

ТЕХНИКА ИЛИМДЕРИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

Жолдошов Б.М., Маматкадырова Б.М.

**ТЕЗ КЕСҮҮЧҮ Р6М5 БОЛОТТУ ДЕФОРМАЦИЯЛООНУН
АБДАН ЫЛАЙЫКТУУ РЕЖИМДЕРИ**

Жолдошов Б.М., Маматкадырова Б.М.

**ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ДЕФОРМИРОВАНИЯ
БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ Р6М5**

B.M. Zholdoshev, B.M. Mamatkadyrova

**DETERMINATION OF OPTIMAL MODES OF DEFORMATION
OF HIGH-SPEED STEEL R6M5**

УДК: 669.14.018. (252.3:620.18).

Сунушталган илимий жумуш мурунку илимий изилдөөлөрдүн уландысы болуп эсептелинет, себеби тез кесүүчү болоттор ушул күнгө чейин өзүнүн актуалдыгын жогото элек. Изилдөөлөр оптималдык режимдерди аныктоо аракеттеринин түрдүү варианттары каралган жана сунушталган. Илимий жумуш куюлган жана деформацияланган тез кесүүчү болоттун механикалык касиеттерин изилдөөгө арналган. Изилдөөнүн максаты деформациянын абдан ылайыктуу режимдерин аныктоо. Жаңы математикалык аракеттер каралган, ошондой эле температуралык жана чыңалуу абалдарын балоо ыкмалары көрсөтүлгөн. Илимий изилдөөлөрдө татаал жылуулук кубулушундагы объектинин температуралык жана чыңалуу абалындагына жаңы математикалык аракеттер жана чечүү ыкмалары каралат. Каралып жаткан илимий жумуш Р6М5 болотунун түзүлүшүнө жана фазалык курамына калдыктын таасир берүүсүн термикалык иштетүүдөгү ар башка абалдарда жүргүзүлгөн жана легирлүү элементтердин сандык анализи орун алган.

Негизги сөздөр: тез кесүүчү болот, термоциклдик, жылуулук, туруктуулук, катуулук, сугаруу, түшүрүү, касиет, түзүлүшү, жыштытуу.

Предлагаемая научная работа является продолжением предыдущих исследований, поскольку до настоящего времени быстрорежущие стали не потеряли свою актуальность. Исследование посвящается определению и подбору оптимальных режимов, а также рассматриваются и предлагаются различные варианты режимов. Научная работа посвящена исследованию механических свойств литых и деформированных быстрорежущих сталей. Целью исследования определить оптимальных режимы их деформирования. В научных исследованиях будут рассмотрены новые

математические подходы и методы решения задач по оценке температурного и напряженного состояния объектов в сложных тепловых процессах. Рассмотрены новые математические подходы, а также методы решения по оценке температурного и напряженного состояния. Рассматриваемая исследовательская работа посвящена исследованию влияния осадки на структуру и фазовый состав стали Р6М5 на различных стадиях термической обработки и количественный анализ перераспределения легирующих элементов.

Ключевые слова: быстро режущая сталь, термоциклирование, теплостойкость, твердость, закалка, отпуск, свойства, структура, отжиг.

Scientific work is devoted to the study of the mechanical properties of cast and deformed high-speed steels. The aim of the study is to determine the optimal modes of their deformation. Scientific research will consider new mathematical approaches and methods for solving problems of assessing the temperature and stress state of complex objects in thermal processes. New mathematical approaches are considered, as well as solution methods for assessing the temperature and stress state. The research work under consideration is devoted to the study of the effect of precipitation on the structure and phase composition of Р6М5 steel at various stages of heat treatment and quantitative analysis during the redistribution of alloying elements.

Key words: high-speed steels, thermo cycling, thermal endurance, hardness, hardening, tempering, properties, structure, annealing.

Улучшать качество деталей и инструментов можно только в том случае, если будут созданы условия для формирования постоянного структурного

состояния, а это возможно только в том случае оптимального сочетания различных операций комплексного технологического процесса изготовления и упрочнения деталей и инструментов.

Постоянно повышаются требования к точности и работоспособности деталей. Это требует более углубленного подхода к проектированию технологических процессов с точки зрения обоснованного выбора силовых, температурно-временных и режимных параметров обработки, а также материалов для деталей деформирующего, режущего инструмента и т. п.

В научных исследованиях будут рассмотрены новые математические подходы и методы решения задач по оценке температурного и напряженного состояния объектов в сложных тепловых процессах.

В научной работе [1] рассмотрены особенности охлаждения и распада аустенита для быстрорежущей стали Р6М5. На основе табличных данных построены уравнения регрессий, позволяющие вычислить температуры отдельных слоев в заданные моменты времени.

Горячая пластическая деформация или теплая пластическая деформация или во многих моментах составляет основу технологии изготовления режущих инструментов из быстрорежущих сталей [2]. Возникающие изменения в этих структурах остаются устойчивыми, а также сохраняются при последующей фазовой перекристаллизации и оказывают значительное

влияние на структурные превращения при окончательных видах термической обработки. Полученные изменения связаны с локальными перераспределениями вводимых легирующих элементов.

