

Закалка, науглероживание, азотирование, пайка, МИМ



Горячая ретортная печь NR 50/11 с полуавтоматическим устройством отжига для закалки стали или титана

Закалка

Закалка — одна из наиболее распространенных форм термической обработки металлов с целью повышения механической прочности путем преобразования структуры.

В результате закалки увеличиваются твердость и прочность материала — основные причины повышенной устойчивости к износу, растяжению, сжатию и изгибу.

Под закалкой в целом понимают упрочнение при закалке, т. е. аустенизацию материала с последующим отжигом. При отжиге должна быть превышена критическая скорость охлаждения соответствующего материала для получения мартенситной структуры. Отжиг выполняется в различных закалочных средах (вода, воздух, масло или газ).

В зависимости от назначения после отжига материал отпускается (например, для получения нужной вязкости); при этом твердость материала вновь уменьшается.



Система закалки в защитном газе SHS 41

Науглероживание

Стали с низким содержанием углерода, как правило, плохо закаляются. За счет увеличения содержания углерода до определенного процента можно значительно улучшить закалочную способность стали. Это свойство используют при науглероживании. При этом обогащают углеродом наружный слой, чтобы эту науглероженную часть материала можно было затем подвергнуть закалке. Внутренняя зона материала без науглероживания продолжает оставаться вязкой и мягкой. Известный пример такого способа — науглероживание с последующей закалкой и отпуском (закалкой на мартенсит) зубчатых колес для редукторов любых типов. После закалки на мартенсит зубчатое зацепление приобретает необходимую твердость для минимизации износа, а сердцевина шестерни остается пластичной и легче обрабатывается.

Нитрование

Подобно науглероживанию нитрование является процессом термохимической обработки. При нитровании азот проникает в наружный слой металла. В зависимости от сорта стали или вида литейного сплава можно добиться повышения их твердости. Значительное преимущество нитрования — в достижении большей износостойкости наружного слоя. Коррозионная стойкость низколегированных сталей может быть значительно повышена путем нитрования.

Науглероживание и нитрование можно проводить в твердых, газообразных или жидких средах.

Для закалки, науглероживания и нитрования подходят следующие концепции печей:

Закалка

- Закалка в газационном коробе/газационных мешках или ящиках для отжига в камерных печах в среде защитного газа или без нее. Отжиг может выполняться в различных средах (масло, вода или воздух).
- Закалка в горячей ретортной печи с защитным или реакционным газом при температуре до 1150 °С. Отжиг производится вручную или полуавтоматическим способом в масле, воде или на воздухе.

Науглероживание/нитрование

- Науглероживание/нитрование в ящике для отжига с соответствующим гранулятом
- Регулируемый или нерегулируемый процесс нитрования/науглероживания в горячей ретортной печи с горючими реакционными газами. Отжиг производится вручную или полуавтоматическим способом в масле, воде или на воздухе.

Отпуск

- Отпуск в камерной печи с циркуляцией воздуха в среде защитного газа или без нее
- Отпуск в газационном коробе в камерной печи с циркуляцией воздуха в среде защитного газа



Камерная печь с циркуляцией воздуха N 250/85 HA, с газационным коробом



Ретортная печь NRA 50/09 H₂

Процессы, выполняемые порошковым методом

В качестве экономичной альтернативы термохимическим процессам, проводимым в газовой среде, для некоторых технологических процессов предлагается порошковый метод.

При этом методе детали, которые в таком случае подготавливаются соответствующим образом, загружаются в ящик для отжига вместе с порошком. Затем ящики для отжига закрываются крышкой.

Примеры возможного использования: науглероживание, отжиг в нейтральной среде, нитрование или борирование.

Пайка

В случае с пайкой в общем, с учетом области плавления припоев, различают следующие ее категории: пайка мягким припоем, пайка твердым припоем и высокотемпературная пайка. При этом речь идет о термическом процессе для сплошного соединения и покрытия материалов, когда жидкая фаза осуществляется за счет плавления припоя. В зависимости от температуры плавления припоя различают следующие процессы:

Пайка мягким припоем: $T_{liq} < 450\text{ °C}$

Пайка твердым припоем: $T_{liq} > 450\text{ °C} < 900\text{ °C}$

Высокотемпературная пайка: $T_{liq} > 900\text{ °C}$

Помимо правильного выбора припоя или флюса и чистой поверхности решающее значение для процесса имеет правильный выбор печи для пайки. В дополнение к непосредственным методам пайки в программе разработок компании Nabertherm есть печи для выполнения подготовительных работ, например для нанесения металлического покрытия на керамические изделия в качестве подготовки к пайке металлокерамических соединений.

Компания предлагает следующие концепции печей для пайки:

- Пайка в газационном коробе в камерной печи с циркуляцией воздуха при температуре до 850 °C в атмосфере защитного газа
- Пайка в газационном коробе в камерной печи при температуре до 1100 °C в атмосфере защитного газа
- Пайка в ретортной печи с горячими стенками серии NR/NRA в среде защитного или реакционного газа при температуре до 1100 °C
- Пайка в ретортной печи с холодными стенками серии VHT в среде защитного газа, реакционного газа или в вакууме при температуре до 2200 °C
- Пайка в соляной ванне при температуре соляной ванны до 1000 °C
- Пайка или нанесение металлического покрытия в трубчатой печи при температуре до 1800 °C в защитном газе, реакционном газе или в вакууме при температуре до 1400 °C

В испытательном центре компании Nabertherm в Лилиентале есть ряд репрезентативных печей для проведения испытаний заказчиками. Вместе с Вами мы с удовольствием определим подходящую модель печи для Вашего конкретного случая.

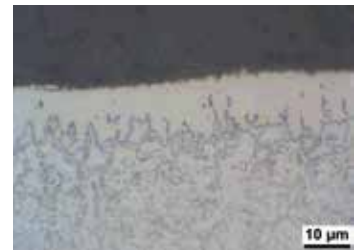
MIM-технология — порошковая металлургия

Метод литья порошковых металлов под давлением основан на том же принципе, что и литье полимеров под давлением. При использовании MIM-технологии металлическая шихта (то есть металлический порошок) создается с помощью системы связующих веществ, машины для литья под давлением и пресс-формы. Возникает так называемый сырец, который еще не имеет своего окончательного размера и плотности.

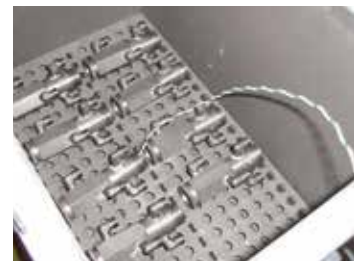
В последующем процессе удаления связующего вещества, который осуществляется на металлических деталях либо в среде инертных газов, в водороде, либо каталитическим способом в азотной/азотной среде, сырец теряет значительную часть связующего вещества.

В следующем за ним процессе спекания, который опять-таки происходит в среде защитного или реакционного газа или в вакууме, полуфабрикат спекают в готовую деталь, которую в большинстве случаев уже не нужно обрабатывать.

Компания Nabertherm предлагает широкий ассортимент печей для удаления связующего вещества и спекания деталей, изготавливаемых по MIM-технологии.



Подробная съемка металлографического шлифа борированной в порошке стали горячей формовки



Пайка твердым припоем в газационном коробе



Ретортная печь NRA 40/02 CDB с приставным шкафом для кислотного насоса



Ретортная печь VHT 40/16-MO H₂ с расширительным пакетом для работы в водородной среде и технологическим загрузочным бункером