

УДК 669.017: 620.18

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Мамарасулов Расулжон Бокижон угли - ассистент
Наманганский инженерно-технологический институт,
город Наманган*

Аннотация: Для современного машиностроительного производстве характерно использование не только принципиально новых материалов и технологий, но и совершенствование существующих технологических процессов. В статье рассмотрено одним из возможных вариантов значительного улучшения служебных свойств термически обрабатываемых изделий – использование термической обработки с неоднократной фазовой перекристаллизацией.

Ключевые слова и выражение: горячая деформация, структурные и фазовые превращения, рекристаллизация, механизмы дробления,ковка, прокатка, волочение, готовая изделия, перекристаллизация, прочность, износостойкость.

THE USE OF NON-TRADITIONAL METHODS TO INCREASE THE STRENGTH OF STEEL PRODUCTS

Abstract: For modern machine-building production characteristic of use in not only principal new material and technology, but also improvement existing technological processes. In article is considered one of the possible variant of the significant improvement official characteristic termal processed product - an use the termal processing with repeated phase fart crystallization.

The Keywords and expression: cool deformation, hot deformation, structured and phase conversions, re crystallization, mechanisms of the crushing, forging, rolling, lug, deep extraction, preparing products, fart crystallization, toughness, and wear capability.

Характеристика состояния поверхности твердых тел и процессов, протекающих на ней, важна для понимания многих явлений, связанных с разрушением, химическими процессами, коррозией и т.п. Поверхностная диффузия является очень важным поверхностным процессом.

Несмотря на то, что явление поверхностной миграции атомов было известно еще сорок пять лет назад, только в последние годы появилась возможность дать количественное описание этого явления экспериментально и теоретически.

Трудности экспериментального изучения поверхностной диффузии заключается в том, что сложно получить чистую поверхность, не всегда возможно воспроизвести поверхность определенной степени чистоты, а также измерить факторы, характеризующие ее чистоту.

Кроме того, поверхностная диффузия трудно отделима от переноса в приповерхностном слое, по границам зерен, а часто и в паровой фазе.

На поверхности твердого тела находится больше разнообразных состояний и различных дефектов, чем в середине его.

Наконец, количество адсорбирующихся вещества больше, чем растворяющихся, и теплота адсорбции почти всегда значительно больше теплоты испарения.

О способности атомов мигрировать твердых кристаллических тел известно давно. Однако приведенные данные носили главным образом качественные характер, а эксперименты не подтверждали, что наблюдавшаяся миграция атомов в действительности представляет собой поверхностную диффузию. В последнее время были разработаны экспериментальные методики, позволяющие оценивать количественно значения коэффициента поверхностной диффузии D_s и энергии активации Q_s , хотя мы все еще далеки от полного понимания процесса поверхностной диффузии.

Как отмечают Тёрибал [2] и Ле Клер [3], принято считать, что если скорости трех основных видов диффузии в полукристаллическом теле, а именно объемной, граничной (по межзеренным границам) и поверхностной, характеризуются коэффициентами диффузии D_v , D_b , D_s и соответственно энергиями активации Q_v , Q_b , Q_s , то $D_v < D_b < D_s$ а $Q_v > Q_b > Q_s$. Однако подобная зависимость основана на весьма скудных экспериментальных данных. В то время как некоторые последние работы подтверждают справедливость вышеприведенных неравенств, результаты других работ свидетельствуют о том, что эти неравенства соблюдаются не всегда. То, что из всех видов перемещения атомов поверхностная диффузия изучена менее других видов диффузии, в кристаллах кажется несколько странным, если учесть явно большую доступность поверхности для наблюдений. Но стоит только детально ознакомиться с проблемами экспериментального определения свойств поверхности, как тут же выявится ряд трудностей. Более всего препятствует изучение свойств поверхности ее подверженность загрязнению чужеродными атомами.

Основным источником загрязнения поверхности является атмосфера, в которой кристаллы соприкасаются в процессе исследования. В вакууме глубиной 10^{-8} мм рт.ст. число ежесекундно сталкивающихся с поверхностью остаточных атомов или молекул газа имеет величину порядка 10^{15} см⁻². В определенных случаях поверхность загрязняется атомами, диффундирующими изнутри кристаллов. Это происходит в том случае, когда химический потенциал примесных (растворенных) атомов у свободной границы ниже, чем внутри решетки, благодаря чему миграция примесных атомов к подобной границе уменьшает свободную энергию поверхности.

Теорией диффузии в решетке хорошо объясняются экспериментальные диффузионные константы, причем, по-видимому, общепризнанию, что наиболее вероятным механизмом диффузии, по крайней мере, для металлов с решеткой гранецентрированного куба, является диффузия по вакансиям. И хотя в этой области еще остается много неразрешенных проблем, главное внимание до сих пор уделяли вычислению таких величин, как энергия активации.

Быстрорежущие стали относятся к карбидному классу. Они в отличие от других инструментальных сталей обладают высокой теплостойкостью и красностойкостью, а также способностью сохранять мартенситную структуру и соответственно высокую твердость, прочность и износостойкость при повышенных температурах, возникающих в режущей кромке при резании с большой скоростью.

Быстрорежущие стали сохраняют мартенситную структуру при нагреве до 600-650⁰С, поэтому применение их позволяет значительно повысить скорость резания в 2-4 раза и стойкость инструментов в 10-30 раз по сравнению со сталями, не обладающими теплостойкостью.

Для быстрорежущих сталей основными легирующими элементами, который обеспечивается их теплостойкость, являются в первую очередь вольфрам и молибден. Сильно повышает теплостойкость до 640-650⁰С кобальт и в меньшей степени ванадий. Ванадий, образуя очень твердый карбид VC и повышает износостойкость режущих инструментов [1].

