

Деформация деталей происходит в том случае, если напряжение в материале превышает предел текучести материала. При химико-термической обработке детали из цементуемых сталей подвергаются нагреву при температурах до 960 °С и предел текучести стали устойчиво снижается с повышением температуры. Выделяются три типа напряжения в материале: остаточные напряжения (образуются перед термообработкой при механической обработке); термические напряжения (вызваны перепадом температур при нагреве и охлаждении); напряжения структурных превращений стали (вызваны преобразованием структурных составляющих феррита/перлита в аустенит при нагреве и преобразованием аустенита в мартенсит/ бейнит при охлаждении).

На величину деформаций влияют геометрия деталей, химический состав стали, режимы механической и термической обработки. Технология закалки инертными газами предлагает огромный потенциал по снижению деформации при термообработке. Обычные технологии закалки, такие, как закаливание в масле или в полимерной среде, демонстрируют очень неоднородные условия охлаждения. В процессе обычного охлаждения в жидких закалочных средах происходят три различных механизма: пленочное кипение, пузырьковое кипение и конвекция (рисунок 1).

Вследствие этих трех механизмов распределение внутренних коэффициентов теплопередачи на поверхности деталей очень неоднородно. Эта неоднородность условий охлаждения вызывает значительные тепловые и преобразовывающие напряжения в деталях и, как следствие, приводит к деформации. При проведении же процесса закалки инертными газами происходит только конвекция, которая позволяет повысить однородность условий охлаждения.

Другое преимущество технологии закалки инертными газами – это возможность подобрать необходимую интенсивность закалки путем выбора давления и скорости закалки. Обычно давление при закалке варьируется от 2 до 20 бар (атмосфер).

Скорость газового потока контролируется преобразователем частоты и обычно скорости газового потока варьируются от 2 до 15 м/с в зависимости от геометрии деталей, марки стали, количества деталей в садке.

В настоящее время на закупленном оборудовании обрабатываются более 130 наименований деталей. Использование установки «ModulTherm 7/1» на РУП «МТЗ» позволило значительно улучшить качество химико-термической обработки деталей и обеспечить снижение затрат на производство.

УДК 621.78.066.6

Закалочные среды

Студентка гр. 10401115 Одарченко В. Ю.

Научный руководитель – Вейник В. А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

При термической обработке стали правильный выбор закалочных сред оказывает решающее влияние на качество изделий. В настоящее время закалка наиболее часто производится в воде, водных растворах солей и щелочей, а также в маслах. Вода и среды на водной основе отличаются высокой охлаждающей способностью, но им свойственно слишком быстрое охлаждение поверхности изделий в области низких температур и резкая зависимость охлаждающей способности от температуры. В результате этого при закалке в воде на изделиях нередко получаются трещины. Масла лишены этих пороков, но обладают пониженной охлаждающей способностью. Другие, реже применяемые закалочные среды расплавы солей, щелочей и металлов близки по охлаждающей способности к маслам.

Изучению закалочных сред посвящено много работ. В этих работах производилось сравнение резкости охлаждения в различных средах, исследовалось влияние температуры, циркуляции и различных добавок на скорость охлаждения и результаты закалки. Однако характеристики охлаждающей способности многих закалочных сред и процесс охлаждения в них все еще изучены недостаточно.

Охлаждение при закалке стали должно обеспечивать получение определенных структур по сечению изделий, т. е. определенную их прокаливаемость, и вместе с тем не должно вызывать закалочных дефектов – трещин, коробления, деформации и повышенного уровня остаточных напряжений. При закалке стали на охлаждение ее в интервалах пониженной устойчивости аустенита ниже критической точки А должно производиться со скоростью, превышающей критическую скорость закалки, значения которой для легированных сталей колеблются от десятых долей до 100 град/сек., а для углеродистых – от 100 до 600 град/сек. Несмотря на то, что в соответствии с данными термокинетических и С-кривых ускоренное охлаждение необходимо только в сравнительно узких интервалах температур, соответствующих перлитному и бейнитному превращениям, фактически, в силу значительности объема и тепловой инерции закаливаемых изделий, ускоренное охлаждение их обычно распространяется на значительно больший интервал температур.

При закалке изделий на мартенсит применяется форсированное охлаждение поверхности, скорость снижения температуры которой часто значительно превышает критическую скорость закалки стали. С точки зрения образования закалочных дефектов скорость охлаждения выше мартенситной точки M_n играет различную роль. При повышении скорости резко увеличивается коробление и повышается уровень тепловых напряжений. Однако получаемое при этом повышение тепловых напряжений часто приводит к снижению суммарных закалочных напряжений, что уменьшает вероятность образования закалочных трещин. Ускоренное охлаждение в мартенситном интервале крайне нежелательно, так как вызывает резкое увеличение напряжений. Особенно опасными оказываются растягивающие напряжения, которые в условиях временного снижения прочности стали в период превращения и неблагоприятного физико-химического воздействия горячей воды могут вызывать образование трещин.

В зависимости от свойств стали, характера требуемых структур, а также формы и размеров изделий, для их охлаждения при закалке применяются среды, значительно отличающиеся по своим физическим свойствам: воздух, металлические плиты, расплавленные металлы, соли и щелочи, вода, водные растворы различных веществ, масла и пр. Отличие между перечисленными средами не исчерпывается только тем, что они охлаждают изделия быстрее или медленнее. Очень важной характеристикой сред, применяемых для закалки, является то, что некоторые из них быстро отбирают тепло в самом начале процесса охлаждения, другие - в середине, третьи - в конце. Наибольшее влияние на характер охлаждения закалочных сред оказывает наличие или отсутствие изменения их агрегатного состояния в период охлаждения.

УДК 629.113.002.3(083)

Современные материалы в автомобилестроении

Студент гр. 10401115 Костюкевич П. А.

Научный руководитель Вейник В. А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Развитие автомобильной промышленности требует создания новых и качественных материалов. Материалы из углеволокна наиболее полно отвечают современным требованиям, так как обладают рядом уникальных характеристик и демонстрируют наилучшее