



(19) **SU** ⁽¹¹⁾ **1 729 698** ⁽¹³⁾ **A1**
 (51) МПК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО
 ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ
 СССР

(21), (22) Заявка: 4746641, 03.07.1989
 (46) Дата публикации: 30.04.1992
 (56) Ссылки: Авторское свидетельство СССР №
 1386297, кл. В 02 С 13/28, 1985.
 (98) Адрес для переписки:
 13 252680 КИЕВ ГСП, КРЖИЖАНОВСКОГО 3

(71) Заявитель:
 ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
 АН УССР

(72) Изобретатель: ВЛАСЮК РОСТИСЛАВ
 ЗАХАРОВИЧ,
 ГРАБЧАК АЛЕКСЕЙ
 КИРИЛОВИЧ, ДЕНИСЕНКО НИКОЛАЙ
 ИВАНОВИЧ, КЛИМЕНКО ВИКТОР
 НИКОЛАЕВИЧ, ЛЯПУНОВ АЛЕКСАНДР
 ПЕТРОВИЧ, МАСЛЮК ВИТАЛИЙ
 АРСЕНЬЕВИЧ, МУДРУК АЛЕКСЕЙ
 СЕВЕРИАНОВИЧ, ПОТАМОШНЕВ АНАТОЛИЙ
 ПЕТРОВИЧ, САМБРОС ЮРИЙ
 ВЛАДИМИРОВИЧ₁₃ 252024 **БЕЛА**,
 АІАІІІБЮА 7/14-1313 252042 **БЕЛА**, *АФНББ
 4-3213 252134 **БЕЛА**, АДБАІІІАЕ*А-ААДНІАІ
 7-2313 252142 **БЕЛА**, ІД.ААДІААНІАІ
 87А-1513 252166 **БЕЛА**, АДАОЕНЕААНЕАВ
 40А-194 13 252057 **БЕЛА**, ІД.ІІАААУ 58-213
 252143 **БЕЛА**, ІАФІІІАЕ*АНЕАВ 2-2113
 252040 **БЕЛА**, ІД.40 ЕАО ІВОВАВВ 84-3113
 252164 **БЕЛА**, ААІ.ІАОІІАА 19-253

(54) Способ изготовления слоистого материала для молотка кормодробильной машины

S U 1 7 2 9 6 9 8 A 1

S U 1 7 2 9 6 9 8 A 1



(19) **SU** ⁽¹¹⁾ **1 729 698** ⁽¹³⁾ **A1**

(51) Int. Cl.

STATE COMMITTEE
FOR INVENTIONS AND DISCOVERIES

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(71) Applicant:
INSTITUT PROBLEM MATERIALOV DENIYA AN
USSR

(72) Inventor: VLASYUK ROSTISLAV
ZAKHAROVICH,
GRABCHAK ALEKSEJ
KIRILOVICH, DENISENKO NIKOLAJ
IVANOVICH, KLIMENKO VIKTOR
NIKOLAEVICH, LYAPUNOV ALEKSANDR
PETROVICH, MASLYUK VITALIJ
ARSENEVICH, MUDRUK ALEKSEJ
SEVERIANOVICH, POTAMOSHNEV ANATOLIJ
PETROVICH, SAMBROS YURIJ
VLADIMIROVICH

(54) **METHOD OF MAKING LAMINAR MATERIAL FOR HAMMER OF FODDER CRUSHING MACHINE**

(57)
Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к изготовлению материала для молотка кормодробильной машины. Целью изобретения является повышение выхода годного и износостойкости молотка кормодробильной машины. Предложен способ изготовления слоистого материала для молотка кормодробильной машины, включающий приготовление шихты армирующего и несущего слоев, последнюю их засыпку в полость матрицы, холодное формование слоистой заготовки и

горячую штамповку, причем горячую штамповку проводят при 1050-1100 °С, после чего термообработывают материал путем нагрева токами высокой частоты до 1180-1220 °С. Шихту для армирующего слоя готовят при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбид хрома 30-60, графит 0,5-2, медь 2-5, железо остальное. Шихта несущего слоя содержит, мас. %: карбид хрома 2%5, графит 0,3-0,5, железо остальное. Предельная наработка зерна на 1 грань молотка составляет 780-800 т.. СО с

SU 1 7 2 9 6 9 8 A 1

SU 1 7 2 9 6 9 8 A 1



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

(19) **SU** (11) **1729698 A1**

(51)5 **B 22 F 7/02, B 32 B 7/02, B 02 C 13/28,
C 22 G 29/06**

12,00892

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4746641/02
(22) 03.07.89
(46) 30.04.92, Бюл. № 16
(71) Институт проблем материаловедения
АН УССР
(72) Р.З.Власюк, А.К.Грабчак, Н.И.Денисенко,
В.Н.Клименко, А.П.Ляпунов, В.А.Маслюк,
А.С.Мудрук, А.П.Потамоснев и Ю.В.Самброс
(53) 621.762.4.016:669.018.95 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1386297, кл. В 02 С 13/28, 1985.

