

Министерство образования Российской Федерации

Алтайский государственный технический
университет им.И.И.Ползунова

60 лет АлтГТУ

**НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО
СТУДЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ**

Юбилейная 60-я
научно-техническая конференция студентов,
аспирантов и профессорско-преподавательского
состава, посвященная 60-летию АлтГТУ

**Часть 7.
МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Барнаул – 2002

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

Юбилейная 60-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава, посвященная 60-летию АлтГТУ. Часть 7. Механико–технологический факультет. / Алт.гос.техн.ун-т им.И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2002. – 12 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава Алтайского государственного технического университета, проходившей в апреле 2002 г.

Ответственный редактор к.ф.–м.н., доцент Н.В.Бразовская

© Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова

СЕКЦИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ПРИЕМА ЭКЗАМЕНОВ В РАМКАХ АТТЕСТАЦИИ СВАРЩИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Посылкин Ю.С. – студент гр.СП-72
Кровяков К.С., Иванайский Е.А. – научные руководители

При проведении аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства возникает необходимость в создании автоматизированной системы приема экзаменов. Применение данной системы позволяет повысить объективность оценки знаний, а также облегчить трудоемкость проведения экзаменов.

Аттестация сварщиков и специалистов сварочного производства включает в себя прием общего, специального и практического экзамена. Прием общего и специального экзаменов проводится в письменной форме. После проведения экзаменов составляются экзаменационные листы, прикладываемые к личному делу сварщика.

В настоящее время на кафедре МБСП применяется ряд программ по компьютерному тестированию студентов. Широко распространенные программы типа «Hyper Test» не могут быть адаптированы для приема экзаменов в Головном Аттестационном Центре «Алтай» в связи с низким уровнем компьютерной подготовки сварщиков и специалистов сварочного производства, а также в связи с особенностями обработки данных у типовых программ по тестированию.

Основная идея создания новой компьютерной системы по приему экзаменов заключается в написании программы, которая обеспечивает упрощенный ввод данных, обработку информации и представление результатов в соответствии с требованиями «Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства».

Процедура проведения экзаменов с использованием компьютерной программы включает в себя следующие этапы: назначение номеров экзаменационных билетов; ответы на вопросы, предложенные в билетах; расчет оценки за экзамен; распечатка экзаменационного листа с номерами вопросов в билете с пометкой возле каждого вопроса: «правильно/неправильно», и выставлением общей оценки за экзамен.

Программа реализована на языке программирования Visual FoxPro, работает под управлением ОС Windows 95/98/ME, обладает удобным и интуитивно понятным интерфейсом. Практическое использование разработанной компьютерной системы показало ее высокую эффективность.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ ПРИ ПОМОЩИ ОБУЧАЮЩИХ И ТЕСТИРУЮЩИХ ПРОГРАММ

Карыткин Е.А., Плотников И.Б. – студенты гр.СП-81
Иванайский Е.А., Кровяков К.С. – научные руководители

В настоящее время в ВУЗах наблюдается определенный недостаток технической литературы, что снижает качество обучения студентов дневного и особенно заочного отделения.

Проведенное тестирование учащихся 3-6 курсов, показало, что потребность в учебно-методической литературе обеспечивается библиотеками примерно на 60%. Вместе с тем, 70-75% опрошенных указало на умение работать с ЭВМ, и имеющийся доступ к компьютерной технике.

Одним из способов обеспечения студентов необходимой литературой является более широкое внедрение учебников и методических указаний, представленных в электронном виде. Применение обучающих программ по «Информатике», «Производству сварных конст-

рукций» и «Материаловедению» оказалось весьма эффективным, в связи с чем возникла необходимость разработки аналогичных пособий для других дисциплин.

Были переведены в электронную форму учебник и методические указания по курсу «Методология научных исследований». По курсу «Контроль качества» в виде документов формата MS WORD представлено учебное пособие и нормативные документы по основным видам контроля качества сварных соединений. При этом следует отметить значительную нехватку учебников по данным предметам, в связи с чем абсолютное большинство студентов выполняло расчетные задания непосредственно во время сессии.

