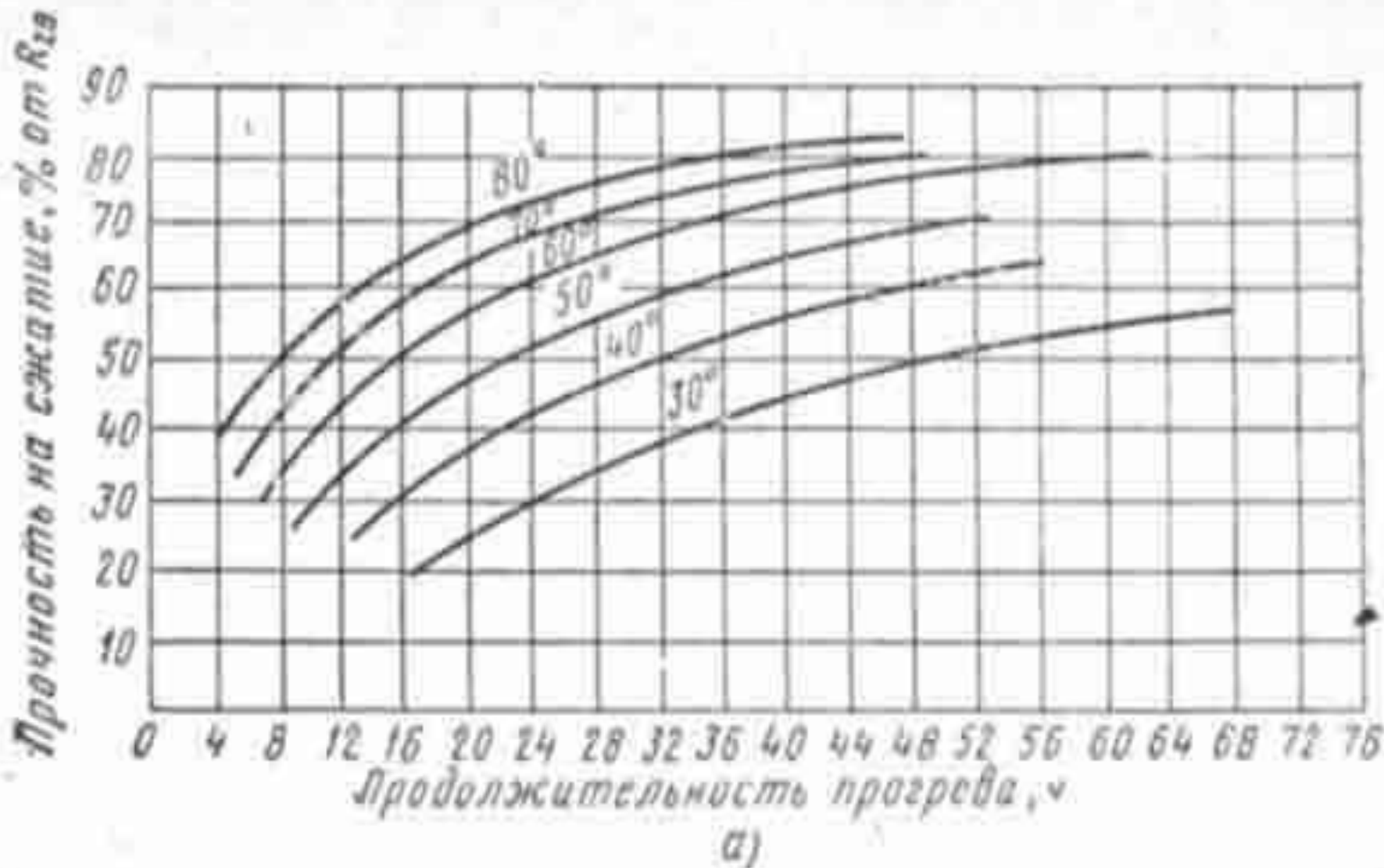
После окончания прогрева изделия из подвижных бетонных смесей охлаждают со скоростью не более 30—35, из жестких смесей — не более 40°С в час.