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЛОИСТОГО
МАТЕРИАЛА ДЛЯ МОЛОТКА КОРМОДРОБИЛЬНОЙ
МАШИНЫ

(57) Изобретение относится к порошковой
металлургии, в частности к изготовлению
материала для молотка кормодробильной
машины. Целью изобретения является по-

2

вышение выхода годного и износостойкости
молотка кормодробильной машины. Пред-
ложен способ изготовления слоистого мате-
риала для молотка кормодробильной ма-
шины, включающий приготовление ших-
ты армирующего и несущего слоев, послед-
ную их засыпку в полость матрицы,
холодное формование слоистой заготовки и
горячую штамповку, причем горячую штам-
повку проводят при 1050-1100°C, после чего
термообработывают материал путем нагрева
токами высокой частоты до 1180-1220°C.
Шихту для армирующего слоя готовят при
следующем соотношении компонентов,
мас. %: карбид хрома 30-60, графит 0,5-2,
медь 2-5, железо остальное. Шихта несущего
слоя содержит, мас. %: карбид хрома
2%5, графит 0,3-0,5, железо остальное. Пре-
дельная наработка зерна на 1 грань молотка
составляет 780-800 т.

Изобретение относится к технике из-
мельчения кормов, конкретно к конструк-
тивным элементам узла дробления -
молоткам.

Известен способ изготовления этого
молотка, заключающийся в холодной выруб-
ке детали из листового проката стали 65Г с
последующей закалкой торцовых рабочих
граней при 840°C и отпуском при 200°C.

Недостатком известного способа явля-
ется низкая стойкость его рабочих граней,
которая существенно не возрастает при по-
пытке их армирования наплавкой износо-
стойкими сплавами и сталями.

Известен способ изготовления слоисто-
го материала для молотка кормодробилок,
рабочие плоскости которого армированы

износостойким твердым сплавом на основе
карбида хрома, а несущая часть выполнена
из композиционного материала, представ-
ляющего собой хромистую сталь с включе-
ниями стекла, заключающийся в том, что из
исходных порошковых смесей твердого
сплава на основе карбида хрома и хроми-
стой стали с добавками стекла прессуют
комбинированную слоистую заготовку, на-
гревают ее до температуры перекристалли-
зации сплава 1180-1220°C, затем уплотняют
в штампе. Стойкость рабочих граней при
этом повышается в 2,5 раза в сравнении с
серийным из стали 65Г при наработке зерна
на одну грань в количестве 630 т.

Недостатками такого способа являются
высокая температура штамповки, неблагоп-

SU 1729698 A1

(19) **SU** (11) **1729698 A1**

SU 1729698 A1

Изобретение относится к технике измельчения кормов, конкретно к конструктивным элементам узла дробления - молоткам.

Известен способ изготовления этого молотка, заключающийся в холодной вырубке детали из листового проката стали 65Г с последующей закалкой торцовых рабочих граней при 840°C и отпуском при 200 °С.

Недостатком известного способа является низкая стойкость его рабочих граней, которая существенно не возрастает при попытке их армирования наплавкой износостойкими сплавами и сталями.

Известен способ изготовления слоистого материала для молотка кормодробилок, рабочие плоскости которого армированы

износостойким твердым сплавом на основе карбида хрома, а несущая часть выполнена из композиционного материала, представляющего собой хромистую сталь с включениями стекла, заключающийся в том, что из исходных порошковых смесей твердого сплава на основе карбида хрома и хромистой стали с добавками стекла прессуют комбинированную слоистую заготовку, нагревают ее до температуры перекристаллизации сплава 1180-1220°C, затем уплотняют в штампе. Стойкость рабочих граней при этом повышается в 2,5 раза в сравнении с серийным из стали 65Г при наработке зерна на одну грань в количестве 630 т.