Литературные источники не дают значений по применению термообработки к легированным и углеродистым сталям, нет данных по оцениванию влияния режимов термообработки на стойкость деформирующего или режущего инструмента. В исследовании [3] разработаны режимы низколегируемым и инструментальным углеродистым сталям, показана, что температура окончательной закалки незначительно влияет на конечные свойства.

Инструментальные быстрорежущие стали являются основным материалом в изготовлении режущих инструментов в машиностроении. Проведен качественный анализ присутствия легирующих элементов как хром, молибден, вольфрам и ванадия в указанных сталях, а также дана количественная оценка равномерности распределения этих элементов в исследуемых сталях [4].

Рассматриваемая исследовательская работа посвящена исследованию влияния осадки на структуру и фазовый состав стали Р6М5 на различных стадиях термической обработки и качественный анализ перераспределения легирующих элементов.

Исследования и эксперименты проводили на катаных и литых образцах быстрорежущей марки стали Р6М5. Химический состав стали приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав стали Р6М5

Состояние материала образца	Содержание элементов, %						
	C	W	Cr	V	Mo	Si	Mn
Катаные	0,81	6,10	4,21	1,8	5,0	0,35	0,42
Литые	0,80	6,05	4,11	1,8	5,0	0,31	0,42

На микроанализаторе MS-46 определен химический состав карбидов (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав карбидов

Тип карбида	Содержание элементов, %				
	Fe	W	V	Cr	Mo
M ₆ C	23,1	66,7	2,4	2,0	0,8
M ₂₃ C	51,8	13,1	2,2	22,4	1,30
MC	2,1	25,4	44,8	9,4	1,9

Содержание углерода количественным анализом не определяли.

В отожженной стали рентгеноструктурным анализом фиксируется карбид M_6C , а также следы карбида $M_{23}C$. Наблюдаются, что карбиды типа MC и $M_{23}C$ присутствуют лишь в малых количествах. В пользу их существования говорит химический анализ электролитически выделенного карбидного осадка, который показал значительно больше, чем в карбиде

M_6C , содержание Cr (5,3%) и меньше содержание W (59,3%).

На растровом электронном микроскопе МК-2А проведен микроструктурный анализ.

На рисунке 1 показана структура стали Р6М5 после режима отжига.

Структура стали Р6М5 после отжига:

