

Изобретение относится к снятию внутренних напряжений в твердосплавных металлах и может быть использовано, например, для повышения стойкости твердосплавных вставок режущего инструмента после его формования из порошков.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является выбранный в качестве прототипа способ снятия внутренних напряжений в металлических изделиях, включающий воздействие на изделие периодическим импульсным электромагнитным полем энергией импульса в пределах 60 - 200 ДЖ, при этом длительность импульса составляет  $10^{-5}$  -  $10^{-2}$  с, а длительность паузы между импульсами в  $10^3$  -  $10^4$  раза превышает длительность импульса [2]. Этот способ не обеспечивает формирование равномерной структуры твердого сплава вследствие образования напряженных зон между зернами компонентов твердого сплава, формирующихся при их прессовании и спекании, что снижает стойкость сплава по всему объему.

В основу изобретения поставлена задача создать способ снятия внутренних напряжений в твердых сплавах, при котором формирование более равномерной структуры сплава во всем объеме изделия за счет рекомбинации электронов при воздействии на него импульсным периодическим электромагнитным полем способствует повышению стойкости твердого сплава.

Для решения поставленной задачи в способе снятия внутренних напряжений в твердых сплавах, включающем воздействие на изделие периодическим импульсным электромагнитным полем, согласно изобретению, на изделие воздействуют импульсным электромагнитным полем в течение 75 - 210 с со скважностью 1,25 - 4,7, при этом длительность импульса составляет 0,8 - 1,4 с, а длительность паузы между импульсами - 2 - 5 с, после чего изделие выдерживают в диэлектрической среде не менее 24 часов.

Благодаря тому, что обработку изделия осуществляют импульсным электромагнитным полем с соответствующими экспериментально установленными параметрами, в твердом сплаве создаются условия для рекомбинации свободных электронов по всему объему сплава. При этом под воздействием импульсного электромагнитного поля хаотично движущиеся электроны в напряженных зонах приходят в возбужденное состояние и ориентируются вдоль действия поля, приобретая направленное движение по орбиталам сложных деформированных молекул компонентов сплава.

Чередование импульсов электромагнитного поля и пауз с установленными параметрами позволяет охватить весь спектр частот корпускулярного (квантового) поля свободных электронов в напряженных зонах и способствует наиболее эффективной рекомбинации электронов по всему объему сплава.

За время пауз при заданной скважности импульсного электромагнитного поля обеспечивается рассеивание избыточной электромагнитной энергии, накопленной электронами в напряженных зонах, и они занимают определенное пространственное положение в структуре сплава, способствующее снижению его напряженного состояния.

Выдержка твердого сплава после обработки импульсным электромагнитным полем в диэлектрической среде (на диэлектрической поверхности) в течение заданного времени обеспечивает естественное рассеяние избыточной электромагнитной энергии в сплаве. При этом снижаются до минимума потенциальные напряжения в структуре сплава, свободные электроны "запоминают" свое ориентированное положение на орбиталях вращения.

В результате указанных действий обеспечивается более равномерная структура твердого сплава, тем самым достигается снятие внутренних напряжений и, как следствие, повышение стойкости и замедление процесса его разрушения.

Пример осуществления способа.

Изделие из твердого сплава, например, пластину, помещают в импульсное электромагнитное поле соленоида напряженностью импульса до 500 кА/м (40000 эрстед). Устанавливают длительность импульса в пределах 0,8 - 1,4 с, при которой достигается наиболее эффективное его воздействие с электромагнитными полями хаотично движущихся электронов вокруг сложных ядер в деформированных напряженных зонах между зернами исходных порошков твердого сплава.

Под действием внешнего импульсного электромагнитного поля менее связанные электроны рекомбинируются в пространстве, начинают ориентироваться на требуемую траекторию движения вокруг сложных трехкомпонентных ядер исходных металлов. При этом снижаются дипольные моменты указанных электронов и орбитали внешней электронной оболочки из хаотичных переходят в ориентированные, в результате чего структура сплава по всему объему становится более равномерной и снижается напряженность в указанных зонах.