Недостатками такого способа являются высокая температура штамповки, неблагоприятно

о Ю 00

i

риятно сказывающаяся на стойкости штампа; чрезвычайно узкий интервал нагрева под штамповку, вызванный необходимостью перекристаллизации твердого сплава через жидкую фазу, что затрудняет автоматизацию технологического процесса и снижает выход годного; быстрое изнашивание формирующих элементов штампа, происходящее как при штамповке, так и при выталкивании готового слоистого материала, армирующие слои которого в результате перекристаллизации в штампе содержат до 70% карбидной фазы.

Недостатком известного способа является наличие в составе армирующих слоев и несущей основы добавок, снижающих сопротивление слоистого материала ударным нагрузкам (стекло, лигатура), что не позволяет полностью реализовать ресурс износостойкости твердого сплава.

Целью изобретения является повышение износостойкости материала, используемого в качестве рабочих граней молотка кормодробилки и увеличения выхода годного при производстве деталей из слоистого материала.

Поставленная цель достигается тем, что в способе изготовления слоистого материала для молотка кормодробильной машины, включающем приготовление исходных смесей несущего и армирующего слоев, послойную засыпку их в формирующую полость матрицы, холодное формование слоистой пористой заготовки и горячую штамповку, согласно изобретению

сформулированную заготовку штампуют при 1050-1100°C, а процесс перекристаллизации карбидной фазы в армирующем слое проводят после горячей штамповки путем нагрева токами высокой частоты до 1180-1220 °С.

Поставленная цель достигается также тем, что молоток для кормодробильных машин, изготовленный из слоистого материала, включающего армирующий слой из порошкового материала на основе карбида хрома, содержащего графит и железо, и несущий слой, выполненный из материала на основе железа, содержащего карбид хрома и графит, дополнительно содержит медь в армирующем слое при следующем содержании компонентов, мас. %:

в армирующем слое Карбид хрома СгзС230-60

Графит0,5-2

Медь2-5

ЖелезоОстальное

в несущем слое

Карбид хрома СгзСа2-5

Графит0,3-0,5

ЖелезоОстальное

Основная сущность предлагаемого способа заключается в том, что вследствие низкой температуры (1050-1100°C) штамповки в уплотняемом материале отсутствует карбидная фаза, отсутствие которой повышает стойкость формирующих элементов штампа, а стойкость деталей из слоистого материала достигает максимального значения только после перекристаллизации карбидной фазы

армирующего слоя при нагреве токами высокой частоты до 1180-1220°C, что позволяет получать в материале структуру мелкозернистого твердого сплава, практически не имеющего пористости, тогда как

технология изготовления детали из слоистого материала прототипа не обеспечивает получения беспористого поверхностного армирующего покрытия. Пористость поверхностного слоя составляет 20-25%, что в конечном счете сказывается на стойкости его рабочих граней.

Указанные отличительные признаки являются существенными, поскольку реализация предлагаемого решения позволяет

автоматизировать технологический процесс, повысить выход годных деталей с 60 до 98%, повысить стойкость молотка в 3,5 раза по сравнению с серийным из стали 65Г и в 1,4 раза по сравнению с прототипом.

Способ изготовления слоистого материала для молотка кормодробильной машины реализуется следующим образом.

Готовят шихту армирующего слоя из порошков карбида хрома СгзС2 (30-60% дисперсностью 20-50 мкм), графита (0,5-2% дисперсностью 0,05-0,1 мкм), меди (2-5% дисперсностью 50-100 мкм) железа (остальное дисперсностью 80-120 мкм). Готовят шихту несущего слоя из порошков карбида

хрома СгзСа (2-5% дисперсностью 20-50 мкм), графита (0,2-0,5 дисперсностью 50-100 мкм), железа (остальное дисперсностью 80- 100 мкм). Затем смеси засыпают в матрицу послойно и производят холодное прессование при давлении 350-500

МПа. Полученные прессовки нагревают до 1050-1100°C и подвергают горячей штамповке при давлении 700-800 МПа, После штамповки материал подвергают термообработке при нагреве

токами высокой частоты до 1180-1220 °С. Термообработка армирующих слоев осуществляется на автоматах ТВЧ.

Определение стойкости рабочих граней. производилось путем натуральных испытаний на кормодробильной машине ДБ-5, в ходе которых устанавливалось общее количество зерна, переработанного до критического износа рабочей грани молотка.

Примеры осуществления способа.

