
ТЕХНИКА ФАНЛАРИ

BORLASH KIMYOVIY-TERMAL ISHLOV BERISH JARAYONI SIFATIDA

D.M. Umarova,

Pedagogika fanlari nomzodi, «Mashinasozlik texnologiyasi» kafedrasida dotsenti, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

S.A. Tursunbayev,

«Mashinasozlik texnologiyasi» kafedrasida katta o'qituvchisi, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada zirikish borlash va termik ishlov berish jarayoni, metall va qotishmalar sirtini bor bilan qizdirish va kimyoviy faol muhitda ushlab turish paytida diffuziya bilan to'yinganligi sifatida muhokama qilinadi. Borlash sirtini qattiqlashishiga olib keladi. Borlashning maqsadi - qattqlikni, agressiv muhitda aşinmaya va korozyona qarshilik, po'lat qismlarning issiqlikka chidamliligi va issiqlikka chidamliligini oshirish.*

***Kalit so'zlar:** Borlash, chidamlilik, ishonchlilik, yeyilsihga bardoshlik, quyma, qotishma elementlarning tarqalishi, kristalizator, kristallanish.*

БОРИРОВАНИЕ КАК ПРОЦЕСС ХИМИКО- ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Д.М. Умарова,

кандидат педагогический наук, доцент каф. «Технология машиностроения» Ташкентский Государственный Технический Университет Имени Ислама Каримова

С.А. Турсунбаев,

старший преподаватель каф. «Технология машиностроения» Ташкентский Государственный Технический Университет Имени Ислама Каримова

***Аннотация:** В данной статье рассмотрено борирование как процесс химико-термической обработки, диффузионного насыщения поверхности металлов и сплавов бором при нагреве и выдержке в химически активной среде. Борирование приводит к упрочнению поверхности. Назначение борирования — повысить твердость,*



сопротивление абразивному износу и коррозии в агрессивных средах, теплостойкость и жаростойкость стальных деталей.

Ключевые слова: *Борирование, долговечность, надежность, износостойкость, литьё, диффузии легирующих элементов, кристаллизатор, кристаллизация.*

BORING AS A PROCESS OF CHEMICAL-THERMAL TREATMENT

D.M. Umarova,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of «Technology of mechanical engineering», Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

S.A. Tursunbayev,

senior teacher of the department of «Technology of mechanical engineering», Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Abstract: *This article discusses borating as a process of chemical-thermal treatment, diffusion saturation of the surface of metals and alloys with boron during heating and holding in a chemically active medium. Boring leads to surface hardening. The purpose of borating is to increase hardness, resistance to abrasive wear and corrosion in aggressive environments, heat resistance and heat resistance of steel parts.*

Keywords: *Boring, durability, reliability, wear resistance, casting, diffusion of alloying elements, crystallizer, crystallization.*

Введение. Повышение долговечности и надежности различных машин и их деталей является одной из важнейших задач машиностроения. Актуальность её возрастает с каждым годом в связи с непрерывным повышением силовых и скоростных параметров работы машин и механизмов.

Результативным способом упрочнения элементов считается борирование – процесс насыщения поверхности деталей бором, вследствие чего изменяется их физико-машинные качества: прочность, усталостная прочность, жаропрочность и др. Характерной чертой борированного покрова является большая прочность, что значительно увеличивает устойчивость элементов, использующихся в условиях термомеханических влияний и абразивного износа.

Борирование можно проводить всеми известными способами и методами. Промышленное применение получили: электролизное борирование, борирование в порошковых смесях, ионное борирование, жидкостное безэлектролизное борирование, бороирование из обмазок.

Методы. Борирование обычно проводят при электролизе расплавленной буры (N2B4O7). Деталь служит катодом. Температура насыщения 930-9500С, выдержка 2-6 часов.

А также борирование можно проводит при литье. В этом случае на литейную форму наносится слой боросодержащей массы. При использовании выжигаемых моделей из пенопластов боросодержащая паста наносится на поверхность модели. Этот способ отличается производительностью и простотой.