Паузы между импульсами устанавливают в пределах 2 - 5 с исходя из корпускулярного (квантового) характера электромагнитного поля, создаваемого электронами внешней оболочки сложных ядер сплава в напряженных зонах при их хаотическом движении по орбиталам в пределах каждого атома (молекулы). Воздействие чередующимися электромагнитными импульсами с паузами до 5 секунд охватывает весь спектр частот магнитных полей свободных электронов, движущихся по сложным орбиталам вокруг сложных ядер сплава. При этом под действием чередующихся импульсов достигается поочередная рекомбинация свободных электронов и их ориентация на упорядоченное движение, в результате чего структура сплава становится более равномерной и создаются условия для снижения внутренних напряжений в указанных зонах.

В процессе воздействия на изделие электромагнитными импульсами скважностью 1,25 - 4,7 во время паузы между циклами импульсов обеспечивается рассеивание избыточной электромагнитной энергии, запасенной от отдельных импульсов. При этом электроны в напряженных областях сплава, получившие дозу электромагнитной энергии от отдельных импульсов, успевают занять определенное ориентированное положение, направленное в сторону снижения взаимодействия между соседними группами атомов (молекул), за счет чего снижается внутреннее напряженное состояние твердого сплава.

При установленной скважности периодического импульсного электромагнитного поля в пределах 1,25 - 4,7 за период времени осуществляют 5 - 8 воздействий одиночными импульсами, достаточных для охвата всей плоскости твердого сплава и обеспечения циклического "раскачивания" свободных электронов на орбиталях сложных структур сплава. При этом происходит эффективная инициация электронов и частичная рекомбинация (разворот) диполей сложных молекул сплава в сторону расщепления спектральных линий орбиталей и уменьшения напряженного состояния сплава, способствующей повышению его стойкости.

Общее время воздействия на изделие периодическим импульсным электромагнитным полем устанавливают в пределах 75 - 210с, в течение которого осуществляется наиболее полная рекомбинация свободных электронов в напряженных зонах сплава. Направленное движение электронов способствует снижению концентраторов напряжения, формированию более равномерной структуры по всему объему, замедляющей процесс разрушения твердого сплава.

После воздействия на изделие из твердого сплава периодическим импульсным электромагнитным полем его выдерживают в диэлектрической среде, например, на него токопроводящей поверхности при нормальной комнатной температуре вдали от тепло-, свето-, магнито- и других источников интенсивного излучения. Диэлектрическая поверхность исключает резкое рассеивание избыточной электромагнитной энергии и обеспечивает полное естественное ее рассеивание по всему объему сплава.

При этом рекомбинированные под действием импульсного электромагнитного поля свободные электроны в напряженных зонах "запоминают" свои новые орбитали вращения вокруг сложных ядер сплава. Структура сплава нормализуется, становится более равномерной по всему объему, что обеспечивает более высокую его стойкость, замедляющую процесс разрушения твердого сплава.

Граничные параметры режимов импульсного воздействия на твердый сплав электромагнитным полем приведены в таблице.

Из таблицы следует, что наилучшие условия для рекомбинации свободных электронов в напряженных зонах твердого сплава, в результате чего обеспечивается более равномерная его структура по всему объему изделия, создаются при длительности импульса электромагнитного поля в пределах 0,8 - 1,4с, длительности паузы между импульсами - 2 - 5с, скважности импульсов - 1,25 - 7,4 и общем времени воздействия электромагнитными импульсами - 75 - 210с.

При этом стойкость твердого сплава, оцененная в количестве обработанных с его использованием изделий, например, колесных пар железнодорожных вагонов, возрастает в 1,4 - 2,5 раза.

Дальнейшее увеличение времени воздействия на твердый сплав импульсным электромагнитным полем не обеспечивает увеличения стойкости твердого сплава и экономически нецелесообразно в связи с увеличением затрат электроэнергии.

Таблица

Длительность им- пульса, с	Длительность па- узы, с	Скважность им- пульсов	Время воздейст- вия эл. магн. по- лем, с	Стойкость твер- дого сплава (к- во обработанных изделий)
0,5	1,3	0,5	50	30,0
0,6	1,5	0,75	60	35,0
0,7	1,8	1,0	70	37,0
0,8	2,0	1,25	75,0	42,0
0,9	2,5	2,5	100,0	52,0
1,0	3,5	5,5	150,0	68,0
1,2	4,7	6,5	180,0	69,0
1,4	5,0	7,4	210,0	74,0
1,6	6,0	8,5	250,0	73,0
1,7	6,5	9,5	300,0	70,0