Пример 1. Приготовление исходных смесей армирующего и несущего слоев, мас. %:

- Армирующий слой
- Карбид хрома Cr₃C₂30
- Графит2
- Медь2
- Железо66
- Несущий слой
- Карбид хрома Cr₃C₂22
- Графит0,5
- Железо97,5

Формование при давлении 500 МПа. Горячая штамповка при 1050°C и давлении 700 МПа. Перекристаллизация структуры армирующих слоев в автоматах ТВЧ при 1180°C. Твердость армирующего слоя 85 HRA. Предельная наработка зерна на 1 грань молотка 780 т.

Пример 2 (оптимальный состав). Приготовление исходных смесей армирующего и несущего слоев, мас. %:

- Армирующий слой
- Карбид хрома Cr₃C₂45
- Графит 1,5
- Медь2,5
- Железо51
- Несущий слой
- Карбид хрома Cr₃C₂3,5
- Графит0,4
- Железо96,1

Формование при давлении 400 МПа. Горячая штамповка при 1080°C и давлении 800 МПа. Перекристаллизация структуры армирующих слоев в автоматах ТВЧ при 1200°C. Твердость армирующего слоя 85 HRA, предельная наработка зерна на 1 грань молотка 800 т.

Пример 3. Приготовление исходных смесей для армирующего слоя, мас. %: Карбид хрома Cr₃C₂60

- Графит0,5
- Медь5
- Железо34,5
- Несущий слой
- Карбид хрома Cr₃C₂5
- Графит0,3
- Железо94,7

Формование при давлении 350 МПа. Горячая штамповка при 110°C и давлении 800 МПа. Перекристаллизация структуры армирующих слоев в автоматах ТВЧ при 1220 °С. Твердость армирующего слоя 87 HRA, предельная наработка зерна на 1 грань молотка 875 т. .

Пример 4. Приготовление исходных смесей для армирующего слоя (к готовой смеси необходимо добавлять

пластификатор), мас. %:

- Карбид хрома Cr₃C₂70
- Графит1
- Медь . 5
- Железо24

5

- Для несущего слоя
- Карбид хрома Cr₃C₂6
- Графит0,2
- Железо93,8

10

Формование при давлении 250 МПа. Горячая штамповка при 1180 °С и давлении 1000 МПа. Нагрев в автоматах ТВЧ вызывает оплавление армирующего слоя.

Пример 5. Приготовление исходных смесей для армирующего слоя, мас. %: 5 Карбид хрома Cr₃C₂ 20

15

- Графит2
- Медь2
- Железо76
- Для несущего слоя
- 0 Карбид хрома Cr₃C₂1
- Графит . 0,8
- Железо98,2

20

Формование при давлении 600 МПа. Горячая штамповка при 1150°C. Нагрев в автоматах ТВЧ не приводит к образованию структуры твердого сплава. Твердость армирующего слоя 70 HRA.

25

Преимущества предлагаемого способа заключаются в том, что в 3,2-3,5 раза возрастает стойкость граней молотка по сравнению с серийным из стали 65Г (200-250 т) и в 1,4 раза по сравнению с прототипом, выход годных молотков возрастаете 60 до 98%, на 100-130°C снижается температура горячей

30

штамповки, на 50°C расширен температурный интервал штамповки, формирование структуры твердого сплава (его перекристаллизация) происходит вне штампа, что существенно снижает износ прессового инструмента и создает условия для автоматизации технологического процесса. Ф о р м у л а з о б р е т е н и я

35

Способ изготовления слоистого материала для молотка кормодробильной машины, включающий приготовление шихты армирующего слоя, содержащего карбид хрома, графит, медь и железо, и несущего слоя на основе железа, содержащего карбид хрома и графит, послойную засыпку шихты армирующего и несущего слоев в полость матрицы, холодное формование слоистой заготовки и горячую штамповку, отличающийся тем, что, с целью

40

повышения выхода годного и износостойкости молотка кормодробильной машины, в шихту армирующего слоя вводят компоненты при следующем соотношении, мас. %:

45

- Карбид хрома Cr₃C₂30-60
- Графит-0,5-2,0
- Медь2,0-5,0
- ЖелезоОстальное

50

в шихту несущего слоя вводят компоненты при следующем соотношении, мас. %: Карбид хрома Cr₃C₂0,5-0,5,0

55

- Графит0,3-0,5
- ЖелезоОстальное

60

при этом горячую штамповку проводят при 1050-1100°C, а после штамповки материал термообрабатывают при нагреве токами высокой частоты до 1180-1220°C.