В летних условиях тепловую обработку изделий на полигоне производят различными способами:

**для изделий толщиной не более 15 см** - подогревают бетонный пол стенда (или матрицы) паром или водой, пропускаемым через проложенные в нем трубы или через специальные полости;

**для массивных изделий** — пропаривают изделия острым паром под брезентовыми укрытиями или колпаками, а также в камерах; подогревают пол стенда или матрицы и одновременно пропаривают изделие.

# Графики зависимости между длительностью изотермического прогрева, температурой и относительной прочностью для бетонов на портландцементе



Продолжительность пропаривания изделий, изготовленных из подвижных и малоподвижных бетонных смесей с добавкой хлористого кальция, составляет примерно 16, из жестких бетонных смесей — 12 ч; без добавок хлористого кальция продолжительность цикла возрастает.

После окончания прогрева изделия из подвижных бетонных смесей **охлаждают со скоростью** не более 30—35, из жестких смесей — не более 40°С в час.

**В летних условиях тепловую обработку** изделий на полигоне производят различными способами:

для изделий толщиной не более 15 см - подогревают бетонный пол стенда (или матрицы) паром или водой, пропускаемым через проложенные в нем трубы или через специальные полости;

для массивных изделий — пропаривают изделия острым паром под брезентовыми укрытиями или колпаками, а также в камерах; подогревают пол стенда или матрицы и одновременно пропаривают изделие.

**В зимних условиях тепловую обработку** изделий производят комбинированным способом, т. е. одновременно подогревают снизу и пропаривают сверху.

---

Брезентовые укрытия делают в виде одеял из двух слоев брезента с прослойкой из минеральной ваты. Края одеял прижимают к стенду металлическими накладками.

Колпаки для покрытия отформованных на стенде изделий изготавливают из металлического каркаса и двух слоев теса с прокладкой между ними толя. По контуру опирания колпака устраивают гидравлический или песчаный затвор, а также резиновую или войлочную нашивку, обеспечивающую прилегание колпака к стенду.



Для тепловой обработки изделий обычно применяют **напольные и ямные** пропарочные камеры.

---

**Напольные камеры** устраивают глубиной 0,5—0,8 м на полу стенда, ограждая стенками места изготовления изделий. Стенки камер делают из бетона, бетонных камней или кирпича или в виде одной железобетонной конструкции лоткового сечения. В камерах формируют и затем пропаривают тяжелые длиномерные (колонны, балки) и плоские (плиты) элементы, укладываемые в один ярус. Закрывают камеры чаще всего колпаками.

**Ямные камеры** располагают обычно ниже уровня пола. Стены 4 камеры делают бетонными или кирпичными. Формы и размеры камер устанавливают с учетом номенклатуры выпускаемых изделий и требуемой производительности полигона. Чаще всего камеры объединяют в блоки, состоящие из 4—8 камер, что уменьшает охлаждение стен. Загружают изделия в камеры и разгружают кранами.

Ямные камеры принадлежат и установкам, наиболее распространенные в промышленности сборного железобетона.

Они сооружают как в цехах так и на полигонах. В зависимости от вертикальной планировки, уровня грунтовых вод и прочих местных условий камера заглубляется по отношению к отметке пола полностью или частично, так чтобы ограждение камеры выступило над **поверхностью пола на 0,5 – 0,7 м.**

Основными элементами ямной камеры являются **стенки, пол с гидравлическим затвором для стока конденсата, съемные (одна или несколько) крышки и система паропроводов с запорной и регулировочной арматурой для подачи пара в камеру.** Стенки камеры обычно изготавливаются из тяжелого железобетона толщиной от 250 – 400 мм в зависимости от габаритов вмонтированных в стены деталей (труб, опорных швеллеров, водяных затворов и т.д.). Такие стены являются прочными, малотеплопроводными и достаточно непроницаемыми для паровоздушной смеси. Однако недостатком является большой расход тепла на их нагрев, большая тепловая инерция, которая в ряде случаев не позволяет в заданное время нагревать или охлаждать изделия.