Совместно со студентами гр.СП-91 в 2001 г. была разработана программа «Tester», а так же билеты для приема экзаменов по курсу «Контроль качества».

Применение компьютерной техники позволило повысить качество обучения студентов, резко возросло время самостоятельной работы. Кроме того, независимость в оценке знаний, четкие критерии сдачи экзаменов и возможность многократной пересдачи значительно повысило мотивацию обучаемых.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ШАГОДУГОВАЯ СВАРКА ПОД ФЛЮСОМ ТОЛСТОЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА

Перлов С.Н. – аспирант

Чепрасов Д.П., Иванайский Е.А. – научные руководители

Одним из перспективных способов соединения толстолиствого металла является шагодуговая сварка, которая заключается в возвратно-поступательном перемещении источника нагрева вдоль свариваемых кромок. Переплавление ранее выполненного валика обеспечивает разрушение литой структуры, а происходящее в результате перекристаллизации измельчение зерен благоприятно влияет на механические свойства металла шва. Значительно уменьшаются внутренние напряжения в зоне сварного соединения, снижается уровень концентрации водорода. Все это снижает температуру перехода стали в хрупкое состояние и повышает ударную вязкость.

Возвратно-поступательные перемещения мощной дуги обеспечивают также интенсивный автоподогрев свариваемых кромок и ранее выполненного валика. В результате увеличивается длина сварочной ванны и температура расплава в ней, что способствует рафинированию металла от неметаллических включений и растворенных газов. Получение однородной мелкозернистой структуры с дезориентированными кристаллитами и рафинирование металла, а также сопутствующая термоциклическая обработка металла шва обеспечивают высокие показатели конструкционной и технологической прочности сварного соединения. Механические характеристики металла шва при сварке данным способом находятся на уровне свойств основного металла. Наблюдается увеличение механических свойств металла шва по сравнению с другими способами сварки, особенно по ударной вязкости.

Таким образом, повышение механических свойств при шагодуговой сварке объясняется следующими факторами: переплавление предыдущего валика приводит к дезориентации кристаллитов, а также к измельчению зерна вследствие нормализации металла при выполнении последующих валиков; возвратно-поступательные перемещения мощной дуги обеспечивают сопутствующую процессу сварки термоциклическую обработку; автоподогрев свариваемых кромок и ранее выполненных валиков значительно увеличивает длительность пребывания металла шва в жидкой фазе, а следовательно, его рафинирование, что способствует очищению границ зерна от неметаллических включений.

СЕКЦИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

ВАРИАЦИОННО-РАЗНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ ОСАДКИ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛА ЛАГРАНЖА.

Панькина Е.В. – студент гр. ИВТ-93
Карпов С.В. – научный руководитель

Рассматривается осадка однородного цилиндрического тела между плоскими плитами. Очаг деформации (цилиндр) разбит на кольцевые, четырёхугольные в сечении, ячейки. Значениями U_r и U_z в узлах ячеек задано кинематически возможное поле скоростей. Составлена расчётная схема, т.е. выделены независимые переменные U_r , U_z и зависимые, которые определяются из условия несжимаемости среднего по ячейке $\xi_{ii}^{(LN)} = 0$, где (LN) – номер ячейки. Физическое уравнение состояния среды в каждый момент времени представляет собой функцию, зависящую в первую очередь от скорости деформации, выражаемой интенсивностью скоростей деформаций сдвига H средней по ячейке

$$T = C + \mu \ln(1 + mH).$$

В свою очередь коэффициент C – это сопротивление деформации сдвига, обусловленное историей деформирования. Значения коэффициента C определяются с помощью функционала наследственного типа.

Особенность разрабатываемой модели заключается в том, что поиск действительного поля скоростей осуществляется путём прямой минимизации конечно-разностного аналога функционала Лагранжа. Модель предназначена для расчёта формоизменения и определения усилия осадки при развитом пластическом течении с учётом неоднородного поля деформаций. Модель реализуется на языке Паскаль.

ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОЙ СТРУКТУРЫ НА РЕЗУЛЬТАТЫ СФЕРОИДИЗИРУЮЩЕГО ОТЖИГА СТАЛИ 30ХН3А

Овчинников С.В. – студент гр. ОМД-71
Свищенок В.В. – научный руководитель

Исследование проводили, на образцах стали 30ХН3А, изготовленных из горячего проката. Образцы разделили на три группы. Образцы первой группы подвергли обычному полному отжигу, в результате чего они приобрели полосчатую феррито-перлитную структуру. В образцах второй группы нормализацией получили структуру зернистого бейнита. Образцы третьей группы закалили на мартенсит. Затем провели сфероидизирующую термическую обработку, заключающуюся в нагреве образцов до 690°C и выдержки в течение 4, 12 и 24 часов. Влияние исходной структуры на результаты сфероидизирующего отжига оценивали по микроструктуре.

У образцов с исходной феррито-перлитной структурой после 4 часовой выдержки не отмечено, каких либо структурных изменений. Только после 12 часовой выдержки в перлитных зёрнах заметно начало сфероидизации цементита. После 24 часовой выдержки сфероидизация завершается. Конечная структура сохраняет полосчатость и состоит из двух структурных составляющих – феррита и зернистого перлита. Структура образцов с исходным бейнитом уже после 4 часовой выдержки трансформируется в зернистый перлит. Увеличение времени выдержки приводит к коагуляции цементитных глобулей. Принципиально такая же картина наблюдается и у образцов с исходной мартенситной структурой. Однако при равных

выдержках дисперсность зернистого перлита полученного из мартенсита выше, чем у полученного из бейнита.

У образцов всех трёх групп твёрдость монотонно снижается с увеличением времени выдержки, и тем интенсивнее, чем неравновесней исходная структура.

Полученные результаты сведены в таблицу.

Вывод. Для сфероидизирующей обработки в качестве исходной наиболее предпочтительна бейнитная структура.

Таблица.

Исходная структура и твёрдость	Время выдержки в часах при 690°C		
	4	12	24
Мартенсит НВ 497	Зернистый перлит НВ 248	Зернистый перлит НВ 212	Зернистый перлит НВ 196
Бейнит НВ 324	Зернистый перлит НВ 215	Зернистый перлит НВ 197	Зернистый перлит НВ 184
Полосчатая феррито-перлитная НВ 190	Полосчатая феррито-перлитная НВ 186	Полосчатая феррито-перлитная (30% сфероидизации), НВ 183	Полосчатая феррито-перлитная (100% сфероидизации), НВ 180

ВАРИАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОСАДКИ СЛИТКА В ПОДКЛАДНОМ КОЛЬЦЕ

Зенкова М.В. – студент гр. ОМД-81
Карпов С.В. – научный руководитель

В модели очаг деформации разбит на четыре области. Решение задачи, а именно расчёт давления и усилия осадки выполняется на кинематически возможном поле скоростей, с помощью функционала Лагранжа. При построении кинематически возможного поля скоростей введены два неизвестных параметра: высота жесткой недеформируемой части слитка вдавливаемого в кольцо и скорость перемещения этой недеформируемой части, как доля (a) от скорости движения инструмента. Физическое уравнение состояния среды задано простейшим образом $T = \tau_s$, где τ_s – сопротивление деформации сдвига. На контактных поверхностях справедлив закон трения Зибеля $\tau_k = \mu \tau_s$, где μ – фактор трения. Модель реализована на языке программирования Паскаль. Нахождение минимума функционала осуществляется с помощью программы, использующей метод золотого сечения.