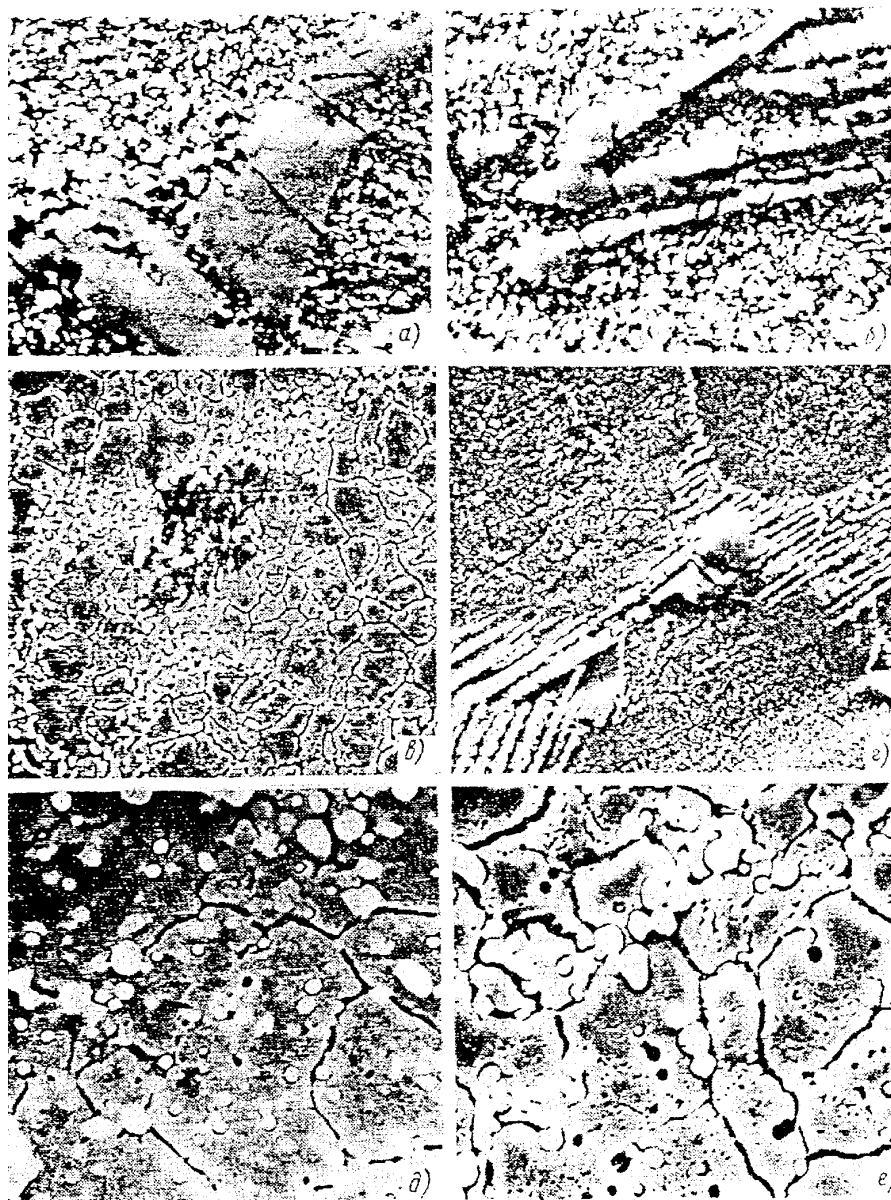


Рис. 1. а, б – трещины в эвтектических карбидах после осадки (x3400); в, г – строение составляющей в ледебуритной эвтектике (x1700); д, е – структура катаной стали после закалки (x3400)

У быстрорежущей стали Р6М5 зафиксированы места преимущественного зарождения трещин при деформации – это грубые карбидные включения в эвтектике (см. рис. 1 а) и «сплошные карбидные пластины» в веере (см. рис. 1 б). Термин или приведенное понятие [3] «сплошные карбидные пластины» вводится потому, что морфологические особенности эвтектики стали Р6М5 разнообразны и отдельные ее части дифференцировать трудно.

Кроме сплошных карбидных пластин здесь встречаются колонии дисперсных, произвольно расположенных округлых карбидных частиц (см. рис. 1 в) и такие же карбиды, ориентированные вдоль определенных направлений, а также прерывистые карбидные пластины (см. рис. 1 г).

На рисунке 1 д.е. показана структура катаной стали Р6М5 после закалки. Образцы отличаются между собой, тем что перед закалкой один из них (см. рис. 1 е) подвергался осадке на 50%. Множества дисперсные частицы размером 1-1,5 мкм и почти все карбиды размером 0,1-0,3 мкм выделившиеся при закалке, выпадают из матрицы, при приготовлении шлифа образуя полусферические углубления на шлифе.

В продолжение данной исследовательской работы проведено изучение влияния вида термической обработки отжига на свойства стали Р6М5 заводской плавки прутка размером 18 мм. Режим отжига проводится при 830 и 900 °С. Обычно такой режим применяются в производственных условиях. Время выдержки колебались 6, 18 и 36 ч. Нагрев образцов проводился в специальном патроне с защитой от обезуглероживания и окисления. После процесса охлаждения экспериментальные образцы отжигали при температурах 850-860 °С, 3,5 ч со ступенчатым охлаждением. Далее сняты возможные слои от окисления и обезуглероживания с помощью шлифования.

Проведено одновременное закаливание, была оптимальная температура для закалки для каждого образца стали на зерно №10. Образцы после закалки подвергнуты обыкновенному производственному трехкратному отпуску при 560°С, длительностью 1 ч.

Оценка красностойкости оценена по данным твердости после нагрева с длительностью 3,5 ч при температуре 625°С. Определение качественного изменения данных твердостей после закалки и значения вторичной твердости соответствие аналогичное для быстрорежущих сталей Р12 и Р18. Значительное ухудшение свойств явно наблюдается в результате отжига 18 ч; но вторичная твердость исследуемой стали Р6М5 снижается не более чем по методу Роквелла на HRC 1,2, а данные красностойкости не выше на HRC 1. После проведения отжига стали 36 ч полученные свойства не ухудшались.

Выводы:

1. В закаленном после осадки образце размер блоков мозаики меньше, чем в образце без осадки, что фиксируется уменьшением количества точечных рефлексов и размытием линий рентгенограмм.
2. Химический состав карбидных фаз как деформированных, так и недеформированных образцов при закалке не изменяется. Обогащение матрицы легирующими элементами происходит только вследствие растворения части карбидов.
3. Возможное влияние режима отжига определяется составом и количеством карбидов типа M_6C , т.е. химическим составом быстрорежущей стали.

Литература:

1. Жолдошов Б.М., Муратов В.С., Кенис М.С. Особенности форсированного охлаждения на распад аустенита в легированных сталях. «Заготовительные производства машиностроения». - М., 2010, №7. - С. 45-48.
2. Жолдошов Б.М., Муратов В.С., Кенис М.С. Особенности влияния технологии получения отливок на структуру стали при термической обработке. / «Известия ОшТУ». - Ош, 2018. - №3. - С. 123-126.
3. Жолдошов Б.М., Бурканов Т.М. Исследование технологии обработки углеродистых и низколегированных сталей. / «Известия вузов Кыргызстана». - Бишкек, 2018. - №2. - С. 11-14.
4. Жолдошов Б.М., Муратов В.С., Турдажиева Э.Н. Уровень равномерности распределения легирующих элементов в быстрорежущих инструментах. / «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана». - Бишкек, 2017. - №1. - С. 42-45.