

МЕТОД УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

П.В. Тохтер, инженер, Инженерный центр "Технология" (Санкт-Петербург)

Предложены технологические режимы термической обработки высокоуглеродистых сталей взамен традиционного применения цементуемых сталей. Это обеспечивает твердость, износостойкость и более длительный срок службы изготавливаемых деталей.

Для увеличения срока службы, ремонтпригодности и точности деталей машин необходимо повысить требования к стабильности структуры и снятию внутренних остаточных напряжений. Чтобы улучшить эти характеристики, предлагается использовать метод упрочнения объемной закалкой деталей из высокоуглеродистых сталей и режимы упрочняющей термообработки (вместо метода цементирования с последующей закалкой).

Изготавливать винты, валы, пальцы втулок диаметром до 60 мм методом объемной закалки рекомендуется из высокоуглеродистых сталей марок У8А, ШХ15, ХВГ с твердостью HRC 56-60. Для изготовления деталей диаметром свыше 60 мм требуется проверка на прокаливаемость. Из-за колебаний свойств прокаливаемости в отдельных сечениях высокая твердость не может быть достигнута.

При объемной закалке увеличивается удельный объем стали, что приводит к возрастанию длины при мартенситном превращении. Это явление сказывается на точности ходовых винтов (растяжка шага резьбы), ступенчатых валов, имеющих повышенные требования к точности линейных размеров, и, как следствие, на назначении припусков. Увеличение длины составляет до 0,10-0,13 %. Поэтому необходимо до закалки учитывать ожидаемые изменения длины при нарезании резьбы или ступеней за счет коррекции шага и назначения припуска.

Для изделий из традиционных цементуемых марок стали 2Х13, 12ХН3А, 20Х, 15Х, 15ХФ характерно появление трещин в цементуемом слое или местного полного абразивного износа в процессе эксплуатации. Наибольшее влияние

на статическую динамическую и усталостную прочность цементуемой детали оказывает содержание углерода в поверхностной зоне цементуемого слоя. В зависимости от режима цементирования и состава карбюризатора содержание углерода и толщина цементуемого слоя колеблются в широких пределах. С увеличением содержания углерода в поверхностной зоне с 1,2 до 1,7 % прочность цементуемого слоя снижается на 40-60 %.

Чрезмерное насыщение углеродом цементуемой поверхности вызывает образование грубой цементитной сетки или скопление избыточных карбидов. Наличие такой сетки приводит к образованию трещин в цементуемом слое при финишных операциях. В случае замены цементуемой стали на высокоуглеродистую можно добиться лучших показателей точности и увеличения срока службы деталей.

Высокоуглеродистые стали марок У7А, У8А, У10Х и хромистые стали марок ШХ15 и 8ХФ имеют содержание углерода такое же, как и в поверхности цементуемого слоя. Эти материалы закаляются на высокую твердость. Сравнительные измерения показали, что статическая прочность закаленной стали марки ШХ15 в два раза выше прочности цементуемой стали 20Х; динамическая вязкость стали марок У7А, У8А, У10А и ШХ15 в три раза выше, чем вязкость цементуемой стали 20Х; пределы выносливости высокоуглеродистых сталей при переломном изгибе и цементуемых сталей примерно одинаковы.

В деталях с высокой твердостью и износостойкостью рекомендуется применять высокоуглеродистую сталь марок У8А, 8ХФ, ШХ15 вза-

мен цементуемой стали марки 20Х. Изготовление ответственных деталей машин целесообразно сочетать с применением высокочастотной (ТВЧ) поверхностной закалки.

При конструировании ответственных деталей с различными переменными сечениями из высокоуглеродистых сталей необходимо места переходов выполнять без острых углов с радиусом закругления не менее 1 мм. Исходная структура высокоуглеродистой стали в горячекатаном сорimente должна представлять собой зернистый перлит без карбидной сетки. При изготовлении заготовок из поковок рекомендуются следующие режимы: началоковки - 1080-1120 °С; конецковки - 820-870 °С; температура отжига на зернистый перлит - 770-800 °С; охлаждение со скоростью 30-40 °С в час до 550 °С, далее - с печью или на воздухе.

При наличии карбидной сетки в микроструктуре высокоуглеродистой стали рекомендуется проводить нормализацию с подогревом до 910 °С, выдержкой до 20 мин и охлаждением на воздухе. Затем следует отжиг на зернистый перлит. При обработке заготовок резанием для снятия наклепа и остаточных напряжений после глубокой обдирки следует производить высокий отпуск при температуре 640-670 °С с выдержкой после нагрева 2 ч и охлаждение с печью до 500-550 °С, а затем на воздухе. Температурный интервал закалки с индукционным нагревом ТВЧ составляет 880-930 °С; охлаждающая среда для сталей У7А, У8А, У10А - воздух, для сталей 8ХФ и ШХ15 - эмульсия или вода. Температура отпуска равна 200-160 °С, продолжительность - 1,5-2 ч при требуемой твердости HRC 58-62.