Модель позволяет получить результаты, соответствующие известным расчётным и экспериментальным данным, например:

1. Исходные данные	2. Исходные данные	3. Исходные данные
D=400	D=250	D=400
$d_k=100$	$d_k=80$	$d_k=200$
H _z =240	H _z =100	H _z =240
T _s =20	T _s =20	T _s =20
$\mu=0,4$	$\mu=0,1$	$\mu=0,4$
s=10	s=5	s=30
Результаты расчётов	Результаты расчётов	Результаты расчётов
h=86,74	h=25	h=61,6
a=0,361	a=0,257	a=0,257
P= 5586,3 кН	P=1913,1 кН	P=5658 кН
Q=44,45 МПа	Q=38,974 МПа	Q=45,029 МПа

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ РАБОТЕ КРИВОШИПНОГО ПРЕССА

Зубков И.А. – студент гр. ОМД-71
Собачкин В.В. – научный руководитель

Особенностью работы кривошипного пресса является пиковое потребление энергии. Это объясняется тем, что работа выполняется на угле $10^\circ - 30^\circ$ до нижней мёртвой точки (крайнего рабочего положения). В этой связи оптимальным техническим решением является применение маховикового привода, когда в период холостого перемещения рабочего звена электродвигатель раскручивает маховик, а в период рабочего хода маховик помогает преодолеть ползуну полезное сопротивление. Примерно половина работы операции выполняется за счёт энергии маховика. Характеристики электродвигателя привода таковы, что падение числа оборотов маховика не может превышать 10% – 15%. Это предопределяет достаточно большой момент его инерции маховика, а следовательно и запас его энергии.

В случае заклинивания пресса (принудительной остановки ползуна в положении близком к нижней мёртвой точке) вся излишняя энергия маховика расходуется на закручивание валов привода и разрушение деталей пресса.

Анализ статей расхода энергии в цикле работы кривошипного пресса показал, что из невосполнимых потерь наиболее значимым является работа на разгон ведомым частям привода (включения муфты). В этой связи необходимо переместить муфту как можно ближе к ползуну. Нами предложено конструктивное решение этой проблемы.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ВЫСЕВНЫХ АГРЕГАТОВ ИЗ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Куренский М.Ю. – студент гр. ОМД-72
Вражкин А.С. – научный руководитель

В настоящее время сельское хозяйство Алтайского края испытывает острую потребность в современной сельскохозяйственной технике. Объёмы выпуска такой техники, в том числе сеялок, на предприятиях отечественного сельскохозяйственного машиностроения резко упали, к тому же конструкции сельхозмашин и агрегатов разработки ещё 70-80-х годов прошлого века морально устарели, а качество их изготовления оставляет желать лучшего.

В немалой степени проблему решают поставки сельхозтехники из-за рубежа, главным образом из ФРГ. Такая техника предоставлялась бы сельскохозяйственным предприятиям и фирмам на основе лизинга, однако отсутствие развитой сервисной сети и высокая, с учётом таможенных пошлин, цена запасных частей, узлов и агрегатов, делает необходимым производство таких изделий на месте, естественно, с соблюдением патентного права. Кроме того, отечественные сельхозмашиностроительные предприятия разрабатывают и готовят к выпуску сельхозтехнику, аналогичную по своим конструктивным и технологическим решениям зарубежной. Выпуск запчастей к ней можно было бы наладить на заводах Алтайского края, в частности, на ОАО «Алтайский завод агрегатов», на котором имеется хорошо оснащённый участок порошковой металлургии.

Сравнительно небольшой, мелкими сериями, выпуск деталей, в том числе таких, как катушки высевных агрегатов, позволяет изготавливать их из порошковых материалов. При этом использовалось бы существующее технологическое оборудование и оснастка, в том числе прессы, печи для спекания и прессблока.

Задачей, требующей решения в данном случае, является выбор оптимального состава порошковой шихты, состоящей из смеси порошков железа (свыше 90%), меди, никеля и графита, а также расчёт и конструирование сменного рабочего инструмента матриц, пуансонов и стержней.

О ЗАМЕНЕ КОМПАКТНОГО МАТЕРИАЛА ШЕСТЕРНИ МАСЛЯНОГО НАСОСА НА ПОРОШКОВЫЙ

Кирдяпкина О.А. – студент гр. ОМД-71
Вражкин А.С. – научный руководитель

Порошковая металлургия – область техники, охватывающая как совокупность методов получения металлических порошков и металлоподобных соединений. Известно, что при замене деталей машин, изготовленных из металлопроката, точно такими же деталями, изготовленными из некомпактных, порошковых спечённых материалов с закрытыми порами, в среднем на каждую 1000 т изготовленных деталей экономится 1500-2000 т металла. Высвобождается более 50 единиц металлорежущих станков, трудоёмкость снижается на 120 тыс. нормочасов, производительность труда возрастает в 1,5 раза.

