

ки при температуре закалки приводит к растворению эвтектических выделений и частиц упрочняющих фаз, повышению пересыщенности твердого раствора. Изменение эффективности упрочнения от частиц фаз и твердорастворного упрочнения приводит к результирующему сложному изменению твердости.

Изучено изменение твердости сплава 1160 в процессе старения при 190 °С. Старение проводилось после закалки с $T_3 = 500$ °С при $\tau_3 = 60$ мин. По результатам эксперимента можно сделать ряд выводов:

- твердость возрастает с увеличением температуры печи, в которой проводилась кристаллизация, причем это имеет место для всех значений длительности старения (60, 120, 180, 360 минут);
- с увеличением этой температуры возрастает эффект упрочнения при старении;
- после выдержки при старении в течение 180 минут имеет место снижение твердости;
- ускоренно охлажденные слитки имеют повышенное значение твердости, по сравнению с охлажденными на воздухе.

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЙ ПОДХОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Космынин А.В., Чернобай С.П.

*ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»,
Комсомольск-на-Амуре, e-mail: avkosm@knastu.ru*

Одной из важнейших задач в промышленности является осуществление коренного повышения технического уровня выпускаемой продукции, обеспечение создания и освоения производства техники новых поколений, позволяющей многократно повысить производительность труда, улучшить его условия, существенно снизить материальные затраты.

Решение этих задач в первую очередь связано с изобретениями, разработкой и освоением новых машин, оборудования, новых технологий и материалов. В связи с этим стал быстро распространяться новый подход к снижению стоимости и повышению качества продукции. Этот подход назвали функционально-стоимостной анализ (ФСА). В настоящее время разработано несколько версий ФСА. Специалисты понимают под ФСА метод системного исследования объекта (изделия, процесса, структуры), направленный на выявление и использование резервов совершенствования. Главное исходное положение ФСА – в каждом объекте имеются функционально-избыточные затраты, которые можно выявить и либо устранить, либо использовать более эффективно. Техника проведения процедуры ФСА заключается в формировании временной рабочей группы, состоящей из специалистов по объекту ФСА и 2-3 специалистов, владеющих методикой ФСА. Эта группа осуществляет подготовительный, информационный, анали-

тический, творческий, рекомендательный этапы. После анализа выработанных предложений экспертной комиссией разрабатывается план-график внедрения. Особенности, которые следует учесть при использовании системы ФСА:

- ✓ относительная длительность и трудоемкость работ (3-6 месяцев);
- ✓ необходимость привлечения дополнительно к собственным инженерным службам высококвалифицированных специалистов по ФСА;
- ✓ проведение процедуры по ФСА не подменяет инженерную работу, а дополняет и интенсифицирует ее.

Таким образом, для проведения ФСА требуется наличие квалифицированных специалистов и существенных временных ресурсов. В то же время назрела необходимость в создании такой ускоренной методики ФСА, которую мог бы использовать каждый специалист для анализа подконтрольных ему технических объектов.

Следует оговориться, что разработка методики экспресс-ФСА базируется на известной отечественной методике, которая получила название ТРИЗ – ФСА (ТРИЗ – теория решения изобретательских задач).

Экспресс-ФСА адресован, прежде всего, инженерам и технологам промышленных предприятий. Подразумевается, что этот контингент специалистов обладает всей необходимой информацией по существу технологических процессов, находящихся под их контролем.

В целом методика проведения экспресс – ФСА заключается в следующем.

1. Основная задача любого производства и отдельных его этапов состоит в получении и увеличении прибыли. Прибыль может быть получена за счет сокращения материалоемкости продукции, повышения производительности труда, снижения энергозатрат и, наконец, за счет повышения качества продукции. Все четыре направления существуют на любом промышленном предприятии, независимо от его профиля. Именно по этим направлениям следует производить анализ технологических процессов.

2. По трем затратным направлениям проводится предварительный анализ (отдельно для каждого направления) с целью выявления наиболее трудоемких, материало- и энергоемких технологических операций (функций).

3. Строим график Парето, который интересен тем, что затраты на каждую последующую функцию суммируются с предыдущими затратами. График дает наглядное представление распределения трудоемкости по функциям, т.е. отдельным технологическим операциям, дает качественно проанализировать и выделить наиболее перспективные, в смысле улучшения, технологические операции. Наглядно поможет перечислить нежелательные эффекты, возникающие на разных стадиях технологического процесса. Выявить технические и физические противоречия, возникающие

при выполнении этих операций (функций). Устранить противоречия, используя методики ТРИЗ.

Сильной стороной разработанной методики выполнения экспресс-ФСА является ее доступность для всего инженерного персонала и сжатые сроки проведения анализа. Недостаток – отсутствие всестороннего анализа технического объекта, нацеленность на наиболее весомые функции.