В этой камере пропаривают при температуре 100° С и при 100%-ной относительной влажности. Благодаря равномерной и высокой температуре выдерживания срок пропаривания сокращается до 6—8 ч при расходе пара на 1 м<sup>3</sup> изделий не более 150—250 кг. После тепловлажностной обработки изделия распалубливают. Разборку сборно-разборных форм начинают с удаления схваток, фиксаторов и клиньев, подъема накладных скоб и других закрепляющих приспособлений. После этого снимают или отодвигают в сторону (при шарнирном креплении к поддону) торцевые и боковые стенки формы при помощи рычагов. Изделия с поддона формы снимают краном или каким-либо другим подъемным механизмом.

Пол камеры делают бетонным и гидроизоляцией на утепленном слое. Для стока конденсата через гидравлический затвор в канализацию пол имеет наклон (0,005 – 0,01).

Крышки ямных камер представляют собой плоские металлические сварные рамные конструкции, плотно обшитые с двух сторон строганными, соединенными в шпунт досками, между которыми проложены мягкие теплоизолирующие материалы (минеральная вата). В целях уменьшения паропроницаемости низ крышек обшивают стальными листами 1,5 – 2 мм толщиной.

Для предупреждения утечки паровоздушной смеси или пара через неплотности, образуемые крышкой и стенками камеры, применяются **гидравлические или печные затворы** (корыто из швеллера, лежащего на верхнем обрезе стен, в который при опускании крышки опирается ребро уголка, укрепленного по всему ее периметру. Корыто заполняется водой или влажным песком материалов).

Камеры большого объема закрываются составными крышками.

Крышки ямных камер должны быть не только хорошо теплоизолированы, но и обладать достаточной жесткостью во избежание коробления и появления неплотностей.

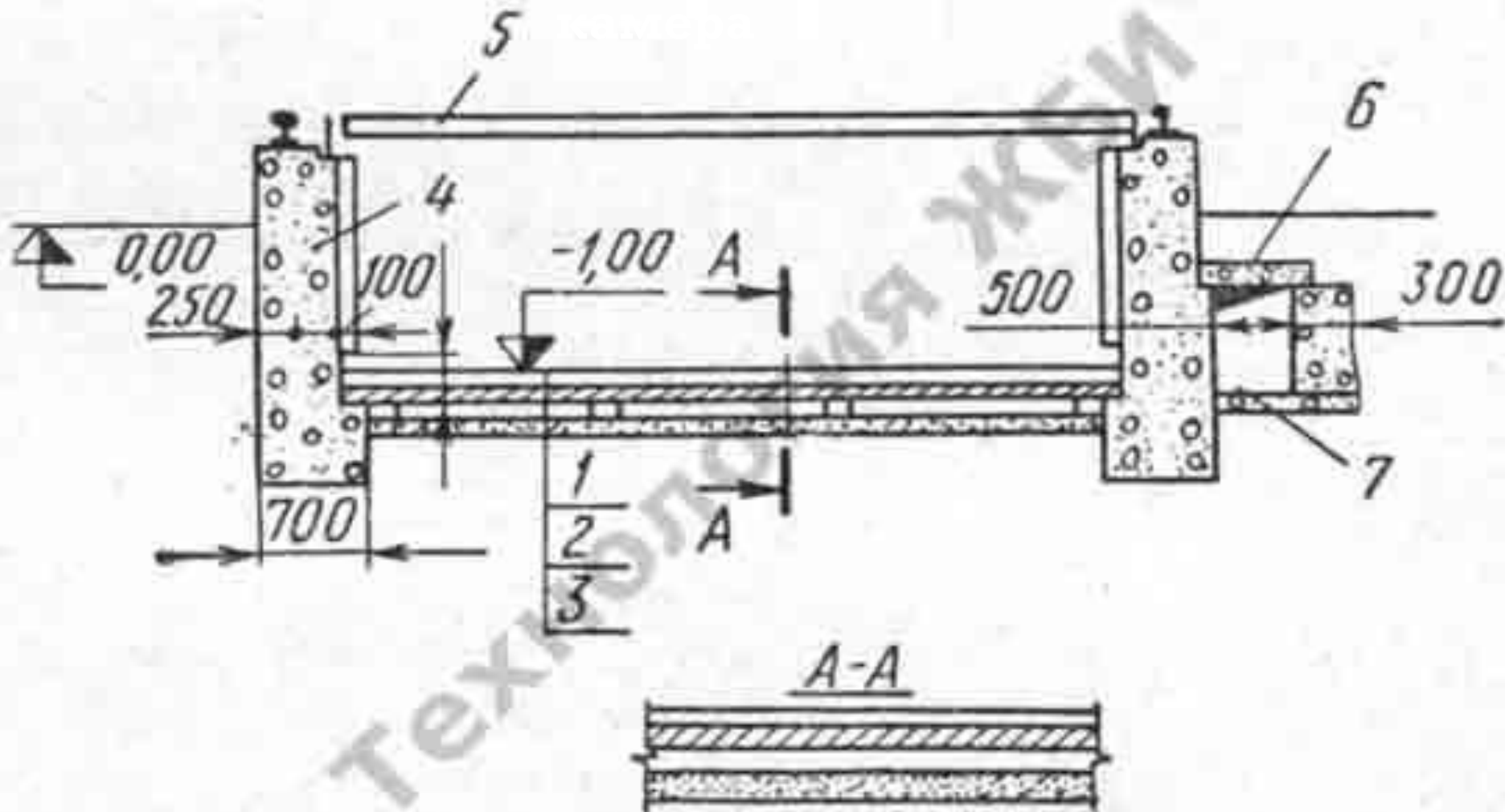
На внутренней поверхности крышек даже при хорошем уплотнении конденсируется пар, и падающие капли могут испортить поверхность изделий. Для устранения этого явления крышки делают с уклоном, благодаря чему конденсат стекает к стенам в гидравлический затвор.