Быстрорежущие стали рекомендуются для всех видов инструмента при обработке углеродистых и легированных сталей. Наиболее часто применяют сталь Р6М5. Для обработки высокопрочных, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов применяют стали, содержащие кобальт Р18К5Ф2, Р9К5, Р6М5К5, Р9М4К8, Р2АМ9К5, Р2АМ9К5 с повышенной красностойкостью до 630⁰С.

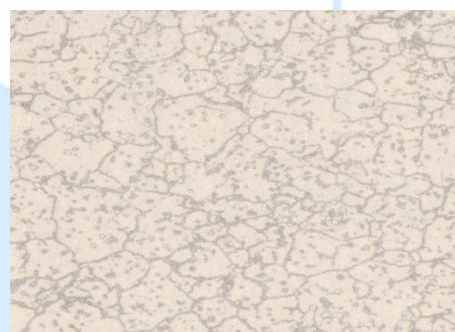
Как указано выше, что быстрорежущие стали относятся к карбидному-ледебуритному классу. Их фазовый состав в отожженном состоянии

представляет собой легированный феррит и карбиды M_6C , $M_{23}C_6$, MC , M_3C и др. Основным карбидом быстрорежущей стали является M_6C , в котором также растворен ванадий. В феррите растворена большая часть хрома; большая часть вольфрама (молибдена) и ванадия находится в карбидах. Количество карбидной фазы в стали Р6М5 - 22%. Для получения более высокой твердости стали Р6М5 (63-64 HRC) и теплостойкость (59-60 HRC) при 620-630°C выдержку при нагреве под закалку увеличивают на 25%. Температуру закалки стали Р6М5 принимают равной 1220°C. Для стали Р6М5 оптимальный режим отпуска, обеспечивающий наибольшую твердость и высокие механические свойства: 350°C 1 ч (первый отпуск) и 560-570°C по 1 ч (последующие два отпуска). Получение более высокой твердости объясняется тем, что при температуре 350°C выделяются частицы цементита, равномерно распределенные в стали. Это способствует более однородному выделению и распределению специальных карбидов M_6C при температуре 560-570°C. Для быстрорежущих сталей, содержащих много избыточных (эвтектических и вторичных) карбидов [2], характерно сохранение мелкого зерна (номер 11-10) даже при нагреве до указанных выше очень высоких температур (рис.1, а, б).

Для быстрорежущих сталей применяется режимы одинарной и двойной закалки. Для использования термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией для ряда изделий, изготовленных из углеродистых и легированных конструкционных и штамповых сталей, делают целесообразным изучить применимость этого метода термообработки для быстрорежущих сталей. Известны авторские свидетельства на термообработку быстрорежущей стали, когда двойная закалка увеличивает стойкость инструмента.



а)



б)

Рис.1. Микроструктура быстрорежущей стали:
а - закаленная сталь; б - закаленная и отпущенная сталь. X500

Для исследований брали образцы стали Р6М5 и Р6М5Ф3МП диаметром 15 и 20 мм, высотой 15 мм. Термическая обработка проводилась последующим вариантом. Первая закалка - проводилась с температур нагрева 1100,1150,1200,1220-1240⁰С. После промежуточных отпусков 350,450,560,570,650,700 и 730⁰С проводили вторую закалку - с температур нагрева 1050,1100,1150 и 1200⁰С [3].

Исследования показали, что при первой закалке максимальное насыщение твердого раствора легирующими элементами и углеродом наблюдается только после нагрева 1150-1200⁰С, о чём можно судить по изменению периода решетки α - фазы и росте плотности дислокаций.

После второй фазовой перекристаллизации уровень теплостойкости определяется главным образом температурой второго нагрева под закалку. Это подтверждает известный факт о том, что теплостойкость быстрорежущей стали связана с максимальной растворимостью легирующих элементов, зависящей только от температуры нагрева под закалку.

Однако наблюдаются существенные различия в макро и тонкой структуре в зависимости от температуры предварительной закалки и промежуточного отпуска. Наблюдается наиболее высокая плотность дислокаций, если предварительная закалка проводилась с 1100-1150⁰С, а промежуточный отпуск при 700-750⁰С способствует сохранению мелкозернистой структуры, однако при условии минимального времени выдержки при 1200⁰С (нагрев в соляной ванне) во время проведения второй закалки [3].

Полученные результаты свидетельствуют о возможности выбора режимов термической обработки быстрорежущей стали с двойной фазовой перекристаллизацией для повышения износостойкости режущего инструмента. Стойкость и износостойкость быстрорежущих сталей Р6М5 и Р6М5Ф3МП после термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией увеличивает в два и более раза.

Библиографический список

- [1]. Т. М. Пугачева, Б. Ф. Трахтенберг. Повышение конструктивной прочности инструментальных сталей методом кратной термической обработки. Материалов научно-технической конференции. Ташкент, 1990, с. 8.
- [2]. А.А. Мухамедов. Исследование свойств после перекристаллизации стали. МиТОМ. 1972. № 12. с. 14-20.
- [3]. Я. Рахимов, З. Абдукаххоров, Поверхностная диффузия и её влияние на свойства рабочих поверхностей деталей машин. Материалы международной научно-практической интернет-конференции Астрахань, 29 февраль 2016 г.
- [4]. Я. Рахимов, Х. Исаханов, З. Абдукаххоров. Влияние температуры предварительной нормализации на прочность и абразивную износостойкость стали. Проблемы механика. 2016г. №2.с. 47-52.