

**Тепловые особенности при сушке форм и стержней**

Студентка гр. 10404116 Шарснева Д.В.

Научный руководитель - Калининченко В.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Основной целью процесса сушки является удаление влаги из форм и стержней для придания им повышенной прочности и газопроницаемости, а также для уменьшения газообразной способности. Процесс сушки зачастую удлиняет производственный цикл изготовления форм и стержней, повышает его энергоёмкость. В связи с этим сушку следует применять только в тех случаях, когда без этого не обеспечивается высокое качество отливок. В настоящее время для изготовления форм и стержней широко применяют химически твердеющие смеси. При этом отпадает необходимость в операциях сушки, а применяется лишь поверхностная подсушка слоя, покрытого противопожарной краской.

В литейном производстве под сушкой понимают тепловую обработку форм и стержней, при которой наряду с удалением влаги происходят и физико-химические процессы, которые условно можно разделить на два периода.

В начальный период преобладают процессы испарения влаги с поверхности высушиваемого материала; диффузия влаги к поверхности материала в этот период незначительна. Во второй период скорость удаления материала определяется в основном скоростью диффузии влаги из глубинных слоев высушиваемого материала к поверхности. Относительная продолжительность каждого из периодов зависит от начальной влажности материала. Для материалов влажностью 4-8 % продолжительность первого периода практически равна нулю.

Испарение влаги с поверхности стержней и форм зависит от следующих факторов: 1) влажности газовой среды, окружающей стержень или форму; 2) температуры этой среды; 3) скорости движения газов над поверхностью стержня; 4) барометрического давления. Чем ниже влажность, выше температура, больше скорость движения газов и меньше и меньше давление, тем интенсивнее идет процесс испарения.

Диффузия влаги из глубинных слоев стержня и форм зависит от зернового состава смеси и содержания влаги в исходном материале. Процесс сушки нельзя ускорить только улучшением условий для испарения влаги с поверхности материала, так как влага из глубинных слоев из-за незначительной скорости диффузии не успевает поступать к поверхности испарения. На поверхности стержня или формы может образоваться корочка сухого материала, в котором под действием усадки возникают трещины.

Стержни и формы в сушилах нагревают передачей тепла от теплоносителей - газов или излучающих элементов - нагревателей путем конвекции или радиации. Чаще всего применяют сушила, в которых тепло передается конвекцией. Процесс сушки стержней и форм делится на три периода: 1 - период прогрева; стержни или формы; 2 - период постоянной скорости сушки - стержней; 3 - период охлаждения стержней и форм после сушки протекает при низкой скорости охлаждения для устранения образования поверхностных трещин; чтобы влага из атмосферы не поглощалась стержнем и формой, их необходимо извлекать при низкой температуре.

Удаление влаги, содержащейся в стержневой или формовочной смеси, происходит за счет нагрева их газами, получаемыми при сгорании топлива, до температуры парообразования. Пар проходит сквозь поры форм или стержней и удаляется вместе с топочными газами и воздухом. В начале процесса сушки влажность в наружных и внутренних слоях смеси практически одинакова и испарение влаги происходит из поверхностных слоев. Затем влага из внутренних слоев форм или стержней перемещается наружным слоям и вновь испаряется с их поверхности. Так протекает процесс испарения влаги до окончания сушки стержней или форм. Процесс удаления влаги ускоряется с повышением температуры сушки. Однако слишком большое и быстрое увеличение температуры сушки, особенно в ее начальный пе-

риод, приводит образованию на поверхности форм и стержней плотной сухой корки препятствующей испарению влаги. Кроме того, под действием давления пара, образующегося внутри форм и стержней корка растрескивается и, следовательно, ухудшает качество высушиваемой поверхности.

Появление трещин может быть вызвано также неравномерным прогревом массивных стержней. Для качественной сушки стержней необходимо, чтобы процессы испарения, удаления влаги и поглощения водяных паров топочными газами протекали непрерывно. Теплообмен между газами и высушиваемыми стержнями зависит от поверхности, омываемой газами, от температуры, скорости движения газов и времени сушки, для увеличения поверхности сушки стержней, используют сушильные плиты их изготавливают с отверстиями.

В зависимости от способа нагрева и передачи тепла формам и стержням различают контактный, радиационный и конвекционный способы сушки. При контактной сушке нагретая поверхность непосредственно соприкасается с высушиваемой поверхностью и тепло передается за счет теплопроводности. При сушке таким способом тепло стержням передается от нагретой металлической плиты через сушильную плиту, что обуславливает неравномерность прогрева стержней и ухудшение качества сушки. Такой способ сушки стержней применяют очень редко. При радиационной сушке тепло формам и стержням, находящимся на некотором расстоянии от источника, передается теплоизлучением. В качестве источников тепла используются электроспираль, электролампы, газовые горелки, керамические панели и др. При этом способе сушки хорошо прогреваются лишь открытые поверхности форм и стержней; радиационную сушку в основном применяют для поверхностной подсушки форм и стержней после их отделки и окраски. Конвекционный способ нагрева является наиболее предпочтительным способом сушки форм и стержней. Топочный или горячий воздух, обтекающая поверхность форм и стержней, быстро нагревает их, в результате чего происходит интенсивное испарение влаги и равномерное высушивание. При этом способе допускается достаточно высокая температура топочных газов. Для улучшения теплопередачи в сушиле повышают скорость движения газов.

В процессе сушки под воздействием температуры преобразуется и связующий материал формовочной и стержневой смеси. Для каждого связующего в зависимости от его природы имеется вполне определенная температура нагрева, при которой достигаются наилучшие физико-механические свойства форм и стержней. В связи с этим для каждого типа формовочной и стержневой смеси, а также в зависимости от габаритов, массы и сложности форм и стержней устанавливают вполне определенный режим сушки. Режим сушки зависит также от способа с характеристиками сушильного агрегата. Температуру сушки выбирают в зависимости от применяемых связующих. Так, стержни и формы, содержащие каолиновую глину, сушат при температуре 300-400°C, а при использовании бентонитовых глин - 200-250°C. Смеси на СП, СБ, КО, СДБ сушат при 250-300 °С, а с различными маслами - при 180-230°C. Длительность сушки зависит от размеров форм и стержней: чем они больше, тем больше времени нужно, чтобы они полностью прогрелись. Температура и длительность сушки связаны между собой: чем выше температура, тем быстрее сушится изделие. Температура в рабочем пространстве сушильных печей распределяется по высоте неравномерно. Вверху обычно температура на 25-30°C больше, чем внизу. В крупных печах эта разница достигает 100°C. Скорость нагрева изделий, подвергающихся сушке, зависит от интенсивности движения печных газов (конвекции). Чем интенсивнее конвекция, тем лучше передается изделиям теплота выделяемая при горении топлива, быстрее протекает процесс сушки, снижается температурный перепад внутри печи. Кроме того, движущиеся газы увлекают с собой испаряющуюся влагу и в камере не создается перенасыщения парами.