Пример 1. Приготовление исходных смесей армирующего и несущего слоев, мас. %:

Армирующий слой

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	30	5
Графит	2	
Медь	2	
Железо	66	

Несущий слой

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	2	10
Графит	0,5	
Железо	97,5	

Формование при давлении 500 МПа. Горячая штамповка при 1050°C и давлении 700 МПа. Перекристаллизация структуры армирующих слоев в автоматах ТВЧ при 1180°C. Твердость армирующего слоя 85 HRA. Предельная наработка зерна на 1 грань молотка 780 т.

Пример 2 (оптимальный состав).

Приготовление исходных смесей армирующего и несущего слоев, мас. %:

Армирующий слой

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	45	25
Графит	1,5	
Медь	2,5	
Железо	51	

Несущий слой

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	3,5	30
Графит	0,4	
Железо	96,1	

Формование при давлении 400 МПа. Горячая штамповка при 1080°C и давлении 800 МПа. Перекристаллизация структуры армирующих слоев в автоматах ТВЧ при 1200°C. Твердость армирующего слоя 85 HRA, предельная наработка зерна на 1 грань молотка 800 т.

Пример 3. Приготовление исходных смесей для армирующего слоя, мас. %:

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	60	40
Графит	0,5	
Медь	5	
Железо	34,5	

Несущий слой

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	5	45
Графит	0,3	
Железо	94,7	

Формование при давлении 350 МПа. Горячая штамповка при 110°C и давлении 800 МПа. Перекристаллизация структуры армирующих слоев в автоматах ТВЧ при 1220°C. Твердость армирующего слоя 87 HRA, предельная наработка зерна на 1 грань молотка 875 т.

Пример 4. Приготовление исходных смесей для армирующего слоя (к готовой смеси необходимо добавлять пластификатор), мас. %:

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	70
Графит	1
Медь	5
Железо	24

Для несущего слоя

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	6
Графит	0,2
Железо	93,8

Формование при давлении 250 МПа. Горячая штамповка при 1180°C и давлении 1000 МПа. Нагрев в автоматах ТВЧ вызывает оплавление армирующего слоя.

Пример 5. Приготовление исходных смесей для армирующего слоя, мас. %:

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	20
Графит	2
Медь	2
Железо	76

Для несущего слоя

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	1
Графит	0,8
Железо	98,2

Формование при давлении 600 МПа. Горячая штамповка при 1150°C. Нагрев в автоматах ТВЧ не приводит к образованию структуры твердого сплава. Твердость армирующего слоя 70 HRA.

Преимущества предлагаемого способа заключаются в том, что в 3,2-3,5 раза возрастает стойкость граней молотка по сравнению с серийным из стали 65Г (200-250 т) и в 1,4 раза по сравнению с прототипом, выход годных молотков возрастает с 60 до 98%, на 100-130°C снижается температура горячей штамповки, на 50°C расширен температурный интервал штамповки, формирование структуры твердого сплава (его перекристаллизация) происходит вне штампа, что существенно снижает износ прессового инструмента и создает условия для автоматизации технологического процесса.

Формула изобретения

Способ изготовления слоистого материала для молотка кормодробильной машины, включающий приготовление шихты армирующего слоя, содержащего карбид хрома, графит, медь и железо, и несущего слоя на основе железа, содержащего карбид хрома и графит, послойную засыпку шихты армирующего и несущего слоев в полость матрицы, холодное формование слоистой заготовки и горячую штамповку, отличающийся тем, что, с целью повышения выхода годного и износостойкости молотка кормодробильной машины, в шихту армирующего слоя вводят компоненты при следующем соотношении, мас. %:

Карбид хрома Cr ₃ C ₂	30-60
Графит	0,5-2,0
Медь	2,0-5,0

SU 1729698 A1

SU 1729698 A1

Железо	Остальное	Железо	Остальное
в шихту несущего слоя вводят компоненты	при следующем соотношении, мас. %:	при этом горячую штамповку проводят при	1050-1100°C, а после штамповки материал
Карбид хрома Cr ₃ C ₂	2,0-5,0	термообрабатывают при нагреве тока-	ми высокой частоты до 1180-1220°C.
Графит	0,3-0,5	5	

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Редактор М.Ходакова	Составитель А.Грабчак Техред М.Моргентал	Корректор С.Патрушева
---------------------	---------------------------------------------	-----------------------

Заказ 1466	Тираж	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5		

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101