

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/(м<sup>2</sup>·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

деформации. В микроструктурах закаленных и отпущенных образцов не было различия.

Образцы из стали Р18 испытывались на красностойкость после нагрева при температурах 600, 625, 650 и 675 °С в течение 4 ч. Результаты испытаний показывают, что образцы, закаленные в кипящем слое, масле и селитре, имеют одинаковую красностойкость, а у образцов, закаленных на воздухе, она ниже. Исследования показали, что охлаждающие среды оказывают существенное влияние на свойства РИ. Если вода при закалке РИ создает условия для

образования закалочных трещин в них, то масла имеют резко пониженные скорости теплоотвода, кроме того пожароопасны, при закалке образуются много дыма, копоти, а на поверхности РИ – трудноудаляемый пригар масла.

Заслуживает внимания изотермическая закалка РИ в расплавленных солях а также в кипящем слое сыпучих материалов. Эти среды обладают целым рядом преимуществ. При закалке в них РИ исключается трещинообразование, уменьшается поводка, твердость и теплостойкость не уступает РИ, закаленному в традиционных средах – воде и масле.

**«Инновационные медицинские технологии»,  
Франция (Париж), 15-22 марта 2012 г.**

**Биологические науки**

**ОЦЕНКА КРИОПРОТЕКТОРНЫХ  
СВОЙСТВ АРГОНА**

<sup>1</sup>Сведенцов Е.П., <sup>1</sup>Лаптев Д.С., <sup>1</sup>Полежаева Т.В.,  
<sup>1</sup>Зайцева О.О., <sup>1</sup>Худяков А.Н., <sup>2</sup>Шерстнёв Ф.С.,  
<sup>2</sup>Князев М.Г.

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт физиологии  
Коми НЦ УрО РАН», Киров;

<sup>2</sup>ФГБУН «Кировский НИИ гематологии  
и переливания крови ФМБА России»,  
Киров, e-mail: ddc@yandex.ru

Известно, что многие газы, особенно инертные, в условиях низких температур и при повышенном давлении образуют клатратные соединения, в присутствии которых биологические объекты переходят в состояние анабиоза.

Проведены эксперименты по консервированию нативных лейкоцитов крови человека при –20 °С, –40 °С и –80 °С с инертным газом аргоном в криобароконтейнере при давлении в 1 атмосфере. Для замораживания биообъекта использовались разные программы: клетки в одноклеточной плазме экспонировали в спиртовой ванне (С.В.) 10 (15, 17, 25) мин при –40 °С, затем сутки при –80 °С; 20 мин С.В. при –20 °С, затем сутки при –80 °С; 7 мин С.В. при –20 °С, далее 10 мин при –40 °С, затем сутки при –80 °С; сутки при –20 °С; сутки при –40 °С. Отогрев биообъекта проводили в водяной ванне (от +38 до +40 °С) в течение 1,1-2,0 мин.

При замораживании лейкоцитов до –40 и до –80 °С по любой программе жизнеспособность клеток (по эозину) составляет, соответственно, 34,3 ± 9,0 и 32,7 ± 7,1 % (от исходного уровня), при этом сохранность гранулоцитов не превышает 50%. После отогрева клеток, хранившихся при –20 °С, их жизнеспособность снижается до 16,0 ± 1,1 % с полным разрушением гранулоцитов. Слабый криопротекторный эффект аргона связан с его малой проницаемостью через клеточные мембраны ввиду большого размера молекул, а также низкой растворимостью в жидких средах при нагнетании его под давлением в 1 атмосферу.

Применение оптимальных условий замораживания лейкоцитов с аргоном (экспозиция 17 мин в спиртовой ванне криостата (–40 °С) и дальнейшего хранения в электроморозильнике (–80 °С) в сочетании с действием экзоцеллюлярного криофиликта «Модегель» позволяет повысить жизнеспособность клеток до 47,8 ± 9,4 %, а сохранность гранулоцитов до 79,0 ± 13,1 %.

Таким образом, применение инертных газов для введения биологических объектов в состояние анабиоза (клатратный анабиоз) является весьма перспективным направлением криобиологии и требует дальнейшего изучения.

**Медицинские науки**

**ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КЛЕТОЧНОГО  
ИММУНИТЕТА У БОЛЬНЫХ  
С АНАПЛАСТИЧЕСКИМИ  
МЕНИНГИОМАМИ ВЕРХНЕШЕЙНОГО  
ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА И УРОВНЯ  
КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ПЕРЕХОДА**

Бажанов С.П., Ульянов В.Ю.

ФГБУ «СарНИИТО» Минздравсоцразвития РФ,  
Саратов, e-mail: v.u.ulyanov@gmail.com

Несмотря на полиморфизм мнений о происхождении злокачественных новообразований, все исследователи сходятся на том, что одним

из основных факторов, приводящих к развитию опухолей являются различные нарушения со стороны иммунной системы. Изучение структурно-функциональных нарушений иммунитета и специфической активации противоопухолевых механизмов является важным для назначения адекватного комплексного лечения, в том числе неспецифической и специфической противоопухолевой терапии.

**Цель:** изучить параметры клеточного звена иммунного ответа у больных с анапластическими менингиомами уровня краниовертебрального перехода и верхнешейного отдела позвоночника.