Шестерни масляного насоса, выпускаемого ОАО «Алтайский завод агрегатов», изготавливаются из проката хромистой стали 40Х, которая наряду с высокой износостойкостью даёт минимальную деформацию при термообработке, а также и обладает высокой прокаливаемостью.

В современных экономических условиях производство машиностроительной продукции носит, как правило, мелкосерийный характер; выпускается она, как правило, не для продаж на оптовом рынке через товарные биржи, а по заказам конкретных потребителей. Отсюда следует, что для эффективной организации мелкосерийного машиностроительного производства необходимо решить ряд как технологических, так и организационных задач, и одной из технологических задач является замена компактного материала ряда изделий, в том числе шестерен масляного насоса, порошковыми материалами, что позволило бы, базируясь на существующем на заводе участке порошковой металлургии, применяя одно и то же технологическое оборудование и оснастку и меняя лишь рабочий инструмент – матрицы, пуансоны и стержни, изготавливать шестерни различных типоразмеров.

Для решения этой задачи необходимо подобрать оптимальный состав порошковой шихты, которая бы на 96-97% состояла бы из порошка железа, а остальная часть шихты включала бы порошки меди, никеля и графита в соотношении, обеспечивающем максимальную приближённость по механическим свойствам, к свойствам компактного материала – стали 40Х.

К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА СТЕРЖНЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Поздеев М.С., Поздеев Р.С. – студенты гр. ОМД-81
Поксеваткин М.И. – научный руководитель

При производстве стержневых изделий нередко осуществляют градиентный (дифференцированный) нагрев заготовок. Однако без обоснованного расчёта технологических параметров нагрева, учитывающего теплофизические и механические свойства штампуемого металла, а также особенности индукционного нагрева ТВЧ, не удаётся получить удовлетворительных результатов.

Известна аналитическая зависимость для расчёта размеров нагреваемого и не нагреваемого участков высаживаемой части заготовки:

$$l_x^0 = 1,5\theta \sqrt{2a\tau_u}, \quad (1)$$

где l_x^0 - величина смещения нагреваемого участка от торца заготовки, мм; a – температуропроводность, м²/с; $\theta = \frac{t_H - t_T}{t_H}$ - температурный параметр; t_H – температура нагреваемой

части заготовки, °С; t_T - температура нагрева торца заготовки в результате теплопередачи за время $\tau_{ц}$, °С;

Расчётная схема нагрева заготовки предполагает одномерное температурное поле торца заготовки с мгновенным прогревом зоны при $l_H > l_X$ до температуры t_H без учёта охлаждения заготовки с поверхности.

Для повышения точности расчёта по формуле (1) проведены экспериментальные исследования с целью определения поправочного коэффициента, учитывающего охлаждение заготовки за время нагрева и транспортировки $K = l_x^\Phi / l_x^0$.

ЗАПОЛНЯЕМОСТЬ ВНУТРЕННЕГО КОМПЕНСАТОРА ПРИ ШТАМПОВКЕ ВЫДАВЛИВАНИЕМ

Репкин Е.В., Шамне В.В. – студенты гр. ОМД-72
Поксеваткин М.И. – научный руководитель

При штамповке стержневых поковок компенсацию избытка металла обычно осуществляют за счёт увеличения длины стержня. Однако при штамповке поковок с фасонным хвостовиком типа корпуса распылителя этот метод компенсации неприемлем. Для штамповки подобных поковок значительный интерес представляет компенсация избытка металла в полость, образованную в самой заготовке в предыдущем ручье.

С использованием теории планирования эксперимента проведено исследование влияния геометрических параметров компенсационной полости на её заполняемость при горячей штамповке выдавливанием.

Заполняемость полости компенсатора можно оценивать коэффициентом

$$K_3 = \frac{V_{ок} - V_{1к}}{V_{ок}} = 1 - \frac{V_{1к}}{V_{ок}}, \quad (1)$$

где $V_{ок}$ – исходный объём компенсатора; $V_{1к}$ – конечный объём свободной полости компенсатора.