Размеры камеры определяются типоразмерами изделий, которые в ней пропариваются.

Для достижения наибольшей равномерности тепловлажностной обработки изделий их следует укладывать в камеры таким образом, чтобы между ними были **достаточные зазоры** (от дна до формы не менее 150 мм, по вертикали между изделиями – не менее 30 мм, между верхним изделием и крышкой – примерно 50 мм).

Загрузка и выгрузка изделий производится мостовым электрическим краном.

# Ямная



1 - цементный пол с железнением, 2 - железобетонная плита, 3 - бетонная или железобетонная подготовка, 4 - стена из монолитного бетона, 5 - крышка, 6 - сборная железобетонная плита, 7 - каналы для подачи пара и отвода конденсата



Пар, поступая в камеру, повышает температуру ее среды в результате конденсации на твердых частицах в воздухе, конденсации на стенках камеры, и вследствие перемешивания с воздухом. Благодаря этому относительная влажность в ямной камере всегда **равна 100 %**.

Для того, чтобы давление в камере не превышало 8 – 10 мм вод.ст. (безнапорная камера), в ней устанавливается обратная труба, на которой имеется гидравлический клапан или водяной затвор для поддержания в камере заданного избыточного давления.

Пар подается в камеру через закольцованную перфорированную трубу, расположенную у пола камеры по ее периметру. Диаметр трубы и количество отверстий зависят от давления и расхода пара и определяется по расчету.

Пар из перфорированной **трубы следует выпускать вверх в пространство** между стенами и штабелем изделий (по периметру). Тогда благодаря эжектирующему эффекту паровой струи в камере создается циркуляция паровоздушной смеси, что улучшает также нагрев изделий в камере.

Кроме того к струе пара подсасывается воздух из середины камеры в нижней ее зоне, что также увеличивает теплообмен.

В результате происходит быстрее выравнивание температуры паровоздушной среды по ее высоте.