Борирование применяют для повышения износостойкости дисков пяты турбобура, вытяжных, гибочных и формовочных штампов, втулок грязевых насосов, рабочих колес насосов, машин литья под давлением и деталей пресс-форм. Стойкость изделий после борирование повышается в 2-10 раз. Деталь, подвергшиеся борированию, обладают высокой окалинстойкостью до 8000С и теплостойкостью до 900-9500С. Твёрдость борированного слоя составляет 15000-20000МПа. Приведенные выше методы используются для готовых деталей, когда операция упрочнения является окончательной. Однако в этом случае необходимо учитывать влияние таких последствий, как изменение геометрических размеров упрочненных изделий, что недопустимо для прецизионных деталей, а также относительно высокую хрупкость получаемого борированного слоя при размере самого слоя, не более 250 мкм.

Эти недостатки могут быть лишены способа механического упрочнения, когда процесс изготовления деталей и поверхностное упрочнение объединяются в единый процесс. Этот способ возможен только при изготовлении инструментов и деталей машин методом литья. В этом случае формирование упрочненного слоя происходит в результате взаимодействия горячекатаного материала с легирующим облицовочным слоем, нанесенным на поверхность пресс-формы.

В настоящее время способы поверхностного легирования отливок можно разделить на три группы в зависимости от того, как происходит упрочнение: в результате сварки легирующего материала с поверхности отливок; пропитка покрытия жидким металлическим сплавом; диффузия легирующих элементов из облицовочного слоя кристаллизатора в отливку. В основе каждого из них лежит механизм упрочнения поверхности слоя.

В первом случае легирующая паста плавится под воздействием тепла

жидкого металла и приваривается к кристаллизирующейся поверхности отливки, что позволяет получать относительно толстые слои с высоким содержанием легирующих элементов. Недостатком способа является то, что из-за растворения легирующей пасты не получается получить достаточно точные изделия с хорошим качеством поверхности.

Применение второго метода позволяет получать борированные слои значительной толщины. Для формирования бездефектного слоя необходимо, чтобы металл пропитывал легирующую пасту на всю толщину его слоя. В этом случае значительную роль играет соотношение между толщиной отливки слоя пасты и температурой разливаемого сплава. Недостатком способа является сложность определения оптимальной температуры заполнения и поддержания ее на этом уровне в каждом конкретном случае. Кроме того, сложно получить хорошее качество поверхности отливок.

В случае образования борированного слоя вследствие диффузии легирующих элементов из облицовочного покрытия кристаллизатора без плавления происходит насыщение как в процессе кристаллизации, так и в процессе охлаждения отвержденных отливок. Такой механизм формирования борированного слоя позволяет получать отливки с хорошим качеством поверхности. В отличие от предыдущих методов, диффузионные слои формируются даже при самых низких возможных температурах заполнения жидким сплавом. Это дает британским слоям, имеющим толщину 5 мм, высокую износостойкость и пластичность слоя. Именно этому методу поверхностных границ придается приоритет в этой работе.

Из возможных способов получения отливок с борированной поверхностью наиболее перспективным является способ получения отливок по газифицированным или обожженным моделям. Метод основан на разрушении одноразовой модели в форме при заполнении ее жидким расплавом. В этом методе возможно получить отливку с наивысшей точностью размеров и с достаточно хорошей поверхностной частотой (от 3 до 6 классов шероховатости), поскольку насыщающая смесь наносится непосредственно на модель. Нанесение насыщающей смеси на внутреннюю поверхность кристаллизатора другими способами требует корректировки размера модели оснастки, что значительно усложняет технологический процесс изготовления пресс-форм и снижает точность размеров отливки.

Результаты. Литье по газифицированным моделям (ЛГМ) [2] - способ получения отливок с использованием модели, изготовленной из материала, который газифицируется при разливке расплавленного

металла в литейную форму. Для получения моделей, пенополистирол чаще всего используется.