После обработки экспериментальных данных получили следующую зависимость длины стержня l_c от параметров процесса

$$l_c = 8,82 \cdot (H_3 / h_k)^{0,15} \cdot (D_3 / d_k)^{0,172} \cdot (1 / \alpha)^{0,10}, \quad (2)$$

где h_k и d_k – соответственно высота и диаметр компенсационной полости; H_3 и D_3 – соответственно высота и диаметр заготовки.

В результате анализа влияние геометрических параметров компенсатора на коэффициент заполняемости, рассчитанный по формуле (1) с использованием полученной зависимости (2), можно сделать следующие выводы: 1) наибольшее влияние на заполнение внутреннего компенсатора оказывает соотношение диаметров заготовки и компенсационной полости; 2) с увеличением относительной глубины компенсационной полости коэффициент заполняемости уменьшается; 3) максимальная заполняемость компенсатора наблюдается в диапазоне изменения относительного диаметра полости, равном $0,5 \div 0,6$, при всех значениях h_k / H_3 .

РАСЧЕТ ТАРЕЛЬЧАТЫХ ПРУЖИН МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ КОМПЕНСАТОРОВ ШТАМПА

Горячих М. С. – студент гр. ОМД-71
Меркулов А.Н. – научный руководитель

Расчет тарельчатых пружин, предназначенных для восприятия больших усилий используются главным образом как мощные буферные пружины в различного рода амортизаторах, по приводимым в справочниках формулам не дает удовлетворительных результатов.

Использование метода конечных элементов для расчета позволяет определить более точно силовые характеристики таких пружин. Расчет сводится к аппроксимации сплошной среды с бесконечным числом степеней свободы совокупностью простых элементов, имеющих конечное число степеней свободы и связанных между собой в узловых точках. Тело пружины разбили на N-конечных элементов и при помощи обобщенного метода Рэлея–Ритца-Галеркина была произведена минимизация функционала потенциальной энергии путем отыскания линейной комбинации пробных функций:

$$\varphi = \sum_1^N \alpha_i \varphi_i ;$$

Вследствие линейности задачи установили однозначную зависимость между обобщенными реакциями $N_{1\xi}^k, N_{2\xi}^k, \dots, N_{m\xi}^k$ и перемещениями $U_{1\xi}^k, U_{2\xi}^k, \dots, U_{m\xi}^k$ узлов k-го конечного элемента. В общем случае эта зависимость имеет вид:

$$N_{\xi}^k = [R_{\xi}^k] U_{\xi}^k + Q_{\xi}^k ;$$

где: Q_{ξ}^k и R_{ξ}^k - вектор и матрица реакций k-го конечного элемента в локальной системе координат $O^l \xi_1 \xi_2 \xi_3$.

Решение этих уравнений позволило получить зависимость между геометрическими размерами тарельчатой пружины и усилием, развиваемым этой пружиной.

КИПЯЩИЙ СЛОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЕ СТАРЕНИЕ

Бочкун О.А. – студент гр. ОМД-71
Околович Г.А., Пронь Г.П. – научный руководитель

Главным достоинством динамического старения (или отпуска под нагрузкой) является то, что структурное и напряженное состояние оказывается таким, каким оно будет в детали в условиях ее эксплуатации. Это определяет большую стабильность свойств и повышение надежности. Без динамического старения в изделиях под действием нагрузки в условиях эксплуатации будут наблюдаться изменения структурного состояния и свойств, которые заранее очень трудно прогнозировать.

Следует отметить, что термофиксация в кипящем слое повышает эффект динамического старения тонкомерных изделий.

Термостабилизация (550°C, 1 час).

Во время отпуска при термофиксации и термостабилизации происходит процесс полигонизации – упорядочения дислокационной субструктуры с малоугловыми границами.

Известно, что деформационное упрочнение при волочении объясняется увеличением количества дислокаций от 10^4 до 10^{10-12} при степени деформации ϵ 40 – 60 % и ростом твердости от HRC₃ 10 – 12 до HRC₃ 32 – 40.

