

Теплообмен в процессе сушки песчаных форм

Студент гр. 10404116 Прищепчик Н.И.

Научный руководитель - Калининченко В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Сушкой называют термический процесс удаления влаги из твердых материалов путем ее испарения. Процесс сушки изделий и материалов сопровождается изменением объема, которое называют усадкой. При изменении объема (усадке) материал деформируется, возможны коробление и растрескивание изделий. Процесс тепловой сушки может быть естественным и искусственным. По физической сущности сушка является сложным диффузионным процессом. Его скорость определяется скоростью диффузии влаги из глубинных частей материала к поверхности, а затем в окружающую среду. Удаление влаги при сушке включает не только перенос материала, но и перенос тепла, таким образом является теплообменным и массообменным процессами. По способу подвода тепла к высушиваемому материалу сушку делят на:

- 1) контактную - путём передачи тепла от теплоносителя к материалу через разделительную стенку;
- 2) конвективную - путём непосредственного соприкосновения высушиваемого материала с сушильным агентом. В качестве которого используют: подогретый воздух, топочные газы либо топочные газы с воздухом;
- 3) путём излучения - передачи тепла инфракрасным излучением;
- 4) диэлектрическую - в поле токов высокой частоты;
- 5) сублимационную - в замороженном состоянии в вакууме.

Операция сушки увеличивает продолжительность технологического цикла изготовления отливок, поэтому стремятся вести сушку стержней и форм с максимальной скоростью. Скорость сушки определяется температурой нагрева. Чем выше температура сушки, тем больше скорость испарения влаги с поверхности форм и стержней, тем быстрее идут процессы отвердевания связующих и тем меньше продолжительность сушки. Однако, для предупреждения разрушения связующих температуру сушки нельзя повышать беспрестанно. Температура сушки форм должна быть ниже температуры, при которой глина теряет связующую способность, т.е. ниже 400 °С. На практике температура сушки форм редко превышает 350 °С. Температура сушки стержней определяется природой связующего. Минимальную температуру сушки имеют стержни, изготовленные на патоке или канифоли; максимальную - на глине. Длительность сушки зависит от толщины стенок формы и стержня, влажности смеси и газовой среды, а также от степени уплотнения формы. Чем толще стенки форм и массивнее стержни, тем продолжительнее сушка при постоянной температуре. Например, сушка форм в камерных печах длится от 6 до 40 ч, а стержней - от 1 до 10 ч. С увеличением влажности смеси продолжительность сушки возрастает. Уменьшение плотности формы незначительно снижает скорость сушки. Состав же смеси и ее газопроницаемость практически не влияют на длительность сушки.

Формы и стержни сушат в три этапа. В первый этап сушки осуществляют медленный осторожный прогрев всей толщи формы (стержня) до 100 °С. Поскольку влажная смесь обладает большей теплопроводностью, чем сухая, то стремятся удержать влагу в стержне (форме). Для этого сохраняют в печи влажный нагретый воздух, уменьшая его циркуляцию. Наличие влаги в поверхностном слое предотвращает растрескивание его под действием интенсивного парообразования во внутренних частях формы.

Второй этап сушки состоит в быстром подъеме температуры формы (стержня) до максимального уровня и выдержке при данной температуре в течение необходимого времени. Влажный воздух в этот период удаляется из сушила и поверхность форм (стержней) обдувается горячими сухими газами. По мере испарения влаги температура стержня (формы)

повышается до температуры печных газов; в связующих происходят необходимые изменения (окисление, плавление, обезвоживание), повышающие прочность форм и стержней.

Третий этап сушки заключается в относительно медленном охлаждении сухих форм (стержней) до температуры 50-70°C, при которой они извлекаются из печи. Уменьшение скорости охлаждения позволяет предупредить растрескивание поверхностных слоев стержня и их осыпание, но увеличивает продолжительность процесса.

В некоторых случаях нет необходимости производить сплошную сушку форм. Высокое качество отливок обеспечивается и тогда, когда формы прослушиваются только на глубину 10-40 мм от поверхности соприкосновения с металлом, т.е. когда производится поверхностная подсушка. Поверхностную подсушку форм используют в литейных цехах мелкосерийного производства. Длительность этой операции составляет всего 25-30 мин. Поверхностную подсушку форм осуществляют с помощью переносных сушил. Еще более рациональна поверхностная подсушка с помощью инфракрасных лучей. При соответствующем подборе мощности установки с инфракрасными лучами могут успешно конкурировать с переносными сушилами. Подсушка форм инфракрасными лучами успешно применяется в крупносерийном производстве.

Прогрессивным способом является сушка форм под повышенным давлением. Сущность этого способа состоит в том, что в герметично закрытую литейную форму через полость прибыли нагнетают горячий воздух под давлением. Проходя через слой уплотненной формовочной смеси, горячий воздух высушивает форму. Этот способ в 3-5 раз более производительен, чем сушка в печах периодического действия, требует меньшего расхода энергии, исключает перегрев поверхности формы и делает ненужным наблюдение за сушкой.

Сушку стержней осуществляют в камерных печах периодического действия или в конвейерных печах непрерывного действия. Камерные печи применяют в цехах единичного и мелкосерийного производства, а конвейерные - в крупносерийном и массовом производствах. Используют два вида конвейерных печей - вертикальные и горизонтальные. Вертикальные конвейерные сушилки применяют для некрупных стержней; производительность их 1-2 т/ч средних стержней. Производительность горизонтальных сушил от 5 до 10 т/ч стержней; они пригодны для сушки крупных стержней. Вертикальные и горизонтальные конвейерные сушилки являются печами с принудительной циркуляцией газов. Сушка стержней в них осуществляется с применением плоских и фасонных плит.

В промышленности внедрена механизированная сушка стержней токами высокой частоты. Этот способ пригоден для сушки плоских стержней, изготовленных из безмаслянных смесей. Равномерность прогрева стержня, сокращение цикла сушки, уменьшение расхода энергии, улучшение условий труда – таковы основные достоинства этого способа сушки перед другими.