Технология литья по газифицируемым моделям состоит из следующих этапов (рисунок 1):

1. Изготовление модели из полистирола
2. Покраска модели с антипригарным покрытием
3. Формовка модели в опоку на вибростоле
4. Вакуумирование формы (поверх формы накладывается полиэтиленовая пленка с помощью вакуумного насоса и системы очистки газов формовочный песок спрессовывается)
5. Заливка металла в форму.
6. охлаждение отливки
7. очистка полученного отливки

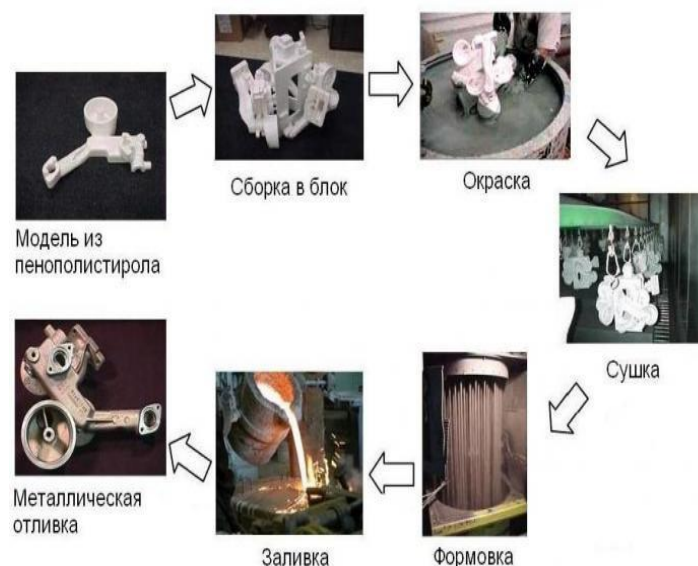


Рис. 1 — Процесс получения заготовок при литье выжигаемым моделям

ЛГМ имеет ряд неоспоримых преимуществ, среди которых:

1. уменьшенные затраты на механическую обработку (повышенная точность размеров получаемых отливок)
2. сокращение затрат на оплату труда несколько раз
3. снижения потребления электроэнергии в несколько раз
4. уменьшите инвестиции на оборудовании (вибрирующий,

стол заменяет всю остальную часть плесневеющего оборудования).

Кроме того, этот промышленный метод характеризуется компактным производством и является более экологически чистым по сравнению с традиционными методами литья.

На газифицированной модели, насыщающее покрытие в состоянии пастообразного с толщиной от 0,5 до 1,5 мм наносятся, после чего модель сушат и, при последующем сборке с литниковой системой окрашивается огнеупорной краской. Взаимодействие жидких отливок сплава (сталь 35L) с оболочкой сплавляет слой во время кристаллизации и последующего охлаждения поверхности кастинга укрепляющегося слоя.

Исследования показали, что борированный слой, полученный при поверхностном легировании из облицовочной обмазки имеет на порядок значительную глубину (приблизительно 2-3 мм против 210-250 мкм) при несколько меньшей твердости. Структура слоя, борировавшего в литье значительно, отличается от боридного слоя, полученного классическим способом. В таком методе борирования на поверхности отливок образуется эвтектический слой (литая боридная эвтектика) в котором там ярко не выражен столбчатых боридов. Нужно отметить, что такая структура определяет более высокий комплекс механических свойств борированного слоя из-за снижения уровня внутренних напряженных и более благоприятного сочетания твердости и пластичности. Микротвердость распространяющихся слоев, полученных к методам ХТО, некоторые выше, чем в слоях получили в процесс литья, однако, это - компенсированные увеличения пластичности. Значительно возросшая пластичность диффузионного слоя дает возможность использовать литья диффузионно-упрочненные изделие при повышенных ударных нагрузках без опасности скалывания слоя. На рисунке 2 представлены распределение значений микротвердости в упрочненном слое углеродистой стали по газифицируемым моделям