Шлифование заготовок, закален-

ных на твердость HRC 58-62, необходимо производить мягкими шлифовальными кругами из белого электрокорунда на керамической связке зернистостью 46-60, твердостью СМ1 -СМ3. Если к деталям предъявляются требования высокой точности, они должны подвергаться старению с нагревом до 150 °С, с длительностью 12 ч для снятия остаточных напряжений. Окончательной обработкой для точных деталей является доводка или су-перфиниширование, которые про-

изводятся после старения или низкого отпуска заготовок.

Рекомендации по использованию высокоуглеродистых сталей (вместо низкоуглеродистых) предложены для изготовления ходовых винтов, ступенчатых валов, червяков, втулок, призм, фланцев опорных, отдельных видов зубчатых колес и других деталей. Описанный метод упрочнения деталей обеспечивает высокую твердость и износостойкость рабочих поверхностей, снижает длительность производствен-

ного процесса и трудоемкость изготовления. Замена цементированной стали высокоуглеродистыми марками сталей улучшает качество изделий, упрощает технологию термообработки.

Литература

Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х т./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.— М.: Машиностроение, 1985.

МНЕНИЯ И ГИПОТЕЗЫ

СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС ПЕРЕЕЗЖАЕТ

Северный магнитный полюс может в скором времени покинуть Канаду и переместиться в Россию. Геолог Ларри Ньюитт, член Геологической комиссии Канады, пришел к выводу, что если перемещение Северного полюса будет продолжаться тем же курсом и теми же темпами, что и сейчас, то к 2004

году он покинет территорию Канады. После этого полюс пройдет мимо Аляски и примерно через 50 лет окажется в Сибири. Впрочем, Ньюитт предупреждает, что его прогнозы могут не оправдаться. В среднем магнитный полюс, находящийся в Северном Ледовитом океане, перемещается на расстоя-

ние от 10 до 40 километров в год. Согласно наблюдениям ученых, за последние 25 лет скорость его перемещения значительно выросла, но ничто не гарантирует, что в следующие 25 лет она не упадет или полюс не изменит направление.

"7 дней"

МОРОЗ - ДВИГАТЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ?

Британские ученые опровергли теорию длительного и полного обледенения Земли, случившегося якобы более 600 миллионов лет назад. В результате экспедиций в Шотландию, Ирландию, Намибию и Калифорнию геофизики университета Сейнт-Эндрюс из города Эдинбурга провели исследования древнейших скальных пород, обнаружив осадочный материал, который мог образоваться лишь из состава свободно дрейфовавших в древнем океане ледовых торосов.

Как отмечается в лондонском научном журнале "Геология", находка британских ученых полностью опровергает выводы химиков Гарвардского университета (штат Массачусетс, США). В 1998 году американцы исследовали изотопный состав скал Намибии и зафиксировали в глубинных пластах пробуренных шурфов низкий уровень двуокиси углерода. На этом основании ими был подтвержден ранее сделанный вывод, что именно нехватка данного элемента в атмо-

сфере привела к наступлению вечного ледового царства на планете и к практически полной приостановке биологической жизни в период 570-750 миллионов лет назад.

Теория "абсолютного замедзания Земли" и превращения ее в ледовый шар существовала с 50-х годов нашего столетия. Именно из-за резкого наступления холодов, которые продержались 10 миллионов лет, и вымерли, как предполагалось, динозавры. Сейчас эта версия поставлена под сомнение. Британские ученые утверждают, что биологически сложные формы жизни на планете не были уничтожены холодами, а появились уже после их отступления в результате активизации вулканической деятельности и массовых выбросов в атмосферу двуокиси углерода. Микроорганизмы, жившие в не затянутых льдами морских пространствах, благополучно пережили холода и развились в более сложные организмы, полагают ученые.

В поддержку последнего утвер-

ждения свидетельствуют результаты другой научной экспедиции, также организованной учеными университета Сейнт-Эндрюс. При исследованиях глубоководных слоев под километровым панцирем льдов Антарктики, впервые проведенных с помощью новейшего автоматизированного подводного робота, в толще подледной воды были обнаружены колоссальные запасы криля - мелких ракообразных, служащих пищей для пингвинов, китов и рыбы. Выяснилось, сообщает журнал "Сай-ентист", что объемы планктоновой массы в 5 раз выше именно подо льдом, нежели в открытых пространствах океана.

Согласно выводу британских микробиологов, значительное обледенение поверхности Земли полмиллиарда лет назад стало вовсе не катастрофой для форм жизни, а, наоборот, резко подтолкнуло эволюционный процесс.

*С. Баженов
"Р"*