Упрочнение при пластической деформации является результатом роста плотности дислокаций, генерируемых от межфазных поверхностей феррит–цементит и образующих ячеистую субструктуру феррита, стабилизируемого пластинками цементита. При этом разориентация на границах этих ячеек после больших обжатий достигает $1 - 3^\circ$, так что эти границы можно рассматривать как большеугловые, а ячейки – как субзерна. Именно это очень сильное измельчение зерен при высокой плотности дислокаций и является главной причиной упрочнения.

СКОРОСТЬ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ЗАКАЛКЕ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ

Матецкий Д.А. – студент гр. ОМД-71
Околович Г.А., Пронь Г.П. – научный руководитель

Нами разработаны и внедрены в производство экономичные конструкции электрических печей для изотермической закалки деталей в псевдосжиженном (кипящем) слое. В качестве оживающего элемента использован воздух и кварцевый песок.

Основными преимуществами печи являются:

1. Интенсивное перемешивание твёрдых, приводящих к изотермичности слоя. Благодаря этому устраняется опасность перегрева или переохлаждения.
2. Высокие значения коэффициентов теплопроводности и теплоотдачи сопоставимы с охлаждением в расплавах солей. Эта важнейшая особенность кипящего слоя позволяет производить нагрев или охлаждение с высокой скоростью в экологически чистых условиях.
3. Детали, прошедшие термическую обработку в кипящем слое, имеют минимальное коробление и отличный внешний вид.
4. Конструкция печей обеспечивает технологическую гибкость, мобильность, механизацию и автоматизацию.
5. Главным достоинством является экономия электроэнергии в 5-10 раз по сравнению с нагревом в расплавах солей.

Закалка и прокаливаемость сталей в кипящем слое близка к их прокаливаемости в масле. Сквозная прокаливаемость сталей 60С2, ШХ15, ХВТ обеспечивается в диаметре $\varnothing 15$ мм на твердость HRC 62...65.

Отпуск в кипящем слое отпускаемого инструмента массой 50-80 кг сокращается в несколько раз вследствие существенного ускорения времени прогрева до температур отпуска.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Посылкин Ю.С., Кровяков К.С., Иванайский Е.А. Компьютерная система приема экзаменов в рамках аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. 3
2. Карыткин Е.А., Плотников И.Б., Иванайский Е.А., Кровяков К.С. Повышение качества обучения студентов-заочников при помощи обучающих и тестирующих программ. 3
3. Перлов С.Н., Чепрасов Д.П., Иванайский Е.А. Автоматическая шагодуговая сварка под флюсом толстолистового металла. 4

СЕКЦИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

1. Панькина Е.В., Карпов С.В. Вариационно-разностная модель операции осадки на основе функционала Лагранжа. 5
2. Овчинников С.В., Свищенко В.В. Влияние исходной структуры на результаты сфероидизирующего отжига стали 30ХН3А. 5
3. Зенкова М.В., Карпов С.В. Вариационная модель осадки слитка в подкладном кольце. 6
4. Зубков И.А., Собачкин В.В. Анализ энергозатрат при работе кривошипного пресса. 7
5. Куренский М.Ю., Вражкин А.С. Изготовление деталей высевных агрегатов из порошковых материалов. 7
6. Кирдяпкина О.А., Вражкин А.С. О замене компактного материала шестерни масляного насоса на порошковый. 8
7. Поздеев М.С., Поздеев Р.С, Поксеваткин М.И. К повышению качества стержневых изделий. 8
8. Репкин Е.В., Шамне В.В., Поксеваткин М.И. Заполняемость внутреннего компенсатора при штамповке выдавливанием. 9
9. Горячих М.С., Меркулов А.Н. Расчёт тарельчатых пружин методом конечных элементов используемых для компенсаторов штампов. 10
10. Бочкун О.А., Околович Г.А. Кипящий слой и динамическое старение. 10
11. Матецкий Д.А., Околович Г.А. Скорость охлаждения при закалке в кипящем слое. 11