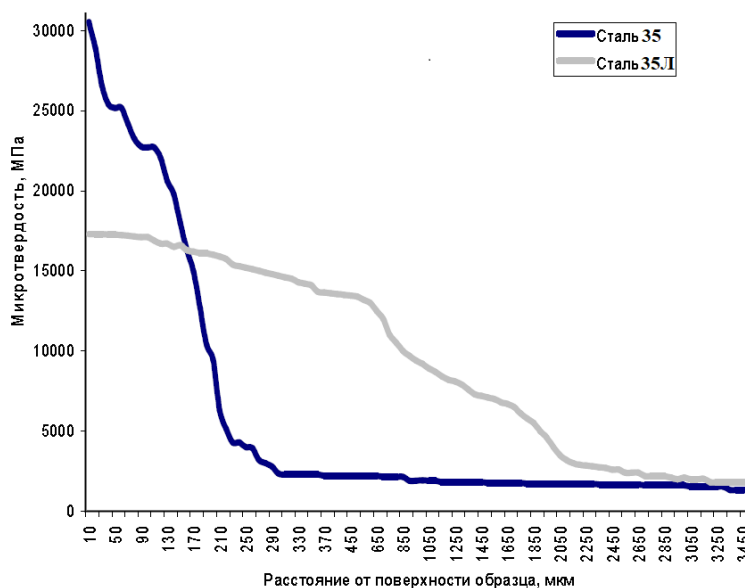


Рис. 2 – Распределение значений микротвердости в упрочненном слое углеродистой стали (0,35% углерода): Сталь 35 – твердофазное борирование из обмазки, Сталь 35Л – насыщение поверхности при получении отливки по газифицируемой модели.

На рис. 3 представлена структура стали 35Л после борирования.

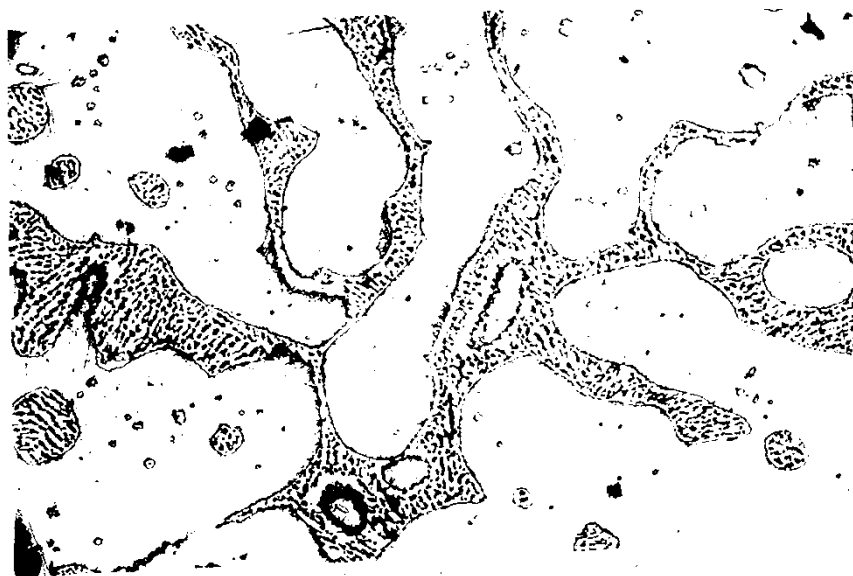


Рис.3—Структура стали 35Л после борирования.

Заключение. Таким образом, преимущества технологии газифицированного литья: относительно недорогое оборудование, повышенная точность получаемых отливок, снижение трудозатрат-



позволяют сделать вывод о целесообразности внедрения данной технологии на машиностроительных предприятиях Республики Узбекистан. Кроме того, этот промышленный способ характеризуется компактным производством и является более экологичным по сравнению с традиционными методами литья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соркин Л.М. Упрочнение деталей борированием.: Машиностроение, 1972 ст.64.

2. Гурьев М.А., Околович Г.А. Поверхностное упрочнение стальных деталей при литье по газифицируемым моделям. Машиностроение, 1972 ст.64.

3. Hazar, H., &Tansu, M. N. (2020). Structure and properties of a boronized crankshaft coating. *Materials Testing*, 62(2), 165-171.

4. Pan, J. (2002). Factors affecting final part shaping. *Handbook of Residual Stress and Deformation of Steel*, 159-82.

5. Shulyak V. S. Casting on gasified models. - St. Petersburg: NPO «Professional», 2007, 408 p.

Turakhodjaev, N., Turakhujaeva, S., Turakhodjaev, S., Tursunbaev, S., Turakhodjaeva, F., &Turakhujaeva, A. (2020). Research On Heat Exchange In Melting Process. *Solid State Technolog*