Список литературы

1. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа: методические рекомендации. – К.: Информ-ФСА, 1991. – 40 с.

2. Износ технологических машин и оборудования при оценке их рыночной стоимости: учебное пособие / С.П. Чернобай, Б.Н. Марьин, А.М. Шпилев, А.И. Попеско, А.А. Бурков, С.А. Хохлов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 244 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕД НА СВОЙСТВА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Космынин А.В., Чернобай С.П.

*ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре
государственный технический университет»,
Комсомольск-на-Амуре, e-mail: avkosm@knastu.ru*

В практике термической обработки режущего инструмента (РИ) в качестве охлаждающей среды при закалке используются масло, расплавленные соли и щелочи, реже вода. Для воды основными недостатками являются высокая скорость охлаждения в интервале температур 150...300 °С и резкая зависимость охлаждающей способности от температуры. Особенно опасными оказываются растягивающие напряжения, которые в условиях временного снижения прочности стали в период фазового превращения и неблагоприятного физико-химического воздействия горячей воды могут вызвать образование трещин. В связи с этим создаются условия для усиленного образования закалочных трещин.

Важнейшей особенностью охлаждения в маслах по сравнению с охлаждением в воде являются резко пониженные скорости теплоотвода. Наибольшая разница в скоростях наблюдается при низких температурах. Так, например, при температуре 200 °С скорость охлаждения в воде в 28 раз превышает скорость охлаждения в масле. При температурах выше 330 °С и ниже 100 °С скорость охлаждения в воде превышает всего в 6 раз скорость охлаждения в масле. Наряду с умеренной охлаждающей способностью масла имеют еще целый ряд существенных недостатков: они пожароопасны, при закалке образуется много дыма и копоти, а на поверхности изделий – трудноудаляемый пригар масла. По мере работы масло стареет, а его охлаждающие свойства изменяются.

К сожалению, многочисленные попытки многих исследователей по разработке новой закалочной среды, не имеющей недостатков воды и масла, пока что не увенчались успехом. В последнее время для термической обработки на-

чали применять в качестве охлаждающей среды кипящий слой, который обладает высоким коэффициентом теплообмена (200...1000 Вт/(м²·К) и более) и дает возможность бесступенчатого регулирования скорости нагрева и охлаждения.

В ФГБОУ ВПО «КнАГТУ» охлаждающая способность закалочных сред исследовалась на образцах из аустенитной стали 12Х18Н9Т. Температура измерялась платино-родиевыми термопарами диаметром 0,5...0,7 мм, зачеканенными в центре и на расстоянии 1 мм от поверхности образца. Изменение температуры при охлаждении определялось при помощи ПЭВМ с микропроцессорным регулятором температуры «МЕТАКОН», при скорости движения диаграммы 14400 мм/ч. Охлаждающая способность закалочных сред оценивалась по кривым охлаждения центра и поверхности образца. При этом определялись: время охлаждения центра образца до температуры закалочной среды; перепад температур между центром и поверхностью образца при соответствующей температуре центра образца; скорость охлаждения центра образца в момент времени, соответствующий заданной температуре образца. При охлаждении стали Р18 исключаются выпадение карбидов и перлитное превращение в интервале его минимальной устойчивости. Кроме того для стали Р18 исключается бейнитное превращение в интервале его минимальной устойчивости, если исключить изотермическую выдержку в этой области.

Существенным фактором при охлаждении металлов и сплавов являются температурные перепады по сечению изделий, которые вызывают внутренние напряжения, влияющие на деформацию изделий и образование трещин. Анализ температурных перепадов по сечению образца, охлажденного в разных средах, показал, что при использовании кипящего слоя при всех температурах охлаждения перепад значительно меньше, чем при охлаждении в холодных жидких средах.

При закалке в кипящем слое использовались образцы из сталей Р18 и Х12М диаметром 8 и длиной 150 мм. Для сравнения образцы из указанных выше сталей закалывались на воздухе, в масле и в расплавленной селите при температуре 300 °С. Образцы нагревали в печи Г-30 с защитной атмосферой. Твердость, микроструктура и деформация определялись после закалки и отпуска. За деформацию образцов принимался прогиб в средней части, который замерялся индикатором при установке образцов в центрах.

Образцы, закаленные в кипящем слое и на воздухе, имеют меньшую деформацию, чем после закалки в масле. Образцы из стали Х12М, закаленные при температурах 1120 и 1000 °С, также имеют меньшую деформацию после охлаждения в кипящем слое и на воздухе, чем после закалки в масле. Отпуск закаленных образцов во всех случаях не вызывал изменения